



ПРАКТИКУМ по биогеографии

Н.В. Щёголева
А.С. Ревушкин
А.А. Зверев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Н.В. Щёголева, А.С. Ревушкин, А.А. Зверев

ПРАКТИКУМ ПО БИОГЕОГРАФИИ

Учебное пособие

Издательство Томского университета

2020

УДК 574.9 (076.5)

ББК 28.085я73

Щ34

Щёголева Н.В., Ревушкин А.С., Зверев А.А.

Практикум по биогеографии: учебное пособие. – Томск:
Изд-во Том. ун-та, 2020. – 190 с.

ISBN 978-5-7511-2601-8

Учебное пособие содержит краткие теоретические материалы по основным разделам биогеографии, дополняющие лекционный курс, а также задания для практических работ и семинаров. Пособие предусматривает различные формы самостоятельной работы студентов, в том числе с использованием коллекций Зоологического музея, оранжерейного комплекса Сибирского ботанического сада и экспозиций Палеонтологического музея Национального исследовательского Томского государственного университета. Для студентов университетов.

УДК 574.9 (076.5)

ББК 28.085я73

Рецензенты:

Н.Н. Лащинский, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории экологии и геоботаники Центрального сибирского ботанического сада СО РАН;

А.Л. Эбель, доктор биологических наук, профессор Биологического института Томского государственного университета.

ISBN 978-5-7511-2601-8 © Н.В. Щёголева, А.С. Ревушкин, А.А. Зверев, 2020

© Томский государственный университет, 2020

ВВЕДЕНИЕ

Биогеография – наука о географическом распространении и распределении организмов и их сообществ, причинах и закономерностях структурно-функциональных и исторических особенностей живого покрова нашей планеты.

Основные практические цели биогеографии как науки заключаются в применении знаний биогеографических фактов и закономерностей для решения сложных и ответственных задач охраны и рационального использования ресурсов биосферы. Анализ и интерпретация комплексных данных об органическом мире той или иной территории осуществляется на основе сравнительно-географического подхода. С его помощью возможно прогнозирование результатов различных планируемых и случайных воздействий на биосферу. Структурно-функциональный, или системный, подход в биогеографии позволяет определить причины строения того или иного сообщества в связи с факторами абиотической природы.

В биогеографии основными аспектами рассмотрения являются география сообществ (ценозов) и география биофилот (фаун и флор) той или иной территории или акватории. Биофилотический аспект раскрывает историю формирования видового состава сообществ, а также позволяет выявить родственные связи видов, обитающих в разных областях суши.

Настоящий практикум по биогеографии предназначен для закрепления теоретических положений, излагаемых в лекционной части курса «Биогеография» и учебниках, для освоения методических основ биогеографических исследований как навыков научно-исследовательской работы, а также формирования основных профессиональных компетенций биолога.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Распределение по земному шару сообществ живых организмов подчиняется закономерностям различного порядка и зависит от изменения климата в направлении от экватора к полюсам и от окраин вглубь континентов, от особенностей рельефа, состава горных пород, подстилающих почв, которые определяют в свою очередь сочетание растительных сообществ.

Важнейшим фактором географического распределения сообществ на планете является климат. Под *климатом* (греч. κλίμα (klimatos) – «наклон») принято понимать многолетний статистический режим погоды, характерный для определенной местности в силу её географического положения.

Существуют разные подходы к классификации климатов. Широко известна классификация климатов Кеппена – Треварта, предложенная Владимиром Петровичем Кеппеном (1846–1940). В основу этой классификации взяты такие измеряемые критерии как режим температуры и степень увлажнения.

Классификация Кеппена – Треварта предполагает выделение 8 климатических поясов и 11 типов климата. Каждый тип имеет точные метеорологические параметры: границы между зонами проводятся по определенным изотермам самого холодного и самого теплого месяцев и по соотношению средней годовой температуры и годового количества осадков при учете годового хода осадков. При этом все климаты Земли разделены на 6 классов по температурному режиму и степени увлажнения (табл. 1).

Помимо географической широты на распределение тепла на Земле влияют морские течения и господствующие ветры, характер расположения суши относительно водных пространств, рельеф, высота местности над уровнем моря. Под воздействием солнечной энергии суша и океан на разных широтах Земли нагреваются неравномерно, в результате чего в атмосфере планеты формируется *барический рельеф* – центры высокого и низкого давления, которые приводят в действие механизм движения воздушных масс.

Таблица 1

Классификация климатов В.П. Кеппена в редакции Г.Т. Треварта
(Геренчук и др., 1984)

Класс климатов	Среднемесячные температуры
Тропические	Больше 18 °С в течение 12 месяцев
<i>Граница мороза</i>	
Субтропические	Больше 9 °С 8–12 месяцев в году
Умеренные	Больше 9 °С 4–7 месяцев в году
Субарктические	Больше 9 °С 1–3 месяца в году
<i>Граница леса</i>	
Полярные	Ни в одном месяце средняя температура не превышает 9 °С
<i>Граница сухости</i>	
Сухие	Испарение превышает осадки

Так, в барическом поле Земли атмосферное давление распределяется зонально и симметрично в обоих полушарьях, а барический рельеф определяет систему постоянных ветров. Классификация типов климата, предложенная Борисом Павловичем Алисовым (1891–1972), основана, в отличие от предыдущей, не на характеристиках климатических элементов (температура, влажность), а на динамике воздушных масс (рис. 1). Границы между зонами намечаются по положению климатологических фронтов зимой и летом.

Согласно классификации Б.П. Алисова на каждое полушарие Земли приходится по 4 основных климатических зоны: *экваториальная, тропическая, умеренная и полярная* (в северном полушарии – арктическая, в южном полушарии – антарктическая). Между основными зонами находятся переходные пояса – субэкваториальный, субтропический, субполярный (субарктический и субантарктический). В этих климатических поясах, в соответствии с преобладающей циркуляцией воздушных масс, можно выделить 4 типа климата: материковый, океанический, климат западных и климат восточных берегов.

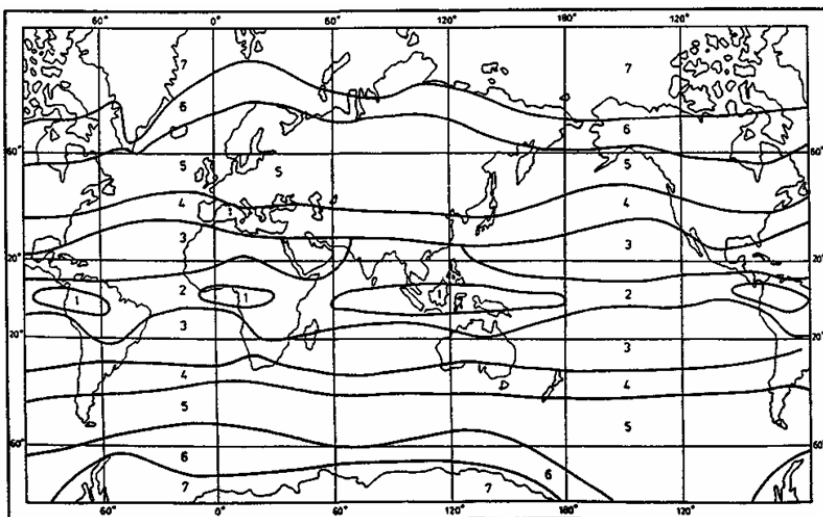


Рис. 1. Климатические зоны Земли по Б.П. Алисову:

1 – экваториальная, 2 – субэкваториальная, 3 – тропическая, 4 – субтропическая, 5 – умеренная, 6 – субполярная, 7 – полярная (Хромов, Петросянец, 2006)

Таким образом, важнейшие факторы климатообразования, такие как солнечная радиация, температура, господствующие ветры и атмосферные осадки имеют тенденцию к зональному распределению. Поэтому каждый климатический пояс подразделяем на природные (физико-географические) зоны. М.И. Будыко (1971) ввел понятие *радиационного индекса сухости* R/L_g – отношения среднегодового радиационного баланса земной поверхности к количеству тепла, необходимо для испарения среднегодовой суммы осадков. При значении индекса менее 0,8 – тепла не хватает для испарения осадков, увлажнение избыточное, часто наблюдается заболачивание. При R/L_g от 0,8 до 1 – большая часть осадков испаряется, увлажнение устойчивое, аэрация почв благоприятная особенно для формирования лесных формаций. При значении индекса более 1,0 – увлажнение недостаточное, а избыточное тепло тратится на перегрев почвы и атмосферы. Величины радиационного индекса сухости менее

0,3 соответствуют зоне тундры, более 3,5 – пустыне. Так А.А. Григорьевым и М.И. Будыко (1956) была выявлена закономерность, названная *периодическим законом зональности*. Согласно этому закону одним и тем же значениям радиационного индекса сухости соответствуют природные зоны, находящиеся в различных широтных поясах, но сходные по ряду существенных признаков. То есть со сменой физико-географических поясов Земли аналогичные ландшафтные зоны и их некоторые общие свойства периодически повторяются (рис. 2).



Рис. 2. Периодический закон географической зональности А.А. Григорьева – М.И. Будыко: по горизонтальной оси – радиационный индекс сухости (отношение радиационного баланса к количеству тепла, необходимому для испарения годовой суммы осадков). Диаметры кружков пропорциональны биологической продуктивности ландшафтов (Реймерс, 1990)

Смена растительного покрова и животного населения от экватора к полюсам на равнинах носит название *широтной зональности*, а их смена от подножия гор к вершинам называется *высотной поясностью*.

Высотная поясность как функция рельефа проявляется по мере понижения температуры и увлажнения атмосферного увлажнения с высотой. В горных системах основной градиент условий

среды напрямую зависит от высоты. В пределах высотных поясов распространение животных и растений определяется не только температурными условиями и увлажнением, а более широким диапазоном условий существования – крутизной и экспозицией склонов, характером субстрата (каменистость, мощность), интенсивностью солнечной радиации, изменениями с высотой атмосферного давления и состава воздуха, скоростью ветра и др.

Кроме того, в горах при стекании холодных воздушных масс в замкнутые котловины наблюдаются инверсии, что приводит к нарушению поясности и проявляется в разных горах неодинаково.

В горах обычно выделяют три основных ландшафтных яруса (Гвоздецкий, 1979): *низкогорные ландшафты* – до 1000 м, *среднегорные* – до 2000 м и *высокогорные* – более 2000 м. В горах, лежащих в различных географических зонах, высотные рубежи и характер высотной поясности проявляется по-разному. Основная структурная единица биотического покрова в горах – *высотный пояс* выделяется по ведущему типу растительности – это более или менее широкая и однообразная горизонтальная полоса растительного покрова в горах, составленная из одного типа растительности или закономерно чередующихся нескольких (Станюкович, 1973). Ширина пояса зависит от смены климатических условий по вертикали и широты экологической амплитуды растений, образующих сообщества. Границы пояса редко располагаются на одной высоте, чаще они характеризуются значительными отклонениями на склонах разных экспозиций. Горы с однотипным набором высотных поясов, чередующихся в определенном порядке по горному профилю, относятся к одному типу *высотной поясности*.

Впервые схему высотной поясности предложили А. Гумбольдт и А. Бонплан для района влажных тропиков Анд, связав физические параметры среды с ботаническими и зоологическими данными. В дальнейшем, развив идеи Гумбольдта, немецкий географ Карл Тролль разработал схему высотной поясности растительности, основанную на совместной оценке

климатических факторов и особенностей распространения растительности от Арктики до Антарктиды (рис. 3). На профиле схемы, предложенной Троллем, показано изменение типов поясности в областях с разным климатом. Высотная поясность начинается с той широтной зоны, в которой находится горная страна. Выше всего граница снега (*снеговая линия*) расположена в сухих субтропиках и тропиках (в Тибете – 7 км). В условиях влажного климата на экваторе граница снега опускается до 4,8 км. Ближе к экватору снеговая линия поднимается, а в высоких широтах опускается до уровня моря.



Рис. 3. Схема высотной поясности растительности по С. Troll (1973):

- 1 – снеговая линия, 2 – тундры, фьельды, альпийская растительность, 3 – парамос, 4 – пуна, 5 – бореальные хвойные леса, 6 – летнезеленые и хвойные леса, 7 – летнезеленые и лавровые леса, 8 – субтропические лавровые леса, 9 – тропические дождевые леса, 10 – тропические горные леса, 11 – леса пояса облаков, 12 – леса из подокарпусов, 13 – леса из араукарий, 14 – субтропические дождевые леса, 15 – умеренные дождевые леса, 16 – субантарктические леса, отчетливо прослеживается асимметрия высотных поясов

Подобно широтной зональности выделяют два основных типа высотной поясности. *Океанический тип* поясности характерен для умеренных и теплых зон, а лесной пояс начинается на приморской равнине. *Континентальный тип* поясности – на равнинах и у подножья гор расположены степи, полупустыни,

пустыни (аридные ландшафты), а древесно-кустарниковые формации поднимаются на определенные высотные уровни.

Первые исследования горных ландшафтов наиболее интенсивно проводились в Альпах, поэтому термины, применяемые к верхним поясам гор – *альпийский* и *субальпийский* – стали использоваться применительно и к горным системам других стран.

В биогеографии анализ экологических и географических связей объектов правомочен только по отношению к единицам одного ранга, выделенным с использованием одних и тех же признаков и критериев. Поэтому выявление закономерностей распространения сообществ тесно связано с проблемой их классификации.

В качестве объектов экологической биогеографии чаще других рассматриваются сообщества, биогеоценозы и биомы. Наиболее крупный ранг имеет *биом* – конкретный тип биогеоценоза самого высокого уровня организации. Тип биома объединяет сходные по набору биоморф, структуре, ритмике и динамическим тенденциям сообщества, развивающиеся в близких климатических условиях (Воронов и др., 1985).

Биомы имеют неповторимый внешний облик, обусловленный господствующей жизненной формой растений, характерным запасом и структурой биомассы и особым типом биологического круговорота. Специфика типа биома в его разных частях отражается в географических вариантах.

Поскольку растительный покров, как правило, является основой биоценоза, биогеографические классификации в значительной степени основываются на классификациях растительности, а выделяемые типы биомов в некоторых случаях совпадают с типом растительного покрова.

Зональный тип биома определяется совокупностью естественных экосистем, сформировавшихся в процессе исторического развития и отражающих гидротермический потенциал территории.

Зональная растительность – естественный растительный покров, занимающий выровненные водораздельные территории – *плакоры* (или эуклиматопы), умеренно дренированные, без признаков заболачивания. Термин «плакоры» ввел

Г.Н. Высоцкий (1927) – это водораздельные возвышенно-равнинные экспозиции, почвы и растительность которых отражают зональные черты ландшафта данной зоны. Экосистемы плакоров обычно наиболее устойчивые. *Зональной* растительности соответствуют зональные типы почв и биомов. *Интразональная растительность* не образует самостоятельной зоны, развивается на неплакорных местообитаниях. *Экстразональная растительность* – это зональная растительность за пределами своей зоны. Представление об общей картине распределения зональных типов биомов суши дают карты растительности и почв.

Практическое занятие 1

Тема: Основные закономерности распределения наземных экосистем.

Задания:

1. С использованием материала главы 1 составить конспект, включающий определения основных понятий и терминов (*широтная зональность, высотная поясность, биом, зональный тип биома, зональная растительность, интразональная растительность, экстразональная растительность*).
2. Нанести на контурную карту мира основные климатические зоны Земли (по классификации Б.П. Алисова).
3. Провести сопоставление классов климатов Кеппена – Треварта и климатических зон Земли по Б. П. Алисову. Проанализировать данное сопоставление в контексте закона географической зональности А.А. Григорьева – М.И. Будыко. Сделать вывод.
4. Рассмотреть и зарисовать схему высотной поясности растительности по К. Троллю.

Глава 2. ТИПОЛОГИЯ АРЕАЛОВ

Географический ареал – часть земной поверхности или акватории, в пределах которой достаточно длительное время постоянно встречаются популяции определенного вида или другой систематической группы живых организмов.

История формирования любого ареала тесно связана с историей вида. Зарождаясь на какой-то ограниченной территории, вид начинает расселяться до тех пор, пока факторы среды не ограничат его распространение. Все факторы среды образуют разные сочетания, изучением их влияния на организмы занимается наука экология.

Наиболее важным фактором, определяющим границы ареала, является климат. Достижение видом климатических рубежей, далее которых невозможно нормальное воспроизводство, является пределом для его дальнейшего распространения. Границы ареала могут быть обусловлены длиной дня, среднегодовыми суммами положительных температур, изотермой самого холодного или самого теплого месяца, мощностью снежного покрова, водным балансом или другими условиями. Преградами могут быть также особенности строения земной поверхности (границы моря для сухопутных видов, горные хребты для равнинных видов). Эдафический фактор имеет меньшее значение, но на распределение организмов иногда существенно влияет субстрат конкретного местообитания, влагоёмкость и засоленность почв, рН, содержание кальция, а также свойства воды как субстрата.

Границы ареала могут определяться и биотическими факторами, в первую очередь взаимоотношениями организмов. Например, травянистые виды растений темнохвойных лесов могут расширять свой ареал только за счет пространства, уже заселенного темнохвойными породами деревьев. Некоторые экологические преграды не являются непреодолимыми, но наличие их тормозит расселение вида.

В последние тысячелетия появился такой мощный фактор формирования ареалов, как деятельность человека. Распространение семян возделываемых растений и расширение их ареалов началось с появлением скотоводства и земледелия. Вслед за человеком происходило расселение культивируемых и рудеральных растений, а также животных-синантропов. Другой аспект влияния деятельности человека – это сокращение площадей ареалов или полное их уничтожение при истреблении видов или

разрушении первичного растительного покрова и мест обитания животных.

При сравнении разных ареалов выявляются общие закономерности их структуры и динамики. Несмотря на разнообразие мест происхождения, возраста и факторов, лимитирующих существование видов, каждый ареал можно охарактеризовать по его форме, географической приуроченности, размерам, направления изменения изменчивости и особенностям размещения особей.

1. **Форма.** Ареалы различны по своим очертаниям. Выделяют ареалы *сплошные* и *дизъюнктивные* (разорванные), состоящие из нескольких частей. О сплошном ареале можно говорить в том случае, если расстояние между двумя его фрагментами не превышает такого, на которое вид может распространиться естественным путем за время жизни одного-двух поколений.

Сплошной ареал может быть ленточным или линейным, вытянутым вдоль рек, побережий морей или горных хребтов. Например, ареал растений, встречающихся на песчаных наносах рек, ареалы пресноводных рыб, животных литорали. Бассейновые ареалы ограничены одной стоково-водосборной системой. В северном полушарии общие очертания ареалов некоторых видов имеют протяженность большую в направлении с запада на восток, чем с севера на юг, поскольку при продвижении с запада на восток нет таких резких климатических изменений, как при продвижении с севера на юг.

Дизъюнктивный ареал состоит из нескольких частей. Причинами дизъюнкций могут быть изменения климата, история земной поверхности и деятельность человека. К появлению дизъюнкций приводит вымирание вида на некоторой части его прежнего сплошного ареала. Большой дизъюнктивный ареал, состоящий из отдельных мелких фрагментов, близких по размерам, обозначается как *дисперсный* ареал, а если части неравноценны по площади, то возможно выделение главных и подчиненных частей дизъюнктивного ареала. Некоторые типы дизъюнктивных ареалов и дизъюнкций имеют специальные наименования:

Циркумполярные – ареалы, протянувшейся вдоль полярного круга. *Циркумконтинентальные* и *циркумокеанические* ареалы занимают совокупность земель или океанов, ограниченную какими-то широтными пределами.

Пантропические – ареалы, охватывающие тропики всех континентов или всех океанов (для морских организмов) (рис. 4).

Палеотропические (неотропические) дизъюнкции свойственны таксонам, отдельные части ареалов которых располагаются в пределах тропиков Старого или Нового Света.



Рис. 4. Ареал семейства саговниковые (Жизнь растений, 1978)

Биполярные ареалы характерны для организмов циркумполярных областей Северного и Южного полушарий. Некоторым видам свойственны биполярные разрывы ареалов, они присутствуют в умеренных холодных широтах обоих полушарий, но отсутствуют в приполярных областях. Биполярное распространение растений может быть связано с переносом семян и спор перелетными птицами на большие расстояния. Предполагается, что в период четвертичного оледенения, когда снеговая линия в тропических широтах была ниже современной, по горным системам произошла миграция в Южное полушарие представителей бореальной флоры.

Если вид встречается в разных частях света, но у берегов определенного океана, то его распространение характеризуется приставкой *амфи-*. Если отдельные части ареала располагаются на разных континентах, название дизъюнкции складывается из названий континентов (например, евразийско-североамериканский).

2. **Зонально-поясная приуроченность.** Любой ареал привязан к системе географических координат, которая проявляется широтно в виде природных зон (поясов) и долготно в виде природных подсекторов, связанных с градиентом континентальности. В горных ландшафтах существует высотная поясность. Трехмерная структура ареала, объединяющая воедино широтную, долготную и высотную составляющие, в настоящее время общепризнана (Городков, 1985; Лопатин, 1989). Двухмерными можно считать только ареалы, полностью находящиеся на равнине, где вертикальная составляющая просто не реализована.

Для удобства описания всего множества типов ареалы рассматривают по отдельным составляющим – долготной (с запада на восток), широтной (с севера на юг) и высотной (только горные ареалы).

Приуроченность ареала к определенному широтному отрезку территории является одним из основных географических признаков ареала и определяется в первую очередь климатическими факторами. Границы ареалов на определенном протяжении могут почти совпадать с границами ландшафтных зон или климатических поясов. Здесь наиболее удобны традиционно используемые в физической географии названия климатических поясов. На территории России выделяют следующие пояса: *арктический, субарктический, умеренный, субтропический.*

Для формирования долготной составляющей ареала в роли географических координат выступают *конвергентная линия океаничности* (раздел сфер влияния атлантического и тихоокеанского климата) и *линия максимальной аридности* (проходит через пустыню Гоби). От конвергентной линии океаничности на запад и на восток континентальность уменьшается, а океаничность возрастает.

3. **Размер.** У наземных организмов выделяют ареалы четырех уровней размерности (Петров, 2006):

Континентальные – охватывающие большие площади одного или нескольких континентов;

Провинциальные – занимающие большую часть физико-географической или биогеографической провинции;

Региональные – ограниченные площадью физико-географического или биогеографического района;

Локальные – совпадающие с внутриландшафтными комплексами.

Ареалы, покрывающие большую часть обитаемых областей земного шара, называют *космополитными*. Они встречаются тем чаще, чем выше ранг таксона. В строгом понимании космополитов среди высших растений и животных нет. Самые большие по размерам ареалы занимают около половины (трети) суши или водного пространства земного шара. Часто к таким космополитам относятся растения влажных местообитаний – водные или болотные растения (*Elodea canadensis* (элодея канадская), *Phragmites australis* (тростник обыкновенный), *Alisma plantago-aquatica* (частуха подорожниковая), *Lemna minor* (ряска малая)), что связано с относительной однородностью среды и сравнительно легкими способами расселения водных растений. Космополитами иногда являются синантропные виды, широко распространенные благодаря деятельности человека. Например, *Capsella bursa-pastoris* (пастушья сумка), *Rattus norvegicus* (серая крыса). Множество космополитов среди протистов, низших грибов, актиномицетов, бактерий.

Широко распространенные виды нередко называют *эврихорами* (от греч. «эврис» – широкий, «хорос» – пространство), а виды, ограниченные в распространении – *стенохорами* («стенос» – узкий). Очевидно, что все космополиты – эврихоры. Но не все эврихоры – космополиты, некоторые из них встречаются повсеместно только на одном континенте. В природе по количеству видов преобладают мезохоры и стенохоры.

Способы изображения ареалов

Понятия ареал и местонахождение тесно связаны. Если под ареалом понимается площадь земной поверхности, то под местонахождением подразумевается конкретный пункт (географическая точка), где найден или наблюдался конкретный вид. Документальным подтверждением нахождения вида в конкретном пункте служит фотография с указанием точных географических координат, а при строго научном подходе – образец с подробным указанием места его сбора.

Нанесенные на карту местонахождения отдельного вида и определяющие область его распространения, или ареал. Поэтому изображение ареала конкретного таксона (вида, рода, семейства) на географической карте служит наиболее точной его характеристикой. Карты ареалов систематических единиц, более крупных чем вид, составляют только после того, как составлены карты всех входящих в них видов.

Используют несколько способов графического отображения ареалов. Чаще всего применяют контурный и точечный (значковый).

Контурный способ состоит в соединении линией крайних точек нахождения особей вида, в результате чего получается контур определенной величины и формы (оконтуривание линией, заштриховкой или заливкой). Он может применяться только при хорошей изученности местонахождений вида. Если особенности распространения вида в пределах ареала не имеют существенно значения в окончательном варианте карты, территория ареала обводится контурной линией и заштриховывается – это *контурно-штриховой способ* (рис. 5, 6).

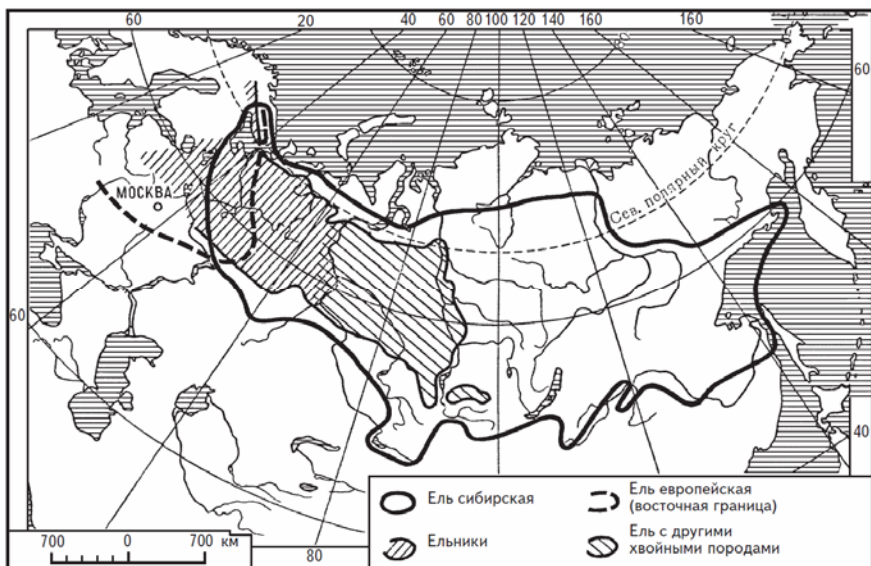


Рис. 5. Ареал ели сибирской (*Picea obovata*) (Толмачев, 1974)

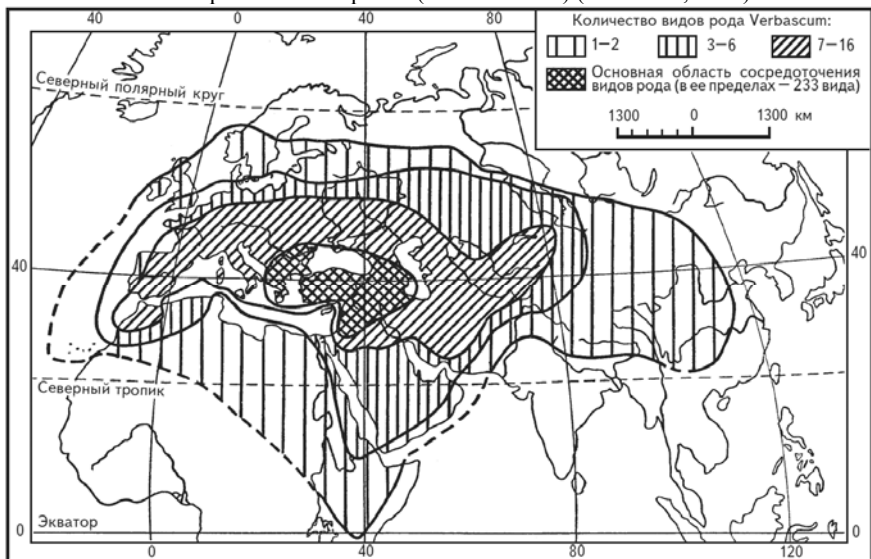


Рис. 6. Ареал рода коровяк (*Verbascum*) и его видовая насыщенность (Толмачев, 1974)

Точечный способ (внемасштабный способ) предполагает нанесение на карту точек (или значков) в соответствии со всеми известными местонахождениями вида, что позволяет показать фактические данные по размещению особей. Наиболее точно местонахождения можно отметить, используя стандартные координаты. Возможно сочетание этих методов (рис. 7).

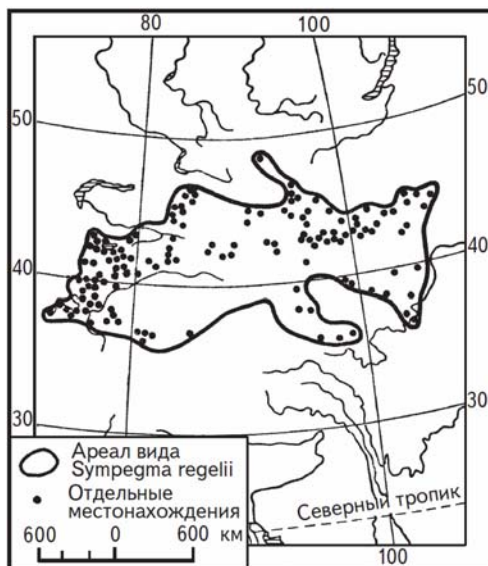


Рис. 7. Ареал центральноазиатского вида симпегмы Регеля (*Sympegma regelii*) (Лавренко, 1962)

Сеточный способ (растровый, «квадратов») наиболее удобен для электронных методов обработки и хранения данных. В этом случае вся изучаемая территория разбивается сеткой квадратов, нанесенных на карту. Величина квадрата зависит от масштаба карты и может колебаться в пределах от 50×50 до 2×2 км и менее. Если на территории квадрата имеется местонахождение вида, в центре квадрата ставится точка. Для наглядной демонстрации особенностей распространения таксонов на больших территориях подходят мелкомасштабные карты (от 1 : 1000000 до 1 : 5000000).

Работы по картированию ареалов имеют важное научное и прикладное значение. Ресурсоведческие исследования и рациональное планирование заготовок не могут осуществляться без достоверных данных о распространении хозяйственно значимых видов. Особенно важным является картирование ареалов редких и исчезающих растений.

Практическое занятие 2

Тема: Типология ареалов и способы их изображения

Задания:

1. Ознакомиться с предложенной картой ареала вида (рода).
2. Определить способ графического изображения данного ареала. Составить соответствующее описание.
3. По типологии определить тип очертания ареала, тип дизъюнкции (если имеется), зонально-поясную приуроченность и размерность. Составить соответствующее описание.
4. Сопоставить ареал вида растения с предложенной схемой флористического районирования. Составить описание с перечислением всех флористических районов, в границы которых находится ареал вида, вплоть до отдельной точки как местонахождения.

Вопросы для обсуждения:

1. Сплошные, мозаичные и ленточные конфигурации ареалов.
2. Причины формирования дизъюнктивных ареалов.
3. Континентальные (глобальные), полирегиональные, региональные, локальные, узколокальные ареалы.
4. Зонально-поясная приуроченность ареалов.

Глава 3. ДИНАМИКА АРЕАЛОВ

Наиболее распространенное определение понятия «ареал» подразумевает часть поверхности суши либо акватории, в пределах которой встречается данный вид организмов. Однако при кажущейся простоте содержание данного понятия неоднознач-

но, а сами ареалы характеризуются наличием сезонных и экологических модификаций, относятся к различным динамическим и эволюционно-историческим типам (Реймерс, 1991). Ареалы разных таксонов или разных сообществ, изменяясь с течением времени, имеют свою историю (рис. 8). Изменения связаны с общими процессами филогенеза, включая филоценогенез (историческое развитие сообществ), с изменениями очертаний суши и моря, с формированием и разрушением горных систем, колебаниями климата. В настоящее время большое влияние на очертания и структуру ареалов оказывает деятельность человека.

Современная динамика ареалов определяется факторами окружающей среды, биологическими особенностями вида и соответствием этих особенностей условиям его существования. Главнейшими биологическими особенностями вида, обуславливающими расширение ареала, следует считать способность к активному расселению и экологическую пластичность.

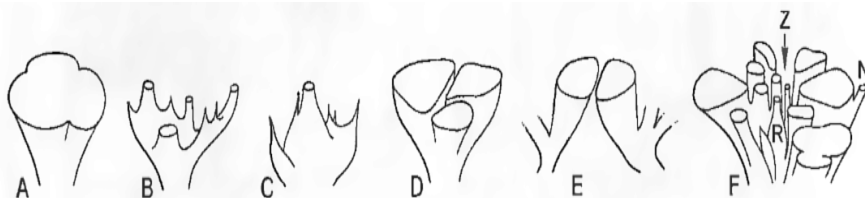


Рис. 8. Происхождение типов ареалов растений (схема Фридриха Эрендорфера (F. Ehrendorfer), цит. по Зитте и др., 2007: 145): А – расширение ареала (*Trifolium repens*). В – отмирание популяций и сокращение до дизъюнктивного ареала (*Pinus nigra*) или С – отмирание популяций до реликтового палеоэндемичного ареала (*Gingko biloba*); D – аллопатрическая дифференциация близкородственной группы на три викарирующих таксона (род *Erysimum* Sect. *Cheiranthus*), продукты аллопатрического образования родственных видов, так называемых схизоэндемиков различных участков Эгейской области); E – псевдовикарирование двух не близкородственных, но экологически и соответственно географически замещающих друг друга видов (*Gentiana clusii* и *G. acaulis* s. str. (= *G. kochiana*)); F – круг форм с единым центром многообразия (Z – центр формирования, R – реликтовые эндемики, N – неоэндемики) (*Carlina*). Схема поясняет, что между возрастом таксона, разнообразием его форм и размером его ареала отсутствует непосредственная связь

Распространение организмов напрямую связано с их требованиями к условиям среды. В неподходящих условиях они не могут выжить и оставить потомства. Однако чаще всего тот или иной вид заселяет лишь небольшую часть территории с подходящими для его жизни условиями – фактический ареал. Подходящая область, но не реализованная, представляет собой потенциальный ареал, заселить который виду не позволяют некоторые барьеры, в том числе неблагоприятные экологические условия или условия, созданные другими организмами с более высокой конкурентной способностью. Однажды преодолев барьер, вид может расселиться на новую территорию, и расширить свой ареал. Часто преодоление барьеров происходит в результате бесконтрольной деятельности человека.

Главнейшими факторами распространения наземных организмов выступают режимы тепла и влаги. Сочетание именно этих двух параметров определяет потенциальные ареалы как отдельных видов, так и целых сообществ. Неблагоприятное сочетание образует барьер для расселения, благоприятное – способствует размножению и расселению. Изменение на протяжении геологического времени климатических условий и очертаний суши и моря в одних случаях приводило к снятию барьеров, в других – к возникновению. В комплексе все это воздействовало и на характер распространения видов.

Постепенное расширение фактического ареала может привести к совпадению с ареалом потенциальным, и тогда сходные по требованиям к жизненным ресурсам организмы встречаются совместно, что сопровождается конкуренцией и может закончиться вымиранием проигравшего. Следовательно, расселение видов, преодоление ими территориальных барьеров (десегрегация) может сопровождаться одновременным уменьшением видового разнообразия в пределах всей биосферы, а общий генетический фонд планеты обедняется. Поэтому необходимо поддерживать мероприятия по реакклиматизации (восстановление прежнего ареала) и, не допуская акклиматизации (завоза и расселения) экзотических для данной территории видов.

Викарирование – (vicarius – замещающий) – замещение одного вида другим, близко родственным, но распространенным в другой области, обычно так или иначе оторванной и отдаленной. В более общем смысле под викарированием понимают замещение одного вида, рода и т. п., такие формы называются викарными или викарирующими. Это замещение отражает процесс дивергентной эволюции, когда обособление новых видов является следствием адаптации к новым условиям форм, переселяющихся из центра происхождения.

Ареалы надвидовых таксонов, в частности родовых, имеют свои особенности. Первое, совокупный диапазон условий, при которых могут существовать все виды рода шире в сравнении с диапазоном отдельного вида, соответственно шире и толерантность рода. Второе, размер ареала рода связан с большим временем его существования, поэтому зависимость родовых ареалов от условий минувших эпох глубже, чем видовых. Третье, в разных частях ареала надвидовой таксон может быть представлен разным числом видов. Места наибольшего скопления видов называются *центрами (очагами) видового (таксономического) разнообразия* (Второв, Дроздов 1978).

Поскольку формирование вида происходит на определенной территории, заселенной предковой по отношению к данному виду формой, т. е. материнским видом, пространство, к которому приурочены преобразования, завершающиеся становлением молодого (производного) вида, образует *первичный ареал*. Без палеонтологических и палеогеографических данных выявить очертания первичного ареала или же центр происхождения таксона очень сложно. Область первичного возникновения (первичный ареал) вида может находиться в пределах современного ареала, но может оказаться и вне его пределов.

Границы ареала, остающиеся статичными на протяжении определенного отрезка времени, свидетельствуют об относительной устойчивости вида. Ареал может изменяться, увеличиваться, уменьшаться, пульсировать, т.е. быть *мобильным*. Такое явление отмечено для некоторых видов древесных растений, образующих северную границу леса. При потеплении границы таких

ареалов сдвигаются к северу, а при похолодании – к югу.

Статичные границы вида выявляются по уменьшению количества особей, более избирательному отношению к условиям среды или снижению их жизненности по мере приближения к ним. Если же вид процветает у границ своего ареала, то, вероятно, он находится в процессе расселения. Неустойчивое воспроизведение вида и фрагментарность его ареала свидетельствуют о его сокращении.

Изменения окружающей среды неизбежно принимают неблагоприятное для вида направление. Любой вид начинает снижать численность по исчерпанию своих адаптационных возможностей, и постепенно вымирает. На начальных этапах сокращение ареала идет за счет вымирания отдельных популяций и носит локальный характер. Затем ареал становится фрагментарным и сохраняется лишь в изолированных местах. Территория, на которой сохранился вид, сокративший свой ареал, называется *рефугиумом*.

Таксоны, сохранившиеся от когда-то широко распространенных в прошлом, но впоследствии исчезнувших флор и фаун, называются *реликтами*. Находки ископаемых остатков растений и животных различаются по геологическому возрасту тех биот, от которых они сохранились в определенном геологическом слое, что и позволяет устанавливать их возраст и палеоареалы. Так, например, род *Ginkgo* включает целый ряд ископаемых видов, и только единственный современный вид *Ginkgo biloba* – реликтовое растение, часто называемое «живым ископаемым». В третичном периоде этот вид произрастал на всех континентах, а сохранился до наших дней только в горах Внутреннего Китая. Однако не все таксономические реликты имеют реликтовый ареал. Например, клюква – реликт ледникового периода, но ареал этого рода обширен.

Такая характеристика таксона, как обитание в пределах относительно небольшой географической области – ограниченного ареала, называется *эндемизмом* (от греч. ενδημος – «местный»). Развитию эндемизма способствуют: географическая изоляция, климатические и эдафические условия, биотические факторы. *Эндемы* – виды, роды, семейства или другие таксоны животных

и растений, представители которых имеют ограниченное распространение в пределах определенной части одного материка и, как правило, с ограниченной численностью. Такие таксоны часто бывают включены в Красные книги как редкие или исчезающие.

Палеоэндемики – представители древних таксонов, как правило, сохранившиеся до настоящего времени благодаря изолированности их мест обитания от более прогрессивных групп. Наиболее яркими палеоэндемиками являются однопроходные и сумчатые млекопитающие Австралии. В настоящее время, в связи с завозом в Австралию множества видов других растений и животных, происходит вытеснение эндемичной флоры и фауны. Колоссальный ущерб природе Австралии нанесла интродукция кроликов и коз.

Неоэндемики – прогрессивные молодые виды или формы, возникающие на недавно изолированных территориях. К таковым относятся эндемики Британских островов, Крыма, Байкала. Наиболее известный эндемик фауны озера Байкал – *Pusa sibirica* (байкальская нерпа).

Рассмотрение естественных ареалов в их историческом развитии позволяет разделять *автохтонные* и *аллохтонные* его участки – области, где таксон возник и сложился и куда он проник позднее. Таким образом, *автохтонный вид* в процессе своего исторического развития остается в пределах области первоначального формирования – первичного ареала. *Аллохтонный вид* в результате расширения первичного ареала, или переселения на новую территорию выходит за границы первичного ареала.

Практическое занятие 3

Тема: Динамика ареалов. Викарирующие таксоны, космополиты, реликты и эндемики.

Задания:

1. Используя содержание вышеприведенной главы, составить тематический конспект, включающий определения основных понятий и терминов (*фактический ареал, потенциальный ареал, центр видового разнообразия, динамика ареала, викарирование,*

космополитный тип ареала, эндемики, реликты, автохтоны, аллохтоны).

2. Соотнести предложенные карты ареалов видов (родов) с рис. 8. «Происхождение типов ареалов растений». Интерпретировать предложенные карты ареалов в контексте вероятного происхождения. Выбрать из представленного материала примеры ареалов таксонов с космополитным и эндемичным распространением, а также ареалов, границы которых обусловлены физическими преградами. Охарактеризовать тип ареала каждого данного таксона.

