

## Каменноугольный период

Каменноугольная (или карбоновая) система выделена в 1822 г. английскими геологами У. Конибиром и У. Филлипсом в Западной Европе. Название получила по широкому развитию пластов каменного угля.

Разные схемы расчленения карбона. В Западной Европе – двучленное деление (Англия, Бельгия, Франция, Германия) (нижний карбон – морской, верхний – континентальный). В Северной Америке – двучленное деление (миссисипий и пенсильваний – самостоятельные системы). В России – трехчленное деление по морской фауне.

## Общие стратиграфические подразделения каменноугольной системы

Россия		Западная Европа		Северная Америка
Отдел	Ярус	Отдел	Ярус	Система
Верхний	Гжельский C <sub>3g</sub> Касимовский C <sub>3k</sub>	Верхний (силезский)	Стефанский	Пенсильванская
Средний	Московский C <sub>2m</sub> Башкирский C <sub>2b</sub>		Вестфальский	
Нижний	Серпуховский C <sub>1s</sub>		Намюрский	Миссисипская
	Визейский C <sub>1v</sub> Турнейский C <sub>1t</sub>	Нижний (динантский)	Визейский Турнейский	



## Международная шкала

<b>Каменноугольная</b>	Пенсильванская	Верхний	Ассельский	294.0
			Гжельский	299.0
			Касимовский	303.4
			Московский	307.2
	Миссисиппская	Средний	Московский	311.7
		Нижний	Башкирский	318.1
		Верхний	Серпуховский	328.3
		Средний	Визейский	345.3
		Нижний	Турнейский	359.2
			Фаменский	

## Общая шкала

<b>ФАМЕНСКАЯ</b>	<b>Каменноугольная</b>	Верхний	Ассельский
			Гжельский
			Касимовский
		Средний	Московский
			Башкирский
		Нижний	Серпуховский
			Визейский
			Турнейский
			Фаменский

## Органический мир

- К началу карбона почти исчезли граптолиты и трилобиты, вымерли гигантские ракоскорпионы и риниофиты.
- Континенты покрыты настоящими лесами с многочисленными членистоногими.



## Важнейшие группы беспозвоночной фауны:

- Простейшие – фузулиниды (крупные раковины со сложной спиралью)





- Брахиоподы (продуктиды, спирифериды)



**Gigantoproductus**



- Гониатиты





- **Расцвет тетракораллов (хететиды, табуляты). Рифовые массивы.**



# Цепочечный коралл





Subfamily

*Favositinae*

Genus

*Favosites*





- Иголокожие (морские ежи, морские лилии и др.)





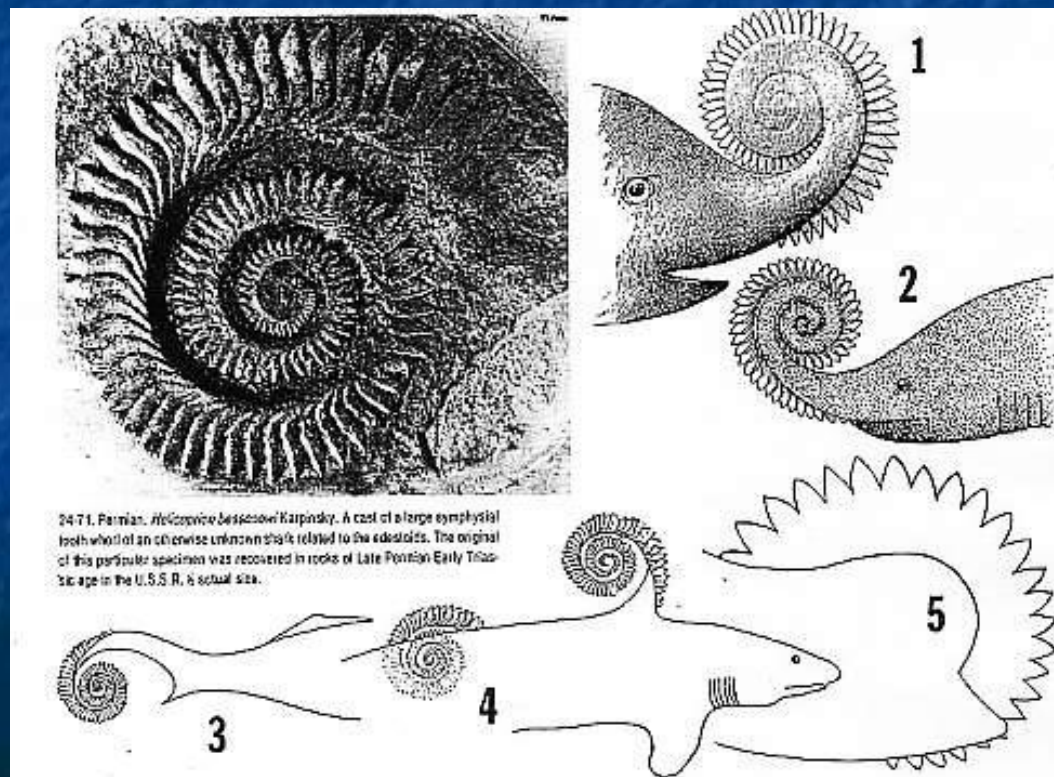
## Другие группы:

- Губки
- Остракоды
- Гастроподы
- Двустворки
- Конодонты

В морях – широкое распространение рыб (акул).

