УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА»

Факультет химико-биологических и географических наук

Кафедра экологии и географии

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой	Декан факультета
_____ Г.Г. Сушко	_____ Т.А. Толкачева
31.05.2022	31.05.2022

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

для специальности

1-33 01 01 Биоэкология

Составитель: А.А. Лакотко

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета 05.10.2022, протокол № 1

УДК 502.5(075.8)
ББК 26.821.8я73
Л22

Печатается по решению научно-методического совета учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Протокол № 2 от 05.01.2022.

Составитель: старший преподаватель кафедры экологии и географии ВГУ имени П.М. Машерова, **А.А. Лакотко**

Р е ц е н з е н т ы :
кафедра экологии и химических технологий УО «ВГТУ»;
заведующий кафедрой зоологии и ботаники ВГУ имени П.М. Машерова, доктор биологических наук, доцент *Д.Д. Жерносеков*

Ландшафтная экология для специальности 1-33 01 01
Л22 **Биоэкология :** учебно-методический комплекс по учебной дисциплине / сост. А.А. Лакотко. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2022. – 152 с.
ISBN 978-985-30-0001-6.

Учебно-методический комплекс «Ландшафтная экология» включает лекционный курс, практические задания и тесты для проверки знаний. Данное издание предназначено для студентов специальности 1-33 01 01 Биоэкология.

УДК 502.5(075.8)
ББК 26.821.8я73

ISBN 978-985-30-0001-6

© ВГУ имени П.М. Машерова, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 5
Тема 1 Строение и развитие ландшафта 5
1.1 Ландшафтная экология, ее значение и развитие 5
1.2 Развитие ландшафтной оболочки 7
1.3 Закономерности функционирования экосистем 15
1.4 Строение ландшафта 22
Тема 2 Хорологическая ландшафтная экология 30
2.1 Обзор основных ландшафтных комплексов земли 30
2.2 Поозерская провинция озерно-ледниковых, моренно-озерных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов 65
2.3 Строение аквальных комплексов 77
2.4 Озера. Общая характеристика, использование 84
Тема 3 Прикладная ландшафтная экология 94
3.1 Основы ландшафтного дизайна 94
3.2 Хозяйственное использование ландшафтов 118
ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ 132
Практические задания 132
РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ 139
Тесты для самоконтроля 139
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ 151
Литература 151

ВВЕДЕНИЕ

История отношения человека с окружающей средой чаще всего связана именно с такой ее структурной единицей, как ландшафт. Трофический ареал наших предков был достаточно обширен, необходим простор для охоты и собирательства, жилище, вода. Это можно обеспечить только используя достаточно обширную территорию, т.е. ландшафт. Ландшафт – понятие сложное, с точки зрения биологической, т.к. трудно определить его размеры, представить его внутренние связи, определить функции. Поэтому в экологии чаще оперируют такими понятиями как биоценоз, экосистема. Географический взгляд на природу шире, чем экологический, и это выдвигает ландшафтную экологию на ведущую роль в разработке научных основ рационального использования, охраны и улучшения природной среды. Для ведения эффективного хозяйствования и использования природных ресурсов необходим комплексный подход к освоению территории. Этому более всего соответствует ландшафтный подход, дающий комплексную характеристику ряда природных показателей.

При изучении основ ландшафтной экологии приобретаются навыки разумного общения с природой, формируется умение владеть ландшафтно-экологическими методами при оценке состояния окружающей среды и умение применять полученные знания в дальнейшей деятельности.

Цель преподавания дисциплины – получение студентами теоретических знаний о закономерностях формирования, развития и функционирования ландшафтов, значение биологических систем в их устройстве, научно-обоснованной системы сведений о путях воздействия человека на ландшафт.

Задачи изучения дисциплины: Изучить теоретические основы ландшафтной экологии; строение ландшафтов, действие факторов среды, популяций и экосистем; определить роль человека в процессе изменения ландшафтов. Овладение навыками выполнения простейших видов ландшафтно-экологических исследований, составления ландшафтных проектов.

Выпускник должен ***знать***: морфологическое строение и динамику ландшафтов; типологию и основы функционирования ландшафтных комплексов земли; основы ландшафтного дизайна и хозяйственного использования ландшафтов.

уметь: применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач. Уметь работать самостоятельно. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

владеть: системным и сравнительным анализом.

– владеть исследовательскими навыками

– владеть междисциплинарным подходом при решении проблем

– иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Тема 1. СТРОЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТА

1.1 ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ, ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Рассматриваемые вопросы: **Понятие о ландшафте. Ландшафтная экология, объекты ландшафтных исследований.**

Само понятие ландшафта в науке и обиходе неоднозначны. *ЛАНДШАФТ* (нем. Landschaft) в быту, в искусстве, изображение какой-либо местности; то же, что пейзаж.

В первых определениях ландшафта, принадлежащих ученым, подчеркивались взаимосвязь и взаимообусловленность природных компонентов. Позднее было обосновано необходимость учета генетических особенностей территории, что помогло увидеть границы ландшафта. Н.А. Солнцев, установил, что они имеют сложное внутреннее строение и сформулировал одно из наиболее полных определений ландшафта: *«Ландшафт* – это генетически однородный природный территориальный комплекс (ПТК), имеющий одинаковый геологический фундамент, один тип рельефа, одинаковый климат и состоящий из свойственного только данному ландшафту набора динамически сопряженных и закономерно повторяющихся в пространстве основных и второстепенных урочищ». Следовательно, ландшафтом называется не любая территория, а только обладающая генетическим единством, относительной однородностью основных природных компонентов и сложным внутренним строением.

Ландшафты – объективно существующие ПТК – подчиняются общим законам диалектики, принципу всеобщей связи, взаимообусловленности и развития. Все ландшафты – саморазвивающиеся системы с устойчивой структурой внутренних и внешних связей. Они постоянно обмениваются веществом, энергией, информацией друг с другом, ландшафтной сферой, космическим пространством. Наличие этих процессов – залог развития, движущей силой которого выступает борьба противоположно направленных и взаимосвязанных естественных тенденций. В этом суть проявления закона единства и борьбы противоположностей. В результате развития в каждом ландшафте постепенно накапливаются новые свойства и качества, которые приводят к изменению его внутренней структуры. Конечный результат этого процесса – смена одного ландшафта другим, в чем и выражается диалектический закон перехода количественных изменений в качественные. Вместе с тем в новом ландшафте сохраняются некоторые черты предшествующего ПТК в виде, например, форм рельефа, геологических отложений, некоторых растений или животных (их принято называть реликтовыми чертами, элементом ландшафта).

В соответствии с региональной трактовкой ландшафт понимается как неповторимый ПТК, имеющий собственное название и единый ареал распространения. Картографирование ландшафтов заключается в отыскании различий между ними, что возможно при изучении сравнительно небольших территорий.

Ландшафтная экология. Объекты исследований и задачи

Ландшафтная экология является относительно молодой ветвью современной экологической науки. Однако ее актуальность радикально выросла в последнее десятилетие в связи выходом на приоритетные позиции ландшафтного подхода в решении проблем сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, обозначенных Конвенцией о биологическом разнообразии, подписанной более чем ста странами мира.

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ изучает приспособления организмов к разной географической среде, формирование биоценотических комплексов разных ландшафтов, их влияние на среду обитания.

Объекты синэкологических и ландшафтных исследований – биогеоценозы, экосистемы, морфологические единицы ландшафта – тесно взаимосвязаны. В наиболее завершенном виде эти идеи заключены в учении о топологии геосистем, или геотопологии.

Наряду с системой естественных первобытных ландшафтов с ненарушенным растительным покровом в результате антропогенного воздействия возникают различные категории *естественно-антропогенных ландшафтов* (вторичные леса, луга, болота и т. п.) и, наконец, в зависимости от вида хозяйственной деятельности и интенсивности антропогенного воздействия, формируются вторичные по отношению к исходным ландшафтам *природно-хозяйственные системы* с трансформированным растительным покровом. Крайний случай представляют *урбанистические ландшафты*, в которых почвенно-растительный покров заменен техногенным. Однако даже у техногенного покрова (жилых и промышленных зданий, дорог и т. п.) существует своего рода экологическая связь с условиями среды – литогенной основой ландшафта, крутизной и экспозицией склонов, условиями увлажнения и т. п.

Каждый ландшафт как региональное природное образование имеет индивидуальный внешний облик и внутреннюю структуру. Он имеет конкретное положение на земной поверхности и границы. Динамика и эволюция ландшафта определяются его энергетической базой, спецификой массообмена, функций живого вещества. С антропоцентрических позиций ландшафт рассматривается как ресурсосодержащая и ресурсовоспроизводящая система, как среда жизни и деятельности человека, как система, хранящая генофонд, как природная лаборатория научных исследований, как место отдыха и эстетического вдохновения.

Исходным принципом исследований в области ландшафтной экологии является получение широкого спектра информации в конкретных природных зонах и провинциях о состоянии и закономерностях изменчивости параметров видов, локальных популяций и ассоциаций в конкретной мозаике естественных и антропических ландшафтных образований.

1.2 РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТНОЙ ОБОЛОЧКИ

Рассматриваемые вопросы: **Закономерности развития ландшафтной оболочки. Элементы формирования ландшафта. Геологические факторы.**

Закономерности развития ландшафтной оболочки

ЛАНДШАФТНАЯ ОБОЛОЧКА Земли (географическая оболочка), сфера взаимопроникновения и взаимодействия литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы. Обладает сложной пространственной дифференциацией. Вертикальная мощность ландшафтной оболочки – десятки км. Целостность ландшафтной оболочки определяется непрерывным энерго – и массообменом между сушей и атмосферой, Мировым океаном и организмами. Природные процессы в ландшафтной оболочке осуществляются за счет лучистой энергии Солнца и внутренней энергии Земли. В пределах ландшафтной оболочки возникло и развивается человечество, черпающее из оболочки ресурсы для своего существования и воздействующее на нее. Вследствие этого элементы сфер (горные породы, рельеф, воздушные массы, поверхностные воды, растительность, животный мир) образуют на поверхности Земли множество сочетаний, различающихся между собой размерами территории, порядком соподчинения, внутренним строением.

Методологическую основу ландшафтоведения составляют принципы, законы и категории диалектического материализма. Поскольку географическая оболочка – один из видов существования материи, она выступает объективной реальностью, характеризуется постоянным движением и развитием, разнообразием в своих проявлениях. С уменьшением пространственных масштабов неизбежно происходят качественные изменения частных свойств, форм структурной организации и движения материи. Деление географической оболочки на ПТК есть отражение объективно существующей неоднородности материи, а сами ПТК, как материальные образования, обладают всеми свойствами последней.

Элементы формирования ландшафта

ШИРОТНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ обусловлена неравномерным распределением солнечной радиации вследствие шарообразной формы Земли. Существует зональность климатических и гидрологических факторов, поч-

венно-растительного покрова, животного мира, геохимических, экзогенных геологических и геоморфологических процессов, некоторых особенностей литогенеза. Мировой закон зональности, открытый В. В. Докучаевым, подтверждается закономерной сменой с севера на юг ландшафтных зон и слагающих их ландшафтов.

ВЫСОТНАЯ ПОЯСНОСТЬ (высотная зональность), обусловлена уменьшением солнечного тепла с высотой и формируется в горных странах. Закономерная смена природных условий в горах по мере возрастания абсолютной высоты. Сопровождается изменениями геоморфологических, гидрологических, почвообразовательных процессов, состава растительности и животного мира. Многие особенности в. п. определяются экспозицией склонов, их расположением по отношению к господствующим воздушным массам и удаленностью от океанов. Число поясов обычно возрастает в высоких горах и с приближением к экватору.

ПРОВИНЦИАЛЬНОСТЬ связана с изменением климатических условий при движении от океанических побережий в глубь материка. По мере удаления от океана возрастает континентальность климата, уменьшаются количество осадков и содержание водяного пара в воздухе, возрастает амплитуда зимних и летних температур.

АЗОНАЛЬНОСТЬ (от а – отриц. приставка и греч. zone – пояс, зона), распространение какого-либо природного явления вне связи с зональными особенностями данной территории. Обычно обусловлена геологической структурой, тектонич. режимом, морфоструктурой рельефа и др. эндогенными факторами. Следствия азональности – различия в климате, водном режиме, почвах и органическом мире. Наиболее ярко проявляется в горах.

В пределах Белоруссии вертикальная дифференциация ландшафтов характеризуется некоторыми особенностями. К нижней ступени приурочены болота, что свидетельствует об обратной вертикальной дифференциации. Вместе с тем на поймах и речных террасах нередки дубовые леса, в чем проявляется прямая вертикальная дифференциация на нижней ступени. На средней ступени – наиболее типичной для любой зоны – представлены все характерные для зоны смешанных лесов типы растительности. Верхняя ступень повсеместно занята хвойно-широколиственными лесами. В распространении ели (северный элемент) и дуба (южный элемент) на этой высотно-ландшафтной ступени снова прослеживается и прямая и обратная вертикальная дифференциация ландшафтов. Все это говорит о том, что в зоне смешанных лесов на территории Белоруссии развита вертикальная дифференциация ландшафтов комбинированного типа, несвойственного другим районам Русской равнины.

Геологические факторы

Развитие биосферы и геологической среды Земли тесно взаимосвязаны. Так, один из главных методов периодизации геологической истории –

палеонтологический, основан на эволюции органического мира. Многие исследователи, в том числе и Альфред Вегенер (1910–1912 гг.), рассматривая очертания материков предполагали, что континенты раскололись из одного суперконтинента палеозойской эры – Пангеи. Только в конце 60-х годов XX столетия представления о движении континентов превратились из гипотезы в стройную теорию тектоники плит.

Твердые горные породы над астеносферой принято называть литосферой (каменной оболочкой), ее мощность составляет 150–300 км под континентами и от нескольких километров до 90 км – под океаном. Литосфера объединяет самую верхнюю часть мантии земную кору и состоит из семи больших и нескольких более мелких литосферных плит.

Сейсмические исследования показывают, что под земной корой вещество находится не в расплавленном состоянии, а в твердом вплоть до границы с ядром Земли. А очаги расплавленной магмы *(магма – тесто, густая мазь, гр.)* образуются лишь время от времени в некоторых местах. Литосфера и земная кора, будучи ее составной частью, “плавают” на астеносфере – разогретом и сравнительно пластичном веществе. Литосферные плиты движутся относительно нижней мантии и ядра в вертикальном и горизонтальном направлениях. Эти движения обусловлены циркуляцией или конвекцией мантийного вещества под действием внутриземного тепла и иных эффектов.

В областях, где конвективные кольца сходятся в восходящий поток, литосфера приподнимается и раздвигается в стороны, при этом образуются срединно-океанические хребты с рифтами *(трещина, щель, англ.)*, простирающимися в их осевой части. По трещинам может изливаться базальтовая магма, которая застывая образует кристаллическую породу, таким образом происходит образование океанической коры и раздвижение морского дна или спрединг *(развертывание, расстилание, англ.)* со скоростью от нескольких миллиметров до 36 см в год. Именно в центральной части срединно-океанических хребтов в 70-х годах XX века были обнаружены черные курильщики. Там, где циркуляционные потоки мантийного вещества встречаются, происходит надвигание одной плиты на другую. При этом более древняя и тяжелая океаническая плита наклонно погружается под более молодую и легкую океаническую или континентальную плиту, этот процесс называется субдукцией, а на дне океана образуются глубоководные желоба. Таким образом, литосферные плиты движутся от срединно-океанических хребтов, где разрастается океаническая литосфера, к глубоководным желобам, где она поглощается в мантию. В случае столкновения двух континентальных плит происходит коллизия. Континентальные литосферные плиты, состоящие в основном из гранита, оказываются настолько легкими, что не поддаются затягиванию в более плотную астеносферу. Таким образом, образуются нагромождения высочайших гор, например поднятие цепи Гималаев или Тибетского нагорья в результате столкновения Индостана с южным краем Евроазиатского континента, начавшееся 45–50 млн. лет назад и продолжающееся поныне.

Нечто подобное наблюдается и в континентальных рифтовых зонах. В частности, раздвижение земной коры с формированием Байкальского рифта, наряду с формированием Байкальской озерной впадины с глубинами более 1500 м, привело к воздыманию системы горных хребтов по периферии впадины Байкала. Движение литосферных плит обуславливает огромные напряжения в горных породах, которые разряжаются через землетрясения. Действительно, очаги землетрясений четко выражены по краям или границам литосферных плит. Наклонные зоны субдукции или Беньофа, проникающие глубоко в мантию Земли, являются скоплением самых мощных очагов землетрясений. При субдукции океаническая плита попадает в область высоких давлений и температур, примерно на глубине 100–200 км из нее выделяются флюиды, которые поднимаются наверх и накапливаются у подошвы земной коры и внутри нее, где образуются очаги магмы. Время от времени она прорывается на земную поверхность и вызывают извержения вулканов. Именно над зонами Беньофа размещаются цепи действующих вулканов, которые протянулись на многие тысячи километров вокруг Тихого океана.

Ежегодно во всем мире случается не меньше 100 тыс. землетрясений обусловленных различными геологическими процессами, которые могут ощутить органы чувств человека, а фиксируемых чуткими сейсмическими приборами около 1 млн.

Движение литосферных плит, землетрясения и вулканизм относятся к эндогенным геологическим процессам, обусловленные внутриземными силами. В отличие от них экзогенные процессы связаны с внешними силами в зоне гипергенеза *(гипер – над, сверху, гр.)* – самой поверхностной зоне земной коры. Прежде всего, это процессы, приводящие к разрушению горных пород под действием совокупности различных факторов, таких как колебания температуры, химическое воздействие различных газов и растворов, жизнедеятельность живых организмов, замерзание и таяние воды, движения жидкостей и газов. В зависимости от преобладания тех или иных факторов выделяют *физическое, химическое и биогенное выветривание*.

Экзогенные геологические процессы правомерно подразделить на две взаимосвязанные категории: ***процессы денудации и процессы аккумуляции вещества.*** Денудационные процессы обязаны всем указанным выше факторам разрушания вещества и гравитационному переносу обломочного или растворенного материала. Соответственно к таким процессам относятся снежные лавины, обвалы, осыпи, оползни, солифлюкция, дефляция, сели, водная эрозия и абразия морских побережий, суффозия, карст и термокарст. Коротко охарактеризуем эти процессы.

Снежные лавины формируются на горных склонах, иногда сравнительно пологих, при уклонах, составляющих первые градусы, однако чаще на поверхностях крутых и обрывистых. Они возникают в результате накопления массы снега, которая в какой-то момент превосходит величину

внутреннего трения в основании снежного покрова. Дополнительными факторами, способствующими сходу лавин являются резкие повышения температуры воздуха, способствующими увлажнению массы снега и, одновременно, снижению силы внутреннего трения. Нередко накопившаяся толща снега становится настолько неустойчивой, что достаточно громкого крика или подрезка поверхности лыжником, чтобы вызвать сход лавины. Лавины могут иметь катастрофические последствия. Они нередко приводят к гибели людей и разрушении сооружений в горной местности. Одним из способов борьбы с ними – профилактический отстрел лавиноопасных масс снега до накопления их критических величин.

Обвалы горных пород возникают в результате их неодинаковой прочности и, соответственно, выборочного выветривания на скалистых склонах: в результате ослабления несущих слоев они разрушаются под давлением вышележащих, более прочных и массы последних обваливаются на склон, скатываясь по нему, порой до самого основания. На берегах рек, озер и морей обвалы часто возникают в результате эрозии или абразии оснований склонов, формировании соответствующих ниш с нависающими над ними козырьками горных пород, которые в конце концов обваливаются в прибрежную часть русла реки, озерного или морского побережья.

Осыпи имеют ту же природу, что и обвалы, однако представлены обычно менее крупными обломками горных пород. Их постепенное перемещение вниз по склону осуществляется в поле земной гравитации при содействии процессов прмерзания-протаивания, землетрясений, выветривания и дезинтеграции самих обломков, составляющих осыпь.

Оползни представляют собой блоки (массивы) горных пород, иногда весьма значительные по объему, оползающие вниз по склону под влиянием гравитации, в сочетании с накоплением массы пород оползневого блока и обычно увлажнением их самих и поверхностей, по которым происходит соскальзывание оползневого блока вниз по склону. Этому может также способствовать водная эрозия, разрушающая склоны долины в их основании. Активные оползни выражены в виде специфических пятен растительного и почвенного покрова, нарушенным гравитационными процессами. Такие пятна вытянуты вниз по склону, имеют языковидные или лопостные очертания с округленными вершинами и заужены вниз. В лесной зоне активные оползни резко выделяются по нарушению древостоев, а часто по полному отсутствию древесной растительности. Сформированность растительности указывает на стабилизацию оползня. Недавно образовавшиеся активные оползни часто совершенно лишены растительности. По мере стабилизации оползни зарастают сначала травянистой, затем и кустарниковой растительностью. Однако, и полностью зарощенные оползни распознаются по неравномерной сомкнутости и комплексности растительного покрова, по дугообразным поперек склона валам смятия и трещинам отрыва в теле оползня. Оползень, достигший своей краевой точки, касается более увлажненной

поверхности скольжения. На это указывает обильное развитие влаголюбивой растительности на нижней части такого оползнего тела.

Солифлюкция – процесс оплывания вниз по склону пластичных масс покровных отложений под влиянием их накопления в результате выветривания коренной основы, последующего переувлажнения и превышения массы накопившихся отложений по отнрошению к величине силы внутреннего трения в ее основании. В криолитозоне таким основанием могут являться мерзлые горные породы, по поверхности которых и происходит солифлюкционное оползание талых покровных отложений. По форме процесс солифлюкции может быть локализован в форме “языка”, порой прослеживающегося на сотни метров вниз по склону или проявляться в виде солифлюкционных ступеней, обычно простирающихся кулисообразно вдоль склона по всей его поверхности. Солифлюкционные формы образуются при нарушении почв и течения грунтов в текучем и пластичном состоянии по плоским ложбинам вдоль пологих склонов. Наиболее распространены специфические солифлюкционные экосистемы на мерзлотных грунтах.

Дефляция – процесс ветрового выноса почвенно-грунтового материала, обычно сопровождающийся разрушением почвенного горизонта и образованием понижений поверхности, называемых дефляционными нишами.

Сели – грязе-каменный, обычно кратковременный поток, нередко влекущий валуны и значительные по объему и массе обломки горных пород. Происхождение селей связано с постепенным накоплением покровных отложений, элювиальных и делювиальных, представляющих собой диспергированные в результате процессов выветривания коренные породы. На каком-то этапе масса таких покровов, формирующихся на склонах гор, речных долин или распадков становится сопоставимой с величиной внутреннего трения этих пород в основании покрова. Их дополнительное увлажнение в результате длительных осадков приводит к дополнительному увеличению массы пород и, одновременно, снижению величины их внутреннего трения. Тогда происходит их катастрофическое сползание диспергированных горных пород вниз по склону и далее, вместе с речной водой, скатывание по руслу реки, обычно с уничтожением по мере движения всего, что встречается на пути селевого потока.

Гравитационные формы рельефа (оползни, сползания почв и грунтов, курумы, солифлюкции, осыпи) связаны с нарушением стабильности грунтов, деградацией почвенного покрова и деструкцией растительности.

Водная эрозия наиболее распространенный экзогенный геологический процесс. К формам эрозионного рельефа относятся борозда, промоина, рытвина, ложбина, овраг, долина. Площадь промоин и оврагов ежегодно увеличивается на сотни тысяч га.

Водная эрозия берегов рек и абразия озерных и морских побережий представляет собой процесс разрушения горных пород под воздействием текущей воды и волнений. Непременным условием развития водной эрозии

и абразии является вынос разрушающегося материала течением и его последующее переотложение в форме речных островов или накопления осадков на озерном или морском дне. Особенно активна водная эрозия и абразия на берегах рек и морских побережьях, сложенных льдистыми породами. Когда вода играет не только транспортирующую, но еще и отепляющую роль.

Суффозия – процесс выноса из почвогрунтов наиболее тонких фракций с последующим образованием понижений на поверхности почвы, нередко блюдцеобразной формы. В случае. Если процессы суффозии охватывают значительную по мощности толщу покровных отложений, возможно ухудшение их несущей способности и затруднения со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений, в том числе – разного рода трубопроводов

Карст – процесс химического растворения (выщелачивания) сравнительно легко растворимых карбонатных или сульфатных пород (известняков, доломитов, гипсов, песчаников, сцементированных карбонатным или сульфатным цементом) с образованием на поверхности разного рода понижений, а в недрах земли – пустот, являющихся путями движения подземных вод. Карст приводит к разрушению и иссушению поверхности, нарушению почвенного покрова, ухудшению условий сельскохозяйственного производства, а порой – строительства и эксплуатации зданий и сооружений. В терригенно-карбонатных породах, например лессех, карст может развиваться совместно с суффозией.

Термокарст – процесс вытаивания подземных льдов в результате изменения водно-теплового баланса поверхности с образованием соответствующих термокарстовых понижений. На этом фоне возможны разрывы и полное уничтожение почвенно-растительного слоя с образованием термокарстовых озер либо байджарахов – всхолмлений, остающихся на месте наименее льдистых грунтов. Процессы термокарста существенно осложняют строительство и эксплуатацию зданий и сооружений в криолитозоне.

К ***аккумулятивным процессам*** относятся перенос и накопление рыхлого терригенного материала, а в криолитозоне также и подземных льдов. В соответствии с энергетическими факторами, аккумуляция может быть морской, речной, озерной, ледниковой, водноледниковой, ветровой, гравитационной, и криогенной.

Морская аккумуляция проявляется в переработке морским волнением, течением и организмами терригенного, органогенного и хемогенного (компоненты природных растворов, попадающие в морскую акваторию) материала, поступающего с суши с речным стоком или с побережий в результате береговых денудационных процессов, с последующим его отложением в шельфовой зоне моря, простирающейся обычно до глубин в 200 м и на больших глубинах. На низких побережьях морская аккумуляция захватывает также зону приливов, отливов и сгонно-нагонных явлений. Частично морские осадки связаны с накоплением органики морских организмов (например, органогенные известняки), а на значительных глубинах – также космического вещества.

Речная аккумуляция состоит в переработке речным потоком материала, сносимого с водосбора притоками более низких порядков, а также материала, сносимого со склонов долин процессами водной эрозии и гравитации. Она проявляется в образовании аллювиальных отложений, формировании и переформировании речного ложа образовании перекатов, отмелей, островов, речных дельт.

Озерная аккумуляция состоит в накоплении озерных отложений, материалом которых является твердый сток рек и ручьев, впадающих в озеро.

Ледниковая аккумуляция проявляется в формировании ледниковых или моренных отложений, которые, в зависимости от соотношения с ледниковым телом, делятся на донную, срединную и конечную морены, обычно отличающиеся как по характеру материала, так и по форме аккумулятивных образований.

Основная морена формируется в результате отложения на поверхность основания ледника терригенного материала (суглинков, песком, угловатых каменных обломков разного размера) накопленного ледником в процессе движения и освободившегося из тела ледника при его таянии. Обычно это сравнительно равномерный по мощности плащ, весьма неоднородный по гранулометрическому составу.

Конечные морены формируются на окончаниях ледниковых тел в результате напора ледниковых масс на подстилающую поверхность, обеспечивающего разрушение и транспортировку перед фронтом ледника этого диспергированного материала. Соответственно, конечные морены морфологически обычно выражены соответствующими валами, которых, в зависимости от подвижности окнчания ледника в зоне его абляции, может быть насколько.

Срединные морены формируются в условиях горных ледников в результате слияния двух боковых морен, в зоне абляции они формируют продольные, в отличие от конечных морен, положительные формы. По составу и конечные и срединные морены представлены неотсортированным терригенным материалом.

Водноледниковая аккумуляция проявляется в трех формах – зандровой, озовой и камовой.

Зандры или флювиогляциальные поля образуются в результате выноса водным потоком терригенного материала из тающего ледника и его отложение на достаточно широкой поверхности.

В отличие от зандров, *озы* представляют собой результат накопления терригенного, обычно песчаного материала в глубоких промоинах самого ледникового тела. Это, по существу, отложения ледниковых рек, текущих в ледяных берегах. После таяния ледников эти отложения оказываются на подстилающей поверхности в форме валов, наследующих прежние русла ледниковых рек. Нечто подобное можно наблюдать и ныне весной на наледных полянах, когда река после ее вскрытия прорезает частично или полностью ледяную толщу и будучи частично подпружена телом наледи

откладывает обычно песчано-галечный материал в ледяных руслах, который по мере таяния наледи превращается в песчано-галечные продольные гряды, простирающиеся вдоль по наледной пойме. В частности это все можно наблюдать не Большой Момской наледи.

Сходную природу имеют и *камы* – песчаные всхолмления, представляющие собой водноледниковые отложения, сформировавшиеся в проталинах ледяного тела округлой или неправильной формы, представляющих собой своеобразные озера на поверхности ледников. По мере таяния льда песчаные сформировавшиеся песчаные отложения высаживаются на ледниковое основания в форме всхолмлений различной, наредко значительной высоты.

Ветровая или эоловая аккумуляция вызвана ветровым переносом песчаных масс, обязанных либо процессам дефляции – ветровому выносу песчаного материала либо процессу коррозии – ветровой обработке скальных выступов с выборочным разрушением и выносом продуктов разрушения и последующим их осаждением. Эоловые отложения в форме подвижных барханов характерны для аридных и субаридных ландшафтов, однако при благоприятных условиях развиваются и в других природных зонах.

1.3 ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ

Рассматриваемые вопросы: **Экосистемы и климат. Экосистемы и гидрография. Экосистемы и рельеф.**

Экосистемы и климат

Наземные экосистемы и их составляющие компоненты – растительность, почвы и животные – тесно связаны с климатом как непосредственно по прямодействующим факторам тепла, света и влаги, так и косвенно через воздействие рельефа, геологических и гидрологических условий. Экосистемы формируются в условиях зонального макроклимата, местного климата (или мезоклимата), микроклимата и фитоклимата местообитания.

Экологические системы и макроклимат. Связь сложных экосистемных единиц с климатом является самым старым и в тоже время классическим разделом ландшафтной экологии, наиболее хорошо изученным и уходящим еще во времена появления ботанической географии А. Гумбольдта и А. Де Кандоля.

Примеры климатической обусловленности границ ареалов растительных формаций многочисленны (Gams, 1924; Вальтер-Алехин, 1936). Примером может служить северная граница формации ели европейской: если сравнить эту границу с июльскими изотермами в 10–14°С, то окажется, что они хорошо совпадают. Точнее, северная граница ареала ели лимитируется изотермой, где по крайней мере один месяц в году дает среднемесячную температуру выше 10°С. Северная граница формации дуба хорошо совпада-

ет с изолинией продолжительности вегетационного периода, имеющей не менее четырех месяцев с среднемесячной температурой выше 10°С.

Если проследить юго-восточную границу формации ели, то она покажет ее совпадение с изолинией годового количества осадка свыше 500 мм. Формация бука достигает своей северной границы там, где не менее 217 дней в году имеют максимальную температуру выше 7°С. Термическая граница сосны проходит там, где минимальную температуру свыше 0°С имеет более 275 дней в году. Таким примером является климатическая обусловленность границ ареала бука – северная, восточная и южная.

Экологические системы и мезоклимат. Мезоклимат или местный климат – это климат урочища, крупной составной части ландшафта, достаточно характеризуемый наблюдениями одной метеорологической станцией.

С макроклиматом связываются в основном зональные экосистемы суши. Здесь наиболее важным является определение зональной или климатической экосистемы, наиболее полно отражающей макроклимат и соответствующей зональным климатическим условиям. Понятие *плакора* было предложено Г.Н. Высоцким как зонального местообитания с равнинным рельефом без направленного стока поверхностных вод, при глубоком зеркале грунтовых вод недоступных корневым системам растений, на легкосуглинистых почвах и почвообразующих породах среднего механического состава, со сформированными почвами и коренной растительностью, наиболее полно отражающими зональные климатические условия. В отличие от синэкологии, в ландшафтной экологии под плакором понимается сложная экосистема расположенная в тех же условиях местообитания, но состоящая не из одного фитоценоза и не из одного типа почвы, а из их серии (эпифации или конассоциации), также отражающей зональные климатические условия.

Наиболее типичным примером плакора в ландшафтной экологии является лесостепь юга Западной Сибири, где климатической экосистемой служит устойчивое и замкнутое сочетание ксеромезофитнозлаковых степей, луговых степей, лугов и березовых колков, которое соответствует определению зонального экотопа. Аналогичным образом в Волжско-Вятском регионе климатической экосистемой служит сочетание ельников, сосновых и мелколиственных лесов, суходольных и заболоченных лугов, переходных и верховых болот. Более сложно понятие зональной экосистемы в полупустыне, где благодаря известной комплексности в него входят практически все типы растительности и почв зоны, которые отличаются мозаичным распределением. Одним из наиболее характерных признаков плакорной экосистемы является ее пространственная структура: пространственное распределение ее компонент случайное, неориентированное, мозаичное.

Экологические системы и микроклимат. Климат на большой территории в пределах географического ландшафта или класса фации (или эпифации) размером территориально совпадающей с экосистемой, например, поля, склона холма, опушки леса, лесных полос и пр. называется

местным климатом или микроклиматом (Сапожникова, 1950; Хромов, 1952). Микроклиматические различия, главным образом, зависят от неоднородных влияний подстилающей поверхности, и таким образом, определяются, помимо рельефа, свойствами растительного и почвенного покрова. Микроклимат объединяет явления, происходящие в слое воздуха, измеряемом 1,5–2,0 м и превышающим высоту растительного покрова над поверхностью почвы в 1,3–1,8 раз. Нижний предел микроклимата определяется по сглаживанию суточных колебаний температуры почвы, которая проходит на глубине 1–2 м.

Термический режим. Зависимость температуры почвы, приземного слоя воздуха и условий местопроизрастания растительности зависит от рельефа и солнечной экспозиции. Наблюдается, что в лесах летом на высоте 600 м на южном склоне температура воздуха в среднем на 4°С выше, чем на северном. Так, на расстоянии в 1 км можно наблюдать такой контраст растительности, который на плакоре соответствует 10° широты. Границы растительности для одного и того же вида растений, на южном склоне в среднем на 200–300 м выше, чем на северном. Такие примеры термических различий склонов экспозиции встречаются повсеместно. Наиболее заметны микроклиматические контрасты, например, в Забайкалье (Виппер, 1962). Там наблюдался северный склон сопки высотой до 1 км с березовым лесом с примесью осины и лиственницы на дерново-таежных неоподзоленных почвах, а южный склон – покрытый разнотравьем с преобладанием степных видов на черноземовидных почвах.

Ветровой режим. Ветровая экспозиция господствующих активных ветров влияет на распределение экосистем, в особенности в обостренных экологических условиях. Наветренные склоны на атлантическом побережье открытых влажным и прохладным ветрам отличаются безлесными верещатниками, склоны в лесотундрах холодным ветрам безлесны и покрыты арктическими тундрами, склоны в полупустынях – суховейным ветрам отличаются более разреженной и ксерофильной растительностью.

Снежный покров. Распределение снежного покрова влияет на структуру экосистем, в особенности в лесотундровых ландшафтах. Формирование специфических растительных сообществ описано под влиянием скопления снега в высокогорьях (Горчаковский, Шиятов, 1985). В местах долгого лежания снежного покрова образуются луговые и лугоподобные растительные сообщества с криофитами и криопсихрофитами.

Фитоклимат. Особенности фитоклимата, определяющие свойства приземного слоя воздуха, измеряются кратковременными климатическими эффектами. Практически они отвечают размерности биогеоценоза, и полностью не входят в понятие ландшафтной экологии.

Тем не менее, крупные экосистемы со временем начинают оказывать ощутимое влияние на местный климат. Так например, известно, что изменение отражательной и излучательной способности растительности и поч-

вы заметно влияют на местный климат и в конечном счете – на глобальные изменения климата. Например, уменьшение биомассы растительного покрова пустыни приводит к ухудшению фитоклимата, а затем и к климатическим изменениям – уменьшению осадков, снижению влажности воздуха, увеличению экстремальных температур почв и другим неблагоприятным последствиям, что ведет к дальнейшему опустыниванию территории.

Экосистемы и гидрография

Различные элементы гидросферы земли тесно связаны с функционированием наземных экосистем. В рамках ландшафтной экологии мы ограничиваемся изучением экосистем суши. Наземные экосистемы и их элементы – растительность, почвы и животный мир – связаны с функционированием и структурой внутренних водоемов, поверхностных вод суши, снежного покрова, подземных вод и почвенно-грунтовой мерзлоты.

Периодически заливаемые участки суши. В гидрогенной структуре растительного и почвенного покрова и животного мира большое значение имеет периодическое заливание участков суши поверхностными водами в поймах рек, лиманах и приливных зонах. Это свойство имеют важное значение для квалификации наземных экосистем по признакам ритмики природных условий.

Периодически заливаемые поймы рек. Состав и распределение растительности, почв и животных периодически заливаемых экосистем отражает длительность затопления речных пойм (поёмность) паводковыми водами.

В равнинных условиях умеренной зоны Русской равнины прослеживается ряд уровней поемности (Шенников, 1930; Еленевский, 1936). Низкие поймы, ежегодно заливаемые на продолжительный срок – свыше 50 дней, заняты простыми несформированными группировками гигрофильного разнотравья, осок и гигрофильных злаков из *Glyceria maxima, Carex acuta, C. aqualilis, Beckmannia eruciformis, Phalaroides arundinacea,* наносом аллювия и слаборазвитыми почвами. Средние уровни пойм затопляются на менее длительный срок – 20–30 дней. Там распространены сложные по составу фитоценозы мезофитные разнотравно-злаковые из *Alopecurus pratensis, Agrostisgigantea, Phleum pratense, Amoria montana, Genista tinctora* на развитых луговых почвах. Верхние уровни и удаленные от реки участки поймы заливаются на более короткий срок до 10 дней. Они заняты изреженными травостоями из короткопоёмных растений *Carex nigra,C. schmidtii, Koeleria delavignei, Festuca rubra, Poa pratensis* на типичных луговых почвах. Индикаторами незаливаемых участков являются различные группировки суходольных лугов на лугово – дерновых и дерново-подзолистых почвах.

Поверхностный сток с водоразделов. Сформированный растительный покров и развитые почвы определяют относительный размер, интен-

сивность и распределение поверхностного стока атмосферных осадков на водоразделах (Рутковский, Кузнецов, 1940). Влияние древесной растительности на сток преимущественно косвенное: оно сказывается в задерживании и испарении выпавших осадков с крон деревьев (до 10–40% от всей суммы осадков), уменьшении интенсивности осадков и т. п. Травяной покров оказывает непосредственное задерживающее влияние на сток, причем, оно пропорционально густоте травостоя. Лесная подстилка и мхи задерживают сток меньше. В условиях центральных областей Русской равнины при параллельных наблюдениях на лесных и степных площадях было показано, что весенний поверхностный сток в лесных группировках уменьшается обычно в 1,5 раза по сравнению с лугов и в 2–3 раза по сравнению с пашней. Сокращение стока на покрытых естественной растительностью площадях по сравнению с обнаженной почвой иногда достигает 10–20 раз. С увеличением углов наклона рельефа влияние растительности на сток значительно возрастает.

Снежный покров. Распределение снежного покрова тесно связано с характером растительного покрова и экологических условий. С одной стороны, растительность влияет на распределение снега, интенсивность снегонакопления и условия снеготаяния. С другой стороны, снежный покров оказывает тепловую защиту растительности от холода и ветра, увеличивает увлажнение почв и влияет на сроки развития растительности (Рихтер, 1948). Установив запасы снега для определенных типов растительности, можно затем экстраполировать снеговые наблюдения по картам растительности и рельефа на обширные территории.

Снежный покров играет ведущую роль в распределении растительности тундры. В горных тундрах Кольского полуострова (Некрасова, 1938) на участках, лишенных снега зимой, растительность отсутствует. На малоснежных участках с незначительным (до 10 см) и непостоянным снежным покровом располагаются лишайниковые группировки арктической тундры из *Alectoria ochroleuca, Bryopogon divergens, Cetraria nivalis, Sphaerophorus globosus.* Участки, покрытые снегом в течение всей зимы слоем достаточной мощности до 60 см, заняты лишайниково-кустарничковыми группировками из *Cladonia milis, Cetraria cucullata, Vaccinium vitis idaea, Phyllodoce taxifolia, Loiseleuria procumbens, Empetrum nigrum.* Защищенные участки с более мощным снежным покровом до 60–100 см создают наиболее благоприятные экологические условия для кустарничковых группировок с бореальными формами в напочвенном покрове из *Cladonia alpestris, Vaccinium myrtillis, Betula nana, Salix myrsinites, S. glauca.* Наконец, участкам с избыточной высотой снега соответствуют луговинные тундры с *Ranunculus gracilis, Harrimanella hypnoides, Salix herbacea.*

Различные лесные группировки влияют на характер снегонакопления (Рутковский, Кузнецов, 1940). Глубина и запасы снега в спелых насаждениях лиственных пород в 1,5–2 раза выше, чем в хвойных. В еловых

насаждениях снега несколько меньше, чем в сосновых. В смешанных елово-сосновых насаждениях накопление снега еще ниже. В целом, распределение снега подчиняется основной закономерности: в хвойных лесах высота и запас снега обычно обратно пропорциональны полноте насаждения.

Грунтовые воды. Растительность, почвы и животное население зависят от распространения глубины, режима и состава почвенных, грунтовых и подземных вод. Особенно тесно связано функционирование и структура экосистем с глубиной верхнего уровня грунтовых вод, их качеством и степенью минерализации. В ландшафтах различных зон пустынь, степей и лесов прослеживаются специфические связи растительности и почв с грунтовыми водами. В зоне южной пустыни связь растительности с грунтовыми водами была изучена в Средней Азии. В ландшафтах Западной Туркмении была детально прослежена связь доминантов растительных группировок с амплитудой и оптимумом глубины и минерализации грунтовых вод. В зоне северных пустынь связь растительности с глубиной грунтовых вод также изучалась повсеместно (Ахмедсафин, 1951). Здесь растительные индикаторы распространяется до меньшей глубины грунтовых воды, чем в южных пустынях. В полупустынях связь растительности с глубиной и минерализацией грунтовых вод выявляется особенно эффективно. Геоботанические наблюдения при гидрогеологических исследованиях Темирско-Актюбинского Приуралья показывают сопряженность растительных группировок с ареалами грунтовых вод различной глубины и минерализации (Востокова, 1956). В зоне степи и лесостепи связь растительности с грунтовыми водами в Европейской России изучалась давно (Отоцкий, 1905; Высоцкий, 1906 и др.). В степях и лесостепях юга Западной Сибири распространены гидрогенные комбинации растительности и почв, которые связаны с линзами пресных и слабоминерализованных грунтовых вод и верховодки на глубине 1–5 м. Наиболее последовательный ландшафтный подход к изучению болотных экосистем был обеспечен применением аэросъемочных методов исследования (Галкина, 1946; Иванов, 1953, 1975). Структуры мезоландшафтов, отражающие распределение растительности, торфяной залежи и грунтовых вод являют наиболее яркие примеры хорологической ландшафтной экологии.

В лесах локальные связи с грунтовыми водами даются по типам леса. Такое соотношение показано для типов леса и класса бонитета Московской области в зависимости от глубины залегания грунтовых вод в Московском тестовом участке (Таблица 1.1).

Экосистемы отражают форму залегания грунтовых вод, в первую очередь, линзы, потоки и выклинивания. По выклиниванию грунтовых вод поперек водоносного горизонта прослеживается с помощью последовательности смен растительных группировок различных в своем отношении к глубине и минерализации грунтовых вод.

Экосистемы и рельеф

Растительный и почвенный покров, местообитания животных тесно связаны с рельефом. Однако, связь экосистем с геоморфологическими условиями в основном косвенная: рельеф влияет на условия местообитания (свет, тепло, влагу, питание), от которых, в свою очередь, и зависит состав и распределение растений, почв и животных. Этот фактор является специфическим разделом именно ландшафтной экологии, и в тоже время не служит предметом изучения ни в синэкологии, и ни тем более в аутоэкологии. Так, еще В.Н. Сукачев (1948; 1954) исключил фактор рельефа из определения биогеоценоза, как косвенно действующий. Таким образом, биогеографические работы, включающие описание связи растительности, почв и животного мира с рельефом, составляют важные достижение ландшафтной экологии. Такие физиономические элементы, как структура растительности и почв, отражают различные элементы геоморфологического строения местности: морфографию и морфометрию рельефа состав четвертичных отложений, генетические элементы рельефа и динамику современных геоморфологических процессов.

