

Географические закономерности распространения организмов

Григорий Анатольевич
Прокопов
Кафедра геоэкологии

Исходные данные для биogeографического анализа

- 1. Состав и структура флор и фаун.
- 2. Географические и генетические элементы флор и фаун.
- 3. Принципы выделения флористических и фаунистических царств.

1. Состав и структура флор и фаун

Характеристики флоры (фауны):

Видовой состав

Систематическая структура

Экологический анализ

Происхождение (флоро- и фауногенез)

Видовой состав

- **Инвентаризация** - учёт всех видов растений и животных, произрастающих (обитающих) на территории, флора (фауна) которой избрана в качестве объекта изучения (*материк, остров, государство или его часть, ботанико-географическая область, зоогеографическая область* и т.п.).
- Выяснение общего числа видов и их распределения по различным систематическим единицам.

Показатели богатства флоры (фауны):

- общее число видов,
- коэффициенты богатства (кол-во видов на 1000 км²),
- конкретная флора.

Конкретная флора

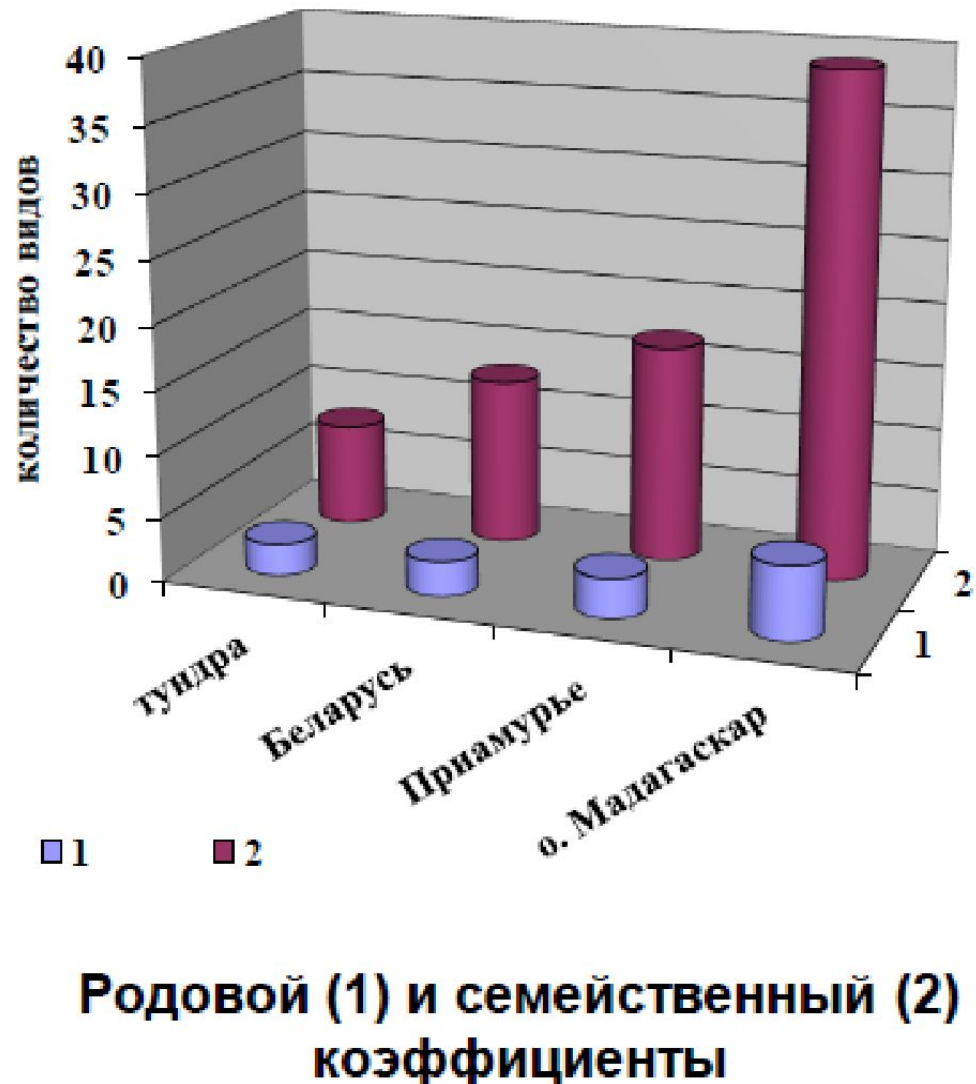
- Александр Иннокентьевич Толмачев в 1974 г. ввел понятие “конкретной флоры” как элементарного флористического выдела субрегионального ранга.
- **Конкретная флора** (элементарная флора) – совокупность видов растений, приуроченная к ограниченной части земной поверхности, целостная в генетическом отношении.
- Изучение флоры ограниченного по площади (100 км²), но представительного участка (обычно встречается до 95% видов сводной флоры).

Число видов конкретных флор:

- в высокоарктических районах от 20 до 90–100,
- в таёжной зоне от 450 до 700,
- в зоне широколиственных лесов до 1000,
- на побережье Средиземного моря и в Закавказье – 1300–1500 видов,
- в тропических лесах до 2000 (в некоторых районах Бразилии - 3000).

Систематическая структура

- Общее число таксонов (виды, роды, семейства).
- Число видов, приходящихся на 1 семейство (семейственный коэффициент) или на 1 род (родовой коэффициент).
- Порядок господствующих семейств



Экологический анализ

- Соотношение жизненных форм растений и животных

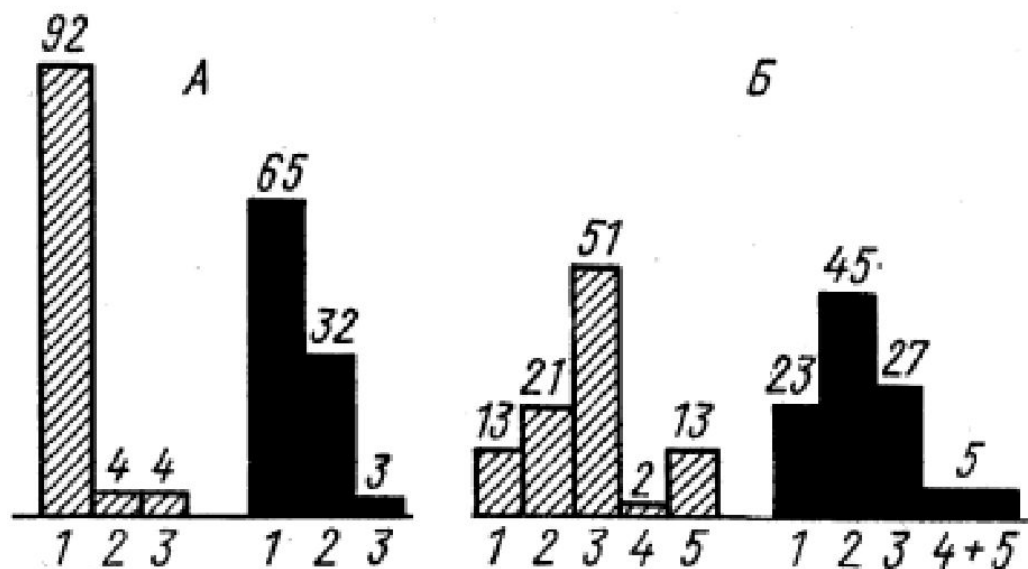


Рисунок 1. Сравнение биологических спектров Раункиера (заштрихованные колонки) и спектров доминирования жизненных форм (по Emberger L., 1966). А — тропический лес (Берег Слоновой Кости); Б — сосновый лес (Франция).