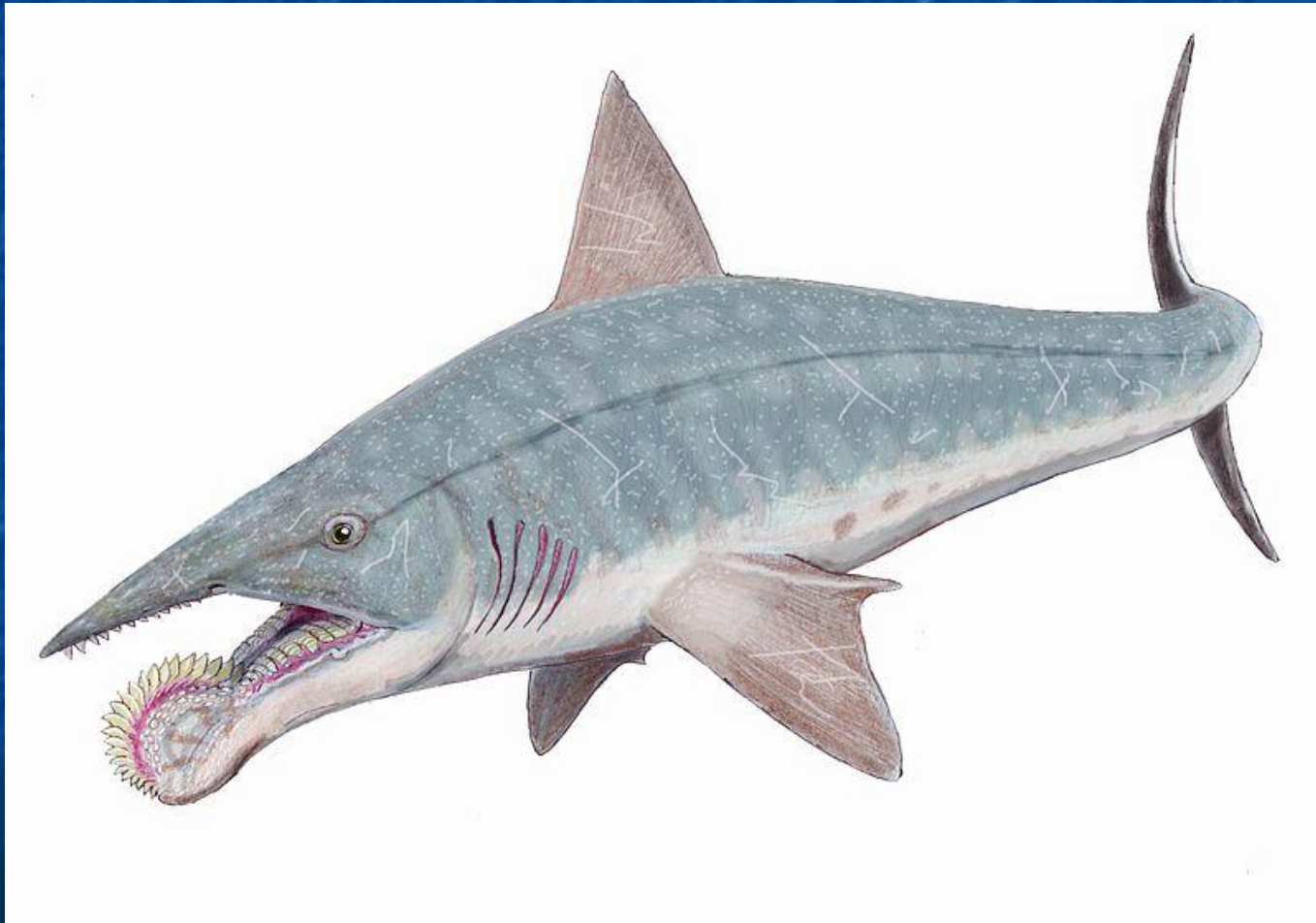


■ Helicoprion





## Акула с челюстным аппаратом Helicoprion

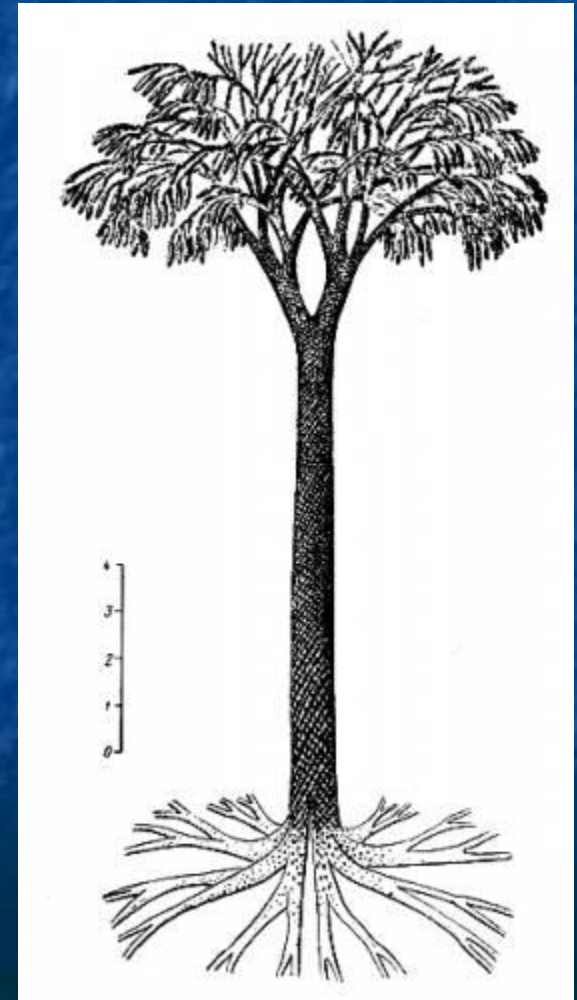


## На суше – настоящие леса

- Плауновидные (лепидодендроны, 30-40 м высотой).



Отпечатки листовых подушек



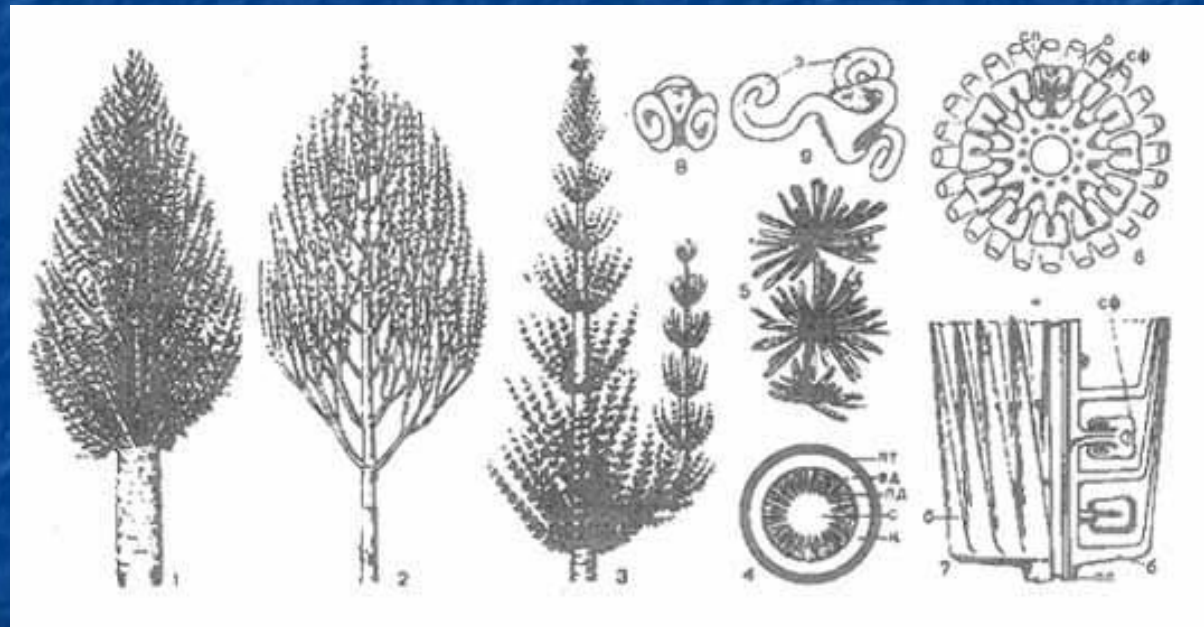


- Папоротники





## ■ Хвощи (каламиты)



- Древние голосеменные (кордаиты) с крупными линейными листьями до 1 м длиной

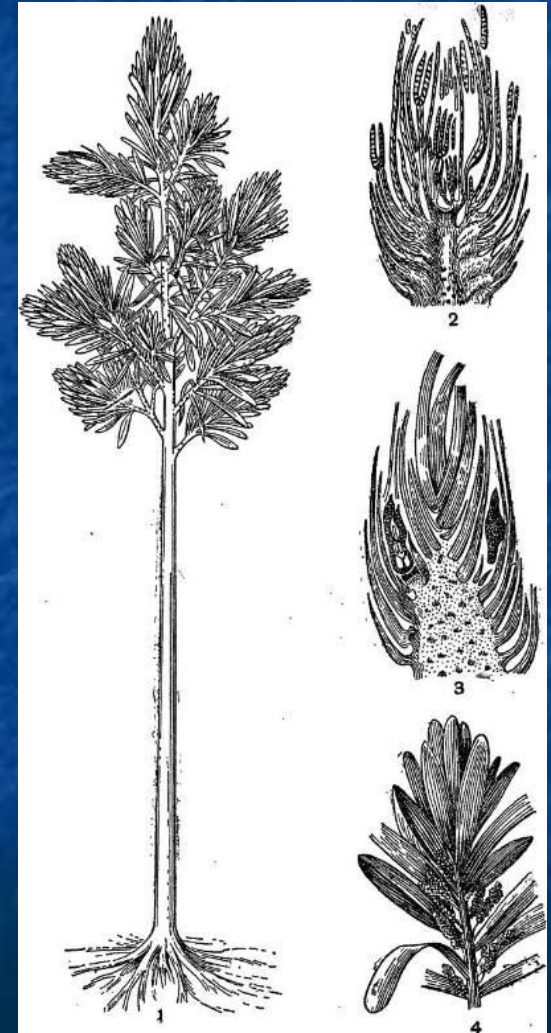


Рис. 84. Cordaites:

1 — реконструкция; 2 — продольный шлиф через мужскую шишку; 3 — продольный шлиф через женскую шишку; 4 — ветвь со спорофиллами.



- Появляются первые хвойные и гинкговые.



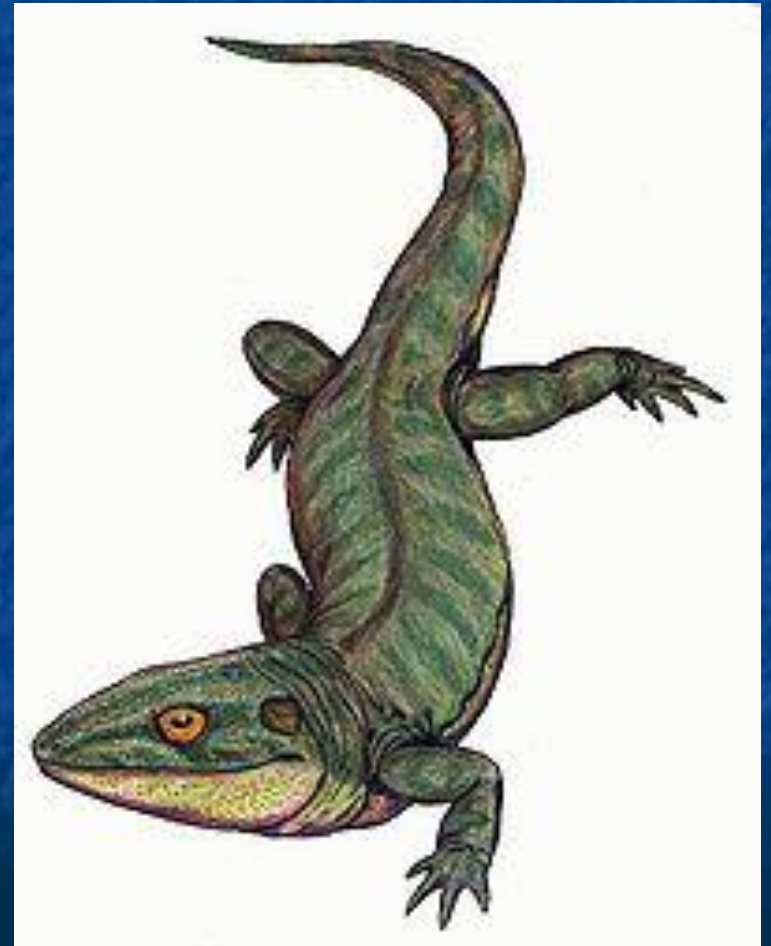
Современный гинкго

## Земноводные (амфибии)

Карбон иногда называют «земноводный период»