Связь экосистем с генетическими формами рельефа. Закономерные структуры экосистем специфичны для различных генетических форм рельефа; их состав указывает на состав четвертичных отложений и почвообразующих пород, состояние растительности и почв и служит индикатором направления и интенсивности геоморфологических процессов. Одни "реликтовые" формы рельефа оказывают на экосистемы статическое воздействие, например, заросшие дюны плейстоценовых пустынь, моренные отложения четвертичного оледенения, лавы потухших вулканов и т.п., которые влияют на образования экотопа. Рельеф и литологический состав этих форм определяет микроклиматические, гидрологические и почвенные условия (Таблица1.1).

Таблица 1.1 – Зависимость состава лесной растительности от уровня залегания грунтовых вод

Типы леса	Глубина в м.
Сосняк кустарничково-сфагновый (V), ельник сфагново-болотно разнотравный (IV), ольшаник с елью и березой (II), щитовниково-болотно-травяной и крапивно-высокотравный (I)	0–0,5
Сосняк долгомошник (IV) с березой и подлеском из ели и ивы, сосново-еловый лес хвощево-долгомошный (III) с подлеском из крушины, ельник смородино-таволговый (II-III) с черной ольхой и черемухой, ольшатник страусниковый с березой и елью	0,5–1,5
Сосняк черничник, сосняк молиниевый (III) с подлеском ели, сосняк с елью и березой чернично-долгомошный (II-III) с подлеском из крушины, ельник с осиной кислично-малиновый (II). ельник, дубняк, липняк широкотравный (I-II)	1,5–2,5

Сосняк (II) брусничный, сосняк (II) вересковый, сосняк (II) зеленомошный, сосняк (I-II) орляковый с дубом и елью молиниевый, ельник (II) крушинно-черничный, ельник (I) кисличный, сосняк лещиновый, сосняк, ельник (I) кустарниковый, ельник, дубняк кленово-волосистоосоковый	2,5–5
Сосняк беломошник (III-IV), сосняк ракитниковый (III), дубняк с кленом (I)	5–10

Другие формы "актуального" рельефа развиваются в современных условиях (эоловые пески в пустыне, овраги в степи, солифлюкции на вечной мерзлоте и т.п.). Они оказывают на экосистемы также и динамическое воздействие. Таким образом, связь рельефа с растительностью и почвами двусторонняя. С одной стороны, формы рельефа определяют условия местообитания биоты, а с другой – растительность и почвы влияют на строение рельефа и ход геоморфологических процессов. По точному выражению Трикара (Caillaux, Tricart, 1956) растительный покров является "биологическим экраном", через который экзогенные факторы воздействуют на формирование рельефа.

1.4 СТРОЕНИЕ ЛАНДШАФТА

Рассматриваемые вопросы: **Вертикальное строение ландшафта. Горизонтальное строение ландшафта. Морфологическая структура природных ландшафтов.**

При ландшафтном картографировании значительных регионов ставится следующая задача – установление сходства между ландшафтами с целью их типизации. Это применяется в ряде отраслевых наук. Например, в почвоведении существует понятие о типах почв, в геоморфологии – типах рельефа, в геологии – генетических типах отложений. По аналогии в ландшафтоведении получили распространение такие наименования типологических ПТК, как класс, тип, род, вид ландшафтов урочищ или фаций.

Порядок и расположение компонентов ландшафта обусловливают вертикальное строение, природных территориальных комплексов – горизонтальное строение ландшафта. При этом набор компонентов и мелких ПТК внутри ландшафта не случаен, обусловлен системой многочисленных взаимосвязей. Совокупность компонентов и внутриландшафтных ПТК, объединенных внутренними взаимосвязями, принято называть структурой шафта. Различают связи вертикальные – между природными компонентами и горизонтальные (латеральные) – между соседними ПТК (ландшафтами, урочищами, фациями).

Вертикальное строение ландшафта

В каждом ландшафте в вертикальном разрезе представлены фрагменты всех сфер географической оболочки – природные компоненты. Например, горные породы, воздух, вода, растительный и животный мир. Компоненты неживой природы часто называют геомой, а живой – биотой.

Основой формирования ландшафта всегда выступают горные породы. Фундамент опущен на глубину от 300 м до 1500 м в синклинальных прогибах. Кристаллические породы данного структурного этажа перекрыты осадочными отложениями палеозоя, мезозоя, кайнозоя и не сказываются на формировании ландшафтов.

Наиболее существенна в этом плане роль четвертичных отложений. Они имеют мощность 20–150 м, разнообразны в литологическом и генетическом отношении, характеризуются сложной контурностью, часто сменяют друг друга. Особой пестротой отличается строение четвертичной толщи в долинах Сожа, Днепра, Западной Двины и их крупных притоков.

Рельеф представляет собой элемент литосферы, тесно связанный с геологическими породами и тектоническими структурами. В зоне валдайского оледения рельеф свежий, слабо переработанный процессами эрозии и *дену*дации. Для него типичны слабоврезанные долины рек, крутые склоны холмов, множество озер, термокарстовых западин.

Разнообразие мезо- и микроформ рельефа сказывается на усложнении горизонтального строения ландшафта. Поэтому наиболее сложное внутреннее строение свойственно ландшафтам Белорусского Поозерья, наиболее простое – ландшафтам Белорусского Полесья.

Важную роль в ландшафте играет климат. Климатические особенности территории формируются под воздействием множества показателей – прихода и расхода солнечного тепла и влаги, циркуляции воздушных масс, температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветров. Основные метеорологические показатели изменяются с севера на юг, и это изменение является главной причиной смены широтных ландшафтных зон. Некоторое влияние на климатические особенности оказывает рельеф: на возвышенностях средняя месячная температура воздуха на 0,3–0,5° ниже, а сумма осадков на 50–150 мм больше, чем на окружающих равнинах. Климатические контрасты углубляют и подчеркивают проявления вертикальной дифференциации ландшафтов.

Все метеорологические показатели, регистрируемые метеостанциями и геофизическими обсерваториями, характеризуют местный климат. Понятие «местный климат» наиболее соответствует климату ландшафта. В зависимости от рельефа, растительности, наличия или отсутствия водоемов в местном климате обнаруживаются существенные различия, обозначаемые как микроклимат. В системе ландшафт – местный климат – микроклимат закономерность остается прежней: чем больше комбинаций микроклиматов в ландшафте, тем сложнее его горизонтальное строение.

Специфические функции выполняют в ландшафте поверхностные и грунтовые воды. При обилии озер, как это имеет место в Белорусском Поозерье, формируются особые, свойственные только этой территории ландшафты (холмисто-моренно-озерные, моренно-озерные). Эрозионная и аккумулятивная деятельность русловых вод также приводит к появлению специфических ПТК (пойменных, террасовых), что связано с историей формирования речной долины. Роль грунтовых вод ощущается в ландшафте повсеместно. Имеют значение глубина их залегания, наличие или отсутствие связи с атмосферными осадками, химический состав, скорость течения, область питания. Все эти особенности отражаются в степени увлажнения и дренированности территории. Различают интенсивно, умеренно, слабо дренированные и недренированные ПТК. Уменьшение степени дренированности приводит к заболачиванию территории и формированию болотных ландшафтов. Пестрота увлажнения существенно усложняет горизонтальное строение ландшафтов.

Почвенный покров – важный компонент ПТК, хотя в некоторых ПТК (в горных странах, Антарктиде) он может отсутствовать. В значительно большей мере, чем рассмотренным компонентам и элементам ландшафта, почве присуща пространственная изменчивость и комплексность. Даже в ландшафтной зоне которую характеризуют, как правило, одним типом почвы, распространены почвы еще нескольких типов. Например, в Белорусии наряду с доминирующими дерново-подзолистыми (42,5%) развиты дерново-подзолистые заболоченные (25%), болотные (около 18%), дерновые и дерново-карбонатные заболоченные (9%) почвы и некоторые другие. В пределах ландшафта наблюдаются сочетания почв 2–3 типов, 4–6 подтипов. Повышение степени комплексности почвенного покрова следует рассматривать как проявление усложнения внутреннего строения ландшафта. Наибольшая комплексность почв присуща ландшафтам валдайского оледенения.

Растительность входит в состав биоты ландшафта и играет важнейшую роль в регулировании его функций. Как и почвенный покров, естественная растительность подвержена значительной пространственной изменчивости, что предопределяет ее комплексность. В границах ландшафта обычно распространены четыре растительные формации и десятки сообществ более мелкого ранга. Высокая степень комплексности растительного покрова также влияет на усложнение горизонтального строения ландшафтов.

Животный мир – подвижный компонент ландшафтной 6иоты. Распространение животных тесно связано с наличием корм ресурсов, что обусловлено главным образом ресурсами и продуктивностью растительности. Есть основания полагать, что видовой состав, численность, плотность животных значите колеблются в различных ландшафтах.

Таким образом, важнейшим свойством ландшафтов Белоруссии выступает комплексность природных компонентов.

Вертикальные связи. Первая детальная разработка вопроса о взаимосвязях компонентов принадлежит В.В. Докучаеву. Л.С. Берг (1947) проанализировал роль каждого компонента в ландшафте и убедительно показал их диалектическое единство: взаимосвязанные и взаимозависимые компоненты влияют на ландшафт, а последний, в свою очередь – на компоненты. Н.А. Солнцев (1960) выдвинул и обосновал мысль о неравнозначности природных компонентов, их разделении на ведущие и ведомые, о наличии ряда компонентов. «Сильным», ведущим компонентом он определил земную кору, все прочие – «слабыми», ведомыми. С учетом убывания степени устойчивости построен ряд компонентов: земная кора – атмосфера – воды – растительность – животный мир.

Важным моментом в изучении взаимосвязей компонентов явилось признание системы прямых и обратных связей между ними. *Прямые связи* – постоянные, отчетливо выраженные и устойчивые воздействия одних компонентов на другие. Они проявляются, например, во влиянии тектонических структур на рельеф (синеклизам, как правило, соответствуют низменности, антеклизан возвышенности), рельефа – на климат (точнее, метеопоказатели: сумму атмосферных осадков, температуры воздуха, влажность), климат, на режим и типы питания рек, грунтовых вод – на тип почвообразования, почв – на характер растительности, растительности – на видовой состав животных.

Обратные связи также характеризуются постоянством, но проявляются значительно слабее, чем прямые. Однако именно они обеспечивают стабильность, устойчивость к внешним воздействиям, саморегуляцию ПТК.

Наиболее простые обратные связи – непосредственные и цепочечные. Непосредственные возникают между двумя компонентами и выражаются, например, в изменении видового состава растительности на участке интенсивного выпаса животных. В цепочечные связи вовлекается не менее трех компонентов. Так, особенности климата вызывают различные экзогенные процессы трансформирующие не только рельеф, но и в определенной мере состав и свойства почвообразующих пород.

Однако в природе простые типы взаимосвязей компонентов почти не встречаются. Наиболее часто возникают отрицательные и положительные обратные связи – когда импульс извне затрагивает все компоненты и вызывает замкнутый контур изменения.

Горизонтальное строение ландшафтов

Горизонтальное строение ландшафтов отражает пространственную дифференциацию природных территориальных комплексов, образующих сложные взаимосвязанные и соподчиненные системы.

Морфологическое строение ландшафта. Основные морфологические единицы ландшафта – **фация и урочище**. Кроме того, во многих ландшафтах можно выделить промежуточные единицы – местность, сложное урочище, под-урочище.

Среди всех перечисленных ПТК самым мелким и наиболее однородным является **фация**. Фация есть природный территориальный комплекс, «на всем протяжении которого сохраняются одинаковая литология поверхностных пород, одинаковый характер рельефа и увлажнения, один микроклимат, одна почвенная разность и один биоценоз» Разнообразие фаций зависит от разнообразия форм микро-и мезорельефа. При этом фация может размещаться на всей форме микрорельефа, ее части или части элемента мезоформы рельефа. В условиях слабо расчлененного рельефа встречаются фации, занимающие весь элемент мезоформы рельефа. Названия фациям даются по растительной ассоциации и почвенной разновидности (луг ястребинково-белоусниковый на дерново-подзолистых оглеенных снизу песчаных почвах; лес сосновый багульниковый на дерново-подзолисто-глееватых супесчаных почвах).

Фации, расположенные на одном элементе мезорельефа, характеризуются общими процессами перераспределения питательных веществ, тепла и влаги и образуют сопряженные ряды ПТК часто называют *подурочищами* (термин Д.Л. Арма «Подурочище есть ПТК, состоящий из группы фаций, тесно связанных генетически и динамически вследствие их общего положения на одном из элементов формы мезорельефа одной экспозиции» Пример подурочища: пологий, восточный склон моренного холма с ельником мшистым и черничным на дерново-подзолистых средне- и сильнооподзоленных, часто временно избыточно увлажненных супесчано-суглинистых почвах.

На пестрой литогенной основе, при чередовании грунтов с различными физико-химическими свойствами, при пересеченном микрорельефе и т. п., формируется мозаичная фациальная структура территории. Внутренняя структура фаций может осложняться также образованиями, которые Б.Б. Полынов (1953) назвал предельными структурными элементами. Размеры их колеблются от нескольких сантиметров до нескольких метров. Их особенность состоит в том, что сама природа ограничивает их небольшие размеры – это сурчины или микрозападины в степи, болотные кочки, приствольные или прикустовые бугры и т.п. Предельные структурные элементы создают подчас весьма пеструю структуру фации, растительного сообщества, биогеоценоза.

Особую категорию фациальной структуры образуют серийные фации (Сочава, 1961), которые представляют собой последовательный ряд стадий развития фаций в условиях относительно быстрого течения географических процессов. В естественных условиях это, например, серия фаций, сменяющих друг друга в процессе формирования поймы; в условиях антропогенного воздействия – смены фаций, сопровождающие процесс зарастания отвалов горных пород, стадии дернового процесса на заброшенном поле и т. п.

Природные (коренные) фации испытывают сильные изменения в результате воздействия человека. Хозяйственная деятельность особенно сильно изменяет растительный покров и животное население фации, а также почвы,

водный режим и т.п. При сельскохозяйственном освоении земель часто не учитываются мелкоконтурные фациальные различия и создаются сельскохозяйственные угодья, раскинувшиеся на больших площадях. Однако распашка, например, не может полностью нивелировать различия на участках, занимающих различные местоположения. Эти различия проявляются на поле прежде всего в разной урожайности сельскохозяйственных культур. Таким образом, производные варианты фаций всегда обнаруживают связь с коренными типами, и эта связь должна учитываться в хозяйственной деятельности.

Во многих ландшафтах подурочища не выделяются, а группы фаций образуют **урочище**. «Урочище есть комплекс фаций, связанных с отдельными выпуклыми или вогнутыми мезоформами рельефа или с ровными междуречными участками на однородном субстрате и объединяемых общей направленностью движения вод, переноса твердого материала и миграций химических элементов» Основным фактором обособления урочищ выступает мезоформа рельефа, дополнительным – почвенно-растительный покров. Примеры урочищ: плосковолнистая пойма с мелкозлаковым лугом на дерново-глееватых супесчаных почвах; ложбина стока с пашней на дерново-подзолистых слабоглееватых супесчаных почвах, волнистый придолинный зандр с бором мшистым на дерново-подзолистых временно избыточно увлажненных супесчаных почвах. По занимаемой площади и роли в ландшафте различают урочища доминанты и субдоминанты. Как те, так и другие представленны в каждом ландшафте, причем доминантные образуют фон, а субдоминантные имеют подчиненное значение.

Иногда выделяют и *сложные урочища*, состоящие из фаций и подурочищ. Наконец, более крупной промежуточной единицей выступает *местность*. Это ПТК с особым вариантом сочетания урочищ. Например, в пойменном ландшафте типичны местности параллельно-гривистой, мелковолнистой, сегментной, выровненной поймы.

Урочища представляют собой более емкий по сравнению с фациями объект хозяйственного использования. Распределение сельскохозяйственных угодий контролируется прежде всего характером урочищ. Литогенная основа урочищ учитывается как инженерно-геологический фактор при строительстве зданий, дорог и т. п.

Урочище – более устойчивое в отношении антропогенного воздействия образование. Даже уничтожение почвенно-растительного покрова и замена его на техногенный покров может не изменить существа литогенной основы того или иного урочища, например речной террасы, на которой построен жилой массив города. Вместе с тем человек, вооруженный современной техникой, может преобразовывать или уничтожать целые урочища, создавать новые рукотворные – искусственные террасы, карьеры горных выработок, терриконы и т. п.

Морфологические ПТК не всегда четко выделяются в ландшафте. С постепенными переходами между морфологическими единицами ланд-

шафта связано свойство континуальности (непрерывности) географической оболочки. В этом случае между соседними ПТК выделяется переходная полоса – *экотон.*

Фации, как уже отмечалось, могут образовывать мозаику, не подчиняющуюся какой-либо пространственной закономерности. Мозаичная структура ландшафта обусловливается природными факторами или является следствием антропогенного воздействия. В этом случае бывает трудно выделить урочище как систему определенным образом организованных фаций. Растительный покров характеризуется комплексностью, сочетанием разнородных по составу и строению фрагментов растительных сообществ. Таковы, например, мелкобугристые пески в пустыне.

Размеры фаций и урочищ могут сильно варьировать. На однородном субстрате формируются значительные по площади фации (фации тростниковых плавней по плоским отмелым берегам Северного Каспия). В то же время четко выраженный бэровский бугор даже небольших размеров относится к рангу урочища. Иногда природно-территориальные комплексы образуют постепенный ряд от небольших до значительных. Такими являются, например, элементы морфологической структуры пойменного ландшафта. Переход от сорового понижения или прирусловой гривы фациальной размерности к размерности сора или гривы, представляющих полноценные урочища, зачастую совершается постепенно.

В практической работе следует обращать внимание прежде всего на выделение однородных по природным и экологическим условиям участков земной поверхности (иногда повторяющееся сочетание разнородных элементов может рассматриваться как однородность). Определением же ранга ПТК (фация это или урочище) можно пренебречь.

Естественные ПТК – луга, леса, болота и т.п. – рассматриаются человеком как разного рода природные угодья (Арманд, 1958; Соболев, 1958 и др.). На их месте создаются хозяйственные угодья: пашни, сады, лесопосадки, сенокосы и пастбища, а также разного рода техногенные комплексы: города, промышленные предприятия, транспортные магистрали и т. д. Хозяйственное использование природного угодья может меняться, но принадлежность его к определенному природному типу остается неизменной, за исключением тех случаев, когда техногенное воздействие коренным образом изменяет его природу. Таковы, например, открытые горные выработки, терриконы, крупные водохранилища и т. д.

Ландшафтные экотоны

Рубежи морфологических единиц ландшафта рассматриваются как четкие, практически линейные. На самом деле они, как правило, имеют экотонный характер, образуя относительно узкую переходную полосу. Полвека

назад Д.Л. Арманд, обсуждая вопрос о ландшафтных границах, верно заметил, что граница – не линия, а «пространство на протяжении которого характерные черты одной таксономической единицы сменяются чертами соседней… Может показаться неудобным называть «границей» участок поверхности, но, тем не менее, такое определение соответствует сущности этого природного явления. Почти всякая природная линейная граница будучи обследована достаточно детально оказывается переходной полосой». Впоследствии указанные соображения получили теоретической обоснование в учении о континуальности – дискретности ландшафтной оболочки.

В роли переходных, буферных геосистем локальной размерности обычно выступают экотонные фации, серии фаций, подурощища.

Практически все экотоны играют в ландшафте буферную, амортизирующую роль на пути латеральных вещественно-энергетических потоков. Своими ландшафтно-географическими полями они поддерживают относительную стабильность морфологической структуры ландшафта. Сеть экотонов – это её естественный экологический каркас. Его разрушение в процессе хозяйственного освоения территории влечёт за собой снижение потенциала устойчивости, а не редко и деградацию ландшафта в целом. Отсюда вывод: локальные ландшафтные экотоны должны рассматриваться как приоритетные объекты охраны природы. В антропогенных ландшафтах необходимо их сохранение, восстановление или создание искусственных.

К категории экотонов отнесены очень разнообразные участки земной поверхности, объединяемые общим свойством переходности между какими-либо определенными объектами: окраины городов, границы сельскохозяйственных районов и вообще любые зоны высоких градиентов факторов среды. Термин экотон в широком своем понимании приобрел универсальный характер и нашел свою нишу при изучении закономерностей рационального природопользования, при решении проблем социальной экологии. Экотоны имеют специфическую структуру и служат местом формирования и сохранения видового и биологического разнообразия.

Экологический подход к изучению экотонов как экотонных систем позволил выявить их биосферную роль. Экотоны – это не только границы или "швы" (соединения), но и русла геохимических и энергетических потоков, а также каналы, в которых возрастает интенсивность всех биологических процессов. Значение этих функций экотонных систем не сразу было понято экологами, поскольку специальных исследований экотонов в необходимом объеме до 1980-х гг. не проводилось.

Тема 2. ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

2.1 ОБЗОР ОСНОВНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗЕМЛИ

Рассматриваемые вопросы: **Арктические ландшафты. Тундровые (субарктические) ландшафты. Лесотундровые (бореально-субарктические) ландшафты. Таежные (бореальные) ландшафты. Подтаежные ландшафты. Широколиственнолесные (суббореальные гумидные) ландшафты. Суббореальные лесостепные (семигумидные) ландшафты. Суббореальные степные (семиаридные) ландшафты. Суббореальные полупустынные (аридные) ландшафты. Тропические ландшафты опустыненных саванн. Экваториальные влажные лесные ландшафты.**

Арктические ландшафты

К арктическому типу относятся ландшафты северного полярного, или арктического, пояса, который не совпадает с Арктикой в ее традиционном толковании. Границы Арктики до сих пор трактуются по-разному. Обычно к ней принято относить и зону тундры, но в строгом смысле слова арктический пояс расположен севернее тундры. В его пределах различают две зоны – высокоарктическую и внешнеарктическую.

Высокоарктическая зона может быть названа ледяной или зоной вечного мороза. Годовой радиационный баланс в ней отрицательный, средние температуры воздуха всех месяцев ниже 0°. Эта зона расположена вне суши – в пределах Центрального Арктического бассейна.

Внешнеарктическая зона более известна как зона полярных (арктических) пустынь. В южном полушарии их аналогами служат антарктические ландшафты. В Евразии южная граница арктических ландшафтов проходит у 75-й параллели. К ним относится большинство островов Северного Ледовитого океана: Северо-восточная Земля (архипелаг Шпицберген), Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, Северный остров Новой Земли, Де-Лонга. Основные черты арктических ландшафтов связаны с длительной полярной ночью, господством арктических воздушных масс, низким радиационным балансом. Земная поверхность получает здесь за год 57–67 ккал/см^2 суммарной радиации, что не намного меньше, чем в тайге. Однако из-за больших потерь радиации на отражение от поверхности снега и льда радиационный баланс составляет лишь 6–10 ккал/см^2/ год; с октября по апрель он характеризуется отрицательными величинами.

Существенное значение имеет адвекция тепла с циклонами и морскими течениями из Северной Атлантики. Средняя температура поверхностных вод Арктического бассейна около – 1,7°, поэтому зима на арктических островах значительно теплее, чем в более южных районах Сибири. Однако лето очень

холодное. Значительная часть тепла расходуется на таяние снега и сезонной мерзлоты. Средняя температура самого теплого месяца не превышает 2–3°. Зимние температуры существенно понижаются по мере удаления от Атлантического океана, и вследствие этого нарастает континентальность.

Арктические воздушные массы содержат мало влаги, хотя относительная влажность у них высока. Годовое количество осадков в среднем – около 200 мм (на западе больше, на востоке меньше). Из-за ничтожной испаряемости коэффициент увлажнения (отношение количества выпавших осадков к испаряемости) высокий – 2–3. Хотя максимум осадков наблюдается летом, большая часть их выпадает в твердом виде. Снежный покров держится 280–300 дней в году. На высоте нескольких сот метров над уровнем моря твердые осадки не всегда успевают растаять за лето, накапливаясь, они формируют ледники. Однако ледники арктических островов спускаются до уровня моря, часто формируя берега, а многие острова Земли Франца-Иосифа, острова Виктория, Ушакова, Шмидта представляют собой сплошные ледяные купола.

Ландшафты арктических пустынь, непосредственно соседствующие с полярными ледниками, имеют перигляциальный (приледниковый) характер. Здесь повсеместно развита многолетняя мерзлота, мощность которой измеряется сотнями метров, а глубина сезонного протаивания (деятельного слоя) – несколькими дециметрами. С мерзлотой связано образование морозобойных трещин и полигональных грунтов. В результате сортировки твердого материала при попеременном замерзании, оттаивании и вспучивании деятельного слоя образуются структурные грунты с каменными многоугольниками.

Краткость и низкая температура вегетационного периода, многолетняя мерзлота, сильные ветры, солифлюкция, неравномерное увлажнение – это всё факторы, определяющие бедность флоры и слабое развитие растительного покрова. В зоне арктических пустынь известно лишь 50–60 видов сосудистых растений – криофитных (морозостойких) арктических и арктоальпийских трав высотой 5–10 см, часто подушкообразных (виды мака – Papaver, крупки – Draba), а также дерновинных (фиппсия – Phippsia algida, мятлик укороченный – Poa abbreviata и др.). Эти растения произрастают поодиночке или небольшими группами, в основном по трещинам полигонов, так что их корневые системы не смыкаются. Поверхность полигонов покрыта тонкой корочкой из накипных лишайников и синезеленых водорослей. Встречаются кустистые лишайники, реже мхи, но нет ни кладоний (олений мох), ни сфагновых мхов. Болота в арктических ландшафтах только минеральные, торф в них не образуется. Фитомасса полярных пустынь на Земле Франца-Иосифа составляет около 16 ц/га воздушно-сухого веса (Александрова, 1977), причем на долю сосудистых растений приходится всего 22% (в тундре – 80–90%). Преобладает надземная часть растений (в тундре – подземная). Надежных данных о продуктивности растительности полярных пустынь нет. По-видимому, она значительно меньше 10 ц/га.

Животный мир также беден. Жизнь белого медведя, как и большинства птиц, трофически связана с морем. Песец предпочитает выращивать потомство в более южных районах. Лемминг и северный олень еще встречаются на Шпицбергене, Новой Земле и Северной Земле, но на Земле Франца-Иосифа их уже нет. В арктических пустынях нет ни пресмыкающихся, ни земноводных. Для млекопитающих и птиц характерны кочевки и сезонные миграции. Довольно значительна биомасса беспозвоночных, преимущественно двукрылых насекомых (комары-дергуны и др.).

Низкие температуры, крайне ограничивая микробиологическую активность и разложение органических остатков, способствуют накоплению мертвого органического вещества. Под влиянием ветра и воды оно скапливается в трещинах грунта и мелких впадинках, что придает почвенному покрову мозаичный характер. Гумусовый горизонт формируется в так называемых карманах – по трещинам полигонов, отстоящих одна от другой на несколько дециметров. Почвенный профиль укорочен и слабо дифференцирован. Легкорастворимые соли и карбонаты из него выщелачиваются. Из-за трещиноватости почва хорошо аэрируется и оглеение отсутствует. Реакция близка к нейтральной (pH = 6,4–6,8), поглощающий комплекс насыщен основаниями (96–99%).

Тундровые (субарктические) ландшафты

Субарктические, или тундровые, ландшафты располагаются циркумполярно к югу от арктических, образуя хорошо выраженную зону на северной окраине Евразийского континента. Они еще близки к арктическим ландшафтам: слабой теплообеспеченностью, продолжительной суровой зимой, многолетней мерзлотой, безлесием, низкой биологической продуктивностью. Суммарная солнечная радиация возрастает до 70–80 ккал/см^2- год. Ее потери на отражение и эффективное излучение велики, но годовой радиационный баланс все же возрастает до 10–20 ккал/см^2, а на востоке и более того. Летом на температурный режим сильно влияет холодный океан. Летние изотермы и границы тундровой зоны в общих чертах повторяют контуры береговой линии Северного Ледовитого океана. Здесь наблюдается исключительно высокий широтный градиент температуры самого теплого месяца: через каждые 25–50 км при перемещении с юга на север температура падает на 1°. (Это в 10–20 раз быстрее, чем в бореальных широтах.) Охлаждающее влияние океана резко усиливает эффект широтности и вызывает быструю смену ландшафтных зон и подзон – от тайги до арктической пустыни.

Различаются три подзоны тундр: северная (или арктическая тундра, переходная к арктическим пустыням), типичная и южная. Им отвечают три подтипа субарктических ландшафтов, каждый из которых отличается теплообеспеченностью и летними термическими условиями. Средняя температура самого теплого месяца соответственно составляет 3–6, 7–10 и 10–12°.

Зимой по широте температурные различия несущественны, зато по долготе они весьма резко выражены. По мере удаления от Атлантического океана зимние температуры падают, достигая минимума в восточносибирской тундре, и лишь вблизи Тихоокеанского побережья несколько повышаются. Это создает существенные контрасты в континентальности климата. В приатлантических тундрах континентальность наименьшая, а Восточной Сибири она приближается к наивысшей.

В Субарктике по сравнению с Арктикой возрастает влагосодержание воздушных масс, и количество осадков увеличивается с севера на юг и от глубинных континентальных районов к востоку и особенно к западу. Обычно здесь выпадает за год 300–400 мм, что при крайне низкой испаряемости приводит к избыточному увлажнению.

В континентальных районах тундры развита многолетняя мерзлота мощностью 300–400 м и более. Она охлаждает почву и замедляет биохимические процессы, препятствует фильтрации поверхностных вод и способствует заболачиванию, резко ограничивает грунтовое питание рек и их эрозионную деятельность. С мерзлотой связаны специфические геоморфологические процессы и формы рельефа – термокарстовые, возникающие при оседании грунта в результате вытаивания подземных льдов; крупнополигональные, образующиеся вследствие морозного растрескивания грунта и формирования ледяных клиньев в трещинах, расстояние между которыми достигает 10 м и более; мелкополигональные, связанные с появлением неглубоких трещин усыхания; солифлюкционные. Обилие мерзлотных впадин и бугров, пятен-медальонов, структурных грунтов создает характерную мозаичную структуру тундровых ландшафтов.

Годовой слой стока в тундре в среднем составляет 200–300 мм. Коэффициент стока близок к 0,5–0,6. Режим стока крайне неравномерный. Основной источник питания – талые снеговые воды, с которыми связан резкий весенний паводок. Из-за многолетней мерзлоты грунтовый сток ничтожен, поэтому летом реки сильно мелеют, а зимой во многих из них сток практически прекращается. С термокарстовыми просадками связано обилие небольших озер. Модуль твердого стока обычно не превышает 10 т/км^2 – год, мутность рек – менее 20 г/м^3. Такого же порядка величина ионного стока; речные воды очень слабо минерализованы (15–30 мг/л).

Денудация и эрозия обычно ослаблены из-за мощного слоя многолетней мерзлоты и влагоемкой моховой дернины, краткого периода деятельности текучих вод, слабой интенсивности атмосферных осадков, длительного залегания снега по ручьям и оврагам, а также регулирующего влияния на сток многочисленных озер.

Недостаток тепла летом, долгая зима с сильными ветрами и неравномерным распределением снежного покрова, мерзлота – все это лимитирует жизнедеятельность биоты, однако в Субарктике по сравнению с Арктикой возрастает продолжительность и теплообеспеченность вегетационного периода, более стабильно увлажнение. В растительном покрове преобладают

низкорослые криофитные формы, приспособленные к использованию тепла приземного слоя и защитных функций снежного покрова. В отличие от арктических пустынь в тундре корневые системы растений смыкаются, сплошь пронизывая почву. Характерны гипоарктические (типичные для тундры и северной тайги) виды: низкорослые кустарники – полярные березки (Betula папа, B. exilis, B. middendorffii) и ивы (Salix lanata, Полярная ива S. glauca и др.), кустарнички – голубика (Vaccinium uliginosum), брусника (V. vitisidaea), вороника (Empetrum hermaphroditum), багульник (Ledum decumbens), некоторые виды злаков, осок, пушиц, мхи, лишайники. Вдоль переувлажненных трещин обычно поселяются гидрофитные травы и мхи, по валикам полигонов, буграм – кустарники (в типичной и южной тундре), кустарнички, пушица, мхи. На внутренних, часто вогнутых поверхностях полигонов развивается болотная растительность из осок, пушиц, мхов. Встречаются однородные (не полигональные) осоково- и пушицево-гипновые болота; в долинах рек – луга из злаков, осок и разнотравья, обычно заболоченные. Каждой подзоне присущи свои характерные черты растительного покрова.

Запасы фитомассы заметно возрастают от арктической тундры (в среднем около 50 ц/га) к южной (200–300 ц/га). Подземная фитомасса преобладает над надземной. Ежегодный прирост фитомассы в арктической тундре составляет около 10 ц/га, в южной – 25–40 ц/га. Здешние растения отличаются низким содержанием зольных элементов (1,5–2,0%). В составе потребляемых элементов преобладает азот, далее идут калий, кальций, кремний, магний.

По условиям жизни животных тундра имеет много общего с Арктикой: суровый климат, недостаток кормов и укрытий. Многие животные, особенно птицы, на зиму покидают тундру. Из позвоночных остаются песец, лемминги, белая сова (а в горах северо-востока Сибири – суслик, сурок, пищуха). В годы бескормицы песец и сова откочевывают в лесотундру. Зимние миграции на юг свойственны северному оленю. Гнездование большинства водоплавающих птиц исключено из-за краткости периода открытой воды (60–80 дней). Численность животных сильно колеблется от года к году. Резкие двух-трехлетние колебания численности леммингов влекут за собой нарушение пищевых цепей, затрагивающих песцов, хищных и других птиц, которые становятся кормом для хищников. Нередко внезапные похолодания вызывают гибель птиц во время гнездования. В результате наблюдаются сильные колебания зоомассы. Средняя величина ее для типичной тундры составляет 70–90 кг/га, причем большая часть приходится на беспозвоночных. Однако при вспышках размножения грызунов их масса может достигать 30–40 кг/га; биомасса птиц на водоемах (летом) приближается к 160, а в отдельных случаях отмечалось 300 кг/га.

Животные играют немаловажную роль в ландшафтах тундры. В частности, лемминги, ведущие активную жизнь и зимой, усиленно выедают пушицу, осоку и злаки (каждая особь потребляет 40–50 кг расти-

тельной пищи в год). Их ходы содействуют образованию мелкобугристого рельефа и мозаичности растительного покрова, роющая деятельность улучшает структуру почвы, а экскременты удобряют ее. Олени (дикие и домашние), объедая молодые побеги деревьев и уничтожая при осенней чистке рогов подрост, влияют на северную границу леса.

Биоклиматические особенности тундровых ландшафтов определяют низкую активность геохимических процессов и почвообразования. Химическое выветривание протекает слабо, при этом высвобождающиеся основания вымываются из почвы, и она обеднена кальцием, натрием, калием, но обогащена железом и алюминием. Количество растительного спада невелико, его гумификация и минерализация замедлены, при распаде образуются грубый гумус, подвижные агрессивные фульвокислоты и гуминовые кислоты, способствующие выщелачиванию оснований. Почвы характеризуются кислой реакцией и ненасыщенностью. К югу эти свойства усиливаются. Почвенный покров, как и растительный, мозаичен. В условиях хорошего дренажа – на легких почвах без мерзлотного водоупора – в типичной и южной тундре формируются так называемые подбуры. В них нет признаков и оподзоливания, и оглеения. Под маломощным гумусовым горизонтом расположен ярко-бурый горизонт, в котором накапливаются подвижные соединения железа и алюминия (происходит ферраллитизация). Более широко распространены (особенно в южной тундре) тундровые глеевые почвы с торфянисто-перегнойным горизонтом, под которым находится более или менее однородная и вязкая, тиксотропная глеевая толща. Эти почвы встречаются вместе с болотно-мерзлотными. Торф образуется в тундре медленно. В болотах арктической тундры его мощность достигает 0,1–0,4 м, типичной – 0,2–0,8 м и лишь в реликтовых торфяных буграх – 1–5 м.

Тундра используется главным образом как оленьи пастбища. Перевыпас оленей может привести к деградации растительного покрова. Тундровые ландшафты крайне неустойчивы к техногенным воздействиям, особенно к тем из них, которые нарушают многолетнюю мерзлоту. Чтобы предотвратить негативные последствия хозяйственной деятельности, надо сохранить растительность и тепловое равновесие в грунтах.

В тундре наряду с четко выраженными широтными различиями между подтипами арктотундровых и собственно субарктических (типичных и южных) ландшафтов прослеживается и секторная дифференциация ландшафтов, менее резкая в арктической тундре и усиливающаяся к югу.

Лесотундровые (бореально-субарктические) ландшафты

Лесотундровые ландшафты образуют переходную полосу между тундрой и тайгой. Границы этой полосы обычно расплывчаты, что затрудняет отчленение лесотундры от соседних зон и обусловливает разнобой в трактовке ее таксономического положения.

Годовой радиационный баланс в лесотундре 22–24 ккал/см^2, лето более теплое и продолжительное, чем в тундре, однако удаление от океана обусловливает понижение зимних температур и усиление континентальности. В среднем за год на востоке 350–400 мм осадков, на западе – 500–600 мм, что дает избыточное увлажнение. Многолетняя мерзлота в восточно-европейской тундре прерывистая, в сибирской – сплошная. Избыточное увлажнение в сочетании с мерзлотой приводит к интенсивному заболачиванию. Типичны бугристые торфяники с мощностью торфа 2–3 м (на юге – до 5 м). Годовой слой стока достигает 300 мм и более, но в Восточной Сибири снижается до 200 мм и менее. Резкий максимум стока наблюдается весной, когда тают снега.

Для лесотундры типичны солифлюкция и термокарст (термокарстовые озера в сибирской лесотундре местами занимают до половины и более площади), а также интенсивное механическое выветривание с усиленным выносом мелкообломочной фракции, довольно активная плоскостная, а частично и линейная денудация. Почвы лесотундры имеют много общего с почвами как тундры, так и северной тайги. Однако по сравнению с тундрой усиливается подзоло- и торфообразование. Почвенный покров пестрый. Господствуют сильнокислые ненасыщенные тундровые торфянисто-глеевые почвы. На более легких дренированных грунтах при отсутствии многолетней мерзлоты развиваются тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные (под тундровой растительностью) и глеево-подзолистые (под рединами и редколесьями) почвы, на песчаных и щебнистых хорошо аэрируемых породах – тундровые иллювиально-гумусовые почвы, или подбуры оподзоленные (под ерниками) и подзолы иллювиально-алюмо-железисто-гумусовые (под редколесьями). Последние характеризуются кислой или сильнокислой реакцией, отсутствием оглеения, четко выраженными подзолистым и иллювиальным горизонтами. Все эти почвы распространены в комплексе с остаточными мерзлотно-торфяными почвами бугров и торфяно-болотными.

В растительном покрове лесотундры типично тундровые сообщества (преимущественно ерники) сочетаются с такими же сообществами, но с единичными деревьями, их группами и рединами и с редколесьем, в котором нижний ярус представлен тундровыми кустарниками, кустарничками, мхами и лишайниками. Древостой в лесотундре разрежен (корневые системы в редколесьях сомкнуты) и угнетен. Высота деревьев не превышает 5–7 м. Характерны флагообразные формы, тонкие стволы, сухие вершины, разрастание нижних ветвей, слабый прирост. Древесный ярус в приатлантической лесотундре представлен березой извилистой (Betula tortuosa) и сосной обыкновенной (Pinus sylvestris), далее к востоку – елью европейской (Picea abies) и сибирской (P. obovata), в Западной Сибири – лиственницей сибирской (Larix sibirica), реже елью сибирской, в Восточной

Сибири – лиственницей Гмелина (L. gmelinii). В речных долинах деревья нередко образуют сомкнутые высокоствольные леса.

Животный мир в лесотундре богаче, чем в тундре. Для нее обычны такие обитатели тайги, как лось, бурый медведь, белка, заяц-беляк, росомаха, из птиц – глухарь, рябчик. Летом прилетают многочисленные птицы, в особенности водоплавающие. На зиму сюда из тундры откочевывают северный олень и песец. Из беспозвоночных весьма многочисленны кровососущие насекомые.

Запасы биомассы лесотундровых сообществ колеблются в широких пределах в зависимости от развитости древостоя. Наиболее типичны величины порядка 400–600 ц/га. Продуктивность лесотундровой растительности, по-видимому, ненамного выше тундровой (порядка 50–60 ц/га). Надземная фитомасса преобладает над подземной. Опад поступает главным образом от кустарничков и мхов, поэтому биогенный круговорот в тундре и лесотундре в основных чертах однотипен.

Территория лесотундры используется в основном для зимнего выпаса оленей и охоты. Хозяйственное освоение ее сопряжено с теми же проблемами охраны природы, что и в тундре, но особое внимание должно быть обращено на сохранение древесной растительности на ее северном пределе, где она с трудом возобновляется после вырубок, пожаров, перевыпаса.

В лесотундре иногда различают две подзоны: северную, где редины появляются по долинам и на дренированных склонах, занимая лишь несколько процентов от общей площади, и южную, в которой редколесья, вышедшие на водоразделы, и сомкнутые леса по долинам занимают 20–30%. Практически разделить эти подзоны трудно, так как граница между ними сильно затушевывается локальными условиями (рельефом, дренированностью, материнскими породами).

Таежные (бореальные) ландшафты

Таежные, или собственно бореальные, ландшафты образуют сплошную зону, простирающуюся через весь континент между 50 и 70° с. ш. Тайга наиболее типична для континентальных секторов, где ее протяженность по широте достигает 2000 км. Для нее характерны сезонная контрастность температур с длительной зимой и умеренно теплым летом, избыточное увлажнение, господство хвойных лесов. При всей общности природы тайги в ней хорошо выражены внутренние различия по широте и долготе.

Сумма солнечной радиации составляет 70–100 ккал/см^2 в год, радиационный баланс 25–30 ккал/см^2 в год в северной и средней подзонах, 30–35 (до 40) ккал/см^2 в год в южной. Температура самого теплого месяца (в континентальных условиях – июля, в приокеанических – августа) повышается от 12–14° в северной тайге до 17–19° в южной; сумма активных температур – соответственно от 800–1200 до 1600–1800°, длительность безмороз-

ного периода – от 70–80 до 120–150 дней. В приморских районах безморозный период продолжительнее, чем в континентальных. Зимой температурные условия различаются по долготе более резко. В скандинавской приатлантической тайге средняя январская температура всего – 3, – 4°, тогда как в восточносибирской – до –50°. Средняя годовая амплитуда температур в приатлантической тайге – около 18°, в восточноевропейской – 25–35°, в западносибирской – 35–45°, восточносибирской – 45–65°, в дальневосточной – 45–34°. Если в приатлантической тайте этот показатель примерно на 6° ниже среднего по широте, то в восточносибирской он на 30–40° выше. Как видим, степень континентальности колеблется в очень широких пределах.

Количество осадков в тайге зависит от циклонов и более резко изменяется по долготе, чем по широте. Характерные годовые величины – 600–700 мм, однако в Восточной Сибири выпадает менее 400 мм, а во внутригорных котловинах – даже менее 200 мм. Снежный покров лежит до 200 и более дней и лишь в юго-западных районах – 120–150 дней. Годовая испаряемость возрастает с севера на юг от 300 до 500 мм и почти повсеместно ниже количества выпадающих осадков.

В типичной тайге испаряется 50–70% выпадающих осадков, так что избыток влаги активизирует сток, а на слабо дренируемых землях – заболачивание. Для умеренно континентальных среднетаежных ландшафтов восточноевропейского типа характерны следующие показатели годового водного баланса (в мм): осадки – 750, испарение – 450, сток – 300 (в том числе подземный – около 100), валовое увлажнение почвы (осадки минус поверхностный сток) – 550. Величина стока и его коэффициент максимальны в северной подзоне и в Приатлантическом секторе, минимальны – на таежных равнинах Восточной Сибири (слой стока не превышает 50 мм). Режим стока в тайге более ровный, чем в безлесных ландшафтах. Это связано с увеличением доли грунтового питания и замедленным таянием снега в лесу. Роль дождевого питания в сравнении с Субарктикой возрастает, хотя главным остается снеговое, поэтому максимум стока (50–80%) приходится на весеннее половодье.

Многолетняя мерзлота отсутствует в европейской тайге, в Западной Сибири она развита в подзоне северной тайги, в Восточной Сибири распространена по всей зоне.

Лесная растительность способствует консервации реликтовых форм рельефа, в частности ледниково-аккумулятивных, весьма типичных для многих таежных ландшафтов. Денудационные процессы, таким образом, мало активны. Мутность рек северной тайги в районах распространения многолетней мерзлоты и плотных кристаллических пород не превышает 20 г/м^3, а модуль твердого стока обычно ниже 5 т/км^2 в год. Этим величинам соответствует годовой слой смыва менее 0,01 мм/год. Более высокие показатели наблюдаются в легко размываемых породах и на крутых склонах. Для ионного стока характерны величины того же порядка. В районах

распространения малорастворимых пород он не превышает 10–15 т/км^2 в год, но на карбонатных и соленосных породах, где интенсивность химической денудации приближается к 0,03–0,05 мм/год, достигает 50–80 т/км^2.