Вопросы для обсуждения:

1. Космополитные ареалы.
2. Автохтонные виды, эндемики, палеоэндемики и неоэндемики.
3. Абиотические и биотические границы ареалов. Границы ареала, обусловленные наличием физических барьеров.
4. Причины сужения ареала: реликтовые ареалы, антропогенные воздействия, конкуренция.

Глава 4. КУЛЬТИГЕННЫЕ АРЕАЛЫ. ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

В настоящее время под воздействием антропогенного фактора ареалы многих видов живых организмов существенно трансформированы. Чаще всего в процессе таких трансформаций наблюдаются сокращения ареалов вплоть до полного исчезновения отдельных видов, а также дизъюнкции, в результате которых ареалы становятся мозаичными. Однако иногда в процессе случайной и преднамеренной интродукции происходит расширение ареалов.

Интродукция – переселение особей какого-либо вида за пределы естественного ареала в новые места обитания, то есть это введение в экосистему чуждого ей вида. В новых условиях вид может прижиться лишь в тех случаях, если не встречается конкуренции или ему удастся вытеснить какой-либо аборигенный вид. Здесь следует отметить, что в традиционной русскоязычной

и англоязычной биологической литературе объем термина «интродукция» различается.

Целенаправленная интродукция осуществляется главным образом для введения в культуру новых видов и форм, в регионах, где они ранее не обитали. Естественные ареалы растений при этом активно изменяются, и появляются *культигенные ареалы* – ареалы, сформировавшиеся за пределами современного естественного распространения таксона, связанные непосредственно с его культивированием.

Интродукция осуществляется обычно преднамеренно, но часто носит и случайный характер. Поэтому культуригенные ареалы могут возникать в результате внедрения интродуцируемых (культивируемых) видов и в агроценозы, и в естественные ценозы, а также рудеральные местообитания. Но в это понятие не входят ареалы сорных растений, не являвшихся ранее в данном районе культивируемыми, ареалы растений, распространяемых за пределами их естественного ареала при помощи не человека, а иных агентов, и ареалы растений в культуре в пределах их естественного распространения (Головкин, 1988).

Для видов, возделываемых человеком, расширение ареалов растений происходит с древнейших времен и как феномен может датироваться, по существу, с момента начала деятельности человека как земледельца и путешественника. Первоначально происходило переселение утилитарно значимых, в первую очередь пищевых растений, однако собственную историю интродукции, восходящую к античности и средневековью, имеет и целый ряд декоративных растений. В различных регионах Земли интродукция в разной мере способствовала преобразованию коренной растительности.

В связи с интродукцией особого внимания заслуживает понятие *потенциальный ареал*. Это территория, в пределах которой обитание вида возможно исходя из его биоэкологических особенностей, а ее границы могут быть очерчены, исходя из комплекса природных условий. Не менее 20% разнообразия животных и не менее 40% растений имели до вмешательства человека

недоиспользованный потенциал расширения своих географических ареалов (Мордкович, 2005). Вмешательство человека способствовало преодолению физических барьеров и реализации географических потенциалов этих видов.

Доместикация (от лат. *domesticus* – «домашний»), одомашнивание диких животных и растений при их содержании в условиях, создаваемых и контролируемых человеком (для растений используют в этом же смысле термин «окультуривание»). Поиск мест происхождения культурных растений, а также вопросы распространения доместцированных растений исследуются последние 200 лет. Местами введения в культуру возделываемых растений, еще со времен А. Декандоля, исследователи стали считать районы произрастания их диких сородичей, а их родиной – места нахождения их в диком состоянии. В конце XIX века в систематике растений появляется направление, изучающее географическое распределение таксонов. Это направление вместе с данными А. Декандоля привело Николая Ивановича Вавилова к гипотезе центров происхождения культурных растений. Н.И. Вавилов собрал богатейшую коллекцию культурных растений, определил их родственные связи, предсказал перспективные для селекции свойства этих растений.

В 1926 г. Н.И. Вавилов выделил пять центров происхождения основных полевых, огородных и садовых растений, а в 1940 г. определил 20 очагов происхождения растений, сгруппировав их в 7 центров (рис. 9).

Решающую роль в использовании дикой флоры и формировании центров, по мнению Н.И. Вавилова, сыграли качественный состав флоры, наличие развитой земледельческой культуры и соответственно больших населенных массивов. Для каждого из центров происхождения Н.И. Вавилов указал характерный перечень основных видов возделываемых растений, распределив по 20 очагам около 650 видов культурных растений.

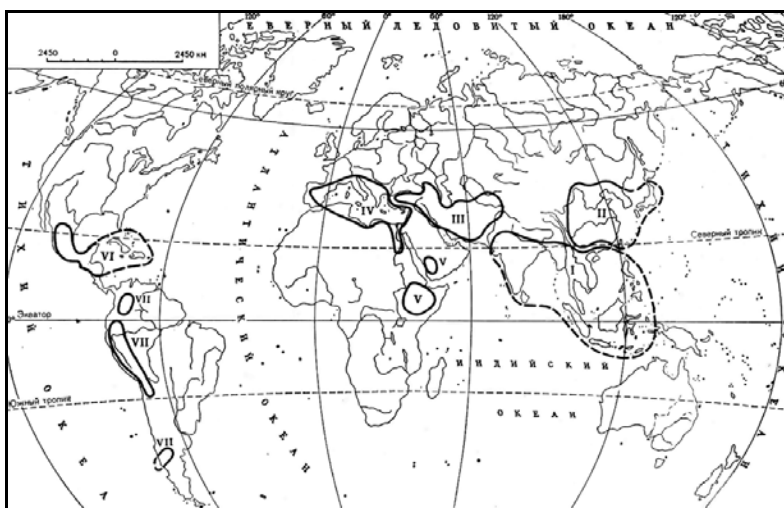


Рис. 9. Центры происхождения культурных растений (Вавилов, 1987): I – Южноазиатский тропический, II – Восточноазиатский, III – Юго-Западноазиатский, IV – Средиземноморский, V – Абиссинский, VI – Центральноамериканский, VII – Андийский (Южноамериканский)

Теоретические представления Н.И. Вавилова о центрах и очагах происхождения культурных растений в настоящее время подтверждены находками археологов. А впоследствии, благодаря исследованиям П.М. Жуковского, Е.Н. Синской, А.И. Купцова, число центров было увеличено до 12 (табл. 2).

Таблица 2

Центры происхождения культурных растений

Название центра	Культуры растений
Китайско-Японский	Соя, просо, гречиха, ячмень, слива, хурма, опийный мак, чай, яблоня, слива, груша
Индонезийско-Индокитайский	Хлебное дерево, кокосовая и сахарная пальмы, ямс, бамбук
Австралийский	Эвкалипты, акации
Индостанский	Рис, баклажан, огурец, сахарный тростник, цитрусовые, манго, банан
Среднеазиатский	Зерновые, бобовые, конопля, абрикос, персик

Переднеазиатский	Пшеница, ячмень, рожь, виноград, алыча, айва, черешня, инжир, миндаль, грецкий орех, дыня, гранат
Средиземноморский	Маслина, капуста, репа, лук, чеснок, морковь, свекла
Африканский	Арбуз, кофе, финиковая пальма, хлопчатник
Европейско-Сибирский	Ежевика, земляника, смородина, крыжовник
Центральноамериканский	Кукуруза, фасоль, тыква, перец, какао, батат, авокадо
Южноамериканский	Картофель, табак, арахис, ананас, подсолнечник
Североамериканский	Клюква, голубика

Выявление происхождения культурного растения – зачастую сложная комплексная задача, так как установить его родину и родину его дикорастущих предков иногда невозможно. *Первичные центры* (очаги) происхождения культурных растений – районы изначального произрастания диких форм и доместикации. Однако нередко культурное растение, имея огромное значение в растениеводстве, занимает большие площади далеко за пределами очага окультуривания. В таком случае говорят о *вторичных центрах* происхождения культурных растений – районах произрастания в результате дальнейшего распространения и последующей селекции. Примеры вторичных центров – рожь из Закавказья и картофель из Чили в умеренном поясе Евразии, арахис из Северной Аргентины в Африке, маньчжурская по происхождению соя в Северной Америке, длинноволокнистый хлопчатник из Перу в Египте.

В настоящее время направление, связанное с изучением диких родичей культурных растений, активно развивается (Камелин, 2005; Чухина, 2007). Благодаря деятельности Н.И. Вавилова в 1924 г. был создан Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур. В 1967 году институту было присвоено имя Н.И. Вавилова. Теперь это Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), основ-

ные исследования которого направлены на поиск, мобилизацию и сохранение генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, решение фундаментальных проблем развития сельскохозяйственной биотехнологии, а также задачи по созданию новых генотипов растений с высокими хозяйственно ценными признаками продуктивности и устойчивости.

Выращивание растений в культуре часто рассматривается как мера, направленная на охрану биологического разнообразия. Однако, формирование культивируемых ареалов может рассматриваться не только как форма охраны биоразнообразия, но и как ситуация биологического загрязнения, усугубляемая в процессе внедрения интродуцентов из культуры в природные экосистемы (Черная книга флоры Сибири, 2016). В новых условиях произрастания, даже вне экологического оптимума, вид-интродуцент может обнаруживать неожиданно высокую экологическую пластичность, превосходить по устойчивости и репродуктивной активности близкие виды-аборигены. Поэтому формирование культивируемых ареалов растений как необратимый, широко распространенный и неоднозначный процесс, должен тщательно изучаться и обязательно учитываться при мониторинге состояния природных и антропогенно преобразованных растительных сообществ, а также при планировании и осуществлении работ в области лесного хозяйства и зеленого строительства, формировании коллекционных фондов ботанических садов.

Практическое занятие 4

Тема: Культивируемые ареалы. Центры происхождения культурных растений.

Задания:

1. Составить тематический конспект, включающий определения основных понятий и терминов (*интродукция, культивируемый ареал, первичный и вторичный центры происхождения культурных растений*) с использованием материала главы 4.
2. Используя рисунок 9 и таблицу 2, ознакомиться с географической спецификой центров происхождения культурных рас-

тений, нанести их границы на контурную карту, сопроводив цифровыми индексами, а в сносках расшифровкой названий и информацией об основных культурах растений, относящихся к тому или иному центру.

Вопросы для обсуждения:

1. Аллохтонные ареалы.
2. Причины расширения ареала: исчезновение физических барьеров, с/х деятельность человека, интродукция.
3. Поведение видов с культигенным ареалом.

Глава 5. ПРИНЦИПЫ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Важнейшая задача биогеографии – характеристика и сравнение биоты различных регионов суши и океана, определение общего состава и соотношения отдельных групп организмов, а также образованных ими сообществ. Решение столь сложной задачи осуществляется с помощью районирования – деления биосферы на регионы, отражающие её основную пространственную структуру.

Биогеографическое районирование рассматривает биоту в целом как совокупность биоценотических территориальных комплексов (биомов). Поэтому географическая дифференциация биоты иерархична и основана на сходстве регионов, большей частью имеющих пограничное положение. Биогеографическое районирование предполагает следующее соподчинение рангов (от меньших к большим) – *район, провинция, область, царство*.

При недостаточной изученности распространения районированных объектов единственно возможным способом является построение системы районирования от общего к частному, что допускает остановку на любом уровне детализации. Районирование от частного к общему требует полной изученности географии объектов. Продуктивно использовать оба метода поочередно. В процессе разработки районирования сравнительному

анализу подвергаются ареалы видов и сообществ, выявляются территории наибольших совпадений локальных ареалов (центры своеобразия) и переходные зоны. Полученная сетка выделов затем ранжируется в соответствии с установленными критериями для каждого из рангов – царств, областей, провинций и т.д.

Основные принципы фаунистического (зоогеографического) районирования:

- Учет таксономической структуры.
- Оценка фауногенеза (для выделения царств, областей и полуобластей).
- Количественные показатели бедности и богатства.
- Статистика распределения видов по климатическим зонам и ландшафтам – для выделения провинций и районов.
- Учет реальных преград, метод синперат (метод сгущения границ ареалов). Наряду с резкими границами между зоохорионами выделяют переходные полосы различной ширины.
- Основные принципы флористического районирования:
 - Оценка таксономического состава флоры.
 - Оценка эндемизма, его характера.
 - Анализ распространения видов на территории (поиск границ ареалов для большинства видов, метод выявления сгущения границ ареалов).
 - Определение численности видов как показателя бедности и богатства на единицу площади.
 - Соотношение во флоре региона представителей различных географических, экологических и биологических групп видов.
 - Учет связей с другими флорами, препятствий в распространении таксонов.
 - Учет связи облика флоры с комплексом физико-географических условий существования ее видов (климатические условия, рельеф и др.).

Вопрос о границах между территориями, занятыми различными флорами или фаунами, часто является спорным и решает-

ся с помощью статистики. Основной метод установления границ – сопоставление многочисленных карт ареалов, позволяющее выявить ясно выраженные полосы сгущений границ ареалов таксонов разного ранга – *синператы*. Это рубежи, разделяющие территории с однородной флорой и фауной.

Таким образом, в основу биогеографического районирования могут быть положены разные принципы. В настоящее время предложено много схем, в том числе адаптированных к конкретным регионам. Большое значение в биогеографии имеет учет исторических факторов, особенно для выделения крупных единиц (царств). Здесь, прежде всего, учитываются результаты динамических процессов земной коры, а также процессов эволюции органического мира. При комплексном районировании проводится анализ корреляций полученных схем с внешними физико-географическими, биологическими или какими-либо другими показателями сообразно задачам районирования. Воздействие антропогенного фактора, нивелирующее различия между регионами, при районировании обычно не учитывается.

Современные схемы биогеографического районирования, охватывающие все территории и акватории Земного шара, достаточно детализированы только до провинций. Поэтому общепризнанными являются только самые крупные ранги.

В целом дифференциацию живой оболочки планеты определяет 3 категории факторов (Емельянов, 1974):

1. *Планетарно-космические факторы* – исторически наиболее стабильные, связанные с поступлением энергии от Солнца, вращением Земли вокруг Солнца и вращением вокруг своей оси, а также наклоном оси по отношению к плоскости орбиты). Эти факторы определяют геопоясные (зональные) особенности дифференциации биоты, вызванные убыванием теплообеспеченности от экватора к полюсам.

2. *Факторы общепланетарной неоднородности* – более изменчивые, связанные с расположением и конфигурацией материков, океанов их пространственным соотношением. Влияют на перераспределение тепла и влаги в масштабе планеты через

морские течения, тем или иным образом отклоняемые континентами, и движения воздушных масс (климат).

3. *Регионально-локальные факторы* – наиболее быстро меняющиеся, связанные с особенностями рельефа и поверхности отдельных частей материков, берегов и дна океана, действуют в масштабах регионов (провинций).

Вторая и третья категории факторов, в отличие от космическо-планетарных, способствуют возникновению своеобразия отдельных частей поверхности Земли. Так в масштабах целых континентов и океанов возникает провинциальность. Движения континентов, изменения рельефа Земли, изменения градиентов температуры и увлажнения на суше происходят исторически постепенно и сопровождаются пространственными и эволюционными изменениями биомов.

Распределение организмов в океанах и на суше существенно различается. Толщина живого покрова суши соизмерима с наиболее крупными организмами, а основную первичную продукцию создают путем фотосинтеза многоклеточные высшие растения. Толщина воды пелагиали океана измеряется километрами, достигая в глубоководных желобах 11 км. Здесь наблюдается существенное различие биот по глубинным ярусам, а основную первичную продукцию создают одноклеточные планктонные водоросли, сосредоточенные в приповерхностном слое воды (50–200 метров).

Биогеографические выделы в океанах носят трехмерный (объемный) характер. При этом учитываются различия литоральной, пелагической и абиссальной зон, отдельно рассматривается донная биота (бенталь) и биота толщи воды (пелагиаль). Благодаря единообразию среды на огромных пространствах океана существуют однообразные зональные биоты без локальных эндемиков. Виды с узкими ареалами приурочены к прибрежным и изолированным мелководным частям океана, а также к глубоким тектоническим впадинам и локальным выходам термальных вод вдоль срединно-океанических хребтов, где замкнутый биологический цикл осуществляется за счет хемо-

синтеза. Границы областей и провинций в открытом океане находятся в колебательном смещении около определенных средних положений.

На суше основные биотические границы относительно стабильны в пространстве и определяются преимущественно сообществами многолетних растений. На суше резче выражена биогеографическая дифференциация, что связано с более выраженными колебаниями температуры и других климатообразующих факторов. Биота суши в широком смысле делится на сухопутную и биоту континентальных водоемов. Весьма обособлены обитатели континентальных водоемов, весь жизненный цикл которых проходит в водной среде (моллюски, ракообразные, рыбы и др.). Для постоянноводных организмов континентальных водоемов характерна выраженная специфика историко-провинциального распределения по бассейнам по сравнению геопоясными, зональными и секторными подразделениями суши, а также локальный эндемизм, особенно для глубоких долгоживущих озер.

В настоящее время наиболее разработаны флористические и фаунистические районирования для суши, опирающиеся исключительно на анализ ареалов. Выделяемые регионы и их ранг определяется обилием и рангом эндемиков, а также соотношением разных групп видов и их типам ареалов.

Наиболее подходящей основой для биогеографического районирования суши служит, как правило, комплексное ботанико-географическое деление, поскольку на суше растительные организмы обладают наибольшей биомассой, отражают главные особенности климата, а их сообщества создают специфическую *фитосреду*, влияющую на формирование почвы и преобладающую часть органики. Таким образом, распределение автотрофных многолетних растений для общего биогеографического районирования суши является базовым.

Универсальное биогеографическое районирование основывается на общих физико-географических закономерностях распределения биот и их региональных исторически сложившихся

обособленных комплексов, но не учитывает современных антропогенных нарушений (сведение лесов, распашка, вылов и истребление животных, случайный и намеренный занос чужеродных видов и т.п.).

Благодаря биогеографическому районированию информация о биоразнообразии становится обозрима и сопоставима, что особенно важно для его сохранения и рационального природопользования. Однако полное общее биогеографическое деление пока не завершено, поскольку решение этой сверхсложной комплексной задачи предполагает продолжительное накопление и анализ информации.

Схемы районирования наземной биоты были предложены американским биогеографом М. Удварди (Udvardy, 1975), русским ученым А.Г. Вороновым с соавторами (1985), а в границах Палеарктики – А.Ф. Емельяновым (1974).

Основы современного биогеографического деления океана заложены немецким ученым А. Ортманом (Ortmann, 1896) и шведским исследователем С. Экманом (Ekman, 1953), значителен вклад Е.Ф. Гурьяновой, А.П. Андрияшева, Н.Г. Виноградовой, Г.М. Беляева, К.И. Несиса и др. Общее районирование океана было предложено румынским зоологом П. Бэнэреску (Banarescu, 1990). Деление водоемов Палеарктики по рыбам разработал географ и зоолог Л.С. Берг (1934). Деление мировой фауны континентальных вод на основе изучения моллюсков впервые было предложено Я.И. Старобогатовым (1970).

Значительный вклад в развитие биогеографического районирования в различных разделах внесли российские исследователи: П.С. Паллас, Н.А. Северцов, М.А. Мензбир, Л.С. Берг, А.П. Семенов-Тяньшанский, В.Г. Гептнер, Л.А. Зенкевич, А.П. Андрияшев, Е.Ф. Гурьянова, Ю.И. Чернов, Я.М. Старобогатов, А.Ф. Емельянов, К.Н. Несис, Г.И. Танфильев, М.Г. Попов, В.В. Вульф, Н.И. Вавилов, Е.П. Коровин, Е.М. Лавренко, В.Б. Сочава, А.Л. Тахтаджян, А.И. Толмачев, В.И. Грубов, Б.А. Юрцев, Р.В. Камелин и многие др. Вопросами ботанической географии Сибири и фитогеографии в целом в Томском

государственном университете занималась Людмила Васильевна Шумилова (Шумилова, 1962, 1979).

Практическое занятие 5

Тема: Основные принципы биогеографического районирования

Задания:

1. Используя текст вышеприведенной главы, рассмотреть основные подходы и принципы биогеографического районирования, а также основные факторы дифференциации биосферы.
2. В кратком конспекте перечислить общие принципы районирования в биогеографии.
3. Обозначить различия, характерные для районирования суши и океана. Оформить в виде таблицы.

Глава 6. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ЦАРСТВА И ОБЛАСТИ ЗЕМЛИ

Изучение и сравнение флористического разнообразия стран разных частей света и накопление сведений о специфике распространения таксонов привело к необходимости создания *флористического районирования* для систематизации накопленной информации, ее хранения и поиска. Флористическое районирование как система – это иерархическая классификация соподчиненных *хорионов* (географических выделов) разного ранга.

Одна из первых флористических систем была предложена в 1823 году датским ботаником Скоу (J.F. Schouw). В этой системе флора земного шара подразделялась на «царства» и «провинции» – термины широко принятые и в современной биогеографии. Скоу, как и последующие авторы, считал основным критерием флористического районирования степень эндемизма таксонов разных категорий. Этот критерий сохраняет свое значение и поныне, как и подходы к флористическому районированию, сформулированные Скоу.

Большой вклад в дальнейшее развитие флористического районирования внесли Л. Дильс (Diels, 1908, 1918), А. Энглер (Engler, Gilg, 1924), Р. Гуд (Good, 1947), А.И. Толмачев (1974), Р.В. Камелин (2017).

Разработанная к настоящему времени система фитохориономических категорий имеет огромное теоретическое и практическое значение, являясь одной из важнейших научных основ охраны мировой флоры.

Высшей единицей флористического районирования принято *царство*. Ранг царства применяется к регионам, характеризующимся максимальным своеобразием флоры в целом, то есть наличие эндемичных семейств и подсемейств в сочетании с высоким родовым и видовым эндемизмом. Современное деление суши земного шара включает 6 царств.

Царства подразделяются на *области*, основа разграничения которых – высокий видовой и родовой эндемизмом, а также характерный набор семейств, занимающих преобладающее положение во флоре, с устойчивым количественным соотношением (Толмачев, 1974). В различных флористических системах количество областей колеблется от 29 до 43, и в среднем составляет 36.

Области подразделяются на *провинции*, для подразделения которых наиболее важным критерием является видовой эндемизм, а если имеются эндемичные роды, то обычно монотипные.

Низшей хорологической категорией флористического районирования является *округ*, характеризующийся преимущественно эндемизмом на подвидовом уровне.

Ниже приведены характеристики флористических царств на основе схемы, предложенной Арменом Леоновичем Тахтаджяном (Тахтаджян, 1974) (рис. 10).

I. Голарктическое царство (Holarctis) – самое обширное, занимает почти всю Евразию (за исключением юга), внетропическую северную часть Африки и почти всю Северную Америку,

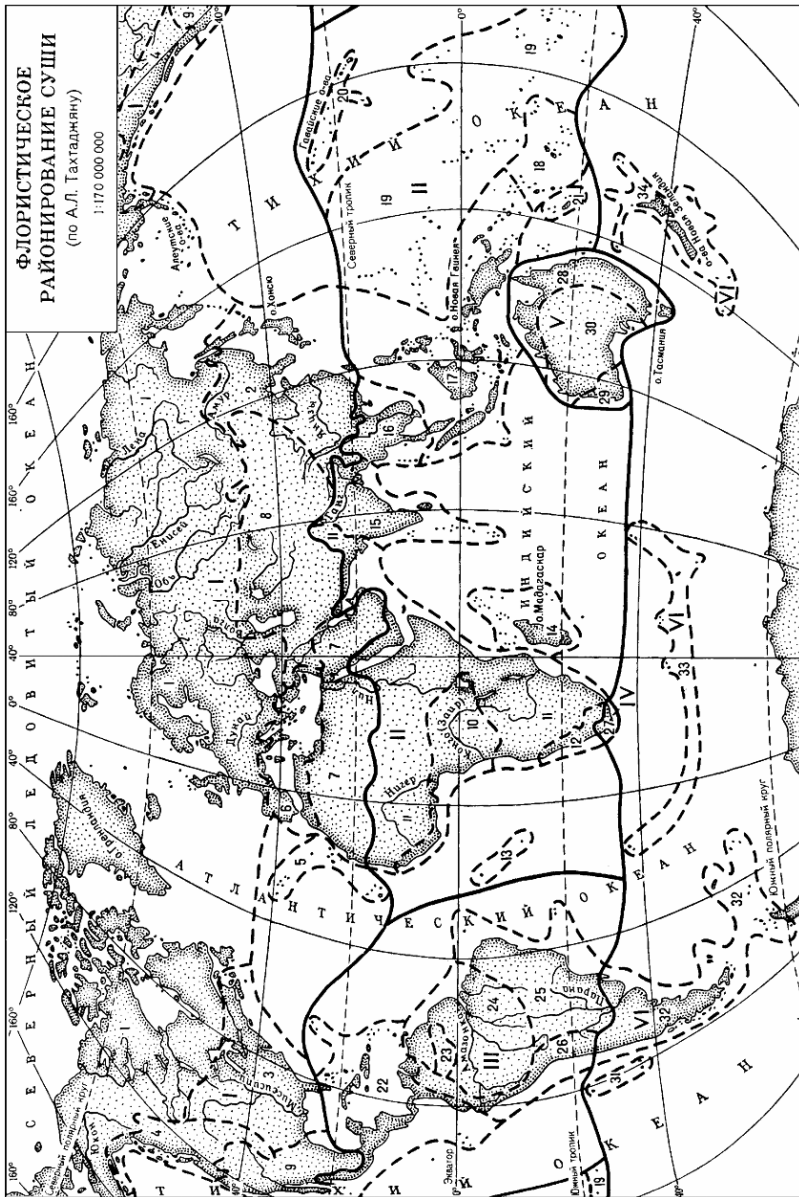


Рис. 10. Флористическое районирование суши (по А.Л. Тахтаджяну, 1974). Пояснения в тексте

Обозначения флористических царств и областей на рис. 10:

I. Голарктическое царство (Holarctis)

- Циркумбореальная область (1)
- Восточноазиатская область (2)
- Атлантическо-североамериканская область (3)
- Область Скалистых гор (4)
- Макаронезийская область (5)
- Средиземноморская область (6)
- Сахаро-Аравийская область (7)
- Мадранская (сонорская) область (9)

II. Палеотропическое царство (Palaeotropis)

Африканское подцарство

- Гвинео-Конголезская область (10)
- Судано-Замбезийская область (11)
- Область Карру-Намиба (12)
- Область островов Св. Елены и Вознесения (13)

Мадагаскарское подцарство

- Мадагаскарская область (14)

Индо-Малезийское подцарство

- Индийская область (15)
- Индокитайская область (16)
- Малезийская область (17)
- Фиджийская область (18)

Полинезийское подцарство

- Полинезийская область (19)
- Гавайская область (20)

Новокаледонское подцарство

- Новокаледонская область (21)

III. Неотропическое царство (Neotropis)

- Карибская область (22)
- Область Гвианского нагорья (23)
- Амазонская область (24)
- Бразильская область (25)
- Андийская область (26)

IV. Капское царство (Capensis)

- Капская область (27)

V. Австралийское царство (Australis)

- Северо-восточноавстралийская область (28)
- Юго-западноавстралийская область (29)
- Центральноавстралийская область (30)

VI. Голантарктическое царство (Holarctaris)

- Хуан-Фернандеская область (31)
- Чилийско-Пагагонская область (32)
- Область субантарктических островов (33)
- Новозеландская область (34).

включая острова. Разнообразие современного климата на территории Голарктического царства напрямую влияет на разнообразие сообществ и биоты в целом. Поэтому лишь в Центральной Азии, где проходит гималайский барьер, границы этого царства с тропическим миром прослеживаются относительно четко, а в Северной Америке, Сахаре и Китае имеются большие переходные зоны. Видовой состав биоты этого царства значительно беднее тропических. Большое влияние на флору и растительность оказало историческое своеобразие территории – четвертичные оледенения и непостоянство связей материков Евразии и Северной Америки.

Флора Голарктического царства включает около 30 эндемичных семейств, часто малочисленных (*Ginkgoaceae* (рис. 11), *Cephalotaxaceae*, *Raeoniaceae*, *Adoxaceae*, *Butomaceae* и др.). В целом для царства характерны крупные семейства растений: *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Betulaceae*, *Ariaceae*, *Lamiaceae*, *Pinaceae*, и др., а также множество эндемичных родов, например, *Alliaria*, *Lunaria* (*Brassicaceae*), *Aegopodium*, *Anthriscus* (*Ariaceae*), *Neottia*, *Gymnadenia* (*Orchidaceae*).

В пределах царства выделяют 9 флористических областей:

Циркумбореальная область (1) – самая крупная флористическая область земного шара, охватывает почти всю Европу, большую часть Северной Америки и Северной Азии. Во флоре нет эндемичных семейств, и число эндемичных родов сравнительно небольшое, большинство из которых сосредоточено в Пиренеях, Альпах и на Кавказе. Из хвойных для области наиболее характерны виды родов *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*, а в Канаде также тсуги (*Tsuga*) и туи (*Thuja*). Из многочисленных лиственных пород, свойственных широколиственным лесам области, наиболее типичны виды дуба (*Quercus*) (рис. 12), бука (*Fagus*), березы (*Betula*), ольхи (*Alnus*), клена (*Acer*), граба (*Carpinus*), тополя (*Populus*), ивы (*Salix*), ясеня (*Fraxinus*), вяза (*Ulmus*), липы (*Tilia*), грецкого ореха (*Juglans*), кизила (*Cornus*), сливы и вишни (*Prunus*). Характерны также виды ежевики (*Rubus*), боярышника (*Crataegus*), груши (*Pyrus*), яблони (*Malus*), рябины (*Sorbus*), спиреи (*Spiraea*), рододендрона (*Rhododendron*), жимолости (*Lonicera*), калины (*Viburnum*), бузины (*Sambucus*), крушины (*Rhamnus*), брусники и черники (*Vaccinium*).

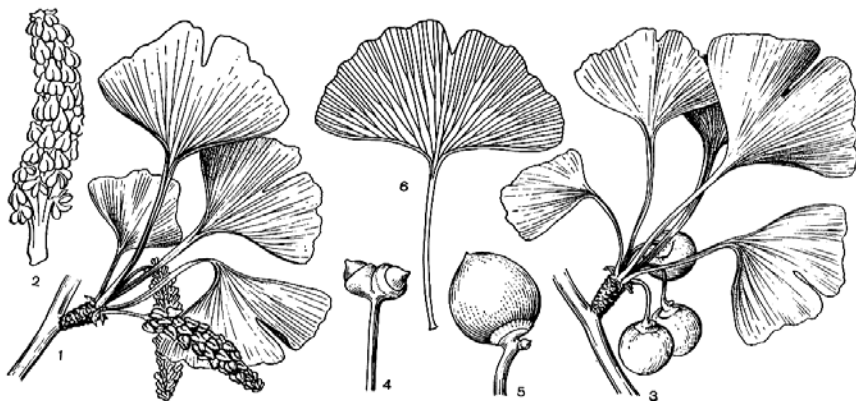


Рис. 11. *Ginkgo biloba*: 1 – укороченный побег с листьями и микростробилами, 2 – микростробил, 3 – укороченный побег с листьями и мегастробилами, 4 – мегастробил с двумя молодыми семязачатками, 5 – одиночный мегастробил со зрелым семенем, 6 – лист (Жизнь растений, 1978)

Восточноазиатская область (2) занимает восточную часть Китая, Корею, Японию, часть Сахалина. Флора чрезвычайно своеобразна, насчитывает 14 эндемичных семейств (*Ginkgoaceae*, *Eucosmiaceae*, *Cephalotaxaceae* и др.), и более 300 эндемичных родов, например конфетное дерево (*Hovenia*) (рис. 13).

Развитие флоры этой области в течение геологически длительного времени не прерывалось, с чем связано огромное разнообразие видов и значительное число реликтов разного возраста. Эта область имеет большой научный интерес для изучения истории развития умеренных флор Северного полушария, решения вопросов эволюции и систематики цветковых растений. С одной стороны это один из главных центров развития высших растений, особенно голосемянных и цветковых, с другой – один из центров сохранения древних форм.

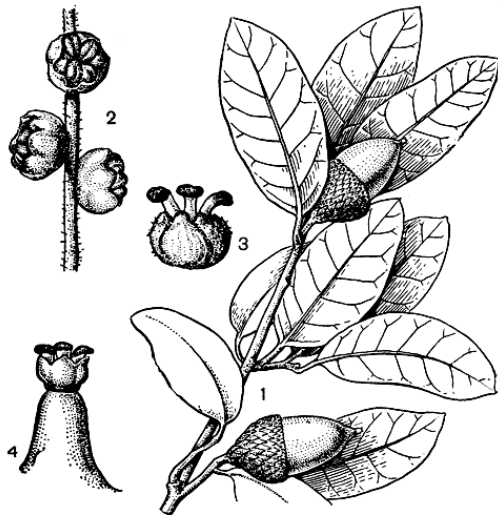


Рис. 12. Дуб виргинский (*Quercus virginiana*): 1 – побег с желудями, 2 – мужские цветки, 3 – женский цветок, 4 – верхушка завязи с перiantoподиумом



Рис. 13. Конфетное дерево (*Hovenia dulcis*): 1 – цветущая ветка, 2 – цветок, 3 – веточка с плодами, 4 – плод (на срезе)

Атлантическо-североамериканская область (3) охватывает значительную часть Северной Америки. Во флоре одно эндемичное семейство *Leitneriaceae* и не менее 100 эндемичных или почти эндемичных родов. Очень высокий видовой эндемизм. Флора области, а особенно флора Атлантического побережья США (Аппалачи) имеет много сходных черт с более богатой флорой Восточной Азии. Среди общих родов имеются такие, которые представлены всего двумя видами – по одному в каждой области, например тюльпанное дерево (*Liriodendron*) из семейства магнолиевых. В области сосредоточена богатая лесная флора (дубы, платаны, магнолии, клены, многочисленные лавровые).

Область Скалистых гор (4) занимает сравнительно небольшую территорию на крайнем западе Северной Америки, охватывает горные системы Западной Канады. По особенностям флоры эта область имеет сходство с циркумбореальной, но вместе с тем и достаточно самобытна. Среди эндемичных родов

здесь *Stanleya* (Brassicaceae), *Lithofragma* (Saxifragaceae), *Cordilanthus* (Scrophulariaceae), *Githopsis* (Campanulaceae) и др. В растительном покрове преобладают хвойные леса. Здесь самое высокое разнообразие хвойных, включая множество эндемичных видов, в том числе из родов сосна, ель, пихта, лиственница, тисс, псевдотсуга, тсуга, можжевельник, кипарис, кипарисовик.

Макаронезийская область (5) занимает небольшую территорию. Эндемичных родов около 40, из которых свыше половины их произрастают на Канарских островах. Высока доля эндемичных видов (почти 650). Флора включает некоторые древние растения, а также примечательна тем, что здесь встречается множество видов древесных растений из семейств, которые вне этой области представлены обычно травянистыми формами (Brassicaceae). Особенно характерны для растительного покрова Макаронезии лавровые леса из *Laurus novocanariensis*, близкие к миоценовым и плиоценовым лесам Европы. Характерны также падуб канарский (*Ilex canariensis*) и канарская финиковая пальма (*Phoenix canariensis*).

Средиземноморская область (6) занимает широкую полосу побережья Средиземного моря, границы которой хорошо совпадают с естественным распространением вечнозеленых лесов из каменного дуба (*Quercus ilex*). Во флоре одно эндемичное семейство Aphyllanthaceae и около 150 эндемичных родов. Типичные эндемичные или почти эндемичные виды, с которыми в значительной степени связан облик растительного покрова области, – лавр благородный, платан, маслина, жестколистный вечнозеленый дуб (каменный и кермесовый), ряд сосен (алеппская, приморская, итальянская), а также земляничное дерево, виды вереска, фисташки, ладанника. Для западной части области характерна единственная в Европе дикорастущая приземистая бесствольная пальма *Chamaerops humilis*. В горах Северной Африки и Ливана распространены виды кедра (*Cedrus*) – ливанский и атласский.

По сравнению с флорой Макаронезийской области средиземноморская флора содержит меньше древних, третичных реликтов и гораздо больше молодых, прогрессивных эндемиков, возникновение которых связано с возрастающей ксерофилизацией.

Сахаро-аравийская область (7) включает значительную часть Северной Африки и Аравийского полуострова. Флора включает 1500 видов, из них 300 эндемичных. Здесь немало эндемичных родов, а видовой эндемизм составляет не менее 25%. Характерны крупные суккуленты с мясистыми стеблями и листьями (алоэ, молочай), злаки рода аристида (*Aristida*), преимущественно произрастающие в песчаных пустынях, эндемичные виды рода парнолистник (*Zygophyllum*). В растительном покрове преобладают пустынные и полупустынные формации, а также редколесья.

Ирано-туранская область (8) объемлет большую часть территории Малой, Средней и Центральной Азии. Флора отличается высоким родовым эндемизмом. Для области характерно семейство маревые (несколько эндемичных родов), акантолимоны (*Acantholimon*) из свинчатковых и кузинии (*Cousinia*) из сложноцветных, но они не являются строго эндемичными. Наиболее богатая флора Иранского нагорья рассматривается как один из основных центров формирования ирано-туранской флоры. Характерны эндемичные виды из таких родов как джужгун (*Calligonum*), кермек (*Limonium*), акантолимон, полынь (*Artemisia*), тюльпан (*Tulipa*), лук (*Allium*), ирис (*Iris*) и многие другие.

Мадреанская (сонорская) область (9) охватывает юго-западную часть Северной Америки. Флора области имеет явные черты сходства с флорой Средиземноморья. Из общих родов, например, *Pistacia* (фисташка), *Cercis* (багряник), *Arbutus* (земляничное дерево). Флора отличается рядом эндемичных семейств, вероятно, длительное время она развивалась изолированно. Одним из наиболее примечательных среди многих других эндемичных родов, является монотипный род кактусовых карнегия (*Carnegiea gigantea*) (рис. 14) Это колonoобразные, ветвящиеся от середины стебля кактусы, достигающие высоты 10–12 м, распространенные в пустыне Сонора, часто называемой кактусовой.



Рис. 14. *Carnegiea gigantea* (старинная гравюра)

Видовой эндемизм области составляет почти 40%. Не менее знаменитым эндемиком является произрастающая в горах вдоль побережья Калифорнии вечнозеленая секвойя гигантская или мамонтово дерево (*Sequoiadendron giganteum*). Растительный покров области разнообразен, это и пустынные формации, и жестколистные кустарники (с участием дубов), и хвойные горные леса.

II. Палеотропическое царство (Palaeotropis) охватывает большую часть тропиков старого света, однако отдельные его части удалены друг от друга, в частности, острова Шри-Ланка, Суматра, Ява, Калимантан, Филиппины и др. Богатейшая флора этого царства насчитывает почти 40 эндемичных семейств. Среди этих семейств непентесовые, включая насекомоядные растения рода *Nepenthes*, наибольшее разнообразие которого отмечено

но в Малазии; панданусовые, наиболее известные видами *Pandanus*, среди которых выделяется «винтовая пальма»; диптерокарповые – большей частью мощные деревья тропических лесов, 17 родов сосредоточено на Малайском архипелаге; банановые (*Musaceae*), имбирные (*Zingiberaceae*), дегенериевые (*Degeneriaceae*) и др. В пределах Палеотропического царства выделяют 5 подцарств, включающих 12 областей.

Африканское подцарство занимает большую часть континента и делится на четыре области: Гвинео-Конголезскую (10), Судано-Замбезийскую (11), область Карру-Намиб (12) и область островов св. Елены (13). Для флоры подцарства характерны 10 эндемичных семейств. Особенно богата флора Гвинео-Конголезской области, а в северной части Намиба встречается эндемичный реликтовый вид *Welwitschia mirabilis* (вельвичия удивительная).

Мадагаскарское подцарство включает Мадагаскарскую область (14) – остров Мадагаскар, окружающие его острова и архипелаги (Маскаренские, Амирантские, Сейшельские, Коморские). Флора подцарства включает 9 эндемичных семейств. Наиболее известно семейство дидиеревых (*Didieraceae*), 11 видов которого произрастают в аридных районах западного и Юго-западного Мадагаскара. На сейшельских островах растет эндемичная сейшельская пальма (*Lodoicea seychellarum*) с плодами диаметром до 0,5 м и массой 13–25 кг. Не первое столетие знаменито и мадагаскарское «дерево путешественников» (*Ravenala madagascariensis*) из семейства стрелициевых (рис. 15). В целом во флоре по числу видов преобладают семейства орхидных, сложноцветных, молочайных, осоковых и злаковых.

Индо-Малезийское подцарство включает Индийскую (15), Индокитайскую (16), Малезийскую (17) и Фиджийскую области (18). Флора этого подцарства наиболее богата и содержит множество древних форм цветковых растений. В целом велико разнообразие пальм, эндемичным является род *Rafflesia* (раффлезия) – паразитическое растение, живущее на корнях лиан из семейства виноградовых.