**Dendrerpeton**





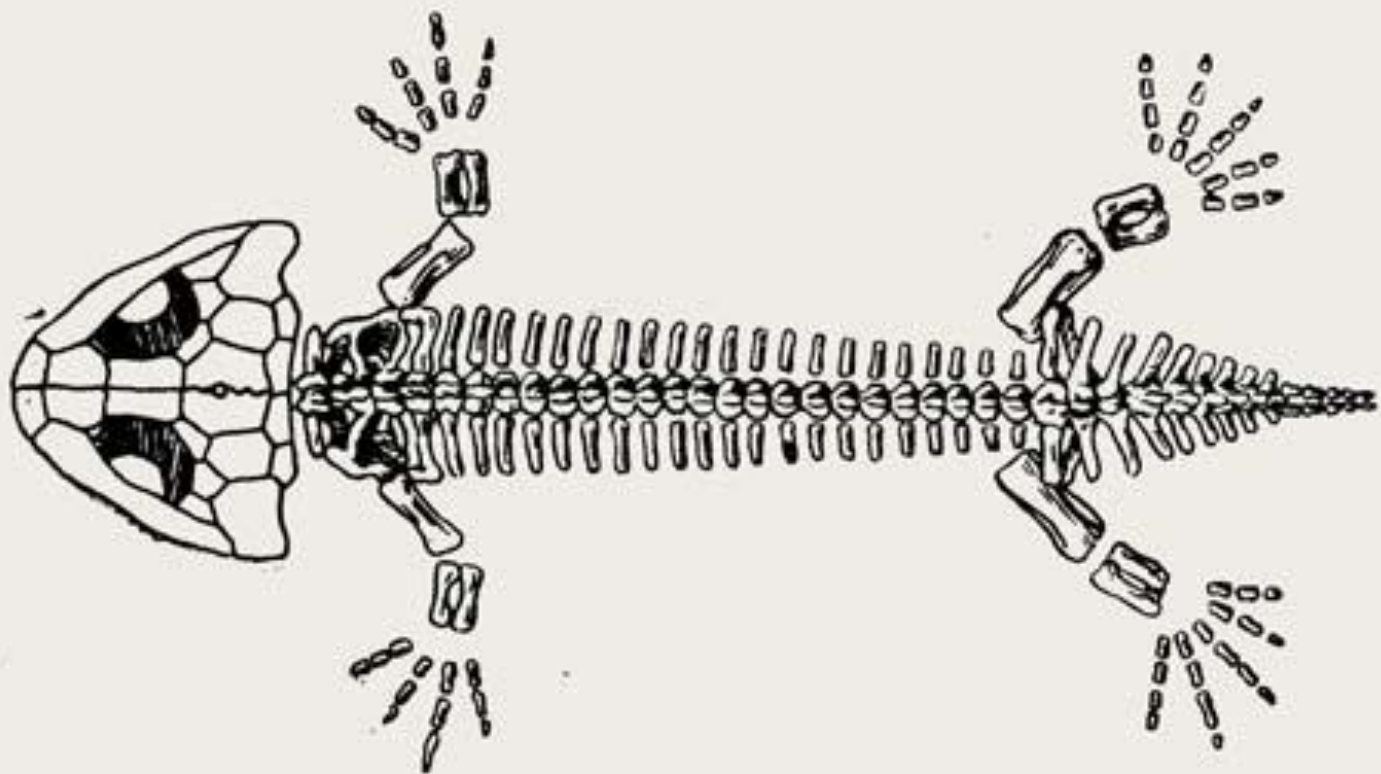
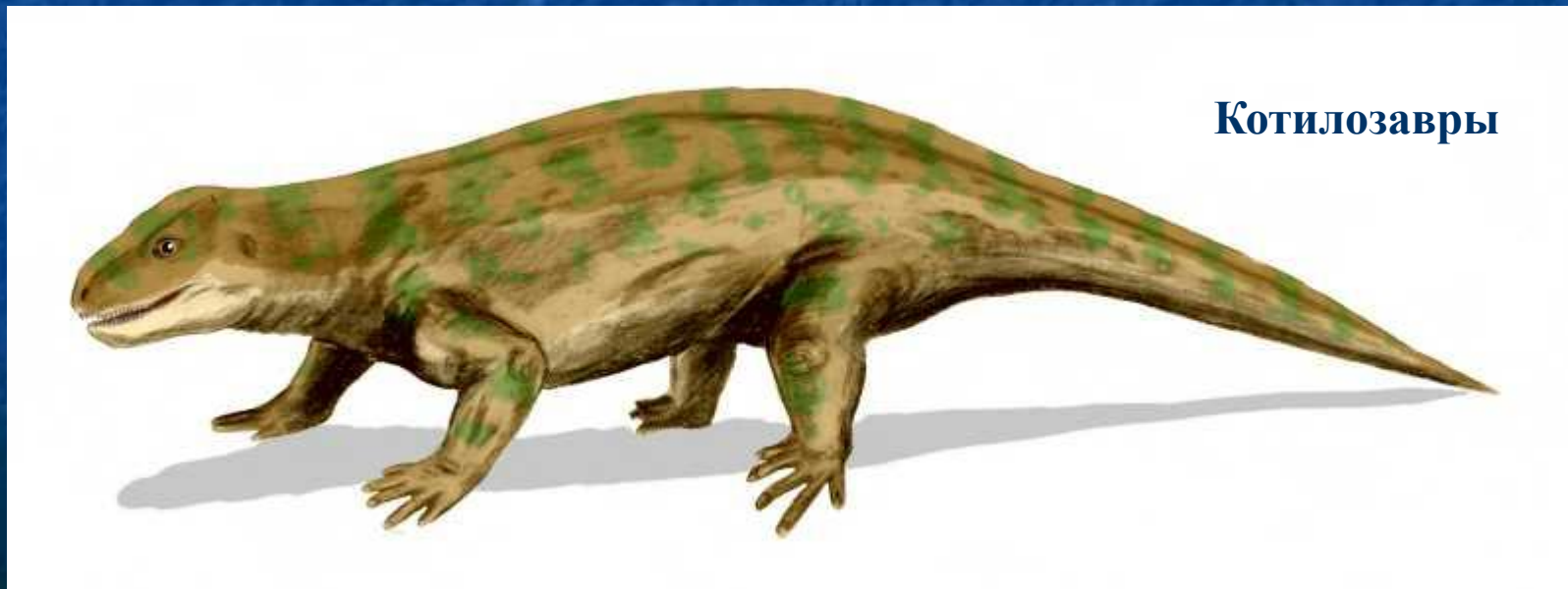
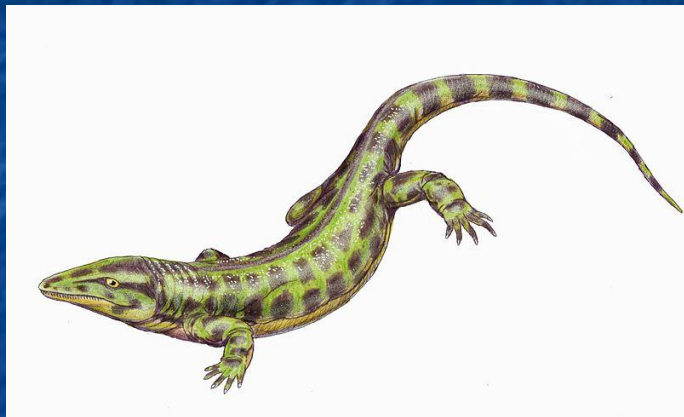


Рис. 113. Скелет амфибии *Branchiosaurus*. Каменноугольный период.

## Древнейшие пресмыкающиеся (рептилии)



**Котилозавры**







# Гигантские стрекозы *Meganevra* (размах крыльев до 65 см)











## Палеотектонические и палеогеографические условия

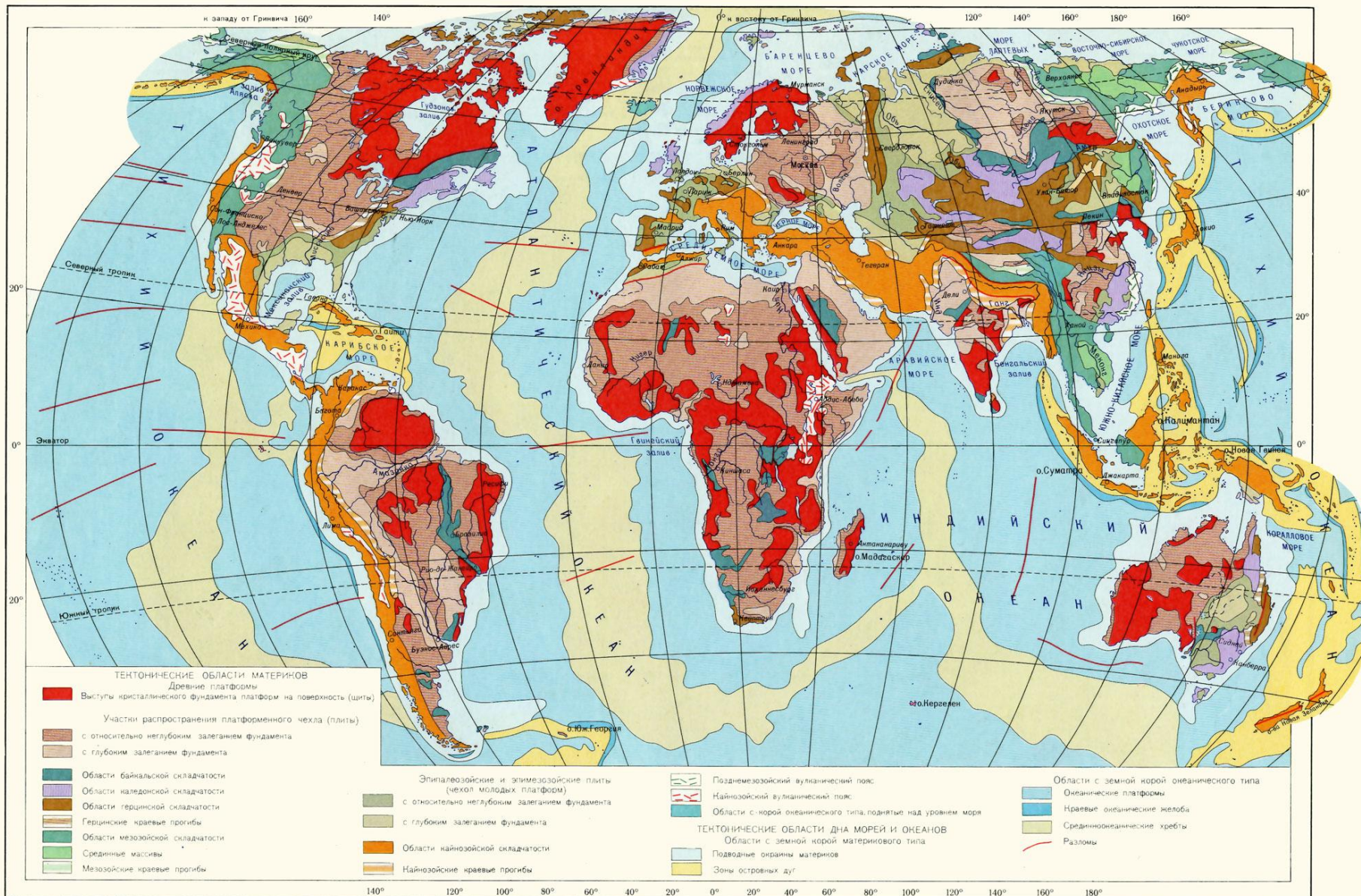
- На протяжении карбона усиливается продвижение Гондваны к северу и ее сближение с Лавруссией. В районе Иберийского полуострова они почти приходят в соприкосновение.
- Лавруссия сближается с Сибирской платформой. Происходит сокращение ширины Палеоазиатского океана.
- В конце карбона происходит сильное сближение Казахстании с краем Восточно-Европейской платформы.
- Главное событие каменноугольного и следующего, пермского периодов – герцинский тектогенез.