В функционировании таежных геосистем особо активную роль играет лесная растительность. Флористический состав таежных лесов небогат, набор эдификаторов очень невелик, и преобладают монодоминантные сообщества.

Менее континентальным ландшафтам с мощным снежным покровом и глубоким протаиванием грунтов свойственны темнохвойные леса. В западной части европейской тайги они образованы елью европейской (Picea abies), на востоке – елью сибирской (P. obovata) с примесью пихты сибирской (Abies sibirica) и в меньшей степени сибирской кедровой сосны, или «кедра» (Pinus sibirica). В Западной Сибири распространены все три последних вида, а в северной подзоне, кроме того, и лиственница сибирская (Larix sibirica). В восточносибирской тайге господствуют светлохвойные леса из лиственницы Гмелина (Larix gmelinii), а на северо-востоке – из лиственницы Каяндера (Larix cajanderi). Лиственница приспособлена к крайне континентальному климату с суровой зимой и к многолетней мерзлоте. В тайге Дальнего Востока к лиственнице снова присоединяются темнохвойные породы. Из них основное значение имеет аянская ель (Picea ajanensis), а подчиненное – пихты белокорая (Abies nephrolepis) и сахалинская (A. sachalinensis). Леса из обыкновенной сосны (Pinus sylvestris) преобладают на песчаных грунтах и на кристаллических породах. Сосна способна произрастать и на торфяниках, но не на многолетней мерзлоте, поэтому далеко на север она не заходит и редко встречается в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Структура таежных лесов проста. Темнохвойные породы – мощные эдификаторы, создающие под кронами своеобразную среду со слабой освещенностью и бедным минеральным питанием. Подлесок в темнохвойной тайге обычно отсутствует. Лишь в южной тайге встречаются рябина (Sorbus aucuparia), жимолость (Lonicera xylosteum), шиповник иглистый (Rosa acicularis), реже – на богатых почвах, вдоль водотоков – представители широколиственного леса: в Западной Сибири липа (Tilia cordata), а в Европе еще и клен остролистный (Acer platanoides), вяз (Ulmus laevis), лещина (Corylus avellana), изредка дуб черешчатый (Quercus robur). В древесном ярусе северотаежных ельников всегда присутствует береза. Травяно-кустарничковый ярус хорошо выражен. Для него типичны такие бореальные виды, как кислица (Oxalis acetosetia), майник двулистный (Maianthemum bifolium), седмичник (Trientalis europaea), плаун годичный (Lycopodium annotinum). Для северотаежных ельников особенно характерны голубика (Vaccinium uliginosum), багульник (Ledum palustre), для среднетаежных – черника (Vaccinium myrtillus), для южнотаежных – неморальные (дубравнотравяные) элементы. В плакорных темнохвойных лесах

развит покров из зеленых мхов (Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi и др.), в заболоченных – из политриховых и сфагновых.

Лиственничные леса отличаются лучшей освещенностью. В них часто развит подлесок из ерника, душекии, кустарниковых ив (в северной тайге), кедрового стланика, даурского рододендрона (Rhododendron dauricum). Кустарничковый ярус представлен багульником, голубикой, брусникой, толокнянкой. Лиственничники подвержены пожарам, но на гарях успешно возобновляются, при этом сильно распространяются багульник, брусника, вейник Лангсдорфа (Calamagrostis langsdorffii). Для сосняков типичен травяно-кустарничковый покров из малотребовательных видов – брусники, вереска, вороники, черники, щучки извилистой, для сухих сосняков – лишайниковый покров из кладоний и цетрарий, для более влажных – зеленомошный, для заболоченных – сфагновый с ярусом болотных кустарничков – багульника, подбела и др.

Во всех лесах проявляется широтная дифференциация: с севера на юг увеличивается высота и сомкнутость древостоя, растет продуктивность, изменяются структура и флористический состав нижних ярусов.

Хвойным лесам с их мощным влагоемким моховым покровом присуща тенденция к заболачиванию. Кроме того, многие болота возникли как конечное звено в эволюции озер.

Таежные болота характеризуются постоянным застойным увлажнением и нарастанием торфа. Влажность торфа достигает более 90%. Он плохо аэрируется (в верхнем слое менее 12 мг/л кислорода). Тепло слабо проникает в глубь торфяной толщи (суточные колебания температуры почти не ощущаются уже на глубине 25 см). Торф беден азотом и зольными элементами (зольность верхового торфа около 1%) и отличается кислой средой (pH до 2,6). Бореальные (таежные) болота разнообразны по генезису, положению в рельефе, условиям питания, фациальной структуре и динамике. Особенно типичны верховые сфагновые болота с грядово-мочажинной структурой. Основные ценозообразователи и торфообразователи – сфагновые мхи. Травяно-кустарничковый покров представлен багульником (Ledum palustre, L. decumbens), голубикой, черникой, брусникой, вороникой (Empetrum hermaphroditum, E. nigrum), вереском, подбелом (Andromeda polifolia), Кассандрой (Chamaedaphne calyculata), осоками, пушицами, морошкой и др. Нередко болота облесены сосной, лиственницей, кедром, елью, березой пушистой.

Для жизни животных тайга более благоприятна, чем Субарктика. Здесь много разнообразных кормов и убежищ, поэтому больше и оседлых животных, хотя зимой их активность резко снижается. Для позвоночных характерны миграции из одних ландшафтов или урочищ в другие. Из общей численности птиц перелетные составляют 70%. В тайге обитает около 90 видов млекопитающих. Большинство из них – виды, распространенные в других зонах (волк, лисица, горностай, ласка, выдра, барсук) или харак-

терные для тайги и широколиственных лесов (землеройки – обыкновенная, малая и средняя, некоторые летучие мыши, бурый медведь, росомаха, рысь, кабан, лось, косуля, заяц-беляк, белка, летяга, полевки). Из специфических типичных представителей таежной териофауны можно отметить некоторых землероек, лесного лемминга, красную и красно-серую полевок. Есть виды, характерные лишь для отдельных регионов тайги. Так, в европейской тайге нет многих сибирских элементов, но присутствуют такие западные виды, как лесная куница, европейская норка, черный хорь. Вслед за вырубкой лесов с юга сюда проникли крот обыкновенный, еж обыкновенный, заяц-русак и др. На востоке европейской тайги появляются соболь, колонок, бурундук. В составе более древней восточносибирской таежной фауны, кроме того, типичны кабарга, снежный баран (в горах), пищуха северная, эндемичные землеройки, а также степные представители – длиннохвостый суслик, черношапочный сурок.

Из таежных птиц в Восточной Европе известно менее 30 видов, в Западной Сибири – более 30, в Восточной Сибири – 50–70. Преобладают птицы, ведущие древесный образ жизни. Характерны клесты, дятлы, тетерев, глухарь, рябчик, сова. В отличие от тундры в тайге обитают некоторые пресмыкающиеся (гадюка обыкновенная, уж обыкновенный, ящерица живородящая) и несколько видов земноводных. Беспозвоночных в тайге больше, чем в тундре, но значительно меньше, чем в подтайге. Они населяют главным образом лесную подстилку и представлены в основном сапрофагами.

Большинство позвоночных – фитофаги. Лось, косуля, бобр, зайцы, некоторые полевки, тетеревиные птицы, отчасти также медведь, кабан, белка, лесные мыши и другие существуют за счет вегетативных частей деревьев и кустарников. Семена, плоды деревьев и кустарников составляют основную пищу белки, бурундука, лесных мышей, кедровки, клеста, в некоторой степени – барсука, медведя, соболя, землероек, соек, зябликов, овсянок, синиц и др. Птицы, некоторые грызуны и насекомые уничтожают большую часть урожая семян хвойных. Ягоды, грибы, мхи и лишайники также служат кормом многим животным. Поедаемая фитомасса составляет менее 1% от ее ежегодного прироста, однако в наибольшей степени уничтожаются семена. Животные, объедая всходы, побеги, кору деревьев, повреждают растения, но в то же время способствуют распространению семян. Например, кедровки и бурундуки содействуют восстановлению кедровых лесов на вырубках и гарях, медведь, глухарь, рябчик – возобновлению ягодных кустарничков. Большой ущерб лесной растительности наносят насекомые-вредители (сибирский кедровый шелкопряд, лиственничная листовертка, сосновый шелкопряд, бабочка-монашенка).

Деятельность роющих животных в тайге значительно скромнее, чем в других зонах, но все же она влияет на лесовоз обновление, способствует проникновению воды в почву, перераспределению гумуса и минеральных соединений.

Важную роль в разложении органического вещества и в биологическом круговороте играют почвенные беспозвоночные (сапрофаги). Микроорганизмы, хотя в тайге их значительно меньше, чем в суббореальных ландшафтах, разрушают органические остатки, создают соединения, усвояемые высшими растениями (в частности, клубеньковые бактерии фиксируют азот), насыщают почвенный воздух углекислотой.

В процессе приспособления к специфическим условиям бореальной среды таежная растительность выработала способность создавать и накапливать большую фитомассу и оказывать мощное обратное воздействие на среду обитания через газовый, водный и минеральный обмен. Таежные леса вносят существенный вклад в поддержание баланса кислорода и углекислоты в атмосфере. Кроны хвойных деревьев задерживают ежегодно 140–180 мм осадков, около 200–250 мм транспирируется, почти вся остальная часть осадков фильтруется, пополняя запасы грунтовых вод, и поверхностный сток практически исключается. Лес регулирует сток, сокращая его в весеннее половодье и пополняя в межень дополнительным грунтовым питанием.

Запасы фитомассы таежных лесов сильно варьируют, возрастая с севера на юг и от крайне континентальных районов к приокеаническим, а также в зависимости от локальных условий, видового состава и возраста древостоя, характера нижних ярусов и т. д. В среднем они в несколько раз выше, чем в субарктических ландшафтах, но ниже, чем в суббореальных. Для плакорных восточноевропейских ельников типичны следующие запасы фитомассы (ц/га): в северной тайге – 1000–2000, в средней – 2000–2700, в южной – 2700–3500. Близкие величины фитомассы характерны для темнохвойных лесов Сибири. В крайне континентальных условиях Центральной Якутии фитомасса снижается до 500–1200 ц/га, в заболоченных лесах – до 500–1700, а на безлесных болотах – до 90–170 ц/га. В стволах деревьев содержится 60–80% биомассы (запасы стволовой древесины в спелых лесах средней и южной тайги достигают 400–500 $м^3$/га). На ассимилирующие зеленые части (в основном хвою) приходится 5–10%, на корни – около 20–30%.

Единовременное количество зоомассы в тайге на три порядка уступает фитомассе. В европейской тайге оно увеличивается от 100–150 кг/га в северной подзоне до 160–300 кг/га в южной. До 90% приходится на сапрофагов, населяющих подстилку, древесный опад и верхний слой почвы. Масса почвенных беспозвоночных, подверженная сильным межгодовым и сезонным колебаниям, намного больше, чем в тундре, но в несколько раз меньше, чем в широколиственных лесах. На долю беспозвоночных фитофагов, населяющих кроны деревьев, приходится около 10 кг/га, на позвоночных – всего около 2 кг/га, а в Центральной Якутии – 0,44 кг/га.

Продуктивность биомассы колеблется в широких пределах. В северной тайге ежегодный прирост фитомассы составляет 40–60 ц/га (в Восточной Сибири – до 20 ц/га и менее), в средней – 60–80, в южной – 80–100 ц/га,

местами более. Около половины прироста составляет хвоя. Годичный прирост фитомассы таежных болот – 30–70 ц/га (80% дают сфагновые мхи). Урожайность болотных и лесных ягодников обычно колеблется у разных видов от 2–3 до 5–10 ц/га. Такого же порядка урожайность съедобных грибов.

Большая часть прироста биомассы ежегодно отмирает и поступает в опад, масса которого в лесу колеблется между 30 и 70 ц/га (около 50% составляет хвоя, 20–30% – многолетние надземные части, 10–20% – корневые остатки). Истинный годичный прирост фитомассы таежных лесов – 20–50 ц/га, болот – 3–8 ц/га.

Вследствие медленного разложения опада в тайге накапливается наиболее мощная подстилка, масса которой (200–500 ц/га и более) в несколько раз (а в заболоченных лесах – в 20–30 раз) превышает массу ежегодного опада. В южной тайге, где более развит травяной покров, на подзолообразование накладывается дерновый процесс, возрастает роль гуминовых кислот, часть гумусовых веществ связывается с основаниями и аккумулируется в верхнем горизонте. В северной тайге, при избыточном увлажнении, распространено поверхностное оглеение и формируются глее-подзолистые почвы.

Функционированию таежных геосистем присуща сезонная ритмика, подчиненная тепловому режиму (влага, как правило, не лимитирующий фактор). Наряду с четырьмя традиционными сезонами различаются подсезоны, или фазы годового цикла, длительность которых существенно варьирует в пределах зоны. Зима в Приатлантическом секторе продолжается около 90 дней, а на востоке северной тайги – более 200.

Большинство таежных ландшафтов относительно слабо нарушено хозяйственным воздействием. Обширные площади подверглись лесным пожарам (чаще из-за несоблюдения правил пожарной безопасности при лесозаготовках, сельскохозяйственном освоении и т. д. и реже – от удара молнии) и вырубкам. Эти нарушения, как правило, обратимы. Коренные леса восстанавливаются через стадию длительно-производных мелколиственных (березовых, осиновых) сообществ, особенно распространенных в южной тайге. Однако при определенных условиях, например при наличии сильнольдистых мерзлых грунтов (Центральная Якутия), могут произойти и необратимые изменения ландшафтов. В сельскохозяйственный оборот в северной тайге вовлечена незначительная площадь, в средней – менее 1% площади (в европейской тайге – больше), в южной – обычно не свыше 10%, но в отдельных хорошо дренируемых ландшафтах на карбонатных материнских породах – значительно больше. Очаговое индустриальное освоение и урбанизация, затрагивая ничтожную долю площади тайги, оказывают на ее природу мощное воздействие, косвенный эффект которого приобретает региональное значение, особенно вокруг крупных городов, разработок нефти, газа и других полезных ископаемых, гидроузлов и водохранилищ, а также вдоль транспортных магистралей и трубопроводов.

Подтаежные ландшафты

Переход от бореальных ландшафтов к суббореальным образуют ландшафты подтаежного типа, представленные неширокой полосой, северные пределы которой в Приатлантическом секторе заходят севернее 60° с. ш., а в Тихоокеанском достигают лишь 53° с. ш., южные расположены соответственно под 54 и 43° с. ш. По годовой суммарной радиации (80–90 ккал/см^2) и радиационному балансу (35–38 ккал/см^2) подтайга близка к южной тайге, однако лето здесь теплее и продолжительнее, сумма активных температур на 200–300° выше, зима мягче. Осадков выпадает примерно столько же, сколько и в тайге, и коэффициент увлажнения, как правило, выше 1. Испарение в среднем составляет около 500 мм в год. По сравнению с тайгой величина стока здесь заметно снижается – до 150–200 мм в периферических секторах и до 50 мм и менее в Западной Сибири.

Суббореальные черты ландшафтов наряду с бореальными заметно выражены в почвах, растительности и животном мире, но проявляются неодинаково в разных секторах. Характернейший признак европейской и дальневосточной подтайги – хвойно-широколиственные леса. В этих секторах подтайга образует более или менее широкую переходную полосу между тайгой и зоной суббореальных широколиственных лесов. При этом западно-, восточноевропейские и дальневосточные подтаежные ландшафты заметно между собой разнятся. Поскольку в Западной Сибири нет хвойно-широколиственных и широколиственных лесов, подтайга служит переходом от тайги к лесостепи. В Восточной Сибири тайга непосредственно контактирует со степью: в горах та и другая занимают склоны противоположных экспозиций, и подтайга как особый ландшафтный тип практически не выражена. Учитывая специфику подтаежных ландшафтов в различных секторах, целесообразнее рассмотреть их раздельно по соответствующим типам.

Восточноевропейские подтаежные ландшафты. В этом типе наиболее полно выражены основные черты подтайги, которая на западе Восточно-Европейской равнины с ее слабо и умеренно континентальным климатом достигает наибольшей протяженности по широте (до б–7°). Однако по мере нарастания континентальности к востоку подтаежная зона резко сужается. Для растительного покрова характерны смешанные леса с хвойными породами (елью европейской, на востоке – елью сибирской и пихтой сибирской) в верхнем подъярусе. В северной части зоны нижний подъярус (дуб черешчатый, клен остролистный, липа сердцевидная) развит не всегда. В подлеске нередко – липа, лещина (Corylus avel-lana), бересклет (Euonymus verrucosa, E. europaea), рябина и др., в травяно-кустарничковом ярусе – черника, брусника, кислица, неморальные травы. На юге зоны дуб, липа, ясень иногда составляют вместе с елью верхний подъярус, во втором подъярусе – липа, клен, вяз (Ulmus laevis), ильм (U. glabra). Развиты подлесок и травяной покров с кислицей или неморальными травами. На юго-западе появляется граб (Carpinus betulus), на крайнем западе – бук. На востоке из

широколиственных доминирует липа. Наиболее богатые хвойно-широколиственные леса произрастают на карбонатном субстрате. На бескарбонатных породах и слабо дренированных равнинах леса часто имеют южнотаежный облик. На песках доминируют сосняки (на юге – с широколиственным подлеском). Первичные леса большей частью замещены сельскохозяйственными угодьями и мелколиственными, а отчасти хвойными (на севере) и широколиственными (на юге) лесами. Для животных условия жизни в смешанных лесах благоприятнее, чем в таежных. Здесь наряду с многими видами, общими с тайгой, появляются представители широколиственных лесов (желтогорлая мышь, сони, благородный олень, европейская косуля). Много птиц, в том числе семяноядных, однако зимой их видовой состав и численность резко сокращаются. По сравнению с тайгой значительно больше земноводных и пресмыкающихся, богаче фауна беспозвоночных. Две трети зоомассы почвенной фауны приходится на дождевых червей.

Запасы фитомассы в подтайге примерно такие же, как и в тайге, или несколько больше: чаще 200–350 т/га, но местами до 400–500 т/га. Продуктивность подтаежных ельников, по некоторым данным, достигает 17–18 т/га. Масса ежегодного опада составляет 3– 5 т/га и более, с ним поступает 200–400 кг/га зольных элементов. Поскольку активность почвенной фауны и микроорганизмов здесь выше, чем в тайге, разлагается опад быстрее. В составе гумуса наряду с фульвокислотами присутствуют ульминовые кислоты, которые частично связываются с основаниями и осаждаются в перегнойном горизонте почвы. Однако оснований недостаточно для усреднения продуктов гумификации, и происходит оподзоливание. Профиль типичных для подтайги дерново-подзолистых почв состоит из трех горизонтов: маломощного гумусового (12–15 см), элювиального (до 20–30 см) и бурого, обогащенного окислами железа, иллювиального. К востоку усиливается степень оподзоленности, тогда как к западу появляются признаки буроземообразования.

Западную часть восточноевропейской тайги можно выделить как переходный балтийский (или прибалтийский) подсектор с более мягким (слабоморским) климатом, относительно теплой зимой (температура самого холодного месяца -1, -4°), меньшей продолжительностью залегания снежного покрова (хотя здесь в отличие от приатлантической тайги он устойчивый), большей продолжительностью безморозного и вегетационного периодов. По общим запасам тепла и увлажнению эти ландшафты мало отличаются от типичных восточноевропейских. Летом здесь также наблюдается недостаток атмосферного увлажнения. В формировании стока усиливается роль дождевого питания.

Широколиственнолесные (суббореальные гумидные) ландшафты

По мере увеличения запасов тепла с приближением к экватору бореальные ландшафты сменяются суббореальными. В приокеанических секторах при этом увлажнение остается достаточно высоким благодаря поступ-

лению морского воздуха – на западе с западным переносом и циклонами полярного фронта, на востоке – с летним муссоном. Соотношение тепла и влаги близко к оптимальному. Хотя, как и в тайге, выражен период зимнего спада в функционировании геосистем, продолжительность активной вегетации и биологического метаболизма удлиняется до 6–7 месяцев против 4–5 в тайге. Здесь значительно энергичнее влагооборот и биогенный круговорот веществ, и создается максимальная для умеренных широт биомасса. Растительный покров представлен листопадными широколиственными лесами. Ландшафты этого типа в Европе проникают особенно далеко в глубь континента (вплоть до Урала), достигая самых северных пределов распространения (около 59° с. ш.). В континентальных секторах одновременно с увеличением теплообеспеченности к югу быстро сокращается атмосферное увлажнение, и бореальные ландшафты сменяются суббореальными семиаридными, т. е. степными (через переходную зону лесостепи или непосредственно). Приатлантическая и притихоокеанская зоны широколиственных лесов сужаются и выклиниваются по направлению к континентальному центру материка. Восточноевропейский сектор при этом занимает промежуточное положение: полоса широколиственных лесов постепенно распадается на отдельные «острова», чередующиеся с луговой степью. Поэтому обычно в Восточной Европе широколиственнолесная зона географами не выделяется отдельно, а объединяется с луговыми степями в единую зону лесостепи. Но поскольку типологически и функционально это разные ландшафтные категории, описывать их следует раздельно. В широколиственнолесных ландшафтах наблюдаются существенные секторные различия, связанные с изменениями континентальности климата по долготе. Только в пределах европейского отрезка диапазон ее градаций охватывает ряд от умеренно океанического до типично континентального климата. Если на приатлантической периферии зоны средняя годовая амплитуда температур на 12–16° ниже среднеширотной, то в Центральной Европе – уже лишь на 0–6° ниже, а в Восточной Европе – на 0–6° выше.

Западно- и центральноевропеиские широколиственнолесные ландшафты. В Западной Европе ландшафты этого типа представлены в виде сплошной зоны, ширина которой местами достигает 1500 км (около 13° по широте). Крайне восточные изолированные фрагменты зоны на северных склонах Крымских гор и Большого Кавказа имеют экспозиционное происхождение. Суммарная солнечная радиация составляет 80–100 ккал/см^2/ год, радиационный баланс – 40– 50 ккал/см^2/год. По теплообеспеченности можно различать два зональных подтипа: северный (сумма активных температур 2200–2800°, но на крайнем западе – около 1800°, температура самого теплого месяца – 15–18°, длительность безморозного периода – 150–180 дней) и южный (соответственно: 2800–3500°, 18–22°, 170–200 дней). С другой стороны, следует выделить два сектора – Приатлантический, или собственно Западноевропейский (с подсекторами островным и материковым), и Центральноевропейский. Островной вариант,

куда относятся Британские острова (кроме юго-востока Великобритании), характеризуется наиболее прохладным летом, но очень теплой зимой (температура самого холодного месяца 4–7°); число дней со снежным покровом не более 10. В материковом подсекторе (полоса шириной 150– 200 км вдоль берегов Северного и Балтийского морей) средняя температура самого холодного месяца также положительная, но не превышает 4–5°, а самого теплого – 17–18°; число дней со снежным покровом в северной подзоне достигает около 40, но устойчивый покров не образуется. Центральноевропейский сектор отличается относительно наибольшей континентальностью, прохладной зимой (температура самого холодного месяца варьирует от 0 до –5°), пониженным увлажнением и более теплым летом (табл. 3). Снежный покров также неустойчив, но число дней с ним возрастает до 50–60.

Для равнинных ландшафтов характерно годовое количество осадков порядка 600–800 мм. Осадки выпадают довольно равномерно, отношение наибольшей и наименьшей месячных величин обычно не превышает 2. Минимум приходится на весну, максимум на западе – на зиму, на востоке – на лето. На северо-западе величина годовой испаряемости колеблется между 450–500 мм, на юго-востоке она достигает 800 мм.

Для водного баланса характерно значительное превышение испарения (в типичных равнинных условиях около 500 мм) над стоком (150–200 мм). Коэффициент стока составляет 0,2–0,3. Питание рек преимущественно дождевое, максимум стока приходится на весну (на западе – на зиму). Крупные реки, питающиеся горными снегами, могут иметь второй, летний максимум. Растительность задерживает в кронах деревьев до 10% выпадающих осадков и потребляет не менее 50–60% их общего количества, сводя до минимума физическое испарение. Так, буковый лес транспирирует 350–400 мм влаги, т. е. практически полностью потребляет осадки вегетационного периода.

В этой зоне процессы химического выветривания и эрозии протекают по сравнению с тайгой более интенсивно. Развитию эрозии способствуют обильные осадки, значительный (до 100 мм и более в год) поверхностный сток, отсутствие постоянного снежного покрова и промерзания почвы. Сдерживает развитие эрозии сравнительно небольшая интенсивность выпадения осадков и, главное, лесной покров с подстилкой, хорошо впитывающей влагу. Современная величина поверхностного стока – в значительной мере результат вырубки лесов, в естественных условиях она много ниже. Скорость денудации измеряется десятыми долями миллиметра в год, хотя в горах она выше.

Европейские широколиственные леса по видовому составу значительно беднее североамериканских и восточно-азиатских, что связано с четвертичным оледенением и относительной молодостью ландшафтов. Главные лесообразующие породы – четыре вида дуба (основные – черешчатый Quercus robur и скальный Q. petraea) и бук лесной (Fagus sylvatica), а также несколько видов липы (Tilia), клена (Acer), вяза (Ulmus), ясень

обыкновенный (Fraxinus excelsior) и граб обыкновенный (Carpi-nus betulus). В Северной Америке и Восточной Азии почти все перечисленные роды представлены десятками, а дуб и клен даже сотнями видов.

Несмотря на такой сравнительно небольшой набор эдификаторов, европейские широколиственные леса представлены довольно многочисленными вариантами – зональными, провинциальными, высотно-поясными, экспозиционными, эдафическими. Для равнин Центральноевропейского сектора типичны мезофильные леса из дуба черешчатого, которому в древесном ярусе сопутствуют липа сердцелистная (Tilia cordata), клен платановидный (Acer platanoides), граб, ясень. В подлеске присутствуют лещина (Corylus avellana), виды боярышника (Crataegus), бересклет бородавчатый (Euonymus verrucosa), волчье лыко (Daphne mezereum) и другие кустарники. Для травяного покрова характерны виды, которые успевают закончить вегетацию до облиствения деревьев (например, хохлатка полая – Corydalis cava и гусиный лук – Gagea lutea) или отцвести (ясменник душистый – Asperula odorata, сочевичник весенний – Lathyrus= Orobus vernus, медуница лекарственная – Pulmonaria officinalis, пролесник многолетний – Mercurialis perennis и др.). Из злаков типичен перловник одноцветковый (Melica uniflora).

Для южной, точнее, юго-восточной части Центральной Европы (внутри горной дуги Карпат) характерно некоторое усиление сухости и континентальности при повышенной теплообеспеченности. Здесь в широколиственных лесах начинают доминировать дубы австрийский, или цер (Quercus cerris), и венгерский (Q. frainetto), намечая переход, с одной стороны, к субсредиземноморским ландшафтам, а с другой – к лесостепным.

Буковые леса типичны для материковой части Приатлантического сектора, притом лишь для его северной подзоны. В островном подсекторе их нет, а на юге материкового и в Центральной Европе они перемещаются в предгорья и на склоны гор, где климат океаничнее. Здесь же произрастают клен ложноплатановый (Acer pseudoplatanus), липа крупнолистная (Tilia platyphyllos). В при-атлантических лесах встречаются вечнозеленые виды – падуб остролистный (Ilex aquifolium), морозник (Helleborus), плющ (Hedera helix).

В результате активного хозяйственного воздействия, продолжающегося многие сотни лет, естественная растительность здесь плохо сохранилась. Помимо сельскохозяйственных и урбанизированных земель значительные площади заняты искусственными лесонасаждениями (преимущественно еловыми, а также сосновыми) и вторичными сообществами, среди которых для Приатлантического сектора особенно характерны верещатники, постепенно переходящие в болота.

Животный мир зоны тесно связан с лесной растительностью и в некоторых чертах напоминает таежный. Лучше он сохранился в горах. Типичные представители млекопитающих – лесная куница, лесная кошка, рысь, черный хорек, барсук, белка, заяц-русак, заяц-беляк, еж. В горных лесах

встречается медведь. Небольшая мощность снежного покрова или даже полное его отсутствие благоприятствуют распространению копытных – благородного оленя, косули, кабана. Из птиц можно отметить дятла, синицу, дрозда, зяблика и др. Почва широколиственного леса отличается высокой насыщенностью фауной беспозвоночных – насекомых, дождевых червей.

По запасам биомассы (300–400 т/га) суббореальные широколиственные леса уступают влажным лесам субтропиков, тропиков и экваториальной зоны. На долю ассимилирующих зеленых частей приходится немногим более 1% от этой массы (порядка 5 т/га – в несколько раз меньше, чем во влажных тропических лесах, и примерно в 2 раза меньше, чем в тайге), на долю стволов и ветвей – почти $^3/_4$ и на долю корней – около $^1/_4$ от общей фитомассы.

Зоомасса в лесу в сотни раз меньше фитомассы, однако роль ее в функционировании геосистем существенна. Животные способствуют разложению органического вещества, распространению многих видов растений. Птицы разносят семена, сойки прячут желуди под подстилку, белки собирают плоды. Поедая желуди, орешки бука, молодые побеги, животные препятствуют возобновлению некоторых растений. Известно, например, что при высоком поголовье оленей не возобновляются бук и пихта. Роющая деятельность крупных животных, например, кабанов, влияет как на растительность, так и на почву. В почвообразовании важную роль играет почвенная фауна, особенно дождевые черви, биомасса которых достигает 1–1,5 т/га. Примерно такова же масса грибов, которым принадлежит главная роль в разложении органического вещества лесных почв.

Средняя продуктивность европейского широколиственного леса – около 12–14 т/га, т. е. в 3–4 раза меньше экваториального леса. Не менее половины годового прироста (чистой первичной продукции) леса уходит в опад. Истинный прирост составляет 4–5 т/га, т. е. выше, чем в тайге.

Широколиственный лес интенсивно поглощает из почвы многие химические элементы и, возвращая их в почву, поддерживает внутренний круговорот. Широколиственные деревья, особенно их листья, имеют высокую зольность (в листьях – до 5%).

Активный биогенный круговорот элементов, особенно кальция, и микробиологическая деятельность способствуют накоплению в почве гумуса (до 6% в верхнем горизонте), определяют высокую насыщенность основаниями (70–80%), слабокислую или даже нейтральную реакцию (pH=6,0–6,5). Высокое содержание углекислоты в почвенных растворах усиливает химическое выветривание и оглинение почв. Благодаря обильному увлажнению и отсутствию промерзания почв в последних преобладает промывной режим и интенсивное выщелачивание. Подвижные элементы полностью вымываются, кальций выносится в более глубокие горизонты, но гидроокислы железа остаются в почве, придавая ей бурую окраску. На породах, богатых основаниями, образуются типичные бурые лесные

почвы, или буроземы, со слабо дифференцированным профилем, на менее богатых (особенно в Приатлантическом влажном секторе) – бурые лесные. На слабодренированных равнинах оглеение захватывает и гумусовый горизонт – образуются псевдоглеевые, или поверхностно-глеевые, почвы.

Природным процессам во влажных суббореальных ландшафтах присущ сезонный ритм, типичный для умеренного пояса. Фазы годового цикла более четко выражены в континентальных районах и несколько сглажены в приатлантических.

В настоящее время не менее $^2/_3$ площади равнин широколиственно-лесной зоны занято сельскохозяйственными угодьями, причем большая часть их – обрабатываемыми землями. В Приатлантическом секторе распаханность наименьшая (Ирландия – 17%, запад Великобритании – не более 10–15, Нидерланды – 23%). Главные культуры – кормовые травы, корнеплоды, картофель. Зерновые занимают 30% пахотных земель. Значительно более широко распространены луга и пастбища (Ирландия – 53% от всей территории, Великобритания – 50, Нидерланды – 40%), включая грубые пастбища верещатни-ков и торфяников. На Среднеевропейской равнине пахотные земли занимают более 50% площади (в Дании – 67%). Выращивают культуры, типичные для умеренно теплого, достаточно мягкого климата. Более половины посевной площади занято под зерновыми – озимой пшеницей и яровым ячменем. В южной части Центральноевропейского сектора пахотных земель значительно меньше, и приурочены они к межгорным впадинам. Здесь появляются и более теплолюбивые культуры – кукуруза, табак, по защищенным склонам – виноградники. Луга и пастбища (преимущественно горные) занимают в Швейцарии 41% территории, в Австрии – 18, в Румынии – 19%.

Зона широколиственных лесов – одна из наиболее густо населенных, урбанизированных и индустриализированных на Земле. Здесь сосредоточено свыше 250 млн человек, причем около $^3/_4$ их живет в городах. Отрицательное влияние промышленного производства и урбанизации на природу многообразно. Особенно типично загрязнение атмосферы и водоемов. Один из хрестоматийных примеров – Рейн, вода которого практически стала непригодной для водоснабжения. В последние годы в разных странах принимаются меры по охране природной среды; созданы десятки заповедников, национальных и природных парков, резерватов, в которых сохраняются фрагменты типичных ландшафтов.

Суббореальные лесостепные (семигумидные) ландшафты

Лесостепные ландшафты распространены лишь во внутриматериковых областях. Климат их в основном типично континентальный. По количеству поступающей солнечной радиации эти ландшафты мало отличаются от широколиственно-лесных, но коэффициент увлажнения у них ниже

1,0 (до 0,6), что ведет к постепенному исчезновению лесов на плакорах и преобладанию лугово-степной растительности на почвах черноземного типа. Лесостепные ландшафты образуют сплошную зону в пределах Восточноевропейского и Западносибирского секторов, причем ландшафтные различия между секторами весьма существенны. К западу и востоку от этой зоны встречаются лишь отдельные лесостепные острова, которые отнесены к одному из двух основных типов. Особо выделена, кроме того, дальневосточная (маньчжурская) лесостепь.

Восточноевропейские лесостепные ландшафты. В сравнении с широколиственно-лесными ландшафтами этого сектора лесостепные характеризуются возрастающей теплообеспеченностью. Сумма активных температур примерно на 200° выше, лето на 1,0–1,5° теплее. Зимой термические условия мало разнятся, и годовая амплитуда температур несколько возрастает. В среднем за год выпадает около 600 мм осадков. Период с недостаточным атмосферным увлажнением удлиняется до полугода (апрель – сентябрь). В самые теплые месяцы (май – август) испаряемость примерно в 2 раза превышает количество осадков. Испарение составляет около 500 мм в год, сток сокращается до 100–50 мм, а коэффициент стока – до 0,15–0,10. Максимум стока приходится на весеннее половодье (апрель, на западе – март). Современные ландшафты практически лишены естественного покрова и его стабилизирующих функций. С пашни стекает большая часть талых и дождевых вод, что создает предпосылки для интенсивной эрозии. На крутых распаханных склонах потери мелкозема могут достигать десятков тонн с гектара. Мутность рек в лесостепи выше, чем в лесных ландшафтах, – на возвышенностях 200–500 г/м^3, в низинах менее 100 г/м'^{1}. Вследствие сокращения жидкого стока сток наносов относительно невелик – 10–20 т/км^2 (на возвышенностях больше). Минерализация поверхностных вод в среднем около 300 мг/л, ионный сток на бескарбонатных породах обычно не превышает 20 т/км, на карбонатных – до 40 т/км^2 и более. Для плоских водораздельных пространств с лёссовидными отложениями типичны суффозионно-просадочные явления, приводящие к образованию неглубоких округлых западин-блюдец.

В естественном растительном покрове остепненные луга и луговые степи сочетаются с широколиственными лесами, которым присущ нередко остепненный травостой. Дубравы типичной лесостепи приурочены к высоким расчлененным правобережьям рек (нагорные дубравы), а также к балкам и западинам (байрачные леса).

Луговые степи отличаются от типичных степей высокой видовой насыщенностью, густым и высоким травостоем, в котором преобладают мезоксерофитные и ксерофитные злаки – плотно-дерновинные (ковыли Stipa pennata, S. tirsa, типчак Festuca valesiaca, тонконог Koeleria cristata), рыхлодерновинные (тимофеевка Phleum phleoides, овсец Helictotrichon schellianum) и корневищные (мятлик Poa angustifolia, кострецы Bromopsis

inermis, B. riparia, вейник наземный Calamagrostis epigeios и др.). Обильно представлено лугово-степное разнотравье (лютик Ranunculus polyanthemos, подмаренник Galium verum, лабазник Filipendula vulgaris и др.). Остепненные луга более мезофитны, в них преобладают луговые виды, злаки преимущественно корневищные.

В животном мире лесостепи лесные представители сочетаются со степными, каких-либо специфических лесостепных форм не существует. Здесь известны почти все виды млекопитающих, обитающих в соседних лесных и степных ландшафтах, однако многие типично таежные звери (соболь, росомаха, рысь, летяга и др.) сюда не заходят. К востоку исчезают некоторые европейские виды (дикий лесной кот, суслик европейский) и появляются восточные степные (большой тушканчик, степная пеструшка, серый хомячок и др.). Зоомасса в луговой степи почти такая же, как и в широколиственных лесах (около 1000 кг/га), но доля позвоночных выше (5 кг/га). Большая часть приходится на почвенных беспозвоночных, в том числе 82% – на дождевых червей. В целом доля сапрофагов составляет 93%, фитофагов – 6,2, хищников и паразитов – 0,8% (Злотин, Ходашова, 1974). Структура животного населения менее устойчива, чем в дубравах, из-за меньшей стабильности среды, ее более резких сезонных и многолетних колебаний.

Запасы фитомассы в луговых степях на порядок меньше, чем в суббореальных лесах, – около 25 т/га или несколько более (основная ее часть приходится на подземные органы), однако по продуктивности (13–17 т/га) луговые степи не уступают дубравам или даже превосходят их. Содержание минеральных веществ в зеленых частях достигает 5–10%, а общие запасы зольных элементов и азота в растениях – 1,1–1,4 т/га (Титлянова, Базилевич, 1975). Особенно интенсивно поглощаются *N, Si, Ca, K.* Более половины от общей величины фитомассы ежегодно поступает в опад. Скорость разложения органических остатков отстает от их поступления, и в результате накапливается войлок (8–10 т/га). В разложении опада важную роль играют микроорганизмы. Биологический круговорот отличается высокой активностью.

В почву под луговой степью ежегодно поступает около 600–700 кг/га минеральных элементов – больше, чем в других суббореальных (а также бореальных) ландшафтах. Образующиеся при разложении опада устойчивые органо-минеральные соединения способны сорбировать значительное количество *Ca, K, P, S* и других элементов. Зональные почвы – выщелоченные и типичные черноземы – обладают наибольшими запасами гумуса – до 700–800 т/га. Они полностью насыщены основаниями, их реакция нейтральна. Профиль состоит из трех горизонтов: гумусово-аккумулятивного (60–80 см), переходного и иллювиального карбонатного. В выщелоченных черноземах карбонаты кальция появляются на глубине 140–150 см, в типичных – 120–130 см. На западе лесостепи мощность почв достигает 150–190 см, но содержание гумуса обычно не превышает 6–7%,

к востоку мощность почв уменьшается, а содержание гумуса растет. У заволжских тучных черноземов гумусность достигает 14% при толщине гумусового горизонта всего 30–40 см.

Восточноевропейские лесостепные ландшафты наиболее освоены (распаханность – 70–80%).

Суббореальные степные (семиаридные) ландшафты

Эти ландшафты формируются в условиях континентального климата с недостаточным и неустойчивым увлажнением и распространены в основном между 40 и 55° с.ш., нигде не выходя к берегам океанов. Годовая суммарная радиация возрастает здесь до 100–120 ккал/см^2, а радиационный баланс – до 40–50 ккал/см^2 (в Причерноморье – до 55 ккал/см^2). Средняя температура июля достигает в юго-западных районах почти 24°, а сумма активных температур – 3500°. По зимним температурным условиям и степени континентальности различают три типа степных ландшафтов – типично континентальный (восточноевропейский), резко континентальный (казахстанский) и крайне континентальный (центральноазиатский), которые вместе образуют хорошо выраженную сплошную зону. На большей части территории зоны степей за год выпадает 300–400 мм осадков, а в Восточноевропейском секторе – 450–500 мм. Испаряемость в южной подзоне приближается к 1000 мм, и коэффициент увлажнения падает от 0,8–0,6 в северной подзоне до 0,5–0,3 в южной.

Осадки распределяются во времени крайне неравномерно. Бывают годы, когда выпадает менее 200 мм. На западе осадки сравнительно равномерно распределены по месяцам, на востоке наблюдается их резкий летний максимум и зимний минимум. Для них характерен ливневый режим: за сутки может выпасть 200 мм.

Большая часть осадков испаряется, и на долю стока остается не более 5–10% (в европейской степи – в среднем около 40 мм, в забайкальской – менее 20 мм). Главная составляющая стока – талые снеговые воды, и более 65% годовой нормы стока (на востоке – почти 100%) приходится на весеннее половодье (май – июнь). Местные реки в южной степи летом обычно пересыхают. Весенние половодья протекают бурно, и в этот период эрозионная деятельность рек и потоков весьма интенсивна. Мутность степных рек свыше 100–200 г/м^3, местами более 500 г/м^3, однако из-за сокращения жидкого стока модуль твердого стока возрастает не очень сильно – до 50–100 т/км^2. Минерализация речных вод, как правило, превышает 500 мг/л, но ионный сток по тем же причинам относительно невелик (10–20 т/км^2 в год). Во многих ландшафтах интенсивны смыв и линейная эрозия, и этому способствуют безлесие, быстрое таяние снега, ливневые осадки, легко размываемые лёссы и в особенности распашка. На плоских междуречьях

широко распространены суффозионно-просадочные явления. Пылеватость и сухость грунтов создают предпосылки для дефляции.

Растительные сообщества степи представлены преимущественно многолетними засухо- и морозоустойчивыми травяными растениями с мощной корневой системой. Их наземные органы приспособлены к сокращению транспирации. Основные эдификаторы – дерновинные злаки: ковыли (Stipa), типчак (Festuca), житняк (Agropyron), змеевка (Cleistogenes), тонконог (Koeleria). В состав сообществ входят многочисленные представители разнотравья, особенно из двудольных – астрагалы (Astragalus), шалфей (Salvia), гвоздика (Dianthus) и др., а также весенне-вегетирующие многолетники-эфемероиды: луковичный мятлик (Poa bulbosa), тюльпаны (Tulipa) и др. Нередки также кустарники – карагана (Caragana), спирея (Spiraea) и др. Растительный покров мозаичен. Это обусловлено деятельностью грызунов и неравномерным развитием отдельных видов растений и их групп, зависящим от колебаний увлажнения.

Состав и структура степных сообществ существенно изменяются как по широте, так и по долготе. К югу травостой становится более разреженным, уменьшается его видовая насыщенность и продуктивность, крупнодерновинные злаки сменяются мелкодерновинными, сокращается количество многолетников, возрастает относительная масса подземных частей. Различаются три зональных подтипа. Для северных степей характерны богаторазнотравно-дерновиннозлаковые сообщества с различными видами ковылей, преимущественно перистых (Stipa stenophylla, S. zaiesskii и др.), и типчаком. Они близки к луговым степям, но видовая насыщенность и проективное покрытие уменьшаются, многие мезофитные виды выпадают. Средние (засушливые) степи образованы разнотравно-дерновиннозлаковыми сообществами с менее богатым разнотравьем, иным составом доминирующих злаков (Stipa ucrainica – в Причерноморье, S. korshinskyi, S. capillata – в Казахстане и др.) и такими представителями ксерофильного разнотравья, как полыни (Artemisia), грудница (Crinitaria villosa), лапчатки (Potentilla). Южные (сухие) степи – дерновинно-злаковые с немногими представителями ксерофильного разнотравья (холодная полынь Artemisia frigida, лапчатка бесстебельная Potentilla acaulis и др.) и господством мелкодерновинных злаков (Stipa lessingiana и др.). Проективное покрытие – всего 50–60%.

В меридиональном направлении также обедняется и изменяется флористический состав травяного покрова, происходит его ксерофитизация. Для восточноевропейской степи типичны байрачные дубравы, которых нет за Уралом. Центральноазиатские степи особенно резко отличаются от других типов степей. Они представлены пижмовыми (близкими к луговостепным), мелкодерновиннозлаковыми (с типчаком, тонконогом, мятликом, змеевкой), вострецово-тырсовыми и змеевково-тырсовыми (сухостепными) сообществами. Вспышка вегетации здесь приходится на лето (когда выпадает максимум осадков). На западе в это время наблюдается пауза.