Жизненные формы: 1 — фанерофиты, 2 — хамефиты, 3 — гемикриптофиты, 4 — геофиты, 5 — терофиты. Цифры над колонками — проценты видов во флоре

Флорогенез и фауногенез

- Флорогенез – процесс формирования флоры (объединения разнородных видов в единый сопряженный комплекс).
- Фауногенез - процесс формирования фауны
- Флористический (фаунистический) анализ



Структура флоры



Структура флоры:

- **реликты** – *старше* самого флористического комплекса, не гармонируют с современной средой;
- **древнее ядро флоры** – виды, оставшиеся от старого флористического комплекса, существовавшего до инвазии аллохтона, ядро или *старше* всего комплекса или частично *равновозрастно ему*;
- **миграционные элементы (аллохтон)** – разновозрастны, но *моложе* всего комплекса;
- **автохтонные элементы** – итог видообразования на данном месте, *моложе* всего флористического комплекса, это вторичные, но важнейшие элементы во флоре, т.к. определяют самобытность флоры

Типы флоры

по Андрею Николаевичу Краснову

- Флора каждой территории может быть разделена на три части:

$$F = f_1 + f_2 + f_3; \text{ где}$$

- F – совокупность видов, ныне растущих на данной территории;
- f_1 – не изменившиеся или слабо изменившиеся виды, обитавшие здесь до четвертичного периода;
- f_2 – виды, представляющие собой результат изменения третичных форм под влиянием условий, имевших место на данной территории;
- f_3 – виды, переселившиеся на данную территорию в позднейшую эпоху.

Флоры (по А.Н.Краснову)

реликтовая

- F близко к f_1
- Характерна для Канарских островов, Китая, Японии

трансформационная

- F близко к f_2
- Характерна для Средней Азии

миграционная

- F близко к f_3
- Характерна для Западной Европы

Модели фауногенеза по Эрнсту Майру (1974)

- Автохтонная адаптивная радиация.
- Непрерывная повторяющаяся колонизация пространств из одного источника при неограниченности времени.
- Непрерывная повторяющаяся колонизация пространств из нескольких источников.
- Слияние двух фаун (в результате инвазии иммигрантов на занятое уже сложившейся фауной пространство или при исчезновении барьеров, разделяющих 2 фауны).
- Адаптация к специфическим местообитаниям при колонизациях (модели 1 и 2).

2. Географические и генетические элементы

- **Географические элементы флоры (фауны)** – группы видов со сходными ареалами
- **Генетические элементы флоры (фауны)** – группы видов, связанные единым центром или временем своего происхождения



Палеарктический элемент

- **Арктический** – виды, ареалы которых находятся на Крайнем Севере, в зоне материковых тундр и на арктических островах (дюпонция, песец, обский лемминг, белая сова).
- **Бореальный** – группа видов с ареалами в пределах северных частей лесной зоны (ель, сосна, лиственница, брусника, черника, клест-еловик, клест-сосновик, трехпалый дятел).
- **Неморальный** (среднеевропейский) – группа видов с ареалами в зоне широколиственных лесов (дуб черешчатый, клен остролистый, ясень, граб, бук, славки, обыкновенная овсянка, зяблик, коростель).
- **Понтический** – группа видов южно-русских степей, румынских и венгерских (паннонский) степей (горлицы, чистец, желтая скабиоза, степная вишня, ракитник русский, дрофа, степной лунь).