## Герцинская складчатость (поздний девон – пермь)

- Бретонская фаза – в конце девона.
- Судетская фаза – в конце раннего карбона
- Астурийская фаза – в конце среднего карбона.
- Уральская фаза – в начале ранней перми.
- Заальская фаза – примерно на границе ранней и поздней перми.
- Пфальцская фаза – поздняя пермь.
- Главный результат герцинского тектогенеза – столкновение всех континентальных массивов и образование новой Пангеи. Закрытие Палеоазиатского океана. К зонам коллизии приурочены обширные складчатые области (Иннуитская, Аппалачская, Урало-Охотский пояс, юг Африки, горы Атлас, восток Австралии, герциниды на юге Западной Европы и др.)

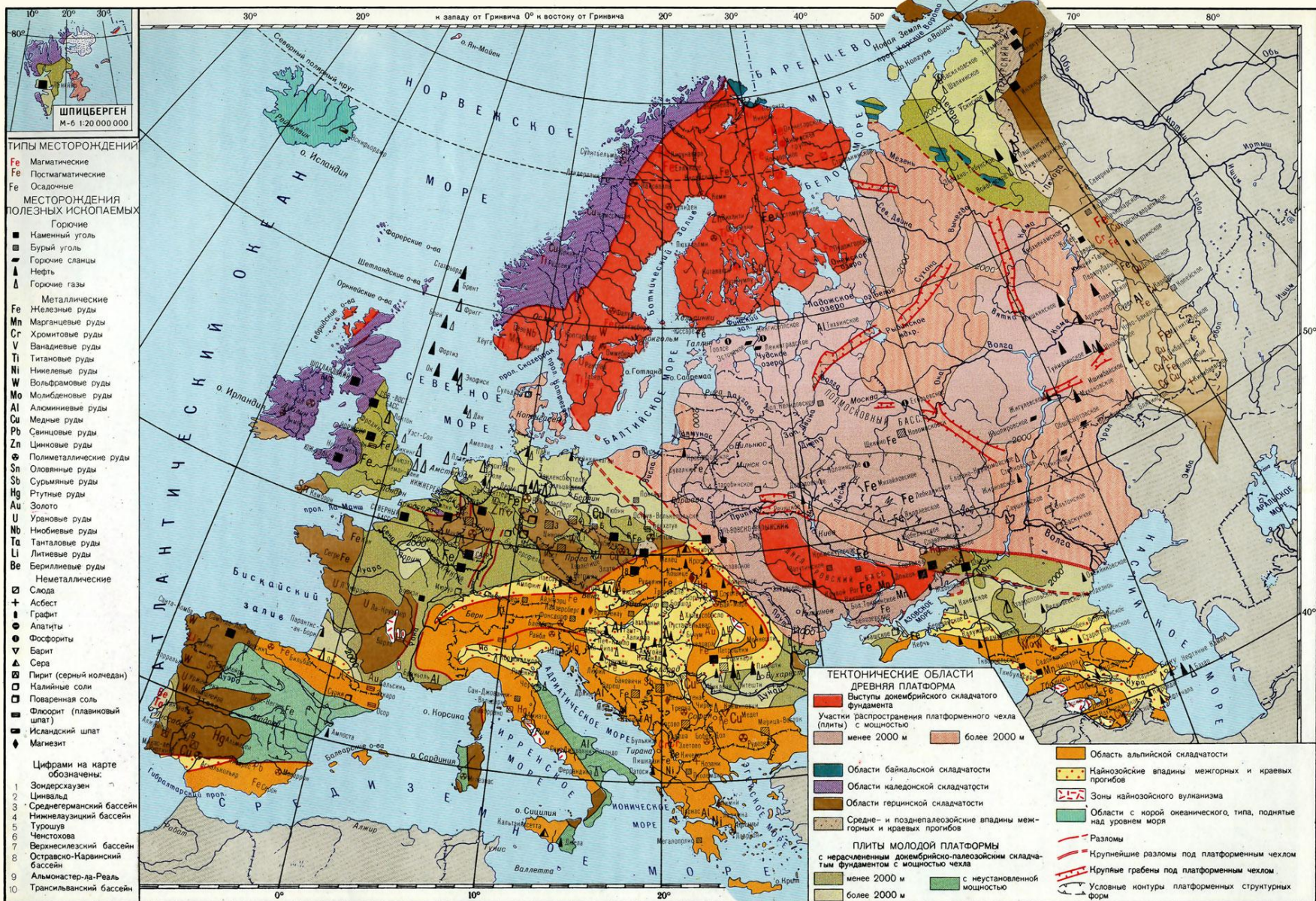


# Герциниды на тектонической карте мира





# Герциниды на тектонической карте Европы





- Для областей герцинской складчатости очень характерны краевые прогибы, которые формировались в орогенную стадию развития на границе с платформами.
- Следствием герцинской складчатости явилась обширная регрессия, достигшая максимума в поздней перми – раннем триасе.
- Горообразование и регрессия способствовали значительному изменению климата, его дифференциации. В конце карбона и начале перми на Гондване произошло обширное оледенение.

## По П.В. Федорову, 2006



### Ранний карбон, 340 млн. л. назад

Развитие герцинской орогении: 1) Варисцийский орогенез происходит в результате коллизии Армориканско-Богемского и Иберийского континентов с Европейской частью Лавруссии. В ходе орогенеза возникает складчатый фундамент Западно-Европейской платформы; 2) Антлерский орогенез обусловлен коллизией нескольких вулканических дуг с американской частью Лавруссии.