Степные ландшафты коренным образом отличаются от лесных как среда для жизни животных. Безлесие заставило большинство позвоночных жить в норах, у копытных развило способность к быстрому передвижению и стадности. Маломощный снежный покров делает доступным растительный корм и зимой. Важную роль в питании животных играют луковицы, клубни, корневища. Высокое содержание зольных элементов в растениях снимает угрозу минерального голодания. Для многих животных растения служат основным источником влаги. Большинство степных животных – фитофаги. Роль сапрофагов резко сокращается по сравнению с лесными ландшафтами. Однако неустойчивость кормовой базы из-за частых засух обусловливает такие приспособления, как запасание сена (например, у пищух), летняя спячка. По годам и сезонам резко колеблется численность насекомых, грызунов и других животных.

В степной зоне известно около 90 видов млекопитающих, треть которых – эндемики степи. Самая многочисленная группа – грызуны (суслики, полевки, пищухи, земляной заяц, тушканчики, хомячок серый, слепушонка, сурки). В прошлом для степи были характерны копытные, в том числе тур и тарпан, уничтоженные в процессе хозяйственного освоения. На востоке еще сохранились сайгак и дзерен. Из хищников эндемичны степной хорь и корсак. Встречаются также широко распространенные виды, как барсук, горностай, ласка, лисица. Из птиц типичны дрофа, стрепет, серая куропатка, степной орел, канюк, пустельга. Там, где много озер (в Западной Сибири), обильны водоплавающие. Пресмыкающихся значительно больше, чем в лесах (степная гадюка, разноцветная ящурка, полозы – желтобрюхий и палласов, обыкновенный уж, прыткая ящерица). Численность и масса беспозвоночных значительно меньше, чем в луговых степях и особенно дубравах, однако составляют до 95% от общей зоомассы. Сосредоточены они в основном в узком приповерхностном слое почвы.

Центральноазиатский сектор по фауне существенно отличается от Восточноевропейского и Казахстанского. Только в этом секторе встречаются дзерен, даурский еж, монгольский сурок, даурский и длиннохвостый суслики, даурская и монгольская пищухи, заяц-толай (последний заходит в Казахстан и Среднюю Азию) и др. Сюда не проникают с запада землеройки, ежи обыкновенный и ушастый, многие рукокрылые, заяц-русак, суслики крапчатый и европейский и др. С нарастанием сухости исчезают дождевые черви и саранчовые и усиливается роль энхитреид, жуков-чернотелок.

Фитофаги перерабатывают значительную часть первичной биологической продукции (только грызуны поедают 20–40%). Саранчовые в периоды вспышек размножения уничтожают растительную массу на огромных пространствах. Стада диких копытных способствуют нормальному развитию травостоя (втаптывают семена, уничтожают сорные растения, удаляют лишнюю массу листьев, разрыхляют подстилку, удобряют почву). Многообразна роющая деятельность грызунов. Выбросы из нор (сурчины) фор-

мируют своеобразный микрорельеф, просадки над норами и размыв отверстий приводят к образованию западин; создается мозаичная морфология ландшафта с пестрым почвенно-растительным покровом. Почвенные беспозвоночные, особенно дождевые черви, играют важную роль в почвообразовании (гумификация и минерализация органического вещества, улучшение аэрации и др.). Грызуны, дождевые черви, муравьи, поднимая на поверхность карбонаты кальция и другие соединения, отчасти компенсируют их потерю при вымывании, а иногда способствуют засолению почв.

По запасам биомассы и продуктивности настоящие степи уступают луговым. Живая фитомасса оценивается в 200–250 ц/га (в том числе 10–20% – зеленые части). Примерно столько же или даже больше приходится на отмершие корни и ветошь. Продуктивность сильно колеблется по годам, в среднем она, по-видимому, близка к 100 ц/га; ежегодный опад составляет не менее 90–120 ц/га.

В северной степи под богаторазнотравно-дерновиннозлаковой растительностью формируются обыкновенные черноземы с мощным (на западе до 1 м и более) гумусовым горизонтом, содержащим 7–8% гумуса, с запасами его 500–600 т/га. В понижениях с близко залегающими грунтовыми водами встречаются солонцы. В среднестепной подзоне под разнотравно-дерновиннозлаковыми степями образуются южные черноземы, содержащие около 6% гумуса, с его общими запасами 300–500 т/га. Почвы южных степей – темно-каштановые и типичные каштановые. У них мощность гумусового горизонта сокращается с 40–35 до 30–25 см, а содержание гумуса – с 4,5–4,0 до 3,5–3,0%. Эти почвы часто карбонатные и солонцеватые. В южной подзоне солонцы появляются и на плакорах. К востоку почвенный профиль укорачивается, гумусность вначале повышается, а затем уменьшается, солонцеватость почв возрастает.

В степных ландшафтах широко распространены лёссы и лёссовидные суглинки, в формировании которых, по-видимому, важную роль играли процессы выветривания и биологического круговорота в аридных перигляциальных условиях. По существу они представляют как бы реликтовый иллювиальный горизонт бывших почв.

Современное состояние степных ландшафтов – это результат длительного хозяйственного воздействия: сначала охоты (истребление копытных), затем выпаса домашнего скота (распространение растений, устойчивых к выпасу, в том числе пустынных кустарничков; уплотнение почвы, снижение биологической продуктивности) и распашки (почти полное уничтожение естественного покрова, перестройка биологического круговорота и изъятие минеральных элементов с урожаем, потеря минеральных веществ из-за плоскостного смыва, эрозии и дефляции). Создание культурных ландшафтов в степи предполагает предотвращение неблагоприятных вторичных процессов, улучшение водного баланса, повышение биологической продуктивности.

Суббореальные полупустынные (аридные) ландшафты

Нарастание аридности при одновременном возрастании запасов тепла по направлению к центру континента приводит к смене степных ландшафтов пустынными через переходную полосу полупустынь. Этому типу ландшафтов присущ аридный климат с господством сухого континентального воздуха.

Казахстанские полупустынные ландшафты расположены в основном между 48 и 50° с. ш., но местами заходят до 51–52° с. ш. Суммарная солнечная радиация составляет 110–130 ккал/см^2 / год, радиационный баланс – 40–50 ккал/см^2 / год. Лето жаркое, зима продолжительная и суровая. Годовая амплитуда температур на 24–26° выше средней для данных широт, климат резко континентальный. За год выпадает 200–300 мм осадков, коэффициент увлажнения – 0,2–0,3. Только в зимние месяцы (с ноября по март) величина осадков превышает величину испаряемости. Снежный покров маломощный (10–15 см и менее) и сильно перевевается ветром. Почва промерзает до глубины 1,5–2,0 м. Годовой сток не превышает 10 мм, и более 90% его приходится на весеннее половодье (апрель). Реки немногочисленны, и после половодья большинство их пересыхает. Поверхностные воды стекают в микропонижения или замкнутые впадины с солеными озерами. Эрозия резко ослаблена, усиливаются эоловые процессы, засоление, образование карбонатных кор выветривания. Грунтовые воды минерализованы, их капиллярное поднятие способствует хлоридно-сульфатному засолению грунтов в депрессиях.

Зональные почвы – светло-каштановые. Гумусовый горизонт мощностью 25–35 см содержит 2–4% гумуса. Слабое промачивание обусловливает солонцеватость и карбонатность. Вскипание начинается с глубины 20–30 см, максимальное содержание карбонатов обнаруживается на глубине 40–80 см. Глубже 80–100 см находится гипсовый горизонт (в солонцеватых разностях гипс и легкорастворимые соли появляются с 60–80 см). Светло-каштановые почвы образуют сложные комплексы с солонцами и лугово-каштановыми почвами по элементам микрорельефа.

Для растительного покрова характерно пестрое сочетание разреженных полынно-дерновиннозлаковых сообществ и ксерофитных пустынных полукустарничков. Злаки представлены типчаком, тырсиком (Stipa sareptana), ковылком (S. lessingiana), житняками (Agropyron cristatum, A. fragile, A. desertorum), полукустарнички – полынями белой (Artemisia lerchiana) черной (A. pauciflora) и др., прутняком (Kochia prostrata), ромашником (Tanacetum achilleifolium), камфоросмой (Camphorosma monspeliaca), местами (на солончаковатых солонцах) – кокпеком (Atriplex сапа) и биюргуном (Anabasis salsa). Довольно много эфемероидов (луковичный мятлик, тюльпаны).

Запасы фитомассы в полупустыне сокращаются до 10–13 т/га (на долю корней приходится до 90% и более); ежегодная продуктивность – около 4–5 т/га. Количество опада и поступление химических элементов в почву невелико, но полыни могут накапливать натрии, который переходит в почву и содействует развитию солонцового процесса.

По условиям обитания животных полупустынные ландшафты близки к пустынным – открытость территории, недостаток воды, резкие сезонные и межгодовые колебания кормов. Масса почвенных беспозвоночных (20–30 кг/га) в несколько раз меньше, чем в степи, структура ее изменяется в результате исчезновения дождевых червей. Видовой состав позвоночных небогат. Преобладают зеленоядные, особенно характерны грызуны. Первое место по массе занимают суслики. Благодаря их роющей деятельности создается специфический микрорельеф и почвенно-растительная микрокомплексность. Известны четыре вида тушканчиков, песчанки, хомячки и др., из насекомоядных – ушастый еж, из хищников – хорек степной, корсак и виды-убиквисты – волк, лисица, барсук, горностай, ласка. Из копытных в южных районах встречается сайгак, ч прошлом водился тарпан. Самый массовый представитель птиц – малый жаворонок, насекомых – жуки-чернотелки.

Полупустыни используются в основном как пастбища; неорошаемое земледелие возможно лишь кое-где в локальных понижениях.

Тропические ландшафты опустыненных саванн

Тропические и субэкваториальные широты Южной и Юго-Восточной Азии находятся в сфере интенсивной муссонной циркуляции. С летним муссоном сюда поступают морские экваториальные воздушные массы, зимой господствует сухой пассат (зимний муссон). Увлажнение сильно возрастает в сравнении с пустынями, при этом оно имеет резко выраженный сезонный характер. Осадки выпадают в основном или почти исключительно летом. Даты наступления сухого и влажного сезонов и количество осадков подвержены сильным колебаниям от года к году. Длительные засухи чередуются с опустошительными наводнениями. Дожди обычно выпадают в виде сильных ливней. В Бомбее, например, в 1984 г. за одни сутки выпало 544 мм. По теплообеспеченности тропические и субэкваториальные ландшафты Индостана, Индокитая, Малайского архипелага близки к тропическим пустыням. Суммарная радиация несколько понижена (160–180 ккал/см ^{2} год) из-за меньшей прозрачности атмосферы, но радиационный баланс выше (70–80 ккал/см ^{2} год), сумма активных температур составляет 9000–10000° и более. Температура самого теплого месяца достигает 30–34°, самого холодного – большей частью выше 15–20° (до 24–25°) (табл.). Сезонный ритм природных процессов подчинен режиму увлажнения. Зима – это, прежде всего сухой сезон, хотя и с понижен-

ными температурами, лето – влажный, но не самый жаркий период: наиболее высокие температуры наблюдаются в конце сухого сезона, перед наступлением дождей (чаще в мае).

Эти особенности климата придают определенную общность всем ландшафтам, занимающим в зональной схеме место между тропическими пустынями и влажной экваториальной гилеей. Однако здесь наблюдается довольно частая смена разных ландшафтных типов в зависимости от общей степени увлажнения и продолжительности сухого и влажного периодов. Достаточно отметить, что среднее годовое количество осадков в пределах рассматриваемой части материка колеблется от 200 мм до 3000 мм и более (в горах – до 12000 мм), а коэффициент увлажнения – от 0,1 до 3 и выше. Соответственно можно различать несколько основных типов ландшафтов: тропических опустыненных саванн, субэкваториальных саванн, семиаридных редколесий (сухих муссонных лесов) и семигумидных муссонных лесов. В Северной Африке, где суша в субэкваториальных широтах представлена обширным массивом, притом без существенных орографических контрастов, перечисленные типы ландшафтов (точнее, их североафриканские аналоги) располагаются правильными широтными полосами. В Азии же мы наблюдаем сложную картину полуостровов и архипелагов с мощными горными барьерами, обостряющими контрастность увлажнения, с барьерно-дождевыми и барьерно-теневыми эффектами по отношению к влажным муссонным потокам. Здесь намечается тенденция к смене различных типов ландшафтов по долготе, но на этом общем фоне наблюдается «чересполосица», обусловленная орографией.

Аридные ландшафты тропических опустыненных саванн, примыкая с востока к тропическим пустыням, служат переходом от пустынь к субэкваториальным саваннам. Они занимают северо-запад Индостана, а также полосу на западе полуострова в барьерной тени Западных Гат. Кроме того, к этому типу, по-видимому, следует отнести центральную часть межгорной равнины в бассейне Иравади. Черты климата пустынь еще проявляются в резкой континентальности и сухости. Лето жаркое (температура самого теплого месяца 33–34°), зима относительно прохладная (в северной части температура самого холодного месяца 12–15°). Иногда возможны небольшие заморозки. Годовое количество осадков – 200–600 мм. Их максимум обычно приходится на время летнего муссона (в июле и августе месячная норма превышает 100 мм), но еще сказывается слабое влияние средиземноморского режима, особенно на севере, где максимум осадков смещается на весну. Увлажнение в течение всего года недостаточное, коэффициент увлажнения составляет 0,10–0,25, лишь на восточной периферии в течение одного-двух месяцев он может превышать 1. Сухой сезон, при котором коэффициент увлажнения менее 0,25, продолжается 8–10 месяцев.

Величина стока незначительна (до 50 мм в год на восточной окраине), но развита транзитная речная сеть системы Инда, берущая начало в Гимала-

ях. Крупные реки текут в широких долинах, сильно меандрируют и разливаются летом. Бывают катастрофические паводки, хотя сток рек в значительной степени искусственно зарегулирован. Небольшие реки, берущие начало в горах Аравали, пересыхают в сухой сезон и часто теряются в песках.

Зональные почвы относятся к красновато-бурым саванновым. Они формируются главным образом на продуктах выветривания кристаллических пород, отличаются низкой гумусностью, насыщенностью основаниями, нейтральной реакцией, наличием карбонатных конкреций. Значительные площади заняты аллювиальными, преимущественно окультуренными, почвами, отчасти сероземами. В предгорьях появляются почвы типа коричневых. Встречаются лишенные почвенного покрова пески и солончаки.

Естественная растительность, где из-за распашки, а где из-за перевыпаса, почти не сохранилась. Для нее типичны жесткие травы, колючие кустарники и редкие листопадные жестколистные деревья – акации, мескит, или прозопис (Prosopis spicigera), тамарикс (Tamarix gallica), зизифус (Zizyphus nummularia) и др. По характеру животного населения эти ландшафты также близки к пустынным.

Экваториальные влажные лесные ландшафты

Ландшафты этого типа занимают полуостров Малакка, острова Суматра, Калимантан, западные части Явы и Сулавеси, Молуккские острова, а также юго-запад острова Шри-Ланка. В отличие от субэкваториальных лесных ландшафтов экваториальные характеризуются постоянным обильным увлажнением, отсутствием засушливого периода, а также более ровным температурным режимом. Между тем в литературе еще сохраняется тенденция смешивать постоянно-влажные экваториальные леса и различные варианты субэкваториальных и тропических переменно-влажных (муссонных, экспозиционных) лесов, распространенных между тропиками, под единым названием «влажные, или дождевые, тропические леса» (tropical rain forest), и даже встречаются высказывания, будто термин «экваториальные леса» неудачен и ненужен (Горнунг, 1984). В действительности экваториальные лесные ландшафты – самостоятельный ландшафтный тип со многими специфическими чертами, хотя он обычно не отделяется резкими границами от смежных субэкваториальных ландшафтов, что, впрочем, свойственно и другим типам ландшафтов.

Солнечная радиация здесь понижена из-за густого облачного покрова (около 150–160 ккал/см ^{2} год), но радиационный баланс высокий (более 80 ккал/см ^{2} / год). Подавляющая часть радиационного тепла затрачивается на испарение, на долю турбулентного потока тепла в атмосферу остается 6–14%. Средняя месячная температура в течение всего года 26–28°. Максимумы значительно снижены в сравнении с субэкваториальными ландшафтами (табл.), и суточный ритм термического режима выражен резче,

чем сезонный: суточная амплитуда температур достигает 10–12°, и за счет этого климат приближается к слабоконтинентальному (5–6-я ступени по 10-балльной шкале Н. Н. Иванова).

Средняя относительная влажность воздуха также равномерна в течение года (70–80%), но суточные колебания существенны (днем 60–70%, ночью 95–100%). На равнинах выпадает, как правило, не менее 2000 мм осадков в год (в горах – до 5000–7000 мм). Характерны так называемые зенитальные дожди, выпадающие обычно после полудня, когда наиболее интенсивны конвекционные токи воздуха. Они имеют характер сильных ливней, сопровождаются грозами и в основном приурочены к тому времени, когда солнце находится в зените над экватором, т. е. к весне и осени. Главный максимум осадков приходится обычно на сентябрь-ноябрь, второй максимум – на апрель-май. Минимумы наблюдаются в июле (главный) и феврале. На эту схему накладываются циклонические осадки, связанные с юго-западным летним муссоном и северо-восточным пассатом. Муссонная циркуляция лучше выражена южнее экватора, в частности на Яве (максимум в декабре – январе, минимум – в июле – августе). Кроме того, значительную пестроту в режим осадков вносят местные орографические особенности. В типичных условиях количество осадков самого сухого месяца лишь в 1,5–2 раза меньше, чем самого влажного, на периферии различие может быть трех-пятикратное, но даже в самый сухой месяц выпадает, как правило, не менее 100 мм. На Калимантане, на юге Суматры и Явы средний месячный коэффициент увлажнения не опускается ниже 1,5–2 при среднем годовом более 3. В периферических районах (Малакка, северо-запад Суматры и Явы, Шри-Ланка) в течение одного-двух месяцев коэффициент увлажнения может быть ниже 1,0 при среднем годовом 2–3. Возможны эпизодические периоды дефицита влаги. Например, в Кучинге на Калимантане было зарегистрировано минимальное месячное количество осадков 17 мм при средней годовой норме 4020 мм.

До 50–70% осадков расходуется на сток, годовой слой которого около 1000 мм и более. Речная сеть густая и полноводная, режим рек довольно ровный, хотя осенью и весной расходы заметно возрастают. Равнинные реки сильно меандрируют, часто меняют русла. За счет обильного твердого стока интенсивно наращиваются дельты.

Стабильный в течение последних геологических периодов гидротермический режим с обилием тепла и влаги способствовал формированию мощной (до 125 м, чаще 15–40 м) коры выветривания (считается, что для формирования 1 м коры требуется 50 тыс. лет). Денудация под покровом густого экваториального леса протекает относительно слабо, но высокая влагоемкость коры выветривания часто приводит к образованию оползней на крутых склонах. Почвенно-грунтовые воды содержат большое количество CO_2 и фульвокислот, образующихся при разложении растительных остатков. Катионов для их нейтрализации недостаточно, воды имеют кис-

лую реакцию, они обусловливают энергичное выщелачивание *Ca, Na, K, Mg*. Кислая кора выветривания и почва обогащаются гидроокислами *Fe* и *Al* (отсюда их красные и желтые тона), а также остаточным кварцем. Экваториальные фёрраллитные (фульвоферраллитные, по М. А. Глазовской) почвы имеют слабо дифференцированный профиль, кислые (pH=4–5, иногда до 3) сильно выщелочены, бедны обменными основаниями. Культурные растения на них испытывают недостаток *N, P, K, Ca* и других элементов. Более богаты почвы на молодых лавах основного состава. На равнинах широко распространены болотные глеевые почвы.

Растительный покров представлен дождевыми лесами – густыми, многоярусными, богатыми по флористическому составу. Только на Калимантане известно не менее 10–11 тыс. видов растений, на Малакке – около 7,5 тыс. (в том числе 3 тыс. древесных). Характерен высокий эндемизм флоры отдельных островов. На площади 1 га в экваториальном лесу можно встретить до 250 видов деревьев, причем многие из них в единственном экземпляре. Так, на Суматре на участке в 1 га было описано 320 деревьев, относящихся к 60 видам, из которых 30 имели по одному представителю; на Малакке описан участок в 0,6 га с 379 деревьями 183 видов.

На дренированных равнинах и нижних склонах гор растут леса сложного состава, в которых обычно различают пять ярусов (Ричарде, 1961; Whitmore, 1975), однако они не очень четко выражены. Верхний ярус более или менее разрежен, высота деревьев преимущественно 35–45 м, но некоторые достигают 60 м, а самое высокое из когда-либо описанных (вида Kompassia excelsa) – 83 м. У многих досковидные корни. Более половины деревьев относятся к семейству двукрылоплодных (только рода Dipterocarpus – 30 видов), много также бобовых (Dialium, Kompassia, Sindora); ряд видов с ценной древесиной (Balanocarpus, Afzelia, Dryobalanops, Pentagme, Shorea). Деревья второго яруса образуют сплошной полог на высоте 18–20 м, здесь обильны представители семейств Burseraceae и Sapotaceae. Третий ярус более разрежен, чаще не выше 10 м. Для этих ярусов характерны многоствольные фикусы (около 600 видов), пальмы (до 300 видов), древовидные папоротники, бамбуки, панданусы. Кустарниковый подлесок и травяной покров развиты слабо из-за плохой освещенности. Межъярусный характер имеют лианы. Некоторые из них достигают крон деревьев первого яруса, например ротанговая пальма длиной до 240 м. На одном дереве можно встретить десятки видов эпифитов (в основном орхидеи и папоротники). К внеярусным относятся душители, паразиты (в том числе раффлезия с крупным – до 1 м – красным цветком). Корневая система многих растений развивается не только в почве, но и в воздушной среде, чему способствует накопление гумуса в разветвлениях крон, под листьями эпифитов, куда термиты заносят мелкозем.

Гибель старых деревьев (часто от ураганов) создает прогалины, зарастающие быстрорастущими светолюбивыми деревьями (Commersonia

bartramia, Trichospermum, Trema, Mallotus, Macaranga), часто образующими устойчивые сообщества, создающие мозаичность лесного покрова. На месте первичных лесов широко распространены вторичные лесные и травяные сообщества. В Индонезии вторичные лесные сообщества занимают 23 млн га, а травяные – 16 млн га из общей площади страны 190 млн га. В основном это результат подсечно-огневой системы земледелия. С 60-х годов усилилась эксплуатация лесов. Много их вырубается под плантации и в связи с разработкой полезных ископаемых. В Индонезии, где к началу 70-х годов вся лесная площадь оценивалась в 90 млн га, в отдельные годы расчищалось до 600 тыс. га. На Малакке первичные леса могут быть полностью сведены уже к 1990 г. Выборочная рубка ценных пород создает прогалины и ведет к уничтожению отдельных видов. На заброшенных землях сначала разрастаются жесткие травы – аланг-аланг (Imperata cylindrica), а также Eupatorium odoratum и др. Затем их сменяют кустарники (Melastoma malabarthricum, Lantana camara и др.), а за ними появляются вторичные леса из быстрорастущих пород (Trema, Macaranga, Mallotus, на Яве – Vitex, Grevia, Dillenia и др.). На месте этих лесов со временем могут восстановиться диптерокарповые. При длительной эксплуатации почва сильно истощается, и восстановление первичных лесов требует столетий.

В животном мире экваториальных лесов обильны растительноядные формы, потребители мертвой древесины (термиты, тараканы), а также хищники. Фауна относится к Малайской подобласти Индо-Малайской зоогеографической области. Много обезьян (в том числе орангутан, гиббон, макаки, тонкотелые обезьяны), встречаются индийский слон, чепрачный тапир, двурогий носорог, тигр, леопард, малайский медведь, красный волк, кабан, индийский буйвол и др. На Сулавеси обитают эндемичный кабан бабирусса, карликовый буйвол аноа, хохлатый макак и представители австралийской фауны сумчатых. Многочисленны виды пресмыкающихся, птиц, насекомых. Основная масса животных сосредоточена в кронах. Многие млекопитающие (обезьяны, полуобезьяны, насекомоядные, грызуны, хищные) приспособлены к лазанью по деревьям. Здесь же обильны кровососущие насекомые. В размещении различных экологических групп животных наблюдается своеобразная ярусность. Над лесным пологом летают и охотятся насекомоядные и хищные птицы, летучие мыши. В верхнем пологе леса сосредоточены листоядные и плодоядные птицы и млекопитающие (в том числе летучие собаки из рукокрылых), в среднем пологе – насекомоядные птицы и летучие мыши. Животные, питающиеся смешанной пищей, и вслед за ними немногочисленные хищники перемещаются между почвой и кронами. Наземных позвоночных мало, это преимущественно крупные копытные и сопровождающие их хищники. Далее можно выделить группу мелких наземных и подземных млекопитающих (грызунов) и птиц – насекомоядных, некоторых травоядных, хищных и смешанного питания. Исключительно обильна фауна беспозвоночных, обычно узкоспециализированных по определенным кормовым растениям. Характерны наземные пиявки.

По запасам биомассы (400–500, в низкогорьях до 600 т/га) экваториальные леса не намного превосходят субтропические и суббореальные лесные сообщества, однако продуктивность их значительно выше: 30–50 т/га в год. Ежегодный опад достигает 15–20 (по некоторым данным – 28) т/га. По наблюдениям на Малакке, ежегодно на поверхность почвы поступает 8–10 т/га листьев и мелких веток, масса же подстилки составляет всего 1,5–5,0 т/га. Для полного разложения листьев требуется лишь около четырех месяцев (Whitmore, 1975). В разложении опада главную роль играют грибки. Насекомые-фитофаги (масса – 245 кг/га) перерабатывают 0,3 т/га растительного вещества. Особенно велико значение термитов, которые при зоомассе 6 кг/га перерабатывают 60 кг/га органического вещества.

Биологический круговорот в экваториальном лесу отличается наивысшей интенсивностью. Растительный покров потребляет здесь ежегодно свыше 2000 кг/га химических элементов (Родин, Базилевич, 1965), т. е. в 2 раза больше, чем субтропический лес, в 4 раза – чем суббореальный и в 7–10 – чем бореальный. Главные мигранты – *Si, N, Ca,* затем – *K, Mg, Al, Fe*. Большая их часть возвращается с опадом и вовлекается в круговорот повторно. Биологический круговорот имеет почти замкнутый характер. Лес получает основное питание за счет подстилки, корни деревьев размещаются на глубине до 30, реже – до 50 см. Если бы минеральные элементы не перехватывались корнями из подстилки, они бы быстро терялись из-за интенсивного выщелачивания. Часть элементов, конечно, выпадает из круговорота и выносится из ландшафта, но растениями потребляется примерно в 5 раз больше, чем удаляется с ионным стоком (речные воды экваториальной зоны исключительно слабо минерализованы – менее 100 мг/л). Потеря элементов частично компенсируется их вымыванием из крон и стволов дождевыми водами *(N, P, K, Ca, Mg* и др.). Примерно 200–300 кг/га минеральных элементов (в том числе окислы азота, образующиеся во время частых гроз) поступает с атмосферными осадками.

Экваториальный лес оказывает мощное воздействие на свою среду. Освещенность на поверхности почвы в лесу менее 1% от полного дневного света. Суточные колебания температур воздуха в приземном слое 1,5–3,0°, тогда как на высоте 18 м – 7–12°; средняя температура воздуха на уровне почвы примерно на 13° ниже, чем на уровне крон. Кроны перехватывают не менее 10–20% выпадающих осадков, а по некоторым данным – до 42% (Tropical forest ecosystems, 1978, с. 45). По наблюдениям в диптерокарповых лесах Малайзии, при годовой сумме осадков 2500 мм задерживается кронами 450–500 мм, транспирируется – 1350, испаряется с почвы – 25, стекает в реки – 650–700 мм. Через транспирацию всех дождевых тропических лесов в атмосферу поступает 62% влаги, испаряющейся с поверхности суши. Сокращая поступление тепла в атмосферу, экваториальный лес уменьшает интенсивность конвективных движений воздуха, сокращая сток,- предотвращает паводки, уменьшает денудацию и отложение

наносов. По наблюдениям на Малакке и Яве, снос твердого материала с лесной территории – менее 1 т/га, тогда как с обрабатываемых земель – 20–30 т/га в год.

Многие путешественники и исследователи обращали внимание на бессезонность экваториальной природы, на отсутствие единых фенологических фаз у растительных сообществ: у разных видов цветение, листопад, плодоношение и т. д. происходят в разное время, не совпадая по срокам. Тем не менее в лесах Малакки наблюдаются два пика обновления листьев и роста побегов: главный – сразу после наиболее сухого периода и второй – перед началом наиболее влажного времени года и в течение его. Замечено также, что у одних видов листья развиваются непрерывно на протяжении всего года, у других этот процесс имеет перемежающийся характер, у третьих деревья день-два могут стоять безлистными. Пики цветения приходятся на март – июль, а затем – на конец года, но многие виды цветут в течение всего года, а диптерокарповые – не каждый год, ежегодно цветут лишь 40–50% видов (Whitmore, 1975).

Как видим, даже в периферических районах экваториальной зоны с коротким сухим периодом трудно установить единые фазы сезонного ритма, тем труднее их обнаружить в типичных условиях ровного гидротермического режима, где испаряемость всегда меньше осадков. Во всяком случае для природных процессов экваториальной зоны суточный ритм (с почти одинаковой продолжительностью дня и ночи, хорошо выраженным ходом температуры и влажности, регулярными послеполуденными дождями) более типичен, чем сезонный.

2.2 ПООЗЕРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ОЗЕРНО-ЛЕДНИКОВЫХ, МОРЕННО-ОЗЕРНЫХ И ХОЛМИСТО-МОРЕННО-ОЗЕРНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Рассматриваемые вопросы: **Типологические комплексы Северной Беларуси**

Типологические комплексы в различных частях Белоруссии отличаются региональными особенностями. С учетом этих признаков возможна интеграция ландшафтов разных видов, подродов и родов в региональные комплексы – ландшафтные районы и провинции. Эти ПТК более крупные и сложные, чем типологические, отличаются компактностью, индивидуальностью, неоднородностью слагающих их ландшафтов, имеют конкретное географическое положение. Для их выявления используется метод районирования, базирующийся на анализе ландшафтной карты.

Поозерье расположено на севере республики и простирается на юг до линии Сморгонь – Докшицы – Лепель – Сенно. Небольшим участком

оно представлено также на крайнем западе-северо-западе в районе Гродно. В административном отношении это почти вся Витебская область, север и северо-запад Минской и Гродненской областей. Провинция занимает 18,7% территории Белоруссии.

В сложной системе дифференциации ПТК республики регион выделяется распространением *подтаежных* ландшафтов, характеризующихся рядом особенностей, которые наложили отпечаток на природу всей провинции. Для Поозерья наиболее типичны *средневысотные* и *низменные,* несколько в меньшей мере возвышенные ландшафты. Однако своеобразие ландшафтной структуры определяют ландшафты всего нескольких родов. Это в первую очередь *озерно-ледниковые* ПТК, представленные примерно на 1/3 площади провинции. Далее следуют *моренно-озерные* и *холмисто-моренно-озерные* ландшафты. На долю всех доминирующих ПТК приходится около 70% территории. Среди прочих довольно значительно участие водно-ледниковых с озерами и камово-моренно-озерных ландшафтов.

Пространственной дифференциации типичных ПТК внутри провинции свойственна следующая специфика. Центральную часть занимают озерно-ледниковые ландшафты, обусловившие самые низкие (130–140 м) абсолютные отметки. На этой наиболее пониженной территории вдоль Западной Двины и ее притоков расположены Полоцкая, Суражская и Лучосская низины с плосковолнистым, местами дюнно-бугристым рельефом. К полосе озерно-ледниковых ландшафтов с севера и юга примыкают холмисто-моренно-озерные и камово-моренно-озерные ПТК, образующие окраинную возвышенную часть провинции с высотами 170–180 м над уровнем моря. Здесь размещаются ряд возвышенностей и гряд, в том числе Нещердовская, Городокская, Кубличская, Лукомльская, Витебская возвышенности, Браслав-ская, Освейская, Свенцянские гряды. Поверхность их холмистая, со значительными перепадами относительных высот. Моренно-озерные ландшафты характерны в основном для востока и запада Поозерья, где они как бы отделяют озерно-ледниковые ПТК от холмисто-моренно-озерных. В этой, преимущественно равнинной, части региона абсолютные отметки составляют 140–160 м. К наиболее компактным участкам моренно-озерных ландшафтов приурочена Чашникская равнина. Водно-ледниковые с озерами ландшафты представлены, как правило, локально. Они присущи прежде всего крайнему западу-юго-западу.

Отмеченные особенности структуры ландшафтов на уровне родов и закономерности их размещения сказались на организации подродов ландшафтов. Поозерье отличается чрезвычайным разнообразием ПТК этого таксономического ранга. Причем индивидуальные черты региону придают следующие подроды: *с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей, поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин, поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой*

морены, прерывистым покровом лессовидных суглинков, не встречающиеся в других провинциях. Кроме того, здесь не так часты, как в иных регионах, ландшафты с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей.

Пространственная дифференциация этих ПТК в общем плане согласуется с отмеченными закономерностями размещения ландшафтов типичных родов. Вместе с тем между ними имеются. и различия. Так, ПТК с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин в основном тяготеют к западной части ареала распространения озерно-ледниковых ландшафтов, а с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей – к центральной и восточной. ПТК с прерывистым покровом лессовидных суглинков, характерные для холмисто-моренно-озерных ландшафтов, встречаются только на крайнем востоке и юго-востоке. В целом восточной части ареалов распространения холмисто-моренно-озерных и моренно-озерных ландшафтов присущи ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, западной – с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей.

Указанные различия отражаются на распространении своеобразных форм мезорельефа, что ведет к обособлению и формированию более низких таксонов ландшафтной структуры провинции – видов ландшафтов. По сравнению с другими регионами республики в Поозерье ПТК этого ранга отличаются большим разнообразием и контрастностью. Здесь соседствуют ПТК как с плоским, так и крупнохолмисто-грядовым рельефом. Выделяются ландшафты нескольких типичных видов, занимающие примерно равные площади (рис. 15), – *волнистые, плосковолнистые, холмисто-волнистые, средне- и мелкохолмистые.* Характерная черта отмеченных доминант – хорошая дренированность территории, в связи с чем в структуре почвенного покрова ландшафтов большинства видов преобладают дерново-подзолистые почвы, на которые приходится свыше половины площади провинции. Доля дерново-подзолистых заболоченных почв примерно вдвое меньше. Эти почвы обычны для ландшафтов с плоским, плосковолнистым и плоскобугристым рельефом. Торфяно-болотные почвы встречаются реже и особенно типичны для плоских ПТК, где местами образуют довольно обширные массивы. Дерновые заболоченные и дерново-карбонатные заболоченные, аллювиальные, а также дерново-карбонатные почвы распространены в ландшафтах незначительного количества видов. По механическому составу среди минеральных почв преобладают суглинистые и глинистые. Их удельный вес достигает 58% и довольно велик среди дерново-подзолистых заболоченных почв. Доля супесчаных, и особенно песчаных, почв относительно мала и равна 29 и 13% соответственно.

Более 60% площади всех почв ПТК занимают сельскохозяйственные угодья с преобладанием пашни. Сельскохозяйственные угодья отличаются мелкоконтурностью, завалуненностью, часто переувлажнены и эродированы.

Естественная растительность ландшафтов большинства видов представлена лесами, покрывающими до 33% территории провинции. Для лесов характерны сосновые и мелколиственные производные формации. Причем значительное участие последних в структуре лесов объясняется широким распространением суглинистых почв, в прошлом занятых коренными еловыми лесами, которые в результате хозяйственной деятельности человека сменились вторичными мелколиственными фитоценозами. Среди сосновых преобладают кустарничково-зеленомошные насаждения, свойственные волнистым, бугристо-волнистым и плоскобугристым ПТК с бедными песчаными почвами. Производные мелколиственные фитоценозы представлены березняками и осинниками. Они обычно тяготеют к плосковолнистым, волнистым, мелкохолмистым и среднехолмисто-грядовым ландшафтам с супесчано-суглинистыми почвами. Характерную особенность структуры лесной растительности ПТК Поозерья составляет также значительное распространение еловых и широколиственно-еловых лесов. Типичны кустарничково-зелено-мошно-черничные ельники, сохранившиеся небольшими массивами в ландшафтах либо со сложным рельефом (средне- и крупнохолмисто-грядовые), либо с переувлажненными почвами (холмисто-волнистые). Дубовых лесов крайне мало. Мелколиственные коренные леса образованы черноольховыми и пушисто-березово-черноольховыми насаждениями на лесных болотах и представлены преимущественно в плоских ПТК.

Луга и открытые болота занимают примерно 6% территории. Выделяются суходольные мелкозлаковые и мелкотравные луга

Они, как правило, встречаются в плосковолнистых, мелкохолми-сто-увалистых и платообразных ландшафтах с дерново-подзолистыми заболоченными почвами. К плоским ПТК чаще приурочены верховые кустарничково-пушицево-сфагновые и низинные разнотравно-злаковые болота.

Всего на территории Поозерья различаются ландшафты 31 вида, закономерное сочетание которых образует 14 ландшафтных районов. По сходству внутренней структуры районы объединены в пять групп

Одну из многочисленных групп образуют районы с преобладанием низменных озерно-ледниковых ландшафтов: Дисненский, Полоцкий, Суражский, Лучосский, занимающие центральную часть провинции. На доминирующие озерно-ледниковые НТК здесь приходится 58–83% площади районов (рис. 18). К прочим ландшафтам относятся водно-ледниковые с озерами (24–38%), нерасчлененные комплексы с преобладанием болот (8–14%), речных долин (2–9%) и холмисто-моренно-озерные (3–6%) НТК.

Среди ландшафтов разных подродов наиболее распространены ПТК с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин и поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей. На долю первых приходится 11–74%, вторых– 8–72% площади районов. Для них особенно характерны плосковолнистые и волнистые, в меньшей мере – плоскобугристые и плоские ландшафты.

В структуре почвенного покрова большинства районов отмечается высокий удельный вес дерново-подзолистых заболоченных почв (38–50%). Дерново-подзолистые почвы в ряде районов занимают обычно меньшие площади. В целом широкое распространение заболоченных почв затрудняет земледельческое использование территории. Площадь сельскохозяйственных угодий с преобладанием пашни изменяется от 19% в Суражском районе до 57% в Дисненском.

Лесистость районов колеблется от 34 до 71%. Для лесов типичны мелколиственные производные и коренные формации (29–53%). Участие сосновых лесов сравнительно невелико (25–62%). В отдельных районах значительна доля еловых и широколиственно-еловых лесов (рис. 21).

Несмотря на общность ландшафтных условий, каждый район отличается от других своеобразным набором ПТК. В этом отношении показательны Дисненский и Полоцкий районы, структура которых на уровне родов ландшафтов почти одинакова, а подродов и видов – качественно различна.

В Дисненском районе преобладают ПТК с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин. Тяжелые по механическому составу почвогрунты определили такие особенности этих ПТК, как плоский, местами волнистый рельеф, плодородные, однако преимущественно заболоченные дерново-подзолистые суглинистые почвы, занятые в прошлом коренными еловыми и широколиственно-еловыми лесами, значительную распаханность, широкое распространение мелколиственных лесов.

Наиболее часто встречаются плосковолнистые ландшафты. С ними сочетаются волнистые ПТК. Своеобразие ландшафтов этих видов обусловлено набором типичных урочищ. Поскольку характер доминантных урочищ раскрывается в названии и описании вида, данные о них отдельно не приводятся. Субдоминантные же урочища рассматриваются по мере их значимости.

В ландшафтах преобладающих видов Дисненского района распространены следующие субдоминантные урочища. Это неглубокие и сравнительно короткие ложбины стока, занятые низинными лугами и болотами. Наибольшей густоты они достигают на придолинных участках Дисны и ее притоков. К водораздельным пространствам приурочены неглубокие и плоские котловины с лесными верховыми и низинными болотами. Часто они имеют округлую, реже вытянутую форму; длина отдельных достигает нескольких километров. Особо следует отметить невысокие моренные холмы, к которым обычно тяготеют сельские поселения.

В Полоцком районе, напротив, преобладают ПТК с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей. Своеобразие этих ландшафтов определяют слагающие их грунты легкого механического состава. Плоская поверхность ПТК в ряде случаев осложнена эоловыми грядами, одиночными дюнами, относительная высота которых достигает 10, местами 20 м. Малоплодородные, супесчано-песчаные дерново-подзолистые почвы нормального и избыточного увлажнения заняты преимущественно сосновыми и мелколиственными лесами. Распаханность земель ограниченная.

Чаще всего в районе встречаются плоскобугристые ландшафты с эоловыми грядами. Из играющих второстепенную роль типичны плоские ПТК. Набор субдоминантных урочищ в общих чертах близок к их набору в Дисненском районе. Вместе с тем котловины, заболоченные здесь преимущественно по верховому типу, имеют меньшие размеры и распространены локально, в основном в плоскобугристых ландшафтах. Ложбины стока с лугами характерны только для присклоновых участков ландшафтов и тяготеют к долинам Западной Двины, Дрысы, Свольны. Местами появляются балки и овраги со злаковыми лугами на намытых и разрушенных почвах. Наряду с моренными холмами встречаются камовые и озовые холмы и гряды, занятые сосняками.

Особый колорит природе сравниваемых районов придают нерасчлененные комплексы с преобладанием болот. Занимая сравнительно ограниченную территорию, они отличаются рядом особенностей. Как правило, эти ландшафты возникли на месте ранее существовавших озерных водоемов, подвергшихся впоследствии заторфованию, в связи с чем им свойственны ПТК с поверхностным залеганием торфа. Плоский недренированный рельеф последних осложняется небольшими по площади минеральными островами в виде останцов озерно-ледниковых низин или моренных холмов, дюн. Типичны открытые верховые и переходные болота. К минеральным островам тяготеют мелколиственные производные фитоценозы, сменившие широколиственно-еловые. Распространены плоские ландшафты с останцами озерно-ледниковой низины. К числу наиболее крупных болотных массивов в пределах этих ПТК относятся Ельнинское и Мох в Дисненском, Оболь-2 в Полоцком районах.

Среди болот встречаются остаточные сильно заросшие озера – Ельня, Черное в Дисненском районе, которым присущи литоральные аквальные урочища.

Для **Суражского и Лучосского районов** наряду с озерно-ледниковыми характерны также водно-ледниковые с озерами ландшафты. На уровне подродов ландшафтов по площади распространения почти равнозначны ПТК с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей, поверхностным залеганием суглинков и глин, прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Как правило, они представлены ландшафтами ограниченного набора видов. Однако сочетание последних в каждом из рассматриваемых районов индивидуально, что накладывает отпечаток на характер почв и растительности, хозяйственное использование территории.

В состав следующей группы (II) ПТК входят Поставско-Глубокский и Среднедвинский районы, расположенные разрозненно друг от друга в западной и восточной частях Поозерья. В них преобладают средневысотные моренноозерные ландшафты (63 и 81% соответственно), незначительно представлены камово-моренно-озерные и водно-ледниковые с озерами ПТК, а также нерасчлененные комплексы речных долин и с преобладанием

болот. Наиболее типичны ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены и прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, занимающие 55 и 75% территории. Для районов характерны волнистые и холмисто-волнистые ландшафты.

Почвенный покров отличается значительной заболоченностью. С дерново-подзолистыми заболоченными почвами в комплексе часто встречаются торфяно-болотные и дерновые заболоченные, однако доминируют дерново-подзолистые. Площадь сельскохозяйственных угодий с преобладанием пашни составляет 83–86%.

На долю лесов приходится 12–13%. В их составе наряду с сосновыми представлены еловые и широколиственно-еловые формации, распространены также мелколиственные производные.

Среднедвинскому району свойственны ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены. Рельеф их обычно волнистый, местами холмистый. По механическому составу выделяются суглинистые почвы, которые в силу выровненности территории часто переувлажнены. Коренным лесам сопутствуют замещающие их производные мелколиственные, а также луга. Набор видов ландшафтов разнообразен. Доминируют волнистые ландшафты, субдоминантными выступают холмисто-волнистые с друмлинами.

Наиболее типичными субдоминантными урочищами в отмеченных ПТК являются камовые и озовые холмы и гряды с сосновыми, местами еловыми лесами. Если камы имеют обычно куполовидную округлую или овальную форму, то озы – вало-образную извилистую. У них плоский волнистый гребень и крутые (до 25–30°) симметричные склоны; ширина составляет 100–200 м, длина – от 0,5 до нескольких километров. Нередко камы и озы сливаются своими основаниями и образуют систему гряд высотой 10–15, местами 25 м и протяженностью до 15, реже 25 км (Жеринский оз). Существенную роль среди доминантных урочищ играют также котловины, заболоченные по низинному типу и частично освоенные. Значительно распространены котловины неправильной формы с сильно изрезанными очертаниями. Длина наиболее крупных котловин достигает 3, иногда 5 км, ширина – 2, местами 4 км; поверхность плоская, к центру слабовогнутая. Кое-где в котловинах сохранились озера. Среди ложбинных урочищ наряду с небольшими и слабоврезанными, расчленяющими плакорные участки в различных направлениях, встречаются глубокие и длинные корытообразной формы. Они чаще всего ориентированы в юго-восточном направлении и, как правило, унаследованы современной речной сетью или заняты озерами.