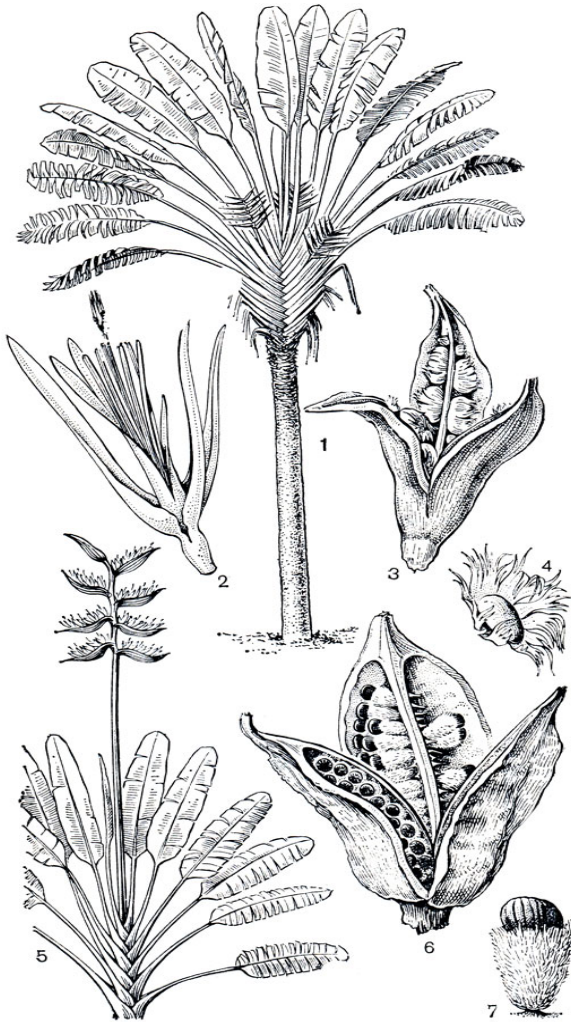


Рис. 15. *Ravenala madagascariensis*: 1 – цветущее растение, 2 – цветок, 3 – открывшийся плод, 4 – семя с ариллусом. *Phenakospermum guianense*: 5 – цветущее растение, 6 – открывшийся плод, 7 – семя с ариллусом (семейство Стрелициевые)

Полинезийское подцарство охватывает большое количество островов в центральной части Тихого океана. Подцарство включает Полинезийскую (19) и Гавайскую области (20). Флора подцарства относительно молодая, не имеет эндемичных семейств, но включает много эндемичных родов и видов. Во флоре гавайской области насчитывается 97% эндемичных видов от общего состава.

Новокаледонское подцарство включает Новокаледонскую область (21) – остров Новая Каледония с прилегающими островами. Во флоре несколько эндемичных семейств и около 130 эндемичных родов. Видовой эндемизм семенных растений достигает 90%. Встречаются древние формы папоротников и голосеменных растений.

III. Неотропическое царство (*Neotropis*) охватывает большую часть Южной Америки, Центральную Америку, острова Карибского моря и юг Флориды. Флора Неотропического царства в течение длительного времени развивалась в условиях изоляции, необычайно богата, включает около 25 эндемичных семейств, среди которых канновые (*Cannaceae*), маркгравиевые (*Marcgraviaceae*), циклантовые (*Cyclanthaceae*), юлианиевые (*Julianiaceae*). Видовое разнообразие высокое, более 40000 видов. Особенно характерны представители семейств кактусовых (*Cactaceae*) и бромелиевых (*Bromeliaceae*), обилием видов отличаются пантропические семейства (лавровые, страстоцветные, ризофоровые, миртовые, анакардиевые, протейные, орхидные, пальмовые, бигониевые и др.).

Неотропическое царство включает 5 областей.

Карибская область (22) располагается в северной части царства и включает как материковую часть, так и острова. Во флоре области 2 эндемичных семейства – *Picrodendraceae* и *Plocospermataceae*, и более 500 эндемичных родов, например, древний род саговниковых микроцикас (*Microcycas*), произрастающий на Кубе.

Область Гвианского нагорья (23) – небольшая, древняя флористическая область, занимающая Гвианское плоскогорье на

севере Южной Америки. Флора включает более 8000 видов, в том числе не менее 4000 эндемичных, одно эндемичное семейство Нумепорфиллопсидеае и около 100 эндемичных родов. Особенно много эндемиков в высокогорьях, до 95%. Многочисленные реликты древней флоры Гвианского нагорья представляют большой интерес как для истории флоры и для выяснения флористических связей с палеотропическими областями.

Амазонская область (24) охватывает бассейны рек Амазонка и Ориноко, где расположены основные массивы дождевых тропических лесов (сельва). Во флоре одно эндемичное семейство Dialypetalanthaceae, более 500 эндемичных родов и не менее 3000 видов. Наиболее характерной чертой растительного покрова области является богатейший по разнообразию растительных форм тропический дождевой лес, в котором встречаются десятки видов пальм, хозяйственно важный вид *Carica papaya* (дынное дерево или папайя), а также водное растение *Victoria regia*.

Бразильская область (25) преимущественно занимает обширное Бразильское плоскогорье. Во флоре эндемичные семейства отсутствуют, но родовой эндемизм высокий – около 400 родов, среди которых древнее хвойное *Araucaria angustifolia* и *Ilex paraguayensis* (падуб парагвайский).

Андийская область (26) расположена вдоль западного побережья Южной Америки. Во флоре одно эндемичное семейство Nolanaceae и несколько сот эндемичных родов, среди которых наиболее известны *Cinchona* (хинное дерево) и *Erythroxylon coca* (кокаиновый куст). Флора области представляет исключительный интерес с точки зрения происхождения и путей миграции отдельных элементов, в ее составе сочетаются таксоны неотропического происхождения, а также мигранты с севера (голарктические) и юга (голантарктические). Анды – родина многих культурных растений (картофеля, помидоров, фасоли).

IV. Капское царство (Capensis) занимает южную оконечность Африки. Это самое маленькое по площади царство отличается богатейшей флорой, включающей по некоторым данным около 9000 видов, около 200 эндемичных родов и 7 эндемичных

семейств цветковых растений (Roridulaceae, Bruniaceae, Grubiaceae и др.) Исключительно разнообразно семейство аизооновых (Aizoaceae) (рис. 16), представители которого являются суккулентами и известны под названием «живые камни» (*Mesembryanthemum*, *Cheiridopsis*, *Pleiospilos*, *Lithops*). Широко представлены ластовневые (Asclepiadaceae) – более половины из 2000 видов семейства. Известны суккулентные виды родов *Stapelia*, *Huernia*, *Caralluma*, прутовидные, почти безлистные кустарники *Leptadenia*, эпифитные виды дишидии (*Dischidia*). Максимум видового разнообразия достигают в Капском царстве роды *Erica* (вереск), *Pelargonium* (пеларгония). Для флоры очень характерны суккулентные крестовники (*Senecio*), виды толстянковых (Crassulaceae), а также однодольные *Aloe*, *Gasteria*, *Haworthia*.

V. Австралийское царство (Australis) занимает изолированное положение, охватывая Австралию, Тасманию и прилегающие острова. Флора царства очень самобытна и богата – 15000 видов, и отличается высоким эндемизмом. Здесь 570 эндемичных родов и более 10 эндемичных семейств: аканиеевые (Akaniaceae), цефалотовые (Cephalotaceae), брунониевые (Brunoniaceae), из плауновидных это филлоглоссовые (Phylloglossaceae) и др. Видовой эндемизм составляет 75–80%. Наибольшую роль во флоре Австралии играют семейства Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Orchidaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, Liliaceae. Очень характерны семейства Proteaceae – 700 видов (*Grevillea*, *Banksia* (рис. 16)), Xanthorrhoeaceae, Casuarinaceae, Myrtaceae – около 600 видов. Исключительную роль в растительном покрове Австралии играют многочисленные виды родов *Eucalyptus* (Myrtaceae) и *Acacia* – более 500 видов. Здесь встречаются древовидные папоротники из родов *Dicksonia* и *Alsophila*, 2 вида араукарий (*Araucaria*), *Podocarpus*, 16 видов рода *Callitris*. Вместе с тем во флоре царства отсутствуют многие таксоны, широко распространенные на других континентах – хвощи, бамбуки, представители бегониевых, валериановых, чайных, подсемейства яблоневых (розоцветные).

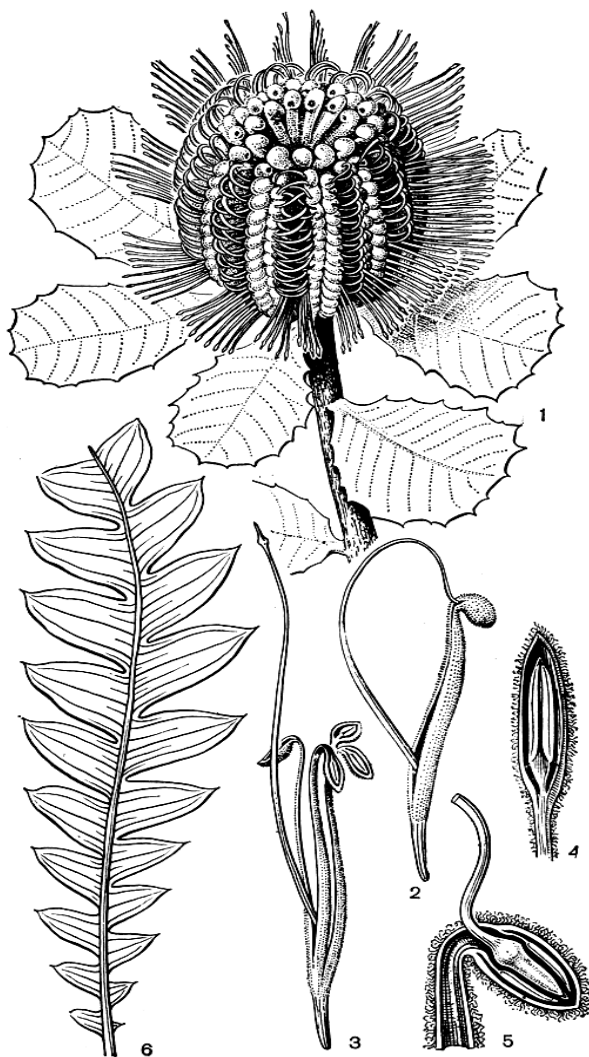


Рис. 16. Протеиные. *Banksia coccinea*: 1 – ветвь с соцветием, 2 – бутон, 3 – цветок, 4 – лепесток с тычинкой, 5 – продольный разрез бутона. *Banksia baxteri*: 6 – лист (Жизнь растений, 1981)

Австралийское царство включает 3 области.

Северо-восточноавстралийская область (28) охватывает северные, восточные и юго-восточные части Австралии, включая прибрежные острова и о. Тасмания. Во флоре области 4 эндемичных семейства и более 200 эндемичных родов, из которых 4 таксономически очень изолированы и выделяются некоторыми авторами в отдельные семейства – *Petermannia* (Petermanniaceae), *Idiospermum* (Calycanthaceae), *Blepharocarya* (Anacardiaceae), *Irvingbaileya* (Stemonuraceae).

Юго-западноавстралийская область (29) – это сравнительно небольшая территория в юго-западной части Австралии, в том числе хребты Дарлинг и Стерлинг. Флора области включает 4 эндемичных семейства и около 125 эндемичных родов. По показателям абсолютного числа эндемичных видов и соотношения их доли к общему числу видов Юго-западноавстралийская область одна из ведущих. В растительном покрове преобладают вечнозеленые сухие эвкалиптовые леса, склерофильные редколесья из невысоких эвкалиптов и казуарин, ксерофильные редколесья. На крайнем юго-западе встречаются влажные склерофильные эвкалиптовые леса из *Eucalyptus diversicolor*.

Центральноавстралийская область (30) распространяется на Большую Песчаную пустыню, пустыню Гибсона, большую пустыню Викторию, равнину Налларбор, почти всю территорию штата Южная Австралия, пустынные районы Северной Территории, значительную часть Большого Артезианского бассейна, северно-западную часть штата Новый Южный Уэльс. Флора содержит 85 эндемичных родов, из которых более половины относятся к 3 семействам (Asteraceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae). Очень высокий видовой эндемизм, составляющий по некоторым оценкам более 90%. Для растительного покрова характерны саванны в сочетании с пустынными редколесьями, кустарниками, сообществами с участием колючих акаций, жестколистных злаков, полусуккулентных галофитов, а также песчаные и каменистые пустыни.

VI. Голантарктическое царство (*Holantarctis*) рассредоточено преимущественно по многочисленным островным группам (Новая Зеландия, острова Хуан-Фернандес и субантарктические острова) и только частично охватывает материковые пространства – южную оконечность Южной Америки с Огненной Землей, а также покрытые льдом участки Антарктиды. Царство охватывает холодные и умеренные зоны, а также частично субтропические. Однако все эти разрозненные части суши, за исключением некоторых вулканических островов, представляют собой остатки единого материка Гондваны, о чем свидетельствует их флористическое сходство, а также находки ископаемых растений на ныне почти безжизненном ледяном Антарктическом континенте. Разделение этой суши на отдельные, постепенно удалявшиеся друг от друга части произошло в течение первой половины третичного периода, когда цветковые уже были господствующей группой в растительном покрове Земли. Во время плейстоценовых оледенений многие элементы голантарктической флоры продвинулись далеко на север, особенно в Южной Америке, где по высокогорьям Анд они достигли Эквадора и Колумбии.

Своеобразие флоре Голантарктиса придает почти 2000 видов, из которых 75%, являются эндемиками, а также 10 эндемичных, часто маловидовых семейств: гризелиновые (*Griselinaceae*), мизодендровые (*Misodendraceae*), лакторисовые (*Lactoridaceae*) и др. Характерными эндемиками Голантарктиса являются своеобразные зонтичные родов *Bolax* и *Azorella*, образующие огромные подушки до 2 м высоты. Среди злаков особенно своеобразен *Poa flabellata* (мятлик веерообразный, «туссок») самый крупный представитель рода, достигает 2,5 м высоты. Много эндемиков среди папоротников. Из голосеменных растений типичными антарктическими родами, заходящими также в другие флоры, являются *Libocedrus*, *Neocallitropis*, *Fitzroya* (рис. 17). Среди покрытосеменных по количеству видов преобладают сложноцветные, злаки и осоки. Флористической достопримечательностью этого царства является род антарктического бука

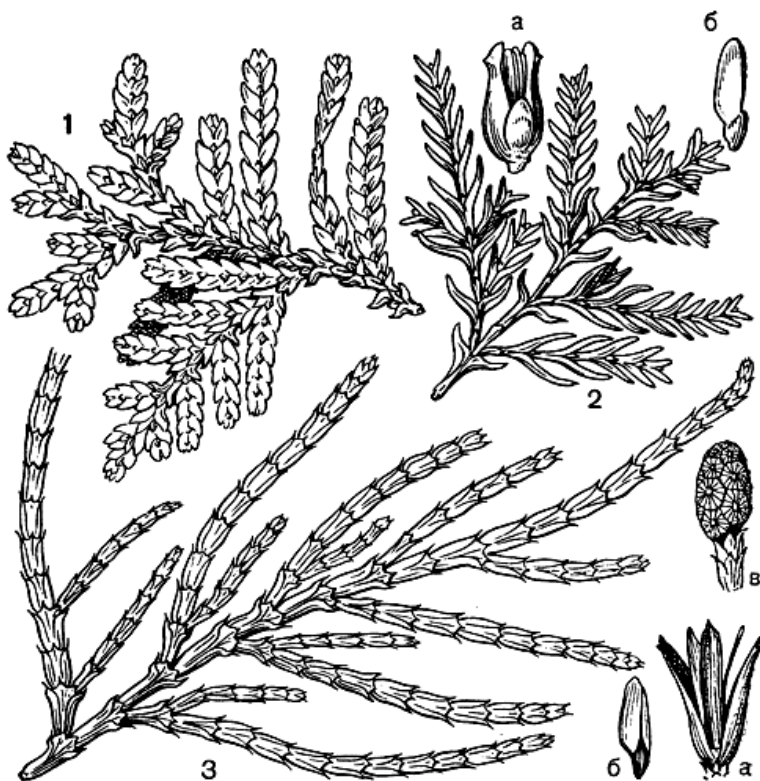


Рис. 17. Кипарисовые: 1 – либоцедрус оперенный (*Libocedrus plumosa*), 2 – австроцедрус чилийский (*Austrocedrus chilensis*) с шишкой (а) и семенем (б), 3 – калоцедрус крупночешуйчатый (*Calocedrus macrolepis*) с шишкой (а), семенем (б), микростробилом (в) (Жизнь растений, 1978)

Nothofagus, близкородственный голарктическому буку (Fagaceae). Некоторые из видов *Nothofagus* (всего около 40) проникают по горным склонам Анд на север, в субтропики (до 33° ю.ш.), другие – через Тасманию и Юго-Восточную Австралию доходят до Новой Гвинеи в тропики (рис. 18).

Между отдельными частями суши голантарктическая флора распределена очень неравномерно и наиболее разнообразно

представлена на Американском континенте. На островах доля эндемичных растений выше, но видовой состав цветковых значительно беднее, там полностью отсутствуют древесные виды и господствуют тундровые и болотные мхи и лишайники. Флора Фолклендских островов близ Южной Америки насчитывает до 135 видов цветковых растений (при 20% эндемизма), а на таком уединенном океаническом острове, как Южная Георгия, встречается всего 15 видов цветковых, но почти 100 видов мхов, из которых половина эндемиков; на Кергеленских островах – 25 видов цветковых. Царство исключительно богато мхами, грибами, лишайниками, в изобилии встречающимися на океанических островах с их холодным влажным климатом.

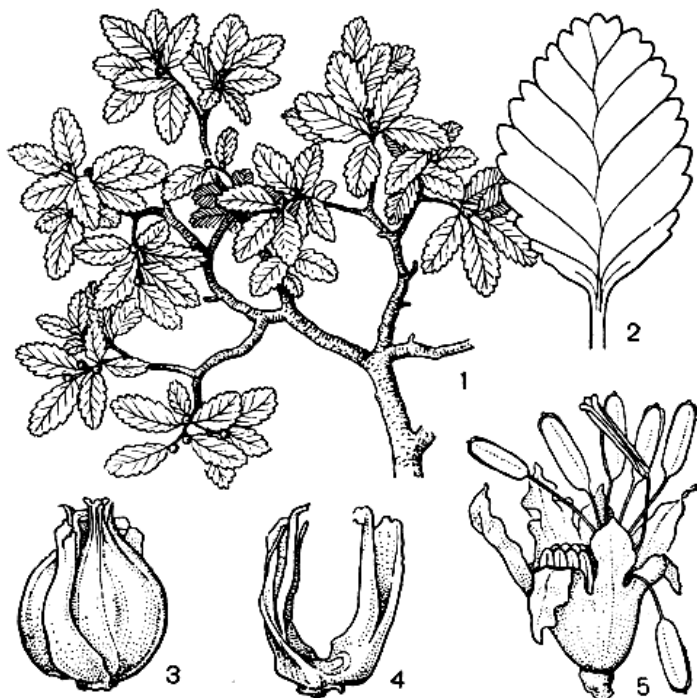


Рис. 18. Нотофагус карликовый (*Nothofagus pumilio*): 1 – побег с плодами, 2 – лист, 3 – плоды с плюской, 4 – плюска, 5 – мужской цветок (Жизнь растений, 1980)

В пределах Антарктического царства выделяются 4 области.

Хуан-Фернандесская область (31) включает о-ва Александр-Селькирк, Робинзон-Крузо, Санта-Клара, Сан-Фелис и Сан-Амбросио, представляющие вулканические пики на подводном хребте Хуан-Фернандес. Во флоре насчитывается 195 видов сосудистых растений, около 70% из которых являются эндемичными, кроме того, одно эндемичное семейство *Lacotridaceae* и более 20 эндемичных родов (Тахтаджян, 1978).

Флору островов Хуан-Фернандес и Десвентурадос (Сан-Фелис и Сан-Амбросио) принято считать убежищем более древней доплейстоценовой флоры, поскольку влияние оледенения здесь проявляется гораздо меньше, чем во флоре Чили.

Чилийско-Патагонская область (32) охватывает внетропические части Южной Америки от субтропических «монте» (кустарниковые сообщества) Аргентины до Огненной Земли включительно, а также Фолклендские (Мальвинские) острова, о. Эстадос, о-ва Диего-Рамирес, о. Южная Георгия, Южные Сандвичевы, Южные Шетландские и Южные Оркнейские о-ва, часть Антарктического п-ова с некоторыми прилегающими островами. Область характеризуется разнообразной флорой, в состав которой входит 7 эндемичных семейств, множество родов, в основном приуроченных к Чили, а также эндемичных видов из родов *Araucaria*, *Podocarpus*, *Nothofagus*, *Caltha*, *Berberis*, *Azorella* и др.

Область субантарктических островов (33) включает острова Тристан-да-Кунья вместе с о. Гоф, о-ва Принс-Эдуард, о-ва Крозе, о. Амстердам, о. Сен-Поль, о. Кергелен и о. Хёрд (включая о. Макдональд). Флора области значительно обеднена, но в третичное время была богаче за счет хвойных (*Araucaria*) и ногофагусовых лесов. Включает 2 эндемичных монотипных рода – *Pringlea* (*Brassicaceae*), *Lyallia* (*Hectorellaceae*).

Новозеландская область (34) распространяется на Новую Зеландию, о. Стьюарт, о-ва Те-Снэрс, о-ва Три-Кингс, острова Лорд-Хау и Болс-Пирамид, о. Норфолк, о-ва Кермадек, Чатем, Антиподов, о. Кэмпбелл, о-ва Окленд. Флора включает около 45 эндемичных родов. Высоким видовым эндемизмом отличается флора цветковых растений – не менее 80%, наиболее

богаты видами роды *Ranunculus*, *Clematis*, *Colobanthus*, *Myosotis*, *Euphrasia*, *Senecio*, *Luzula*, *Carex* и многие др.

Поскольку отделение Новой Зеландии от Антарктики и связанной с ней Австралии произошло до формирования характерной австралийской флоры, во флоре Новой Зеландии нет родов *Eucalyptus* и *Acacia*, как и многих других характерных таксонов цветковых. Однако в более древней флоре папоротников общий элемент между Новой Зеландией и Австралией – Тасманией составляет 40%. К миоцену северная часть Новой Зеландии вошла в зону субтропического климата, в результате чего через вулканические архипелаги началось проникновение тропических родов. В плиоцене свой ареал стали вновь расширять голантарктические виды, а в плейстоцене проникли многие голарктические элементы.

Практическое занятие 6

Тема: Флористические царства и области Земли

Задания:

1. Используя текст вышеприведенной главы, рассмотреть основные принципы ранжирования при флористическом районировании. Составить таблицу, включающую основные критерии ранжирования флористических выделов.
2. Используя рисунок 10, перенести на контурную карту Мира границы флористических царств и областей, обозначив под цифровыми индексами их наименования.
3. Составить сопроводительный конспект, включающий краткие характеристики царств (границы, время формирования основной части флоры, характерные представители, количество и ранг эндемичных таксонов, наиболее характерные черты выделяемых в пределах царства областей).

Вопросы для обсуждения:

1. Понятия «флора» и «растительность».
2. Основные критерии флористического районирования.
3. Особенности современной системы фитохориономических категорий.
4. Характерные отличия основных выделов флористического районирования – царств и областей.

Глава 7. ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ЦАРСТВА И ОБЛАСТИ ЗЕМЛИ

Современное зоогеографическое районирование суши формировалось на основе классических работ Ф. Склэтера, А.Р. Уоллеса и Н.А. Северцова. Выделяют два основных подхода – фауногенетический и ландшафтно-зональный (зонально-климатический). Фауногенетический подход предполагает поиск исторически обусловленных различий между фаунами на основе детальных исследований фаунистических комплексов и ареалов таксонов, а главную роль в этом играют эндемики и реликты, подчеркивающие самобытность и древность фауны конкретных регионов. Ландшафтно-зональный подход основан на изучении животного населения, представители которого связаны общностью местообитаний и экологическими отношениями как друг с другом, так и с компонентами фитоценозов. Оба подхода предполагают решение сложных задач по установлению границ между регионами различного таксономического ранга – *зоохорионами*. Выявление границ зоохорионов осложняется не только миграцией животных, но и необходимостью определения показателей своеобразия фаунистических комплексов (рис. 19).

Зоогеографическое районирование является завершающим, синтетическим этапом фаунистического исследования достаточно большой территории или акватории. Этому предшествует обобщение первичных данных о находках отдельных таксонов в конкретных точках и составление списков фаун определенных выделов. От выбранных исследователем размеров и конкретных границ выделов в значительной мере зависит результат районирования изученного региона. Последующие этапы заключаются в количественной оценке сходства фаун выделов с помощью математического аппарата и применения кластерного анализа. Субъективность выбора рабочих выделов хорошо осознавалась многими исследователями.

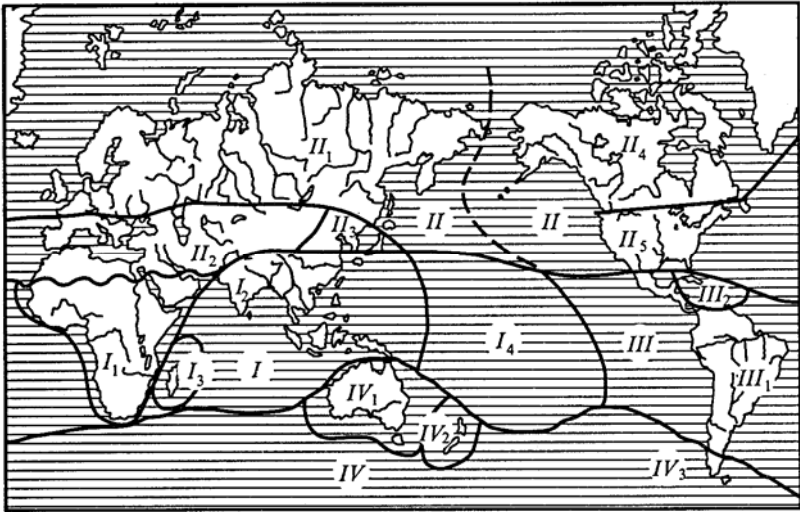


Рис. 19. Фаунистическое районирование:

I – Царство Палеогоя, области: I₁ – Эфиопская, I₂ – Индо-Малайская, I₃ – Мадагаскарская, I₄ – Полинезийская; II – Царство Арктогея, области: II₁ – Европейско-Сибирская, II₂ – Древнего Средиземья, II₃ – Восточно-Азиатская, II₄ – Канадская, II₅ – Сонорская; III – Царство Неогоя, области: III₁ – Неотропическая, III₂ – Карибская; IV – царство Нотогея, области: IV₁ – Австралийская, IV₂ – Новозеландская, IV₃ – Патагонская (Абдурахманов и др., 2001)

I. Царство Палеогоя охватывает материк Африки к югу от пустыни Сахара, южную часть Аравийского полуострова, остров Мадагаскар, полуострова Индостан и Индокитай, Зондские острова, остров Новая Гвинея и архипелаги Полинезии. Северо-западная граница царства проходит по югу Сахары, юго-восточная – через архипелаги тропической зоны Тихого океана. Эти границы представляют собой переходные территории и отличаются смешанной фауной. Эндемичными таксонами царства являются отряды ящеров или панголинов (*Pholidota*), даманов (*Procaviidae*), трубкозубых (*Tubulidentata*), хоботных или слонов (*Proboscidea*) и подотряд мокроносых приматов (*Strepsirrhini*). Царство включает 4 области.

Эфиопская область (I₁) охватывает материк Африки к

югу от пустыни Сахара, гористую часть на юге Аравийского полуострова и остров Сокотру в Индийском океане. Фауна Эфиопской области очень богата и разнообразна, особенно в лесных тропических районах (рис. 20). Млекопитающие включают эндемичные отряды даманов и трубкозубов. Даманы – растительноядные звери с присосками на подошвах, позволяющими карабкаться по стволам и отвесным скалам. Единственный вид африканского трубкозуба (*Orycteropus afer*) питается термитами и муравьями. Встречаются также эндемичные семейства выдровых землероек, златокротов, бегемотов, жирафов, иглохвостых белок, долгоногов и некоторые другие. Характерно обилие копытных. Жвачные включают 40 родов антилоп (дуке-ры, канны, куду, гну). Быки представлены кафрским буйволом. Типичные семейства африканских жвачных – оленьки и жирафы, насчитывающие два вида и относящиеся к двум родам: окапи (высотой до 2 м, живет в густых лесах Конго) и жираф (до 6 м в высоту, обитает в саваннах и редколесьях). Типичны для Африки бегемоты (гиппопотамы) – обыкновенный бегемот (*Hippopotamus amphibius*) и карликовый бегемот (*Choeropsis liberiensis*). Обычны в Эфиопской области близкие к бегемотам свиньи – бородавочник (*Phacochoerus*) и кистеухие свиньи. Настоящих свиней (род *Sus*) в Африке нет.

Из непарнокопытных в Эфиопской области обитают два вида носорогов, а также три вида зебр. Из отряда хоботных встречается только африканский слон (бивни имеют и самцы, и самки), обитают в саванне и лесах, нередко поднимаются в горы. Разнообразны хищники. Встречаются представители виверровых, насчитывающие около десяти родов. Распространены гиены (три вида), а также родственный им гривистый волк (*Proteles cristatus*). Волков в Африке нет, их заменяют эндемичные для этой области гиеновые собаки. Лисицы обитают почти повсеместно. Из немногочисленных представителей кошачьих встречаются львы, леопарды, гепарды, сервалы и мелкие виды кошек. Африканская дикая кошка была одним из прародителей

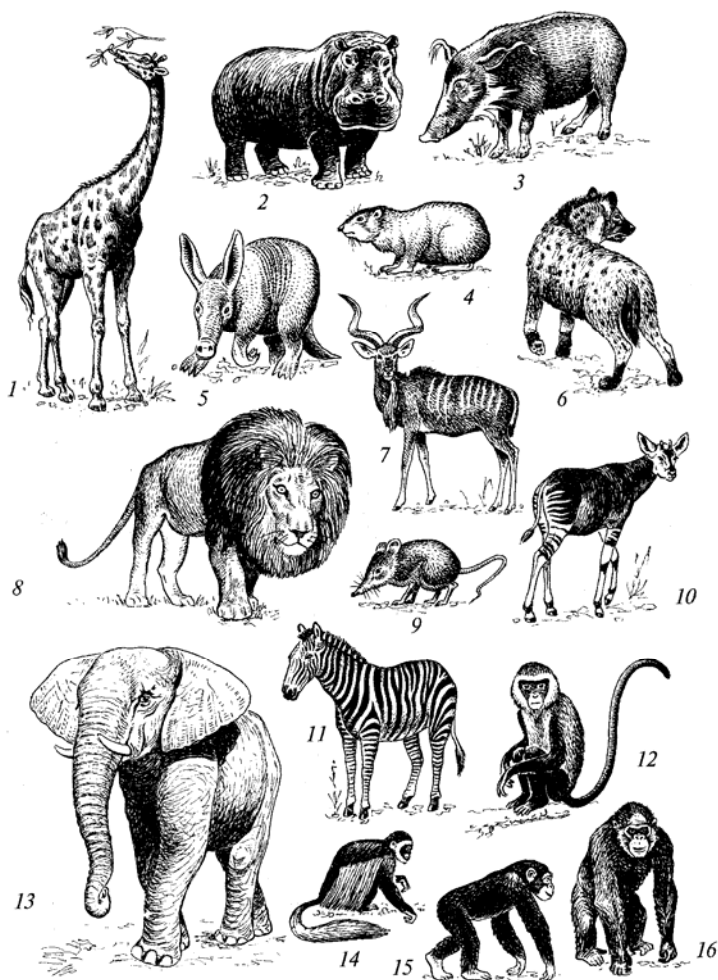


Рис. 20. Характерные представители млекопитающих Эфиопской области:
 1 – жираф, 2 – карликовый бегемот, 3 – кистеухая свинья, 4 – даман, 5 – труб-
 козуб, 6 – пятнистая гиена, 7 – антилопа куду, 8 – лев, 9 – слоновая землерой-
 ка, 10 – окапи, 11 – зебра, 12 – мартышка, 13 – африканский слон, 14 – черный
 колобус, 15 – шимпанзе, 16 – горилла (Абдурахманов и др., 2001)



Рис. 21. Характерные представители фауны Эфиопской области:
 1 – двупалый страус, 2 – птица-секретарь, 3 – турако, 4 – нектарница, 5 – рогатый ворон, 6 – китоглав, 7 – яичная змея, 8 – зеленая мамба, 9 – красноклювый ткачик, 10 – поясная ящерица, 11 – многопер, 12 – веслоногая лягушка, 13 – жук-голиаф, 14 – сколопендра (Абдурахманов и др., 2001)

домашних пород. Среди грызунов выделяются дикобразы (распространены в Азии), а также представители следующих эндемичных семейств: шилохвостые белки, долгоноги, тростниковые крысы, горные мыши, гребнепалые крысы и пескорои. Отряд насекомоядные включает 3 эндемичных семейства. Полуобезьяны Эфиопской области относятся к семейству лори, встречаются также в Индо-Малайской области. Всего здесь 2 небольших эндемичных рода – потто и галаго. Обезьяны области многочисленны и разнообразны – мартышки (около 100 видов), павианы, мандрилы и колобусы, относятся к семейству обезьян Старого Света (Cercopithecidae) и семейству человекообразных обезьян (Pongidae), последние представлены родами горилла и шимпанзе.

Птицы Эфиопской области относятся в основном к широко распространенным семействам (рис. 21). Эндемичных родов и видов много, но ареалы их ограничены. Чисто африканскими являются двупалый страус, птица-секретарь, турако, близкие к кукушкам, птицы-мыши, китоглавы, молотоглавы. Шире распространены цесарки (более 20 видов), ткачики, нектарницы, медоуказчики, крупные птицы-носороги. Из тропических птиц встречаются попугаи, бородатки, а также кукушки, дятлы, сизовороноки, зимородки и др. В зимний период орнитофауна Африки обогащается за счет птиц, прилетающих из Европы (аисты, журавли, ласточки).

Рептилии Эфиопской области многочисленны. Характерны хамелеоны из отряда чешуйчатых, ящерицы, гекконы, эндемичные поясные (Cordylidae) и безногие червеобразные, агамы и громадные вараны, а также змеи. Встречается несколько видов рода *Python*, королевский и карликовый питоны достигают 1,0–1,5 м, иероглифовый питон – 7–9 м. В лесах Западной Африки обитает змея *Calabaria renhardti*, приспособленная к роющему образу жизни. Своеобразны змеи-яйцееды (Dasypeltinae), многочисленны ядовитые аспидовые змеи (более 20 видов из 10 родов) – настоящие кобры (черношейная и ошейниковая), мамбы и пестрые аспиды. В Центральной Африке находится

наиболее древний очаг формирования семейства гадюковых (Viperidae), характерны виды родов жабы гадюки, земляные гадюки, африканские гадюки, эфы, рогатые древесные гадюки. Встречаются черепахи – сухопутные (4 рода) и мягко-кожистые (2 эндемичных рода), пеломедузы, распространенные в Африке, на Мадагаскаре и в Южной Америке. Из трех видов крокодилов Эфиопского царства нильский крокодил (*Crocodylus niloticus*) широко выходит за его пределы, в Западной и Центральной Африке распространены узкорылый крокодил (*Crocodylus cataphractus*) и относящийся к монотипическому роду тупорылый крокодил (*Osteolaemus tetraspis*).

Амфибии Эфиопской области включает эндемичный род шпорцевых лягушек, своеобразных жаб (например, лазающая ночная жаба с липкими дисками на пальцах), многочисленных настоящих лягушек, ракофорид, узкоротов и крайне необычных волосатых лягушек (у самцов в брачный период по бокам появляются длинные волосовидные выросты кожи). Хвостатых амфибий нет, их заменяют червяги, характерные для тропиков всего мира, кроме Австралии.

Пресноводные рыбы в Эфиопской области – это представители древних групп. Эндемичное семейство кистеперые, представленное родами многоперы (*Polypterus*) и каламоихты (*Erpetoichthys*), своеобразие которых так велико, что специалисты относят их к особому отряду или даже к подклассу. Интересны двоякодышащие рыбы (*Protopterus*), в засушливый период, когда вода во временных водоемах пересыхает впадающие в спячку на 6–9 месяцев. Немало эндемичных семейств рыб, принадлежащих к примитивному подотряду Isospondyli. Из костноязычных рыб в Африке живут рыбы-бабочки, узкокрылые, гимнарховые. Чрезвычайно обильно представлены в Африке сомы, их не менее шести семейств и около 250 видов. Многочисленные семейства пресноводных рыб Эфиопской области указывают на фаунистические связи с Южной Америкой (Characidae, Cichlidae) или с Индо-Малайской областью (Anabantidae – лабиринтовые).

Беспозвоночные Эфиопской области очень разнообразны. Много скорпионов преимущественно африканского семейства (Scorpionidae), распространены сольпуги, разнообразны пауки: ядовитые птицееды, различные кругопряды, встречаются громадные многоножки, ядовитые сколопендры. Из насекомых крупная группа – термиты, не менее 500 видов из 2000, известных в мировой фауне. Это не только главные разрушители растительных остатков, с ними связана жизнь целого ряда животных, использующих термитники как убежища или поедающих их хозяев (трубкозуб). Исключительно богата фауна саранчовых. Из жуков в аридных районах Африки преобладают разнообразные чернотелки, в лесах – громадные бронзовки – голиафы, достигающие 10–11 см, жуки-олени, усачи и др. Широко известна муха це-це (*Glossina*) – переносчик возбудителя сонной болезни. Сравнительно немного в области дневных бабочек, отличающихся относительно неярко окраской. Среди наземных моллюсков выделяются величиной растительоядные виды рода *Achatina*.

Индо-Малайская область (I₂) включает тропическую и субтропическую части Азии, а также ряд архипелагов и островов Индийского и Тихого океанов.

Особенно спорный характер до недавнего времени носила юго-восточная граница Индо-Малайской области. Поскольку со времен Альфреда Рассела Уоллеса, учёного-биолога исследовавшего острова Индонезии с 1854 г. по 1862 г. эту границу проводили по проливу, разделяющему острова Бали и Ломбок, Калимантан и Сулавеси, ее и назвали "*линия Уоллеса*" (рис. 22). Это западная граница Уоллесии – биогеографической переходной зоны между азиатской и австралийской фауной. Уоллесия расположена между Сундаландом на западе, Австралией на юге и Новой Гвинеей на востоке. Этот регион включает группу островов, отделённых глубоководными проливами от азиатского и австралийского континентальных шельфов. Острова расположенные к западу от линии Уоллеса (Суматра, Калимантан, Ява, Бали и др.) – места обитания восточноазиатской фауны (тигры, носороги, приматы). Во время плейстоцена уровень океана был

ниже, что позволяло азиатским животным проникать на эти острова. На островах Уоллесии встречаются млекопитающие, птицы и пресноводные рыбы континентального происхождения. Здесь и растения преимущественно азиатского происхождения. Этот регион относится к так называемым Hotspots – ключевым регионам Земли с наибольшим биоразнообразием. На острове Сулавеси более половины видов млекопитающих, пресмыкающихся и земноводных, а также почти треть птиц эндемичны и находятся под угрозой вымирания. На Сулавеси и восточнее него живут сумчатые, родственные австралийским кенгуру и посумам, в то время как к западу от этого острова, на Калимантане, их не существует.

По мнению других исследователей, граница находится значительно восточнее, по так называемой «*линии Вебера*» (рис. 22), включающей в Индо-Малайскую область и о. Сулавеси, и Малые Зондские и Молуккские острова. Линия Вебера названа по имени нидерландского зоолога Макса Карла Вильгельма Вебера (1852–1937), который не только установил различия между фауной Уоллесии и Австралии, но и открыл более 130 видов животных. Фауна Новой Гвинеи, Молуккских и других островов (до Фиджи на востоке) носит переходный характер. Но характер распространения сравнительно большого количества групп животных, в том числе рептилий и насекомых, дает основания для включения этого района (Филиппины, Зондские острова, Новая Гвинея) в состав Индо-Малайской, а не Австралийской области, что позже подтвердили работы В. Ф. Бельшева (1961) и О. Л. Крыжановского (1976).

Австралия и Новая Гвинея во времена ледникового периода также были связаны сухопутным мостом, образуя единый континент. Линия, отделяющая Уоллесию (Молуккские и Малые Зондские острова) от Австралии и Новой Гвинеи, называется «*линией Лидеккера*». Эта граница названа по имени английского натуралиста Ричарда Лидеккера (1849–1915) (рис. 22). Филиппины (исключая остров Палаван, который является частью Сулдаланда) обычно, но не всегда, рассматривают как регион, отдельный от Уоллесии.