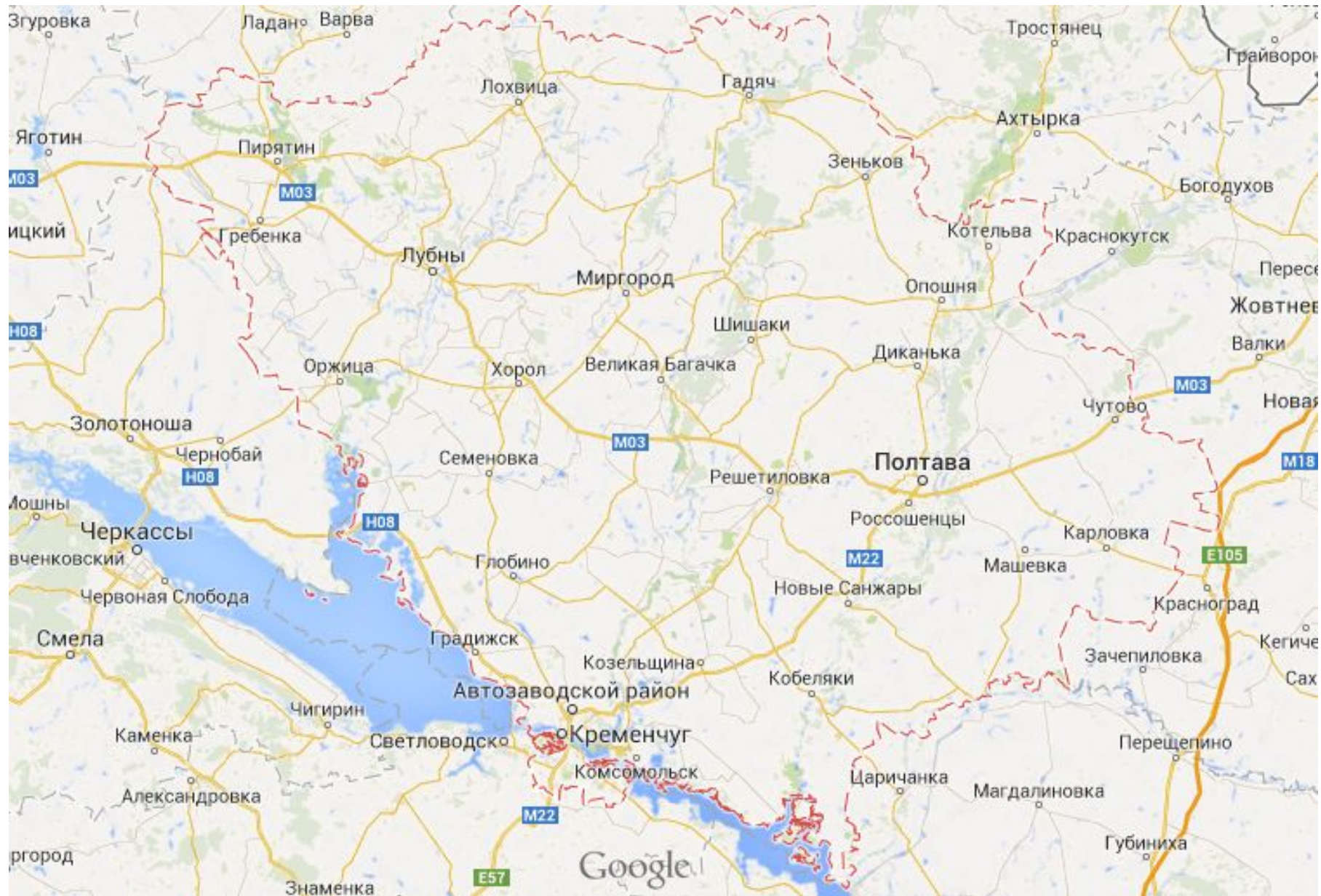
Палеарктический элемент

- **Средиземноморский** – группа видов сухих областей (побережье Средиземного моря, а также побережье Черного моря: в Крыму и на Кавказе) (земляничное дерево, сумах, самшит, олива, сирийский дятел, розовый скворец, авдотка, золотистая щурка, сизый голубь).
- **Понтический** - причерноморский, по преимуществу степной (лапчатка серебристая, коровяк фиолетовый, клевер альпийский).
- **Туранский** - степной и полупустынный, западноказахстанский (железное дерево, саксаул, миндаль, балобан, орел-могильник, стерх).
- **Атлантический** - атлантическое побережье Европы, включая Британские острова (полушник озерный, лобелия Дортмана, жарновец метельчатый, вереск обыкновенный).

Генетические элементы флоры

ПОЛТАВСКАЯ ФЛОРА (по г. Полтава)

- Тропическая и субтропическая флора.
- Существовала в **палеогене** на территории Полтавской фитогеографической области.
- Характеризовалась широким распространением **вечнозеленых** растений: пальма сабаль, магнолии, вечнозеленые дубы и буки, эвкалипты, фикусы, камфорный лавр, хлебное дерево, олеандры, гранаты, болотный кипарис (таксодиум), гинкго, ликвидамбар, тюльпанное дерево и протейные.



Згуровка
Яготин
ицкий
Золотоноша
Мошны
Черкассы
вченковский
Червоная Слобода
Смела
Каменка
Александровка
ггород
Знаменка

Ладан
Варва
Пирятин
Гребенка
Оржица
Чернобай
Чигирин
Светловодско

Лохвица
Лубны
Хорол
Семеновка
Глобино
Градизск
Козельщина
Автозаводской район
Кременчуг
Комсомольск

Гадяч
Миргород
Великая Багачка
Решетиловка
Новые Санжары
Кобеляки
Царичанка

Зеньков
Опошня
Диканька
Полтава
Россошенцы
Машевка
Магдалиновка

Тростянець
Ахтырка
Котельва
Чутово
Карловка
Красноград
Зачепиловка
Перещелино
Губиниха

Богодухов
Краснокутск
Валки
Новая
Кегиче
Сах

Google

ТУРГАЙСКАЯ ФЛОРА

(по Тургайской обл. в Казахстане)

- Характеризовалась наличием богатых по видовому составу широколиственных листопадных лесов. Типичные представители: метасеквойя и таксодиум (хвойные); каштан, бук, граб, орех, ликвидамбар, береза, ольха и др. (цветковые). Вечнозелеными растениями была бедна.
- Существовала в палеогене в умеренном поясе Евразии (Тургайская палеофлористическая область). В миоцене в Европе постепенно сменила полтавскую вечнозеленую флору.

Генетические элементы фауны кайнозоя

ИНДРИКОТЕРИЕВАЯ ФАУНА

Палеоген

АНХИТЕРИЕВАЯ ФАУНА

Неоген

ГИППАРИОНОВАЯ ФАУНА

МАМОНТОВАЯ ФАУНА

Антропоген



ИНДРИКОТЕРИЕВАЯ ФАУНА (тургайская)

комплекс животных, обитавших в умеренной зоне Евразии в среднем олигоцене (около 30 млн. лет назад).

Впервые открыта в 1915 г. в Западном Казахстане (А.А. Борисяк описал в Тургайской ложбине индрикотерия).



индрикотерий

Основные элементы:

Непарнокопытные: индрикотерии, бегающие (гиракодонты) и болотные (аминодонты) носороги, а также тапироиды, халикотерии.

Парнокопытные — нежвачные (энтелодоны и антракотерии), примитивные жвачные — коротконогие и длинноногие оленьки.

Насекомоядные: примитивные ежи и землеройки.

Хищные — креодонты и др.

Грызуны — белкообразные, хомяки, бобры.



АНХИТЕРИЕВАЯ ФАУНА

ассоциация млекопитающих раннего – среднего миоцена Евразии (23-11 млн. лет назад).

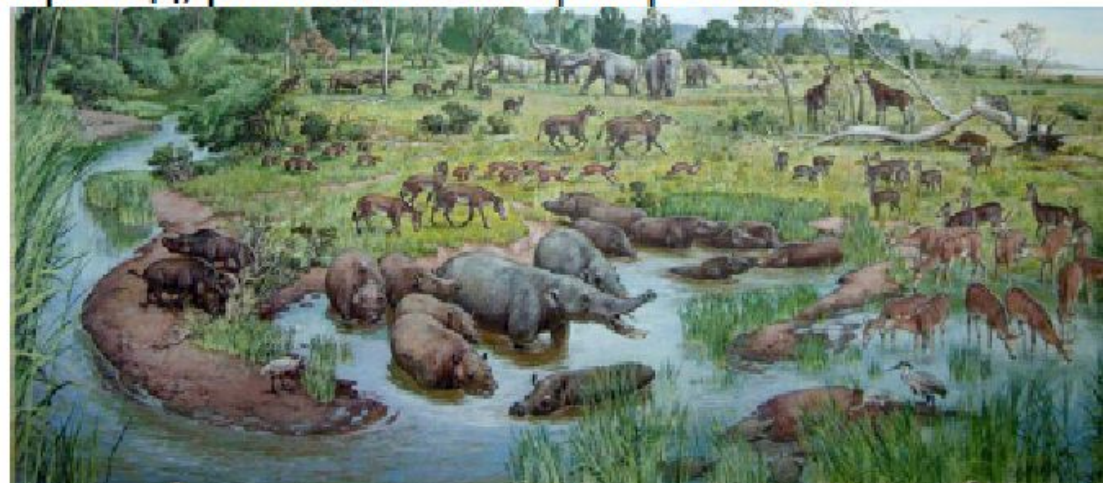
Сменила индрикотериевую фауну.