Набор аквальных урочищ дифференцируется в зависимости от типа озерных котловин. Так, для мелководных зарастающих озер (Жеринское) с плоскими остаточными котловинами типичны литоральные урочища. Глубоководные ложбинные озера (Соро), напротив, отличаются преобладанием пелагиальных и профундальных урочищ.

В Поставско-Глубокском районе в структуре моренно-озерных ландшафтов наиболее значительно распространены ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Они отличаются более расчлененным рельефом за счет моренных холмов, высоким удельным весом почв нормального увлажнения и лучшей освоенностью территории. Чаще всего здесь представлены холмисто-волнистые ландшафты. Среди ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены преобладают плосковолнистые. С ними сочетаются холмисто-волнистые и волнистые ПТК. Из субдоминантных урочищ существеннее роль ложбин стока, часто с корытообразным поперечным профилем. Котловины, занятые низинными болотами, имеют меньшие, чем в Среднедвинском районе, размеры и размещены не столь равномерно. Реже встречаются камовые и озовые холмы и гряды.

Небольшим, но глубоким озерам ложбинного и эворзионного типов (Долгое, Свиты, Белое) присущи профундальные и пелагиальные аквальные урочища.

Среди групп типичных районов провинции в отдельную по особенностям ландшафтной структуры выделяется **Котринский район**, занимающий крайний юго-запад Поозерья.

В пределах этого регионального комплекса также доминируют средневысотные ландшафты. Однако своеобразие природных условий здесь определяют уже водно-ледниковые с озерами ландшафты. Последним свойственно очень простое внутреннее строение. ПТК с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков представлены бугристо-волнистыми ландшафтами с эоловыми грядами. В связи с этим район характеризуется низкой (33%) сельскохозяйственной освоенностью территории и высокой (56%) лесистостью.

К типичным субдоминантным урочищам относятся камовые и озовые холмы и гряды с сосняками, а также заторфованные котловины. Первые представлены в основном скоплениями ка-мовых холмов высотой до 20 м и примыкающих к ним небольших озовых гряд, вторые – неглубокими понижениями довольно значительных размеров с плоской или слабовыпуклой поверхностью, занятыми преимущественно лесными низинными или верховыми болотами.

Среди аквальных комплексов выделяется оз. Белое, ложбинный характер котловины которого обусловил наличие профундальных и пелагиальных урочищ.

Особую группу образуют районы с преобладанием возвышенных холмисто-моренно-озерных ландшафтов: Городокский, Витебский, Лукомско-Сенненский, расположенные на востоке Поозерья. Структура этих региональных комплексов на уровне родов ландшафтов проста холмисто-моренно-озерные ПТК (49–77%) в основном сочетаются с моренно-озерными (23–44%).

Набор доминирующих подродов более разнообразен, чем в предыдущих группах районов. Чаще всего здесь распространены ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, прерывистым покровом лессовидных суглинков, а также с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Доля каждого из них в пределах рассматриваемых районов колеблется от 44 до 91%

К преобладающим видам ландшафтов относятся мелкохолмистые, мелкохолмисто-грядовые и мелкохолмисто-увалистые.

Для почвенного покрова районов характерны дерново-подзолистые почвы (54–67%). Удельный вес дерново-подзолистых заболоченных почв гораздо ниже (22–31%). Исключение составляет Витебский район, где их участие довольно велико. Сельскохозяйственные угодья с преобладанием пашни занимают 78–81% площади.

Лесистость районов составляет 8–14%. В структуре лесной растительности значителен удельный вес производных мелколиственных лесов (26–62%). Больше всего производных и коренных мелколиственных формаций в Городокском районе (72%). Для Лукомско-Сенненского района типичны еловые (9%) и широколиственно-еловые (19%) леса. Доля сосновых лесов варьирует в широких пределах: от 17–24% в Городокском и Лукомско-Сенненском районах до 64% в Витебском.

Особенностью ландшафтной структуры **Витебского района** является широкое распространение ПТК с прерывистым покровом лессовидных суглинков. Маломощный (0,5–1,0 м) чехол этих пород придает ландшафтам ряд индивидуальных черт: увалистый и платообразный слабо дренированный рельеф, который осложнен моренными холмами; плодородные суглинистые, нередко заболоченные дерново-подзолистые и дерново-палево-подзолистые почвы, подверженные процессам водной эрозии; ограниченное распространение коренных еловых и широколиственно-еловых лесов, на месте которых возникли пахотные угодья, сероольшаники, луга. Доминируют мелкохолмисто-увалистые ландшафты. Здесь представлены такие субдоминантные урочища, как суффозионные западины с осоковыми лугами и кустарниками, тяготеющие к выровненным поверхностям увалов. На склонах моренных холмов и увалов встречаются балки и овраги со злаковыми лугами.

В Лукомско-Сенненском районе в отличие от Витебского в пределах холмисто-моренно-озерных ландшафтов наиболее часты (87%) ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Поверхность их в основном мелкохолмисто-, местами среднехолмисто-грядовая, нередко осложненная заболоченными котловинами. В почвенном покрове существенна доля супесчаных почв. Сложный рельеф в сочетании с менее плодородными почвами способствовал сохранению коренных лесов и не столь интенсивной распашке земель. Наиболее широко распространены мелкохолмисто-грядовые ландшафты. Типичные субдоминантные урочища этих

ПТК – камы, поросшие обычно сосняками. От окружающих моренных холмов они отличаются не только характером растительности, но и формой, а порой и высотой, имеют резко очерченные основания, крутые склоны и выпуклые вершины.

Здесь расположено одно из крупнейших озер Белоруссии – Лукомское. Его подпрудной котловине присущи литоральные аквальные урочища.

Наряду с холмисто-моренно-озерными в Лукомско-Сенненском районе довольно широко (44%) распространены и моренно-озерные ландшафты. Чаще всего это ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены – холмисто-волнистые ландшафты, характерными субдоминантными урочищами которых являются камовые и озовые холмы и гряды с сосняками.

В **Городокском районе** различаются ландшафты трех родов. Среди них примерно одинаковы по площади холмисто-моренно-озерные (49%) и моренно-озерные (42%), изредка встречаются водно-ледниковые с озерами. Особенность ландшафтной структуры района – господство ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, значительно и выборочно распаханных. Для холмисто-моренно-озерных ландшафтов типичны мелкохолмистые и среднехолмистые ПТК, отличающиеся распространением сероольшаников, участками злаковых лугов на дерново-слабо- и среднеподзолистых, местами глееватых почвах. Моренно-озерные ландшафты представлены холмисто-волнистыми и плосковолнистыми ПТК, которым также свойственны мелколиственные леса. К часто встречающимся субдоминантным урочищам относятся камовые и озовые холмы и гряды с сосняками, котловины с болотами.

Аквальные комплексы размещены разрозненно и обычно имеют небольшие размеры.

В отдельную группу выделены Свенцянско-Нарочанский, Браславский, Освейско-Езерищенский и Ушачский районы, в пределах которых доминируют как средневысотные (водно-ледниковые с озерами или моренно-озерные), так и возвышенные (холмисто-моренно-озерные или камово-моренно-озерные) ландшафты. Они тяготеют в основном к западной части провинции.

Рассматриваемая группа районов отличается наиболее сложной структурой ландшафтов. Число родов здесь равно 4–6, тогда как в уже охарактеризованных региональных комплексах – 2–3, иногда 5. Доминирующие ландшафты занимают 58–95% территории. Разнообразнее и набор под-родов ландшафтов. Типичными являются ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены. Из них господствуют мелко- и среднехолмистые, холмисто-волнистые и волнистые ландшафты.

Пестрая картина дифференциации ПТК существенно сказалась на особенностях почвенно-растительного покрова. В большинстве районов

наряду с дерново-подзолистыми (46–72%) широко распространены дерново-подзолистые заболоченные (13–34%) или торфяно-болотные (12–18%) почвы. Среди минеральных почв существенна роль супесчаных и песчаных. Площадь сельскохозяйственных угодий с преобладанием пашни изменяется в широких пределах – от 35% (в Освейско-Езерищенском районе) до 82% (в Браславском). Доля лесов в большинстве районов невелика (12–32%). Максимальной лесистостью отличается Освейско-Езерищенский район, где леса занимают более половины территории. В составе лесов доминируют (49–79%) сосняки. Большинству районов свойственны производные мелколиственные леса. В Браславском и Освейско-Езерищенском районах значительна доля (19 и 18%) коренных мелколиственных формаций. Еловые леса типичны для Ушачского и Свенцянско-Нарочанского районов.

Относительно просто, однако своеобразно в ландшафтном отношении организован **Освейско-Езерищенский район.** Здесь доминируют камово-моренно-озерные ландшафты (49%), для которых характерны ПТК с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены. Рельеф их холмистый в связи с сочетанием камовых и моренных холмов, часто расчленен котловинами существующих и спущенных озер. Разнообразие рельефа и почвообразующих пород обусловило пестроту почвенного покрова: различные по механическому составу и увлажнению минеральные почвы сменяются торфяно-бо-лотными. Пахотные земли встречаются ограниченными участками. Сосновые, широколиственно-еловые и мелколиственные леса соседствуют с болотами разных типов. Наиболее широко распространены среднехолмистые ПТК. Субдоминантами выступают мелкохолмисто-котловинные ландшафты.

Весьма характерны для района также водно-ледниковые с озерами ландшафты (45%). Среди них наибольшее значение имеют ПТК с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков. Рельеф их волнистый, иногда бугристый за счет дюн и эоловых гряд, нередки озы и камы. Малопригодные для распашки песчаные почвы заняты лесами. Преобладают волнистые ландшафты.

К числу часто встречающихся субдоминантных урочищ большинства ландшафтов района относятся котловины, возникшие на месте ранее существовавших озер. Котловины небольших размеров, с хорошо очерченными склонами четко выделяются на фоне обрамляющих их моренных и камовых холмов, местами озов. На таких участках поверхность ПТК приобретает значительную (до 20, местами 30 м) глубину расчленения. В основном котловины заняты лесными низинными болотами.

В мелководных озерах с подпрудными котловинами (Освей-ское) распространены литоральные урочища. Озера со сложными котловинами (Нещердо) отличаются большим разнообразием аквальных урочищ: от литоральных до профундальных.

В Ушачском районе в качестве доминирующих (53%) выделяются холмисто-моренно-озерные ландшафты, имеющие сложную структуру. Причем господствуют ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей – мелкохолмисто-грядовые. Весьма типичны также ПТК с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены – среднехолмисто-котловинные. Их отличительными особенностями являются сильно расчлененный рельеф вследствие обилия глубоких заболоченных котловин спущенных озер, подверженность эрозионным процессам значительно распаханных дерново-подзолистых супесчано-суглинистых почв. ПТК с прерывистым покровом лессовидных суглинков представлены среднехолмисто-грядовыми.

Каждому из отмеченных видов ландшафтов свойственно определенное сочетание субдоминантных урочищ. Если в мелкохолмисто-грядовых ПТК это камы с сосняками и ложбины стока с лугами, то в среднехолмисто-котловинных – камовые и озовые холмы и гряды, а также ложбины стока. Для среднехолмисто-грядовых ПТК обычны суффозионные западины с лугами и зарослями ивы.

Подавляющая часть озер рассматриваемого района тяготеет к камово-моренно-озерным ландшафтам, занимающим до 13% территории. Аквальные комплексы окружены мелкохолмисто-котловинными ПТК. Озера различаются разнообразием котловин, а следовательно, структурой слагающих их урочищ. Для водоемов с подпрудными (Паульское, Березовское, Полу-озерье) и термокарстовыми (Черствятское) котловинами типичны литоральные урочища, эворзионными (Веркудское) – пела-гиальные, сложными (Отолово, Кривое) – профундальные и пе-лагиальные.

Особой структурой выделяется **Свенцянско-Нарочанский район,** в границах которого получили распространение ландшафты шести родов. Своеобразие доминирующих водно-ледниковых с озерами ландшафтов определяют ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Поверхность их обычно волнистая, местами слегка всхолмленная за счет эоловых, моренных и камовых образований. К бедным песчаным почвам тяготеют сосняки. Представленные менее широко супесчаные почвы заняты мелкоконтурными пахотными угодьями или производными мелколиственными лесами. Распространены волнистые ландшафты. Разнообразие их структуре придают такие субдоминантные урочища, как ложбины стока с низинными лугами и болотами, дюны или камы с сухими сосняками, местами моренные холмы с пашней и березовыми лесами.

Второй доминантой в районе после водно-ледниковых с озерами выступают холмисто-моренно-озерные ландшафты, которым также свойственны ПТК с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Рельеф их грядовый, кое-где платообраз-ный. Пологие склоны невысоких моренных холмов и платооб-разные участки с супесчано-суглинистыми почвами распаханы. На крутых склонах крупных холмов сохранились ко-

ренные еловые леса. Типичными являются крупнохолмисто-грядовые ландшафты. С ними чаще всего сочетаются платообразные ПТК. Среди субдоминантных урочищ выделяются камовые холмы с сосняками, а также ложбины стока с лугами.

Характерная особенность ландшафтов доминирующих видов – высокая озерность. Здесь размещается Нарочанская группа озер. Наряду с Нарочью в ее состав входят такие озера, как Мядель, Мястро, Свирь, Великие Швакшты. В подпрудных котловинах этих водоемов распространены литоральные и сублиторальные аквальные урочища. Отдельные озера (Вишневское, Сервечь) находятся в окружении плоских нерасчлененных комплексов с преобладанием болот. Их остаточным котловинам свойственны в основном литоральные урочища.

По степени сложности ландшафтной структуры **Браславский район** во многом сходен со Свенцянско-Нарочанским. Однако в отличле от него доминантой (32%) выступают моренно-озерные ландшафты. Для них типичны холмисто-волнистые ПТК, где на дерново-слабоподзолистых супесчано-суглинистых почвах произрастают еловые и широколиственно-еловые зелено-мошно-кисличные леса. Вторая доминанта (30%) та же, что и в Свенцянско-Нарочанском районе,– холмисто-моренно-озерные ПТК, но представлена она уже иными видами. Это среднехолмисто-котловинные и среднехолмисто-грядовые ландшафты с широколиственно-еловыми и еловыми насаждениями. Распространены в районе и камово-моренно-озерные ПТК. Набор субдоминантных урочищ преобладающих ПТК включает камовые и озовые холмы и гряды с сосняками, котловины с болотами.

В окружении камово-моренно-озерных ландшафтов в районе расположены ряд озер. Наиболее крупные среди них – Дривяты, Снуды, Струсто, которым присущи сублиторальные и профундальные урочища.

2.3 СТРОЕНИЕ АКВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Рассматриваемые вопросы**: Свойства аквальных комплексов. Морфологическое строение аквальных комплексов.**

Свойства аквальных комплексов

В ландшафтной литературе аквальным комплексам уделяется весьма мало внимания. Не находят они отражения и на ландшафтных картах, включая ландшафтную карту БССР.

Отличительные черты ПАК выявлены в трудах Л.Л. Россолимо (1934, 1964). В наиболее общем виде они сводятся к следующему: озера – водоемы замедленного водообмена, для которых характерна накопительная способность. Положительный баланс вещества и энергии, обусловлен-

ный замедленным водообменом, должен рассматриваться как результат взаимодействия всех озерных процессов. Процессы превращения вещества и энергии выражаются в круговороте аллохтонного и автохтонного органического вещества, т. е. его поступлении, деструкции и накоплении в озерной экосистеме.

Озерные комплексы по своим природным чертам отличаются определенной консервативностью, о которой свидетельствует инерционность аккумулирующих систем по сравнению с окружающими ландшафтами, выполняющими в данном случае роль питающей среды. Поэтому природным аквальным комплексам присущи длительная сохранность условий местообитания живых организмов, наличие среди последних реликтовых форм. Вместе с тем экологическая система аквального комплекса высокомобильна и восприимчива к спонтанным нарушениям установившегося режима. Это свойство ярко выражается при поступлении биогенных веществ с водосбора в районах интенсивной хозяйственной деятельности.

Считая озера природными аквальными комплексами, следует прежде всего определить их место в ландшафте. Согласно классическим представлениям о ландшафте, сформулированным Н.А. Солнцевым, А.Г. Исаченко и др., озеро выступает морфологической единицей ландшафта ранга сложного урочища. Как и ПТК, озера – зонально-азональные образования.

Зональные черты проявляются в сезонных колебаниях температуры, преобладающих показателях теплового и водного баланса, тенденциях поступления и накопления органического вещества в воде и донных осадках и т. д. Основу озерного седиментогенеза в зоне смешанных лесов создает накопление автохтонного и аллохтонного органического вещества с заметным преобладанием последнего.

Сложные озерные урочища отличаются четко выраженной ритмичностью. Наибольшее значение имеет многолетняя, сезонная и суточная ритмичность. Первая сказывается в общей эволюции системы, переходе ее из одной стадии в другую при общем процессе старения водоема. Сезонные ритмы отражают климатические особенности и смену стагнации и циркуляции. Что касается суточных ритмов, то они отчетливо проявляются в аквальных комплексах более низкого ранга.

Зональные свойства аквальных комплексов формируются в условиях четко выраженных сезонных ритмов стагнации и циркуляции. Безледный период обычно длится около 8 мес., летом средняя температура воды выше температуры воздуха. Вместе с тем глубокие озера с мощным гиполимнионом отличаются пониженной летней средней температурой – до 8°С, что приближает их к водоемам северной тайги с низкой биопродуктивностью. Очень слабая водообменность озер, незначительный прирост автохтонного органического вещества сказываются на характере седиментации. Донные отложения многих озер представлены высокозольными осадками с преобладанием алюмосиликатной составляющей и повышенным содержанием железа, что делает их сходными с озерами Балтийского щита.

Еще в 1932 г. В.В. Алабышев разработал зональную классификацию озерных отложений, в соответствии с которой озера Белоруссии принадлежат к таежно-подзолистой зоне мощных сапропелевых пресноводных месторождений. Отмечая зональные черты озер лесной зоны в целом, Л.Л. Россолимо (1964) отнес их к водоемам – накопителям органического вещества в отличие от озер – концентратов растворенных минеральных веществ в аридных зонах и озер – аккумуляторов наносов, типичных для северных широт в области Балтийского щита.

По гидрохимическим показателям, главным образом по составу и содержанию минеральных веществ, озера Белоруссии вошли в зону среднеминерализованных вод дерново-подзолистых почв. По степени минерализации они принадлежат к гидрокарбонатному классу кальциевой группы (0,2–0,25 г/л).

Вместе с тем озера как природные объекты являются индикаторами азональных различий, и даже в большей мере, чем зональных. Это вызвано положением аквального комплекса над уровнем моря, особенностями строения озерной ванны, характера и степени водообмена, химического состава питающих вод, поступления аллохтонного минерального и органического вещества, гидрологического и гидрохимического режима водной массы, состава и распределения в котловине донных отложений.

Азональные черты для каждого озера определяются природными условиями его водосбора, который вместе с водоемом создает цельную ландшафтную систему водосбор – озеро. Различие процессов поступления, накопления и деструкции автохтонного и аллохтонного органического вещества в озере свидетельствует о состоянии его водосбора и в то же время относится к числу важнейших типологических факторов лимносистем. Наряду с зональными в некоторых аквальных комплексах проявляются черты азональности в процессе накопления донных отложений. Возможность накопления озерной извести обусловлена как интенсивностью поступления с водосбора углекислого кальция, так и внутренними условиями самого водоема, обеспечивающими выпадение $CaCO_3$ в осадок при недостатке углекислоты в воде. Подобные условия свойственны мезотрофным озерам с низкими показателями биопродуктивности.

Морфологическое строение аквальных комплексов

Таким образом, сложное аквальное урочище обладает набором свойств ПТК: определенными границами, проявлением зональности и азональности, специфическим круговоротом вещества и энергии, ритмичностью жизненных циклов. Оно представляет собой открытую систему, в создании которой принимают участие воздушная и водная среда.

В каждом сложном аквальном урочище выделяются простые урочища, к числу которых относятся литоральные, сублиторальные, профундальные и пелагиальные. Каждое из них отличается совокупностью взаи-

мообусловленных внутренних показателей, характеризующих ПАК как единую экологическую систему. Основаниями для выделения урочищ служат их положение в рельефе озерной ванны, преобладание тех или иных донных отложений. О внутреннем состоянии конкретного урочища свидетельствуют общая направленность лимнических процессов (окислительно-восстановительные условия) и их ритмичность.

Простое урочище есть система взаимосвязанных фаций разного набора для каждого урочища. Выделение фаций основано на различиях микрорельефа и грунтов, состава растительных ассоциаций. Исключение составляют пелагиальные урочища и их фации, которые обосабливаются по мощности водного слоя.

В отличие от ПТК выделение ПАК затрудняется подвижностью водной среды, которая составляет материальную основу комплексов всех рангов. Естественно, что границы урочищ и фаций не совсем четки, изменяются в зависимости от внешних и внутренних условий в течение не только года, но и суток. Довольно трудно, например, определить мощность водного слоя в фациях профундальных урочищ, в формировании которых участвует система водная масса – осадки. Мобильны также границы пе-лагиальных фаций вследствие изменения положения термических зон и связанных с ними физико-химических и биологических процессов.

Литоральные урочища занимают прибрежную зону (подводную аккумулятивную террасу) небольшой (2–3 м) глубины с относительно плоской поверхностью. На их долю приходится 10–30% от площади озера. К числу отличительных ландшафтных признаков литорального урочища относятся его пограничное положение между водной, наземной и воздушной средой и наиболее активное влияние водосбора. Здесь утилизируется максимальное количество солнечной радиации, что в сочетании с незначительной глубиной способствует интенсивному развитию не только фитопланктона, но и высшей водной растительности. Макрофиты первыми воспринимают поступающие с водосбора питательные вещества и создают защитную зону для озера в целом. Литоральные ПАК богаты и бентическими организмами.

Абразионная деятельность волн, свойственная прибрежной зоне, обеспечивает преобладание в литоральных урочищах наиболее грубых по механическому составу кластогенных отложений. В составе донных отложений глубоких мезотрофных озер отмечается накопление оксидных (лимонит) железистых новообразований в виде тонких листовидных пластинок, округлых конкреций, бобовин. Содержание Fe_2O_3 достигает в них 25–30, а МпО – 3–4%. Хемогенные осадки такого типа сочетаются с песчано-глинистыми отложениями литорали, выражают высокий показатель окислительной среды в водоеме и активное поступление соединений железа с поверхностным и подземным притоком.

Водная масса литоральных урочищ характеризуется большой динамичностью, о которой свидетельствуют сгонно-нагонные явления, волновая

деятельность, образование временных и постоянных течений, значительное и довольно быстрое изменение температуры воды. Эти особенности, а также преобладание окислительных условий обеспечивают не только годовые, но и суточные ритмы и весьма быстрый круговорот вещества и энергии.

Фациальный состав литоральных урочищ разнообразен. Наиболее распространены *песчаные фации* с различным набором ассоциаций надводных (камыш, тростник, рогоз) и в небольшой степени подводных (рдест пронзеннолистный, элодея) и с плавающими на поверхности листьями растений. Отмечается также значительная биомасса бентоса за счет моллюсков. В крупных озерах при большой прибойной волне вдоль берега образуется лагуна, свободная от растительности.

Глинистые фации литоральных урочищ встречаются реже. Они также характеризуются богатым набором надводных макрофитов и относительно бедны подводными. При условии распространения карбонатных глин и песков здесь появляется небольшая примесь харовых водорослей. Последние особенно богато представлены в *карбонатных фациях.* Густые подводные луга из харовых, элодеи, рдестов, роголистника, телореза образуют разнообразные растительные группировки на светлых мягких известковистых отложениях мезотрофных озер.

Заиленные фации получили распространение в мелководных озерах с нейтральным типом берегов. Растительность в них образована зарослями надводных, погруженных и с плавающими листьями макрофитов. Особенно часто встречаются рдесты (пронзеннолистный, курчавый), телорез, уруть, элодея, а также кувшинка чисто-белая, кубышка желтая, гречиха земноводная. Значительная биомасса бентоса складывается из олигохет, личинок поденок, стрекоз, вислокрылок, ручейников.

Растительные и животные организмы беднее всего представлены в *галечниковых* и *каменистых фациях.* Это связано с грубым составом грунтов, на них первыми поселяются тростник, водяные мхи, некоторые рдесты.

Сублиторальные урочища имеют самостоятельное значение в системе ПАК, особенно для глубоких и среднеглубоких озер, где они распространяются на глубину до 15 м и даже более. Геоморфологически сублиторальные урочища расположены на склоне подводной аккумулятивной террасы или подводном свале с различным углом уклона (от 2–3 до 25°). При больших уклонах отмечается перемещение грунта сверху вниз в сторону профун-дали. Относительно узкая полоса сублиторали занимает 5–15% площади озера и на батиметрической карте прослеживается сгущением изобат. В мелководных озерах сублиторальные урочища выражены не столь отчетливо, как в среднеглубоких и глубоких.

По характеру донных отложений эти урочища отличаются от литоральных более тонким механическим составом. При незначительных уклонах наблюдается увеличение органической составляющей в верхнем слое осадков. Для мезотрофных озер с невысоким содержанием в воде углекис-

лого газа характерно распространение биохемогенных осадков с большим содержанием карбонатного вещества (карбонатные сапропели).

В верхней части сублиторальных урочищ отмечаются заметные суточные колебания температуры, хорошая освещенность, окислительные условия и преобладание процессов деструкции в биотическом балансе. В нижней части на границе с профундалью условия нагревания, освещения, динамического перемешивания значительно изменяются, что вызывает появление дефицита кислорода, исчезновение растительности.

Для сублиторальных урочищ типичны песчано-глинистые, карбонатные и илистые фации. *Песчано-глинистые фации* получили наибольшее распространение в глубоких озерах. При значительной прозрачности воды их верхняя часть занята ассоциациями погруженных (рдест блестящий, элодея, роголистник) растений. *Карбонатные фации* тяготеют к пологим склонам с богатыми подводными лугами, в составе которых большую роль играют харовые водоросли и элодея. В неглубоких озерах сублиторальные фации представлены илистыми, для растительных сообществ которых характерны ассоциации макрофитов с плавающими на поверхности листьями, а также рдесты и другие представители подводных (Якушко, Бурдыко, 1970).

Профундальные урочища занимают основную площадь подводной части озерной котловины. Как правило, это холодная зона с отсутствием освещения. Исключение составляют мелководные озера, прогреваемые и освещенные до дна. Вследствие значительных глубин здесь отсутствует ветровое перемешивание воды, что способствует образованию застойных процессов, которые выражаются в дефиците кислорода, накоплении CO_2, часто в возникновении восстановительных условий. При этом наблюдаются увеличение минерализации воды, процесс миграции из осадка в воду соединений железа, серы, фосфора.

Профундальным урочищам свойственна сезонная ритмичность всех гидрохимических показателей, т. е. смена летней и зимней стагнации осенней и весенней циркуляциями. Основным типом отложений в профундальных урочищах глубоких озер являются высокозольные глинистые и алевритовые илы с содержанием органического вещества (C_0рг) менее 10% и мощностью не более 3 м. В неглубоких и мелководных озерах о положительном значении биотического баланса свидетельствует накопление органо-минеральных и органических сапропелей с содержанием Сорг свыше 10%. Мощность таких отложений достигает 10 м, что делает их важным природным ресурсом.

В зависимости от вариаций отложений и микрорельефа ложа выделяются несколько фаций профундальных урочищ: плосковолнистые с распространением органо-минеральных отложений; поднятий ложа с глинистыми или опесчаненными илами; углублений (впадин) ложа с илистыми отложениями, нередко обогащенными оксидами железа.

Обычно *плосковолнистые фации* занимают основную часть ложа озера и характеризуются фоновыми показателями профундальных урочищ – сезон-

ными колебаниями температуры, сменой окислительно-восстановительных условий, неравномерностью поступления органического вещества, миграцией хемогенных составляющих осадков. Здесь хорошо представлены процессы накопления органического вещества озерных отложений, а в окислительных условиях – его минерализации. В зависимости от итога биотического баланса в пределах плосковолнистых фаций накапливаются илы и сапропели.

В *фациях поднятий ложа* – выпуклых частях профундали – также находят отражение характерные параметры профундальных урочищ. Значительную роль здесь играет процесс сплыва-ния илистых и глинистых частиц в понижения ложа и опесчанивание выпуклых участков.

Фации углублений ложа формируются в нетипичных условиях профундальных урочищ. В этих фациях наблюдается глубокий дефицит кислорода, возникают восстановительные условия, сопровождающиеся накоплением СОг, концентрацией в осадке соединений железа (гидротроилит), появлением сероводорода, увеличением содержания фосфатов и некоторых микроэлементов (титана, марганца).

Пелагиальные урочища – особый тип аквальных комплексов, так как они полностью расположены в пределах водной массы, которая составляет и границы и внутреннее содержание ПАК. Некоторые авторы называют пелагиальные урочища собственно лимническими. Пелагиальные урочища заметно различаются в озерах мелководных, среднеглубоких и глубоких с разными показателями открытости, условиями температурной стратификации, особенностями водного баланса и т. д. В пелагиальных урочищах особенно большую роль играют свойства воды: высокая теплоемкость и слабая теплопроводность, значительный коэффициент парообразования, изменение объема при нагревании и замерзании, плотностное и динамическое перемешивание и др. Наконец, пелагиальные урочища – среда обитания планктонных организмов, обеспечивающих продуцирование и деструкцию органического вещества. Процессы характеризуются многолетней, сезонной, суточной цикличностью.

Лимнические процессы наиболее выразительны в период летней стагнации, поэтому в пелагиальных урочищах можно выделить три фации, соответствующие термическому расслоению водной толщи.

Фация эпилимниона охватывает верхний хорошо освещенный и прогреваемый слой водных масс, перемешиваемый ветром, мощностью 5–10 м. Для нее характерны высокое содержание кислорода, щелочная реакция среды, интенсивный фотосинтез. Фации эпилимниона свойственны не только сезонные, но и суточные, и даже более короткие ритмы при резких изменениях погоды. Процессы продуцирования органического вещества и его деструкции в безледный период очень активны и выражаются примерно в одинаковой степени. Окислительные условия летнего периода в мелководных богатых жизнью водоемах сменяются восстановительными в зимнюю стагнацию, нередко при полном потреблении кислорода.

Фация металимниона обычно небольшой мощности (3–5 м), отличается высоким температурным градиентом, скачкообразным увеличением плотности воды. Слою температурного скачка нередко присущи значительный дефицит кислорода и изменение других гидрохимических показателей. В таких условиях наблюдается массовая гибель фито- и зоопланктона, на разложение отмерших остатков которых потребляется большое количество кислорода. Ритмичность процессов здесь суточная, но выражена она слабее, чем в фации эпилимниона.

Фация гиполимниона типична для глубоких и среднеглубо-ких озер. Во многих озерах на долю гиполимниона приходится до 30–50% водной массы. Отличительными чертами этих ПАК являются застойное состояние водной среды в период стагнации, отсутствие освещения, низкие температуры, дефицит кислорода (иногда до полного исчезновения), увеличение содержания CO_2 и минерализации, изменение pH в сторону кислой реакции и в целом наличие восстановительных условий зимой и летом. В зависимости от смены стагнации и циркуляции отмечается четко выраженная ритмичность гидрохимического режима, связанная с кратковременным кислородным насыщением и его дефицитом большую часть года.

2.4 ОЗЕРА. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Рассматриваемые вопросы: **Образование озерных котловин. Динамика озер. Степень минерализации озерных вод. Круговорота веществ и интенсивность биологических процессов. Хозяйственное использование.**

Образование озер

Озера – это своеобразные водные природные комплексы, резко отличные от окружающих природных комплексов суши. Органический мир их тесно связан с водой. Здесь можно встретить животных, обитавших на Земле многие миллионы лет назад и доживших до наших дней. Для озер характерен свой микроклимат, который оказывает заметное влияние на приозерные ландшафты. Озера представляют собой зону аккумуляции минерального и органического вещества, где образуются типично озерные полезные ископаемые.

Озера образуются в замкнутых понижениях на суше, которые возникают в результате проявления эндогенных, протекающих внутри Земли, и экзогенных – внешних процессов. Эндогенные процессы создают крупные неровности земной поверхности: горы, впадины, разломы земной коры, сбросы, вулканы. Экзогенные процессы создают более мелкие неровности эрозионного, ледникового, мерзлотного, эолового (результат деятельности ветра), карстового, оползневого рельефа. Поэтому озерные котловины по строению отличаются большим многообразием.

По способу образования выделяют свыше 70 типов озерных котловин. Чаще всего на Земле встречаются озера тектонического, ледниково-аккумулятивного, эрозионно-аккумулятивного, мерзлотного, карстового, эолового происхождения; значительно реже можно встретить вулканические озера и совсем редко – озера метеоритные.

Строение озерных котловин, форма, величина, глубина и даже некоторые свойства озерных вод во многом зависят от происхождения. О нем можно судить уже по внешнему виду озера. Вытянутые, глубокие озера с крутыми склонами чаще всего созданы тектоническими процессами. Мелководные озера с сильно расчлененными берегами и многочисленными островами, как правило, имеют ледниковое происхождение. Совсем небольшие, но относительно глубокие озера связаны с карстовыми процессами.

Особенно многочисленны и разнообразны озера там, где происходило отложение ледникового материала. При таянии ледника льды распадались на глыбы самых различных размеров, от десятков метров до десятков километров. Они погребались под толщей морены. После окончательного таяния глыб льда на их месте возникли озера.

Так образовались озера на Валдайской возвышенности, Балтийской гряде в СССР и на многочисленных возвышенностях и моренных грядах Северной Европы и Северной Америки. Озера холмистых моренных возвышенностей отличаются сильно изрезанными берегами, где полуострова, мысы сменяются заливами, бухтами. Склоны озерных котловин высокие, крутые, дно очень неровное: глубокие впадины чередуются с подводными мелями. Голубые чаши озер в окружении темно-зеленых холмов, многочисленные лесистые острова придают озерному ландшафту ни с чем не сравнимую красоту и заслуженную славу живописнейших уголков земного шара.

У края материкового ледника, подобно тому как и у горных ледников, при таянии образовывались моренные гряды. Они подпруживали талые воды и послужили причиной возникновения озер – обширных, хотя и неглубоких. Самым крупным из таких озер является озеро Сайма на юго-востоке Финляндии. Кстати, оно является и самым большим озером этой страны. Площадь его 1700 км^2, наибольшая глубина 82 м. Озеро подпружено моренными грядами. Окруженное возвышенными скалистыми берегами, со множеством островов, заливов, бухт, Сайма является одним из самых красивых озер Финляндии. Здесь господствуют три цвета: зелень лесов, голубизна озер и серо-коричневый фон гранитных скал и валунов.

В краевой зоне ледника, где шло накопление моренного материала, можно встретить несколько необычные озера: сильно вытянутые, иногда достигающие нескольких десятков километров, хотя ширина их менее 1 км. Создается впечатление, что эти озера затопили древние речные долины. Наверное, в ряде случаев так оно и есть, хотя нередко такие озера образовывались на месте ложбин, созданных талыми ледниковыми водами.

В образовании озер участвуют и реки. Они совершают огромную работу по преобразованию поверхности суши. Реки размывают, переносят и отлагают ежегодно миллиарды тонн горных пород. В процессе этой работы рек образуются пойменные, дельтовые и лиманные озера.

На протяжении миллионов лет реки сформировали глубокие и широкие долины, нередко достигающие нескольких десятков километров.

Русла рек очень капризны. Они образуют многочисленные излучины в виде дуг и подков. Перемещаясь по широкому дну долины, река формирует новое русло, а участки старых, теряя связь с новым, превращаются в озера-старицы (их еще называют пойменными) – небольшие и мелководные. Их жизнь тесно связана с водным режимом реки. Это своего рода естественные питомники рек, где подрастает молодь рыбы.

С высоты пойменные озера выглядят серебряными подковами, разбросанными по течению реки. Чем старше река, тем она богаче таким «серебром».

Динамика озер

Как и многие явления на Земле, жизнь озер имеет свое начало и конец. Внешний вид, размеры и глубина озер со временем изменяются. Сокращается их площадь, уменьшаются глубины, и на каком-то этапе озера совсем исчезают. Они или заболачиваются, или высыхают.

Подобно человеку, озера в своем развитии переживают периоды юности, зрелости, старости. Правда, жизнь озер исчисляется сотнями, тысячами и даже миллионами лет. Хотя есть озера-однодневки, живущие буквально несколько суток, но это скорее исключение, чем правило.

Изменение внешнего вида озера связано с преобразованием его котловины. Участвуют в этом озерные осадки, растительность, реки, климат и прежде всего волны. Изо дня в день, из года в год на протяжении веков волны разрушают берега, истирают и сортируют обломочный материал, превращая его в гальку, песок, глину. Столь характерные для озер песчаные или галечные пляжи, зоны прибрежного мелководья – это результат работы волн, на которую они затрачивают сотни и тысячи лет.

Реки, ручьи, временные потоки выносят в озера огромное количество минеральных и органических частиц, которые постепенно накапливаются на дне озер. Из озерной воды на дно выпадают химические осадки в виде солей, пресноводной извести. Очень показательны в этом смысле соленые озера пустынь умеренного или тропического поясов: Баскунчак, Эльтон, Индер, Большое, Соленое, Эйр, Мертвое море и другие, где соляной пласт имеет мощность несколько метров. В некоторых случаях мощность соляных отложений может достигать даже 30–40 м.

В озерах обитают многочисленные водные растения и животные, которые, отмирая, образуют на дне органические илы – сапропели. Минеральные и органические озерные осадки, накапливаясь на дне, заполняют озерные

котловины. Наблюдения за скоростью осадконакопления в озерах лесной зоны умеренного пояса показывают, что за год на дне озера отлагаются слои ила толщиной 1–2 мм. На первый взгляд это ничтожно мало. Но давайте воспользуемся «геологическими часами», где счет идет на сотни, тысячи лет.

Ледниковые, водно-эрозионные, водно-аккумулятивные озера являются недолговечными образованиями. Об этом свидетельствуют ледниковые озера, расположенные на северо-западе Русской равнины. В качестве примера возьмем одну из озерных областей – Псковскую. Последний ледник покинул территорию Псковской области около 12 тыс. лет назад, оставив после себя многочисленные озера. Первоначально озера занимали около 20% территории области, в настоящее время – только 6%. За прошедшие 10–12 тыс. лет многие озера превратились в болота. На это указывают озерные отложения, подстилающие торфяную залежь болот.

Причиной быстрого зарастания и заболачивания озер на территории северо-запада Европейской части СССР в послеледниковое время были колебания климата. В настоящее время известно, что на протяжении последних 12 тыс. лет климат неоднократно изменялся. Сухой, холодный, он сменился теплым, сухим, и уровень озер понизился, они интенсивно заболачивались. Затем климат становился теплым и влажным, и уровень озер заметно повышался, затапливались прибрежные болота, и многие озера становились проточными.

Вновь последовало иссушение – и уровень озер в то время понизился на 2–3 м. Многие мелководные озера превратились в болота. Вследствие большой сухости болота даже стали зарастать лесом. На это указывают пни деревьев, встречающиеся в торфяниках. За последние примерно 2,5 тыс. лет климат становится влажным и холодным, уровень озер несколько повышается, и берега их зарастают. Судя по строению болот, за последние 10 тыс. лет исчезли озера глубиной до 6–8 м.

Зарастание озер иногда происходит путем образования на них сплавины – своеобразного растительного ковра из трав и мха, на котором поселяются осоки, своими корнями укрепляющие сплавину. При толщине в 0,5–1 м такой ковер выдерживает массу человека. Когда идешь по сплавине, она прогибается и, кажется, вот-вот провалится. В народе ее называют зыбуном.

Погребенные под сплавиной озера представляют опасность для человека. В Псковской области недалеко от поселка Идрица на болоте провалился экскаватор на глубину 18 м. Здесь под четырехметровой толщей торфа оказалось погребенное озеро. Чтобы вытащить экскаватор, потребовалась помощь водолазов.

В естественных условиях преобразование озер идет медленно. Требуются по крайней мере тысячелетия, чтобы даже мелководные озера превратились в *болота* или солончаки. Правда, случается и так, что озеро умирает в течение нескольких часов или суток, не достигнув старости. Но это уже связано с природными катастрофами.

Степень минерализации

Пожалуй, нигде среди природных вод, за исключением подземных, нет такого разнообразия по степени минерализации и химическому составу, как в водах озер. Если морская вода отличается постоянством химического состава, изменяется только степень ее солености, а речные воды, как правило, пресные, за редким исключением солоноватые, то озерные воды могут быть пресными, солоноватыми, солеными; по химическому составу – карбонатные, сульфатные, хлоридные.

В озерных водах обнаружено большинство элементов таблицы Менделеева. Одни химические элементы и соединения присутствуют в озерных водах в сравнительно больших количествах и определяют солевой состав воды – ионы HCO_3, CO_3, SO_4, Cl, Ca, Mg, Na, K. Другие элементы содержатся в воде в очень малых количествах: углерод, азот, фосфор, кремний, сера, железо. Некоторые из них оказывают огромное влияние на биологические процессы, протекающие в озерах. Эти элементы принято называть биогенными.

Солевой состав озер тесно связан с географической зональностью. Для каждой географической зоны характерен определенный состав озерных вод. В зоне тундры в воде озер преобладают ионы Si и НСОз; в лесной зоне – ионы НСОз, Са; в зоне степей – ионы SO4, НСОз, Na, К; в зоне пустынь и полупустынь – ионы С1 и Na.

В каждом озере существует некоторое равновесие между поступлением химических элементов и их удалением, т. е. солевой баланс. Приходная часть солевого *баланса* складывается главным образом из солей, поступающих с водосбора с водами притоков, расходная часть баланса – за счет выноса солей со стоком. В сточных озерах возможно некоторое накопление солей в результате биохимических и других процессов. В пресных и солоноватых озерах в небольших количествах осаждаются Са, СаСОз, $MgCO_3$, кремний, железо и фосфор. В Ладожском озере, например, осаждается *1,5%* от притока всех солей. В бессточных озерах вода расходуется только на испарение, поэтому в них происходит аккумуляция солей, т. е. озеро может превратиться в минеральное.

Может возникнуть вопрос: от чего зависит величина минерализации? Частично мы уже ответили: от климата. Но не только увлажнение определяет степень минерализации озерной воды. Немаловажную роль имеет геологическое строение территории, где находятся озера. Такие породы, как, например, известняки, мергель, мел, гипс, растворяясь поверхностными и подземными водами, увеличивают поступление минеральных веществ в озера. Ультрапресная вода Ладожского и Онежского озер связана не только с избыточным увлажнением, но и с геологическим строением их бассейнов, которые большей частью сложены кристаллическими, трудно размываемыми породами. Или, например, озера Псковской области, водосборы которых слагаются различными горными породами. Там, где водосборы озер

сложены мореной, с большим содержанием карбонатных пород, минерализация озер достигает 300–400 мг/л, а у озер с водосборами из опесчаненной морены или песков минерализация не превышает 70– 100 мг/л. И совсем мала минерализация озер, лежащих среди болотных массивов, – 10–40 мг/л.

Круговорот веществ и интенсивность биологических процессов

Озера представляют собой часть живой оболочки нашей планеты. Это один из кирпичиков биосферы. В озере органическое вещество образуется и накапливается путем фотосинтеза (90%) и за счет поступления с озерных водосборов.

Водоросли, зеленые бактерии, низшие и высшие водные растения – вот основа жизни водоемов. Они производят первичное органическое вещество. Самыми мельчайшими организмами в озерах являются бактерии. (В Псковско-Чудском озере, например, в 1 г воды насчитывается от 1 млн. до 2,7 млн. клеток.) Эти бактерии образуют зеленые слизистые обрастания на подводных частях растений, корягах, корнях. Бактерии служат пищей простейшим и многим одноклеточным организмам: коловраткам, олигохетам, ракообразным, личинкам двукрылых и другим обитателям воды. Правда, не все бактерии создают органическое вещество. Гнилостные бактерии, например, разлагают органическое вещество, превращают его в углекислоту, минеральное вещество.

Особое место в жизни озер играет фитопланктон – микроскопические водоросли: диатомовые, сине-зеленые, зеленые и другие. Вместе с бактериями они образуют первичное органическое вещество. Водоросли бурно развиваются в теплое время года, особенно в мелководных, хорошо прогреваемых водоемах.