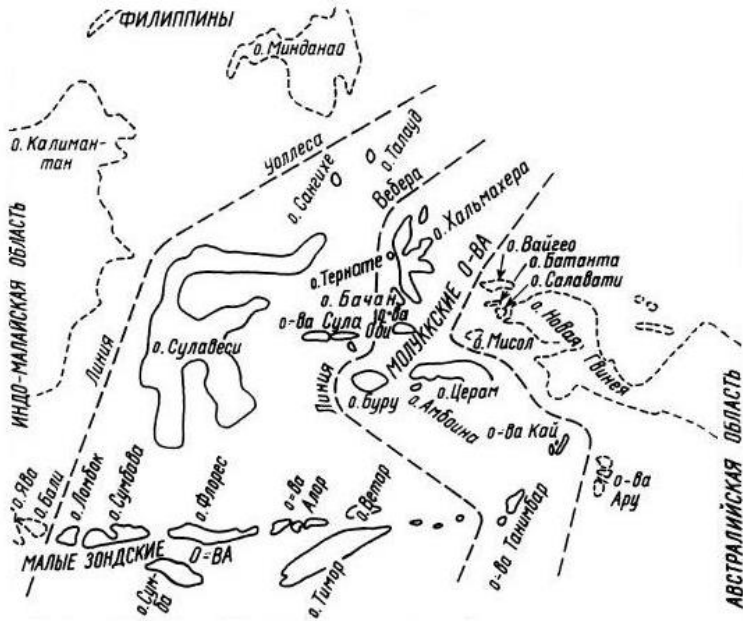


Рис. 22. Острова Уоллеса (непрерывная линия) и прилежащие к ним острова (прерывистая линия). Штриховые линии, слева направо – линия Уоллеса, линия Вебера и линия Лидеккера (Дарлингтон, 1966)

Млекопитающие Индо-Малайской области включают 46 семейств, 5 из которых встречаются только в Папуасской подобласти (сумчатые и однопроходные), представляя здесь австралийский элемент (рис. 23). Эндемичных семейств всего 4. Из отряда однопроходных (яйцекладущих) на юго-востоке области встречаются новогвинейские проехидны и ехидны. Из семейства сумчатых – сумчатые мыши, бандикуты, фалангисты и кенгуру, причем часть родов больше характерна для Новой Гвинеи, чем для Австралии. Из насекомоядных – ежи (эндемично подсемейство *Echinosoricidae*), кроты, шерстокрылы (эндемичны), плодоядные летучие мыши и др. Из отряда приматов эндемичным является семейство тупайи, близкое к лемурам. Полуобезьяны включают роды тонкий (*Loris*) и толстый лори (*Nycticebus*).

Только на Малайском архипелаге и Филиппинах встречаются представители семейства долгопятов. Настоящих обезьян очень много – это макаки, тонкотельные обезьяны, гиббоны и орангутаны.

Ни один род обезьян тропической Азии не встречается в Африке, и наоборот. Афроазиатские фаунистические связи подчеркивают панголины. Много грызунов: белки, дикобразы, песчанки, летяги, многочисленные мыши и крысы. Среди хищников выделяются волки и, прежде всего эндемичный род красный волк. Встречаются куньи, виверровые (индийская мангуста), кошки, среди которых наиболее известен тигр, нередок леопард, гепард, а также более мелкие виды, на западе области сохранился лев. Одним видом, обитающим на Суматре и полуострове Малакка, представлены тапиры. Слоны представлены индийским видом, носороги – тремя видами (все они в отличие от африканских сородичей с резцами). Свиньи встречаются везде. Из быков характерны буйвол, бантенг, гаял и мелкие островные виды. Антилоп, в противоположность Африке, мало. Настоящие козлы и бараны – голарктические вселенцы с севера.

Птицы многообразны, но эндемизм орнитофауны проявляется умеренно (рис. 24). На юго-востоке области встречаются казуары. Область богата фазанами, павлинами и настоящими курами. На открытых пространствах обитают авдотки и рябки, в лесах – попугаи. Заслуживают упоминания рыбные совы с неоперенными пальцами. Нередко встречаются птицы-носороги, достигающие 120 см – длина индийского калао. Многочисленны бородатки и дятлы. К эндемичному семейству относятся синие птицы (*Irenidae*), близкие к бюль-бюлям. Орнитофауна северо-востока области четко выявляет фаунистические связи с Голарктикой. Рептилии Индо-Малайской области представлены черепаками, ящерицами, змеями и крокодилами. Черепахи разнообразны, но среди них 2 эндемичных семейства: большеголовых черепах с несоразмерной огромной невтяжной головой и двукотных. В изобилии ящерицы, 2 семейства эндемичны – червеобразные *Dibamidae* и распространенные лишь на Калимантане *Lanthanotidae* (безухие вараны)



Рис. 23. Характерные представители фауны Индо-Малайской области (млекопитающие): 1 – проехидна, 2 – тупайя, 3 – шерстокрыл, 4 – гиббон, 5 – орангутан, 6 – полуобезьяна лори, 7 – долгопят, 8 – тигр, 9 – носач, 10 – мангуст, 11 – дымчатый леопард, 12 – бабирусса, 13 – тапир, 14 – индийский слон, 15 – малая панда, 16 – носорог (Абдурахманов и др., 2001)

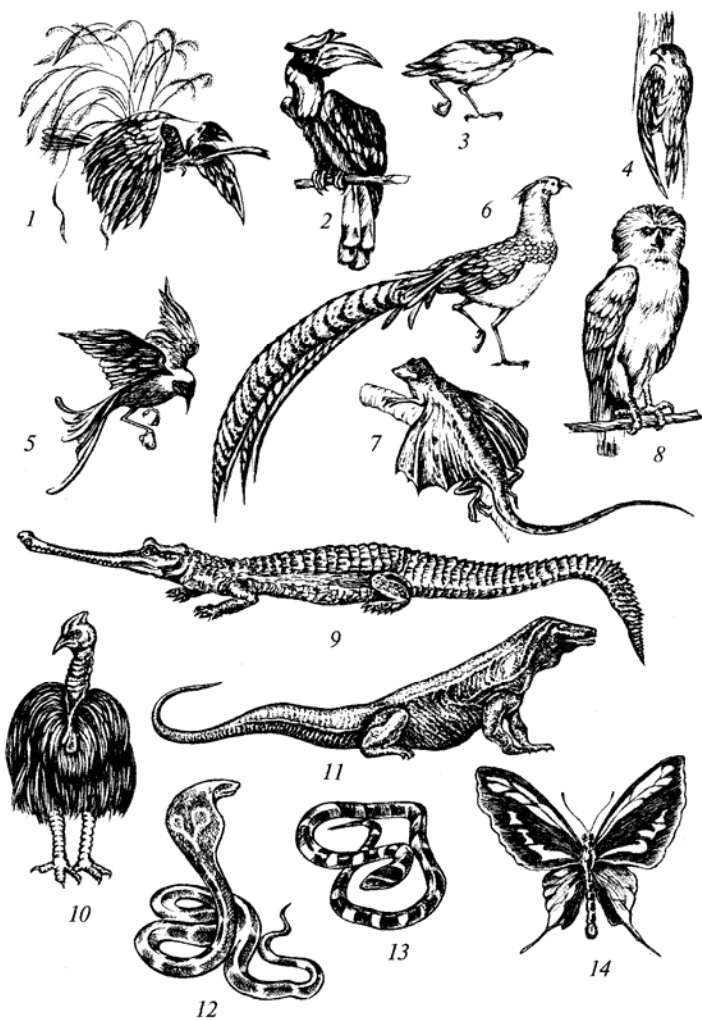


Рис. 24. Характерные представители фауны Индо-Малайской области:
 1 – райская птица, 2 – калао, 3 – питта, 4 – ласточка салангана, 5 – дронго,
 6 – алмазный фазан, 7 – летающий дракон, 8 – гарпия-обезьянояд, 9 – гавиал,
 10 – казуар, 11 – комодский варан, 12 – очковая змея, 13 – крайт, 14 – бабочка
 орнитоптера (Абдурахманов и др., 2001)

Широко представлены в области агамы, гекконы, сцинки. Среди агамовых ящериц выделяются летучие драконы, широкие кожистые складки на боках тела позволяют им планировать при прыжках с деревьев на расстояние до 30 м. Из варанов выделяется комодский, достигающий длины 3 м. Из змей многочисленны слепозмейки, роющие вальковатые змеи, 45 видов эндемичны для области. Разнообразны питоны. Крупный сетчатый питон – одна из крупнейших змей мира. Много ядовитых змей из семейств ужовых, аспидовых (королевская и настоящая кобра, крайты), гадюковых и ямкоголовых. Крокодилы, встречающиеся в области, относятся к настоящим крокодилам, узкорылым рыбаодным гавиалам и аллигаторам.

Амфибии области включают все 3 отряда: безногие, хвостатые и бесхвостые, но эндемичных семейств среди них нет. Червяги представлены рыбаозмеями, обитающими в земле, а не в воде. Разнообразны и многочисленны бесхвостые амфибии, это настоящие, веслоногие, узкоротые лягушки и чесночницы.

Рыбы в Индо-Малайской области близки к эфиопским, но архаические группы отсутствуют. Ихтиофауна включает 3 эндемичных семейства, ее особенность – необычное развитие карповых и отсутствие лососевых.

Насекомые Индо-Малайской области отличается большим количеством бабочек. Особенно яркое семейство кавалеров, и в первую очередь крупные с необыкновенной окраской крыльев птицекрылы, обитающие на Зондских островах и Новой Гвинее, также бабочка-каллима (сухой лист) и гигантские павлиноглазки с прозрачными «окошками» на крыльях. Типичны ярко окрашенные жуки – листоеды, златки, усачи, жуки-олени, жуки-носороги. Тело многих насекомых напоминает сухой или зеленый лист. Такая покровительственная форма и окраска наблюдается у палочников, богомоллов и даже у жуков. Жужелицы эндемичного рода *Mormolyca*, несмотря на крупные размеры, плоские и имитируют сухой лист. В этой области, как и в Африке, обитает множество термитов и муравьев.

Среди членистоногих также выделяются скорпионы энде-

мичных семейств Chariliniidae, телифоны, сольпуги и пауки-птицееды (яванский мохнатый птицеед).

Мадагаскарская область (I₃) включает остров Мадагаскар, а также ряд архипелагов и отдельных островов: Коморские, Сейшельские, Маскаренские и др.

Фауна Мадагаскара типично островная и отличается выраженным эндемизмом. Специфика мадагаскарской фауны выявляется при обзоре аборигенных нелетающих зверей, представленных только эндемичными видами 4 отрядов. Насекомоядные включают одно семейство щетинистых ежей, или тенреков, состоящее из 13 родов и 30 видов. Вследствие адаптивной радиации тенреки экологически весьма разнообразны. Отряд приматов Мадагаскара состоит из 3 семейств, относящихся к инфраотряду лемуруобразные подотряда полуобезьяны: лемуровые, или настоящие лемуры (15 видов из 6 родов), индриевые (4 вида) и руконожковые; последнее семейство включает единственного представителя – ай-ай (руконожка), крошечную полуобезьяну с пышным хвостом (рис. 25). Типично эндемичное подсемейство хомяков – мадагаскарские хомяки. Все хищники Мадагаскарской области – из семейства виверровые (7 эндемичных родов). Интересным является фосса (*Cryptoprocta ferox*). Некоторые специалисты относят этот вид к крайне примитивным животным, напоминающим нижнетретичных ископаемых хищников, предков виверр и кошек. Остальные млекопитающие являются переселенцами из Африки. Это мыши, крысы и один вид кистеухой свиньи, которая уже стала самостоятельным видом. Здесь много летучих мышей. В Мадагаскарской области отсутствуют слоны, носороги, обезьяны, кошки, собаки, гиены, трубказубы, антилопы.

Птицы Мадагаскара на 50% состоят из эндемичных видов. Однако в орнитофауне Мадагаскара отсутствуют страусы, птицы-секретари, турако, птицы-носороги, бородатки, медоуказчики и многие другие. Типичными являются представители 3 эндемичных семейств: мадагаскарские питты, пастушковые куро-патки и ванги.

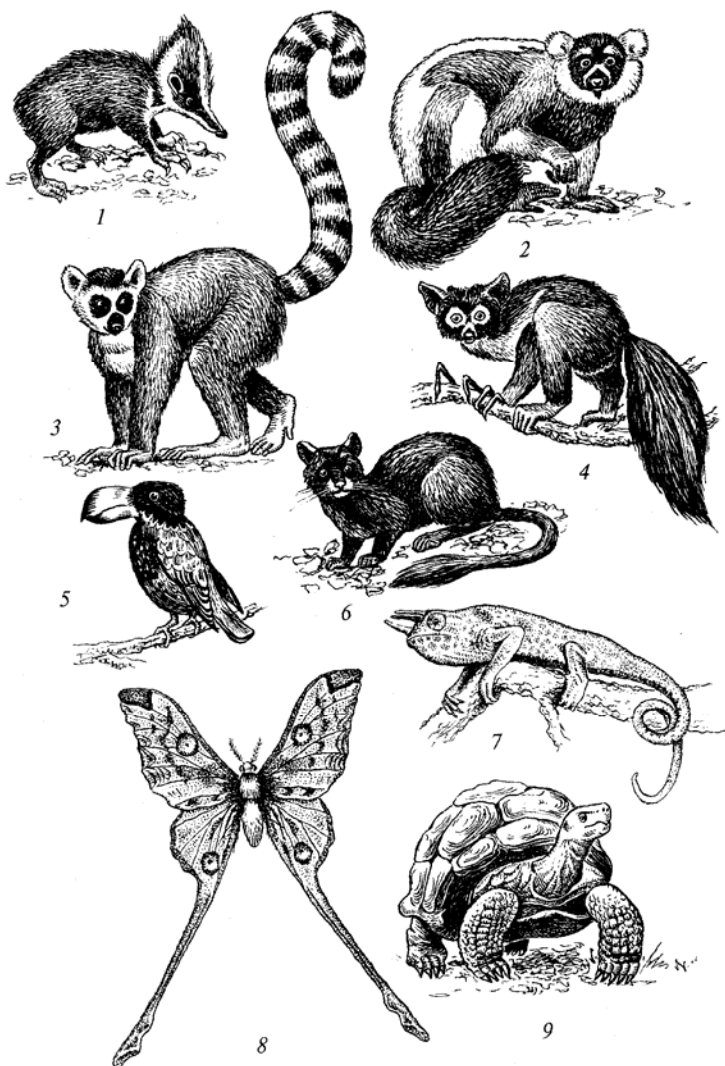


Рис. 25. Характерные представители фауны Мадагаскарской области:
 1 – тенрек, 2 – лемур вари, 3 – лемур ката, 4 – руконожка, 5 – ванга, 6 – фосса,
 7 – хамелеон, 8 – павлиноглазка аргема, 9 – гигантская черепаха (Абдурахманов и др., 2001)

Встречаются виды некоторых космополитных семейств: поганок, бакланов, ястребиных (но орлов нет), цапель, аистов, кукушек, голубей, сов, зимородков и ласточек.

Рептилии Мадагаскара разнообразны, много хамелеонов, гекконов, черепах (сухопутных и бокошейных). Нильский крокодил встречается также и на Сейшельских и Коморских островах, поскольку крокодилы отлично плавают и не избегают соленой воды. В области отсутствуют настоящие ящерицы, ядовитые змеи, настоящие удавы и питоны. Из удавовых встречаются только 4 рода эндемичных мадагаскарских удавов, 2 из которых обитают на Мадагаскаре, остальные – на Реюньоне и острове Раунд близ Маврикия.

Земноводных мало, все они относятся к лягушкам (около 150 видов, большинство эндемики).

Настоящих пресноводных рыб на Мадагаскаре нет. Встречаются несколько видов хромисов и карпозубых, а также различные солевыносливые формы.

Беспозвоночные животные преимущественно эфиопского происхождения. Отдельные роды скорпионов эндемичны (*Crosphus*, *Heteroscorpilus*).

Многие представители энтомофауны имеют причудливую форму или необычную окраску. Весьма типичная здесь крупнейшая из всех павлиноглазок мира – ярко-желтая *Argema mittrei* (длина самца вместе с длинными "хвостиками" на задних крыльях достигает 26 см). Большинство видов бабочек относится к семействам и родам, распространенным на материке.

Полинезийская область (I₄) объемлет множество островов Тихого океана, исключая Новую Зеландию и острова Кармадек. В западном направлении область простирается до островов Палау, архипелага Бисмарка и Соломоновых островов. В восточном направлении – до островов Пасхи и Сала-и-Гомес. В северном – до Гавайских островов, а в южном – до островов Норфолк и Лорд-Хау. Острова Океании делят на 3 группы: Меланезию на западе, Полинезию на востоке и Микронезию на севере.

Фауна Полинезийской области имеет ярко выраженный миграционный характер. От Новой Гвинеи на восток прослеживается тенденция обеднения фауны, что связано с расселением животных с Азиатского материка через водные преграды.

Млекопитающие, если не считать синантропных видов мышей и крыс, представлены только плодоядными рукокрылыми (летучие мыши), доходящими до Самоа (*Pteropus*, *Emballonura*, *Myotis*, *Miniopterus*). Встречаются и немногочисленные, большей частью мелкие грызуны.

Из рептилий представлены очень немногими группами змеи. Эндемичный аспид обитает на Фиджи, а небольшой удав рода *Candoia* – на Тонга и Самоа. Местные эндемичные ящерицы нередки на Новой Каледонии, Фиджи, Тонга и др. В Полинезийской области нет крокодилов и сухопутных черепах.

Из амфибий квакши и лягушки достигают архипелага Бисмарка, 2 вида эндемичных лягушек есть на Фиджи. Жабы обитают только на Гавайских островах.

Птицы Полинезийской области – это основное ядро фауны позвоночных – 100 родов, из которых не менее 35 эндемичны. Доминируют различные плодоядные голуби. Встречаются стрижи-саланганы, белоглазки, зимородки, а также ласточки, совы, кукушки и др. На Новой Каледонии обитает кагу (*Rhinochetes jubatus*), относящийся к эндемичному отряду *Rhinocheti*, близкому к южноамериканским солнечным цаплям. Своеобразны птицы Гавайских островов, и прежде всего эндемичное семейство гавайских цветочниц, которые в условиях изоляции образовали несколько экологических типов птиц с разнообразными клювами.

Беспозвоночные островов Океании, также как и птицы, богато представлены в западной части, но к востоку разнообразие их убывает. До 80% беспозвоночных Новой Каледонии эндемичны. Очень разнообразны моллюски Гавайских островов, они преимущественно относятся к эндемичному семейству *Achatinellidae*.

II. Царство Арктогея охватывает всю северную внетропическую часть земного шара – Европу, Северную Африку, большую часть Азии и Северную Америку. Сюда же относятся все острова полярного бассейна, Азорские, Мадейра, Зеленого Мыса, а также Японские, кроме самого южного из них.

Фауна Арктогеи исторически молодая и не богатая. Характерной чертой царства является почти полное отсутствие тропических групп, из представленных – лишь единичные виды широко распространенных родов.

Арктогея разделяется на *Палеарктическое* и *Неарктическое подцарства*, расположенные соответственно в восточном и западном полушариях. Огромная территория Палеарктики подразделяется на 3 области: Европейско-Сибирскую (II₁), область Древнего Средиземья (II₂), Восточно-Азиатскую (II₃). В состав Неарктики входят Канадская (II₄) и Сонорская (II₅) области.

Европейско-Сибирская область (II₁) включает весь север Евразийского материка, от Британских островов и Западной Европы до Чукотки и Камчатки. Южная граница области проходит по северу Пиренейского полуострова, вдоль Альп и Балкан, через горы Крыма и Главный Кавказский хребет, далее по степям и пустыням Поволжья и Северного Казахстана, по горам Южной Сибири, через Северную Монголию до северо-западных хребтов Большого Хингана и долины Амура. Эта область испытала самое большое влияние четвертичных оледенений, что впоследствии привело к обеднению и изменению древней третичной фауны Евразии.

Фауна области крайне бедная на севере, к югу становится значительно богаче. В данном разделе приводится описание фауны по зонам, от тундр к степям.

В Субарктике ареалы животных нередко носят циркумполярный характер, в зоне тайги это проявляется реже, а еще южнее практически отсутствует.

Фауна тундр области содержит большое количество циркумполярных элементов – видов, распространение которых охватывает безлесные районы Крайнего Севера материков Евразии и Северной Америки (рис. 26, 27). Млекопитающие тундры не-

многочисленны. Из копытных здесь северный олень. Из хищников обитает песец (*Alopex lagopus*) – единственный вид собачьих с сезонным диморфизмом окраски, обычно грязно-бурым летом и снежно-белым зимой. В тундре встречается также белый медведь, преимущественно житель дрейфующих льдов, а также горностаи, ласка, россомаха.

Из грызунов в тундре наиболее типичны лемминги – норвежский (*Lemmus lemmus*) и обский (*L. obensis*) в западной части, желтобрюхий (*L. chrysogaster*) в восточной части. Лемминги известны массовым размножением и далекими миграциями, в процессе которых они преодолевают реки и даже узкие морские проливы. Встречаются несколько видов полевок, например красная (*Clethrionomys rutilus*) и красно-серая (*C. rufocanus*). Для гольцов восточносибирских хребтов характерны северная пищуха (*Ochotona alpina*), черношапочный сурок и длиннохвостый суслик.

Птицы в тундре преимущественно гнездуются и выводят птенцов, особенно водоплавающие. Летом обычны казарки, гусь гуменник, малый лебедь, различные ржанки, галстучники, плавунчики и др.

Среди птиц, не связанных с водоемами, в тундре обитают куropатки (белая и тундряная), полярная сова, кречет, некоторые овсянковые (подорожник лапландский, пуночка), а также трясогузковые (краснозобый конек). На арктических побережьях в массе на гнездовых встречаются кайры, чайки-моевки, тупики, чистики, поморники, образующие птичьи базары.

Пресноводные рыбы представлены в этой части области лососевыми (семга, гольцы, сиги, хариусы), нередко также щука, окунь, карась. Фауна беспозвоночных тундры бедная. По биомассе преобладает дождевой червь (*Eisenia nordenskioldi*). Особи этого широко распространенного вида известны не только в тундре, но и в тайге. Лучше других представлены мелкие панцирные клещи, первичнобескрылые насекомые, комары кровососы, мухи и шмели, отличающиеся густым опушением. Немногочисленны дневные бабочки. Чаще встречаются перламутровки, сатиры и желтушки.



Рис. 26. Характерные представители фауны Европейско-Сибирской области (млекопитающие): 1 – белый медведь, 2 – лемминг, 3 – песец, 4 – бурый медведь, 5 – соболь, 6 – косуля, 7 – благородный олень, 8 – летяга, 9 – перевязка, 10 – зубр, 11 – выхухоль, 12 – кабарга, 13 – слепыш, 14 – суслик, 15 – бобр (Абдурахманов и др., 2001)



Рис. 27. Характерные представители фауны Европейско-Сибирской области (от птиц до насекомых): 1 – глухарь, 2 – краснозобая казарка, 3 – удод, 4 – сипуха, 5 – орел-могильник, 6 – дрофа, 7 – огненная саламандра, 8 – кречет, 9 – большая синица, 10 – зеленый дятел, 11 – стерлядь, 12 – жужелица, 13 – жук-олень (Абдурахманов и др., 2001)

Животный мир тайги существенно богаче, чем в тундре, – благодаря климатическим условиям, обилию кормов и многоярусной структуре лесных сообществ. Тайга Европейско-Обской подобласти отличается наличием нескольких видов зверей, не распространяющихся на восток, в заенисейскую часть. Это лесная куница, норка и черный хорек, а также соболь, белка-летяга, лесной лемминг и бурундук. Остальные звери не столь типичны для тайги, встречаются и в широколиственных лесах (бурый медведь, косуля, бобр, белка обыкновенная), и в тундре (заяц-беляк, россомаха, полевки). Для заенисейской части тайги характерны особые копытные – олень-марал, близкий к канадскому оленю, восточносибирские подвиды лося и северного оленя. Самым характерным видом из копытных этой зоны следует считать кабаргу с саблеобразно выступающими верхними клыками у самцов, питающейся в горной тайге хвоей, травой и лишайниками. Хищники представлены несколькими местными подвидами соболя (баргузинский соболь).

Широко распространены колонок и солонгой. В особый забайкальский подвид выделяется рысь. Из грызунов здесь обитают бурундук (очень многочисленный в тайге Ангарской подобласти), лемминги, белки и летяги. Большим своеобразием отличаются насекомоядные – особый вид крота, даурский еж и несколько эндемичных видов землероек-бурозубок.

Орнитофауна тайги тесно связана не только с лесными, но и болотными формациями. Здесь обитает глухарь – самый крупный представитель куриных (размером с индюка). Нередок рябчик, в отличие от глухаря он хорошо летает, но гнездо, как и глухарь, вьет на земле. Типично таежными являются клесты (еловик и сосновик), кедровки и свиристели. Распространены белобровый дрозд, юрок, синицы, трехпалые дятлы, из хищников – беркуты, мохноногий сыч, длиннохвостая неясыть. Орнитофауна заенисейской тайги специфична. Здесь встречается каменный глухарь, рябчик-дикуша. Воробьиные включают как широко распространенные таежные виды, так и характерные только для нее: дрозды (*Turdus sibiricus*, *T. obscurus*), серый сне-

гирь, розовая чечевица, сибирская мухоловка, толстоклювая пеночка, синий соловей, овсянка-дубровник. На многочисленных водоемах таежной зоны встречаются чирок-свистунок, большой крохаль и чернозобая гагара.

Рептилий и амфибий в тайге мало. Следует отметить живородящую ящерицу, остромордую лягушку и тритона. В тайге Восточной Сибири встречаются крайне редко сибирский углозуб, или четырехпалый тритон, – единственный в Палеарктике представитель этого восточноазиатского рода. Обыкновенная жаба представлена местным подвидом *Bufo bufo asiaticus*. Из змей встречается гадюка и щитомордник, а из ящериц – только живородящая.

Ихтиофауна тайги богаче за счет многочисленных сигов. Для Восточной Сибири характерно наличие эндемичных байкальских голомянок (2 вида), широколобок, или байкальских бычков (в водах Байкала 24 вида из 8 родов). В реках Восточной Сибири встречается один вид чукучанов из семейства чукучановых рыб, в Северной Америке оно представлено 18 родами и 84 видами. Тихоокеанские лососи – кета, горбуша, чавыча, кижуч и семга – проходные рыбы, нерестящиеся в реках Восточной Сибири (ценные промысловые рыбы).

Растительноядные насекомые тайги в период массового размножения могут наносить большой ущерб хвойным породам, таковы шелкопряд-монашенка, сосновый шелкопряд, еловая огневка (гусеницы поедают семена ели), пилильщики и рогохвосты. Разнообразны жуки-короеды. Для европейской тайги характерен жук-восковик, родственник бронзовок. Только в тайге обитают жужелицы и клопы, живущие под корой хвойных растений. В тайге множество кровососущих насекомых – комаров, мошек, мокрецов, называемых гнусом. В Ангарской подобласти беспозвоночные включают много эндемичных видов. Среди насекомых можно отметить сибирского аполлона, желтушку, кедрового, жужелиц-брызгунов, усачей, рогохвостов. Многие виды, как например бабочка черный аполлон (*Parnassius mnemosyne*), на восток дальше долины Енисея не распространяются.

Фауна широколиственных лесов очень богата. Из млекопитающих встречаются благородный олень, косуля, дикий кабан. Типичным хищником до недавнего времени являлся дикий лесной кот, но в ряде районов его совсем не стало. Обычными являются волки, лисы, барсуки, из куньих – черный хорек и европейская норка. Много грызунов. В настоящее время из-за вырубки лесов заяц-русак расселяется на север, вытесняя беляка. Самые характерные обитатели лиственного леса – сони (садовая, лесная, полчок). Здесь находится основная часть ареала бобра. Из мышевидных грызунов наиболее обычна рыжая полевка, лесная и желтогорлая мыши. Из насекомоядных самым многочисленным видом является обыкновенный еж, широко распространенный также в лесостепи и даже в степи. В этой же зоне обитает сохранившаяся популяция русской выхухоли.

Типичные для широколиственных лесов птицы – несколько видов дятлов (зеленый дятел), голуби (вахирь, клинтух и обыкновенная горлица). Совы представлены неясытью, сплюшкой и сипухой. Из хищников – осоед, орел-карлик, змеяд, мелкий сокол-пустельга, основным кормом которого являются насекомые и грызуны. Очень многочисленны воробьиные (лесной жаворонок, красноголовый сорокопут, певчий (*Turdus philomelos*) и черный (*T. merula*) дрозды). Обыкновенный соловей (*Luscinia luscinia*) также весьма обычен на опушках леса или в парках. Из вьюрковых в широколиственных лесах обитают дубоносы, зеленушки и иволги – украшение европейской орнитофауны. К зоне лиственных лесов приурочены и представители семейства вороновых (Corvidae) – грач, серая и черная вороны, галка, давно уже ставшие спутниками человека.

Рептилии и амфибии в зоне широколиственных лесов разнообразны, и их численность растет. Всюду распространена болотная черепаха. На западе встречается зеленая ящерица, а прыткая повсеместна. Из безногих ящериц обычна веретеница. Змеи представлены обыкновенной гадюкой, ужом и медянкой. Из амфибий очень распространены квакша (единственный европейский вид этого семейства), краснобрюхая жерлянка, жаба-

повитуха (самцы ее носят выметанную самками икру на своих бедрах до вылупления головастиков), прудовая и озерная лягушки. Последняя поедает главным образом насекомых, но иногда нападает и на мелких птиц.

Пресноводные рыбы представлены осетровыми (немецкий осетр, белуга, стерлядь и др.) и карповыми (густера, плотва, лещ, голавль, европейский горчак и др.).

Беспозвоночные, особенно насекомые, достигают небольшого разнообразия. Из бабочек это переливницы, левана, известная своим сезонным диморфизмом, перламутровки, сатиры, голубянка-коридон и др. Из жуков характерны хищные красотелы, охотящиеся на гусениц бабочек, жужелицы рода *Carabus*, особенно луговая и жужелица-прокруст, рогач, красивый усач (*Rosalia alpina*), многочисленные листоеды, долгоносики и др.

Фауна степей характеризуется отсутствием настоящих лесных видов. К настоящему времени на западе области из степей человеком вытеснены копытные, но ранее здесь обитали стада диких лошадей (тарпанов), сайгаков и диких быков, или туров. Из хищников в степях существуют только волк и лиса, а также специфические для этой зоны степной хорек, истребляющий сусликов, и перевязка (*Vormela peregusna*). Наиболее характерными для степи считаются грызуны (малый, крапчатый и серый суслики, степной сурок, тушканчики – земляной заяц, малый тушканчик, емуранчик, слепыш обыкновенный, полевки). Заяц-русак представлен несколькими подвидами. Из насекомоядных обычным является еж, и лишь на востоке подобласти встречается ушастый еж (*Erinaceus auritus*), широко распространенный на равнинах Средней Азии.

В Восточной Сибири млекопитающие представлены антилопой дзереном, многочисленными сурками, даурской пищухой и даурским сусликом, нередок заяц-толай, распространенный также в пустынях Средней Азии и даже Аравии и Северо-Восточной Африки. Цокор сменяет слепыша и также ведет подземный образ жизни, питаясь сочными клубнями и корешками растений. Другие виды расселены значительно шире, и степи

Ангарской подобласти – только часть их ареала (волк, лисица, корсак, ушастый еж, джунгурский хомячок и др.).

Орнитофауна степей включает как широко распространенные эвритопные виды, так и типичные только для этой зоны. Из куриных встречаются серая куропатка и перепел, активно расселяющийся в другие зоны. Крупная дрофа стала очень редкой из-за распашки целинных степей и интенсивной охоты, хотя в прошлом была здесь одной из очень многочисленных птиц, табуны насчитывали до 200–300 особей. Крайне редкой степной птицей стал журавль-красавка, когда-то он был широко распространен от низовьев Дуная до Казахстана и Юго-Восточной Сибири. Хищные птицы представлены степным орлом (гнездится на земле, питается грызунами), степным лунем (также гнездится на земле) и степной пустельгой (истребляет в большом количестве насекомых, особенно саранчовых). Из птиц других семейств характерны золотистая шурка (селится колониями в глинистых обрывах), удод, жаворонки (полевой, хохлатый, малый, черный). Богата и фауна водоплавающих птиц. На побережье Черного моря встречаются своеобразные утки – пеганка и огарь.

Рептилии представлены крупным полозом, степной гадюкой, ящуркой разноцветной. Из амфибий в степи чаще всего встречаются озерная лягушка и зеленая жаба, оба вида истребляют много вредных насекомых и личинок. Особенно характерными пресноводными рыбами бассейнов Черного и Каспийского морей являются осетровые, а среди них – стерлядь. Беспозвоночные степной зоны включают виды средиземноморского и среднеазиатского распространения. Из паукообразных: сольпуга, крупные пауки тарантулы и ядовитые каракурты. Из насекомых в степях обычны саранчовые (кобылки, коньки и травянки), некоторые виды которых наносят существенный вред сельскохозяйственным растениям (итальянский прус, мароккская и перелетная саранча). Встречаются богомолы, и даже единственный представитель своей мезофильной, лесной группы – степной таракан (*Ectobius duskei*). Типично степные виды жуков есть среди чернотелок, златок, листоедов, усачей, жужелиц и других семейств. Из бабочек – луговой мотылек (известный вредитель),

степная зорька, сатира-бризеида, совки (яровая, стеблевая и др.). Среди мух значительное место в степной фауне занимают хищные ктыри, особенно выделяется гигантский ктырь. Много муравьев из родов *Camponotus*, *Proformica*, *Cataglyphis* (бегунки) и *Polyergus* (амазонки).

Обитателями степей в европейской части являются и некоторые моллюски (около 15 видов из 71): виды родов *Helicella*, *Helix* (виноградная улитка) и др. Степные моллюски являются промежуточными хозяевами ланцевидной двуустки.

Дождевые черви степной зоны в большинстве относятся к широко распространенным видам, однако *Eisenia gordejefi* и *Dendrobaena intermedius* характерны только для зоны степей. Полезная роль дождевых червей в почвообразовательном процессе общеизвестна, но они являются носителями и передатчиками паразитарных заболеваний домашних свиней и птиц.

В горах юга Сибири из копытных обитает баран аргали, а в восточной части – подвиды снежного барана, а также горный козел. Весьма обычны и многочисленны в горах грызуны – камчатский сурок, пищуха и суслики, заходящие из степей. Для альпийской зоны характерны каменные полевки – одни из самых высокогорных видов среди млекопитающих. Лемминговидная полевка (*A. macrotis lemminus*) на зиму белеет. Среди птиц высокогорий распространены бекас-отшельник (горный дупель), алтайский улар, белая и тундряная куропатка и др. Многие насекомые имеют типичные арктоальпийские ареалы (бабочки рода *Erebia*).

Область Древнего Средиземья (II₂) охватывает аридные и субаридные территории Средней и Центральной Азии, окружающие Средиземное море. Природные условия области определяется, прежде всего, выраженной аридностью климата. Осадки выпадают в основном в холодное время года, лето сухое, что обусловило развитие широкой полосы пустынь от Северной Африки до Центральной Азии.

Область Древнего Средиземья в силу фаунистических различий разделяется на подобласти: Средиземноморскую (рис. 28) и Сахаро-Гобийскую (рис. 29).

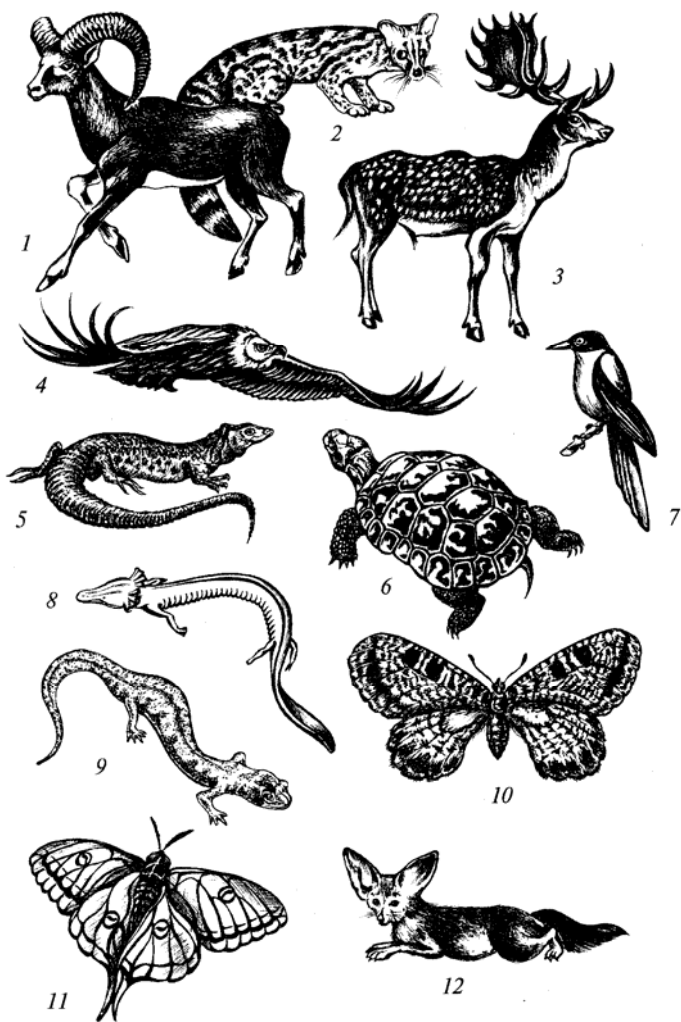


Рис. 28. Характерные представители фауны области Древнего Средиземья (Средиземноморская подобласть): 1 – муфлон, 2 – генетта, 3 – лань, 4 – бело-головый сип, 5 – жемчужная ящерица, 6 – греческая черепаха, 7 – голубая со- рока, 8 – протей, 9 – пещерная саламандра, 10 – бабочка архон, 11 – шелкопряд изабелла, 12 – фенек (Абдурахманов и др., 2001)

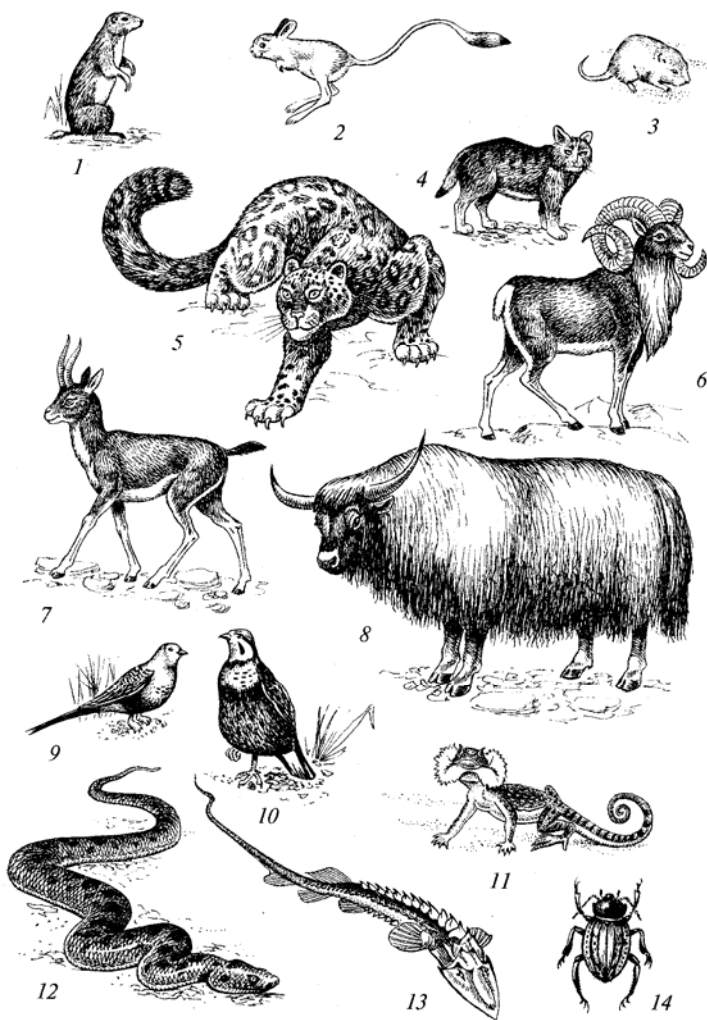


Рис. 29. Характерные представители фауны области Древнего Средиземья (Сахаро-Гобийская подобласть): 1 – тонкопалый суслик, 2 – большой тушканчик, 3 – большая песчанка, 4 – хаус, 5 – снежный барс, 6 – архар, 7 – джейран, 8 – як, 9 – саджа, 10 – улар, 11 – круглоголовка, 12 – гюрза, 13 – лопатнос, 14 – чернотелка (Абдурахманов и др., 2001)

Среди млекопитающих распространены семейства селевиниевых, тушканчиковых, виверровых, гиеновых, кошачьих (степная и барханная кошки, манул, каракал), копытных (осел, горный баран (муфлон), антилопа, лань). В горах многочисленны летучие мыши, в том числе подковоносы и длиннокрылы.

Орнитофауна представлена рябками, дрофами, жаворонками, пустынными сойками. Из воробьиных здесь встречается вьюрок канареечный (родоначальник комнатной канарейки), испанский воробей, сорокопуть, славки, каменки. В горах живут грифы, горные куропатки (кеклики). Обитатели водоемов часто имеют тропический или субтропический облик (фламинго и пеликаны).