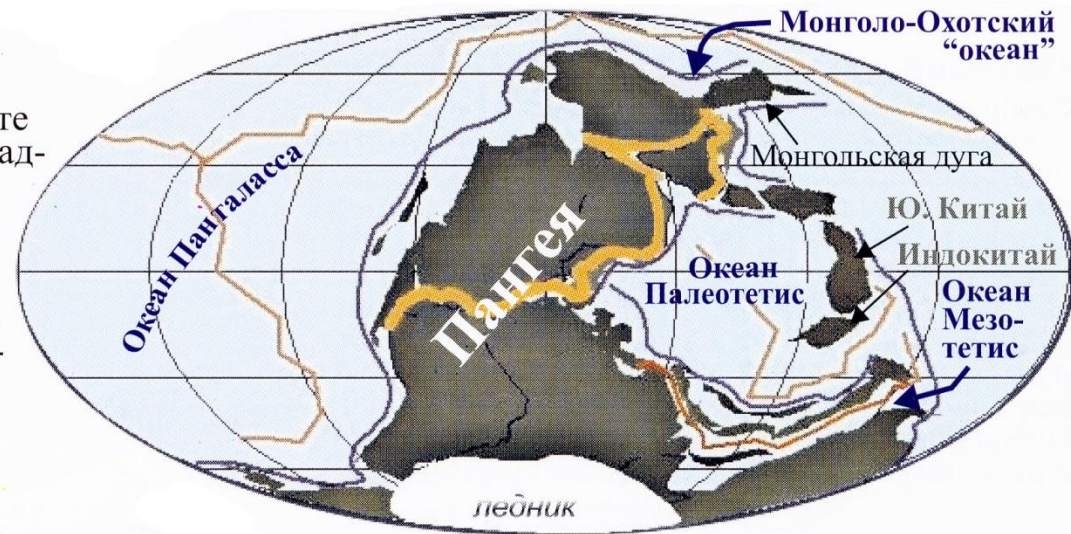
С него начинается формирование складчатой системы С.-Американских Кордильер. На востоке Австралии завершается второй из трех крупных этапов формирования Тасманийской складчатой системы.



## По П.В. Федорову, 2006

### Поздний карбон, 300 млн. л. назад

Образование суперконтинента Пангея в результате коллизии Лавруссии, Казахстании, Сибири и Западной Гондваны. Закрытие Палеоуральского океана и Реикума. К зонам коллизии приурочены обширные складчатые области (см. выше). Закрытие океана Прототетис при коллизии к Азиатской части Пангеи Таримского континента. Заложение и раскрытие океана Мезотетис приводит к отделению от Гондванской части Пангеи двух кулис микроконтинентов, объединяемых под общим названием “Киммерия”.



## Восточно-Европейская платформа

- На востоке платформы в карбоне продолжал существовать морской бассейн нормальной солености, в котором преобладало карбонатное осадконакопление.
- Повышенная соленость сохранилась только в Прикаспийском и Печорском бассейнах, где наряду с карбонатами осаждались эвапориты.



По Е.В. Владимирской и др., 1985

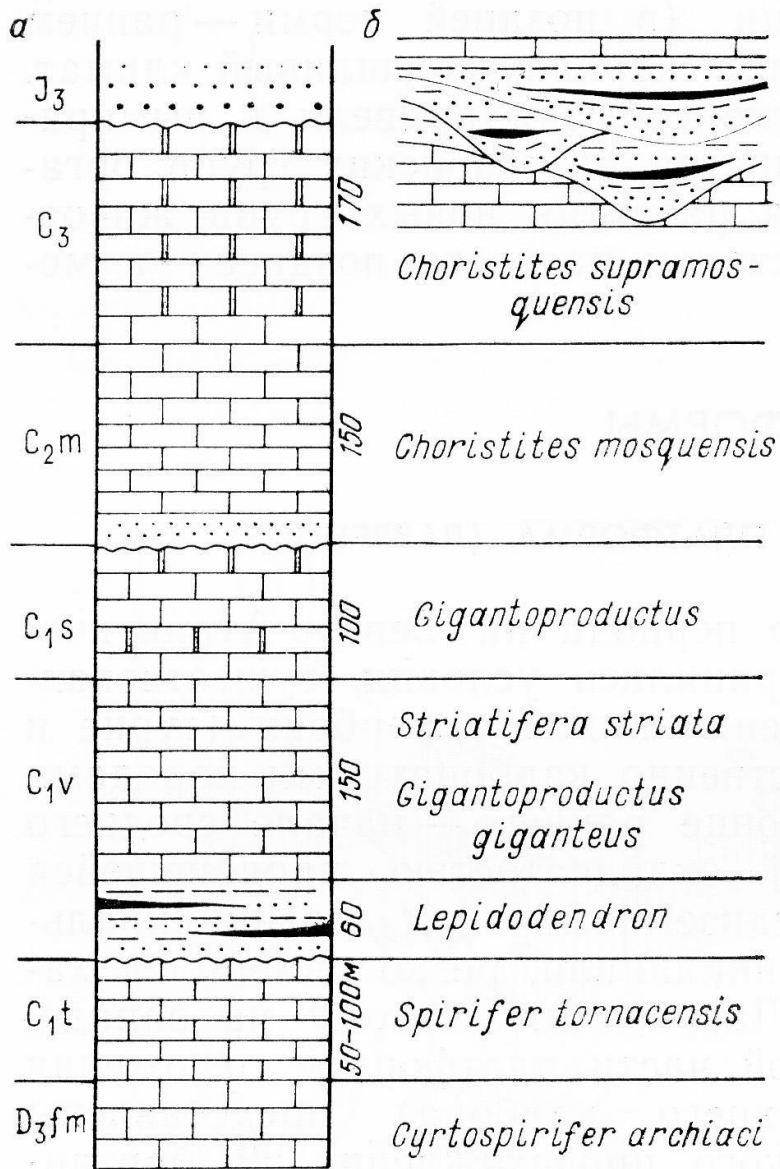


Рис. 10.35. Каменноугольные отложения Подмосковья.

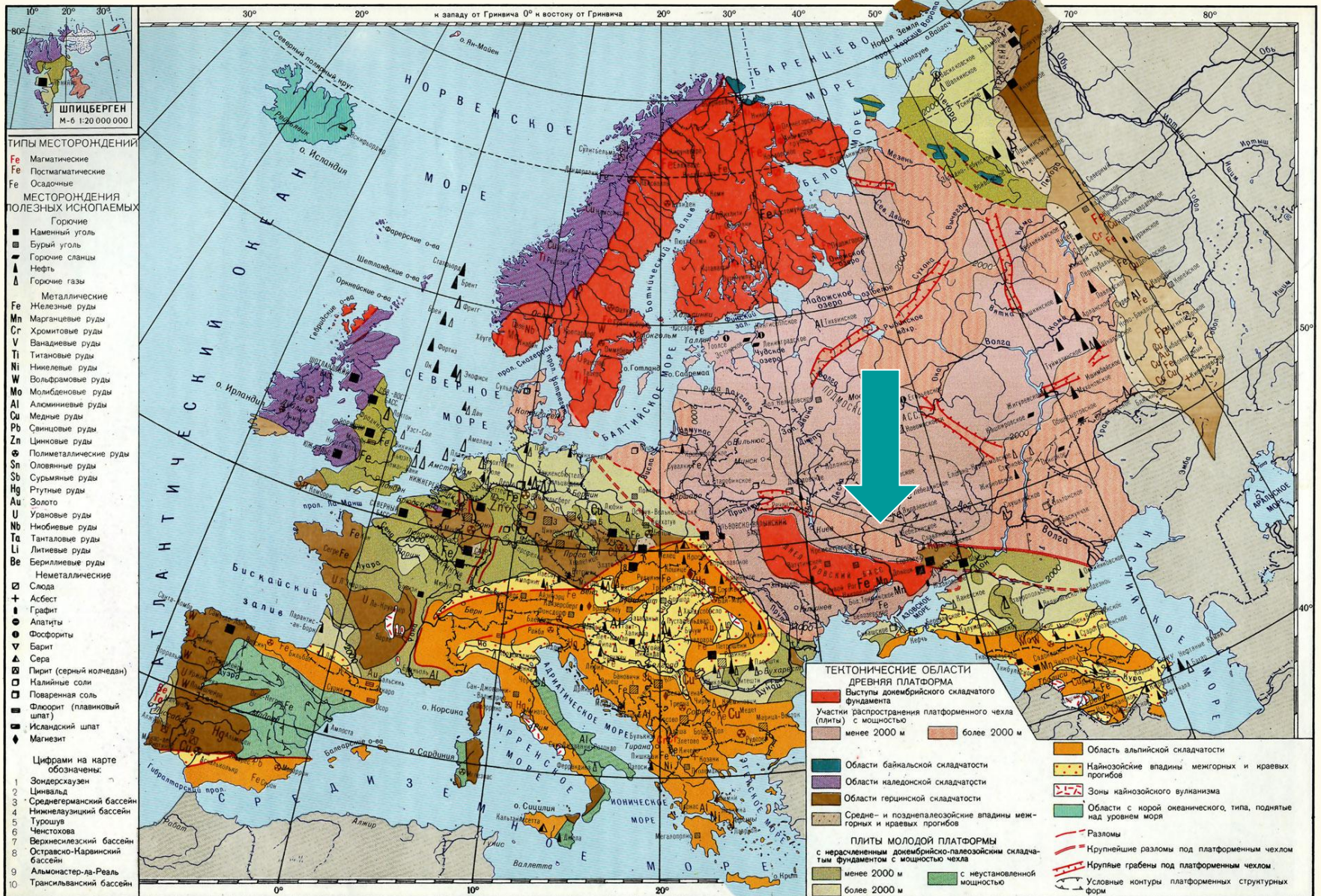
а — сводный разрез; б — строение угленосной толщи.