Названа по роду лошадиных *Anchitherium*.

Главные местонахождения на территориях: Беломечетская (Россия) и Джиланчик (Казахстан).

Развилась в условиях значительного потепления климата и распространения лесных ландшафтов.

Включает анхитериев, носорогов, оленьих, антилоп, кубанохерусов, трубкозубов, мастодонтов, динотериев, плативелодонов, амфиционид, гиеновых, хищников семейства нимравид, различают зайцеобразных и грызунов.



ГИППАРИОНОВАЯ ФАУНА

Неоген



комплекс вымерших млекопитающих, широко распространённый в Евразии (к северу до 50° с. ш.) и С. Африке в верхнем миоцене и в плиоцене (12 -2 млн. лет назад). Названа по роду лошадиных Hipparion.

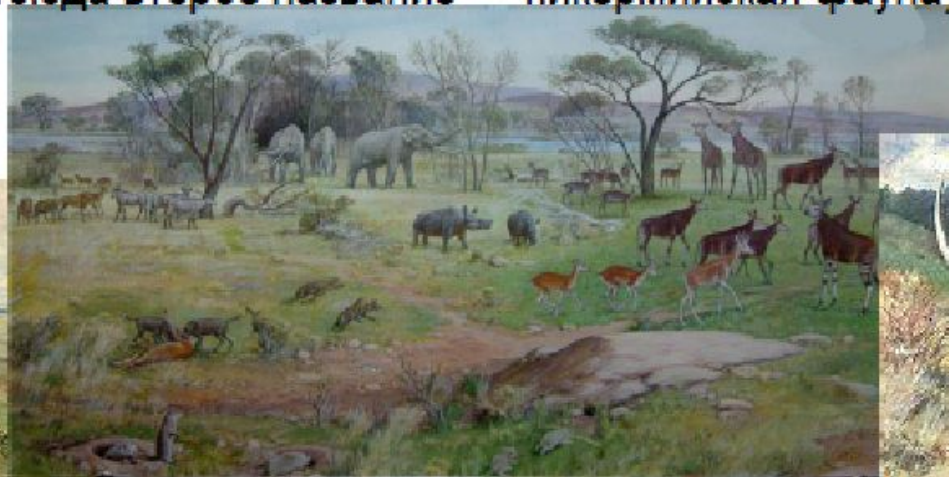
Развитие в раннем неогене Евразии травянистых лесостепей, подобных саваннам современной Африки.

В состав входили различные виды трёхпалых лошадей — гиппарионов, носорогов (ацератерии, хилотерии и др.), мастодонтов, жирафов, антилоп, оленей и др. копытных; хищные — виверры, гиены, куницы, махайроды и др.; грызуны, обезьяны.

В Евразии большинство представителей гиппарионовой фауны в конце неогена вымерли. В Африке и Юж. Азии многие её потомки составили значительную часть современной фауны млекопитающих.

Первое крупное местонахождение было обнаружено в Греции, близ Афин, у деревни Пикерми (отсюда второе название — пикермийская фауна).

гиппарионы



мастодонт



МАМОНТОВАЯ ФАУНА

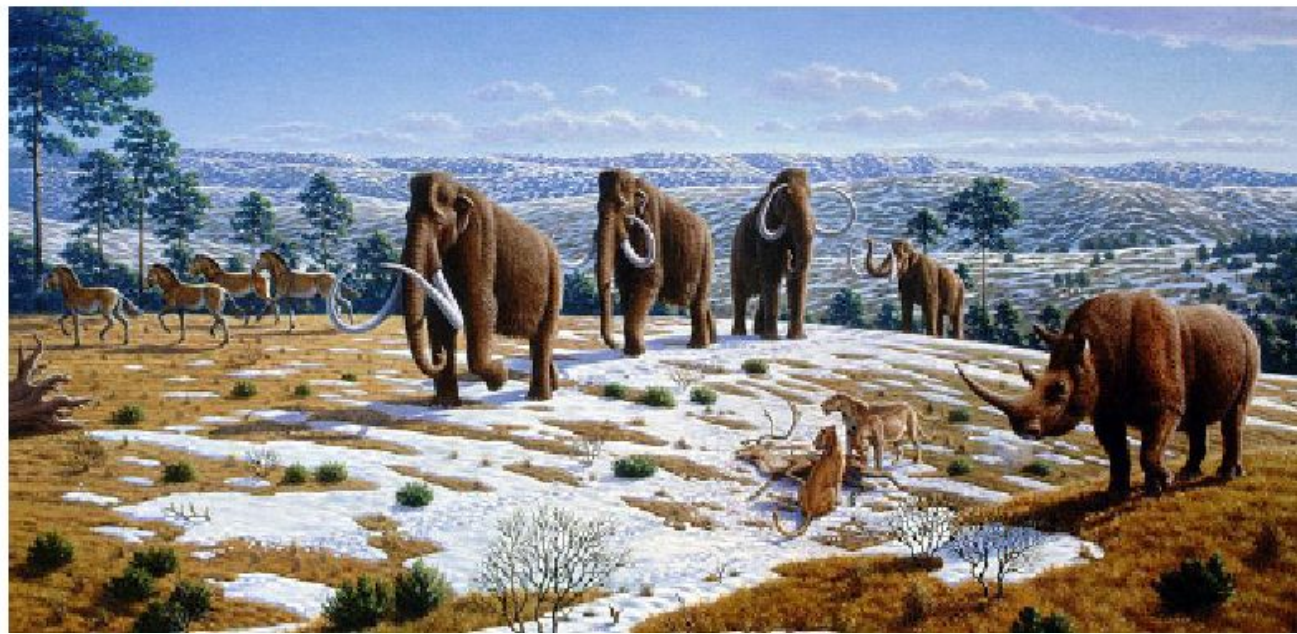
Антропоген



фаунистический комплекс млекопитающих, обитавших в верхнем плейстоцене (70 — 10 тыс. лет назад) во внетропической зоне Евразии и Северной Америки в особых биоценозах — тундростепях.