Рептилий здесь значительно больше, чем в других областях Палеарктического подцарства. В основном это семейства гекконов (эндемичных для области сцинковые гекконы и геккончики), агамовые (змеящерицы и круглоголовоки) и настоящие ящерицы (особенно разнообразны, а род *Lacerta* в Средиземноморье имеет центр видового разнообразия). Много в области также ящурок. Среди змей довольно разнообразны ужи и полозы (изображение эскулапового полоза служит эмблемой медицины – чаша с обвившейся вокруг змеей). Из удавчиков встречаются степной, восточный песчаный. Среди ядовитых змей на первом месте стоит род *Vipera*, включающий здесь не менее 10 видов (гадюка, гюрза, кавказская, курносая и др.). Встречаются также эфы и кобры (очковая и египетская).

В отличие от рептилий, состав амфибий беден. Из отряда хвостатых семейства протеев встречается европейский протей (*Proteus anguinus*), который живет в полной темноте пещер (глаза скрыты под кожей). Распространено несколько родов настоящих саламандр. Безлегочные саламандры представлены одним родом в Южной Европе. Есть в области эндемичные роды тритонов. Из бесхвостых амфибий встречаются чесночницы (сирийская и испанская), из жаб и настоящих лягушек есть несколько эндемичных видов (закавказская, малоазиатская лягушки), и широко распространенных, но немногочисленных.

В области много пресноводных рыб, существенно отличающихся по составу на западе и востоке. В Средиземноморье встречаются карпозубые – тропические рыбы, такие как афании и цихлиды. Но в основном здесь распространены карповые, лососевые, осетровые, в том числе севрюга, осетры, ложные лопатоносы, живущие в бассейне Арала. Обыкновенные сомы, кроме европейского, представлены эндемичным родом *Parasilurus*, сом Аристотеля живет в реках Греции. В составе ихтиофауны области встречаются также горные сомы (роды *Glyptosternum*, *Glyptothorax*) и клариевые сомы (*Clarias*), населяющие водоемы африканской части Средиземья.

Фауна беспозвоночных многочисленна и разнообразна, отличается обилием теплолюбивых групп. Здесь встречаются тропические группы, заходящие в область с юга (скорпионы, солытуги, пауки-тарантулы и др.). Типичные древнесредиземноморские ареалы имеют бабочки рода *Zerynthia*, жуки родов *Broscus*, *Duvalius*, *Lethrus* (крavчки), *Dorcadion* (корнееды), *Stylosomus* и др. Многие роды эндемичны для отдельных частей области. То же можно сказать о наземных моллюсках.

Восточно-Азиатская область (III₃) охватывает юго-восток внетропической части азиатского материка, а именно: Приморье, Северный и Средний Китай, Корею, Японию (кроме северного острова Хоккайдо), Восточный Тибет, восточную часть южного склона Гималаев. Область граничит с тропиками Юго-Восточной Азии.

Животный мир области разнообразен. Местами состав фауны включает значительную долю индомалайских форм, а также американских групп, расселившиеся в период материкового соединения на севере.

Из млекопитающих особенно выделяются мартышкообразные обезьяны. В горах Юго-Восточного Китая обитает медвежий макак, а в Японии – японский.

В хвойных и бамбуковых лесах Западного Китая на высоте до 3000 м живут гималайские тонкотелы (рис. 30).



Рис. 30. Характерные представители фауны Восточно-Азиатской области: 1 – пятнистый олень, 2 – горал, 3 – большая панда, 4 – такин, 5 – восточный широкорот, 6 – гималайский медведь, 7 – монал, 8 – амурский полоз, 10 – махаон Маака, 11 – реликтовый усач, 12 – мандаринка (Абдурахманов и др., 2001)

Восточноазиатская область нередко рассматривается как возможный центр происхождения оленей, от мелких с торчащими клыками и водяных оленей эндемичного в Китае рода *Hyropotes* до крупных пятнистых и беломордых, открытых Пржевальским в Тибете. В горах Западного Китая обитают копытные из подсемейства козлов (горалы, серау и такины).

Обычна косуля. Среди насекомоядных много эндемиков: гимнуровые (китайский гимнур), кротовые (большая и малая могера), а также оригинальный землеройкот. Из грызунов распространены несколько видов пищух, эндемичные южноазиатские полевки и крысовидные хомячки. Индо-малайский элемент в фауне представляют белки рода *Dremomus*, обитающие в Японии и крайне примитивный древесный заяц *Pentolagus furnessi*. Хищников в области много. Широко распространены волки и лисицы. Из оригинальных форм – енотовидная собака, обитающая в лесах Юго-Восточной Азии. В горах живет красный волк (*Cuon alpinus*). Из медведей наиболее типичен гималайский, или черный, медведь. Эндемичны восточноазиатские панды, они близки к енотам, распространенным в Америке. Ареал малой панды (*Ailurus fulgens*) выходит за пределы области на юге, но родина этого горного вида – Юго-Западный Китай. Большая панда (*Ailuropoda melanoleuca*) имеет массивное тело с короткими широкими ногами и подушечками на пальцах. От медведей панд отличает довольно длинный хвост. Из других хищников встречается тигр, дымчатый леопард, снежный барс, куница харза. Индо-малайский элемент представляет здесь трехполосная циветта из виверровых.

Орнитофауна Восточно-Азиатской области богатая. Разнообразны фазаны (золотой и алмазный, королевский, рогатые фазаны и моналы), в основном принадлежащие китайской горной фауне. Своеобразны журавли, например, японский журавль, крайне редкий в самой Японии. На грани исчезновения находится и красноногий ибис. Из уток очень красива мандаринка. Много выходцев из соседней Индо-Малайской области – зимородки, стрижи (иглохвосты), широкороты, белоглазки, птицы

бюль-бюли, рыбный филин. Большого разнообразия достигают группы типично палеарктических птиц.

Рептилии представлены трехкоготными черепахами (съедобный китайский трионикс), из змей обычны полозы (амурский, красноспинный, тонкохвостый, японский и др.), гадюковые (бирманская и цепочная гадюки), ямкоголовые змеи (щитомордник восточный). Среди ящериц встречаются лесные долгохвостки, отличающиеся чрезвычайно длинным хвостом, которым они цепляются за ветки деревьев. Из гекконов и сцинков здесь встречаются несколько видов. Среди амфибий особенно интересны хвостатые (когтистые тритоны, исполинская саламандра – самое крупное современное земноводное, достигающее 160 см). Среди лягушек и жаб есть эндемичные виды.

Пресноводные рыбы на севере области представлены видами палеарктических родов (горчак, калуга, китайский сом и др.), в Китае ихтиофауна приобретает своеобразные черты. Например, в бассейне Амура обитают касатковые сомы, опасные из-за выделяемой ими ядовитой слизи. В Юго-Восточной Азии многообразны карповые, из которых серебряный карась послужил материалом для селекции декоративных вуалехвостов, телескопов, комет и других «золотых рыбок». Промысловое значение имеют черный и белый амур, желтоперы, белые и черные лещи, хищные желтощеки и др. Среди мелких рыб многие обладают красивой расцветкой и интересным поведением (лабиринтовые и некоторые карпозубые), за что их охотно держат в аквариумах.

Насекомые Восточно-Азиатской области отличаются интересными фаунистическими связями и эндемизмом, множеством третичных реликтов. Только здесь встречается род *Cupes* из семейства жуков, представители которого живут и в тропиках, и в Северной Америке. Самым интересным жуком считается очень крупный реликтовый усач *Callipogon relictus*. Из бабочек выделяются тропического облика кавалеры-хвостоносцы. Ареалы многих шмелей простираются в южные районы Восточной Азии. Немало здесь представителей палеотропических или индо-малайских семейств. Однако не менее половины видов энто-

мофауны области эндемичны.

Канадская (II₄) и Сонорская (II₅) области, объединяемые в Неарктическое подцарство, охватывают часть Северной Америки, которая лежит севернее тропика, островов Алеутские и Ванкувер (в Тихом океане), Ньюфаундленд, Гренландия и Бермудские (в Атлантике).

Фаунистическое разнообразие Неарктики с юга на север постепенно, хотя и неравномерно, уменьшается, пока не ограничится очень обедненной фауной, сходной с таковой в северной Палеарктике. На юге образуется сложный переход к неотропической фауне.

Млекопитающие Северной Америки представлены тремя эндемичными семействами и большим количеством широко распространенных. От Южной Канады до севера Южной Америки из сумчатых встречается американский опоссум. Своеобразны насекомоядные. Из кротовых – звезднонос, имеющий на рыльце 22 мягких мясистых подвижных голых луча. Среди грызунов выделяются эндемичные семейства гоферовых и аплодонтовых. Много зайцев, несколько видов диких кроликов, среди которых водяной и болотный хорошо плавают и даже ныряют. Один вид пищух населяет северо-запад страны. Мешотчатопрыгуновые включают эндемичные роды из юго-западной части США. Из беличьих встречаются сурки, эндемичные луговые собачки, суслики и эндемичные роды антилоповых сусликов и бурундуковых белок. Много настоящих белок. Летяги представлены эндемичным родом *Glaucomas*. Немало эндемиков и среди мышевок, хомяковых, полевковых. Выделяется ряд белоногих хомячков, местное название которых «оленьи мыши».

Среди хищников, кроме волка и лисицы, есть свои виды из семейства собачьих – эндемичный рыжий волк, американские карликовые лисицы и эндемичный род серых лисиц, ведущих полудревесный образ жизни. Медведи представлены крупным бурым медведем (гризли) и барибалом, близким к гималайскому. Типичен енот-полоскун, многочисленны куньи (ласка, горностай, россомаха, эндемичный американский барсук, сунсы).

Из кошек примечательна пума, заходящая из Южной Америки ягуарунди и голарктическая рысь. Копытные представлены эндемичным семейством вилорогов, населяющим прерии запада Северной Америки. Из оленей распространены: северный олень (карибу), благородный олень, и виды американских оленей рода *Odocoileus*. Встречаются также лоси, а из быков – бизоны. Свиной Палеарктики заменяют пекари. Здесь отсутствуют ежи, крысы, настоящие мыши, а также непарнокопытные, хотя эволюция лошадей начиналась в Новом Свете.

Орнитофауна Неарктики многообразна. Среди водоплавающих и околоводных птиц много голарктических видов (гагары, поганки, утки, в том числе кряква, широконоска, шилохвость, гаги). Эндемики встречаются среди гусей (американский лебедь, канадская казарка, каролинская утка). Среди дневных хищников есть виды как общие для Палеарктики (беркут, ястреб-перепелятник, кречет), так и эндемичные (белоголовый орлан, коршун-слизнец). Вместо стервятников в Северной Америке распространены грифы-индейки, а на юго-западе встречается калифорнийский кондор. Из тетеревиных здесь обитает обыкновенная индейка. Американские кукушки сами насиживают яйца, а не паразитируют, как европейская кукушка. Дятлы представлены яркими видами (золотой, медный). Крайне разнообразны воробьиные, многочисленны такие южно-американские семейства как тирановые, котинги, пересмешники, древесницы, трупиалы. Орнитофауна севера Неарктики богата палеарктическими видами (свиристели, крапивники, королюки, пищухи, чечетки и др.). На крайнем юге к неарктической орнитофауне присоединяются колибри и попугаи.

Для фауны рептилий характерно полное отсутствие настоящих ящериц и гадюковых змей. Здесь распространены игуановые – анолисы (*Anolis*) и фринозомы (*Phrynosoma*). Эндемичное семейство ядозубов представлено 2 видами североамериканских ядовитых ящериц – единственных ящериц в мире, обладающих настоящими ядовитыми железами, причем их укус опасен и для человека. Безногие ящерицы здесь также эндемичны. Подав-

ляющее большинство змей относится к американским семействам и родам, наиболее характерными являются щитомордники и гремучие змеи, очень ядовитые и опасные для домашних животных и человека. Представителей аспидовых мало, причем кобры вообще отсутствуют. Встречаются небольших размеров удавы (калифорнийский, резиновая змея). Интересно разнообразие черепах – виды семейств каймановых, пресноводных, сухопутных и трехкоготных черепах. Из сухопутных так называемые гоферовые черепахи, обитающие на юге США в сухих песчаных местностях, роют норы, длиной до 12 м, где селятся также лягушки, змеи, кролики, опоссумы и даже еноты. В бассейне Миссисипи живет аллигатор, родственник китайскому.

Амфибии отличаются обилием хвостатых по сравнению с другими частями северного полушария (скрытожаберники, амбистомы, сиреновые, настоящие и безлегочные саламандры и эндемичное семейство лягушек, относящееся к лиопельмидам). Встречаются также представители чесночниц, жаб, квакш и настоящих лягушек, среди которых лягушка-бык достигает до 20 см в длину.

Пресноводные рыбы Неарктики включают эндемичный род амиеобразных рыб с одним видом *Amia salva*. Осетровые, представлены осетрами (атлантическим, тупорылым, озерным, белым) и американскими лопатоносами, родственными аральским лопатоносам. В бассейне Миссисипи обитает один из двух представителей семейства веслоносых (*Polyodon*), а второй – в Китае (*Psephurus*). Разрывы ареалов подобного типа характерны и для других животных. Для Неарктики характерны рыбы семейства каймановых, или панцирников, известных с мелового периода, из которых наиболее обычна панцирная щука. На севере, как и в Палеарктике, распространены в основном лососи и сиги. На крайнем севере Неарктики – далия. В бассейнах Великих озер и Миссисипи обитает эндемик – афредодер. Необычны виды эндемичного семейства слепоглазковых, они лишены зрения и обитают в подземных водах карстовых пещер средней части Северной Америки.

Для беспозвоночных Неарктики особенно характерны пресноводные моллюски семейства Unionidae с несколькими сотнями видов, из них около 20 видов обитают в водах Палеарктики. Оригинальность фауны насекомых во многом определяют жуки. В Северной Америке обитают также тропические группы, такие как термиты и привиденьевые.

III. Царство Неогейя включает Центральную и Южную Америку, за исключением Патагонии, Огненной Земли и Фолклендских-Мальвинских островов. Также к царству относятся острова: Большие Антильские, Багамские, Малые Антильские, Галапагос, Хуан-Фернандес и ряд мелких островов.

Фауна Южной Америки долгое время развивалась в некоторой изоляции, что обусловило своеобразие Неогейи: распространение примитивных группы млекопитающих, в том числе сумчатых, присутствие эндемичных отрядов и семейств птиц, рептилий, амфибий, пресноводных рыб, насекомых и других беспозвоночных.

Неотропическая область III₁ северной границей совпадает с границей царства в целом, южная граница области оставляет за пределами юг Чили и Аргентины, а также острова Карибского моря. Фауна отличается высоким уровнем эндемизма и выраженной оригинальностью. Среди млекопитающих эндемичные муравьеды, броненосцы и ленивцы (рис. 31). Все приматы относятся к эндемичной для Неогейи группе широконосых обезьян (игрунковые и цебиды). Ядро фауны грызунов составляет 10 эндемичных семейств подотряда дикобразных, не считая более широко распространенных белчиных и хомяков. Это оригинальные древесные дикобразы, сцинковые («морская свинка»), водосвинковые (капибара – самый крупный в мире грызун), агутиевые, шиншилловые, восьмизубые и др. Рукокрылые насчитывают 9 семейств, эндемичными из них являются зайцелоты, дискокрылые, листоносые, дымчатые летучие мыши и кровососы вампиры.

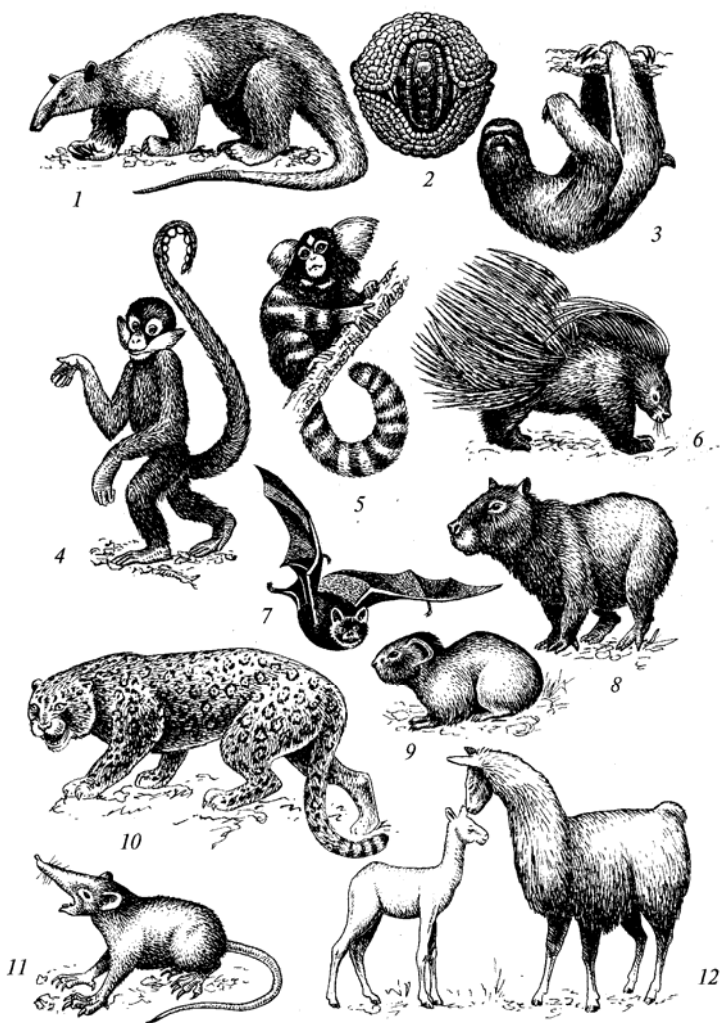


Рис. 31. Характерные представители фауны Неотропической области (млекопитающие): 1 – муравьед тамандуа, 2 – броненосец, 3 – ленивец, 4 – цепкохвостая обезьяна, 5 – обезьяна игрунка, 6 – древесный дикобраз, 7 – вампир, 8 – капибара, 9 – дикая морская свинка, 10 – ягуар, 11 – соленодон, 12 – лама (Абдурахманов и др., 2001)

Прочие таксоны млекопитающих являются относительно молодыми вселенцами и включают относительно небольшое количество родов, но немало эндемичных видов. Из непарнокопытных встречаются только тапиры. Парнокопытные включают семейства пекари и верблюдовые (ламы, виды подсемейства американских оленей). Среди хищных животных наиболее многочисленны енотовые (носуха, кинкажу). Из кошек встречаются оцелот, мелкая онцилла, ягуарунди, панамериканская пума и крупный ягуар, нападающий даже на крупных тапиров. Из медведей – очковый медведь (*Tremarctos ornatus*), из собачьих – гривистый волк.

Орнитофауна области представлена цаплями, ибисами, аистами, утками, хищными птицами, кукушками, совами, голубями, попугаями, дятлами, стрижами, а также другими тропическими и широко распространенными семействами (рис. 32). Птицы необычайно разнообразны, включают не менее 25 эндемичных семейств, насчитывающих около 1500 видов (1/6 всей фауны птиц области). К их числу относятся 2 вида из отряда нандуобразных. Журавлиные представлены эндемичными семействами кариам, трубачей и солнечных цапель. Куриные – семействами краксов и гоацинов. У водоемов обитают своеобразные паламедеи, иначе называемые «шпорцевые гуси», образуют эндемичный подотряд гусеобразных – это крупные птицы, без плавательной перепонки между пальцами, имеющие на сгибе крыла две мощные шпоры. Эндемично семейство жиряков из козоедов с единственным видом гуахаро – колониальной птицей, устраивающей гнезда в глубоких пещерах и способной к эхолокации. Вес птенцов гуахаро за счет огромных жировых запасов больше, чем у взрослых. Жир гуахаро ценится местными жителями. Колибри – наиболее известные птицы Южной Америки. Подавляющее большинство родов и видов этих ярко окрашенных мелких птичек живет в Неотропической области.

Многие виды птиц обитают в горах. Особого разнообразия в Неотропике достигают попугаи. Только здесь встречаются короткохвостые амазона (*Amazona*) и с длинными хвостами круп-



Рис. 32. Характерные представители фауны Неотропической области (от птиц до насекомых): 1 – каменный петушок, 2 – тукан, 3 – королевский гриф, 4 – колибри, 5 – червяга, 6 – солнечная цапля, 7 – пипа, 8 – анаконда, 9 – нанду, 10 – гоацин, 11 – паламедея, 12 – попугай ара, 13 – пиранья, 14 – черепаха матамата, 15 – бабочка гелеконица (Абдурахманов и др., 2001).

ные яркие ара (*Ara*). Эндемичны момоты из отряда ракшевых, роющие норы в береговых обрывах. Из дятловых встречаются настоящие дятлы и туканы, отличающиеся непропорционально большим клювом и питающиеся плодами. Исключительно своеобразны воробьиные, они включают ряд эндемичных семейств: топоколо, гусеницеедов, муравьилов, печников, древолазов, манакинов, котинг, траворезов и др.

Рептилии Неотропической области менее оригинальны. Среди черепах распространены семейства каймановых (мускусных), немногочисленные водные черепахи и сухопутные, включающие 2 вида. Из подотряда бокошейных черепах 2 семейства – пеломедузы и змеиношейные. Из ящериц разнообразны игуаны, их сотни видов, преимущественно характерные для тропиков. Морские игуаны живут только на Галапагосских островах и питаются водорослями. Встречаются сцинки и гекконы, но их меньше, чем в Старом Свете. Настоящих ящериц и варанов нет. Из змей выделяются вальковатые с рудиментами задних ног, они встречаются в бассейне Амазонки.

Удавовые относятся к подсемейству *Boinae*, характерному только для Нового Света (настоящий удав, анаконда – крупнейший удав земного шара, узкобрюхий удав). Семейство аспидовых представлено в Неотропике стройным и коралловым аспидами. Настоящих гадюк в Новом Свете замещают ямкоголовые гадюки, включая гремучих змей. Термолокаторный орган, имеющийся у всех ямкоголовых, позволяет охотящейся ночью змее точно определять местоположение своей жертвы. Ямкоголовых насчитывается около 40 видов, жарарака, бушмейстер и каскавела крайне ядовиты. В реках Неотропической области весьма многочисленны крокодилы и кайманы.

Земноводные Центральной и Южной Америки представлены отрядами безногих, бесхвостых и хвостатых. Безногие из семейства червяг – тропическая группа, насчитывающая в Южной Америке 3 эндемичных рода и 16 видов. Из хвостатых встречаются безлегочные саламандры. Многочисленны и разнообразны

лягушки и жабы. Знаменитые пипы (*Pipa*) откладывают яйца в ячейки на спине и вынашивающие их до выхода головастиков. Из настоящих жаб, выделения кожных желез которых ядовиты, интересна громадная ага, приспособившаяся к солоноватым водам. Разнообразны древесные лягушки, или квакши (квакши-кузнецы, бразильские квакши, квакши-филломедузы, сумчатые квакши). Настоящие лягушки отсутствуют в южной половине материка, в северную часть они проникли сравнительно недавно.

Пресноводные рыбы Неотропической области отличаются богатством, но полным отсутствием карповых, характерных для тропиков Азии. Южноамериканская ихтиофауна включает двоякодышащих, костноязычных, таких как аравана и арапаима с большим ячеистым плавательным пузырем – самая крупная из пресноводных рыб (длина до 3 м, масса до 180 кг). В небольших реках северо-востока Южной Америки обитает единственный вид эндемичного семейства электрических угрей, электрические органы этих крупных рыб способны давать разряд 350–500 вольт при силе тока всего 0,50–0,75 ампер. Из карпообразных (не карповых) многочисленны харациновидные (около 800 видов), среди которых широко известны пираньи. Мелких харациновых, благодаря красоте охотно держат в аквариумах (тетры, неоны и пр.). Разнообразны и вместе с тем эндемичны 12 семейств сомовых

Беспозвоночные, особенно насекомые, представлены необычайно богаты, но из всего многообразия насекомых Южной Америки отметим лишь немногих. Из яркоокрашенных бабочек – кавалеры, геликониды, огромные бражники и урании. Среди жуков настоящие гиганты – рогачи, дровосеки-титаны, златки. Шелкуны рода *Pyrophoris* способны излучать яркий свет. Нежалящие пчелы – мелипоны устраивают гнезда открыто на ветках деревьев. Разнообразны и многочисленны муравьи, наиболее известны бродячие эцитоны – пугало сельвы. Муравьи сауба – листорезы, переносят кусочки листьев в подземные гнезда для

«разведения» грибов, которыми и питаются. Гигантскими размерами отличаются местные сколопендры (до 25 см длиной). Многочисленны крупные пауки-птицееды, жертвами которых оказываются не только насекомые, но и ящерицы, лягушки и даже птенцы. В лесах обитает множество наземных пиявок.

Карибская (Антильская) область III₂ охватывает Большие Антильские (Куба, Ямайка, Гаити и Пуэрто-Рико), Багамские, Малые Антильские острова, Тринидад. Фауна области обладает типичными островными чертами.

Наземных млекопитающих в области мало. На Кубе и Гаити обитает 2 вида насекомоядных – щелезубы (кубинский и гаитянский) из эндемичного семейства Solenodontidae, близкого к землеройкам. Из грызунов встречаются нутриевые (хутии и загуты), а также островной опоссум и 1 вид енота. Относительно много рукокрылых (плооядные листоносые, вампиры, зайцегибые, рыбаодные, листоородые).

Орнитофауна области отличается присутствием на Больших Антильских островах эндемичного семейства тоди (плоскоклювов) из отряда ракш. Много эндемиков среди колибри, трогонов, кукушек, тиранов и других семейств. Всего в области насчитывается около 140 видов птиц, из которых четверть – эндемики, преимущественно на Ямайке.

Среди рептилий встречается несколько видов черепах, 2 вида крокодилов (1 эндемик Кубы), многочисленные ящерицы (в том числе роющие амфисбены) и немногочисленные змеи. Только на Малых Антильских островах встречается ядовитая копьеголовая змея (*Bothrops atrox*).

Среди амфибий обитает лишь 5 родов лягушек (квакши, южноамериканские свистуны и только на Кубе – короткоголовые лягушки), нет ни безногих, ни хвостатых.

Из пресноводных рыб на Кубе встречается североамериканская панцирная щука, хромисы, а также живородящие и яйцеродящие карпозубые (на Кубе и Гаити). Здесь обычна рыбка гамбузия, истребляющая личинок малярийных комаров.

IV. Царство Нотогея включает крайний юг материка Южной Америки (Патагонию и Огненную Землю), Австралию, Тасманию, Новую Зеландию и субантарктические острова Мирового океана – это настоящее островное царство, животный мир которого существенно обеднен (рис. 33, 34).

Австралийская область (IV_1) включает Австралию, Тасманию и ряд мелких островов (Кенгуру, Кинг, Флиндерс и др.). Характерной чертой фауны является присутствие однопроходных и сумчатых млекопитающих.

Первозвери представляют собой почти эндемичную группу с крайне примитивными признаками: имеется клоака, отсутствуют соски, размножение осуществляется путем откладки яиц. Подкласс и единственный отряд *Monotremata* включает 2 семейства – утконосовые и ехидновые.

Из однопроходных – утконос ведет водный образ жизни благодаря непромокаемому меху, плавательным перепонкам на ногах, роговому чехлу на челюстях ("клюв"). Ехидны приспособлены к рытью, питаются муравьями и термитами. В связи с этим ноги у них крепкие, когти мощные, морда вытянута в клюв, язык длинный и клейкий.

Сумчатые в Австралийской области насчитывают 8 семейств: хищные сумчатые, намбаты, или сумчатые муравьеды, сумчатые кроты, бандикуты, поссумы, или фалангистов, сумчатые медведи, или коала, вомбаты, кенгуру. Занимая те же экологические ниши, что и плацентарные звери в других областях земного шара, сумчатые приобрели с ними большое конвергентное сходство. Сходство имеют сумчатый волк и сумчатый дьявол, настоящий крот и сумчатый крот, тушканчики и сумчатые прыгуны, сурки и вомбаты, коала занимает ту же экологическую нишу, что и южноамериканский ленивец. Однако при всем разнообразии представителей отдельных семейств у сумчатых четко выражены признаки отряда: отсутствует плацента, у большинства имеется сумка, детеныши рождаются мелкими и недоразвитыми, строение мозга простое, температура тела ниже, чем у плацентарных.

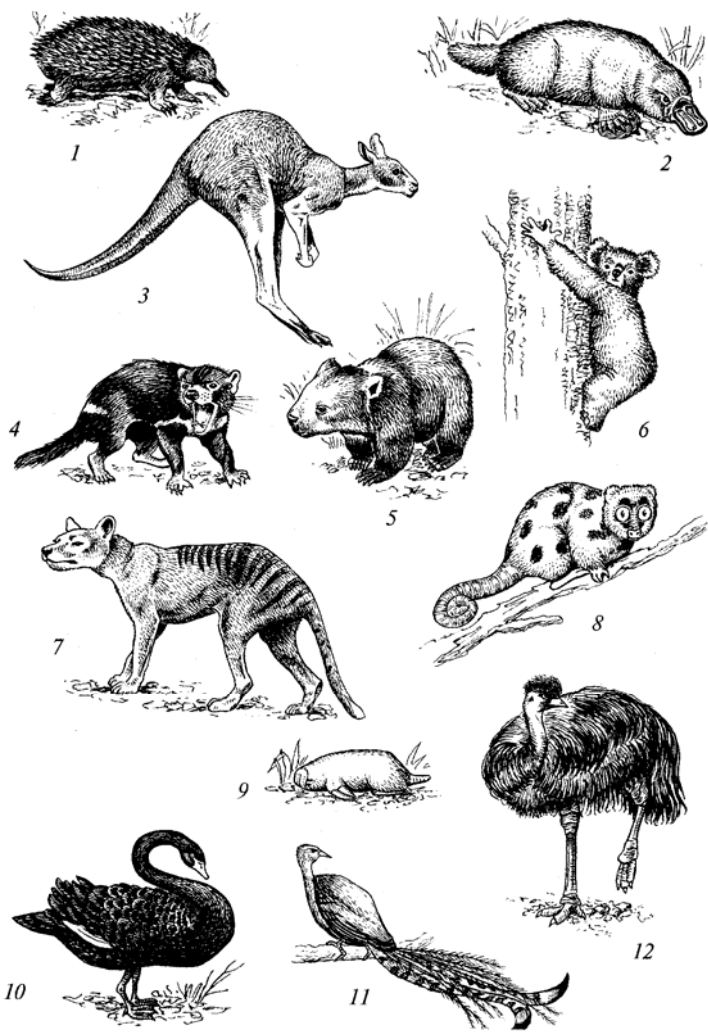


Рис. 33. Характерные представители фауны Нотогеи, Австралийская область: 1 – ехидна, 2 – утконос, 3 – гигантский кенгуру, 4 – сумчатый дьявол, 5 – вомбат, 6 – коала, 7 – сумчатый волк, 8 – кус-кус, 9 – сумчатый крот, 10 – черный лебедь, 11 – лирохвост, 12 – эму (Абдурахманов и др., 2001)

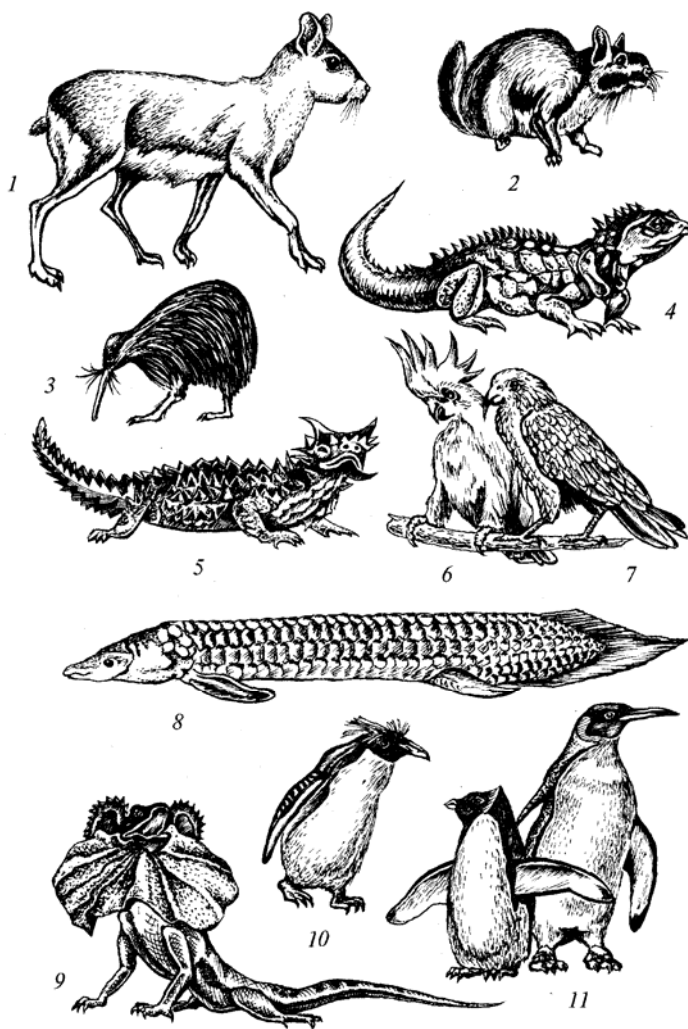


Рис. 34. Характерные представители фауны Нотогеи, Австралийская, Новозеландская и Патагонская области: 1 – мара, 2 – вискача, 3 – киви, 4 – гаттерия, 5 – молох, 6 – какаду, 7 – кеа, 8 – рогозуб, 9 – плащеносная ящерица, 10 – скалистый пингвин, 11 – королевский пингвин (Абдурахманов и др., 2001)

Высшие звери Австралийской области представлены только грызунами и рукокрылыми. Недавним вселенцем в фауну Австралии является собака динго. Грызуны здесь относятся к семейству мышинных. Кроме крыс, широко расселившихся по всему земному шару, распространено субэндемичное подсемейство полуводных *Hydromyinae* (бобровых крыс). Рукокрылые представлены плодоядными и насекомоядными летучими мышами. Среди них много эндемичных видов.

К настоящему времени фауна млекопитающих Австралии существенно изменена человеком, включая завоз европейских видов.

Птицы Австралийской области представлены 50 семействами. Бескилевыми (бегающими) птицами являются эму, принадлежащие одноименному эндемичному для материка семейству, а также казуары. Из гусеобразных в Австралии встречается черный лебедь, которого разводят в декоративных целях в парках Европы. Из других семейств распространены белый ястреб, скопа, аисты и др. Семейство сорных кур характерно для засушливых районов центра материка, а также лесов северо-восточной части. Сорные куры зарывают свои яйца для инкубации в песок, почву, вулканический пепел или в кучи гниющего растительного мусора. Своеобразны австралийские попугаи, среди которых выделяются какаду, некоторые лори (например, щеткоязычный горный попугай) и плоскохвостые. Последняя группа представлена рядом широко известных видов. Ночной попугай строит настоящее гнездо, что не характерно для этих птиц. На юге Австралии встречается редкий попугай из рода *Neophema*, обитающий исключительно в Австралии и Новой Зеландии. Попугай розелла, ставший спутником человека, наносит ущерб урожаю пшеницы, клевера и фруктов. Наиболее известен из плоскохвостых волнистый попугайчик, которого часто содержат в клетках как комнатную птицу. Орнитофауна богата зимородками, среди которых выделяется громадный смеющийся зимородок, питающийся змеями и ящерицами. Эндемичными для Австралии являются семейства лирохвостов и кустарниковых птиц

(Atrichornithidae). Характерно семейство Медососовых, распространенное в Австралии и Полинезии – потребителей нектара, пыльцы и насекомых. Виды отличаются большим разнообразием, напоминающим адаптивную радиацию сумчатых, чаще всего ведут древесный образ жизни, многие играют важную роль в опылении эвкалиптов. Наиболее распространены в Австралии виды семейств сорочьи жаворонки, лесные ласточки и австралийские сороки.

Фауну рептилий Австралии также отличает своеобразие. Распространены змеиношейные черепахи, закладывающие голову сбоку под панцирь, они встречаются также в Южной Америке и на Новой Гвинее. Разнообразны гекконы, внешне зачастую причудливые из-за расплющенного или сильно утолщенного хвоста. Австралийский голопалый геккон в хвосте откладывает запас жира. Почти эндемично семейство чешуеногов, включающее 13 видов, 12 из которых найдено в Австралии, 1 на Новой Гвинее. У чешуеголовов змееобразно вытянутое туловище, отсутствуют передние ноги, а задние часто редуцированы. Широко распространены агамы. На севере и северо-западе Австралии встречается плащеносная ящерица, имеющая вокруг шеи кожную перепонку, похожую на воротник, который ящерица поднимает и опускает с помощью особого мускула. Ящерица способна бегать на задних ногах, держа туловище почти вертикально над землей. Еще один интересный вид ящериц Австралии – молох (единственный вид рода), способный выживать в крайне засушливых условиях песчаных пустынь, запасая влагу редко выпадающих дождей благодаря очень гигроскопичной коже, покрытой многочисленными шипами и колючками. Способность кожи молоха впитывать воду такова, что при этом масса тела увеличивается до 30%. Сцинки Австралии включают эндемичные роды (колючие сцинки, или егернии, и др.). Короткохвостый сцинк живородящий. Настоящих ящериц в области нет, но встречается много варанов, и среди них самый мелкий в семействе короткохвостый варан (до 20 см в длину). Среди австралийских змей есть как широко распространенные группы,

так и эндемы. Это тропические слепуны, питоны (например, ромбический питон, аметистовый и др.), ужеобразные и главным образом аспидовые змеи (других ядовитых змей здесь нет), причем по численности ядовитые (из 22 родов аспидовых) явно преобладают над неядовитыми. Крокодилы встречаются только в северной части Австралии.

Амфибии Австралии представлены лишь бесхвостыми – жабами, свистунами и квакшами. Среди свистунов выделяется эндемичное подсемейство *Criinidae*, включающее 56 видов. Среди квакш, обычно живущих в лесах, в Австралии встречаются пустынные виды, пользующиеся временными водоемами (красная квакша). В пустынях центральной части материка обитает и австралийская жаба (*Chiroleptes platycephalus*), запасая воду в полости тела и в подкожных полостях, благодаря чему ее используют как источник питьевой воды местные жители. Единственный вид австралийских жаб рода *Myobatrachus* живет в термитниках.

Среди пресноводных рыб Австралии уникальны в своем своеобразии эндемичные семейства двоякодышащие и костноязычные, или аравановые. Среди первых известен рогозуб – крупная рыба (до 175 см и свыше 10 кг), населяющая медленно текущие реки северо-востока материка. В засушливые сезоны, когда реки пересыхают, рогозуб поселяется в углублениях дна и переходит к дыханию атмосферным воздухом единственным легким. К семейству костноязычных относится склеропагес, также способный дышать атмосферным воздухом, но с помощью плавательного пузыря, стенки которого пронизаны кровеносными сосудами. Исключительно интересно распространение рыб семейства галаксиевых, ограниченное южным полушарием: 24 вида в Австралии и на Тасмании, 20 видов в Новой Зеландии, 7 – на юге Южной Америки, 2 – в Южной Африке. Для Австралийской области эндемичны 3 рода галаксиевых. Причины такого распространения до сих пор не установлены, это может быть и результатом прежнего соединения материков, и результатом расселения через соленые воды, поскольку многие галаксиевые солевыносливы. Карповых рыб в Нотогее нет.

Многообразие беспозвоночных Австралийской области уступает в сравнении с Юго-Восточной Азией. Дневные бабочки-кавалеры как и ряд других встречаются только на северо-востоке материка. В некоторых районах Австралии превосходят разнообразием моли, которых здесь больше, чем всех европейских бабочек, вместе взятых. Многочисленной группой являются муравьи из примитивного подсемейства понерин, здесь они представлены наиболее древними видами (муравьи-бульдоги с громадными челюстями и жалом). Термиты сравнительно немногочисленны в данной области, создают преимущественно подземные жилища. Среди фитофагов обилием видов отличаются прямокрылые, особенно саранчовые. Характерной чертой энтомофауны Австралийской области являются, входящие в ее состав, наиболее примитивные виды из семейств, которые широко распространены по земному шару (австралийские жуки-листоеды, жужелицы и др.).

Среди дождевых червей весьма интересно семейство мегасколецид – это настоящие гиганты до 2,5 м.

Новозеландская область (IV₂) включает острова Новой Зеландии (Северный и Южный), а также ряд мелких островков – Окленд, Кермадек, Чатем и др.

Фауна Новой Зеландии отличается, прежде всего, отсутствием наземных млекопитающих. Маорийская крыса – единственный грызун, завезенный сюда мореплавателями маорийцами еще до прибытия европейцев. Млекопитающие представлены летучими мышами – один вид из древнего эндемичного семейства футлярокрылов (новозеландский футлярокрыл), второй – из австралийского рода, недавно вселившийся в местную фауну.