При массовом развитии зеленых, сине-зеленых, диатомовых и других водорослей наблюдается «цветение» воды.

Она может приобретать различные цветовые оттенки. Сине-зеленые водоросли при бурном развитии окрашивают воду в сине-зеленый цвет. Зеленые водоросли вызывают зеленое «цветение» воды. Диатомовые водоросли придают воде желтовато-коричневую окраску.

Вернемся к водорослям. Бурное развитие водорослей оборачивается бедствием для озер. Взять хотя бы очень распространенные в пресных озерах сине-зеленые водоросли. Эти маленькие зеленые шарики, зачастую невидимые простым глазом, являются древнейшими обитателями нашей планеты. Вода в пору развития сине-зеленых водорослей настолько насыщена ими, что напоминает гороховый бульон.

После отмирания сине-зеленые водоросли всплывают и образуют сплошной покров, который мешает газообмену водной толщи озера с атмосферой. На разложение водорослей затрачивается большое количество кислорода, недостаток которого приводит к появлению в воде озер сероводорода и метана.

Наибольшую питательную ценность из зеленых водорослей имеют протококковые. К ним относится широко известная хлорелла. Это лучший корм для низших рачков: дафний, циклопов, коловраток, которыми любят лакомиться плотва, серебристый карась, толстолобик и другие рыбы. Есть виды водорослей, живущие на дне озер. Вместе с высшей водной растительностью они образуют фито-бентос. Такие водоросли прикрепляются к подводным частям растений, камням, раковинам моллюсков и т. д. К ним относятся зеленые нити улотрикса, пушистые шарики кладоферы, напоминающие зеленую вату, нитчатки, хара. Всплывая на поверхность, нитчатка образует обширные участки зеленой тины. Ею питаются красноперка, густера, головастики, улитки. Тонкие стебли хары с мутовкой листоподобных иголочек возвышаются на 20–30 см, образуя настоящие подводные луга.

На озерах в зоне мелководья получили распространение высшие водные растения – макрофиты, которые образуют своеобразные концентрические пояса водной растительности. Прибрежный пояс представлен осоками, вехом, лютиком, калужницей. Далее идет пояс земноводных растений, обитающих на границе воды и суши: вахта трехлистная, стрелолист, заросли частухи и хвощей, соцветия рогоза и касатика.

Следующий пояс составляют полупогруженные в воду заросли тростника, камыша, хвоща, манника, занимающие глубины до 1–2 м. Нередко тростник образует непроходимые заросли, настоящие тростниковые джунгли высотой 3–4 м. Далее находятся растения с плавающими на поверхности листьями: белая кувшинка, желтая кубышка, рдесты, гречиха земноводная, водокрас. Они имеют крепкие эластичные стебли и массивные корневища, распространяются до глубины 3–4 м.

Глубже располагается пояс рдестов, у которых стебли и листья погружены в воду и только цветы поднимаются над ее поверхностью. Здесь же растут элодея, уруть, роголистник, телорез. На глубинах 5–6 м находится пояс постоянно погруженных растений – водоросли хара и фон-тиналис.

Хотя водоросли фитопланктона ничтожно малы, но они производят основную часть органического вещества водоемов. Исследования на озере Глубоком, которое находится в Звенигородском районе Московской области, показали, что 70–80% годового количества органического вещества в озере производит фитопланктон, а макрофиты – осоки, рдесты, телорез, уруть, элодея, кувшинки и другие – только 15–20%.

Простейшие одноклеточные животные – амебы, инфузории, которых можно увидеть только с помощью микроскопа, едва видимые ветвистоусые и веслоногие рачки, коловратки и личинки некоторых насекомых образуют зоопланктон, населяющий верхний слой воды озер. Питаясь бактериями и водорослями, зоопланктон, в свою очередь, служит пищей для личинок рыб и взрослой рыбы

Инфузории, дафнии, коловратки являются излюбленным кормом личинок и мальков рыб. Дафний даже специально выращивают в рыбоводных

хозяйствах для корма мальков и сеголеток, т. е. рыбок, появившихся в этом года. Ветвистоусые и веслоногие рачки являются кормом для взрослых рыб.

Зоопланктон поразительно быстро размножается. Например, биомасса низших ракообразных, которые служат пищей многим озерным рыбам, за теплый период обновляется в озерах от 10 до 30 раз, т.е. каждые 5–15 дней. Часто требуются только сутки, чтобы рачки через свои аппараты, отфильтровывающие бактерии, пропустили всю массу воды озера. Рачки эпишура в Байкале в течение года фильтруют от 500 до 1000 км^3 воды.

Плотно заселено животными и дно водоемов. Животных – обитателей дна называют зообентосом. Донный илистый грунт озер оказывается весьма съедобным. Илом питаются личинки хирономид, черви олигохет, трубочники, некоторые брюхоногие моллюски. Одни обитатели дна ведут сидячий образ жизни (губки, гидры, мшанки) другие активно перемещаются по дну и в придонном слое воды (многощетинковые черви, личинки комаров, моллюски, бокоплавы, водяные ослики).

Растительность, зоопланктон и зообентос являются основой жизни рыб, которые служат последним звеном преобразования органического вещества в водоеме. Цепь жизни в озере начинается с водорослей. Если обитателей озера расположить в ряд по характеру их питания, то получим пищевую цепь, в которой каждое звено служит пищей следующего. Первым звеном в пищевой цепи являются водоросли, вторым – беспозвоночные: зоопланктон, зообентос, третьим – рыбы.

По характеру круговорота веществ и интенсивности биологических процессов озера очень разнообразны. Это связано с природными условиями озер, их индивидуальными особенностями. По условиям обеспеченности питательными элементами озера делятся на три группы: эвтрофные, олиготрофные и дистрофн ы е.

Эвтрофные озера характеризуются большим содержанием биогенных элементов, богатым планктоном, бентосом и нектоном. Их илы богаты органикой. Это неглубокие, хорошо прогреваемые летом озера. Они получили распространение в лесной и лесостепной зонах.

Олиготрофные озера бедны питательными элементами. Планктон, бентос и нектон малочисленны, илы бедны органикой. Озера глубокие, с прозрачной водой. Они характерны для арктической зоны и горных районов.

Дистрофные озера очень бедны питательными элементами. Водная растительность развита слабо. Вода имеет коричневый цвет из-за большого содержания гуминовых кислот. На дне отлагается торфянистый ил. Такие озера свойственны для болотных ландшафтов тундры и тайги.

Биологическая продуктивность названных типов озер существенно различается. Наибольшую продуктивность имеют эвтрофные озера. Они оказываются и самыми рыбными. И наоборот, самой низкой продуктивностью отличаются дистрофные озера.

Хозяйственное использование

Богатством озер является не только пресная вода и рыба, рекреационная значимость но и многое другое, например, водная растительность. В благоприятных условиях она быстро развивается, так как здесь достаточно влаги, малые суточные и сезонные колебания температуры, а питательные вещества всасываются всеми частями растений. В умеренных широтах за лето можно снимать несколько урожаев водной растительности. Озера производят огромное количество биомассы водных растений, которая может использоваться в качестве корма для домашних и диких животных, удобрения, строительного материала и сырья для химической промышленности.

В Японии, Китае, Вьетнаме, США, Канаде и других странах некоторые водные растения выращивают искусственно. В Китае разводят лотос и водяной орех, которые дают высокие урожаи. С 1 га зарослей лотоса получают 150 ц корневищ и 50 тыс. крупных листьев. Водяной орех дает урожай 300 ц/га. В США и Канаде в озерах и лиманах выращивают канадский рис для водоплавающей птицы и рыбы. В Голландии создаются временные тростниковые заросли на землях, отвоеванных у моря, которые потом запахиваются, что повышает плодородие этих земель.

Наибольшее кормовое значение в озерах умеренных широт имеют ряска, элодея, телорез, рдесты, дикий дальневосточный и канадский рис, молодые побеги тростника. Ряска размножается очень быстро, за сезон с 1 га собирают 800–1000ц. Такого урожая не дает ни одна сельскохозяйственная культура. По химическому составу ряска близка к зерну культурных злаков, а по количеству сырого белка не уступает бобовым травам. Ряска – излюбленный корм домашних уток, хорошо поедается свиньями. Элодея также обладает ценными питательными свойствами. Она размножается вегетативным путем настолько быстро, что | за короткий срок затягивает озеро сплошным ковром. За это ее прозвали «водяной чумой». Урожаи элодеи – 300–1000 ц/га за сезон. Она является хорошей добавкой в корм свиньям и уткам. Телорез по содержанию белка и минеральных веществ вдвое богаче турнепса, моркови, брюквы, он используется для корма свиней. За сезон телорез может дать 1300 ц зеленой массы. Прекрасным кормом для крупного рогатого скота, лошадей, овец является тростник. Для этого используют молодые побеги до выбрасывания листьев. На ранней стадии роста в нем много сахара. За лето тростник дает 2–3 урожая и с 1 га можно получить до 400–500 ц отличного свежего корма.

Весьма перспективным кормовым водным растением является дальневосточный рис, который способен давать урожаи зеленой массы от 500 до 900 ц/га. В качестве корма можно использовать рдесты, рогоз широколиственный, стрелолист, манник, гречиху земноводную. Даже сине-зеленые водоросли, вызывающие «цветение» воды и загрязняющие водоемы, можно использовать с большой пользой. Ученые создали технологию переработки сине-зеленых водорослей для получения белкового корма,

хлорофилл-каротиновой пасты и эфирных масел, используемых в фармацевтической и парфюмерной промышленности.

Тростник и камыш – хороший строительный материал. Из них делают камышит, обладающий хорошими теплоизоляционными свойствами. В южных районах Западной Сибири камышитовые плиты изготавливают из тростника. Постройки из камышита обходятся в несколько раз дешевле, чем из кирпича. Из камыша и рогоза плетут корзины и рогожи.

Тростник по химическим свойствам близок к древесине. При химической обработке из него получают грубые сорта бумаги, прочный картон, кормовые дрожжи, уксусную кислоту, жиры, метиловый спирт, искусственный шелк, целлофан, пластмассу и другие продукты. В Румынии, располагающей огромными запасами тростника и камыша в дельте Дуная, построен около города Брэила целлюлозно-бумажный комбинат, который выпускает целлюлозу, картон, целлофан и другую продукцию.

На дне озер отлагаются минеральные и органические вещества, из которых образуются полезные ископаемые: сапропели, соли, лечебные грязи, озерная известь, железные руды, диатомиты, строительные материалы. В условиях влажного климата преобладает накопление органических, в условиях сухого климата – минеральных веществ.

В пресных водах происходит накопление органических остатков водных растений и животных, которые вместе с минеральными остатками образуют озерные илы. Если озерный ил содержит более 15% органики, его называют сапропелем. Сапропели имеют вид желеобразной массы почти черного, коричневого, розового или зеленоватого цвета. Сапропели – удивительный продукт озера. Наряду с углеводами, белками и жирами в нем в повышенном количестве имеются все важнейшие микро- и макроэлементы, витамины, гормоны, антибиотики, пигменты, каротин и другие биологически важные вещества. Поэтому сапропель используется в самых различных отраслях народного хозяйства.

Прежде всего сапропель является ценным органо-минеральньм удобрением. В его состав входят почти все необходимые для питания растений вещества. Сапропель улучшает структуру почв, благодаря повышенному содержанию кальция способствует их раскислению. Именно в таком удобрении нуждаются подзолистые почвы лесной зоны, которым так не хватает органических веществ. В качестве удобрения сапропель используется в Прибалтийских республиках, Белоруссии, северо-западных и центральных областях Европейской части РФ**.**

В сапропеле содержатся необходимые для нормального роста и развития животных такие жизненно важные элементы, как кальций, фосфор, железо; микроэлементы – кобальт, марганец, медь, бор, молибден, цинк, йод и другие; витамины С и *D*. Включение сапропеля в кормовой рацион сельскохозяйственных животных способствует резкому снижению заболеваемости молодняка, ускорению роста и развития, укреплению скелета и повышению продуктивности животных.

Этими примерами не исчерпываются возможности использования сапропелей. Так, в Японии, например, высшие сорта сапропелей превращают в пищевые вещества. В некоторых странах сапропель используется в кондитерской промышленности как заменитель желатина и агара.

Тема 3. ПРИКЛАДНАЯ ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ

3.1 ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА

Рассматриваемые вопросы: **Понятие о ландшафтном искусстве. Эстетические факторы. Основы композиции.**

Понятие о ландшафтном искусстве

Озелененные территории, участвуя в формировании окружающей среды, в свою очередь, подчинены ее влиянию – природным условиям и деятельности человека.

Природные зоны, обладая определенными гидротермическими, почвенными и растительными ресурсами, отличаясь одна от другой своеобразием морфологических процессов, нуждаются в научной разработке дифференцированной системы мероприятий регионального ведения хозяйства. В озеленении и соответственно в ландшафтном искусстве эта дифференциация проявляется в различиях приемов, направленных на формирование комфортных санитарно-гигиенических условий для человека, обеспечение оптимальных условий для растений, создание эстетически полноценных объектов. Основными из них являются соотношение типов пространственной структуры, нормирование густоты посадок, подбор ассортимента растений и, что имеет особое значение, – учет физиономических особенностей края, его облика. Наличие и значимость этих особенностей отмечались видными учеными-географами: Л. Бергом, В. Семеновым-Тян-Шанским и др.

Богатство ландшафтов и их разнообразие обусловливают природное богатство нашей страны. И конкретная хозяйственная деятельность человека приурочена в первую очередь к ландшафтам и их морфологическим составляющим.

Под влиянием хозяйственной деятельности человека облик природных ландшафтов может заметно измениться. В настоящее время на земной поверхности почти не осталось чисто естественных ландшафтов.

В первую очередь претерпевают изменения наиболее уязвимые компоненты – растительность и животный мир. На месте какой-либо первичной лесной фации могут появиться вырубка, луг, пашня и т. д., т. е. участки с новыми природными свойствами. Но и другие компоненты существенно меняются; так, в результате развития промышленности меняется качество

воздушного бассейна, его состав и тепловой баланс, в результате строительства гидроузлов изменяется водный режим ландшафтов, а разработка земных недр приводит к геологическим нарушениям. Соответственно нарушаются и видоизменяются связи между компонентами ландшафта, появляются новые комплексы. Все это заставило расширить понятие ландшафта и рассматривать его как территориальную систему, в которой взаимосвязаны как природные, так и антропогенно-техногенные компоненты, обусловленные человеческой деятельностью. Для обозначения таких комплексов принят термин антропогенный ландшафт, которой хотя и сохраняет естественный характер и подчиняется природным закономерностям, но несет и «антропогенное» содержание в виде культурных растений, измененных свойств почвы, режима подземных и поверхностных вод и т. п. К антропогенным относится большинство современных ландшафтов Земли.

Антропогенные ландшафты являются важными объектами хозяйственной деятельности по рациональному использованию природных ресурсов и охране природы, так как значительная их часть выполняет ресурсовоспроизводящие (поля, лесонасаждения) и средоформирующие (населенные пункты) функции. Вместе с тем антропогенные ландшафты наряду с природными продолжают участвовать в формировании экологической среды – газового состава атмосферы, круговорота воды, в процессах миграции элементов и т. д.

В зависимости от формы и степени вторжения человека в среду естественного ландшафта принято несколько классификаций антропогеных ландшафтов.

По *социально-экономическим* функциям различают ландшафты сельскохозяйственные, лесохозяйственные, промышленные (инженерные, техногенные), городские (урбанизированные), рекреационные, заповедные, средозащитные (пример, водоохранные). Возможно также одновременное выполнение двух или нескольких функций, пример лесохозяйственная и рекреационная.

По *степени изменения* выделяют группу слабоизмененных, измененных и сильноизмененных (природных) ландшафтов.

Имеются и более сложные классификации.

По *характеру последствий* различают:

– культурный ландшафт – значительно измененный хозяйственной деятельностью человека для удовлетворения своих потребностей, постоянно поддерживаемый человеком в нужном для него состоянии;

– акультурный ландшафт, возникающий в результате нерациональной деятельности или неблагоприятных воздействий соседних ландшафтов, утративших способность выполнять функции здоровой среды. Крайними в этом ряду являются деградированные ландшафты, потерявшие способность выполнять какую-либо функцию.

Выделение и картированиие ландшафтов и их морфоструктурных единиц составляют основы ландшафтного анализа, который направлен на

изучение свойств ландшафтов, диагноз, определяв состояние, прогноз, предсказывающий возможные изменения, выработку рекомендаций по использованию ландшафта.

Ландшафтная архитектура – гармонич. сочетание естеств. ландшафта с освоенными человеком терр., насел. пунктами, архит. комплексами и сооружениями. В задачи ландшафтной архитектуры. входят охрана естеств. ландшафтов и создание новых (садово-парковое иск-во), планомерное развитие системы естеств. и искусств. ландшафтов.

Эстетические факторы. Основы композиции

От эстетического совершенства окружающей среды зависит гармоничное развитие личности. Художественное начало одухотворяет труд, украшает быт, облагораживает человека. Немалую роль в этом играют сады, парки и другие озелененные пространства – неотъемлемые ландшафтные элементы в структуре современного города.

Воспринимая природный пейзаж, человек ищет в нем особенности, гармонирующие с его общественной деятельностью, индивидуальной жизнью, настроениями, переживаниями. Следовательно, для удовлетворения этих человеческих чувств, а также эстетических духовных потребностей каждое произведение ландшафтного искусства, как и живописи, скульптуры, должно быть в первую очередь обращено к человеку и рассчитано на активное положительное воздействие на него. Поэтому в основе формирования архитектурно-ландшафтного ансамбля и его художественного образа находятся закономерности прекрасного, заложенные в природе, преломленные через призму искусства и психологических потребностей человека.

Произведение ландшафтного искусства должно обладать идейным содержанием и активно обращаться к чувству, разуму каждого человека, быть ему понятным и доходчивым. Однако только тогда созданное произведение оказывает сильное эмоциональное воздействие, когда его идейное содержание находит образное выражение, соответствующую художественную форму. В свою очередь эта форма строится с учетом ее восприятия в конкретной окружающей среде.

Рекреационно-демографические требования

К числу важнейших социальных результатов научно-технической революции в нашей стране относится рост образовательного и общекультурного уровня населения, дальнейшее развитие интеллектуализации труда, снижение доли профессий неквалифицированного труда. Эти факторы наряду с интенсивным развитием средств массовых коммуникаций (радио, печать, телевидение) предопределяют современные тенденции в организации досуга.

Демографический состав населения при формировании сети парков должен учитываться в динамике в расчете на прогнозируемые изменения и конкретные условия, складывающиеся в различных городах и их районах.

Обследования садов и парков Санкт-Петербурга позволили выявить влияние времени, проведенного в пути, а следовательно, и расстояния на посещаемость парков города. Например, парк Победы посещает 80% отдыхающих из районов, прилегающих к парку (10... 15 мин ходьбы, или 1,5...2 км пути), остальные – в основном из центральных районов, расположенных у станции метро. Специализированные парки привлекают население всего города вне зависимости от расстояния, в них преобладает отдых воскресный и эпизодический. Интересны различия по сезонам, в зависимости от семейно-групповых и других признаков. В воскресные дни в городских парках отдыхают в зимний период 42%, весной 54% и летом всего 24% школьников. Весной и зимой парки активно посещают также студенты, рабочая молодежь. В летние выходные дни в составе посетителей парков преобладают рабочие и служащие в возрасте 30...55 лет. Посетители проводят время досуга в парках у воды группами (32...36%), в одиночку (38...40%) и семьями (25,3%). Наиболее подвижны одиночки и группы, формирующиеся на месте. Это объясняется стремлением их к личным контактам и к поиску социальных коммуникаций, у семей же поиск межличностных контактов ослаблен. В будние дни в садах и парках отдыхает в среднем 4...5% населения, причем в составе посетителей преобладают дети, взрослые с детьми 10...12 лет, пенсионеры.

В связи с ростом подвижности населения, его интеллектуальных и эстетических запросов закономерно появление в каждом крупном городе не только полифункциональных парков культуры и отдыха, но и таких, которые предназначены для той или иной формы отдыха, самодеятельности или для определенного контингента посетителей. Однако в подавляющем большинстве наших крупных городов сеть парков все еще представлена, как правило, однотипными парками культуры и отдыха со стандартным набором рекреационных услуг, что не соответствует изменившимся условиям труда и отдыха населения, усложнившейся планировочной структуре современного города, увеличивающимся размерам его территории.

Таким образом, учитывая социальные, демографические, планировочные и другие факторы, а также необходимость максимального приближения мест массового отдыха к населению, можно утверждать, что в ближайшие годы наибольшее распространение получат следующие категории парков:

парки для наиболее массовых видов досуга с высоким коэффициентом предпочтения у всех возрастных групп (с развитым физкультурно-оздоровительным сектором, водоемами для купания, лыжными и велосипедными трассами, игровыми площадками и т. д.). Их следует равномерно размещать в структуре города. Радиус доступности таких парков от жилищ и мест учебы и работы до 1...1.5 км, затраты времени 10...20 мин (пешеходная или транспортная доступность);

парки с видами досуга, предпочитаемыми определенными социально-демографическими группами (игровые, парки для школьников, парки и сады тихого отдыха и прогулок для взрослых и пенсионеров, спортивные парки для студентов); они должны быть максимально приближены к «потребителям» с учетом бюджета свободного времени и физической мобильности. Например, удаление детских игровых парков от жилищ и школ не должно превышать 0,7 км;

парки эпизодического посещения для уникальных видов отдыха, познания и развлечений (спортивные парки, зоопарки, аттракционные, ботанические, фестивальные, этнографические и парки для малораспространенных видов досуга с невысоким коэффициентом предпочтения – парки «клубов по интересам» – теннисистов, рыбаков, юннатов и т. д.). Парки этих видов организуют в составе общегородских рекреационных систем, а также рассчитывают на обслуживание взаимосвязанных групп городов. В зависимости от функции их транспортная доступность может регламентироваться в пределах от 15...20 мин до 1 ч и более.

В систему насаждений общего пользования помимо городских и загородных парков, садов, лесопарков, луго- и гидропарков входят и другие места массового отдыха. Внутри города это бульвары, межквартальные и специализированные сады, скверы, набережные и т. д.. Каждый элемент системы должен выполнять различные функции: рекреационные, санитарно-гигиенические, микроклиматические, эстетические, природоохранные, регулятивные, при этом, чем больше функций он выполняет, тем выше эффективность всей системы. Существуют определенные зависимости между размерами каждого элемента, его размещением и значением в планировочной структуре города, пешеходно-транспортной доступностью. Так, сады жилых районов при минимальной площади 3 га имеют средний радиус доступности 1 км (15...20 мин для пешехода). Соответствующие параметры составляют в садах межквартальных: 1 га, 0,5 км (5...7 мин). Минимальная площадь скверов 0,2 га, их доступность не нормируется, ширина бульваров должна быть не менее 18 м.

Наблюдаемая во многих крупных городах тенденция к развитию дорожной сети за счет трассировки магистралей в существующих зеленых массивах и по берегам водоемов приводит к потере территорий с ценным природным ландшафтом и резкому снижению комфортности отдыха в парках и лесопарках. Необходимо стремиться максимально изолировать транзитные магистрали от зон отдыха с помощью переноса проектируемых трасс, заглубления их в выемки, подъема на эстакады с шумозащитными стенками и пр.

Мероприятия по созданию шумозащитных полос отвечают и задаче снижения запыленности и загазованности воздуха. Зона загрязнения воздуха, как правило, несколько меньше зоны звукового дискомфорта (например, вблизи шоссе Энтузиастов в Москве она составляет около 60 м,

а шумовая зона превышает 70 м). Однако отдельные ингредиенты загрязнения могут проникать от магистралей на глубину 200...300 м. Специалисты ЦНИИП градостроительства на основании расчетов и многократных натурных проб воздуха рекомендуют, в частности, организацию многорядной полосы древесно-кустарниковых насаждений шириной 50 м и высотой 15...20 м, которая снижает уровень загрязнения воздуха на 70...75%.

Уровень загрязнения и шумности периферийной зоны зеленых массивов и соответственно ширина защитной полосы в большой мере зависят от направления господствующих ветров, что особенно важно для небольших городских садов, скверов и бульваров. Размещать места отдыха вблизи магистралей с подветренной стороны нежелательно.

При выборе конструкции защитной полосы и размещении площадок отдыха и прогулочных аллей необходимо учитывать также и беспокоящее зрительное воздействие транспортного потока. Площадки и аллеи, раскрытые на магистраль с интенсивным движением, не обеспечивают психогигиенического комфорта и отрыва от обычной городской среды. Чрезмерное раскрытие внутреннего пространства сада и парка, например, на транспортную развязку, шумную улицу или железную дорогу может в значительной мере ухудшить условия отдыха. Однако для нейтрализации данного фактора достаточно плотной живой изгороди менее значительной ширины, чем это нужно по соображением шумо- или газозащиты. При этом желательно включение в состав полосы возможно большего количества хвойных деревьев, обеспечивающих зрительную изоляцию в течение всего года, а также введение плотных и высоких кустарников (выше уровня глаз взрослого человека, т. е. около 1,5...1,8 м).

Роль ландшафтной архитектуры, разумеется, не сводится только к защите городских территорий от вредных воздействий транспортного потока. Не менее важно использование архитектурно-ландшафтных средств и прежде всего озеленения для нейтрализации или, по крайней мере, снижения опасных концентраций газов, аэрозолей от промышленных предприятий, шума и вибраций, неприятных запахов, источником которых являются многие современные технологические процессы. Например, на химических предприятиях, а также на территориях, к ним прилегающих, необходимо такое благоустройство, которое обеспечивает приемлемые условия труда, такая система насаждений, которая будет способствовать наилучшей аэрации территории и препятствовать проникновению вредностей в жилую застройку. С другой стороны, в процессе благоустройства предприятий с особо высокими требованиями к чистоте воздуха ставится задача его обеспыливания, изоляции с помощью насаждений, водоемов производственной зоны от улиц, создания специальных беспыльных покрытий, устойчивых газонов и т. д.

Большое значение имеет создание озелененных санитарно-защитных зон. При этом установлены следующие их размеры (ширина полосы озеле-

нения между предприятием и селитебной территорией): предприятия I класса вредности – 1000 м, II – 500 м, III – 300 м, IV – 100 м и V класса – 50 м. Обычно санитарно-защитные зоны состоят из системы соответствующим образом сформированных полос насаждений, перпендикулярных направлению господствующих ветров. Наиболее эффективны плотные и высокие полосы шириной 20...25 м (состоящие из 1...8 рядов деревьев и кустарников) отстоящие друг от друга на расстояние около 10... 15 м.

Одним из наиболее существенных аспектов микроклиматического комфорта в местах отдыха является степень инсоляции территории. Проведенные гигиенистами и климатологами исследования позволяют рассчитать качественные и количественные показатели инсоляции планируемого объекта, определить участки территории, требующие защиты от солнечной радиации, разработать оптимальные приемы озеленения.

Так, измерения в Ташкенте и Ашхабаде (жаркий период суток с 10 до 17 ч в июле – августе) показали, что наиболее сильное воздействие оказывают массивы деревьев полнотой 1,0...0,8 и многорядные полосы насаждений. Интенсивность прямой солнечной радиации снижается в них на 95...100%, температура воздуха на 3...5,5 °С.

При расчетах инсоляциоиного режима городских зеленых массивов теперь приходится учитывать окружающую застройку, причем не только существующую, но и проектируемую. По нашим наблюдениям, многоэтажное и многосекционное здание, расположенное вдоль границы городского сада или сквера, способно затенить значительную часть его территории. Тень от 12-этажного здания при невысоком стоянии солнца (скажем, 15° над горизонтом) охватывает участок глубиной свыше 150 м и может полностью изменить запланированный инсоляционный режим, повлиять отрицательно на посещаемость отдельных участков и развитие растительности.

Самочувствие человека, находящегося в парке, во многом зависит от скорости движения воздуха – ветрового режима. Полученные к настоящему времени результаты экспериментальных работ позволяют весьма точно представить характер распределения ветрового потока под воздействием ветрозащитных насаждений.

Сравнение основных типов защитных полос – непродуваемой и продуваемой – указывает на целесообразность их применения в различных планировочных условиях. Продуваемые конструкции обеспечивают наибольшую дальность защитного действия – 50...60 *Н* (высот деревьев), но относительно слабое снижение скорости ветра в непосредственной близости от самой полосы. Непродуваемые защитные полосы снижают скорость в пределах 30...40 *Н.* При этом все конструкции снижают скорость ветра и с подветренной стороны (10...15 *Н).* Эти параметры позволяют сделать более обоснованным выбор типа защитных посадок для аллей и площадок отдыха в зависимости от расстояния до них или проложить прогулочные трассы с учетом имеющихся насаждений.

При определении степени загущенности посадок в парке иногда приходится учитывать их влияние на прилегающие городские территории. Если необходимо стимулировать аэрацию смежной застройки, то целесообразно выделить в массиве зелени обширные и сообщающиеся между собой поляны, водоемы и просеки, пропускающие воздух в нужном направлении. Если массив рассматривается как ветрозащитный по отношению к застройке, он должен состоять из многоярусных насаждений с кустарниковым подлеском и включением вечнозеленых пород, открытые пространства в нем не должны сообщаться между собой. Большое значение имеют при этом рельеф местности и высотность окружающей застройки.

Особенности зрительного восприятия

Эмоционально-эстетическая реакция людей в определенной градостроительной ситуации отражает в первую очередь соответствие или несоответствие воспринимаемого объекта их актуальным социальным потребностям. Восприятие всегда зависит от принадлежности посетителя парка или сада к определенной возрастной и социальной группе, от его ценностной ориентации, образа жизни, традиций, нравов и обычаев в данной местности, настроения человека, профессиональной группы. Характер восприятия зависит также от вида занятий человека, преобладающих форм отдыха в садах и парках. Восприятие может быть целенаправленным, преднамеренным, с динамическими формами движения или показа элементов природы, архитектуры, искусства (экскурсии, движение к определенным объектам, осмотр объектов научно-познавательного характера и т. д.) и непреднамеренным (непроизвольным), при котором нет заранее поставленной цели.

Наиболее специфическими для ландшафтного проектирования факторами зрительного восприятия являются условия ориентации в природном ландшафте, а также динамика естественной освещенности и подвижность колорита. Решающее влияние на степень детальности рассмотрения объекта, а следовательно, глубину познания его содержания оказывает время осмотра. В процессе восприятия сознание человека стремится распознать художественное и тематическое содержание пейзажа путем детального осмотра наиболее важных его компонентов.

По мере уменьшения времени зрительного восприятия сокращается площадь осмотра пейзажа за счет исключения компонентов второстепенной важности, поэтому чем меньше возможное время осмотра, тем выразительнее и ярче должна быть композиционно подчеркнута разница между главным и второстепенным. Расположение главных элементов должно быть ритмичным, компактным и легко усваиваться сознанием зрителя на фоне общей картины. Однообразный пейзаж, лишенный художественного замысла, выразительности, вызывает у зрителя психологическое утомление, потерю к нему интереса, что является результатом бесплодных поис-

ков его содержания и психологической неудовлетворенности. Избыточное количество информации также не способствует благоприятному воздействию парковой композиции на зрителя, поскольку часть ее оказывается не воспринятой и не осознанной. В результате снижаются оценки декоративно-художественных качеств пейзажа, он плохо запоминается и оставляет у посетителя впечатление неудовлетворенности. Имеются данные, что количество элементов в определенной композиционной структуре не должно превышать семи (±2), а наиболее оптимальны композиции с пятью-шестью акцентами (узлами).

На характер восприятия значительное влияние оказывают оптические возможности зрения. Так, ограниченность зрения проявляется в том, что уже на расстоянии 1200 м мы не различаем человека. Невозможно узнать объект, удаленный на расстояние, превышающее его 3500-кратный размер.

Пределы зрительного восприятия влияют на общее восприятие пространства в парках, особенно в зонах концентрации сооружений, или на полянах, огражденных плотной «стеной» высокоствольной зелени:

пространства, размеры которых не превышают 25 м, создают впечатление интимности;

пространства, размеры которых превышают 140 м, с давних времен воспринимались как очень большие, а в отдельных случаях и гипертрофированные;

пространства, огражденные зданиями или массивами с соотношением их высоты к длине образуемой аллеи, площади, поляны 1:2 (что совпадает с верхним пределом нашего нормального зрительного луча–30°), способствуют появлению чувства замкнутости; при соотношении 1:3 (18°) преобладание объемов зданий, массивов над открытым пространством продолжает ощущаться; при соотношении 1:4 и более чувство замкнутости пространства утрачивается.

В процессе ландшафтного проектирования следует ориентироваться на устойчивые впечатления человека о действительных размерах объекта, а не только на те представления о величине сада, парка, сооружения, которые могут возникнуть при «прочтении» плоскостного изображения плана, разреза в проекте.

На основе проведенных М.И. Федоровым и Ю.И. Короевым экспериментов можно отметить следующие закономерности восприятия абсолютных размеров:

чем крупнее по размерам и выше объект наблюдения, тем значительнее зритель недооценивает его абсолютную величину. Если размеры небольших по высоте групп или одиноких деревьев, сооружений, холмов зрителем воспринимаются относительно правильно, то размеры массивов высокоствольной зелени, зданий, гор представляются ему в целом значительно меньше, чем они есть в действительности;

с увеличением размеров открытых пространств в садах и парках, кулис заднего плана растет и недооценка величины этих пространств в сторону их уменьшения (на 20...40%);

при постановке монументов, групп деревьев, сооружений на крупных холмах, среди больших полян, площадей необходимо решать их в масштабе, отвечающем особенностям зрительного восприятия с укрупнением размеров, деталей и элементов для того, чтобы избежать восприятия «измельченности».

Если при стационарном осмотре продолжительность восприятия объекта зависит от степени интереса к нему зрителя, то при динамическом время осмотра экспозиции определяется скоростью передвижения.

Проведенные натурные наблюдения показали, что в целях исключения сенсорной усталости, однообразия и монотонности пейзажа длина пути зрителя в пределах однородного объемно-пространственного композиционного приема не должна превышать 3 мин. Линейные размеры этого пути в зависимости от скорости передвижения будут различны: при скорости 2 км/ч (взрослые с детьми в колясках и престарелые посетители) длина пути должна соответственно находиться в пределах 70...100 м; при скорости 3 км/ч (прогулочная для взрослых) – от 100 до 150 м; при скорости 9 км/ч (бег трусцой) – от 300 до 450 м; при скорости 60 км/ч (на парквеях) – от 2 до 3 км.

Характер освещения непосредственно влияет на настроение человека, выбор им места для отдыха, маршруты движения – вспомним, как притягивает нас залитая солнцем поляна при выходе из темной чащи, ярко освещенная скульптура в конце затененной аллеи и т. п. Скользящие лучи солнца на рассвете, яркое солнце днем, величественные закаты, вечерние сумерки, лунное освещение, пасмурные дни, туманы кардинально изменяют колорит и художественно-образное выражение ландшафта и условия его зрительного восприятия.

Светотень выявляет форму, пластику, фактуру предметов, во многом определяет цветовое восприятие окружения и является одним из важных факторов архитектурно-ландшафтной композиции.

Из всего многообразия условий естественного освещения можно выделить наиболее типичные, специфически влияющие на восприятие архитектурно-ландшафтной композиции, а именно: дневное солнечное освещение и рассеянное – диффузное – в пасмурный день, туман, дождь. В ясную погоду территория и находящиеся на ней предметы освещены солнечным направленным светом, а также рассеянным, исходящим от небосвода и облаков, который смягчает контуры, подсвечивает затененные поверхности и создает тончайшие переходы на границах света и тени. Изменение угла падения солнечных лучей значительно видоизменяет объемно-пространственную характеристику пейзажа и его элементов, а с ней и декоративно-художественные качества паркового ансамбля. Так, при низком стоянии солнца над горизонтом больше освещены вертикальные поверхности, выразительно выявляется

фактура горизонтальных. Цвет дерева кажется светлее, а масса меньше. Падающие тени на землю значительно удлинены.

Если солнечные лучи падают под углом 45° и близким к нему, то создаются наиболее благоприятные условия для выявления общего объема растения и пластики его форм. Этому способствуют как собственные, так и падающие тени от всех элементов объекта, находящихся в освещенной зоне.

При падении лучей под углом 60° большая часть листвы дуба черешчатого, вяза, сосны обыкновенной и других деревьев с раскидистой формой крон находится в тени. Наиболее выразительна при этом освещении фактура деревьев с пирамидальной и колонновидной формами крон, как, например, вечнозеленый кипарис, тополь пирамидальный, ель и др.

Художественная выразительность пейзажа в значительной степени зависит от ориентации всей композиции и ее элементов по странам света, размещения зеленых насаждений и архитектурных сооружений по отношению к солнцу, а также от направления осмотра.

Во время солнечного заката превалируют желтые и красные цвета, заметно окрашивающие наземные предметы. В местах визуальной видимости точки перехода солнца за горизонт могут быть созданы видовые площадки, обеспечивающие осмотр панорамы солнечного заката. Наиболее подходят для этого возвышенные территории, бельведеры, террасы, плоские крыши парковых сооружений. Отсюда живописная картина будет восприниматься в окружении и через ажур зеленых насаждений, которые расположены на передних планах и видны темным силуэтом. Примером использования эффекта заката в композиции парка является Версаль. Тема солнца имеет здесь аллегорическое значение, как олицетворяющая Людовика *XIV*, прозванного «королем-солнцем». Главная ось Большого канала ориентирована на запад, огромный огненный диск как бы погружается на горизонте в водную поверхность и освещает ансамбль потоками багряных лучей. В момент заката, когда в окружении ярко сверкающих брызг и струй воды просматриваются статуи Латоны и Аполлона (матери и сына Солнца), эта композиция приобретает особые смысл и значение.

Рельеф, климатические условия также влияют на условия освещения. В северных широтах предпочтительнее размещать парки на склонах южной ориентации с благоприятным микроклиматом. В этом случае все предметы освещены солнцем, имеются большие возможности использования светотеневых приемов. В парках южных широт предпочтительны склоны северной ориентации. При одинаковом составе насаждений на ровной местности затененность территории больше, чем на южных склонах. На северных склонах падающие тени удлиняются, а площадь затененной территории увеличивается.

Фронтальное солнечное освещение делает крону более плоской, но создает контрастные границы теней от ее выступающих частей. Наиболее освещенные места здесь больше соответствуют их природному цвету и

значительно отличаются от затененных поверхностей, где колорит меняется, а светотеневые переходы смягчаются. Деревья, имеющие темные глянцевитые листья, заметно отражают голубизну неба. Растения с теплым оттенком листвы в тени выглядят свежими, ярко-зелеными, чему способствует смешение желтого и голубого цветов.

Выразительность растений, воспринимаемых против света, зависит от формы и сквозистости крон. Наиболее эффектно это освещение, когда ажурные части сочетаются с плотными массами листвы, отличающимися хорошим силуэтом. При плотных, компактных кронах высвеченные листья располагаются только по контуру и не всегда могут создать должный эффект. У деревьев с раскидистой кроной и тонкой листвой большая часть кроны может эффективно светиться в «контровом» освещении.

Эти особенности освещения (выявленные В.А. Артамоновым) имеют важное значение также при аллейных, кулисных и других посадках, где форма одного растения зрительно накладывается на форму другого.

Освещение рассеянным светом, как правило, связано с пасмурной погодой, которая может превалировать в течение года в ряде городов и районов нашей страны. При таком освещении парковые пейзажи воспримаются главным образом своими силуэтами, пропорциями, размерами. Рассеянное освещение не способствует образованию четких, контрастных и глубоких теней. В связи с этим насаждения, архитектурные и скульптурные произведения воспринимаются более обобщенно, чем при солнечном освещении, требуют повышенной пластичности композиции и ее форм.

В условиях диффузного освещения хорошо различается цвет предметов, особенно блестящих, глянцеватых фактур, которые оживляют пейзаж и увеличивают контраст форм. Смоченные дождем, росой или туманом, они приобретают повышенную отражательную способность. В тумане предметы теряют объемность и воспринимаются в пространстве плоскими кулисами, происходит выбеливание цвета с резким снижением видимости. Это явление усугубляется при просвечивании тумана солнечными лучами. В этих условиях темные деревья, здания, сооружения, стоящие на переднем плане, хорошо выделяются на общем фоне.

Характер освещения во многом определяет и восприятие цвета – важнейшего компонента пейзажа. При формировании ландшафтных композиций использование цвета в основном сводится к сопоставлению теплых и холодных, светлых и темных, ярких и сдержанных тональностей сообразно их положению в пространстве и сочетанию между собой. Гармоническое сочетание цветов играет важную роль в объемно-пространственных композициях парка, способствует выявлению их художественного замысла. Свойства цвета детально разработаны в трудах классиков садово-паркового искусства, а также широко использованы в живописи.

При решении вопросов цветовой гармонии должны быть приняты во внимание особенности климата и связанного с этим естественного

освещения, цвет местного ассортимента растительности, его изменения по временам года, а также колорит местных строительных материалов и окружающей природной среды. Например, в районах с продолжительной зимой, особенно в северных зонах страны, яркое колористическое решение архитектурных объектов может оказывать мощное эстетическое воздействие в условиях тусклого освещения, преобладания серо-белых и приглушенных зеленых тонов в окружающем пейзаже и при отсутствии красочной листвы у деревьев.

Цвет может оказать значительное влияние на восприятие пространства, светлые цвета способны зрительно увеличивать, а темные – уменьшать пространство, теплые – приближать и холодные – удалять предметы от наблюдателя.

В ландшафтном проектировании используется целый ряд приемов:

цветовой контраст между главным объектом рассмотрения и фоном. Он может достигаться силой цвета, а также сочетанием холодных и теплых тонов, сопоставлением жестких и мягких цветовых оттенков;

количественный цветовой контраст, когда на преобладающем фоне одного цвета выделяется малое цветное пятно другого;

решение отдельных зон парка в локальном, присущем только им колорите;

ритмическое построение цветовых композиций и пространств;

создание иллюзий, зрительно усиливающих или ослабляющих отдельные элементы парковой композиции или ансамбля, исправляющих с помощью цветового нюанса пропорции, форму предметов и глубину пространств.

Светоцветовые формы природы в течение суток, сезона находятся в постоянной динамике, а формы и цвет архитектурных сооружений неизменны, поэтому необходимо учесть все особенности колористических изменений ландшафта подобно тому, как это делали в прошлом мастера русского садово-паркового искусства. Так, одним из приемов колористического решения ансамбля может быть размещение светлых по тону главных зданий парковых центров и светлой по колеру растительности на высоких отметках рельефа, а темных по тону, небольших по объему и низких сооружений и растительности темных оттенков – на пониженных участках, подчеркнув пластические особенности рельефа, усилив выразительность силуэта.

Эстетические закономерности формирования архитектурно-ландшафтных ансамблей

Парк, сад, набережная, бульвар или зона отдыха представляют собой примеры синтеза природы и архитектуры, гармоничное сочетание и согласование зеленых насаждений, рельефа, водных пространств с парковыми сооружениями, элементами монументального и декоративного искусства,

световой, цветовой и звуковой информацией. Парковый *ансамбль,* как взаимодействие искусств, строится на основе принципов динамического развития в пространстве и времени с учетом взаимопроникновения пространств во всех направлениях, множественности и одновременности различных точек восприятия.

За многовековую историю садово-паркового искусства уже выработались определенные «алгоритмы» проектирования парковых ансамблей с использованием количественных характеристик, основанных на психофизиологических особенностях восприятия. Тот факт, что всемирно известные шедевры садово-паркового искусства продолжают и в настоящее время вызывать восхищение миллионов людей в разных странах, свидетельствует о том, что существуют объективные закономерности восприятия парковых ансамблей, к раскрытию которых в наиболее полном объеме должна стремиться градостроительная наука. Однако многие известные и широко применяемые ранее композиционные приемы исчезли или почти не применяются в современной практике паркостроения, а проектирование зачастую ведется без учета объективных закономерностей формообразования.

Садово-парковый ансамбль, как и любое произведение искусства и архитектуры, содержит определенную эстетическую информацию. Для человека, созерцающего сад, парк, отдельные их элементы, информативно все: объемы, пропорции, масштаб, ритм и т. д. Архитектурная композиция в определенной мере программирует мысли, эмоции, чувства, причем ценность эстетической информации связана с неожиданностью, непредвиденностью, оригинальностью. Именно поэтому эстетические достоинства паркового ансамбля могут оцениваться с позиции впечатлений, вызываемых художественным обликом архитектурно-ландшафтных комплексов.