Состав фауны : мамонт, шерстистый носорог, древние лошади, зубр, тур, овцебык, як, степной зубр, гигантский большерогий олень, благородный и северный олени, верблюд, антилопа сайга, лось, кулан, пещерный медведь, пещерный лев, пещерная гиена, гигантский бегемот, волк, росомаха, песец, сурки, суслики, лемминги, зайцеобразные и др.

Произошла от гиппарионовой фауны.



3. Принципы выделения флористических и фаунистических царств

- Систематические группы должны быть распространенными повсеместно, и поэтому они должны быть достаточно крупными (на уровне класса, а может быть и типа).
- Распространение систематических групп должно быть достаточно хорошо изученным.

Фаунистическое районирование

- деление поверхности Земли на соподчинённые регионы, отличающиеся особенностями фаунистического состава.

Фаунистическое районирование суши предполагает 2 подхода:

- ***фауногенетический*** — главная роль в выделении фаун играют эндемики и реликты;
- ***ландшафтно-зональный*** — изучение животного населения, представители которого связаны общностью местообитания и экологическими отношениями.

- **Зоохороны** - границы между регионами различного таксономического ранга.

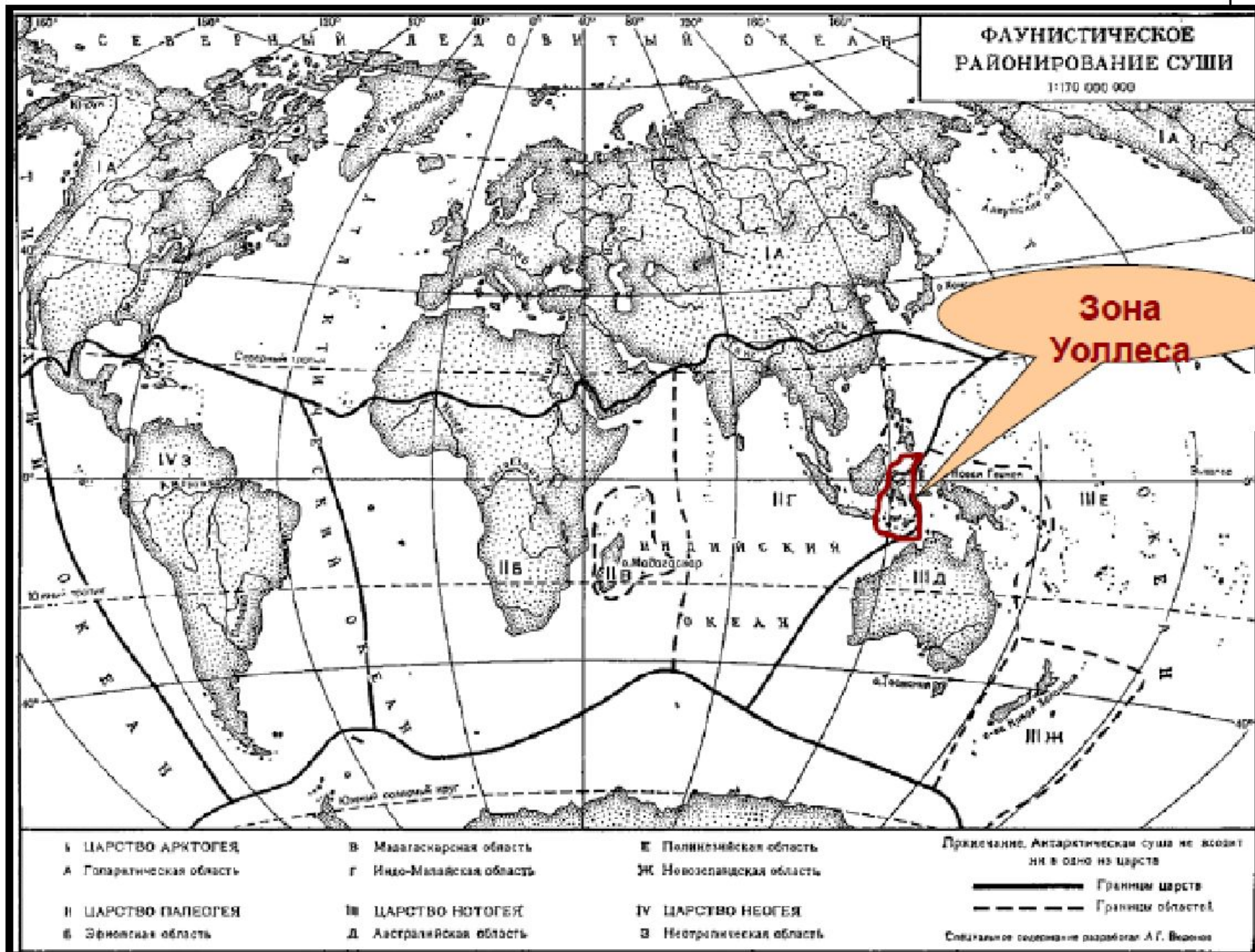
Для картографирования зоохоронов применяется метод **синперат**:

- на карту наносят ареалы возможно большего числа видов,
- полосы сгущения границ ареалов – это **синператы**.