Яркой особенностью местной фауны является группировка нелетающих птиц. Птица киви – представитель эндемичного отряда Apterygiformes, включающего 1 род и 5 видов. Киви имеет зачаточные крылья, крошечные глаза и длинный клюв, на конце которого помещаются ноздри. Это лесные птицы с хорошо развитым обонянием, ведущие ночной образ жизни. Из нелетающих птиц ночной образ жизни также ведут пастушки рода

Ocydromus. Одна из самых редких птиц Новой Зеландии – знаменитый пастушок такахе – долгое время считалась вымершей, но вновь найдена в 1948 г., в настоящее время занесена в Международную красную книгу. Особенность орнитофауны – нелетающие попугаи (совиные попугаи, или какапо), отличающиеся мягкими перьями. Эти эндемики пока еще сохранились в густых буковых горных лесах, но уже стоят на грани исчезновения. Из нелетающих птиц Новой Зеландии следует отметить также новозеландских крапивников и гуй, сов, кукушек, голубей, зимородков и различных воробьиных.

Фауна рептилий также отличается уникальными видами. Гаттерия, или туатара – древний реликт Новой Зеландии и древнейшее из современных пресмыкающихся животное, единственный представитель отряда клювоголовых семейства клинозубых. У гаттерии есть настоящий теменной глаз, сошниковые зубы, остатки хорды. Вид занесен в Международную красную книгу. Из других рептилий интересны 2 эндемичных рода – яйцеживородящие гекконы и сцинки. Змей и черепах в Новой Зеландии нет.

Амфибии представлены лягушками из рода *Leiopelma* семейства гладконогих – реликтовые древние животные, эндемики Новой Зеландии, у них отсутствуют перепонки между пальцами, позвонки амфицельные, а ребра, сохраняются в течение всей жизни.

Пресноводные рыбы немногочисленны. Встречается один вид угря, несколько видов из семейств, близких к лососям и галаксииды.

Фауна беспозвоночных не представительная. Встречаются настоящие и гигантские дождевые черви, родственные видам Австралии и Мадагаскара. Множество насекомых отличает существенная доля эндемиков. Среди бабочек преобладают молеобразные. Жуки представлены главным образом жужелицами и долгоносиками. Термитов всего 3–4 вида.

Патагонская (Голантарктическая) область (IV₃) охватывает территории юга Южной Америки с умеренным клима-

том (включая Огненную Землю), архипелаг Хуан-Фернандес, Фолклендские (Мальвинские) острова, включая мелкие островные группы и отдельные острова южной части Мирового океана: Кергелен, Крозе, Южная Георгия, Тристан-да-Кунья, остров Амстердам и др. Своеобразие фауны данного региона определено его геологической историей. Здесь встречаются виды, свойственные Неотропикам (колибри, броненосцы), но число их невелико.

Типичными для фауны Патагонской области являются ценолестовые сумчатые млекопитающие. Эта группа объединяет признаки хищных и растительноядных сумчатых, представляя эндемичный подотряд *Coenolestoidea*. Ценолесты найдены в ископаемом состоянии на территории Патагонии в слоях ранне-третичного времени. Из отряда грызунов в области встречаются своеобразные виды кавий (свинковых) – мара, вискачи, лагидиум (шиншилловые), туко-туко (гребнемышинные). Родина нурии также находится здесь.

Орнитофауна отличается такими видами как нанду Дарвина, черношейный лебедь, утки эндемичного рода *Merganetta*, близкого к новозеландским уткам, ржанками эндемичного рода *Chubbia*, зобатыми бегунками.

Рептилии немногочисленны (игуаны, тейи, примитивные ужеобразные змеи). Из амфибий в Чили обитает ринодерма, а из рыб – галаксииды.

Беспозвоночные включают большое количество своеобразных эндемиков, нередко высокого ранга. Интересно распространение отдельных эндемичных родов: виды *Ceroglossus* ближайших родственников имеют среди галарктических красотел, жу-желицы трибы *Migadopini* обитают в Патагонии, Новой Зеландии и Австралии, жуки-рогачи из подсемейства *Chiasognathinae* населяют леса Чили, Австралии и юга Африки.

Единственными наземными позвоночными островов вулканического происхождения Тристан-да-Кунья являются 2 эндемичных рода нелетающих пастушков, 1 эндемичный род дрозда и 2 эндемичных рода вьюрков – все они связаны родством с

южноамериканскими (патагонскими) группами.

Фолклендские острова отличаются умереннохолодным климатом и отсутствием в растительном покрове деревьев. Фауна позвоночных здесь очень бедная, нет амфибий и рептилий. Единственным эндемиком является лисица рода *Dusicyon*. Существует предположение Дарлингтона, что предки фолклендской лисицы достигли архипелага на дрейфующих льдах.

Фауна островов Субантарктики, расположенных в приполярной зоне с океаническим климатом, близким к климату высокогорий тропической зоны, преимущественно включает морских зверей и птиц – королевского и золотоволосого пингвинов, буревестников, эндемичное семейство белых ржанок, морских слонов.

Практическое занятие 7

Тема: Фаунистические царства и области Земли

Задания:

1. Используя рисунок 19 и текст вышеприведенной главы, рассмотреть особенности фаунистического районирования.
2. Перенести на контурную карту Мира границы фаунистических царств и областей, обозначив под цифровыми индексами их наименования.

3. Составить сопроводительный конспект, включающий краткие характеристики царств (границы, время формирования основной части фауны, характерные представители, количество основных эндемичных семейств, родов, видов животных, наиболее характерные черты выделяемых в пределах царства областей).

Вопросы для обсуждения:

1. Фауна как понятие.
2. Основные критерии фаунистического районирования.
3. Характерные особенности основных фаунистических выделов:

Царство Арктогея. Голарктическая фаунистическая область.

Царство Нотогея. Австралийская и Антарктическая фаунистиче-

ские области.

Царство Неогей. Неотропическая фаунистическая область.

Царство Палеогей.

Глава 8. ФЛОРА ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ БИОМОВ В ОРАНЖЕРЕЯХ СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (СибБС) – это старейшее ботаническое научно-исследовательское учреждение Сибири. Сад был основан в 1880 г. и является первым ботаническим учреждением в азиатской части России.

Структура СибБС включает 9 научно-исследовательских лабораторий, деятельность которых направлена на интродукцию тропических и субтропических, цветочно-декоративных, лекарственных, сельскохозяйственных, редких и исчезающих растений, решение вопросов дендрологии и ландшафтной архитектуры, биотехнологии, фитохимии, защиты растений. Ботанический сад обменивается интродукционным материалом со 150 ботаническими учреждениями из 40 стран мира: Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Австралии, Индии, Японии и других частей света.

Территория ботанического сада (10 га) включает Заповедный парк, теплично-оранжерейный комплекс и приоранжерейную территорию, представляющих единый ландшафтно-архитектурный ансамбль. Кроме того, в юго-восточной части города Томска на площади более 100 га расположена Экосистемная дендрологическая территория СибБС.

Фонды СибБС насчитывают около 8000 видов, форм и сортов, из которых около 4000 – тропические и субтропические растения, представленные в оранжереях сада. В открытом грунте произрастают декоративные древесные и кустарниковые, декоративные травянистые, лекарственные, плодово-ягодные,

овощные, а также редкие и исчезающие виды.

Оранжерейный комплекс состоит из 4 оранжерей и 2 теплиц, разделённых на 18 отделов с различными микроклиматами. В оранжереях представлена богатая коллекция тропических и субтропических растений, история возникновения которой восходит к концу XIX века, когда была создана первая оранжерея в азиатской части России. В суровых климатических условиях Сибири того времени оранжерея являлась уникальным сооружением. К открытию Императорского Томского университета (1888 г.) в оранжерее сада уже имелась стабильная коллекция растений. С той поры сохранились несколько экземпляров растений возрастом более 140 лет, в настоящее время имеющие мемориальную ценность. Это араукария Бидвилла (*Araucaria bidwillii*) – австралийское хвойное дерево, фикус стреловидный – мощная лиана из юго-восточной Азии и ховея Форстера (*Howea forsteriana*) – пальма, обитающая только на крохотном тропическом острове Лорд-Хау. Эти растения были привезены в Томск П.Н. Крыловым (1850–1931) – основателем сада и сибирской ботанической школы.

Коллекция тропических и субтропических растений включает 4 000 видов и сортов из 900 родов и 190 семейств, самыми представленными из которых являются орхидные (410 таксонов), кактусовые (380), ароидные (220), аспарагусовые (155), кутровые (130), амариллисовые (130), толстянковые (110), бромелиевые (110), пальмовые (70). Значительную часть коллекции (более 820 видов из 136 родов) составляют разнообразные суккуленты – растения из засушливых регионов. В оранжерее влажных тропиков содержится более 200 видов водных и болотных растений, в том числе одна из крупнейших в России коллекция мангров (20 видов) – растений, обитающих в эстуариях тропических рек в приливно-отливной зоне. Также в оранжереях представлено более 80 видов папоротников.

В настоящее время в оранжереях СибБС представлено около 100 видов редких и исчезающих растений из перечня Международного союза охраны природы, среди которых 18 видов в при-

родных популяциях находятся в критическом состоянии, 33 в угрожаемом состоянии и 48 в уязвимом состоянии.

Большая часть экспозиций растений в оранжереях построена по экологическому и географическому принципам:

«Субтропики Восточной Азии»,
«Субтропики Северной Америки»,
«Влажные субтропики Австралии и Новой Зеландии»,
«Субтропики Южной Америки»,
«Сухие субтропики Австралии»,
«Сухие субтропики Южной Африки»,
«Субтропики Средиземноморья»,
«Суккуленты Нового Света»,
«Суккуленты Африки»,
«Тропики Африки»,
«Тропики Юго-Восточной Азии»,
«Тропики Центральной и Южной Америки»,
«Влажные тропики»,
«Водные и прибрежно-водные тропические растения».

Отдельно представлены экспозиции «Эволюция растений», «Плодовые растения субтропиков» и «Плодовые растения тропиков».

Практическое занятие 8

Тема: Флора тропических и субтропических биомов Земного шара в оранжереях Сибирского ботанического сада ТГУ: представленность видов Палеотропического, Неотропического, Австралийского, Голарктического, Капского, Голантарктического флористических царств, разнообразие таксонов и жизненных форм растений.

Задание:

1. В процессе экскурсии по оранжерейному комплексу ботанического сада составить список основных видов, представленных в каждой из экспозиций (по 2–3 вида): «Субтропики Восточной Азии», «Субтропики Северной Америки», «Влажные

субтропики Австралии и Новой Зеландии», «Субтропики Южной Америки», «Сухие субтропики Австралии», «Сухие субтропики Южной Африки», «Субтропики Средиземноморья», «Суккуленты Нового Света», «Суккуленты Африки», «Тропики Африки», «Тропики Юго-Восточной Азии», «Тропики Центральной и Южной Америки», «Влажные тропики», «Водные и прибрежно-водные тропические растения».

2. По окончании экскурсии с использованием справочного материала составить таблицу с указанием видов (табл. 3)

Таблица 3

Данные по экспозициям СибБС (пример содержания)

Экспозиция СибБС	Название вида	Флористическое царство
«Влажные субтропики Австралии и Новой Зеландии»	<i>Araucaria bidwillii</i>	Австралийское царство
«Влажные субтропики Австралии и Новой Зеландии»	<i>Howea forsteriana</i>	Австралийское царство
...

Глава 9. ЗООРАЗНООБРАЗИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМЛИ В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

Зоологический музей Томского государственного университета основан в 1887 году. В настоящее время демонстрационный фонд музея включает свыше 2000 экспонатов, расположенных в 3 просторных залах Главного корпуса университета общей площадью 320 м². Первый заведующий Зоологическим музеем – профессор Николай Феофанович Кашенко (1855–1935) является основателем научной школы зоологии позвоночных в Томском университете.

Основой музейных фондов стала коллекция мелких морских животных Северного Ледовитого океана, собранных экспедицией известного полярного исследователя и ученого Нильса Норденшельда. Особой ценностью отличались пожертвованные музею научные коллекции 100 видов зверей и птиц из Северо-

Западного Китая, коллекция бабочек из Скандинавии и окрестностей Санкт-Петербурга.

В первые годы существования музея были закуплены чучела животных у известных европейских зоологических торговых фирм из Чехии, Германии, Италии, часть экспонатов передана из Императорской академии наук, Московского, Варшавского и Харьковского университетов. Одновременно под руководством Н.Ф. Кашенко было положено начало сибирским сборам в районе Томска. Так была заложена основа самой крупной в России коллекции азиатских животных.

Зоологический музей Томского государственного университета обладает крупнейшим собранием животных с территории Западной Сибири, Алтая, Казахстана, Монголии, Восточной Сибири и Приморья. В музее есть и уникальное собрание редких видов животных с других континентов Земли: гаттерия, киви, совиный попугай, сатир и др.

Кроме экскурсионной и выставочной деятельности при музее организована научно-исследовательская работа, тесно связанная с изучением птиц, а также бабочек различных групп. Особое внимание уделяется изучению миграций птиц с целью мониторинга и контроля состояния мировых запасов охотничьих птиц на территории Западной Сибири.

Новое направление в деятельности музея связано с разработками в области социальной зоологии совместно с Томским отделением «Союза охраны птиц России» и «Межсибирским орнитологическим обществом Северной Евразии».

С зоологическим музеем связаны известные в научных кругах Сибири и России имена профессоров: основателя музея Н.Ф. Кашенко, орнитологов Г.Э. Иоганзена, датского орнитолога Г.Х. Иоганзена, географа В.В. Сапожникова, физиолога А.А. Кулябко, И.П. Лаптева – создателя первого в России учебника по охране природы.

Зоологический музей сыграл значительную роль в становлении многих ученых – выпускников Томского университета, внесших вклад в развитие зоологии и биологии.

Практическое занятие 9

Тема: Отражение зооразнообразия различных регионов Земного шара в коллекциях Зоологического музея ТГУ

Задания:

1. В процессе экскурсии по Зоологическому музею составить список основных видов, представленных в каждой из экспозиций (по 2–7 видов).

2. По окончании экскурсии с использованием справочного материала составить таблицу указанием видов (табл. 4).

Таблица 4

Данные по экспозициям Зоологического музея (пример содержания)

Экспозиция зоомузея	Название вида	Фаунистическое царство
«Птицы»	<i>Apteryx haastii</i>	Царство Нотогея (Новозеландская область)
«Птицы»	<i>Struthio camelus</i>	Царство Палеогей (Эфиопской область)
...

Глава 10. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

Палеонтологический музей в Томском университете был открыт в 1926 году. Первые палеонтологические коллекции в Томском университете начали формироваться к 1888 году. Основателем и первым научным руководителем музея, открытого в 1926 году, был профессор В.А. Хахлов, возглавивший впоследствии созданную им школу палеоботаников. В собрания открывшегося музея вошли все поступившие ранее в университет палеонтологические коллекции. Дальнейшее накопление собрания древностей связано с развитием геологических работ на территории Сибири.

Гордостью музея является одна из лучших в мире коллекций первых наземных растений – псилофитов, собранная в девон-

ских межгорных впадинах на юге Сибири профессором А.Р. Ананьевым и его учеником Л.И. Быстрицким. Кроме того, палеоботанический отдел музея составляют многочисленные юрские растения из керна скважин Западно-Сибирской равнины, а также из разрезов Кузбасса. Образцы широколиственной флоры, произраставшей в Западной Сибири до начала оледенения, были собраны в многочисленных местонахождениях, главным образом, Томской области.

Не менее разнообразны палеозоологические коллекции музея. Наиболее значимыми являются коллекции кораллов-ругоз В.А. Ивани, палеозойских мшанок А.М. Ярошинской, строматопорат С.Н. Макаренко, выставленные в отдельных витринах. Коллекции содержат разновозрастных беспозвоночных: брахиопод, рыб, аммонитов, трилобитов и многих других ископаемых, представляющих не только демонстрационный, но и научный интерес. В музее представлены также коллекции по разным группам микрофауны: разновозрастным фораминиферам, радиоляриям, остракодам, конодонтам.

В конце XX – начале XXI в.в. в музее начали формироваться коллекции меловых динозавров и мамонтовой фауны. На их основе были созданы новые разделы экспозиции. Гордостью музея являются находки двух полностью сохранившихся скелетов динозавров – раннемеловых пситтакозавров, обнаруженных в 1998 г. А.В. Воронкевичем на юго-востоке Западной Сибири у пос. Шестаково. Рептилии хранятся в саркофаге, демонстрируя положение находок *in situ* (в момент нахождения) в монолите геологической породы.

В музее представлены реконструированные скелеты основных представителей плейстоценовой фауны: ископаемого бизона, мамонта, шерстистого носорога. Наиболее ценные фрагменты черепа, челюсти с зубами мамонтов и мамонят, черепа и фрагменты скелетов шерстистых носорогов, бизонов, лошадей, трогонтериевых слонов, оленей, пещерных медведя и льва, сайгака и многих других ископаемых животных выставлены на подиумах демонстрационного зала музея.

Практическое занятие 10

Тема: Эволюция жизни на Земле в разные геохронологические эпохи по материалам Палеонтологического музея ТГУ.

Задания:

1. В процессе экскурсии по Палеонтологическому музею ТГУ составить список основных видов разных геохронологических эпох, представленных в каждой из экспозиций (2–5 видов).
2. По окончании экскурсии с использованием справочного материала оформить данные в табличном виде (табл. 5).

Таблица 5

Данные по экспозициям Палеонтологического музея (пример содержания)

Экспозиция	Название группы или вида	Геохронологическая эпоха
Флора и фауна девонского периода	Псилофиты	Нижний девон (393,3–419,2 млн. лет назад)
Флора и фауна четвертичного периода	<i>Mammuthus primigenius</i>	Кайнозой (0–66,0 млн. лет назад)
...

Глава 11. ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИ ОБСУЛОВЛЕННЫЕ ГРУППЫ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ БИОЦЕНОЗЫ

Вечнозеленые тропические и экваториальные леса

Семинар 1

Тематическое содержание семинара

1. Гилеи Африки и Азии.
2. Сельвасы и игапо Южной Америки.
3. Влажные тропические леса Австралии.
4. Джунги и их значение: происхождение и современное состояние.
5. Особенности мангровых сообществ.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценозов вечнозеленых тропических и экваториальных лесов, видовое разнообразие, интенсивность круговорота веществ и др.;

- Область географического распространения и поясно-зональная приуроченность (карта обязательна);

- Особенности экваториального климата (сила ветров, годовые колебания температур, влажность воздуха, особенности облачности, количество суммарной солнечной радиации в год, количество осадков и их распределение в течение года, продолжительность дня, циклональная деятельность);

- Особенности почвенного покрова (тип почв, особенности геохимии, реакция почвенного раствора, почвенные обитатели, скорость разложения опада и др.);

- Особенности фитоклимата (влажность, освещенность, вертикальный диапазон климатических условий в связи с вертикальной структурой фитоценоза);

- Особенности ярусного распределения флоры и фауны в биоценозе. Основные экологические группы и жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий);

- Наиболее характерные и яркие представители флоры и фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;

- Растения и животные, используемые местным населением;

- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценоза;

- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Парадокс возникновения первичных лесов влажных тропиков,

характеризующихся богатством и пышностью органического мира и крайней бедностью почв в сочетании с интенсивным промывным режимом сквозь мощную кору выветривания.

2. Древность происхождения гилей.

3. Причины формирования досковидных и ходульных корней растений, возникновения жизненных форм лиан и эпифитов.

4. Проблемы и способы земледелия в условиях экваториальных лесов.

5. Влажные тропики – лёгкие Земли. Проблема сокращения вечнозеленых тропических и экваториальных лесов.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Влажные вечнозеленые тропические леса – комплексы лесных сообществ тропических поясов с влажным климатом (2000–12000 мм осадков в год), характеризующиеся доминированием и разнообразием деревьев, огромным биоразнообразием флоры и фауны. В этих лесах находится до 70% всех видов растений и животных планеты.

Варzea – бразильское название влажных лесов высокой поймы (6–18 м) и прирусловых валов Амазонии, периодически затопляемых в сильные паводки.

Гигрофиты (от греч. *hygros* – «влажный» и *phyton* – «растение») – экологическая группа растений, обитающих в условиях постоянной высокой влажности воздуха и почвы. Не выносят водного дефицита, так как не способны ограничивать расход воды (или лишь частично регулируют его). Обычно имеют мягкие побеги и листья, хорошо развитую воздухоносную ткань, тонкую кутикулу, не препятствующую испарению воды.

Гилей – влажные экваториальные леса Африки, Азии, Океании.

Джунгли – вторичные растительные формации, состоящие из низкорослых (до 12 м) деревьев, кустарников и грубостебельных злаков, образующие густые заросли. Распространены в Южной и Юго-Восточной Азии (Индостан, Индокитай, Зондские острова).

Дриады – теневыносливые обитатели леса.

Игапо – бразильское название влажных заболоченных лесов низкой поймы Амазонии, затопляемой в течение длительного времени. Видовой состав игапо беден, высота деревьев до 15 м.

Каулифлория – явление развития цветков и соцветий на стволах и крупных ветвях деревьев, особенно расположенных в нижних ярусах леса.

Лианы – межъярусные растения, которые обвиваются вокруг стволов деревьев, поднимаются в наиболее благоприятные для них условия освещенности.

Мангры – древесно-кустарниковый тип сообществ, развивающихся на периодически затопляемых участках морских побережий, защищенных от прибоя и штормов коралловыми рифами или островами. Наиболее развиты мангры вблизи экватора, встречаются во влажных тропиках. Древесные породы – вечнозеленые облигатные галофиты с пневматофорами (дыхательные корни) и ходульными корнями. Для многих растений характерны суккулентные листья с солевывделяющими железками, вивипария. Видовой состав небогат – около 20 видов (авиценция, ризофора, соннератия). Животный мир небогат, интересны рыбы семейства прыгуновых, крабы, устрицы. В мангры проникают представители тропического дождевого леса.

Мимикрия – подражательное сходство незащищенного организма с защищенным или с несъедобным, один из типов покровительственной окраски или формы.

Мирмекофилия – явление использования муравьями органов растений для устройства гнезд или растительных выделений в качестве пищи.

Насекомоядные растения – травы или полукустарники, способные ловить насекомых и других мелких животных с помощью специально приспособленных для этого листьев. Пойманные насекомые попадают в ловушки, перевариваются ферментами и разрушаются кислотами, специально выделяемыми с этой целью. В результате растение помимо фотосинтеза пользуется дополнительным источником питания.

Номады – (одно из значений) светолюбивые и пионерные виды растений, поселяющиеся в прогалинах влажного тропического леса, недолговечные, быстрорастущие. Так, например, высота макаранги гигантской (*Macaranga gigantea*) в возрасте 15 лет – 18–21 м, в обхвате – 1–2 м, но живут эти виды недолго – до 30 лет.

Паразиты – организмы, питающиеся за счет других организмов (называемых хозяевами) и большей частью наносящие им вред. Паразитов разделяют на облигатных (обязательных) и факультативных (необязательных), временных (паразиты нападают на хозяев только для питания) и стационарных (связаны с хозяевами большую часть жизни); эктопаразиты живут на теле хозяина, эндопаразиты – в теле хозяина.

Полуэпифиты – растения, которые начинают жизнь на земле, поднимаются на деревья, образуя воздушные корни (филодендроны).

Сельва – влажные тропические леса бассейна реки Амазонки.

Фанерофиты – жизненная форма системы Раункиера, объединяющая растения, у которых почки и концевые побеги, предназначенные для переживания неблагоприятного периода, расположены высоко над землей. Этот тип разделяется на 15 подтипов и включает в себя деревья, кустарники и лианы. Подразделение на подтипы осуществляется в зависимости от размера (мега-, мезо-, микро-, нанофанерофиты), типа почек (с защищенными и открытыми почками) и листопадности (вечнозеленые и листопадные).

Эпифиллы – растения, поселяющиеся на поверхности листьев (водоросли, лишайники, мхи).

Эпифиты – межъярусные растения, которые поселяются на разной высоте на различных растениях, используя их как опору и развивая корни в воздушной среде, но не поглощающие воду и элементы минерального питания из живых организмов. *Эпифиты-цистерны* – эпифиты, накапливающие воду в розетках листьев и использующие ее с помощью проникающих в них придаточных корней (бромелиевые). *Эпифиты гнездовые* (папорот-

ник олений рог) и *эпифиты-бра* накапливают почву и перегнивающие остатки растений между розетками листьев и корнями.

Эте (terra firma) – незатопляемые плакорные пространства Амазонии, покрытые типичными формациями гилей.

Дождезеленые тропические леса и саванновые редколесья

Семинар 2

Тематическое содержание семинара

1. Муссонные (дождезеленые) тропические леса Азии.
2. Сухие листопадные (дождезеленые) леса: тиковые и саловые леса Юго-Восточной Азии.
3. Леса каатинга и колючие редколесья серрадо и кампос Южной Америки (Бразилия).
4. Затопляемые саванны (льяносы Венесуэлы в бассейне Ориноко, дамбос Африки в бассейнах Конго и Нила).
5. Африканские саванны (буш, миомбо, мопане).

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:
 - Общая характеристика биоценозов дождезеленых тропических лесов и саванновых редколесий (включая этимологию регионального названия);
 - Область географического распространения и поясно-зональная приуроченность (карта обязательна);
 - Особенности субэкваториального климата (климатические режимы летнего и зимнего экваториальных муссонов, изменения влажности воздуха, среднегодовые температуры и годовой ход температуры, осадки, влажность, солнечная радиация и пр.);
 - Особенности почвенного покрова, (тип почв, геохимический состав, реакция почвенного раствора, скорость разложения опада и др.);

- Схема вертикальной структуры растительного сообщества, жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий);
 - Наиболее характерные и яркие представители флоры и фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
 - Растения и животные, используемые местным населением;
 - Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;
 - Основные литературные источники и сетевые ресурсы.
2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Причины плавной смены вечнозеленого дождевого леса вечнозеленым сезонным лесом, полувечнозеленым лесом, сухим листопадным (дождезеленым лесом) и далее еще более ксерофильными сообществами.
2. Распространение и основные типы саванн. Сезонная ритмика саванновых сообществ, общая специфика биоценозов.
3. Природно-климатические особенности пояса тропических муссонов.
4. Особенности дождезеленых лесов Юго-Восточной Азии с участием тикового дерева (*Tectonia grandis*) и салового дерева (*Schorea robusta*).
5. Разнообразие флоры и фауны саванн Африки. Специфика сообществ с участием баобабов (*Adansonia digitata*), акаций (*Acacia senegal*, *A. albida*, *A. spirocarpa*) и масличной пальмы (*Elaeis guineensis*).
6. Саванны как область распространения бегающих птиц (страуса, нанду, эму, казуара).

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Буш (бош) – кустарниковая растительность Восточной и

Южной Африки, образует местами труднопроходимые заросли, например, в опустыненных саваннах Калахари.

Влажные саванны – высокотравные сообщества (от 1,5 до 3 м и более), развивающиеся при продолжительности сухого периода 3–5 мес. и 800–2000 мм осадков в год, иногда с участием одиночных деревьев и рассеянных групп. Выражены два яруса: в верхнем ярусе – кустистые злаки, в нижнем – луковичные и клубненосные растения. Расположены на водоразделах.

Гемикриптофиты (от геми... и греч. *kryptos* – «скрытый», *phyton* – «растение») – жизненная форма растений системы Раункиера. У растений-гемикриптофитов почки возобновления находятся в поверхностном слое почвы и защищены растительной подстилкой и снегом. К гемикриптофитам относятся многие многолетние травы.

Затопляемые саванны – сообщества, образованные злаками «чистые злаковники», эдафически обусловленные. Развиваются в долинах тропических рек, заливаемых один или два раза в год на длительный срок. Почвы такой саванны формируются на аллювиальных наносах, они перенасыщаемые и пересыхающие в зависимости от условий и не благоприятны для развития деревьев. Деревья развиваются только на прирусловых валах. Важной экологической группой являются земноводные растения, образующие плавающие луга (например, *льянос* Венесуэлы, *дамбос* по реке Конго).

Каатинга (белый лес) – опустыненная саванна на северо-востоке Бразильского плоскогорья, представляя собой вариант крайне сухого листопадного леса. Каатинга может быть древесной (с присутствием ксерофитных эпифитов из бромелиевых), древесно-кустарниковой, кустарниковой.

Кампос (кампос-лимпос) – преимущественно злаковая саванна в Южной Америке, в основном в центральной части Бразильского плоскогорья, лишенная древеснокустарниковой растительности. Характерны акации, многообразие кактусов, ксероморфные папоротники, эпифитные лишайники.

Колючие саванны – сообщества, образованные засухоустой-

чивыми жестколистными и узколистными злаками, с засушливым периодом 7–10 мес. Наиболее ксероморфные формации, травостой 30–50 см, редко 1 м. Травяной покров не сомкнут, есть кустарники, низкорослые деревья, колючие с суккулентными стволами, иногда безлистные стеблевые суккуленты, суккулентные полукустарники, в дождевой период – мезофильные травы.

Льянос – разновидность саванн Южной Америки. Распространены на левобережье реки Ориноко, побережье Карибского моря и в бассейне реки Маморе.

Миомбо, «лес миомбо» – сообщества сухих редколесий в Восточной Африке, образованных деревом миомбо (брахистегия из семейства цезальпиниевых), и с участием акаций.

Мопане – сообщества сухих редколесий в Африке, образованных деревом мопане (*Colophospermum mopane*) из семейства бобовых, и с участием акаций.

Муссонные леса – сезонные тропические леса, в которых большинство деревьев сбрасывает листву на время резко выраженного сухого сезона, продолжающегося 4–5 мес.

Саванна – травянистые сообщества тропических поясов, характеризующиеся наличием сомкнутого злакового покрова различной высоты с варьирующей долей участия кустарников и деревьев. Высота злаков может достигать до 1 м и более (до 3,5 м). Саванны распространены в субэкваториальном поясе всех материков.

Сахель – полоса опустыненных саванн (или полупустынь) Северной Африки, протянувшаяся в широтном направлении к югу от Сахары. Для региона характерны сезонные и непредсказуемые многолетние колебания осадков. Растительность разреженная – сухие злаки, кустарники, иногда низкорослые деревья. Почвы красно-бурые. Особенность климата – засухи. Опустынивание – результат нерационального природопользования.

Серрадос (*кампос-серрадос*) – сообщества от низкорослого редколесья до саванн. Развиваются на мощной коре выветривания (до 20 м). С 2 м – доступный влажный горизонт. Наиболее

характерные виды (плоскогорье Гран-Чако): курателла американская, бирсонима, пальма коперниция кровельная.

Скраб (скрэб, скруб) – сообщества низкорослых (до 2–4 м) ксерофильных кустарников (большой частью вечнозеленых) в сухих и засушливых районах Австралии. В скрабе господствуют кустарниковые виды эвкалиптов (*малли-скраб*) с густым нижним кустарниковым ярусом из вересковых, протейных, миртовых, заменяющихся при увеличении сухости злаками (триидией, ковылем), лебедой, прутняком, и акаций (*мульга-скраб*) в каменистых пустынях. *Бригелоу-скраб* – это кустарниковые сообщества с низкорослыми листопадными деревьями со вздутыми стволами (жизненная форма бутылочное дерево – брахихитон из семейства баобабовых) и вечнозелеными кустарниками, без злакового покрова.

Суданская саванна – африканский экорегион, флора представлена баобабом, мимозой, акацией, встречается пальма дум (*Hurphaene thebaica*). В травянистом покрове господствуют злаки.

Сухие саванны – сообщества, сформированные жестколистными и узколистными злаками, высотой 1,5–2 м, растущими разреженно, не формирующими сомкнутой дернины, развивающиеся при продолжительности сухого периода 5–7 мес. и 500–1200 мм осадков в год. Характерны низкорослые листопадные и вечнозеленые виды деревьев и кустарников и деревья с суккулентными стволами.

Субтропические и умеренно теплые, жестколистные, хвойные, лавролистные леса и кустарники

Семинар 3

Тематическое содержание семинара

1. Коренные сообщества жестколистных лесов и кустарники Средиземноморья – маквис, гарига, томильяры Испании, фригана Греции, шибляк.

2. Калифорнийская область склерофилльной растительности – чапараль.
3. Африканские жестколистные формации (финбос).
4. Квонганы Австралии.
5. Общая характеристика и распространение лавролистных лесов.
6. Эвкалиптовые влажные субтропические леса Австралии, лес Джарра и лес Кэрри.
7. Реликтовые хвойные Северной Америки.
8. Влажные умеренно теплые леса южного полушария – нотофагусовые леса Новой Зеландии, Чили и Аргентины.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:
 - Общая характеристика биоценозов субтропических и умеренно теплых жестколистных, хвойных, лавролистных лесов и кустарников (включая этимологию регионального названия);
 - Область географического распространения и поясно-зональная приуроченность (карта обязательна) – внетропические районы, лежащие между 30-й и 40-й параллелями северного и южного полушарий;
 - Особенности климата (климатические режимы года, изменения влажности воздуха, среднегодовые температуры и годовой ход температуры, осадки, влажность, солнечная радиация и пр.);
 - Особенности почвенного покрова, (тип почв, геохимический состав, реакция почвенного раствора, скорость разложения опада и др.);
 - Схема вертикальной структуры растительного сообщества. Особенности экологии (например, пирофиты, склерофиты, малакофиты, мезфиты и др.) и жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов).
 - Наиболее характерные и яркие представители фауны

(иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;

- Растения и животные, используемые местным населением (например, *Plex paraguariensis*);

- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;

- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Климатические условия распространения жестколистных лесов и кустарников в западных секторах материков в условиях дождливой зимы и сухого лета.

2. Климатические условия распространения влажных субтропических лесов в восточных секторах материков в условиях равномерного распределения осадков в течение года и отсутствия ярко выраженного периода летней засухи.

3. Общая специфика особенностей среды обитания в субтропических биоценозах.

4. Области развития жестколистных формаций растений: физиономические сходства и флористические отличия.

5. Особенности строения жестколистных лесов (ярусная структура, экологические особенности эдификаторов, соотношение периодов вегетации и покоя).

6. Пожары как основной фактор трансформации жестколистных формаций. Приспособления растений и животных к особенностям среды в условиях часто возникающих пожаров (например, пирофиты).

7. Распространение и особенности строения лесов лаврового типа как влажных субтропических лесов.

8. Специфика влажных лесов Флориды с участием пальмы рода *Sabal* и хвойных сообществ с болотным кипарисом (*Taxodium distichum*). Особенности биоценозов влажных лесов Австралии с участием эвкалиптов. Южноамериканские лесные сообщества с преобладанием араукарии (*Araucaria araucana*) и

вечнозеленым подлеском из «матэ» (*Ilex paraguariensis*).

9. Сходство буковых лесов Европы (*Fagus*) и нотофагусовых лесов южного полушария с доминированием *Nothofagus domboi*, *N. oblique*. Вопросы происхождения умеренных лесов южного полушария.

11. Дождевые умеренно теплые леса Южной Америки с господством нотофагусов и хвойных – араукарии (*Araucaria araucana*), аустроцедруса чилийского (*Austrocedrus chilensis*) либоцедруса (*Libocedrus chilensis*, *L. uviferum*), фицройи кипарисовидной (*Fitzroya cupressoides*).

12. Хвойные реликтовые североамериканские леса (секвойя вечнозеленая (*Sequoia sempervirens*), мамонтово дерево (*Sequoiadendron gigantea*), либоцедрус (*Libocedrus decurrens*), кедр ладанный (*Calocedrus decurrens*) и др.) как аналоги дождевых лесов Южной Америки с господством нотофагусов и хвойных.

13. Особенности австралийских лесов с преобладанием эвкалиптов – кэрри (*Eucalyptus diversicolor*) джарра (*Eu. marginata*), а также обилием протейных (*Banksia*), травяных деревьев из лейных (*Xanthorrhoea*), менее многочисленных видов эвкалиптов и казуарин (*Casuarina preisii*). Приспособления растений к возобновлению после пожаров.

14. Влажный субтропический и умеренно теплый лес Новой Зеландии.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Бата – тип гариги в Леванте.

Гарига (*гаррига*) – сообщества разреженных зарослей низкорослых (до 1 м) вечнозеленых ксерофитных кустарников или карликовой пальмы и многочисленных засухоустойчивых трав на сухих склонах, каменистых грунтах и скудных маломощных почвах Средиземноморья. Развивается на месте сведенного маквиса. В состав обычно входят кермесовый дуб, фисташка, можжевельник, ладанник, шалфей, лаванда, розмарин, тимьян и др. В результате перевыпаса скота гарига переходит во *фригану*.

Квонган – протяженный экорегион юго-запада Австралии, растительный покров которого к настоящему времени большей частью уничтожен. Это пустоши с богатым растительным покровом – густыми зарослями склерофитовых кустарников с изолированными небольшими деревьями. Отличается высоким уровнем эндемичности и разнообразием местных растений. Характерны песчаная почва, частые натуральные пожары, частые проливные дожди для зимнего периода, жаркое и сухое лето.

Лес Джарра – лесные сообщества на юго-западе Австралии с доминированием двух видов эвкалипта (*Eucalyptus marginata* – эвкалипт окаймляющий и *Eucalyptus calophylla* – эвкалипт приречный), с разреженным древостоем высотой до 40 м, при средней высоте 15–20 м. В нижнем древесном ярусе леса Джарра обычны казуарина и банксия. Хорошо развит кустарниковый ярус из бобовых, миртовых, протейных. Характерны огнестойкие породы, «травяные деревья» – кингия и ксанторрея.

Лес Кэрри – леса из эвкалипта-кэрри (*Eucalyptus diversicolor*), высотой до 85 м (чаще 60 м). Под светлым пологом такого леса развиваются кустарники, заросли папоротника-орляка.

Леса лаврового типа, влажные субтропические леса – лесные сообщества, состоящие из лиственных вечнозеленых пород с примесью листопадных. В некоторых случаях лиственные леса заменяются хвойными. Особенности лесов: высокие и густые, 2–3 яруса, полидоминантный древостой, обилие фанерофитов, значительно представлены эпифиты и лианы, часто крупнолистные. В отличие от влажных тропических лесов здесь велика роль гемикриптофитов, меньше видовое богатство деревьев, повышена роль хвойных, почки деревьев верхнего яруса защищены чешуями. Распространены в Восточной Азии, Австралии, Тасмании.

Магеллановы леса – самые южные субполярные лесные массивы планеты, распространенные в южной Патагонии и на архипелаге Огненная Земля. Севернее расположены Вальдивские леса и Патагонская пустыня.

Маквис – сообщества вечнозеленых жестколистных, иногда колючих кустарников высотой 2–4 м и невысоких (до 10 м) деревьев, характерных для Средиземноморья. Являются стадией деградации лесов. Представители – земляничное дерево, рожковое дерево, мирт, олеандр, благородный лавр, древовидный вереск, фисташки, кермесовый дуб, можжевельник, дрок, дикая маслина – имеют ксероморфный облик и относятся к группе гелиофитов. Из лиан характерен сассапариль.

Матораль – низкорослые (10–15 м) жестколистный леса с эдификатором литреей едкой (семейство сумачовые). Характерны: квилляя сапониносная (розоцветные), криптокария красная (лавровые), а также низкорослые древесные виды и кустарники родов из флакуртовых, камнеломковых, молочайных, розоцветных, сумачовых, гречишных, пасленовых, колючие кустарники из крушиновых, сложноцветных, сапотовых.

Пальмитос – разновидность *гариги*, образованной единственной в Средиземноморье дикорастущей карликовой пальмой (*Chamaerops humilis*). Известен вне Сицилии, Пиренейском полуострове, в Северной Африке.

Парагвайский чай – падуб парагвайский, матэ (*Ilex paraguariensis*), растение рода падуб. Вечнозеленое дерево высотой 4–6 м. Растет в Аргентине, Бразилии и Парагвае, в подлеске на высоте 500–900 м над уровнем моря. Заросли его значительно истреблены. Листья и молодые побеги содержат кофеин и дубильные вещества, употребляются для приготовления тонизирующего напитка матэ. Разводится на плантациях в странах Латинской Америки.

Пирофиты (от греч. πυρ – «огонь» и phytón – «растение») – экологическая группа растений, устойчивых к воздействию огня, имеющих особые приспособления к защите от него, к которым относятся: толстая корка с огнеупорными веществами (дубы), одревесневшие соплодия и плоды-коробочки открываются лишь после опаления (протейные), активное возобновление после пожара за счет корневой и стволовой поросли и др. Некоторые деревья также имеют стойкие к огню семена. У семян таких

растений твердая и прочная кожура, защищающая зародыш от воздействия огня. Пирофиты после пожара способны быстро восстанавливаться, наращивать фитомассу, цвести и плодоносить. Естественные пожары особенно часты в саваннах, в сухих жестколистных лесах и кустарниковых зарослях типа чапаррала.

Склерофиты (др.-греч. σκληρός (skleros) – «жесткий» и φυτόν (phyton) – «растение») – засухоустойчивые растения (ксерофиты). Их отличительной чертой являются жесткие побеги, имеющие толстую, грубую, препятствующую испарению влаги, кутикулу. Склерофиты имеют сильное развитие механических тканей листа за счет уменьшения клеток и межклеточного пространства. Это позволяет растению терять до 25% влаги без видимых признаков обезвоживания. К таким растениям относятся некоторые хвойные, например сосна, в Средиземноморье это мирт, маслина, вечнозеленый дуб.