Различие индивидуальностей архитектора – проектировщика парка и рядового посетителя приводит нередко к различному пониманию композиции. Для того чтобы массы людей были способны к подлинному восприятию замысла архитектора-паркостроителя, они должны обладать определенной подготовкой, иметь известный интеллектуальный запас в области садово-паркового искусства и архитектуры. Рост массового туризма и экскурсий способствует ознакомлению миллионов людей с шедеврами русского садово-паркового искусства, например парками в Кускове, Архангельском, Царицыне в Подмосковье, в Петродворце, Гатчине, Павловске, Пушкине и Ораниенбауме под Ленинградом. Определенными эталонами парков становятся и современные парки, созданные советскими паркостроителями в Ленинграде, Киеве, Баку, Ереване, Тбилиси и многих других городах страны (рис. 3.1).

Художественный образ – присущая искусству форма отражения действительности, раскрывающая общее через конкретное, индивидуальное и осуществляемая в творческом процессе, характерна для всех видов искусства, в том числе ландшафтного, скульптуры и архитектуры. Грандиозная

объемно-пространственная композиция партера, фонтанов, зеленого ковра и канала образно запечатлевает в памяти зрителя представление о Версальском парке. Исполинские кипарисы, главная лестница, аллея фонтанов олицетворяют парк виллы д'Эсте. Пруд с Камероновой галереей возникает в воображении при воспоминании о парке Екатерининского дворца в г. Пушкине, Центральный партер, терраса со скульптурой и раскрывающиеся дали образно связаны с парком Архангельское под Москвой.

В Петродворце неожиданно раскрывавшаяся при выходе из дворца на парковую террасу грандиозная панорама морского простора и лежащего у ног Нижнего парка, праздничное торжество шумящих потоков падающей воды, струй и брызг фонтанов, сияющая золотом скульптура во главе с аллегорической статуей Самсона, разрывающего пасть льва, из которой бьет мощная 20-метровая струя, психологически поражают зрителя. В основу этой торжественной, праздничной композиции, построенной на синтезе природы и искусства, заложена идея, олицетворяющая победу России над Швецией и осуществление выхода к Балтийскому морю. Это важное событие в жизни страны особенно доходчиво, аллегорически выражено в скульптурной группе Самсона (где лев является эмблемой государственного герба Швеции) и канала, соединяющего фонтанную композицию и дворец с морем.

В композиции современного советского парка образ чаще всего связывается с каким-то выдающимся монументом, сооружением. Но, разумеется, смысловое содержание такого символического объекта иное – оно соотносится с трудовыми и боевыми победами советского народа, памятными событиями нашего времени. Аллея Героев в Московском парке Победы в Ленинграде подчеркивает его мемориальный характер и выражает суть композиционного замысла всего ансамбля. Образ Нагорного парка в Баку определяет статуя С.М. Кирова на фоне грандиозной городской панорамы, которая открывается с вершины холма – верхней видовой площадки парка. С представлением о Приморском парке Победы в Ленинграде связана его вертикальная доминанта – огромный насыпной холм стадиона, который зрительно господствует среди открытых пространств Финского залива, протоков Невы и символически выражает главное назначение этого парка – массовый активный отдых и спорт.

Конкретность образа в разной степени и форме присуща любому виду и жанру искусства. В ландшафтно-парковой композиции она проявляется во взаимосвязи с природой. Величина и концентрация художественного обобщения в парковом произведении могут быть различны и достигаются разными средствами, однако в значительной степени они обусловлены потенциальными возможностями выбранной для парка территории. Природные качества и характерные особенности местности оказывают большое влияние на художественный образ парка и формирование его композиции. Уже в процессе натурного обследования и изучения топографического материала у проектировщика созревает образное представление о ландшафте

парка и функциональном его использовании. В процессе творчества художник раскрывает общее в выявленных предметах и явлениях, ведет к познанию сущностей, закономерностей и очень важно, насколько его образное мышление находится в гармонии с природными особенностями, территории. Становление художественного образа является чрезвычайно ответственным моментом при формировании объемно-пространственной композиции парка и на него должно быть обращено особое внимание.

Архитектурно-пространственная структура парка является важной составляющей частью художественного замысла, т. е. находится во взаимосвязанной композиционной системе его центров, основных и второстепенных доминант, локальных акцентов и нейтрального фона. Степень сложности этой структуры зависит от назначения и функционального зонирования территории, рельефа и других особенностей ландшафта, размеров участка и других факторов.

Среди композиционных центров следует различать абсолютные доминанты – те, которые сами по себе являются выразителями идеи, и подчиненные, которые на отдельных участках в микрокомпозициях подготавливают восприятие абсолютных доминант. Хотя абсолютной доминантой может быть искусственное сооружение (скажем, курзал в курортном парке, стадион в спортивном, большая эстрада, кооперированное здание обслуживания и т. д.), чаще она формируется на основе естественных форм местного ландшафтного массива. Если естественная основа, на которой располагается парк, бедна, то роль абсолютных доминант могут выполнять искусственно созданные элементы – пруды, насыпные холмы, лесные массивы.

Абсолютные доминанты, как правило, занимают центральное положение в парке, охватываются главным маршрутом, имеют несколько основных точек восприятия. Подчиненные доминанты являются либо вариациями главной темы, либо развивают ее, они решаются менее монументально, иногда носят более интимный характер.

Назначение локальных композиционных акцентов – избежать монотонности там, где парковый пейзаж становится однообразным, создать систему зрительных ориентиров в тех участках парка, где воздействие ведущей доминанты ослабевает. Ими чаще служат такие малые архитектурные формы, как фонтаны, беседки, скульптуры, лестницы и т. п., которые хорошо выделяются на фоне растительности, подчеркивают завершения аллей, их повороты, пересечения, небольшие площадки. Более крупные акценты (архитектурные сооружения, поляна в лесном массиве и т. д.) играют роль доминант второго порядка.

Выявление абсолютных и подчиненных композиционных доминант, определяющих общую идею и образ парка, способствует созданию главных и второстепенных маршрутов, системы основных и вспомогательных видовых точек, при этом устанавливается последовательность и непрерывность восприятия всех элементов, составляющих композицию. Идейно-

художественная композиция раскрывается путем ритмичного размещения открытых и закрытых пространств, основных доминант и видовых точек на участках главного маршрута, а также при помощи постепенного наращивания контраста в сочетании с интервалами, «нейтральными» паузами в восприятии. При создании осевой композиции именно ось и становится доминантой, а остальные элементы должны быть связаны с ней непосредственно или косвенно. Дороги, сооружения, поляны, примыкающие к оси или ведущие к ней, должны быть композиционно подчинены ей формой, характером построения пейзажа.

Ось является не только линией зрительного восприятия, но и линией движения, и функциональной объединяющей связью парковых зон. Если небольшой сад, парк площадью до 40 га может быть удачно решен композиционно без основной оси или перспективы, то в большинстве крупных по размерам и масштабу парков площадью 100...500 га и более прямолинейные или пластически искривленные планировочные оси становятся, как правило, необходимым элементом. При этом главные или второстепенные перспективы могут функционально и композиционно подчиняться осевой структуре или служить направлениями для движения вдоль оси.

Осевые композиции могут быть симметричными и асимметричными. Симметричные композиции (как статичные, так и динамичные) способствуют организации и упорядочению элементов паркового ансамбля, способны придать объектам дополнительную выразительность. Однако они во многих случаях диктуют чрезмерно жесткие планировочные решения, примитивный график движения посетителей и зачастую требуют почти полной перестройки природного ландшафта, поэтому симметричные композиции целесообразно развивать лишь в отдельных зонах парковых центров,' в мемориальных парках, причем преимущественно на безлесных участках с плоским рельефом, не обладающих ценными ландшафтными качествами. Создание же симметрично решенных ансамблевых композиций на основе «асимметричных» функций, характерное для многих трафаретно решенных парков, приводит к нарушению правдивости и целостности композиционного замысла.

Геометричность и живописность композиционных приемов предопределяются прежде всего топографией местности, общей ландшафтной характеристикой. Геометричные по форме архитектурно-ландшафтные ансамбли обладают ясностью, быстро постигаемой структурой, однако в случае частых и долговременных посещений их одними и теми же людьми начинают производить впечатление монотонности.

Осевая симметрия – очень сильный и выразительный композиционный прием формирования парковых ансамблей, но применять его надо разумно, с учетом функциональной логики пространственного решения. Примером использования симметричных осевых композиций служат Петродворец, Кусково, Архангельское, а также отдельные зоны парка Дружбы

в Москве, Приморского и Московского парков Победы, Южно-Приморского парка в Ленинграде.

Асимметричные решения парковых ансамблей больше отвечают современным тенденциям в развитии свободного плана сооружений, дорог, элементов естественного ландшафта. По сравнению с регулярной планировкой они требуют меньше земляных работ, сокращают объемы строительства подпорных стенок, лестниц и т. д.

В большинстве современных парков преобладают свободные асимметричные формы, подчеркивающие в наибольшей мере пластические особенности сооружений и ландшафта. Асимметричный план обеспечивает наилучшие условия обзора узловых элементов ландшафта и сооружений с разных сторон, возможность движения наблюдателя по извилистой линии с постоянно меняющимися видовыми точками. Свободное развитие оси позволяет сохранить единство парковой композиции в целом и вместе с тем избежать монотонности, более гибко решить объемно-пространственные узлы парковых ансамблей.

Средства гармонизации ансамбля. Исследуя композицию лучших памятников садово-паркового искусства, мы замечаем, что они наделены многими совершенными художественными качествами – каждый их компонент по-своему выразителен и в то же время чем-то связан с другими, все они расположены в определенном последовательном порядке, хорошо соотносятся между собой и с самим человеком по абсолютным и относительным размерам, согласованы колористически и т. д.

Какими средствами достигнута такая гармония? Соразмерности частей и целого добиваются путем архитектурно-художественного (осознанного или интуитивного) пропорционирования объекта; соответствие между человеком и его предметным окружением обеспечивается правильно выбранным масштабом всех составляющих ансамбль элементов, как больших, так и малых; выразительность композиции, возможность ее «прочтения» зависит прежде всего от контрастных и нюансных переходов между этими элементами, ощущении упорядоченного разнообразия достигается за счет их ритмической организации. Важным средством гармонизации архитектурно-ландшафтного ансамбля является также стиль, воплощенный во множестве исторически сложившихся садов и парков.

Отметим основные особенности использования пропорций, масштаба, контраста, нюанса и ритма в садово-парковых композициях. (Вопросы использования стилевых закономерностей рассматриваются в следующей главе).

Пропорциональность – это соразмерность составных частей ансамбля, гармоническое соотношение между его составными частями. В художественном произведении составляющие его формы пропорционально взаимосвязаны и представляют собой единую, цельную композицию, обусловленную назначением и тектонической структурой.

Старые мастера архитектуры широко пользовались пространственными отношениями, в основу которых были положены простые и иррациональные числа. Особенно широкое применение имело золотое сечение, или, как именовал его Леонардо да Винчи, «золотое число», которое в математическом выражении представляет собой уравнение, где больший отрезок прямой относится к меньшему так же, как их сумма к большему отрезку. Пропорция золотого сечения нашла применение и в ландшафтной архитектуре. Анализ композиций парков виллы д 'Эсте, Версаля, Петродворца и других показывает, что в построении их архитектурно-художественного образа и планировочной структуры это пропорциональное отношение играет важную роль. Пропорционирование здесь органично связано с природными особенностями территории и ее ландшафтным зонированием, архитектурно-планировочной структурой, функциональным назначением, масштабом и приемами архитектурно-художественного убранства.

В современном градостроительстве теория пропорционирования получает развитие от геометрической канонизации к динамичной, закономерно изменяющейся при восприятии систем пропорций и отношений, не теряющей своей выразительности в различных условиях наблюдения. Соразмерность парковых пространств предопределяется общими пропорциями плана, внутренними размерами полян и других открытых пространств парка, композицией основных объемов. Подлинная пропорциональность возникает при условии единства, соразмерности всех элементов планировочной структуры парка, когда эти принципы получают эстетическое выражение в облике пространств в виде целостных пропорциональных систем.

В практике строительства с использованием типовых проектов и индустриальных деталей, пропорции и модуль которых во многом определяются особенностями заводского производства, не удается в полной мере использовать правило золотого сечения. Очевидно, оно не может быть единственным основополагающим в сложных объемно-пространственных композициях. Золотое сечение может найти применение при проектировании отдельных плоскостных парковых сооружений, партерных садов и скверов, хорошо обозреваемых с верхних этажей окружающей многоэтажной застройки, отдельных элементов парковых ансамблей.

Модуль и стандарт в принципе не только не препятствуют развитию и применению пропорций в современной архитектуре, но, возможно, явятся той органической основой, на которой должна возникнуть новая система пропорций. Технический прогресс в садово-парковом строительстве, в уходе за зелеными насаждениями предопределяет создание новой системы пропорциониро-вания плана парков и их отдельных зон с учетом возможностей реализации эстетически выразительных зеленых ансамблей на основе максимальной механизации работ. Поиск оптимальных пропорций ни в коей мере не должен происходить в отрыве от социальных, экономических, технико-экономических требований.

Масштабность – важнейшее средство архитектурной композиции, средство достижения художественной выразительности садово-парковых ансамблей. Масштаб должен рассматриваться не только как специфическое качество архитектурного ансамбля сада, парка и окружающей застройки, но и как результат воздействия определенной оптимальной функционально-планировочной структуры.

У людей складывается устойчивое представление о наиболее типичных размерах тех или иных пространств, сооружений, их элементов, формах, объемно-пространственных построениях. Эти представления составляют основу масштабных оценок зрителя, его впечатление о «нормальном» масштабе (рис. 3.2), Так, жители современных больших городов уже привыкли к укрупненному масштабу городских пространств и сооружений – начиная от садов во дворах 12...20-этажной застройки и жилых зданий протяженностью до 600 м и кончая загородными зонами отдыха площадью 5000...20 000 га.

Впечатление наблюдателя о масштабе пространств и зданий меняется и в зависимости от характера окружающей среды. Одни и те же поляна, массив зелени, дерево, сооружение, аллея приобретают различную масштабную характеристику в зависимости от того, расположен ли сад или парк в окружении многоэтажной городской застройки или в условиях природного окружения. Для масштабных оценок характерны тенденция соотносить однородные объекты, возникновение ассоциативных впечатлений. С увеличением размеров сада, парка, сооружения возникают представления о его большей значимости.

Представления человека о «нормальном» масштабе парка, отдельной парковой зоны, сооружения возникают на очень сложных связях и ассоциациях. Исторически сложились конкретные виды и типы парков, сооружений, обладающие наиболее типичными формами и размерами. Например, для жителей Петербурга – Ленинграда эталонами масштаба загородных парков были и остаются загородные парки Павловска (500 га), Гатчины (700 га), Петродворца (свыше 200 га) и т. д. Современные москвичи воспринимают как эталоны масштаба территории преобразованных в парки лесов площадью 500... 1000 га. В то же время для жителей малых и средних городов таким эталоном крупного парка могут стать территории площадью до 30 га.

Часто масштабность рассматривается лишь с точки зрения соответствия размеров объекта и его элементов физическим размерам человеческой фигуры. При этом отдельные пространства, сооружения, имеющие уменьшенные или чрезмерно увеличенные размеры, оцениваются как немасштабные. М. В. Федоров и Ю. И. Короев в своих исследованиях справедливо отмечают, что выразительной масштабностью могут обладать и миниатюрные японские сады, и грандиозные выставочные парки и павильоны, если за критерий масштабности принять назначения сооружения,

парка, а не механические сопоставления размеров сооружения и человека. Именно оптимальные размеры частей и элементов парков и сооружений, которые наиболее соответствуют конкретному функциональному назначению и содержанию этих объектов, чаще всего и дают примеры подлинно масштабного решения.

Иногда стремятся подменить подлинную масштабность парков, садов, парковых сооружений малых форм ложной декоративной монументальностью. Наиболее явно это отражается в создании обширных функционально не оправданных площадей, огромных аллей, партеров, скульптурных композиций без учета конкретных природных условий, точек восприятия, экономической целесообразности, социальной значимости объектов.

Идеалом масштабного построения является сочетание «функционального» и «эстетического» масштабов. Согласно результатам исследований Ю.Б. Хромова «функциональный» масштаб обусловливается социальными и биологическими потребностями людей различного возраста, санитарно-гигиеническими, психофизиологическими, технико-экономическими, педагогическими и другими требованиями. Например, по критериям оптимальной строительной и эксплуатационной эффективности с учетом экономичной механизации работ необходимо максимально укрупнять участки газона, проектируя их на площади не менее 100м^2. С точки зрения комфортности тихого отдыха взрослых и детей до 4...6 лет наиболее оптимален планировочный масштаб в пределах 100...150 м^2. Спортивные комплексы для молодежи диктуют необходимость создания крупномасштабных элементов площадью 4000...6000 м^2 и более; для массового отдыха на траве – поляны до 7000 м^2. Таким образом, функциональный масштаб предопределяет дифференцированный подход к проектированию сада, парка и отдельных его элементов.

«Эстетический» масштаб, в основу которого могут быть положены различные теории пропорционирования и восприятия, должен рассматриваться в единстве с функциональным масштабом, а не как самодовлеющее средство построения садово-паркового ансамбля, за исключением тех случаев, когда эстетические качества являются ведущими (в мемориальных парках, торжественных эспланадах и площадях и т. д.). Требования эстетики могут откорректировать функциональный масштаб, в свою очередь функциональный масштаб формирует новые эталоны восприятия, размерности и пропорции элементов, несущих определенную функциональную нагрузку.

Парк – особенно с ярко выраженными природными формами – это своеобразный масштабный соизмеритель человека с гипертрофированными формами современного города, с его огромными пространствами площадей и улиц, высотными и протяженными зданиями. Сад, парк, парковая зона, в которых сохранены или имитированы естественные формы природного ландшафта с его мягкостью пластики и колорита, постепенными и гармоничными масштабными переходами от микроландшафтов, малых пространств и форм к укрупненным, а подчас и грандиозным, сами по себе служат переходный тканью между человеком и окружающей городской застройкой.

Ритм является важным средством композиционного единства архитектурных и природных форм, обусловленный в природе закономерностями биофизических процессов, а в архитектурных решениях – спецификой функционального назначения, конструкций и материала, особенностями строительного производства. И в природе, и в архитектуре ритм служит «регулятором» пространственно-временных и количественных изменений формы.

Наличие каких-то повторяющихся или чередующихся элементов – линий, объемов и т. п. (например, в виде дорожек, деревьев, бордюров) – в пейзажной картине есть простейшее проявление пространственного ритма. Примером самого примитивного ритма – повтора могут служить линейные посадки одно-породных и одновозрастных деревьев, более усложненного – чередование в определенной последовательности деревьев, кустарников, скамей, скульптур вдоль аллей, которое улавливается пешеходом в процессе движения, во времени.

Как правило, в живописных пейзажных построениях ритм менее заметен, чем в регулярных. Скажем, уловить гармоничную смену пространств во время движения по анфиладе полян более сложно, чем отметить четкий ритм пересекающихся аллей или модуль замощения площади. Еще сложнее уловить ритм по вертикали, например многоярусные насаждения парковых опушек. От того, насколько убедительно выражен в парковой композиции ритм, зависят легкость и полнота ее восприятия, глаз стремится уловить определенный порядок в окружающей среде.

Задача правильного размещения ритмических акцентов – одна из важнейших при архитектурно-ландшафтной организации улиц, автодорог-парквеев, туристских маршрутов. К сожалению, на практике мы сталкиваемся часто с некоторым «усредненным» решением, которое не удовлетворяет ни пешехода (слишком большие немасштабные человеку и однообразные периоды), ни автомобилиста (мелькание на первом плане при аллейных посадках, излишняя дробность пространственного ритма, слишком резкие переходы от открытых пространств к закрытым и наоборот). Необходимо либо изолировать такие маршруты друг от друга и решать их независимо в расчете на соответствующую скорость, либо давать в рамках «большого» ритма малые (пешеходные, лыжные, велосипедные) ритмы. В последнем случае нужен некий единый «транспортно-композиционный» шаг, членящий трассу на оптимальные отрезки, но который в свою очередь членится на мелкие сомасштабные человеку «пешеходно-композиционные» единицы. При этом надо помнить, что уже три-четыре повторяющихся явления вызывают у человека предположение об их периодичности.

Чем выше скорость, тем дальше от оси движения следует относить пейзажные картины и тем резче, определеннее должны быть контрасты форм, цвета, размеров пространств и др. Монументы или группы декоративных деревьев, чрезмерно приближенные к трассе скоростного движения, не могут быть детально рассмотрены, так как они требуют для своего

обзора определенной дистанции, ориентации отдельных прямолинейных участков дороги, с которых они могут просматриваться достаточно долгое время. Это в свою очередь предъявляет определенные требования к размерам объекта – они должны быть достаточно велики, чтобы быть заметными с дальних расстояний, и иметь крупные членения.

Повторные впечатления, как правило, ослабевают. Элемент новизны или неожиданности всегда обостряет ощущения, поэтому длительные повторы одного и того же ритма в принципе нежелательны, он допустим лишь в особых случаях – на торжественных эксплана-дах или в парках-мемориалах. Приемы обогащения ритмического рисунка крайне многообразны – увеличением элементов ритмического повтора (включая как природные, так и архитектурные составляющие, различия в материале, цвете, фактуре и т. д.), введением усложненного «синкопированного» ритма, использованием непредсказуемости в его линейном развитии и др. В садах и парках издавна используется фактор композиционной внезапности, который можно рассматривать как преднамеренный «сбой» устоявшегося ритма. Этот прием предполагает обязательную предшествующую психологическую подготовку. Например, чтобы поразить человека широкой панорамой окрестностей, надо сначала провести его вдоль узкой затененной аллеи с резким поворотом (знаменитое «ах-ах» в классических парках).

Нюанс и контраст активно используются в архитектурно-ландшафтных ансамблях на основе гармонической связи природы и архитектуры.

С использованием нюансных отношений можно добиться пластичных переходов от природной среды к сооружению, «растворить» здание, малые архитектурные формы в окружающем ландшафте. При этом обеспечиваются малозаметные переходы структуры, пластики, цвета, тона, света, массы природных и архитектурных элементов.

Контрастные композиции, основанные на выделении и подчеркивании динамичных архитектурных форм, строятся на выразительном их противопоставлении нейтральным плоскостям лужаек, водных бассейнов, спокойным по силуэту и пластике зеленым массивам и рельефу.

Контраст и нюанс в парковой композиции воспринимаются как степень сходства или различия отношений между однородными качествами и свойствами входящих в нее объектов и пространств. Эти виды отношений применимы к размерам, формам, фактуре, цвету, освещенности всех компонентов парка, а также их ритмическому положению на территории. Если при контрастных отношениях преобладает противоположность однородных свойств, то при нюансе эти отличия мало заметны и построены на тонкостях и оттенках. Здесь более выражено сходство, чем различие. Так, при нюансных отношениях линейных размеров пространственные формы статичнее и тяготеют к квадрату.

Тождество – полное сходство соизмеримых признаков, линейных размеров – служит выражением внутреннего равновесия и статичности.

Торжественное чередование компонентов парка (например, скульптур, фонтанов, деревьев вдоль аллеи) устанавливает их метрическую закономерность в пространственной композиции.

Контраст, нюанс и тождество являются важными средствами связи элементов и построения художественного единства парковой композиции. Они могут одновременно иметь место в нескольких свойствах архитектурно-пространственной формы.

При формировании композиции по законам контраста и нюанса единство предопределяется неравенством членений, что в горизонтальной плоскости приводит к асимметричным решениям, а по вертикали к весовым взаимоотношения. Контраст как художественный композиционный прием позволяет путем ярко выраженного противопоставления соотносящихся качеств предметов или пространств наиболее выразительно оттенить и усилить их особенности. Примером эффективного многостороннего использования контраста в пространственной композиции могут служить зоны и территории парков д'Эсте, Версаля , где каждая из них резко отличается своей архитектурно-планировочной структурой, крупностью масштаба, материалом и архитектурно-художественным убранством.

Многое зависит от исходной ландшафтной ситуации – если она достаточно выразительна сама по себе, то едва ли целесообразно «перебивать» сложившуюся систему отношений между отдельными ее элементами, уместнее лишь дополнить ее, развить уже заложенное в ней художественное начало. Напротив, если ситуация не несет в себе какого-либо эстетического потенциала (пейзаж монотонен, однообразен, невыразителен), то тут появляются основания внести в нее новый организующий момент, может быть путем сильного контрастного противопоставления сложившемуся пейзажу. При этом контраст может быть выражен любыми средствами – цветом, формой, масштабом, фактурой, материалом и т. д. (белое здание на фоне зелени, вертикальное сооружение на фоне приземистых и т. д.). Важно только, чтобы это не приводило к композиционному отчуждению объекта и фона, их дисгармонии. Опыт показывает, что наилучшие результаты дает противопоставление не по всем, а лишь по одному-двум признакам при сохранении каких-то связующих факторов.

Все многообразие контрастов можно условно свести к двум разновидностям: первый – противопоставление, которое воспринимается единовременно, т. е. одним взглядом (например, монумент на фоне обширного газона, группа пирамидальных тополей рядом с низким павильоном); второй – последовательное противопоставление, которое воспринимается лишь в движении. Во втором случае следует иметь в виду как различия между отдельными зонами (скажем, строгие прямые линии регулярных садов контрастируют со свободными контурами их природного окружения), так и само чередование зрительных эффектов вдоль определенного маршрута. При этом каждый последующий контраст должен быть как-то подго-

товлен предыдущими впечатлениями, введением некоей паузы, так как слишком частые контрастные противопоставления взаимно ослабляют друг друга, могут привести к сенсорному утомлению и раздробить, измельчить общее впечатление. Мастерами садового искусства давно уже замечено, что контраст лучше строить на противопоставлении не всех признаков, а лишь одного-двух, с выявлением каких-то связующих элементов, объединяющих противопоставляемые предметы и явления.

3.2 ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАНДШАФТОВ

Взаимодействие природы и человека, в том числе взаимовлияние ландшафтов и хозяйственной деятельности, выражается в различных формах. Природные территориальные комплексы Белоруссии отличаются благоприятными условиями для жизни человека и развития хозяйства. Один из главных аспектов их использования – *сельскохозяйственный.* Он включает использование ландшафтов в целях земледелия и животноводства.

Земледелие на протяжении длительного исторического времени (с IV–III вв. до н. э.) выступает основным занятием людей. Вначале это было подсечное земледелие, в результате которого появились производные мелколиственные леса. Более сильное воздействие на природные территориальные комплексы оказала сформировавшаяся позднее пашенная система земледелия, сопровождавшаяся образованием постоянных полей, изменением сельскохозяйственной технологии, а также некоторых представлений древних земледельцев о потенциальных возможностях ПТК.

В эпоху капитализма преобразующее влияние человека на естественные ландшафты расширилось и уже не ограничивалось вовлечением в сельскохозяйственное производство наиболее удобных из них, а распространялось на неосвоенные ПТК, характеризующиеся высокой лесистостью, преобладанием малоплодородных, песчаных почв, заболоченностью. Этому периоду были свойственны сплошная распашка земель, занятых вторичноморенными, холмисто-моренно-эрозионными, лессовыми ландшафтами, сведение лесов (особенно широколиственных), что обусловило развитие эрозионных процессов, рост оврагов и балок. Начали осушаться и осваиваться болота Полесской низменности. Освоение территории активизировалось в связи с разработкой полезных ископаемых, строительством дорог.

В результате многовекового целенаправленного сельскохозяйственного воздействия природные ландшафты уступили место сельскохозяйственным угодьям, на долю которых приходится около 50% территории БССР, в том числе на пашню примерно 30%. По данным почвенно-агрономических исследований, около 30% пахотных земель подвержены в различной степени водной и 8% – ветровой эрозии.

При земледельческом использовании территории наиболее сильно изменяется растительность. На распаханных землях однообразный раститель-

ный покров, состоящий из одного-двух видов культурных растений, которые покрывают распаханные участки несколько месяцев в году. Из представителей естественной растительности здесь сохраняются только сорные растения.

Земледельческое использование ландшафтов предполагает проведение определенных мероприятий, вызывающих специфические изменения в почвах. Это известкование кислых почв, пескование тяжелых, оросительные и осушительные мелиорации, периодическое травосеяние и применение севооборотов, внесение органических и минеральных удобрений, пестицидов и т. д. Процесс обработки почвы приводит к усилению минерализации органических остатков, потере питательных веществ, обеднению почвы. В районах интенсивного развития сельского хозяйства проявляется загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод ядохимикатами, стоками животноводческих ферм.

Территория Белоруссии – один из наиболее мелиорированных районов. К 1983 г. площадь осушенных земель доведена до 2,8 млн га. Свыше 3,4 млн га земель очищено от кустарников и камней. Среди пахотных земель республики особую ценность имеют мелиорированные, которые занимают 27% сельскохозяйственных угодий республики. На них производится до 30% растениеводческой продукции.

Вместе с тем мелиорация повлекла за собой усиление на торфяно-болотных почвах эрозионных процессов. Исследования показали, что при современном сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель разрушение и вынос почвы в результате дефляции достигает 5–10 т/га (в пересчете на сухой торф) в год. Развитию эрозии на этих землях способствует специфическая, мелкозернистая структура пахотного горизонта, возникающая под влиянием весенне-осенних заморозков, зимних морозов, обработки почвы.

Ландшафты используются и в другой отрасли сельского хозяйства– животноводстве (сенокошение и выпас скота). На долю сенокосов и пастбищ приходится около 17% площади БССР. Естественные луга – источник кормовых, лекарственных, медоносных, технических растений.

Современное состояние лугов и пастбищ зависит от характера и интенсивности их хозяйственного использования. Важным является сохранение в естественном состоянии основных площадей пойменных лугов, для чего необходимо осуществление мероприятий по их поверхностному улучшению, регулированию косьбы и выпаса скота. Пастьба скота приводит к уплотнению почвы, изреживанию растительного покрова, развитию эрозионных процессов. Влияние выпаса на растительность пастбищ сказывается на видовом составе сообществ и обилии растений. Так, на суходольных лугах в первую очередь исчезают бобовые растения и разнотравье. Причина этого – иссушение почвы вследствие уплотнения ее животными. При длительном выпасе на пастбищах возникают оголенные участки, где поселяются сорняки.

При использовании земельных ресурсов наряду с земледелием важную роль играет *лесное хозяйство.* Леса имеют большое значение для человека и его хозяйственной деятельности. Древесина служит сырьем для производства десятков тысяч видов различных изделий. Ценность представляют и побочные продукты леса – ягоды, грибы, кора дуба, живица, лекарственные растения.

Средняя лесистость в республике составляет 34,5%. В последние десятилетия наблюдается увеличение лесистости за счет проведения лесокультурных работ. Сохранению лесных ресурсов, снижению объема рубок способствуют более полное и рациональное использование древесины, комплексная переработка ее, устранение многочисленных отходов.

Для использования древесины существенное значение имеют возрастная структура, качество и породный состав лесов. Вследствие неблагоприятной для хозяйственного использования возрастной структуры (спелые и перестойные насаждения – 2,6%, молодняки – 56,6, средневозрастные – 30,7, приспевающие – 10,1%) леса Белоруссии отнесены к I (около 33,2%) и II (66,8%) группам.

В структуре лесов преобладают хвойные (67,2% площади государственных лесов), среди которых доминируют (86%) сосновые насаждения, меньше доля мелколиственных (28,3%), а также широколиственных (4,5%). Среди мелколиственных наиболее распространены березовые (57%) и черноольховые (31%) формации. Выше всего ценится хвойная древесина. Однако вырубка лесов вызывает смену древесных пород. Так, на месте сосновых и широколиственно-сосновых лесов появляются березовые, менее ценные. При выборочных рубках возникают смешанные по видовому составу древостой, в которых обеспечивается хорошее естественное возобновление. Эти насаждения более устойчивы экологически. Вырубка приводит также к нарушению почвенного покрова, возникновению и развитию эрозионных процессов, развеванию незакрепленных песков. Эксплуатационная рубка в лесах республики производится в таких размерах, чтобы сохранялись защитные функции леса.

Значительный ущерб лесному фонду наносят пожары. Огнем уничтожаются не только древесный ярус, подрост, но и почвенный покров. Пожарища превращаются в очаги размножения вредителей леса. Вредное воздействие на лесные сообщества оказывает пастьба скота: уплотняется почва, уничтожается травяной покров, повреждаются ветви и кора деревьев. Большие враги леса – вредные насекомые, которые поражают листву, хвою, кору, корни, древесину, а также болезни.

Самый эффективный путь ведения лесного хозяйства – искусственное лесовосстановление ценных в хозяйственном отношении пород – сосны, березы, дуба. С целью увеличения продуктивности лесов необходимо осуществлять мероприятия по повышению плодородия почв, осушению избыточно увлажненных земель, предотвращению лесных пожаров.

Для территории БССР характерно *рекреационное использование* ландшафтов. Вопросам организации рекреационных зон в Белоруссии уделяется большое внимание. Полоса размещения рекреационных зон проходит с севера-запада на юго-восток республики и охватывает Белорусское Поозерье, долины Березины, Сожа, Днепра, среднего и нижнего течения Припяти. Республиканское значение имеют 11 курортных зон и 15 зон отдыха (2,4% территории БССР). Среди рекреационных ландшафтов наиболее важные лечебно-оздоровительные функции выполняют курорты. Сеть рекреационных зон местного значения включает 186 зон отдыха (3,5%). Пригородные и зеленые зоны существуют вокруг всех городов и промышленных центров Белоруссии.

Рекреационное использование территории приводит к значительному изменению природных ландшафтов, в том числе аквальных комплексов, которые подвергаются при этом заметному эвтрофированию. В республике получают распространение природные (национальные) парки в живописных местностях с разнообразными ландшафтами и достопримечательными природными.

Одним из путей использования ладшафтов является *создание охраняемых территорий,* наиболее распространенные формы которых – заповедники, заказники, памятники природы.

Важный аспект хозяйственного использования ландшафтов – *вовлечение* их *в современное индустриальное производство.* Значительные по площади сельскохозяйственные земли изымаются под промышленные предприятия, населенные пункты, дороги, строительство, карьеры, отвалы, шламохранилища. При этом ПТК подвергаются ряду негативных воздействий. Так, вымывание из отвалов атмосферными осадками солей способствует засолению почвы и грунтовых вод. Засоление прилегающих территорий происходит и в результате развевания отвалов ветром. Существуют проблемы, связанные и с технологией добычи полезных ископаемых.

При строительстве дорог, городов, промышленных предприятий, кроме того, что под эти объекты изымаются земли, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве, отрицательное влияние хозяйственной деятельности сказывается и в другом отношении. В частности, изменяется рельеф местности. Так, озы и озовые гряды на территории республики по занимаемой площади, высоте, и особенно по протяженности, сильно уступают железнодорожным насыпям, созданным человеком. Значительные преобразования рельефа наблюдаются при городской или промышленной застройке: устраняются неровности поверхности, засыпаются овраги, речные протоки и т д.

Ландшафт изменяется и под влиянием водохозяйственного строительства, которое включает создание водохранилищ, каналов, возведение валов и дамб. Водохранилищами регулируется сток, в них аккумулируется избыточная весенняя паводковая вода. В республике, построено 90 водохранилищ и 1400 прудов общей емкостью 600 млн м^3.

Оценка и использование ландшафтов для целей сельского хозяйства

Среди всех форм воздействия на ПТК Белоруссии антропогенной деятельности преобладает сельскохозяйственная. Поскольку она наиболее зависима от совокупности природных условий, для ее рациональной организации необходимо всестороннее изучение ландшафтов.

В Белорусской ССР агроландшафтные исследования начали проводиться в середине 60-х гг. Впервые бонитировку ландшафтов для сельскохозяйственных целей осуществила Г.И. Марцинкевич (1965) для севера Минской области. При этом явное предпочтение было отдано одному компоненту ландшафтов – почве; шкала бонитировки почв А.Г. Медведева послужила основой качественной оценки ПТК, вместе с тем были учтены рельеф и степень сельскохозяйственной освоенности ландшафтов в однотипных климатических условиях. В дальнейшем проводились исследования по определению влияния природных условий ландшафтов на сельскохозяйственное производство для группы районов Витебской области, затем для отдельных ключевых участков в Белорусском Полесье в связи с широкой мелиорацией, развернувшейся на юге республики.

Осушение заболоченных земель выступает одной из сложных проблем, требующих научного подхода, поскольку мелиоративное преобразование земель в республике–важнейшее звено в системе мероприятий по повышению продуктивности земледелия.

Для предотвращения ряда негативных явлений, которые могут быть следствием мелиорации, мелиоративным программам нужны серьезные научные обоснования, включающие не только вопросы рационального использования сельскохозяйственных угодий, повышения плодородия земель, но и разработку природоохранительных мероприятий.

Примером такого комплексного подхода к региональным проблемам могут служить исследования, выполненные в восточной части Белорусского Полесья. Ключевым участком для удобства использования результатов была избрана территория Гомельской области. Картографирование ПТК показало, что здесь преобладают низменные (56% площади) и средневысотные (38%) ландшафты. Объектом исследования явились виды ландшафтов, каждому из которых свойственны определенное единство природных условий и определенный сельскохозяйственный потенциал. Изучение влияния природных условий на сельскохозяйственное производство проведено на примере групп хозяйств, полностью расположенных в характерных ландшафтах. Главное внимание уделялось особенностям развития растениеводства. В пределах видов ландшафтов исследовались структура земельных угодий, степень сельскохозяйственной освоенности территории, структура посевов основных культур (зерновые, картофель, кормовые корнеплоды, лен-долгунец), их урожайность, себестоимость, качество используемых земель, показатели доходности и эффективности растениеводства.

Из всех анализируемых видов ПТК наиболее освоены в сельскохозяйственном отношении следующие ландшафты: волнистые с покровом водно-ледниковых супесей и холмисто-волнистые с покровом водно-ледниковых суглинков вторичноморенные (доля сельскохозяйственных угодий составляет 74–75%); холмисто-волнистые с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровые (75%); волнистые с покровом лессовидных суглинков вторичные водно-ледниковые (68%). Для них характерна самая высокая степень распаханности (31–48% площади ландшафта). Менее освоены плоские и пологоволнистые с поверхностным залеганием аллювиальных песков аллювиальные террасированные ПТК, плоские, плосковолнистые, слабоволнистые и полого-волнистые с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков вторичные водно-ледниковые ландшафты. Для них отмечена минимальная доля сельскохозяйственных угодий (5–18%, в том числе пашни 2,5–10%).

Степень сельскохозяйственной освоенности ПТК обусловлена качеством используемых земель. К холмисто-волнистым и волнисто-увалистым с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровым, холмисто-волнистым вторичноморенным и волнистым с покровом лессовидных суглинков вторичным водно-ледниковым ландшафтам приурочены лучшие по качеству пахотные земли (44–47 баллов). В их пределах преобладают дерново-паево-подзолистые слабо- и среднеоподзоленные, местами слабоэродированные суглинистые почвы с высоким естественным плодородием. Малоплодородные земли (25–30 баллов) тяготеют к плоским, плосковолнистым и пологоволнистым аллювиальным террасированным и вторичным водно-ледниковым с поверхностным залеганием песков ландшафтам, где доминируют дерново-подзолистые слабооподзоленные песчаные почвы.

Различия в качестве почв анализируемых ПТК сказались на структуре посевных площадей. Например, в ландшафтах с преобладанием суглинистых и супесчаных почв в структуре посевов зерновых велика доля яровых культур – ячменя, овса, пшеницы (70–80% площади зерновых). В ПТК с доминированием песчаных почв более половины посевной площади занимает озимая рожь. Различия в средней урожайности основных сельскохозяйственных культур (зерновых, картофеля, кормовых корнеплодов) также прослеживаются по видам ландшафтов.

Для выявления продуктивности ландшафтов важное значение имеют показатели себестоимости одного центнера продукции, зависящие от затрат на каждый гектар посевов и урожайности культур. При средней урожайности зерновых (20 ц/га) следствием больших затрат является высокая себестоимость, что типично для многих видов аллювиальных террасированных ПТК с поверхностным залеганием аллювиальных песков и нерасчлененных комплексов с преобладанием болот с поверхностным залегани-

ем торфа. Поэтому производство зерновых культур в указанных ландшафтах нерентабельно.

Проведенный анализ ПТК позволил объединить их по степени пригодности для развития сельского хозяйства в три группы. Наиболее целесообразно использование в сельскохозяйственном производстве холмисто-волнистых с покровом водно-ледниковых суглинков, волнистых с покровом водно-ледниковых супесей вторичноморенных, холмисто-волнистых с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровых ландшафтов. Им присущи максимальная распаханность (45–48%) и высокий бонитет пахотных почв (45 баллов). Несколько ниже (30–40%) распаханность земель в волнистых с покровом лессовидных суглинков вторичных водно-ледниковых, волнистых с покровом водно-ледниковых супесей и холмисто-волнистых с покровом лессовидных суглинков вторичноморенных, волнисто-увалистых с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровых ПТК. Однако эту группу ландшафтов отличает высокий бонитет пахотных почв (до 47 баллов).

Менее пригодны для сельскохозяйственного производства холмисто-волнистые и волнистые с покровом водно-ледниковых супесей моренно-зандровые, плосковолнистые, пологоволнистые и волнистые с покровом водно-ледниковых супесей вторичные водно-ледниковые ПТК. Они имеют несколько меньший бонитет пахотных почв (35–41 балл). Плоские, плосковолнистые и поллогговолнистые с поверхностным залеганием водноледниковых песков вторичные водно-ледниковые и плоские, пологоволнистые с поверхностным залеганием аллювиальных песков аллювиальные террасированные ландшафты неблагоприятны для развития сельского хозяйства. Кроме низкой сельскохозяйственной освоенности, им свойственны минимальный бонитет пахотных почв, малая урожайность и высокая себестоимость зерновых культур, картофеля.

Анализ использования ландшафтов в сельском хозяйстве включает не только качественную, но и количественную оценку ПТК с помощью бонитировочной шкалы, позволяющей определить, какой фактор снижает возможности использования ландшафта того или иного вида в сельскохозяйственном производстве.

Оценка ПТК Гомельской области осуществлялась по 29 показателям. Среди них следующие; климатические факторы (продолжительность вегетационного периода, сумма температур выше 10 °С, количество выпадающих осадков за вегетационный период); состояние ландшафтов (залесенность, заболоченность, закустаренность); морфометрические параметры рельефа (густота и глубина расчленения); некоторые агропронзводственные данные (степень сельскохозяйственной освоенности, в том числе распаханности, средний размер контура пашни, бонитет почв, структура земельных и посевных площадей основных сельскохозяйственных культур и т. д). Все эти показатели были разделены на две группы благоприятные

для сельскохозяйственного использования и неблагоприятные. Для первой группы применялась формула:

$$y = k\text{-}x, \qquad (1)$$

где y – оценочный балл; k – оценочный коэффициент; x – оцениваемый показатель Например, к первой группе показателей отнесены посевные площади зерновых культур, которые изменяются в зависимости от вида ландшафта от 23 до 52% За 100 баллов принята площадь зерновых в 50%. Оценочный коэффициент этого показателя равен 2. В пределах плосковолнистых с покровом водно-ледниковых супесей вторичноморенных ландшафтов посевные площади зерновых занимают 41%. По формуле (1) получаем оценочный балл этого показателя–82. Оценка показателей второй группы проводилась по формуле:

$$y = k{:}x. \qquad (2)$$

Например, во вторую группу отнесен показатель заболоченности, изменяющийся от 1 до 36%. За 50 баллов принят 1% заболоченности. Оценочный коэффициент данного показателя равен 50. Так, заболоченность плосковолнистых с покровом водно-ледниковых супесей вторичноморенных ландшафтов составляет 8%. Согласно формуле (2) балл этого показателя равен примерно 6. Таким образом подсчитывались баллы по всем показателям в пределах каждого анализируемого вида ПТК. Сумма полученных баллов позволила получить средний балл для всех 29 показателей по ландшафтам исследуемой облает. Например, сумма баллов показателей для плосковолнистых с покровом водно-ледниковых супесей вторичноморенных ПТК составила 1098, откуда средний балл равен 38.

Анализируемые ландшафты на основании балльной оценки по степени благоприятности для развития сельскохозяйственного производства были разделены на четыре группы.

Наиболее благоприятные (оценка свыше 50 баллов) ПТК – холмисто-волнистые с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровые, характерные для крайнего востока области. Им свойственны максимальная сельскохозяйственная освоенность (75% площади ландшафта, распаханность 48%), минимальная (2%) лесистость территории, преобладание дерново-палево-под-золнстых суглинистых почв. Благоприятные условия для развития растениеводства создают высокая степень окультуренности почв и их естественное плодородие. В экономическом отношении наиболее выгодными для возделывания культурами являются зерновые (ячмень, пшеница, гречиха), картофель и лен-долгунец.