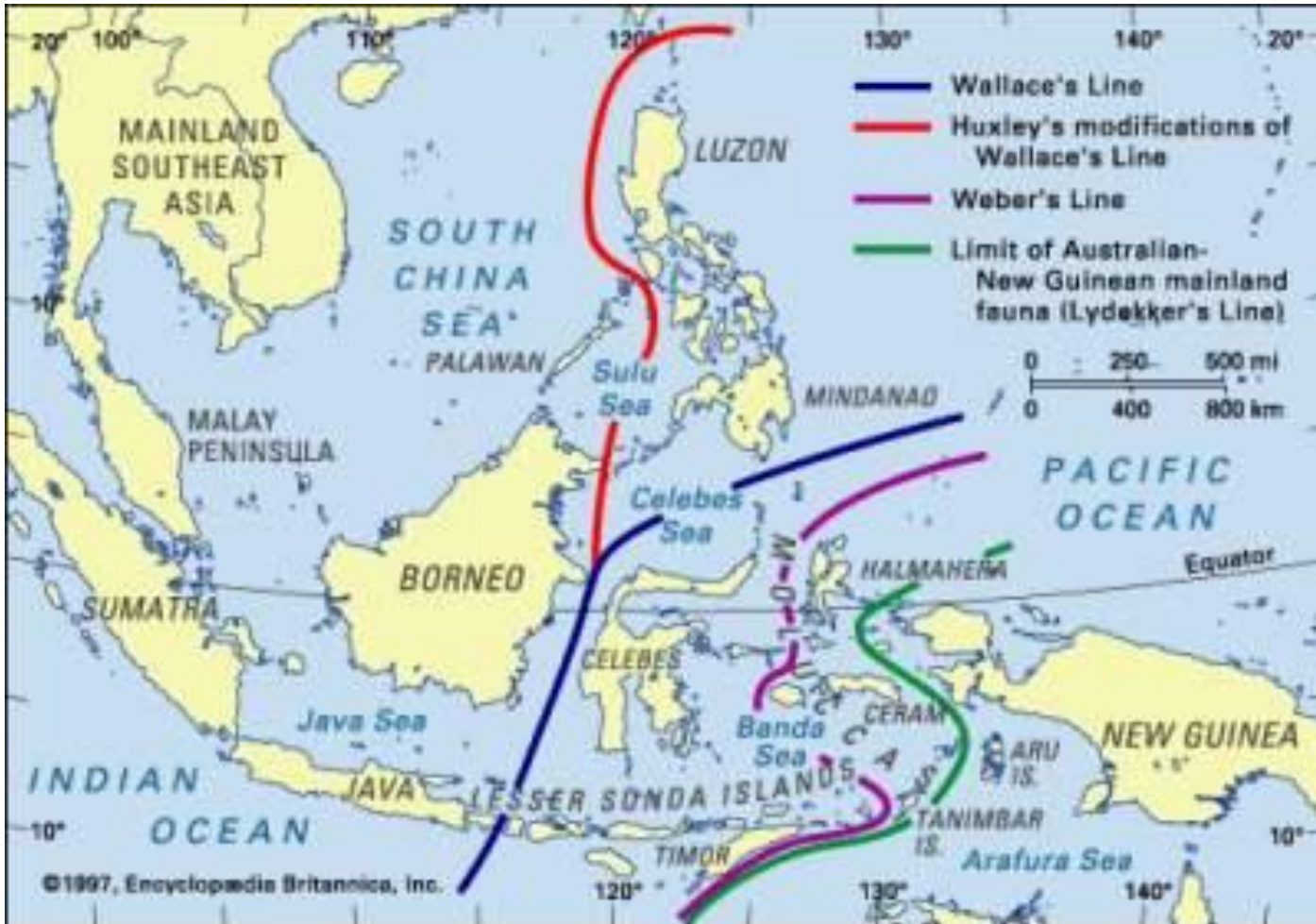
Фауногенетический подход

- Количество эндемичных групп и их ранг
- Фаунистическое районирование суши основывается на позвоночных животных (в первую очередь на млекопитающих, птицах, амфибиях и рептилиях).
- Л.С. Берг (пресноводные рыбы)
- А.П. Семенов-Тянь-Шанский (жесткокрылые)





Границы между Ориентальной и Австралийской фаунистическими областями



Линия Уоллеса (синий цвет),

Линия Вебера (фиолетовый цвет)

Линия Лидеккера (зеленый цвет)

Картинка с сайта <http://www.people.eku.edu/>

Флористическое районирование

- Флорогенетический подход
- Количество эндемичных групп и их ранг
- Модельная группа - цветковые растения



Флористическое районирование

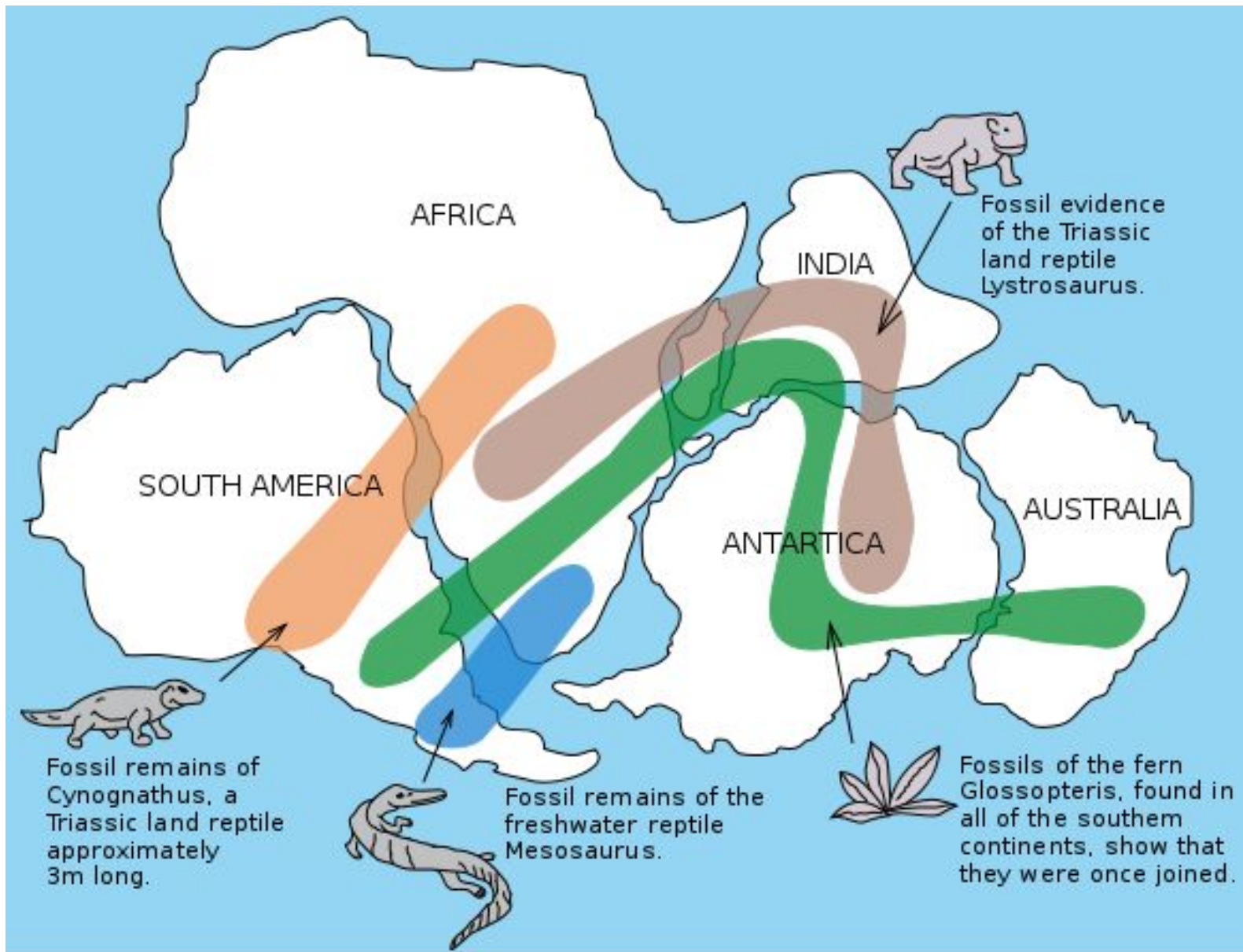
деление поверхности Земли на соподчиненные регионы, отличающиеся особенностями флористического состава

Царства:

- Голарктическое царство
- Палеотропическое царство
- Неотропическое царство
- Австралийское царство
- Капское царство
- Голантарктическое царство

Гипотезы, объясняющие современное распределение организмов на планете:

- Относительно постоянного расположения материков и океанов (фиксизм)
- Пендуляций (автор Генрих Симрот, 1914 г.)
- «Мостов суши»
- Движения литосферных плит (автор Альфред Вегенер, 1920-е гг.)