Терра-росса – красноцветные глинистые продукты выветривания, формирующиеся на известняках в условиях субтропического переменного-влажного климата, в основном средиземноморского. Накапливается в виде покрова на дне карстовых воронок. Состоят из гидрослюд, гиббсита, беллита. Придают почвам красноватый оттенок. Особенно широко распространены в странах Средиземноморья (Югославия, Италия, Греция).

Томильяры (томилляры) – заросли ароматических жестколистных кустарничков, в основном тимьяна (чабреца), лаванды и других представителей семейства губоцветных. Относятся к группе ксерофитов и гелиофитов. Характерны для Средиземноморья.

Финбос – самый разнообразный биомом мира в Капской области на юге Африки. Кустарниковые сообщества финбос до 4 м высотой с серебряным деревом (*Leucadendron argenteum*) и маслиной (*Olea verrucosa*), преимущественно с протейными верхним ярусе, в нижнем ярусе – бобовыми и вересковыми (*Erica*), иногда есть ярус полукустарников, много геофитов. Финбос тянется прибрежной полосой шириной 100–200 км вдоль побережий Атлантического и Индийского океанов, от г. Кланвильям на

западе до Порт-Элизабет на востоке, занимая 50% площади Капской области и включая 80% видов (из 9000 видов 6200 эндемичны). Финбос – это 6% территории ЮАР и 0,5% территории Африки, на которые приходится около 20% африканских видов растений.

Фригана – растительные сообщества из колючих ксерофильных кустарничков, часто подушкообразной формы, с участием кустарников и многолетних трав, сформировавшихся на каменистых пустошах. Распространена на сухих эродированных склонах гор Средиземноморья. Для фриганы обычны шалфей, астрагал, молочай, злак коротконожка, относящиеся к группе склерофитов и суккулентов. Характерно высыхание надземной вегетативной части в сухой сезон.

Чапарраль – аналог маквиса, включающий жестколистные кустарниковые сообщества из вечнозеленых и листопадных кустарниковых дубов (дуб травolistный, золотистый, лопастной, Энгельмана), маковых (дендромекон), розоцветных, сумаховых (сумах), крушиновых, вересковых (аденостома, толокнянка).

Шибляк (первоначальное значение понятия) – вторичные формации теплолюбивых листопадных кустарников Восточного Средиземноморья (главным образом Балканского полуострова), состоящие из разных видов дуба, шиповника, сирени, жасмина, держидерева, грабинника, сумаха, боярышника и др. В настоящее время понятие используется шире, шибляком также называют первичные сообщества области Древнего Средиземноморья (предгорные и среднегорные районы от Западных Гималаев и Средней Азии до Средиземноморья включительно). *Шибляк* – разреженные семиаридные группировки среднегорий юга Таджикистана и других частей Средней Азии, Ирана, Афганистана, состоящие из фисташки (*Pistacea vera*), миндаля бухарского (*Amygdalus bucharica*), сумаха (*Rhus coriaria*), ююбы (*Ziziphus jujuba*) и ряда др. Шибляк такого типа в более влажных участках переходит в чернолесье – неморальные группировки, а в более сухих – в аридные эфемерово эфемероидные сообщества или в сообщества фриганоидного типа с нагорными ксерофитами

Эвкалиптовые влажные субтропические леса – лесные сообщества Восточной Австралии и Тасмании, образованные в первом ярусе эвкалиптом царственным (*E. regnans* – 75 м, до 100 м и 145 м!), гигантским эвкалиптом (*E. gigantea* и *E. obliqua*), во втором древесном ярусе – южным буком – нотофагусом (*Nothofagus cunninghamii*) до 40 м, в нижних ярусах – древовидным папоротником диксонией (*Dicksonia antarctica*).

Эспиналь – заросли колючих кустарников, состоящие в основном из акации на западе субтропического пояса (Чили). Аналог маквиса и чапарраля.

Тропические, субтропические и умеренно широтные пустыни и колючие ксерофитные заросли

Семинар 4

Тематическое содержание семинара

1. Сахаро-Аравийские пустыни.
2. Пустыни Южной Африки (Намиб, Калахари).
3. Прибрежные пустыни Южной Америки (Атакама).
4. Кактусовые пустыни Северной Америки (Мексиканское плато).
5. Пустыни умеренного пояса Азии (Такла-Макан, Гоби).

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:
 - Общая характеристика биоценозов тропических, субтропических и умеренно широтных пустынь и колючих ксерофитных зарослей (включая этимологию регионального названия);
 - Область географического распространения, поясно-зональная приуроченность (карта обязательна);
 - Особенности аридного климата (климатические режимы года, среднегодовые температуры и годовой ход температуры, годовая сумма и ритм выпадения осадков, солнечная радиация,

суточный ход температуры и влажности воздуха и др.);

- Особенности механического состава субстрата (массивы золотых песков, каменисто-щебнистые гамады, солончаковые впадины и др.) и почвенного покрова (режим увлажнения, солевая миграция);

- Экологические особенности растений пустынь (ксерофиты, галофиты, псаммофиты, фреатофиты, суккуленты). Жизненные формы преобладающих в сообществах видов (например, эфемеры, эфемероиды) (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов);

- Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;

- Растения и животные, используемые местным населением;

- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;

- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Климатические условия распространения тропических, субтропических и умеренно широтных пустынь и колючих ксерофитных зарослей.

2. Экологические типы пустынь разных тепловых поясов.

3. Запасы биомассы тропических, субтропических и умеренно широтных пустынь.

4. Проблемы борьбы с опустыниванием.

5. Роль сапрофагов в пустынных биоценозах.

6. Своеобразие фауны пустынь Австралии (длительная историческая изоляция, отсутствие хищных и копытных млекопитающих, специфические жизненные формы).

7. Особенности пустынь разных географических регионов:

Средняя Азия и Казахстан – Каракумы, Кызылкумы, Муонкум, Волжско-Уральские, Бетпақдала, Устюрт, Голодная степь, Келькор, Кайдак и др.;

Центральная Азия – Такла-Макан, Алашань, Бэйшань, Цайдам, Джунгария, Гоби;

полуостров Индостан – Гар, Тхал, Пят;

Иранское нагорье – Деште-Кевир, Деште-Лут, Дашти-Марго и др.;

Аравийский полуостров – Большой и Малый Нефуд, Сирийская пустыня, Эль-Хаджара и др.;

Северная Африка – Сахара, включающая Ливийскую, Аравийскую, Нубийскую пустыни и др.

Южная Африка – Намиб, Калахари, Карру;

Северная Америка – пустыни Большого бассейна, Мохаве, Сонора, Чиуауа;

Южная Америка – Атакама, Сечура, Монте и Патагонская;

Австралия – Большая песчаная, Гибсона, Большая пустыня Виктория, Симпсон (Арунта) и др.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Атакама – пустыня на западном побережье Южной Америки, расположена на территории Чили (между 22° и 27° ю.ш.), граничит на севере – с Перу, на востоке – с Боливией и Аргентиной. Атакама считается самой сухой пустыней Земли, в некоторых местах пустыни дождь выпадает раз в несколько десятков лет. Среднее количество осадков в чилийском регионе Антофагаста составляет 1 мм в год.

Береговая пустыня и полупустыня – тип тропической пустыни и полупустыни у западных берегов материков в зоне действия пассатов и влияния холодных течений (Калифорнийского, Перуанского, Канарского, Бенгальского). Западные приокеанические пустыни и полупустыни отличаются от внутреконтинентальных относительно прохладным для этих широт летом (21–24 °С) и высокой относительной влажностью (до 80% и более).

Вади – сухие долины в пустынях Аравии и Северной Африки, днища которых периодически или эпизодически наполняются водой после сильных ливней. Близкое залегание грунтовых

вод в некоторых вади используется для создания колодцев и оазисов.

Гамада (хамада) – каменистые пустыни, распространенные в Северной Африке и странах Ближнего Востока. Развиваются на выветренных породах с крупноблочной или скальной поверхностью. Почвенно-растительный покров практически отсутствует.

Гаруа – мельчайшая морось из тумана в береговых пустынях и полупустынях Южной Америки. Морось оседает зимой из низких сплошных слоистых облаков. Связана с опусканием насыщенного влагой атмосферного воздуха в устойчиво стратифицированных пассатах и зимним охлаждением над водами холодного Перуанского течения. Влага из тумана за 2–3 зимних месяца может составлять 200–300 мм при полном отсутствии дождей. Используя ловушки для воды, можно собрать со 100 м² до кубометра воды в сутки.

Геофиты (от гео... и греч. phyton – «растение») – жизненная форма растений системы К. Раункиера, относящаяся к криптофитам, объединяющая многолетние растения, почки возобновления которых скрыты в почве. Геофиты могут быть луковичными (тюльпаны – *Tulipa*, луки – *Allium*), клубневыми (картофель – *Solanum tuberosum*), корневищными (ландыш – *Convallaria*, пырей ползучий – *Elytrigia repens*), корнеотпрысковыми (бодяк полевой – *Cirsium arvense*) и др. Почва хорошо предохраняет почки возобновления геофитов от повреждений холодом или засухой.

Гоби – полоса пустынь и полупустынь на юге и юго-востоке Монголии и прилегающих районах Китая, 900–1200 м над ур. м. Климат резко континентальный, осадков менее 200 мм в год. Преобладают равнины, растительный покров сильно разрежен.

Калахари – пустыня в Южной Африке в пределах государств Ботсвана, ЮАР и Намибия, однако, последнее время, за счёт увеличения площади, вторгается на территорию Анголы, Зимбабве и Замбии. Площадь Калахари составляет около 600 тыс. км². Климат отличается летним максимумом осадков и мягкой зимой, причём аридность увеличивается к юго-востоку. Осадки

(от 150 до 500 мм) приурочены к летнему периоду (ноябрь – апрель). Калахари – один из самых жарких районов Южной Африки.

Каракумы – песчаная пустыня на юге Средней Азии, покрывающая большую часть Туркмении. Площадь составляет 350 тыс. км². Выделяют Заунгузские Каракумы (плато), Центральные Каракумы (Низменные Каракумы), отделенные от Заунгузских впадиной Унгуз, и Юго-Восточные Каракумы.

Карнегия (*Carnegiea*) – род растений семейства кактусовых, включающий один вид – *C. gigantea*, известный также как цереус гигантский или сагуаро – это характерное растение пустынь Соноры (Мексика), Аризоны и юго-восточной Калифорнии (США). Ствол древовидный, колоннообразный, высотой 10–12 м, диаметр 30–65 см, с канделябровидными ветвями в средней части ствола. Воронковидные цветки открываются ночью, в каждом около 3500 тычинок и 2000 семязачатков, опыляются часто птицами. Возраст некоторых экземпляров около 200 лет, а масса – 6–7 тонн.

Кевир – название солончаков, распространенных в Иране. Составная часть географических названий отдельных солончаковых впадин и пустынь.

Криптофиты – жизненная форма растений в системе К. Раункиера, объединяющая растения, у которых почки или окончания побегов, предназначенные для перенесения неблагоприятного периода, расположены под поверхностью почвы или на дне водоема. К. Раункиер подразделил их на три подгруппы: *геофиты* – сухопутные растения с подземными почками возобновления, *гелофиты* – болотные растения, воздушные побеги которых находятся над водой, а почки под водой, и *гидрофиты* – водные растения, полностью находящиеся под водой.

Ксероморфизм – совокупность анатомо-морфологических особенностей растений, приспособившихся к недостатку влаги.

Ксерофиты (др.-греч. ξερός – «сухой» и φυτόν – «растение») – растения, обитающие в сухих и засушливых зонах. Это растения пустынь и полупустынь, встречаются на песках и побережьях морей. Способны переносить продолжительную засуху.

Кызылкум – песчаная пустыня на междуречье Амударьи и Сырдарьи, в Узбекистане, Казахстане и частично Туркменистане. Ограничена на северо-западе Аральским морем, на северо-востоке рекой Сырдарья, на востоке отрогами Тянь-Шаня и Памиро-Алая, на юго-западе рекой Амударья. Площадь около 300 тыс. км².

Лома – временная травянистая растительная формация берегов пустынь и полупустынь Южной Америки (главным образом в Перу, в пределах 10–16° ю.ш.), представлена эфемерами, луковичными и клубневидными растениями. Лоиа вегетирует зимой за счет сильных туманов, мороси (гаруа) и росы, когда пески впитывают влагу.

Нефуд – общее название нескольких песчаных пустынь на Аравийском полуострове, в Саудовской Аравии. Наиболее обширные из них – Большой Нефуд, Малый Нефуд и Нефуд-Дахи. Большой Нефуд – пустыня на севере Аравийского полуострова. Площадь около 70 тыс. км², высота 600–1000 м. Пустыня Малый Нефуд (Дехна) занимает узкую (от 20 до 70 км) древнюю ложбину стока, протягивающуюся на 1200 км от Большого Нефуда на севере до пустыни Руб-эль-Хали на юге. Средняя высота около 450 м. Нефуд-Дахи – песчаная пустыня в центре Аравийского полуострова. Длина около 500 км, ширина до 100 км. Массивы подвижных барханных песков. Разреженная растительность всех пустынь используется как бедные сезонные пастбища.

Намиб – прибрежная пустыня в юго-западной части Африки. Формированию пустыни наиболее способствовало холодное Бенгельское течение. Площадь пустыни Намиб составляет свыше 100 тыс. км². От океана пустыня внедряется вглубь континента на расстояние от 50 до 160 км к подножию внутриконтинентального плато, а на юге соединяется с юго-западной частью Калахари.

Псаммофиты – растения подвижных песков, главным образом пустынь.

Сахара – крупнейшая на Земле пустыня, расположена в Северной Африке, вытянута примерно на 4800 км с запада на восток и от 800 до 1200 км с севера на юг, имеет площадь около

8,6 млн. км² (около 30% площади Африки, немногим больше площади Бразилии).

Сакхель – полоса полупустынь (или опустыненных саванн) Северной Африки, протянувшаяся в широтном направлении к югу от Сахары. Характерны сезонные и непредсказуемые многолетние колебания осадков. Растительность разреженная – сухие злаки, кустарники, иногда низкорослые деревья. Почвы красно-бурые.

Сабха – замкнутое бессточное понижение рельефа с плоским глинистым дном, занятое солончаками, в пустынях Северной Африки; образование сходное с *такырами* пустынь Средней Азии и *плайями* Большого Бассейна Северной Америки.

Серир – обширные плоские каменистые пустыни Северной Африки, покрытые щебнем или галькой. Разновидность *гамады*.

Суккуленты – разновидность ксерофитов, запасующих в надземных органах влагу.

Такыры – форма рельефа, образуемая при высыхании засоленных почв (такырных почв) в пустынях и полупустынях. Для такыра характерны трещины усыхания, образующие характерный узор на глинистом грунте. Размеры такыра от нескольких квадратных метров до нескольких квадратных километров.

Терофиты (от греч. *theros* – «лето» и *phyton* – «растение») – жизненная форма растений системы Раункиера, объединяющая однолетние травы, переживающие неблагоприятный сезон исключительно в виде семян. Вариантом этой жизненной формы являются вынужденные терофиты (обычно в пустынях) – *эфемеры*.

Тугай – пойменный лес речных долин пустынных районов Средней и Центральной Азии. В древостое преобладают тополя и лох, из кустарников – гребенщик и ивы.

Фреатофиты (от греч. *phréar*, род. п. *phréatos* – «колодец», «бассейн» и *phyton* – «растение») – растения с глубоко расположенной корневой системой, использующие в качестве источника влаги грунтовые воды. Могут быть индикаторами как глубины залегания грунтовых вод, так и степени их засоления (например, солодка голая – индикатор пресных вод, расположен-

ных на глубине от 5 до 10 м, а соляноколосник каспийский – соленых вод на глубине от 5 до 15 м). Типичные фреатофиты – многие пустынные и полупустынные растения (верблюжья колючка, гребенщик, чий), классический пример – финиковая пальма, растущая в оазисах пустыни Сахары и Аравийского полуострова. Фреатофиты встречаются во влажных субтропических эвкалиптовых лесах на восточном побережье Австралии.

Шотт – возвышения, окраина *себхи* в пустынях Северной Африки. Иногда шоттом называют саму себху.

Эрги – огромные массивы песчаных гряд (дюн) в Северной Африке, вытянутые с северо-востока на юго-запад в соответствии с направлением господствующего ветра (пассата). Местами скудная пустынная растительность, аналог *нефуда* в Аравии.

Эфемероиды – группа многолетних травянистых растений, засушливую часть года находящиеся в покоящемся состоянии в виде луковиц, клубней, корневищ. Цветение и плодоношение занимают большую часть периода вегетации, многие виды цветут до распускания листьев. Имеют большое значение в качестве пастбищного весеннего корма в Средней Азии и Казахстане.

Эфемеры – группа однолетних травянистых растений, заканчивающих полный цикл развития за очень короткий период. Играют большую роль в сложении растительного покрова пустынь (57–63% видового состава), отчасти степных районов. Семена яровых форм эфемеров прорастают весной, озимых – осенью, их жизнеспособность у злаков и бобовых сохраняется до семи лет, у остальных – не более трех лет.

Травянистые сообщества степей, прерий и пампы

Семинар 5

Тематическое содержание семинара

1. Пушты Придунайской низменности, степи Европейской России и Украины.
2. Степи Центральной Азии.

3. Североамериканские прерии.
4. Пампасы Южной Америки.
5. Туссоки Новой Зеландии.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценозов травянистых ксерофильных сообществ умеренных широт (включая этимологию регионального названия);
- Область географического распространения, пояснo-зональная приуроченность (карта обязательна);
- Особенности климата (климатические режимы года, среднегодовые температуры и годовой ход температуры, годовая сумма и ритм выпадения осадков, интенсивность солнечной радиации, суточный ход температуры, влажность воздуха и др.) – выраженные сравнительно короткие засухи летом даже в годы с значительной суммой осадков (выше средней);
- Особенности почвенного покрова (тип почвы, режим увлажнения, солевая миграция и др.) – накопление в почвах большого количества гумусовых веществ, отчего мощная толща может окрашиваться в темный цвет (черноземы Евразии и близкие почвы других материков), наиболее засушливые варианты не столь богатые запасами гумуса (каштановые и близкие почвы);
- Экологические особенности растений травянистых ксерофильных сообществ. Жизненные формы преобладающих в сообществах видов (эфемеры, эфемероиды, злаковидные дерновинные и недерновинные растения) (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов);
- Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
- Растения и животные, используемые местным населением;
- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;

- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.
2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Степные биоценозы как безлесные сообщества многолетних ксерофитных трав.
2. Жизненные формы растений и соотношение злаков, двудольных трав и полукустарников в луговых, настоящих и сухих степях.
3. Общая характеристика степей, прерий и пампы как травянистых ксерофильных сообществ умеренного пояса.
4. Особенности степей Евразии.
5. Основные отличия прерий Северной Америки. Особенности высокозлаковой прерии – овсяница (*Festuca scabrella*), ковыли (*Stipa*), пыреи (*Agropyron*), типчаки. Специфика короткотравной прерии – *Bouteloua gracilis*, *Buchloë dactyloides*, полыни (*Artemisia*), низкорослые опунции (*Opuntia*) и др.
6. Специфика пампасов Южной Америки – злаковников Восточной Аргентины.
7. Общие запасы биомассы травянистых ксерофильных сообществ умеренных широт.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Злаковники – тип травянистой растительности с преобладанием или значительной ролью в травостое злаков.

Дерновинные растения – одна из жизненных форм травянистых растений, преимущественно злаков и осок, образующих дерновины. Различают мелкодерновинные виды (некоторые виды рода *Poa*) и крупнодерновинные (некоторые виды рода *Stipa*). По особенностям дерновин различают луговые дерновинные растения с дерновинами, приподнятыми над поверхностью почвы и густым травостоем, что создает для листьев лучшие условия в отношении ассимиляции, степные дерновинные растения с дерновинами, основания которых находятся в углублениях почвы, где задерживается некоторое количество воды.

Луговые степи – подзона северных степей, сообщества которых наряду с травянистыми многолетниками эуксерофитами и мезоксерофитами включают мезофиты и ксеромезофиты (наиболее влажный вариант степей). Однолетние растения и эфемероиды в сообществах луговых степей отсутствуют или их участие выражено слабо, как и полукустарнички. Характерна высокая видовая насыщенность (степи Центрально-Черноземного заповедника – 80–90 видов на 1 м²); злаки: костер (*Bromus*), овсец пушистый (*Helictotrichon pubescens*); узколистных злаков мало – овсяница бороздчатая (*Festuca sulcata*), ковыль перистый (*Stipa pennata*); выражена сезонная смена аспектов.

Настоящие степи – подзона разнотравно-типчаково-ковыльных степей, слагается из эуксерофитов, преимущественно дерновинных злаков, примесь мезофильных форм относительно невелика или последние вообще. Травяной покров редкий и низкий. Господствуют типчак и различные ковыли, в основном засухоустойчивые виды (*Stipa zaleskii*), велика роль разнотравья, особенно засухоустойчивых видов – шалфей понижающий (*Salvia nutans*), зопник клубненосный (*Phlomis tuberosa*). Слабо выражена смена аспектов, облик растительного покрова к концу лета определяется множеством метелок ковыля.

Солончаки – почвы, засоленные нейтральными солями, с высоким содержанием NaCl или Na₂SO₄ и других соединений в почвенном профиле.

Степь – природная зона и зональный тип растительности. К степям как типу растительности относятся растительные сообщества с господством многолетних микротермных ксерофильных дерновинных трав, в подавляющем большинстве случаев дерновинных злаков из родов ковыль (*Stipa*), овсяница (*Festuca*), тонконог (*Koeleria*), житняк (*Agropyron*), змеевка (*Cleistogenes*), овсец (*Helictotrichon*), в меньшей мере дерновинных видов осок (*Carex*), а на севере Центральной Азии – дерновинных луков (*Allium*). Выделяют следующие подзоны степей: северные или *луговые степи*, *настоящие* или разнотравно-типчаково-ковыльные степи, южные или *сухие* типчаково-ковыльные степи.

Сухие степи – подзона южных типчаково-ковыльных степей, сообщества которых характеризуются разреженностью покрова, полностью состоящего из ксерофитов, наличием ксерофитных полукустарничков, малым количеством видов в ассоциации (20–25 видов), приуроченностью к светло-каштановым, иногда солонцеватым почвам. Травяной покров редкий и низкий: господствуют узколистные дерновинные злаки, разнотравья мало, встречаются эфемеры и эфемероиды, кустарники одиночные или небольшие группы (терн – *Prunus spinosa*, таволга – *Spiraea*, миндаль карликовый – *Amygdalis nana*).

Пампасы, пампа – травянистые сообщества с преобладанием злаков Южной Америки, аналог степей Евразии и прерий. Распространены на востоке Аргентины и в предгорьях Анд, где климат отличается отсутствием отрицательных температур в зимний период. В результате хозяйственной деятельности человека, превратившей пампасы в пашни и сеяные пастбища, их естественный растительный покров, образованный разнотравьем, злаками, в том числе особыми видами ковыля с мощной дерновиной, практически не сохранился. В прошлом в пампасах обитали: пампасный олень, гуанако, броненосцы, различные грызуны, в том числе вискаша, из птиц – нанду.

Перекаати-поле – травянистые растения степей и пустынь, приобретающие ко времени созревания семян шарообразную форму вследствие обильного ветвления цветоносных побегов, впоследствии отламываемые и перекаатываемые ветром.

Прерии – совокупность типов травянистой растительности Северной Америки, в наиболее устойчивом виде сложенные злаками и разнотравьем, формируются в зонах с колеблющимся климатом: при нарастании гумидности в этих травянистых сообществах по массе начинает преобладать разнотравье, при нарастании аридности – злаки. При экстремально аридных условиях прерии замещаются сообществами ксерофильных кустарников, в результате чего формируются кустарниковые степи или кустарниковые пустыни. Настоящие прерии (низкотравные, высокотравные) распространены в Северной Америке к востоку от Скалистых гор (Великие Равнины).

Псаммофитные степи – эдафогенные варианты настоящих степей, встречаются на песчаных массивах, на песчаных почвах в долинах рек и на приозерных понижениях.

Пушта – степи Среднедунайской низменности, сходные с южнорусскими степями. В естественном растительном покрове преобладают формации ковылей (перистого и волосатика) на черноземах. Пушты большей частью распаханы, есть заповедные урочища.

Туссок – сообщества из ксерофильных кустовых злаков на юге Южной Америки и в Новой Зеландии.

Урема – влаголюбивая лесная растительность речных пойм (долинные леса) в степной, лесостепной и таежной зонах, для которой зачастую характерны тополя и заросли кустарников.

Брунизем – черноземовидные почвы прерий мощностью 150–160 см с гумусовым слоем в 30–40 см, со слабокислой или нейтральной реакцией. Редко на глубине 150–180 см наблюдается выделение карбонатов, часто карбонатный горизонт отсутствует. Обладает высоким естественным плодородием. Целинных земель осталось мало.

Регуры – темноцветные почвы на базальтах плоскогорья Декан в Индии. Характеризуются большой мощностью, небольшим содержанием гумуса (до 1,5%), нейтральной и слабощелочной реакцией, набуханием при увлажнении и высоким плодородием. Входят в группу слоистых почв.

Широколиственные и смешанные леса умеренных широт

Семинар 6

Тематическое содержание семинара

1. Среднеевропейские неморальные сообщества.
2. Полидоминантные широколиственные леса Восточной Азии.
3. Широколиственные леса Северной Америки.
4. Особенности смешанных хвойно-широколиственных лесов.
5. Леса Дальнего Востока.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценозов широколиственных и смешанных лесов умеренных широт;
 - Область географического распространения, пояснo-зональная приуроченность (карта обязательна);
 - Особенности климата (климатический режим года, среднегодовые температуры и годовой ход температуры, годовая сумма и ритм выпадения осадков, интенсивность солнечной радиации, влажность воздуха и др.);
 - Особенности почвенного покрова (тип почвы, режим увлажнения, геохимический состав и др.). Мощная почвенная толща, значительные запасы гумуса, большая глубина гумусового горизонта, хорошо развитая подстилка;
 - Ярусная структура широколиственных / смешанных лесов. Экологические особенности растений широколиственных и смешанных лесных сообществ. Жизненные формы преобладающих в сообществах видов (деревья, курстарники, кустарнички, травы) (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов);
 - Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
 - Растения и животные, используемые местным населением;
 - Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;
 - Основные литературные источники и сетевые ресурсы.
2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Климатические условия распространения летнезеленых широколиственных лесов умеренного пояса.

2. Факторы, определяющие распространения смешанных хвойно-широколиственных лесов.

3. Спектр ярусов животного населения широколиственных лесов.

4. Особенности сезонности годовичного цикла летнезеленых и смешанных лесов.

5. Широколиственные летнезеленые леса умеренно теплых широт – наиболее продуктивные сообщества умеренных широт.

6. Современные центры неморальных флор и фаун – прежде всего центры сохранения, выживания, а не центры происхождения.

7. Характерные для третичной флоры Северной Евразии и Америки роды, представленные только в Северной Америке и в Восточной Азии (*Liriodendron*, *Nyssa*, *Aralia*, *Stewartia*, *Cephalanthus*, *Chamaecyparis*, *Tsuga*).

8. Разнообразии дальневосточных широколиственных и хвойно-широколиственных лесов.

9. Основные доминанты лесных сообществ Приморья: дуб монгольский, липа маньчжурская (*Tilia mandschurica*), клен мелколистный (*Acer mono*), клен маньчжурский (*A. mandschuricum*), диморфант (*Kalopanax ricinifolia*), амурский бархат (*Phellodendron amurense*), мелкоплодник ольхолистный (*Micromelis alnifolia*), тополь корейский (*Populus koreana*), чозения (*Chosenia macrolepis*), маньчжурский орех (*Juglans mandschurica*), пихта цельнолистная (*Abies holophylla*), корейская сосна (*Pinus koraiensis*), тисс остроконечный (*Taxus cuspidata*).

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Буковые леса – леса, образованные видами рода бук (*Fagus*). Буковые леса распространены в странах Западной Европы, южных районах Скандинавии (бук лесной), на востоке Балканского полуострова, в северной части Турции и Ирана (бук восточный), в США (бук крупнолистный), Японии (бук японский и бук гордчатый) и Китае (бук длинночерешковый и бук Энглера).

Дубовые леса – лесные сообщества, образованные видами рода дуб. Распространены в Западной и Восточной Европе, южной части Скандинавии (дуб черешчатый и дуб скальный), в Южной Европе, западной части Средиземноморья, включая Африку и Тунис (дуб пробковый), в восточной части Северной Америки (дуб красноплодный и красный).

Мезофиты (др. греч. μέσος (mésos) – «средний» и φυτόν (phyton) – «растение») – растения, занимающие промежуточное положение между ксерофитами и гигрофитами. Растения, которым необходимо достаточное увлажнение почвы, но не его избыток. Мезофиты имеют постоянную потребность в воде, могут пережить непродолжительную засуху, но при регулярном недостатке воды погибают.

Ореховые леса (орешники) – широколиственные леса, в составе древостоев которых преобладают виды рода орех (*Juglans*). Ореховые леса состоят из трех разобщенных частей: средиземноморско-гималайской, восточно-азиатской и североамериканской. В Южной Европе и Азии – орех грецкий, в Центральной и Восточной Азии – орех маньчжурский, в юго-восточных районах Северной Америки – орех серый и черный.

Широколиственные (неморальные) леса – летнезеленые леса, растущие в условиях типично умеренного климата с коротким морозным периодом, образованные древесными видами растений широколиственных пород (бук, граб, каштан, дуб, липа, вяз, клен, орех, ясень, ольха и др.).

Хвойные и мелколиственные бореальные леса

Семинар 7

Тематическое содержание семинара

1. Светлохвойные леса Евразии.
2. Темнохвойная тайга Евразии.
3. Бореальные леса Северной Америки.
4. Мелколиственные леса как производные коренных хвойных лесов.

5. Притихоокеанские полидоминантные хвойные леса Северной Америки.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценозов хвойных и мелколиственных бореальных лесов;
- Область географического распространения, поясно-зональная приуроченность (карта обязательна);
- Особенности климата (климатический режим года, среднегодовые температуры, годовая сумма и ритм выпадения осадков, интенсивность солнечной радиации, влажность воздуха и др.). Районы с продолжительностью зимы более 4 месяцев (тайга);
- Особенности почвенного покрова (тип почвы, режим увлажнения, геохимический состав и др.). Например, почвы таежных лесов отличаются промывным режимом почвенной толщи, кислой реакцией растворов, интенсивным вымыванием карбонатов и развитием процессов подзолообразования;
- Ярусная структура хвойных / мелколиственных лесов. Жизненные формы эдификаторов (деревья, курстарники, кустарнички, травы) (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов). Экологические особенности таежных растений и сообществ мелколиственных лесов (сокращается общая продолжительность периода вегетации, увеличивается увлажненность и уменьшается теплообеспеченность);
- Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
- Растения и животные, используемые местным населением;
- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;
- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Основные эдификаторы хвойных лесов Голарктики.
2. Бореальные леса Аляски и Канады (*Picea mariana*, *P. glauca*, *Larix laricina*, *Populus tremuloides*, *Betula papyrifera*).
2. Распространение мелколиственных лесов Евразии.
3. Особенности состава и структуры лесов Северной Америки с участием реликта – секвойи вечнозеленой (*Sequoia sempervirens*).
4. Климатические условия темнохвойной тайги.
5. Биоразнообразие бореальных лесов Северной Америки.
6. Проблемы сохранения таежных биоценозов Сибири.
7. Сибирский сектор коренных таежных сообществ (*Picea abies*, *P. obovata*, *Betula pendula*, *B. pubescens*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *Larix sibirica*, *L. daurica*, *Abies sibirica*).
8. Пирогенные сосновые боры Сибири.
9. Особенности транспирации хвойных в зимний период, продолжительностью более 4 месяцев.
10. Причины слабого развития у таежных растений энтомофилии, образования мелких семян, сочных плодов, широкого распространения вегетативного размножения, продолжительности жизни листьев у растений нижних ярусов более двух лет (вечнозеленые) или более года (зимнезеленые), а также редкого участия в таежных сообществах анемохорных растений.
11. Разнообразие северо-восточной части хвойных притихоокеанских лесов Северной Америки: ель белая или канадская (*Picea glauca*), ель черная (*Picea mariana*), лиственница американская (*Larix laricina*), сосна Бэнкса (*Pinus banksiana*), веймутова сосна (*Pinus strobus*), южнее – тсуга канадская (*Tsuga canadensis*), туя восточная (*Thuja orientalis*).
12. Разнообразие западной части притихоокеанских лесов Северной Америки (между 42 и 62° с.ш.): сосны (*Pinus*), дугласия (*Pseudotsuga manziessii*), хемлок (*Tsuga*), пихта великая (*Abies grandis*), пихта благородная (*A. nobilis*), пихта миловидная (*A. amabilis*), пихта Лоуа (*A. lowiana*), пихта одноцветная

(*A. concolor*), пихта прелестная (*A. venusta*), пихта великолепная (*A. magnifica*), туя гигантская (*Thuja plicata*) кипарисовик Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana*).

13. Роль микоризообразующих грибов в балансе элементов минерального питания фотоавтотрофов бореального леса.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Болота – участки суши, для которых характерно избыточное увлажнение сточными или проточными водами, но без постоянного слоя воды на поверхности, и отложение на поверхности почвы разложившегося органического вещества (торфа).

Бореальные леса – таежные леса, занимающие обширные пространства Евразии и Северной Америки с холодно-умеренным климатом и абсолютным господством хвойных древесных пород.

Зимне-зеленые растения – растения умеренных широт, которые зимуют с зелеными листьями.

Лесные суходольные луга – участки луговой растительности, возникшей сравнительно недавно на местах, освобожденных от леса или развивающихся на полянах среди лесных сообществ в результате антропогенного воздействия (рубка, сенокосение).

Луга – тип растительности, сообщества травянистых многолетних мезофитов и гигрофитов с более или менее сомкнутым травостоем, развивающиеся в условиях нормального или избыточного увлажнения на почвах различного богатства и неодинакового содержания легкорастворимых солей.

Микориза – симбиоз корней высших растений и грибов, разлагающих органическое вещество. При этом элементы минерального питания часто напрямую, минуя почвенные растворы, усваиваются растениями.

Тайга – биом, характеризующийся преобладанием хвойных лесов, образованных в основном бореальными видами ели, пихты, лиственницы и сосны.

Торф – осадочная рыхлая порода, образованная скоплением

растительных остатков, зачастую мхов, подвергшихся неполному разложению в условиях болот. Торф содержит 50–60% углерода. Теплота сгорания (максимальная) – 24 МДж/кг. Используется комплексно как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и в других целях.

Урман – название густых таежных лесов с преобладанием пихты, ели и сосны сибирской в Западной и Средней Сибири.

Хамефиты – жизненная форма растений в системе Раункиера, объединяющая растения, у которых почки возобновления развиваются на побегах, лежащих на поверхности земли или расположенных близко к ней. В областях, где зимой поверхность земли постоянно покрыта снегом, почки зимуют под снегом, а в теплых областях их частично закрывают отмершие остатки растений, лежащие на поверхности земли. Жизненная форма включает четыре подтипа: полукустарники, пассивные хамефиты, активные хамефиты и растения-подушки.

Хлорофитофаги – потребители тканей зеленых растений (сибирский шелкопряд).

Тундры и приполярные пустоши

Семинар 8

Тематическое содержание семинара

1. Субарктические тундры.
2. Арктические тундры.
3. Арктические пустыни.
4. Аналоги тундр субантарктических островов.
5. Антарктические пустыни.
6. Роль лесотундры как переходной зоны.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:
 - Общая характеристика биоценозов тундр;

- Область географического распространения, поясно-зональная приуроченность (карта обязательна);
 - Особенности субарктического / субантарктического климата (годовой режим, среднегодовые температуры, годовая сумма и ритм выпадения осадков, интенсивность солнечной радиации, влажность воздуха и др.);
 - Особенности тундровых глеевых и тундровых слабоподзолистых почв (режим увлажнения, мощность). Многолетняя мерзлота (глубина сезонно-талого слоя). Выраженность процессов заболачивания;
 - Структура тундровых сообществ. Основные жизненные формы (курстарники, кустарнички) (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий видов). Экологические особенности растений тундр и их аналогов и приполярных пустошей (криофиты, психрофиты);
 - Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), характер адаптаций разных групп животных в связи с экстремальными условиями среды;
 - Полезные растения и животные, традиционно используемые местным населением;
 - Результаты антропогенного воздействия и проблемы сохранения биоценозов тундр, аналогов тундр субантарктических островов и приполярных пустошей;
 - Основные литературные источники и сетевые ресурсы.
2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Основные характерные черты зональных биомов холодных поясов Земли – субарктического и субантарктического, и приполярных пустошей.
2. Широтная и долготная дифференциация евразийских тундр.
3. Видовое разнообразие цветковых растений типичной кустарничковой тундры: *Betula nana*, *B. exilis*, *Salix arctica*,

S. reticulata, *S. rotundifolia*, *Andromeda polifolia*, *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Empetrum nigrum*, *Rubus chamaemorus*, *Rubus arcticus*, *Dryas octopetala*, *Dryas punctata*, *Alopecurus alpinus*, *Poa arctica*, *Draba pilosa*, *Papaver lapponicum*, *Papaver pulvinatum*, *Eriophorum vaginatum*.

4. Адаптивные признаки растений и животных тундр и арктических пустынь.

5. Арктические пустыни – особая природная зона.

6. Антропогенные нарушения биомов тундр и арктических пустынь, перспективы восстановления.

7. Роль процессов заболачивания, торфообразования и оглеения в тундрах.

8. Влияние форм мезо- и микрорельефа на формирование тундровых сообществ. На примере каменистых, хорошо дренированных, возвышенных участков с разреженным покровом с участием тундрового мятлика (*Poa abbreviata*), камнеломки супротиволистной (*Saxifraga oppositifolia*), дриады точечной (*Dryas punctatae*), накипными лишайниками и постоянно увлажненных понижений с гигрофильными группировками с участием пушиц, осок, калужницы (*Caltha arctica*) и лютиков (*Ranunculus nivalis*, *R. sulphureus*).

9. Субантарктические сообщества аналогов тундр – злаковники с господством видов родов *Poa* и *Festuca*, папоротников (*Lomaria alpina*, *Hymenophyllum peltatum*, *Polypodium australis*, *Cystopteris fragilis*), плаунов (*Lycopodium saururus*), и лишайников (*Neuropogon melaxanthus*).

10. Особенности обитателей субантарктических островов (*Azorella selago*, *Acaena adscedens*, *Pringlea antiscorbutica*).

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Антарктическая пустыня – самая южная из природных зон Земли, охватывающая островную и материковую сушу Антарктики, отличается суровым климатом.

Антарктический оазис – свободный от ледяного покрова

участок краевой зоны Антарктиды площадью от нескольких десятков до нескольких сотен км², характеризуется климатом холодной пустыни, наличием озер, примитивными криогенно-структурными почвами и скудностью органической жизни.

Арктическая пустыня – самая северная из природных зон с арктическим климатом как часть географического пояса бассейна Северного Ледовитого океана. Пространства покрыты ледниками, щебнем и обломками камней. Характеризуется низкими температурами воздуха (зимой до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, в среднем $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в январе, в июле $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Формируется в связи с низкими температурами высоких широт, а также из-за отражения тепла (альбедо) в светлое время от снега и под коркой льда.

Криофиты (от греч. *kryos* – «холод» и *phytón* – «растение») – растения, приспособленные к холодным и сухим местообитаниям.

Оглеение – процесс восстановления окисных почвенных соединений, в основном железа, в закисные. Оглеенные горизонты приобретают обычно сизовато-зеленоватую или голубую (на севере). По одним представлениям это химический процесс, протекающий в условиях восстановительной среды в почвах пересыщенных водой, по другим – это биохимический процесс, вызываемый анаэробными бактериями.

Психрофиты (от греч. *psychrós* – «холодный» и *phytón* – «растение») – растения, произрастающие на влажных и холодных почвах.

Тундра – безлесный зональный биом, занимающий самое северное положение на материках и островах северного полушария. В южных полярных широтах формируются аналоги тундр, но там из-за сложных очертаний материков и разного их широтного положения не формируется единой зоны, а проявляется на островах. Южная граница тундры проходит по июльской изотерме $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и годовой $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тундры встречаются и в горах далеко от границ зоны в качестве пояса гор в Скалистых горах Аляски, в горах Сибири и Урала. Сообщества горных тундр сложены в основном типичными тундровыми и альпийскими видами. В растительном покрове тундр ведущую роль играют

жизненные формы мхов, лишайников, стелющихся или низкорослых кустарников.

Лесотундра – переходная природная зона от тундры к зоне тайги. Лесотундровые (бореально-субарктические) ландшафты протягиваются полосой, с расплывчатыми границами от 30 до 300 км шириной в Евразии от Кольского полуострова до бассейна Индигирки (далее на восток распространены фрагментарно), и через всю Северную Америку.

Приполярные пустоши – арктические и антарктические пустыни.