Благоприятные (41–50 баллов) ПТК – ландшафты семи видов, в пределах которых доминируют дерново-подзолистые и дерново-палево-подзолистые суглинистые почвы. Эта группа ПТК приурочена к восточной части Гомельской области. Ландшафты отличаются высокой сельскохозяй-

ственной освоенностью (54– 73%, распаханность 30–46%), низкой лесистостью (1–11%). Вследствие значительной расчлененности рельефа условия для выращивания озимой пшеницы и льна-долгунца здесь несколько хуже, чем в холмисто-волнистых с покровом лессовидных суглинков моренно-зандровых ландшафтах. ПТК указанной группы целесообразно использовать для возделывания зерновых (ячмень, овес, пшеница), картофеля, а также льна-долгунца. В эту группу вошли плоскогривистые с покровом водно-ледниковых суглинков аллювиальные террасированные ландшафты, для которых характерна более низкая сельскохозяйственная освоенность (около 40%). Причем при высокой доле лугов и пастбищ (23% площади) удельный вес пашни вдвое меньше (11%). Ландшафты отличаются значительной закустаренностью (8%) и заболоченностью (5%), широким распространением заболоченных дерново-карбонатных суглинистых почв, нуждающихся в мелиорации. Плодородные почвы этих ПТК необходимо использовать под пашню с возделыванием озимой пшеницы, ячменя.

Относительно благоприятные (31–40 баллов) ПТК – ландшафты 15 видов, распространенные на юге и в центре области. Для них типичны меньшая сельскохозяйственная освоенность (19–45%, распаханность 11–25%), значительная залесенность (23–50%), преобладание дерново-подзолистых супесчаных почв. Здесь целесообразно развивать лесное хозяйство, животноводство, выборочно – растениеводство с возделыванием озимой ржи, картофеля.

Неблагоприятные (ниже 30 баллов) ПТК – ландшафты семи видов, преимущественно из числа аллювиальных террасированных и вторичных водно-ледниковых с поверхностным залеганием песков, распространенные на юге области. Они отличаются максимальной залесенностью (до 70%), минимальной распаханностью (2,5–10%), низкой урожайностью зерновых культур, доминированием малоплодородных, дерново-подзолистых песчаных почв. Неблагоприятные условия для развития растениеводства в пределах данных ПТК создают слабая окультуренность, низкое плодородие распахиваемых почв, а также высокая залесенность территории. Здесь целесообразно развивать лесное хозяйство, выборочно животноводство, создавать заповедные территории, зоны отдыха.

Один из аспектов агроландшафтных исследований – агроэкологический. Исследования показали, что в административных районах республики имеется значительный агроресурсный потенциал продуктивности сельскохозяйственных культур. Максимальными резервами повышения продуктивности сельскохозяйственных культур характеризуются ландшафты Поозерской провинции, минимальными – юга Белоруссии. Самые неблагоприятные агроэкологические условия для возделывания основных сельскохозяйственных культур отмечаются в аллювиальных террасированных и вторичных водно-ледниковых ландшафтах Полесской провинции. Витченко рассмотрел также использование результатов проведенных исследо-

ваний для перспективного размещения посевов и оптимизации структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур, для количественной оценки возможных изменений агроэкологических ресурсов в связи с проведением мелиоративных мероприятий.

Использованию ландшафтов в целях сельскохозяйственного производства служат и ландшафтно-мелиоративные оценочные исследования территории Белорусского Поозерья (Аношко и др., 1985). Их задача – обоснование целесообразности и направленности мелиорации исследуемого региона. Объектом оценки явились виды ландшафтов, для которых определены неблагоприятные факторы: переувлажненность почв, завалуненность и эродированность пашни, мелкоконтурность и закустаренность угодий, степень окультуренности почв. Разработанная оценочная шкала показателей мелиоративной неустроенности земель с учетом их влияния на продуктивность сельскохозяйственных угодий позволила установить для ПТК разных видов объем недобираемого урожая из-за влияния каждого неблагоприятного фактора мелиоративной неустроенности. В основу ландшафтно-мелиоративной оценочной карты Белорусского Поозерья положено объединение ландшафтов разных видов по суммарному показателю степени их мелиоративной неустроенности в пять групп. Так, для первой группы потери урожая составляют более 80%, второй – 71–80, третьей – 61–70, четвертой – 51–60, пятой –менее 50%.

Проведены также исследования по оценке агротехнологических свойств ландшафтов Белоруссии, результаты которых дают возможность, приняв во внимание особенности ландшафтного строения территории республики, составить технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, учесть затраты при экономической оценке земель.

Технофильность ландшафтов

В строении ландшафта, объективных его свойствах, заложены предпосылки использования и последующие техногенные нагрузки на природные компоненты.

Поскольку эти свойства "предвосхищают" возможные взаимодействия ландшафта с техникой, они могут быть определены, как технофильность ландшафтов. Их анализ позволяет выстроить ландшафтный ряд, в котором всякий ландшафт может быть использован как предыдущий, но не как последующие. При построении этого ряда, учтены технофильность ландшафтов и ограничения их использования, вытекающие из социально-экологического приоритета природопользования перед экономическим. Именно такие подходы использования ландшафтов оправданы в современной напряженной экологической ситуации и необходимости сохранения природы при выборе альтернативных вариантов (табл.). Приведенный в ней ландшафтный ряд не есть объективная реальность природоохрани-

тельной практики. Его следует рассматривать как принципиальное направление в планировании использования ландшафтов и реализации природоохранных мероприятий.

Характер технофильности и использования природных ландшафтов. Особо следует остановиться на национальных ландшафтах, сравнительно новой для российской практики ландшафтной категории. Чтобы сформулировать смысл национального ландшафта, придется обратиться к рекомендациям XI генеральной Ассамблеи Международного союза охраны природы (МСОП), состоявшейся в 1972 г, и наметившей 10 категорий охраняемых ландшафтов. Это:

1. Научный резерват (Strict Nature Reserve / Scientific Reserve) со строгим режимом охраны и единственным разрешенным видом деятельности в его пределах являются научные исследования.

2. Национальный парк (National Park), в пределах которого научные исследования совмещаются с обеспечением права граждан на пользование нетронутой природой. Таким образом, национальные парки предоставляют возможность сохранности природы, осуществления научных исследований, рекреации, экологического образования и воспитания.

Характер ландшафта	Приоритеты его использования
1. Уникальные и типичные ландшафты, объявленные или заслуживающие быть памятниками природы, заповедниками, памятниками садово-парковой архитектуры – другими объектами ООПТ*/	Возможно использование только по назначению, включая научные исследования, рекреацию; система заповедания и охраны должна обеспечить базовое состояние ландшафта в перспективе
2. Природные и антропогенные ландшафты, относящиеся к курортным зонам, зеленым зонам внутри и вокруг городов, рекреацонными территориям, заказникам, охотничье-промысловым хозяйствам	Использование ландшафта происходит в соответствии с целями его организации. Допустимо инженерное обустройство и биологическая мелиорация, обеспечивающие заданное качество ландшафта
3. Национальные (или социоландшафты), в том числе – национальные природные парки, приуроченные к территориям проживания малочисленных аборигенных этносов.	Допускается использование ландшафта только в научных, рекреационных, образовательных целях, а также традиционное пользование природными ресурсами для обеспечения жизнедеятельности коренного населения, самой возможности его выживания в современных условиях, без права широкомасштабного коммерческого их использования
4. Ландшафты, литогенная основа которых содержит месторождения полезных ископаемых	Добыча полезных ископаемых. Характер изменений ландшафта определится составом и строением месторождений, содержащимися в них полезными компонентами, условиями отработки месторождения

5. Ландшафты, почвенно-климатические условия которых благоприятны для получения биологической продукции (сельское и лесное хозяйство)	Получение биопродукции, поддержание оптимальной биопродуктивности, в соответствии с выбранным вариантом использования, систематическая рекультивация
6. Ландшафты, не обладающие свойствами, характерными для ландшафтов 1–5 категорий	Могут быть рекомендованы для первоочередного освоения в целях гражданского и промышленного строительства

*/ ООПТ – особо охраняемые природные территории

3. Памятник природы (Natural Monument / Natural Landmark) – обычно ограниченные небольшой территорией природные объекты, имеющие важное историческое, эстетическое, научное или познавательное значение.

4. Управляемый природный резерват (Managed Nature Reserve / Wildlife Sanctuary) – природный фаунистический и флористический резерват, обеспечивающий поддержание биологического разнообразия природы.

5. Охраняемый ландшафт (Protected Landscape and Seascape). Общая цель организации – сохранение природы в ненарушенном естественном состоянии.

6. Ресурсный резерват (Resource Reserve), включающий в себя земли запаса.

7. Антропологический резерват (Antropological Reserve, Natural Biotic Area) – природная биотическая территория.

8. Управляемая ресурсная территория, или территория многостороннего использования (Multiple Use Management Area, Managed Resource Area).

9. Биосферный резерват (BiospHere Reserve) – биосферные заповедники – территория международного значения).

10. Область мирового наследия (World Heritage Site), также охраняемая территория, имеющая мировое значение.

С учетом к рекомендаций (МСОП), соответствующих положений Конституции РФ и федерального Закона "Об особо охраняемых природных территориях", Закон республики Саха (Якутия) "Об особо охраняемых природных территориях", предусматривает, наряду с территориями федерального значения, выделение:

Национальных природных резерватов – включающих в себя совокупность природных объектов и комплексов, полностью или частично изъятых из хозяйственного использования с учетом местных обычаев и верований, для сохранения естественной природной среды, недровых богатств и традиционных форм хозяйствования.

К национальным природным резерватам относятся:

- национальные природные парки
- ресурсные резерваты
- охраняемые ландшафты
- памятники природы

Национальных природных парков – которые включают особо охраняемые законом и обычаями коренных народов Севера территории и комплексы, как типичные, так и редкие ландшафты, имеющие экологическое, нравственно – воспитательное, рекреационное и научное значение, среду обитания сообществ диких растений и животных, места отдыха, проведения обрядов, обычаев и традиционных верований коренных народов Севера, туризма, экскурсий, способствующих экологическому просвещению населения (рис.7.1).

Соответственно, территория национального природного парка подразделяется на следующие зоны, различающиеся по степени рекреационной и хозяйственной нагрузки:

- заповедная зона в пределах которой запрещены все виды хозяйственной и рекреационной деятельности;
- священные места – места проведения традиционных народных ритуалов;
- зона ограниченной рекреационной деятельности;
- зона активной рекреационной деятельности – места познавательного туризма, экологического просвещения и ознакомлении с достопримечательностями национального природного парка, а также места отдыха;
- зона традиционного природопользования – этнические территории), места, где запрещено промышленное освоение, запрещен или ограничен проезд транспортных средств, допускается использование природных ресурсов а формах, обеспечивающих защиту исконной среды обитания коренных народов и сохранение традиционного образа их жизни;
- зона искусственного содержания и разведения редких и исчезающих видов животных;
- охраняемая историческая или археологическая зона.

Анализ зарубежного опыта, законов Российской федерации и практики организации ООПТ в Республике Саха (Якутия) позволяет определиться с понятием "Национальный ландшафт". Под **национальным ландшафтом** правомерно понимать любые ландшафты или их сочетания, природные ресурсы которых не используются или используются аборигенным населением в традиционных формах и объемах, необходимых и достаточных для достойного уровня жизнеобеспечения.

Соответственно, в эти ландшафты могут входить охотничьи угодья, пастбища и сенокосы, озерные, речные и прибрежно-морские ландшафты с их биоресурсами, любые иные природно-территориальные комплексы, которые не используются или использование которых обеспечивает возможность достойного существования (а в пределе – выживания) местного населения, вне зависимости от его этнической или национальной принадлежности. Так в районах Европейского Севера это прибрежные ландшафты, используемые русскими потомками поморов, в Западной Сибири – ханты

и манси, в Якутии – эвены, эвенки, юкагиры, русские жители Русского Устья, в Магаданской области – Чукчи, на Камчатке – Коряки и многие иные, малочисленные народности, отрыв которых от материнских национальных ландшафтов и их ресурсов грозит их исчезновению с лица Земли.

Приведенный ландшафтный ряд не есть повсеместная объективная реальность природоохранительной практики. Его следует рассматривать как возможное принципиальное направление в планировании использования ландшафтов и реализации природоохранных мероприятий. В нем не анализируется также изначальное происхождение ландшафтов и последующее их развитие, что особенно важно для ландшафтов техногенных. Этот вопрос заслуживает дополнительного рассмотрения.

В литературе нередко обсуждается судьба техногенных бедлендов (от английского badlanls, что значит скверные земли), возникающих в результате накопления на значительных площадях отвалов горнодобывающих предприятий. Эти отвалы в силу особенности своего состава могут самовозгораться или образовывать "кислые" подземных воды, способствует загрязнению атмосферы из-за постоянного пылеобразования или дымовых выбросов. Техногенная природа этих отвалов, равно как золошлакохранилищ тепловых электростанций очевидна. Однако, при отсутствии фитотоксичных компонентов или в результате рекультивации, отвалы эти постепенно осваиваются растительностью. Некогда мертвый карьерно-отвальный ландшафт по своим внешним признакам становится сходным с типичными камовыми или конечно-моренными ландшафтами с характерным для них сочетанием озер и лесистых всхолмлений. Очевидно, что на этой стадии развития ландшафта его правомерно определять как техногенно-природный. Аналогично тем культурным ландшафтам, которые используются в сельскохозяйственном производстве, где биологическая продуктивность искусственно поддерживается на необходимом высоком уровне.

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Для выполнения необходимы мелкомасштабные топографические карты (набор по числу студентов, можно ксерокопии но не одинаковые) с условными обозначениями (нанесенными заранее), линейки, простой и цветные карандаши. Каждому студенты предлагается участок до 10 км^2 с вариантом задания.

Задание 1 (4 часа)

Тема: Знакомство с основами топографии. Составить карту природных урочищ на основании косвенных признаков.

Цель работы: Ознакомиться с основами топографии, научиться выделять природно-территориальные комплексы.

Оборудование: крупномасштабная топографическая карта с нанесенными на нее точками, калька, линейка, простые и цветные карандаши, скрепки.

Порядок выполнения работы:

Работа рассчитана на углубление знаний о взаимосвязях природных компонентов и выполняется в несколько этапов. Во-первых, необходимо вспомнить, что урочище представляет собой такой природно-территориальный комплекс, который связан с выпуклыми или вогнутыми формами мезорельефа или выровненными плакорными участками и характеризуется относительно однородными условиями почвенно-растительного покрова. Таким образом главный ведущий признак выделения урочища – мезоформа рельефа. Поэтому в первую очередь надо внимательно изучить топографическую карту, в частности рисунок горизонталей и мысленно проанализировать, какие мезоформы рельефа можно выделить на участке. На учебных топографических картах хорошо выделяются ложбины стока, поймы рек, котловины, холмы, волнистые или всхолмленные междуречья и т.д.

Прикрепив кальку к топографической карте простым карандашом, обводим контуры этих мезоформ, начиная с отрицательных и учитывая, что границы рельефа проводятся в соответствии с изогипсами.

Следующий шаг – определение генезиса выделенных участков, что выполняется с помощью условных знаков к почвенной карте. Название почвы в каждой точке содержит указание на тип четвертичных отложений, на

которых формируются те или иные почвы. Это могут быть, например, моренные суглинки, водноледниковые пески, озерно-ледниковые глины и т.д.

Характер рельефа в сочетании с типом отложений позволяет достоверно отличить камовые холмы от моренных; волнистые моренные равнины от водноледниковых и т.д. При этом может случиться, что в середине одного выделенного ранее контура две точки показывают разный генезис участка.

В этом случае необходимо поделить этот контур, пользуясь рисунком горизонталей на два.

Условные знаки к почвенной карте

Точки 1–5	– дерново-карбонатные суглинистые почвы на озерно-ледниковых и моренных карбонатных суглинках и глнах;
6–10	– дерново-подзолистые слабооподаоленные песчаные почвы на водноледниковых песках;
10–20	– дерново-подзолистые слабо- и среднеоподзоленные супесчаные почвы на водноледниковых песках;
21–25	– дерново-подзолистые слабооподзоленные пеечано-супесчаные почвы на древнеаллювиальных песках;
26–35	– дерново-подзолистые средне- и сильнооподзоленные супесчано-суглинистые почвы на моренных суглинках;
36–45	– дерново-палево-подзолистые среднеоподзоленные суглинистые на мощных лёссах и лёссовидных суглинках;
46–50	– дерново-подзолисто-глеевые супесчано-суглинистые почвы на моренных суглинках
51–60	– дерново-подзолисто-глеевые песчаные на песках;
61–65	– дерново-перегнойпо-глеевые суглинистые почвы на лессах и лзееовидных суглинках;
66–70	– дерново-глеевые супесчаные почвы на песках;
71–75	торфянисто – и торфяно-глеевые почвы на озерных песках;
76–80	– низинные торфяно-болотные почвы;
81–85	– верховые торфяно-болотные почвы;
86–90	– аллювиально-дерново-глеевые и глеевые пеечано-супесчаные почвы на песчаном речном аллювии;
91–95	– аллювиальные торфяно-болотные почвы;
96–100	– комплекс разрушенных и намытых почв в оврагах и балках.

Условные знаки к геоботанической карте

1–25 – пашня, хвойные брусничные, березовые злаковые леса, суходольные злаковые луга;

20–45 – пашня, дубово-еловые зеленомошные, хвойные черничные, хвопно-березовые

26–46 – разнотравные леса;

46–70 – суходольные злаковые, низинные злаково-разнотравные кустарниковые луга, хвойные орляковые, березовые орляковые леса, смешанный кустарник, пашня;

71–80 – осоково-пушицевые, тростниковые и камышовые болота, черноольховые крапивные леса;

81–85 – сфагновые болота;

86–95 – луга злаково-разнотравные, осоковые, злаково-осоковые чеоольховые таволговые леса, кустарник (ива, лещина);

96–100 – луга суходольные злаковые, пашня, хвойные лишайниковые леса, смешанный кустарник.

Определив мезорельеф и генезис каждого выделенного на карте участка, можно приступить к составлению первого варианта легенды карты. Для этого на отдельном листе бумаги выписываем номера всех присутствующих на карте точек и около каждого номера записываем геоморфологическую характеристику. Дальше вновь возвращаемся к легенде почвенной карты и выписываем для каждой точки название почвы. Таким же образом поступаем и с легендой к геоботанической карте, однако, здесь со всего набора растительных сообществ отбираем с помощью топографической карты только те, которые присутствуют в данной точке.

Дальше необходимо провести группировку урочищ помня, что ведущим признаком выделения этих ПТК является мезорельеф. Разнообразие почв и растительности, выявленное в разных точках, приводит лишь к усложнению легенды урочищ но не к увеличению их количества. Например, если две разные точки имеют одинаковые геоморфологические характеристики и отличаются лишь по почвенно-растительному покрову, то эти контуры необходимо рассматривать как одно урочище со сложной фациальной структурой. В этом случае название урочища должно иметь следующий вид:

– урочище камового холма (холмов) с дерново-подзолистыми слабооподзоленными песчано-супесчаными почвами, сосновыми, березовыми злаковыми лесами, пашней.

После соответствующей группировки легенда карты урочищ выполнена, ее остается только обеспечить цветовой гаммой, приближенной к раскраске ландшафтной карты Беларуси.

Границы ранее выделенных урочищ с кальки переносятся на чистый лист бумаги. Карта урочищ размещается в левом верхнем углу листа.

Справа и внизу карты помещают легенду. Полностью раскрашенную и подписанную карту урочищ сдают преподавателю на проверку.

Задание 2 (4 часа)

Тема: Построение комплексного физико-географического профиля.

Цель работы: Научиться определять рельеф и строить профиль местности.

Оборудование: Фрагмент топографической карты с нанесенной линией профиля, ландшафтная карта исследуемого участка местности, лист миллиметровой бумаги (или бумаги в клетку), линейка, карандаши (простые и цветные).

Порядок выполнения работы:

Составление профиля складывается из нескольких последовательных этапов работы.

1. Знакомство с исходными материалами. Для этого необходимо внимательно проанализировать топографическую карту участка исследования, направление линии профиля, а также ознакомиться с содержанием ландшафтной карты.
2. Составление гипсометрического профиля. При этом особое внимание уделяется правильному выбору горизонтального и вертикального масштабов.
3. Изображение горизонтального строения ПТК: урочищ, местностей, ландшафтов, получивших изображение на ландшафтной карте.
4. Нанесение вертикального строения ПТК, сведения о котором берутся из легенды карты.

Составление гипсометрического профиля. Для выполнения этой работы используется фрагмент топографической карты, на которой нанесена линия профиля. Гипсометрический профиль строится в прямоугольной системе координат. По вертикальной оси показываются абсолютные высоты, по горизонтальной – расстояние между горизонталями.

Большое значение при построении профиля имеет выбор вертикального масштаба. Горизонтальный масштаб лучше всего полностью увязать с горизонтальным масштабом топографической карты. Если линия профиля по своей длине не укладывается в размеры листа миллиметровой бумаги, то в таком случае необходимо горизонтальный масштаб уменьшить вдвое и наоборот, если линия профиля имеет незначительную длину, то горизонтальный масштаб следует увеличить вдвое.

При выборе вертикального масштаба следует учитывать колебания относительных высот в пределах участка. Это делается для того, чтобы профиль полностью уложился в формат бумаги. Для большей выразительности и наглядности в изображении элементов рельефа на профиле допускается, чтобы вертикальный масштаб превышал горизонтальный в 5–10 раз.

Строится профиль на середине миллиметрового листа бумаги с таким расчетом, чтобы оставалось место вверху и внизу листа, для нанесения других элементов профиля.

На оси ординат отмечаются сантиметровые отметки, слева от которых подписываются абсолютные высоты в выбранном вертикальном масштабе. Шкала высот начинается с абсолютной минимальной отметки, выбранной для основания профиля. Оцифровка шкалы должна быть выражена круглыми числами.

На оси абсцисс, которую называют основанием профиля откладываются расстояния между горизонталями. Лучше всего отмечать их несколько отступив от шкалы высот, чтобы профиль к ней непосредственно не примыкал.

Если горизонтальный масштаб профиля равен масштабу топографической карты, то работа по отображению горизонталей на основании сводится к их простому переносу с топографической карты на профиль. Для этого миллиметровку, согнутую по линии основания профиля прикладывают к линии профиля и переносят на первую все горизонтали. Местоположение горизонталей отмечают черточкой, около которой проставляют соответствующую данной горизонтали абсолютную отметку, если горизонтальный масштаб профиля больше или меньше, то местоположение горизонталей отмечают при помощи циркуля-измерителя и (или) линейки, соответственно уменьшая или увеличивая расстояния между горизонталями на карте.

Из каждой метки на основании профиля, соответствующей той или иной горизонтали, восстанавливают перпендикуляр до высоты, отвечающей абсолютной высоте горизонтали, и на этом уровне ставят точку. Полученные точки затем соединяют плавной кривой.

Изображение горизонтального строения ПТК. Горизонтальное строение ПТК раскрывается посредством содержания ландшафтной карты. Для этого первоначально анализируется легенда карты, даются представление о рангах ПТК получивших распространение на территории участка.

Пространственное размещение урочищ на профиле изображается следующим образом: Ниже основания гипсометрического профиля изображается горизонтальная полоса толщиной один сантиметр. Урочища изображается на этой полосе условными знаками взятыми из ландшафтной карты. Протяженность урочищ в сантиметрах измеряется по линии профиля на карте. Урочища наносятся последовательно друг за другом в порядке их размещения по линии профиля. При этом границы каждого урочища с горизонтальной полосы перпендикулярно вверх переносятся на гипсометрическую кривую и отмечаются карандашом. В нижней части листа миллиметровой бумаги, предназначенной для легенды, приводится система условных знаков урочищ в порядке их размещения по профилю с указанием полного названия ПТК.

Отражение вертикального строения ПТК. Вертикальное строение ПТК – это ярусное расположение слагающих ПТК компонентов. В соответствии с заданием к исходными данными вертикальное строение ПТК

на профиле изображается посредством пространственного размещения растительности, почв и грунтов. Информация об этих компонентах ПТК берется из названия урочищ.

Все элементы вертикального строения ПТК на профиле целесообразно расположить в той последовательности, в которой они наблюдаются в природе, их размещение согласуется с контурами урочищ, т.е. границы выделенных урочищ должны быть четко соблюдены при нанесении на профиль почв, грунтов и растительности.

Растительные сообщества, соответствующие каждому урочищу, показываются непосредственно над линией гипсометрического профиля. Для их изображения используется система обозначений в виде символов, разработанных к карте растительности Беларуси.

Следующим элементом вертикального строения ПТК являются почвы. Почвенный покров показывается непосредственно под гипсометрической кривой, ниже растительного покрова в виде полосы толщиной около сантиметра. Почвы на профиле изображаются методом цветного фона в соответствии с системой условных обозначений, разработанных для почвенной карты Беларуси.

Вслед за почвами на профиле показываются грунты. Грунтом называется порода, непосредственно залегающая под почвой. Сведения о грунтах берутся из названий почвенной разности. При этом учитывается та порода, которая подстилает выше лежащую почвообразующую породу.

Полоса грунтов располагается под почвами и по толщине должна быть приблизительно такой, как и полоса почв. При этом на профиле не следует показывать линию, ограничивающую распространение грунтов вниз. Изображаются литологические и генетические свойства грунтов: первые – посредством условных знаков, вторые – буквенных обозначений.

Система условных обозначений элементов вертикального строения ПТК разбивается на группы (растительность, почвы, грунты) и размещается в нижней части листа справа от перечня урочищ.

В верхнем правом углу листа указываются вертикальный и горизонтальный масштабы, а в нижнем правом – фамилия и инициалы выполнившего работу.

Задание 3 (4 часа)

Тема: На основании участка территории (топографическая карта) выделить морфологические единицы ландшафта: урочища, дать их экологическую характеристику и разграничить территорию и дать рекомендации для перспективного использования.

Цель работы: Научиться выделять природно-территориальные комплексы на участке местности.

Оборудование: Топографические карты (послереволюционный период и современного состояния, 19 век по возможности) с условными обозначениями, линейки, цветные карандаши.

Порядок выполнения работы:

Внимательно рассмотрите карты. Выделите основные формы рельефа, характер местности. Сравните состояние распаханности и населенность в начале прошлого века и сейчас. Определите тип ландшафта. Выделите урочища на современной карте по косвенным признакам (формам мезорельефа, растительности).

Определите возможность перспективного использования ландшафта и отдельных урочищ для:

с/х, экотуризма, агротуризма, лесопользования и др. Указать границы участков пользования, условия ведения работ, ограничения.

Нанесите схематический план (карту) участка местности (10–100 км^2), выделите границы урочищ, дайте им названия.

Опишите план использования каждого из урочищ и местности в целом.

Задание 4 (4 часа)

Тема: На основании участка территории (или топографическая карта) выделить морфологические единицы ландшафта: урочища, дать их экологическую характеристику и разбить ландшафтный парк.

Цель работы: Научиться составлять проект ландшафтного парка.

Порядок выполнения работы:

Внимательно рассмотрите карты. Выделите основные формы рельефа, характер местности. Выделите урочища на современной карте по косвенным признакам (формам мезорельефа, растительности).

Определите возможность перспективного использования ландшафта и отдельных урочищ для возможности создания ландшафтного парка.

Опишите план создания (концепцию) парка, где укажите:

Назначение парка, необходимые работы для его создания, необходимые средства для реализации проекта, возможных инвесторов, окупаемость проекта

Изобразите схему парка на листе формата А4, с условными обозначениями.

РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Тема 1

1. Под ландшафтом следует понимать природно-территориальный комплекс, имеющий:

a. одинаковый геологический фундамент
b. один тип рельефа
c. одинаковый климат
d. все перечисленные признаки являются обязательными

2. Фация – это природно-территориальный комплекс, на всем протяжении которого сохраняется:

a. один тип рельефа
b. одинаковый климат
c. один биоценоз
d. все перечисленные признаки являются обязательными

3. Ландшафтная экология изучает:

a. Типы и структуру рельефа
b. Рельеф и климат
c. приспособления организмов к географической среде, формирование биоценотических комплексов и их влияние на среду
d. приспособления организмов к среде обитания

4. Крайний случай антропогенной трансформации ландшафта – это:

a. Природно-хозяйственная система
b. Урбанистический ландшафт
c. лесопарк
d. стройплощака

5. Автор концепции номогенеза:

a. Берг Л.С.
b. Докучаев В.В.
c. Семенов –Тян-Шанский
d. Дарвин Ч.Р.

6. Широтная зональность обусловлена:

a. Длинной светового дня
b. Неравномерным распределением солнечной радиации
c. Положением материков
d. Климатом

7. Высотная поясность обусловлена:

a. Уменьшением солнечного тепла в разных широтах
b. Неравномерным распределением солнечной радиации
c. Уменьшением солнечного тепла с высотой
d. Увеличением количества осадков с высотой

8. Провинциальность это:

a. Уменьшением солнечного тепла в разных широтах
b. Неравномерным распределением осадков
c. Изменение климата с продвижением в глубь материка
d. Увеличением количества осадков с продвижением к океану

9. Азональность это:

a. Уменьшение солнечного тепла в разных ландшафтах
b. Неравномерное распределение осадков
c. Проявление природных явлений вне связи с зональными особенностями территории
d. Увеличением количества осадков с продвижением к океану

10. Автор теории тектоники плит (мобилизма):

a. А. Вегенер
b. Докучаев В. В.
c. Семенов – Тян-Шанский
d. А.Р. Уоллес

11. Автор учения о географических зонах, давший классификацию почв:

a. А. Вегенер
b. Докучаев В.В.
c. Семенов – Тян-Шанский
d. А.Р. Уоллес

12. Экзогенные геологические процессы это:

a. землетрясения
b. выпадение осадков
c. денудация
d. аккумуляция

13. Эндогенные геологические процессы это:

a. землетрясения
b. выпадение осадков
c. денудация
d. аккумуляция

14. Процесс ветрового выноса почвогрунтового материала это:

a. дефляция
b. суффозия
c. денудация
d. аккумуляция

15. Грязе-каменный поток это:

a. дефляция
b. суффозия
c. сель
d. карст

16. Процесс выноса из почвогрунта наиболее тонких фракций это:

a. дефляция
b. суффозия
c. солифлюкция
d. карст

17. Процесс вытаивания подземных льдов это:

a. дефляция
b. термокарст
c. солифлюкция
d. карст

18. Отложения в форме валов, наследующие прежние русла ледниковых рек это:

a. морена
b. оз
c. кам
d. холм

19. В результате отложения на поверхность основания ледника терриогенного материала образуется:

a. Основная морена
b. Конечная морена
c. Срединная морена
d. Камовый холм

20. Мощность четвертичных отложений в Поозерье составляет:

a. 1–10 м
b. 10–20 м
c. 20–150 м
d. 150–500 м

21. На возвышенностях в Поозерье:

a. Температура на 0,3–0,5° выше
b. Температура на 0,3–0,5° ниже
c. Сумма осадков на 50–150 мм больше
d. Сумма осадков на 50–150 мм меньше

22. Элементарной единицей ландшафта является:

a) фитоценоз
b) биоценоз
c) урочище
d) фация

23. Переходная полоса между соседними ПТК это:

a) Переходная зона
b) биоценоз
c) урочище
d) экотон

Тема 2

1. Доминирующие почвы в Белорусском Поозерье:

a) Серые лесные
b) Бурые лесные
c) Дерново – подзолистые
d) Болотные

2. По окраинам Белорусского Поозерья располагаются ПТК с высотами:

a) 100–120 м над уровнем моря
b) 130–140 м над уровнем моря
c) 170–180 м над уровнем моря

3. В арктических ландшафтах выделяют зоны:

a) Высокоарктическую и низкоарктическую
b) Высокоарктическую и внешнеарктическую
c) Высокоарктическую и арктическую
d) Внешнеарктическую и внутриарктическую

4. В субарктических (тундровых) ландшафтах выделяют подзоны:

a) Северную и южную
b) Северную, типичную и южную
c) Северную среднюю и южную
d) Западную, и восточную

5. В бореально-субарктических (лесотундровых) ландшафтах иногда выделяют подзоны:

a) Северную и южную
b) Северную, типичную и южную
c) Северную среднюю и южную
d) Западную, и восточную

6. Радиационный баланс в арктических ландшафтах составляет:

a) 6–10 ккал/см^2 в год
b) 50–60 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

7. Радиационный баланс в субарктических (тундровых) ландшафтах составляет:

a) 10–20 ккал/см^2 в год
b) 50–60 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

8. Радиационный баланс в бореально-субарктических (лесотундровых) ландшафтах составляет:

a) 22–24 ккал/см^2 в год
b) 50–60 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

9. Радиационный баланс в бореальных (таежных) ландшафтах составляет:

a) 25–35 ккал/см^2 в год
b) 50–60 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

10. Радиационный баланс в подтаежных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 35–38 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

11. Радиационный баланс в широколиственных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 40–50 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

12. Радиационный баланс в лесостепных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 40–50 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

13. Радиационный баланс в степных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 40–55 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

14. Радиационный баланс в полупустынных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 70–80 ккал/см^2 в год
c) 60–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

15. Радиационный баланс во влажных экваториальных лесных ландшафтах составляет:

a) 20–30 ккал/см^2 в год
b) 70–80 ккал/см^2 в год
c) 80–100 ккал/см^2 в год
d) 100–150 ккал/см^2 в год

16. Годовое количество осадков во влажных экваториальных лесах составляет:

a) 200–300 мм в год
b) 350–400 мм в год
c) 600–800 мм в год
d) Не менее 2000 мм в год

17. Запасы фитомассы в тундровых ландшафтах составляют:

a) 50–300 ц/га
b) Около 100 ц/га
c) 350–400 ц/га
d) 500–600 ц/га

18. Запасы фитомассы в лесотундровых ландшафтах составляют:

a) 50–100 ц/га
b) 100–200 ц/га
c) 400–600 ц/га
d) 600–800 ц/га

19. Запасы фитомассы в таежных ландшафтах составляют:

a) 500–600 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 1000–3500 ц/га

20. Запасы фитомассы в подтаежных ландшафтах составляют:

a) 500–600 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 2000–5000 ц/га

21. Запасы фитомассы в неморальных ландшафтах составляют:

a) 500–600 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 3000–4000 ц/га

22. Запасы фитомассы в лесостепных ландшафтах составляют:

a) 200–300 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 3000–4000 ц/га

23. Запасы фитомассы в степных ландшафтах составляют:

a) 200–250 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 3000–4000 ц/га

24. Запасы фитомассы в полупустынных ландшафтах составляют:

a) 500–600 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 100–130 ц/га

25. Запасы фитомассы во влажных экваториальных лесах составляют:

a) 500–600 ц/га
b) 600–800 ц/га
c) 1000–1500 ц/га
d) 4000–6000 ц/га

26. Продуктивность фитомассы арктических ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–20 ц/га
c) 100–150 ц/га
d) 400–600 ц/га

27. Продуктивность фитомассы тундровых ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 100–150 ц/га
d) 400–600 ц/га

28. Продуктивность фитомассы лесотундровых ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 50–60 ц/га
d) 400–600 ц/га

29. Продуктивность фитомассы таежных ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 40–60 ц/га в северной тайге
d) 80–100 ц/га в южной тайге

30. Продуктивность фитомассы подтаежных ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 50–60 ц/га
d) 170–180 ц/га

31. Продуктивность фитомассы неморальных лесов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 50–60 ц/га
d) 120–140 ц/га

32. Продуктивность фитомассы лесостепных ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 50–60 ц/га
d) 130–170 ц/га

33. Продуктивность фитомассы степных ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 50–60 ц/га
d) Около 100 ц/га

34. Продуктивность фитомассы полупустынных ландшафтов составляет:

a) Менее 10 ц/га
b) 10–40 ц/га
c) 40–50 ц/га
d) Около 100 ц/га

35. Продуктивность фитомассы влажных экватоиальных лесов составляет:

a) 10–40 ц/га
b) 40–50 ц/га
c) 100–200 ц/га
d) 300–500 ц/га

36. Для тундры характерны следующие почвы:

a) подбуры
b) тундровые глеевые
c) бурые лесные
d) дерново – подзолистые

37. Для лесотундры характерны следующие почвы:

a) глеево-подзолистые
b) тундровые иллювиально-гумусовые
c) бурые лесные
d) дерново – подзолистые

38. Для тайги характерны следующие почвы:

a) глеево-подзолистые
b) тундровые иллювиально-гумусовые
c) глееподзолистые
d) дерново – подзолистые

39. Для подтаежных ландшафтов характерны следующие почвы:

a) глеево-подзолистые
b) тундровые иллювиально-гумусовые
c) глееподзолистые
d) дерново – подзолистые

40. Для неморальных ландшафтов характерны следующие почвы:

a) бурые лесные
b) тундровые иллювиально-гумусовые
c) глееподзолистые
d) дерново – подзолистые

41. Для лесостепных ландшафтов характерны следующие почвы:
a) серые лесные
b) черноземы
c) глееподзолистые
d) дерново – подзолистые

42. Для степных ландшафтов характерны следующие почвы:
a) серые лесные
b) черноземы
c) глееподзолистые
d) темно-каштановые

43. Для полупустынных ландшафтов характерны следующие почвы:
a) серые лесные
b) черноземы
c) глееподзолистые
d) светло-каштановые

44. Для влажных экваториальных лесов характерны следующие почвы:
a) серые лесные
b) черноземы
c) глееподзолистые
d) красноземы

45. Для древостоя влажных экваториальных лесов характерны:
a) каулифлория
b) неморальность
c) монодоминантность
d) полидоминантность

46. Для влажных экваториальных лесов характерны:
a) Господство древесных форм
b) Господство травянистых форм
c) Высокое видовое разнообразие
d) Засоленность почв

47. Для влажных экваториальных лесов характерны:
a) Ходульные и досковидные корни
b) Глубоко проникающие в почву корни
c) Низкий порядок ветвления
d) Отсутствие промывного режима почв

Тема 3

1. Безледный период на наших озерах обычно длится около:
a) 4 месяцев
b) 6 месяцев
c) 8 месяцев
d) 9 месяцев

2. **Сублиторальные урочища занимают:**
   a) Прибрежную зону (до 2–3м)
   b) Подводную аккумулятивную терассу на глубинах до 15 м
   c) Основную подводную часть котловины
   d) Основную часть водной массы
3. **Литоральные урочища занимают:**
   a) Прибрежную зону (до 2–3м)
   b) Подводную аккумулятивную терассу на глубинах до 15 м
   c) Основную подводную часть котловины
   d) Основную часть водной массы
4. **Пелагиальные урочища занимают:**
   a) Прибрежную зону (до 2–3м)
   b) Подводную аккумулятивную терассу на глубинах до 15 м
   c) Основную подводную часть котловины
   d) Основную часть водной массы
5. **Профундальные урочища занимают:**
   a) Прибрежную зону (до 2–3м)
   b) Подводную аккумулятивную терассу на глубинах до 15 м
   c) Основную подводную часть котловины
   d) Основную часть водной массы
6. **В литоральных урочищах присутствуют фации:**
   a) песчаные
   b) глинистые
   c) плосковолнистые
   d) заиленые
7. **В сублиторальных урочищах присутствуют фации:**
   a) песчаные
   b) песчано-глинистые
   c) плосковолнистые
   d) илистые
8. **В профундальных урочищах присутствуют фации:**
   a) песчаные
   b) глинистые
   c) плосковолнистые
   d) поднятия ложа
9. **В пелагиальных урочищах присутствуют фации:**
   a) металимниона
   b) глинистые
   c) плосковолнистые
   d) гиполимниона

10. Озеро представляет собой:

a) подурочище
b) урочище
c) сложное урочище
d) местность

11. Озера ледникового происхождения обычно:

a) Округлые и глубокие
b) Вытянутые и глубокие
c) Мелководные с расчлененными берегами и островами

12. Скорость осадконакопления в озерах лесной зоны обычно равна:

a) 1–2 мм в год
b) 10–20 мм в год
c) 5–12 мм в год
d) 0,1–0,2 мм в год

13. Озера, характеризующиеся большим содержанием биогенных элементов, богатым планктоном, бентосом и нектоном:

a) дистрофные
b) олиготрофные
c) эвтрофные

14. Озера, характеризующиеся малым содержанием биогенных элементов, бедны планктоном, бентосом и нектоном:

a) дистрофные
b) олиготрофные
c) эвтрофные

15. Озера с очень малым содержанием биогенных элементов, большим содержанием гуминовых кислот, бедны планктоном, бентосом и нектоном:

a) дистрофные
b) олиготрофные
c) эвтрофные

16. Урожайность ряски с 1га в сезон может быть:

a) 100–200 ц
b) 400–500 ц
c) 800–1000 ц
d) 1000–1300 ц

17. Урожайность зеленой массы телореза с 1га в сезон может быть:

a) 100–200 ц
b) 400–500 ц
c) 800–1000 ц
d) до 1300 ц

18. При химической обработке из тростника можно получить:

a) Бумагу, картон
b) Жиры, метиловый спирт

c) Искусственный шелк
d) Уксусную кислоту, кормовые дрожжи

19. В зоне тундры в воде озер преобладают следующие элементы:
a) Si и HCO_3
b) HCO_3 и Ca
c) SO_4, HCO_3, Na, K
d) Na, Cl

20. В лесной зоне в воде озер преобладают следующие элементы:
a) Si и HCO_3
b) HCO_3 и Ca
c) SO_4, HCO_3, Na, K
d) Na, Cl

21. В зоне степей в воде озер преобладают следующие элементы:
a) Si и HCO_3
b) HCO_3 и Ca
c) SO_4, HCO_3, Na, K
d) Na, Cl

22. В зоне пустынь в воде озер преобладают следующие элементы:
a) Si и HCO_3
b) HCO_3 и Ca
c) SO_4, HCO_3, Na, K
d) Na, Cl

23. Сине-зеленые водоросли при бурном развитии окрашивают воду в:
a) бурый цвет
b) сине – зеленый цвет
c) красный цвет
d) зеленый цвет

24. Зеленые водоросли при бурном развитии окрашивают воду в:
a) бурый цвет
b) сине – зеленый цвет
c) красный цвет
d) зеленый цвет

25. Диатомовые водоросли при бурном развитии окрашивают воду в:
a) желто-коричневый цвет
b) сине – зеленый цвет
c) красный цвет
d) зеленый цвет

26. Основную часть органического вещества водоема производят:
a) Водоросли, фитопланктон
b) макрофиты
c) зоопланктон

27. Если ил содержит более 15% органики то его называют:

a) грязь
b) сапропель
c) аллювий

28. Ограниченный небольшой территорией природный объект это:

a) Научный резерват
b) Нацирнальный парк
c) Памятник природы
d) Ресурсный резерват

29. Территория, в пределах которой охрану и научные исследования совмещают с правом местных граждан на использование природы это:

a) Научный резерват
b) Национальный парк
c) Памятник природы
d) заказник

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Куликов, Я.К. Ландшафтная экология: курс лекций / Я.К. Куликов, В.В. Гричик [в авт. ред.]. – Минск: БГУ, 2006.– 74 с.
2. Исаченко, А.Г. Ландшафты / А.Г. Исаченко, А.А. Шляпников. – М.: Мысль, 1989.– 504 с.
3. Марцинкевич, Г.И. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высш. образования, по спец. «География», «Геоэкология» / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014.– 288 с.
4. Виноградов, Б.В. Основы ландшафтной экологии / Б.В. Виноградов. – М.: ГЕОС, 1998. – 418 с.

Дополнительная

1. Лакотко, А.А. Ландшафтная экология / А.А. Лакотко. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2006.
2. Марцинкевич, Г.И. Ландшафты Беларуси / Г.И. Марцинкевич [и др.]. – Мн.: Университетское,1989. – 238 с.
3. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М., 1986. – Т. 2. – С. 248–296.
4. Экологические очерки о природе и человеке; под ред. Б. Гржимека: гл. 4 «Человек и природные ландшафты: прошлое, настоящее и будущее». – М., 1988.
5. Заповедники Прибалтики и Белоруссии. – М., 1989.
6. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь. – Мінск., 2003.
7. Никитин, Д.П. Окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов / Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. – М.: Высш. шк., 1986.

Учебное издание

ЛАНДШАФТНАЯ ЭКОЛОГИЯ
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
1-33 01 01 БИОЭКОЛОГИЯ

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине

Составитель
ЛАКОТКО Анатолий Аркадьевич

Технический редактор *Г.В. Разбоева*
Компьютерный дизайн *Л.В. Рудницкая*

Подписано в печать 23.12.2022. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 8,84. Уч.-изд. л. 9,48. Тираж 45 экз. Заказ 255.

Издатель и полиграфическое исполнение – учреждение образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».

Свидетельство о государственной регистрации в качестве издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/255 от 31.03.2014.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный университет имени П.М. Машерова».
210038, г. Витебск, Московский проспект, 33.