Йоаким Скоу (Скау) 1823 г.



Один из основоположников географии растений.

- 25 флористических “царств”

Schouw J.F. Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie / aus dem Dänisch. übers. vom Verfasser. – Berlin : G. Reimer, 1823. – viii, 524 S.

- В основу флористического районирования земного шара положил наличие эндемичных видов, родов и семейств, а также преобладание определенных таксонов.

Адольф Энглер 1879 г.



5 флористических царств:

- 1) Северное внетропическое с 9 областями и 47 провинциями,
- 2) Палеотропическое с 9 областями и 33 провинциями,
- 3) Центрально- и Южноамериканское с 5 областями и 13 провинциями,
- 4) Южное с 6 областями и 9 провинциями,
- 5) Древнеокеанское [altocceanisches Florenreich] с 3 областями и еще не установленными провинциями.

Людвиг Дильс 1908 г.

6 флористических областей:

1. Голарктическую,
2. Палеотропическую,
3. Неотропическую,
4. Австралийскую,
5. Капскую,
6. Голантарктическую.

Области в свою очередь были разделены на 26 подобластей.

Армен Леонович Тахтаджян 1978 г.



Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. –
Л. : Наука, 1978. – 247 с.

6 царств (34 области, 147 провинций):

- Голарктическое,
- Палеотропическое,
- Неотропическое,
- Австралийское,
- Капское,
- Голантарктическое.



Владыслав Шафер 1952 г.

slin. – Wyd. 2. przerob. –
Warszawa : Państwowe Wydawn. Naukowe, 1952. – 428 str.

Выделил седьмое царство – Средиземноморское
(у Тахтаджяна – область Древнесредиземноморского
подцарства Голарктического царства)



Спорные территории:

- Новая Зеландия
 - у Тахтаджяна – Голантарктическое царство,
 - у Дильса – Палеотропическое,
 - у Шафера – северный остров к одному, южный – к другому;
- Карру-Намибийская область Палеотропиков присоединяется к Капскому царству.



Голарктическое царство, или Голарктика



от греч. *holos* — весь и *arctikos* — северный

- Четко выражена широтная зональность
- Самое большое внутреннее разнообразие флор
- 30 (40) эндемичных семейств
- Типичные семейства («лицо флоры»):
 - ивовые, березовые, ореховые, гречишные, лютиковые, осоковые, злаковые, маревые, буковые, лавровые, магнолиевые, сосновые, кипарисовые.
- Ведущее семейство – астровые (сложноцветные).



Бореальное подцарство

4 области

1. Циркумбореальная область (Евросибирско-Канадская)

Эндемичные роды (не менее 45):

- лунник (Средняя и Юго-Восточная Европа),
- бородиния (Восточная Сибирь),
- городковия (Северо-Восточная Сибирь),
- редовския (Якутия),
- сольданелла (Южная и Средняя Европа),
- астранция (Европа),
- медуница,
- телорез,
- телекия (от Средней Европы до Кавказа),
- сныть,
- чесночник.



лунник



бородиния



городковия



сныть



редовския



сольданелла

2. Восточно-Азиатская, или Японо-Китайская, область



Флора достаточно богата – не менее 20 000 видов. Около 20 (14) эндемичных семейств: **гинкговые, головчатотиссовые, тетрацентровые, эвкоммиевые** и др.



ЭВКОММИЯ



ГИНКГО

Более 300 эндемичных
родов



метасеквойя



микробиота

кетелерия, катая, криптомерия, ложный тисс, аментотисс

3. Атлантическо-Североамериканская область



2 эндемичных семейства — лейтнериевые и гидрастидовые, около 100 эндемичных и почти эндемичных родов



Характерные роды:

тисс, сосна, таксодиум (хвойные)
магнолия, липа, копытень, кирказон,
воронец, живокость, лютик,
тюльпанное дерево, гравилат,
спирея, береза, орех, крестовник,
конский каштан, золотая розга,
рододендрон, брусника, смородина,
чубушник.