- Преимущественно морские карбонатные отложения с морской фауной (брахиоподами, кораллами и др.)
- В основании визейского яруса — песчано-глинистая пачка с бурыми углями (озерно-дельтовые отложения).

- На юге Восточно-Европейской платформы в середине девона возник Припятско-Донецкий авлакоген, отделившийся системами разломов от Воронежского и Украинского блоков фундамента. В восточной части авлакогена сформировался Донецкий прогиб.
- На протяжении карбона авлакоген активно прогибался и заполнялся континентальными, реже прибрежно-морскими осадками.

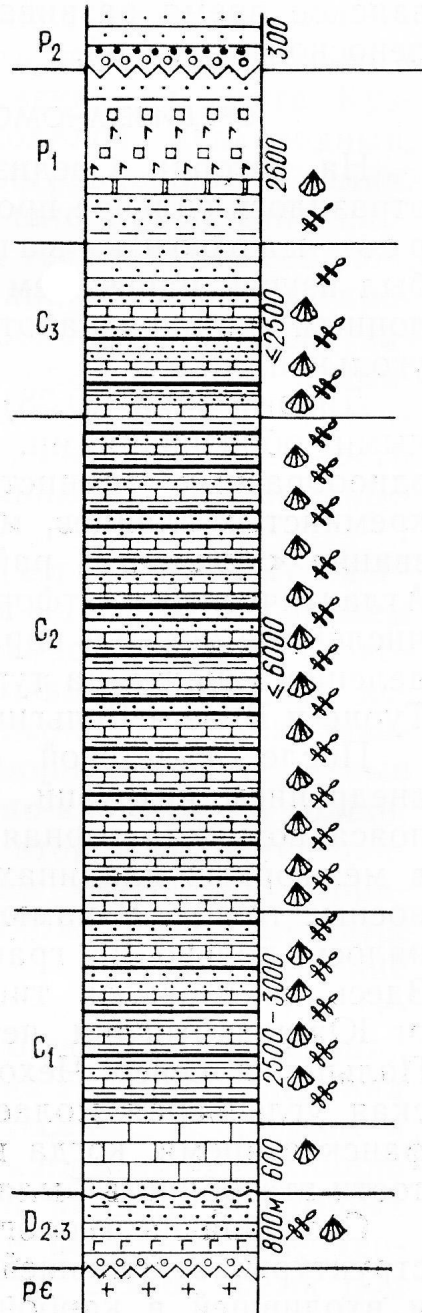


# Припятско-Донецкий авлакоген





## По Е.В. Владимирской и др., 1985



- Чередование морских (известняки) и лагунно-дельтовых (песчаники, алевролиты, угли) отложений.
- В известняках – морская фауна, в углях – флора.
- В угленосной толще насчитывается 330 угольных пластов. Угли высокого качества (антрациты).
- Суммарная мощность – до 10 000 м и более.

Рис. 10.39. Сводный разрез палеозойских отложений Донбасса.



# Сибирская платформа

- В течение карбона на большей части Сибирской платформы господствовали континентальные условия. Осадконакопление происходило в старицах, озерах, болотах, на пойменных террасах, где господствовала пышная растительность с преобладанием кордаитов, давших впоследствии каменные угли.
- Флора карбона Сибири очень своеобразна, и по ней трудно сопоставлять разрезы карбона Сибири и Западной Европы.
- Северо-восточная окраина Сибирского континента (Верхояно-Колымская) представляла собой пассивную окраину. Начиная с карбона, она была вовлечена в интенсивное погружение с накоплением *верхоянского комплекса* терригенных осадков (карбон – юра).

## Гондвана

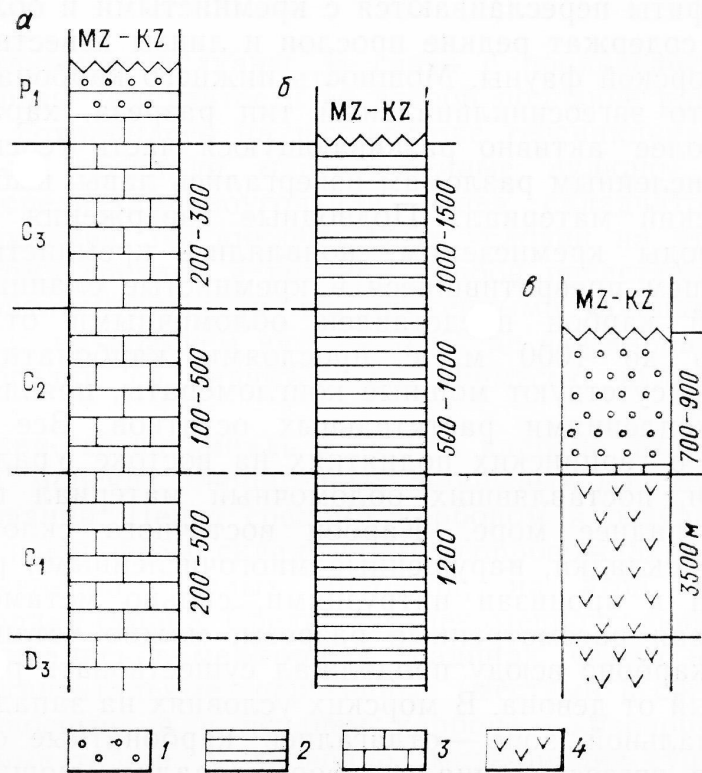
- Большая часть Гондваны в карбоне, как и в девоне, сохраняла приподнятое положение.
- В позднем карбоне – обширное оледенение Гондваны. Тиллиты известны в Африке, на Мадагаскаре, Индостане, в Австралии, Южной Америке и Антарктиде, где они входят в состав гондванской серии континентальных отложений (верхний карбон – нижний мел).
- В Южной и Центральной Африке и на Мадагаскаре тиллиты (до 400 м) образованы несортированными, плохоокатанными гальками и блоками (до 2 м в диаметре) докембрийских пород, покрытых ледниковой штриховкой и сцементированных песчано-глинистым материалом.