Высокогорья

Семинар 9

Тематическое содержание семинара

1. Альпы.
2. Тропические Анды.
3. Высокогорья Африки.
4. Восточные Гималаи.
5. Горы Средней Азии.
6. Горные системы Севера.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценозов высокогорий, основной тип высокогорного ландшафта (включая этимологию регионального названия);
- Область географического распространения и поясно-зональная приуроченность биоценозов (карта обязательна);
- Особенности климата (климатические режимы, годовой ход температуры, осадки, влажность, солнечная радиация и пр.);
- Особенности механического состава субстрата и почвенного покрова, (тип почв, геохимический состав, реакция

почвенного раствора, скорость и др.);

- Общая схема горной поясности; структура растительных сообществ отдельных поясов, жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий);

- Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;

- Растения и животные, используемые местным населением;

- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов.

- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Значение высотной поясности в распределении живых организмов.

2. Типы поясности.

3. Определение области высокогорий.

4. Определение области среднегорий и низкогорий.

5. Определение верхней границы леса.

6. Типы горных ландшафтов, их географическое распространение.

Основные понятия, термины и региональные названия ландшафтов

Альпийский пояс – географический и горный пояс, расположенный выше субальпийского пояса и ниже нивального пояса (пояса вечных снегов), для которого характерны значительная освещённость и интенсивность солнечной радиации, отрицательные среднегодовые температуры воздуха, сильные ветры, а также свыше 1000 мм атмосферных осадков в год с длительным, а часто и нетающим снежным покровом. Нижняя граница альпийского пояса закономерно повышается от приморских к континентальным частям материков. Для альпийского пояса харак-

терно почти полное отсутствие деревьев и кустарников, а сообщества трав сложены низкорослыми многолетниками, в том числе вечнозелёными, с нередко встречающимися растениями-подушками.

Альпийский тип рельефа – рельеф высоких гор с широким распространением гляциальных форм. Характерными чертами служат острые зазубренные гребни, изолированные пики, крутые скалистые склоны, изъеденные карами и цирками, троговые долины. Некоторые исследователи считают его синонимом высокогорного рельефа, однако эти понятия не всегда совпадают между собой. В полярных широтах альпийский тип рельефа присущ средневысотным и низким горам.

Верхняя граница леса – один из важнейших ботанических и ландшафтных рубежей. Различают несколько категорий: а) верхняя граница отдельных деревьев (англ. *treeline*) – линия, соединяющая кратчайшим путем самые верхние пункты произрастания отдельных деревьев, б) верхняя граница сплошных (непрерывных) лесов (англ. *forestline*) – линия, соединяющая сплошные лесные массивы с сомкнутыми высокоствольными древостоями.

Высокогорные ландшафты – ландшафты, свойственные высоким горам: альпийский, гольцовый, тундро-степной. Высотная поясность – закономерная смена ландшафтов в горах при подъеме от уровня моря, обусловленная, прежде всего, изменением теплового баланса. Обязательным условием выступает наличие склонов значительной протяженности, с перепадом высот, достаточным для смены одного типа ландшафта (высотной зоны) другим.

Гольцовый пояс – высотный ландшафтный пояс (аналог альпийского пояса) в горах Средней и Северо-Восточной Сибири, Забайкалья, Полярного и Северного Урала, где преобладает холодный, континентальный климат.

Гольцовый рельеф – рельеф, характеризующийся сглаженными конусовидными, куполовидными и платообразными формами водоразделов и склонов выше границы леса.

Горные тундры – тип растительности, представленный полидоминантными сообществами, образованными криофильными видами кустарников, кустарничков, трав, мхов, лишайников.

Инверсия высотной поясности – нарушение порядка в чередовании высотных поясов. Может быть вызвана различными причинами: инверсией температуры, лучшим дренажем склонов. Термин предложен С.А. Захаровым в 1934 г.

Курумы – каменные потоки на склонах гор, образованные крупными обломками горных пород, постепенно сползающими вниз под влиянием силы тяжести. Большая роль в формировании курумов принадлежит процессам солифлюкции и морозного выветривания. Наиболее характерны для гор, поднимающихся выше верхней границы леса. В своей нижней части спускаются в лесной пояс гор. Термин распространен в Сибири.

Парамос (парамо) – высокогорный ландшафтный пояс, разбитый в экваториальных и субэкваториальных широтах Южной Америки, Африки (Кения, Килиманджаро, Рувензори, Эфиопское нагорье) и на Зондских островах на высотах 3200–4500 м, между поясом криволесья и снеговой линией. Преобладают разнотравно-злаковые формации, характерен ковыль ичу (*Stipa ichu*). Растения отличаются ксероморфностью (опущенные листья, развитие подушковидных и розеточных форм) и гигантизмом. Фон высокогорных «экваториальных лугов» создают одиночно стоящие древовидные злаки и травы из семейства сложноцветных высотой до 2–7 м.

Пахональ (испанск. *rajonal*, от *raja* – «солома») – название высокогорной степи в Андах Перу, на юге Эквадора и в Центральных Андах. Приурочены к засушливым понижениям рельефа, в спектре высотных зон замещают луга-парамос более влажных районов. В растительном покрове преобладают ковыль-паха, по-местному – ичу (*Stipa ichu*), виды бородача (*Andropogon*), паспалум (*Paspalum*) и другие злаки. Используются преимущественно под выпас скота. В Аргентине, Чили и Венесуэле – это так же название понижений с камышами.

Петрофиты (от греч. *pétros* – «камень» и *phytón* – «растение») – растения, произрастающие на камнях и скалах; то же, что литофиты. Скальная растительность – объединяет сообщества и группировки различных литогенных субстратов гор.

Поясность растительности – закономерная смена растительного покрова и почв в связи со сменой климатических условий в ряду возрастания высоты гор.

Предгорья – полоса ландшафтов, переходная между горами и равнинами. Рельеф предгорий представляет дробно расчлененные низкие горы не выше 200–400 м относительной высоты или холмы, прилавки, сложенные более молодыми и менее устойчивыми к денудации горными породами, чем основные горы, нередко состоящие из продуктов их разрушения.

Пуна – высокогорный ландшафтный пояс полупустынных и пустынных внутренних плоскогорий и плато Центральных Анд на высотах 3500–4600 м между 14 и 28° ю.ш. Высокогорный тип растительности, развитый в одноименном ландшафтном поясе. Представлен подушковидными кустарниками, дерновинными злаками и низкорослыми деревьями, не образующими сомкнутого покрова. Пуна используется как пастбище для лам, мулов, овец. Котловины и долины ниже 4000 м частично распаханы под зерновые и картофель. Разновидности пуны – *тола* и *халка*.

Снеговая граница (снеговая линия) – уровень земной поверхности, выше которого накопление твёрдых атмосферных осадков преобладает над их таянием и испарением, формируется под воздействием климатических особенностей данной территории, прежде всего соотношения тепла и влаги, а также макро- и мезорельефа.

Среднегорные ландшафты (среднегорья) – ландшафты, свойственные горам средней высоты. Отличаются округлыми вершинами, мягкими очертаниями рельефа, преобладает эрозионное расчленение, высотные пояса являются аналогами равнинных ландшафтов более высоких широт, сильны контрасты по различным экспозициям.

Субальпийский пояс - высотный пояс в горах, переходный от лесного к альпийскому. Расположен в умеренных и субтропических широтах с достаточным увлажнением. Характеризуется разреженными парковыми лесами, зарослями кустарников и кустарничков, высокотравными лугами на темноцветных почвах.

Типы высокогорных ландшафтов (Толмачев, 1948): 1) *альпийский*, свойственный Альпам, Кавказу, Алтаю (частично), Центральному и Восточному Тянь-Шаню (особенно северным его цепям), горам восточной окраины Центральной Азии и ряду других, 2) *гольцовый* в горах Восточной Сибири и побережья Тихого океана, 3) *нагорно-ксерофитный*, свойственный югу Средней Азии, Афганистану, Ирану, Малой Азии, Армянскому нагорью, Северо-Западной Африке, югу Испании, Сицилии и Балканскому п-ову, 4) *парамос*, выраженный в горах севера Южной Америки, 5) *высокогорно-степной*, широко распространенный в нагорной Азии, 6) *высокогорно-пустынный*, более узко распространенный там же (Памир, Тибет).

Тола – наиболее сухая *пуна* в юго-западной части Центральных Анд.

Халка – разновидность *пуны*, развитая в более влажных районах северо-восточной части Центральных Анд. Характерны высокогорные тропические злаковые сообщества, местами с сомкнутым травостоем и редкими ксерофильными кустарниками, распространена в Перу на высотах 3200–4500м.

Глава 12. БИОГЕОГРАФИЯ ОСТРОВНЫХ, МОРСКИХ И ПРЭСНОВОДНЫХ СООБЩЕСТВ

Особенности биогеографии островов

Семинар 10

Тематическое содержание семинара

1. Биогенные острова (особенности развития и видовое богатство коралловых рифов).

2. Острова вулканического происхождения.
3. Геосинклинальные острова.
4. Мадагаскар.
5. Новая Зеландия.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика островных биоценозов (включая этимологию регионального названия);
 - Область географического распространения и поясно-зональная приуроченность биоценозов (карта обязательна);
 - Особенности климата (климатические режимы, годовой ход температуры, осадки, влажность, солнечная радиация и пр.);
 - Особенности механического состава субстрата и почвенного покрова, (тип почв, геохимический состав, реакция почвенного раствора и др.);
 - Структура растительных сообществ, жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий);
 - Наиболее характерные и яркие представители фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
 - Растения и животные, используемые местным населением;
 - Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов;
 - Основные литературные источники и сетевые ресурсы.
2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Физико-географические условия крупнейших островов мира.
2. Основные факторы, влияющие на формирование биоты островов.
3. Закономерности развития островного биоразнообразия.

4. Типы островов.

5. Практическое значение теории островной биогеографии.

Основные понятия и термины

«*Ловчий угол*» – расположение острова по отношению к потоку мигрантов, играющее большое значение в заселении острова организмами, переносимыми ветром и в меньшей степени водой. Так, если остров расположен перпендикулярно к потоку мигрантов, то вероятность того, что мигрант попадет на остров, больше.

Атолл – коралловый остров либо архипелаг, имеющий вид сплошного или разорванного кольца, окружающего лагуну. Представляет собой возвышение на дне океана, увенчанное коралловой надстройкой, образующей риф с группой островков, разобшённых проливами. Проливы соединяют океан с лагуной.

Ватты – полоса низких морских побережий, ежедневно затопляемая приливами и осушающаяся во время отливов. За счет аккумуляции песчано-илистого материала. Ватты могут расти в ширину и высоту, постепенно превращаясь в марши.

Геосинклинальные острова – группа островов промежуточная между материковыми и океаническими, объединяющая острова переходной зоны и островных дуг. Они развиваются под воздействием вертикальных движений земной коры и вулканизма, образуют цепочки в составе островных дуг, в которых они представляют собой самые крупные, древние и разнообразные по ландшафтной структуре образования. В частности, геосинклинальные острова включают в себя равнинные и горные территории. В течение геологического времени в пределах такой дуги отдельные острова возникают, разрушаются, соединяются друг с другом на какое-то время, опять разъединяются. Все это способствует единству органического мира островных дуг. Геосинклинальными островами являются *Большие Зондские острова*, *Филиппинские острова*, *Японские острова* и др.

Гесты (геесты) – сырые песчаные участки за полосой ваттов и маршей на Северо-Германской низменности, занятые болота-

ми, вересковыми пущами, частично сосновыми лесами. В Нидерландах гесты – узкая торфяно-песчаная полоса вдоль внутреннего пояса дюн, отделяющих Северное море от польдеров.

Марш – принятый в англоязычной литературе термин (от англ. marsh – болото, топь) для обозначения горизонта литорали от нижней границы польдера (супралиторали) до среднего уровня полной воды квадратурного прилива, обычно для участков с малым уклоном дна. Обычно это полоса низменных морских побережий, затопляемая в период высоких приливов. Иногда марш располагается ниже уровня моря, отделяясь полосой дюн. Биоценозы представлены лугами и болотами с галофитной растительностью, используются в течение всего года как кормовые угодья. Встречаются по побережьям Северного моря (Нидерланды, Германия, Дания) и на атлантическом побережье США.

Материковые острова – отделившиеся в ту или иную геологическую эпоху части континента, выступают над уровнем воды в пределах подводной окраины материков и сложены обычно коренными породами. Материковыми островами являются Великобритания, Гренландия, Мадагаскар, Новая Зеландия, Новая Каледония, Гавайские острова и др.

Океанические острова – острова, образовавшиеся в результате вулканической деятельности и рифообразования, распространены в пределах ложа океанов и на срединно-океанических хребтах. К ним относятся коралловые (атоллы и рифы) и вулканические острова (Галапагосские, Кергелен, Маскаренские, Канарские, о. Пасхи и др.). Коралловые острова (биогенные) – на атоллах имеют обычно небольшой возраст (3–4 тыс. лет), малую площадь, однообразные условия и ограниченный набор сообществ с очень малым числом видов, которые широко распространены и легко преодолевают пространства океана. Вулканические острова более разнообразны: они имеют горный рельеф, включают также биогенные образования – коралловые рифы, площадь их в среднем больше. Возраст вулканических островов в среднем составляет несколько миллионов лет, а самых древних достигает 10 млн. лет и более (например, остров Лорд-Хау).

Польдеры – осушенные и возделанные участки маршей, защищенные дамбами от затопления морскими водами. Широко развито огородничество, садоводство, цветоводство. (Нидерланды, Германия, Дания, Англия, США).

Теория равновесия Макарура–Уилсона объясняет переменность видового богатства на островах. Давно установленный факт, что с увеличением площади острова разнообразие флоры и фауны увеличивается, а с возрастанием удаленности от материка уменьшается, объясняется равновесием между скоростью иммиграции и скоростью вымирания. Интенсивность иммиграции благодаря случайной дисперсии особей с материка (или крупного материкового острова) должна уменьшаться с увеличением расстояния. Интенсивность вымирания островных популяций в результате флуктуации их численности должна уменьшаться с увеличением площади острова. Современное динамическое равновесие островных сообществ птиц было подтверждено на полевых материалах, охватывающих периоды в несколько десятилетий. Такие работы выполнены по островам калифорнийского побережья, по острову Каркар у берегов Новой Гвинеи и карибскому острову Мона, а также экспериментальные работы по определению скорости иммиграции беспозвоночных после уничтожения их в мангровых зарослях на островах близ побережья Флориды.

Некоторые особенности морских и пресноводных сообществ

Семинар 11

Тематическое содержание семинара

1. Особенности пресноводной среды обитания.
2. Экосистемы проточных вод и озер.
3. Экологические области океана.
4. Особенности биогеографического районирования океана.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

- Общая характеристика биоценоза;
- Область географического распространения (карта обязательна);
- Климат (среднегодовые температуры, осадки, влажность, солнечная радиация и пр.);
- Особенности водной среды;
- Структура сообществ (схема вертикальной структуры), жизненные формы преобладающих видов (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий);
- Наиболее характерные и яркие представители флоры и фауны (иллюстрации с обязательным указанием латинских названий), особенности приспособлений видов в связи с условиями среды;
- Растения и животные, используемые местным населением;
- Проблемы антропогенного воздействия и сохранения биоценозов.
- Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по содержанию семинара.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Особенности и отличия морских и пресноводных экосистем.
2. Концепция биологической структуры океана.
3. Пространственные отличия биогеографических областей Мирового океана.
4. Проблемы экологии Мирового океана.

Абиссаль – зона морского дна, соответствующая глубинам океанического ложа свыше 2000 м.

Апвеллинг (от англ. *upwelling*, *well* – родник) – процесс подъема глубинных вод на поверхность, возникает под действием сгонных ветров под влиянием поперечной циркуляции в потоке. Мощный постоянный апвеллинг, проявляющийся у берегов Калифорнии, Перу, Северо-Западной и Юго-Западной Африки,

вызывают идущие к экватору холодные течения и сгонное влияние пассатов. Область апвеллинга есть также у берегов Тринидада и в Мексиканском заливе, где возникает пониженное давление (исландский минимум). Перемешивание вод наблюдается во многих участках шельфа.

Батталь – зона морского дна на материковом склоне между 200–2000 м.

Бенталь – дно водоемов, заселенное микроорганизмами, растениями и животными, обитающими на его поверхности или в толще грунта.

Бентос – совокупность организмов, обитающих на грунте и в грунте морских и континентальных водоемов.

Детрит – мелкие органические частицы (остатки разложившихся растений, животных и грибов вместе с содержащимися в них бактериями), осевшие на дно водоема или взвешенные в толще воды.

Детритофаги – водные и сухопутные животные, питающиеся детритом вместе с содержащимися в нем микроорганизмами.

Литораль – прибрежная зона морского дна, осушающаяся во время прилива (до 40–50 м).

Нейстон – обитатели приповерхностного слоя жидкой воды.

Нектон – совокупность активно плавающих пелагических животных, способных противостоять силе течений и преодолевать значительные расстояния.

Пелагиаль – толща воды, населенная живыми организмами.

Пикноклин – слой воды с резким вертикальным градиентом плотности. Основное экологическое значение пикноклина состоит в том, что он препятствует вертикальной циркуляции. Различают пикноклины, обусловленные резким изменением температуры (термоклин) и солёности (галоклин).

Планктон – совокупность организмов, лишенных активных способов передвижения, населяющих толщу воды континентальных и морских водоемов.

Плейстон – совокупность организмов, держащихся на поверхности воды, используя в качестве опоры поверхностную пленку натяжения.

Спрединг – комплекс явлений, связанных с восходящими токами магмы, выражается в рельефе океанов в виде срединно-океанических хребтов, на суше и морях в виде трещин – рифтовых зон. В зонах спрединга образуется океаническая кора и расположены гидротермы – основные зоны современного вулканизма и землетрясений.

Сублитораль – прибрежная зона морского дна на глубинах до 200 м, соответствующая шельфу (8% площади Мирового океана).

Супралитораль – побережье океана, расположено выше уровня воды в самый высокий прилив, но заливается при нагонах и штормах.

Ультраабиссаль – зона наибольших океанических глубин, приуроченных к океаническим желобам.

Фильтраторы – водные животные, питающиеся мелкими организмами планктона или взвешенными частицами (детритом), оттеживаемыми из воды.

Фиталь – зона океана, в которой возможен фотосинтез, в результате которого продуцируется больше энергии, чем тратится на поддержание популяции. Глубже фитали расположена *афиталь*.

Глава 13. СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАК УСЛОВИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Охрана сообществ и видов.

Проблемы сохранения разнообразия биосферы

Семинар 12

Тематическое содержание семинара

1. Ценность экологического и генетического разнообразия биосферы и проблемы его сохранения.

2. Биогеографические принципы создания заповедных территорий и акваторий.

3. Типы особо охраняемых территорий (ООПТ). Характеристика российских ООПТ.

4. Красные книги.

5. Черные книги.

Задания для самостоятельной работы

1. Подготовка доклада по выбранной теме семинара, с учетом правил научной презентации и следующей структуры:

◦ Суть и актуальность темы.

◦ Проблемы и перспективы их решения.

◦ Основные литературные источники и сетевые ресурсы.

2. Подготовка к дискуссии по основным проблемам сохранения биоразнообразия в России и за рубежом.

Примерные вопросы для обсуждения

1. Международные аспекты программы «Биологическое разнообразие».

2. Проблемы сохранения биологического разнообразия в России.

3. Сохранение биоразнообразия в регионах Сибири.

4. Зеленые книги как показатель изученности фиторазнообразия.

5. Актуальность создания Черных книг.

6. Особенности ведения Красных книг.

7. Сохранение сибирской тайги – главного древесного ресурса. Проблемы неконтролируемых, научно необоснованных и хищнических вырубок в объемах, превышающих естественный прирост.

Основные понятия и термины

Биологическое разнообразие – все многообразие форм жизни на Земле, миллионов видов растений, животных, микроорганизмов с их наборами генов и сложных экосистем, образующих живую природу (определение Всемирного фонда дикой природы).

Биология сохранения живой природы – мультидисциплинар-

ная наука, имеющая три цели: 1) изучать и описывать разнообразие живой природы, 2) выявить и оценить влияние деятельности человека на виды, сообщества и экосистемы, 3) разобрать практические междисциплинарные подходы к защите и восстановлению биологического разнообразия.

Типы биоразнообразия:

Альфа-разнообразие – число видов в отдельном сообществе. Обычно описывается как богатство видов. Разнообразие внутри сообщества, разнообразие "в узком смысле" – видовое богатство, измеряемое числом видов на единицу площади или объема, и соотношение количественных показателей участия видов в сложении сообщества, измеряемое выравненностью видов (англ. *evenness of equitability*) (Whittaker, 1960; Розенберг, 2010);

Бета-разнообразие – выражение степени изменения видового состава по некоторому (обычно, топографическому или географическому) градиенту; разнообразие между сообществами, показатель степени дифференцированности распределения видов или скорости изменения видового состава, видовой структуры вдоль градиентов среды; бета-разнообразие может быть измерено величиной *полусмена* [англ. *half change, HC*] – отрезка градиента среды, вдоль которого меняется половина видового состава сообщества. Таким образом, полная смена видового состава соответствует $2HC$ (Whittaker, 1960; Розенберг, 2010);

Гамма-разнообразие – учтенное число видов на большой территории или континенте; разнообразие ландшафтов, разнообразие «в широком смысле» – объединение альфа- и бета-разнообразия; простейшим показателем гамма-разнообразия будет конкретная флора или фауна, список видов в пределах ландшафта (Whittaker, 1960; Розенберг, 2010).

Всемирный фонд охраны дикой природы (WWF) – неправительственная организация, основная цель которой – сбор средств от государств, общественных организаций и частных лиц для осуществления конкретных проектов по охране диких животных и природных сообществ.

Заказник – временно охраняемая природная территория (акватория), на которой сохраняют определенные виды растений, животных, геологические объекты, элементы ландшафта и др.

Заповедник – охраняемая природная территория (акватория), на которой сохраняется в естественном состоянии весь природный комплекс – типичные или редкие для природной зоны ландшафты, редкие и ценные виды животных и растений. *Красная книга* – название обобщающих списков редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, содержащих краткие данные об их биологии, распространении.

Зеленая книга – свод данных о редких, исчезающих и типичных растительных сообществах, нуждающихся в особой охране. Зеленая книга включает ценную информацию о редких и уникальных ландшафтах, сведения о национальных парках, резерватах и заповедниках во всем мире. Проект «Зеленая книга» был впервые предложен в 1978 году как единый и полный кадастр существующих и перспективных ООПТ всех рангов и видов.

Красная книга – аннотированный список редких и находящихся под угрозой исчезновения или исчезнувших животных, растений и грибов. Красная книга является основным документом, в котором обобщены материалы о современном состоянии редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которых проводится разработка научных и практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование. В Красную книгу заносят виды растений и животных, которые постоянно или временно растут, либо обитают в естественных условиях на определённой территории (преимущественно территории отдельно взятой страны), и находятся под угрозой исчезновения. Виды животных и растений, занесённые в Красную книгу, подлежат особой охране на всей отдельной взятой территории, которую охватывает конкретное издание Красной книги. Красные книги бывают различного уровня – международные, национальные и региональные.

Международный союз охраны природы – международная неправительственная организация с консультативным статусом при ЮНЕСКО.

Мониторинг – комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных элементов под влиянием антропогенных воздействий. *Национальный парк* – охраняемая природная территория (акватория), на которой сохранились природные комплексы, представляющие собой экологическую, историческую и эстетическую ценность.

Охрана природы – комплексная система мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов.

Резерват – охраняемая природная территория с режимом, близким к заказнику, где главным объектом охраны является один из элементов природного комплекса.

Черная книга или «*black list*» чужеродных видов растений, которые требуют первоочередного изучения и мониторинга в целях предотвращения биологических инвазий – это обобщённые данные по биологическим особенностям злостных и широко распространённых инвазионных видов флоры конкретного региона и динамике их расселения во вторичном ареале. Важной информативной частью черных книг могут быть результаты оценки экономического ущерба, рекомендации по возможному использованию инвазионных видов, а также предлагаемые методы контроля чужеродных видов с целью уменьшения их обилия, сужения ареала, а также предотвращения дальнейшего продвижения. Инвентаризация видов и составленные на основе гербарных данных карты их ареалов призваны обеспечить квалифицированную справочную систему по инвазионным чужеродным видам, доступную для менеджеров по охране природы, законодателей, исследователей и всех заинтересованных лиц.

ГЛОССАРИЙ

Основные понятия и термины, используемые в биогеографии

Абиотическая среда – совокупность неорганических условий (факторов) обитания организмов.

Автохтонный (от греч. autos – «сам» и chthon – «земля») – местный, аборигенный таксон, формирование которого происходило в пределах его современного ареала. Автохтоны – аборигены, со времени своего становления, не выходящие за пределы первичного ареала.

Адаптация – совокупность морфофизиологических, популяционных и других особенностей биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни в определенных условиях внешней среды.

Аллохтонный (от греч. allos – «другой, иной» и chthon – «земля») – не местный, антоним – автохтонный. Аллохтонный таксон – таксон, формирование которого происходило за пределами его современного ареала, появившиеся во флоре или фауне в результате расселения.

Ареал – область обитания какого-либо вида (также рода, семейства или другого таксона); часть земной поверхности (территории или акватории), в пределах которой распространен и проходит полный цикл своего развития данный таксон.

Ареологическая биогеография – раздел биогеографии, устанавливает области распространения видов, изучает особенности их размещения в пределах ареала.

Аутэкология – раздел экологии, изучающий действие различных факторов среды (преимущественно абиотических) на отдельные популяции и виды.

Афиталь – зона, в которой фотосинтез невозможен или же не покрывает расходов популяции на свою жизнедеятельность, расположена глубже фитали.

Биом – совокупность сообществ растений и животных (биоценозов) в пределах одной природной зоны или подзоны.

Биомасса – количество органического вещества на единицу

площади или объёма. Различают биомассу сырую (с водой) и сухую (без воды), а также, определяемую как количество органического углерода. Измеряют или в единицах веса или в единицах энергии.

Биосфера – одна из оболочек Земли, состав, структура и энергетика которой обусловлены деятельностью живых организмов, охватывает приземную часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, взаимосвязанных сложными биогеохимическими циклами.

Биота – совокупность флоры и фауны какого-либо региона.

Биотическая среда – совокупность организмов, оказывающих своей жизнедеятельностью влияние на другие организмы.

Биоценоз – сообщества организмов, связанных прямыми или косвенными взаимоотношениями в пределах биотопа.

Ботаническая география (фитогеография) – раздел биогеографии, изучающий закономерности распространения растений.

Викарирующие виды – близкородственные виды растений или животных, географически или экологически замещающие друг друга.

Геоботаника – наука о растительном покрове Земли, распространении и закономерностях размещения различных растительных сообществ.

Зоогеография – раздел биогеографии, изучающий закономерности распространения и распределения животных.

Изолинии (от греч. изос – «равный», «одинаковый») – кривые, соединяющие точки с одинаковым количественным (числовым) значением. В зависимости от того, какое явление характеризуют изолинии, они будут называться по-разному: *изотермы* (от греч. терме – «теплота») – линии, соединяющие на карте точки с одинаковыми температурами, *изогеты* (от греч. гетос – «дождь») – линии, соединяющие точки с одинаковым количеством осадков, *изобары* (от греч. барос – «тяжесть») – линии, соединяющие точки с одинаковым атмосферным давлением, *изогипсы* (от греч. гипсос – «высота»), или горизонталы, – линии, соединяющие точки земной поверхности с одина-

- ковой высотой, *изотакхи* (от греч. тахос – «скорость») – линии, соединяющие точки с одинаковой скоростью ветра, и т.п.
- Историческая биогеография* – раздел биогеографии изучающий влияние прошлого Земли на распространение сообществ и образующих эти сообщества видов организмов.
- Климат* – экосистема, которая в данных абиотических условиях (климат, глубина, обеспеченность пищей, освещённость и т. д.) находится в состоянии стабильности – отсутствия внутренних причин для смены ее другой экосистемой.
- Космополиты* – виды (или другие таксоны) растений и животных, встречающиеся на большей части обитаемых областей Земли.
- Палеонтология* – наука о животных и растениях прошлых геологических эпох.
- Продукция (продукция общая)* – скорость образования биомассы.
- Растительность* – совокупность фитоценозов (растительных сообществ) определенной территории. При характеристике растительности учитывают численные показатели видов (плотность поселения, биомасса, продукция и др.).
- Региональная биогеография* – раздел биогеографии, занимающийся фаунистическим и флористическим районированием.
- Реликт* (от лат. relictum – «остаток») – один или несколько таксонов или экосистем, сохранившихся от исчезнувших, более широко распространенных в прошлом биот.
- Реликтовый ареал* – ареал древних видов (родов или семейств), в прошлые геологические эпохи занимавших обширные территории.
- Синэкология* – раздел экологии, изучающий сообщества организмов (биоценозы, экосистемы).
- Среда обитания* – совокупность конкретных абиотических и биотических условий, в которых обитает данная особь, популяция или вид.
- Фауна* – исторически сложившаяся совокупность видов животных, обитающих или обитавших в геологическом прошлом на определенной территории или акватории. Термин «фауна» применяется также к совокупности животных какой-либо систематиче-

- ской категории (фауна птиц – орнитофауна, рыб – ихтиофауна).
- Фитоценоз* – сообщество растений на относительно однородном участке земной поверхности.
- Флора* – исторически сложившаяся совокупность таксонов растений, произрастающих или произраставших в прошлые геологические эпохи на данной территории.
- Эволюционное учение* – наука о причинах, движущих силах, механизмах и общих закономерностях эволюции живых организмов.
- Экологическая ниша* – место вида в природе, включающее не только положение вида в пространстве, но и его функциональную роль в сообществе.
- Экосистема* (от греч. *oikos* – «жилище») – единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания (атмосфера, почва, водоем и т.п.), в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом веществ и энергии. Понятие экосистемы применяется к природным объектам различной сложности и размеров: весь океан или небольшой пруд (или даже аквариум), тайга или участок березовой рощи. Термин в 1935 г. ввел английский фитоценолог А. Тенсли.
- Экотип* – совокупность особей (популяций) вида растений, у которых в процессе приспособления к условиям места обитания выработались наследуемые экологически обусловленные особенности. Чем обширнее ареал вида и разнообразнее экологические условия, тем больше у него экотипов.
- Экотон* – переходная полоса между физиономически отличающимися сообществами (например, опушка леса).
- Экотоп* – местообитание сообщества. Термин очень близкий к биотопу, но с выделением внешних по отношению к сообществу факторов среды.
- Эндем* (от греч. *ενδημος* – «местный») – таксон (вид, род, семейство), обитающий в пределах какого-либо района, т.е., ограниченный в своем распространении чаще всего относительно небольшой географической областью.

ЛИТЕРАТУРА

- Абдурахманов Г.М., Лопатин И.К., Исмаилов Ш.И.* Основы зоологии и зоогеографии: учебник для студ. высш. пед. учебн. заведений. М.: Академия, 2001. 496 с.
- Берг Л.С.* Разделение Палеарктики на зоогеографические области на основании распространения пресноводных рыб // Труды 1-го Всесоюз. геогр. съезда. 1934. Вып. 3. С. 3–10.
- Будыко М.И.* Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 470 с.
- Вавилов Н.И.* Пять континентов / А.Н.Краснов. 2-е изд. М.: Мысль, 1987. 348 с.
- Воронов А.Г., Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г.* Биогеография мира. М.: Высшая школа, 1985. 272 с.
- Второв П.П., Дроздов Н.Н.* Биогеография материков. 2-е изд. М.: Просвещение, 1978. 270 с.
- Высоцкий Г.Н.* Тезисы о почве и влаге. (Конспект и терминология) // Лесоведение и лесоводство. Сб. Лесн. об-ва в Ленингр. Л., 1927. С. 67–79.
- Гвоздецкий Н.А.* Основные проблемы физической географии. М.: Высшая школа, 1979. 222 с.
- Геренчук К.И., Боков В.А., Черванев И.Г.* Общее земледование. М.: Высшая школа, 1984. 245 с.
- Головкин Б.Н.* Культурный ареал растений. М.: Наука, 1988. 184 с.
- Городков К.Б.* Трехмерная климатическая модель потенциального ареала и некоторые ее свойства. I // Энтомологическое обозрение. 1985. Т. 64, № 2. С. 295–310.
- Григорьев А.А., Будыко М.И.* О периодическом законе географической зональности // Доклады АН СССР. 1956. Т. 110, № 1. С. 129–132
- Дарлингтон Ф.* Зоогеография: пер. с англ. М.: Прогресс, 1966. 519 с.
- Емельянов А.Ф.* Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомологическое обозрение. 1974. Т. 53, № 3. С. 497–522.

- Жизнь растений*: в 6 т. / гл. ред. Ал.А. Фёдоров. Т. 4: Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения / под ред. И.В. Грушвицкого и С.Г. Жилина. М.: Просвещение, 1978. 447 с.
- Жизнь растений*: в 6 т. / гл. ред. Ал.А. Фёдоров. Т. 5. Ч. 1.: Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1980. 430 с.
- Жизнь растений*: в 6 т. / гл. ред. Ал.А. Фёдоров. Т. 5. Ч. 2.: Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. 512 с.
- Зитте П., Вайлер Э., Кадерайт Й., Брезински А., Кёрнер К. Ботаника: учебник для вузов: в 4 т. На осн. учебника Э. Страсбургера [и др.]. Т 4. Экология. М.: Академия. 2007. 256 с.
- Камелин Р.В.* Великая селекция зари человечества: этноботанические этюды. Барнаул: Азбука, 2005. 127 с.
- Камелин Р.В.* Флора Земли: флористическое районирование суши. Санкт-Петербург, Барнаул: Пять плюс, 2017. 128 с.
- Лавренко Е.М.* Основные черты ботанической географии пустынь Евразии и Северной Африки / Комаровские чтения; вып. 15. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 169 с.
- Лопатин И.К.* Основы зоогеографии: учеб. пособие для биол. специальностей вузов. Минск: Вышэйшая школа, 1989. 200 с.
- Мордкович В.Г.* Основы биогеографии. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. 236 с.
- Петров К.М.* Биогеография: учеб. для вузов. М.: Академ. проект, 2006. 400 с.
- Реймерс Н.Ф.* Природопользование. М.: Мысль, 1990. 637 с.
- Реймерс Н.Ф.* Популярный биологический словарь / Отв. ред. А.В. Яблоков. М.: Наука, 1991. 539 с.
- Розенберг Г.С.* 90-летию со дня рождения и 30-летию со дня смерти Роберта Уиттекера (Robert Harding Whittaker; 27.12.1920–20.10.1980) // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2010. № 8. С. 205–224.

- Станюкович К.В.* Растительность гор СССР. Ботанико-географический очерк. Душанбе: Дониш, 1973. 416 с.
- Старобогатов Я.И.* Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоемов земного шара. Л.: Наука, Ленингр. отд., 1970. 372 с.
- Тахтаджян А.Л.* Флористическое деление суши // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1974. Т. 1. С. 117–153.
- Тахтаджян А.Л.* Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 248 с.
- Толмачев А.И.* Основные пути формирования растительности высокогорных ландшафтов северного полушария // Ботанический журнал. 1948. Т. 33, № 2. С. 161–180.
- Толмачев А.И.* Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленингр. унта, 1974. 244 с.
- Хромов С.П., Петросяну М.А.* Метеорология и климатология. М.: Изд-во МГУ, 2006. 582 с.
- Черная книга флоры Сибири* / ред. Ю.К. Виноградова, А.Н. Куприянов. Новосибирск: Гео, 2016. 439 с.
- Чухина И.Г.* Культурные растения и их дикие родичи (методы изучения и сохранения биоразнообразия). Барнаул: АзБука, 2007. 40 с.
- Шумилова Л.В.* Ботаническая география Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1962. 439 с.
- Шумилова Л.В.* Фитогеография. Издательство Томского университета, 1979. 238 с.
- Banarescu P.*: Zoogeography of Freshwaters. Vol. 1. General Distribution and Dispersal of Freshwater Animals. Wiesbaden: Aula-Verlag, 1990. 511 p.
- Diels L.* Pflanzengeographie. Leipzig: G.J. Goschen, 1908. 163 p.
- Diels L.* Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich: ein Hilfsbuch zum Erkennen und Verwerten der heimischen Pflanzen für Zwecke der Ernährung und Industrie in Kriegs- und Friedenszeiten. Stuttgart: E. Schweizerbart, 1918. 418 p.
- Ekman S.* Zoogeography of the Sea. London: Sidgwick & Jackson, 1953. 417 p.

- Engler A., Gilg E.* Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin: Borntraeger, 1924. 420 p.
- Good R.* The geography of the flowering plants. London: Longmans Green & Co., 1947. 403 p.
- Ortmann A.E.* Grundzüge der marinen Tiergeographie: Anleitung zur Untersuchung der geographischen Verbreitung mariner Tiere, mit besonderer Berücksichtigung der Dekapodenkrebse. Jena: G. Fisher, 1896. 96 p.
- Troll C.* High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit // Arctic and Alpine Research. 1973. Vol. 5, No. 3, Pt. 2. P. 19–27.
- Udvardy M.D.F.* A classification of the biogeographical provinces of the world. Morges: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 1975. 49 p.
- Whittaker R.H.* Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California // Ecological Monographs. 1960. Vol. 30, No. 3. P. 279–338.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЧАСТЬ I. ОБЩАЯ БИОГЕОГРАФИЯ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ	4
<i>Практическое занятие 1</i>	11
Глава 2. ТИПОЛОГИЯ АРЕАЛОВ	11
<i>Практическое занятие</i>	20
Глава 3. ДИНАМИКА АРЕАЛОВ	20
<i>Практическое занятие 3</i>	25
Глава 4. КУЛЬТИГЕННЫЕ АРЕАЛЫ. ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ	26
<i>Практическое занятие 4</i>	31
Глава 5. ПРИНЦИПЫ БИОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ	32
<i>Практическое занятие 5</i>	38
Глава 6. ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ЦАРСТВА И ОБЛАСТИ ЗЕМЛИ	38
Голарктическое царство (Holarctis)	39
Палеотропическое царство (Palaeotropis)	47
Неотропическое царство (Neotropis)	50
Капское царство (Capensis)	51
Австралийское царство (Australis)	52
Голантарктическое царство (Holantarctis)	55
<i>Практическое занятие 6</i>	59
Глава 7. ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ЦАРСТВА И ОБЛАСТИ ЗЕМЛИ	60
Царство Палеогоя	61
Царство Арктогоя	78
Царство Неогоя	98
Царство Нотогоя	105
<i>Практическое занятие 7</i>	114

ЧАСТЬ II. БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Глава 8. ФЛОРА ТРОПИЧЕСКИХ И СУБТРОПИЧЕСКИХ БИОМОВ В ОРАНЖЕРЕЯХ СИБИРСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА	115
<i>Практическое занятие 8</i>	117
Глава 9. ЗООРАЗНООБРАЗИЕ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМЛИ В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ	118
<i>Практическое занятие 9</i>	120
Глава 10. ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ	120
<i>Практическое занятие 10</i>	122

ЧАСТЬ III. РЕГИОНАЛЬНАЯ БИОГЕОГРАФИЯ

Глава 11. ОСНОВНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИ ОБСУЛОВЛЕННЫЕ ГРУППЫ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ БИОЦЕНОЗЫ	122
Вечнозеленые тропические и экваториальные леса	
<i>Семинар 1</i>	122
Дождезеленые тропические леса и саванновые редколесья	
<i>Семинар 2</i>	127
Субтропические и умеренно теплые жестколистные, хвойные, лавролиственные леса и кустарники	
<i>Семинар 3</i>	131
Тропические, субтропические и умеренно широтные пустыни и колючие ксерофитные заросли	
<i>Семинар 4</i>	139
Травянистые сообщества степей, прерий и пампы	
<i>Семинар 5</i>	146
Широколиственные и смешанные леса умеренных широт	
<i>Семинар 6</i>	151
Хвойные и мелколиственные бореальные леса	
<i>Семинар 7</i>	154
Тундры и приполярные пустоши	
<i>Семинар 8</i>	158

Высокогорья	
<i>Семинар 9</i>	162
Глава 12. БИОГЕОГРАФИЯ ОСТРОВНЫХ, МОРСКИХ И ПРЭСНО- ВОДНЫХ СООБЩЕСТВ	167
Особенности биогеографии островов	
<i>Семинар 10</i>	167
Некоторые особенности морских и пресноводных сообществ	
<i>Семинар 11</i>	171
Глава 13. СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАК УСЛОВИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	174
Охрана сообществ и видов. Проблемы сохранения биоразнообразия Земли	
<i>Семинар 12</i>	174
ГЛОССАРИЙ	
Основные понятия и термины, используемые в биогеографии	179
ЛИТЕРАТУРА	183

Учебное издание

Наталья Валерьевна ЩЁГОЛЕВА
Александр Сергеевич РЕВУШКИН
Андрей Анатольевич ЗВЕРЕВ

ПРАКТИКУМ ПО БИОГЕОГРАФИИ

Учебное пособие

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 15.01.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 11.2.

Тираж 100 экз. Заказ 23.

ООО «Издательство ТГУ», 634029, г. Томск, ул. Никитина, 4

ООО «Интегральный переплет», 634040, г. Томск, ул. Высоцкого, 28, стр. 1