**Флора достаточно богата –
около 10000 видов**



Магнолия

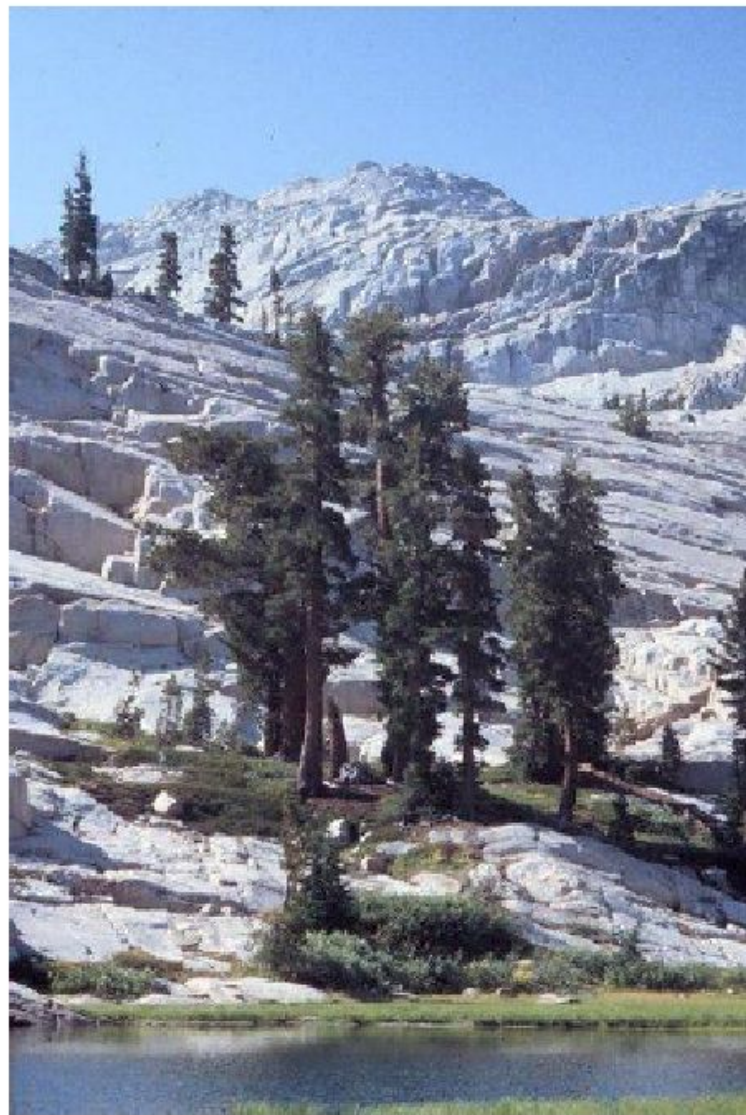
4. Область Скалистых гор



- 1 эндемичное семейство печеночников — **гиротировые**
- Несколько десятков эндемичных родов (**дарлингтония, ванкуверия, станлейя, литофрагма, кордилантус**).
- Наиболее богатые в видовом отношении хвойные леса из тсуг, псевдотсуг, туй, секвой, елей, сосен, тиссов, лиственниц и секвойядендронов (мамонтово дерево)



Тсуга



Древнесредиземноморское подцарство

4 области



1. Макаронезийская область

- около 30 эндемичных родов (40%)
- Примерно 650 эндемичных видов (51%)
- Характерным представителем является драцена (драконово дерево)



Драконово дерево
канарское (*Dracaena draco* L.)



1. Макаронезийская область (эндемичные виды)

- лавр азорский,
- клетра древовидная,
- кустарниковый щавель,
- кустарниковая капуста,
- кустарниковый, древовидный и кактусовый молочай,
- древовидный вереск,
- бузина мадейрская,
- бирючина,
- падуб канарский,
- подорожник (высотой до 1 м),
- сосна канарская



лавр азорский



бирючина



сосна канарская

Древнесредиземноморское подцарство

2. Средиземноморская область

одно эндемичное семейство — **афилантовые**
50% видов эндемики:

- **хамеропс приземистый,**
- **сосна алепская,**
- **пиния,**
- **дуб каменный,**
- **лавр благородный,**
- **земляничное дерево,**
- **олеандр,**
- **мирт,**
- **кипарис**



Сахаро-Аравийская область

- Эндемичных семейств нет, родов мало,
- Видовой эндемизм составляет около 25%: например, нукулария, фредолия, агатофора, мирикария, зилла, омания, фoleyол, пальмы дум и феникс
- Флора не очень богата (не более 1500 видов).

Ирано-Туранская область

- высокий родовой эндемизм: акантофиллум, агриофиллум, гамантус, нанофитон, самералия, страгоновия, бунгея, парротия (железное дерево), кумарчик, акация песчаная, дельфиниум, смолевка, лимон, ферула, шалфей, ирис, ковыль, василек, подмаренник, кузиния, эремурус
- видовой эндемизм - около 25%.

Мадреанское, или Сонорское, подцарство

Эндемичные семейства:

- кроссосомовые,
- коеберлиниевые,
- фукьериевые,
- симмондсиевые.



Кроссосома
калифорнийская



Жожоба, симмондсия китайская



Фукьерия макдугали

Родовой эндемизм составляет около 10%:

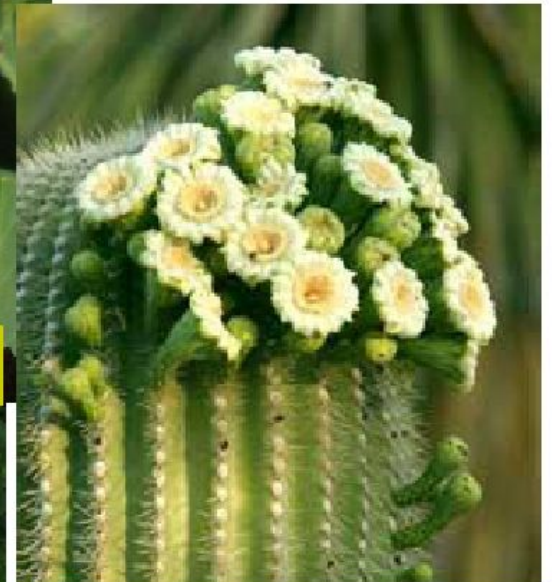
- калифорнийский лавр,
- анемопсис,
- хризолепис,
- ромнея,
- дендромекон,
- карнегия,
- секвойя,
- секвойядендрон

Видовой эндемизм
около 40%.



анемопсис

ромнея



карнегия гигантская,
или сагуаро

Секвойя вечнозелёная

Sequoia sempervirens

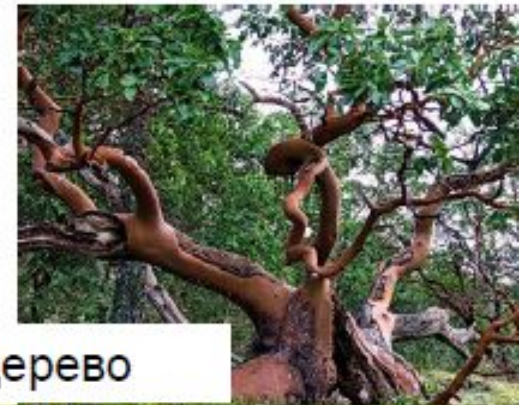


Общие с древнесредиземноморскими роды

багрянник, земляничное дерево, фисташка, можжевельник, кипарис, платан, дуб, тополь, роза, сосна, боярышник, слива, малина, крушина



Багрянник



Земляничное дерево



Неотропическое царство, или Неотропос



5 областей: Карибская, Гвианского нагорья,
Амазонская, Бразильская и Андийская

Очень богатая флора – 86 000 видов (1989г.)

Эндемичные семейства: **бромелиевые**
(ананасовые), агавовые, канновые
и кактусовые



канновые



юкка



маммилярия



Неотропическое царство

- В каждой области множество (от 100 до 500) эндемичных родов
- Семейства с пантропическими ареалами: лавровые, перечные, крапивные, бомбаксовые, молочайные, ризофоровые, протейные, анакардиевые, сапиндовые, арековые,



мальпигиевые



анноновые



миртовые



орхидные

Палеотропическое царство, или Палеотропос

Подцарства (5)



Африканское

- Гвинео-Конголезская
- Судано-Замбезийская
- Карру-Намиба
- Островов Святой Елены и Вознесения

Мадагаскарское

- Мадагаскарская

Индо-Малезийское

- Индийская
- Индокитай-ская
- Малезийская
- Фиджийская,

Полинезийское

- Полинезий-ская
- Гавайская

Новокаледонское

- Новокаледонская

Области (12)