## Палеоазиатский океан

В палеоазиатском океане в карбоне еще сохраняется глубоководный центральный бассейн – Обско-Зайсано-Южномонгольский. Другой остаточный бассейн того же океана – Монголо-Охотский – был отделен от первого микроконтинентами.

- **Уральский бассейн. В карбоне – интенсивные складчатые движения и поднятие Урала (герцинский тектогенез). С востока Уральский бассейн ограничивался Казахстанской денудационной равниной.**



По Е.В. Владимирской и др., 1985.

Рис. 10.36. Схема сопоставления каменноугольных отложений Урала.

Западный склон: а — западная часть, б — восточная часть; в — восточный склон.

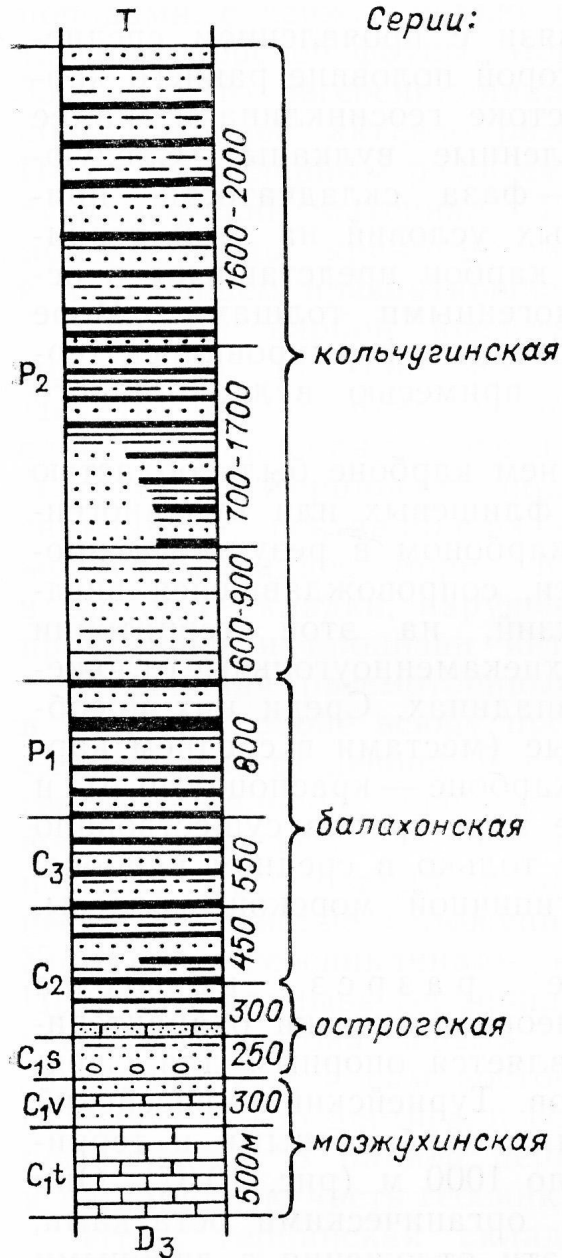
Формации: 1 — молассовая, 2 — песчано-глинистая, 3 — карбонатная, 4 — вулканогенная.

- Перемещение складчатых движений с восточного на западный склон Урала с полной коллизией к концу ранней перми.
- В поздней перми Урал — высокая горная страна.



- В пределах казахстанских каледонид в раннем карбоне продолжалась трансгрессия, начавшаяся в конце девона (маломощные карбонатные толщи).
- В межгорных впадинах происходит угленакопление (Кузнецкая впадина, Караганда).

Серии:



По Е.В. Владимирской и др., 1985

- Нижний карбон (турнейский ярус) – известняки с морской фауной.
- Выше – мощная угленосная толща с остатками флоры (кордаиты), рыб, насекомых, ракообразных, двустворок.
- Общая мощность карбона и перми – до 8000 м.

Рис. 10.37. Схематический разрез каменноугольных и пермских отложений Кузбасса.



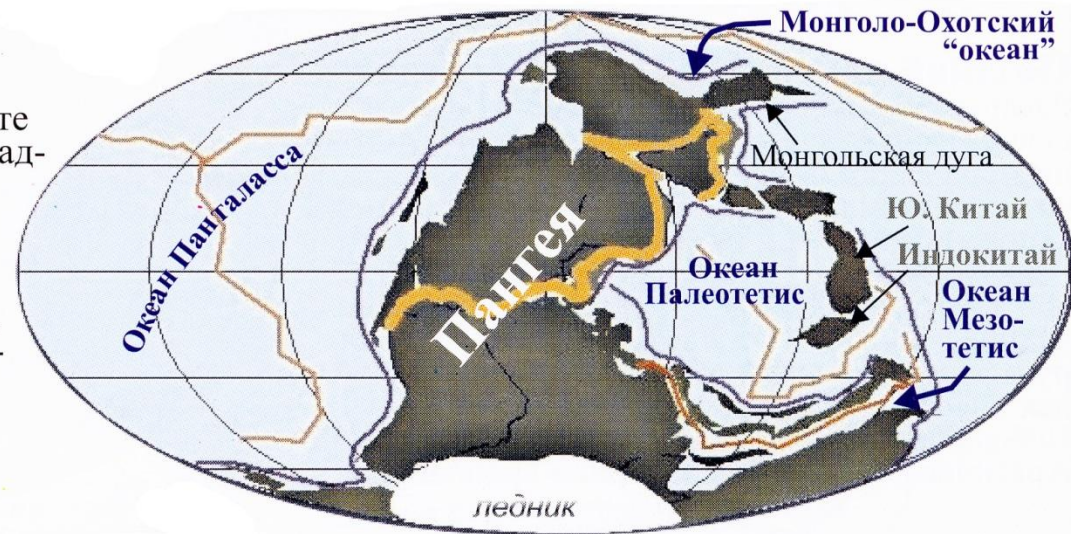
## Палеотетис

- Палеотетис испытывает полное замыкание в Западном Средиземноморье, но все шире раскрывается на востоке.
- Северное обрамление – Динариды, Карпаты, Балканиды, Крым, Большой Кавказ, Гиндукуш, Северный Памир – были охвачены герцинским орогенезом (результат столкновения микроконтинентов – отторженцев Гондваны с южной окраиной Восточной Европы).
- Начал раскрываться новый океанский бассейн – Мезотетис.

## По П.В. Федорову, 2006

### Поздний карбон, 300 млн. л. назад

Образование суперконтинента Пангея в результате коллизии Лавруссии, Казахстании, Сибири и Западной Гондваны. Закрытие Палеоуральского океана и Реикума. К зонам коллизии приурочены обширные складчатые области (см. выше). Закрытие океана Прототетис при коллизии к Азиатской части Пангеи Таримского континента. Заложение и раскрытие океана Мезотетис приводит к отделению от Гондванской части Пангеи двух кулис микроконтинентов, объединяемых под общим названием “Киммерия”.





## Месторождения полезных ископаемых

- **Каменный уголь (30% мировых запасов) – Донецкий, Карагандинский, Подмосковский, Экибастузский, Кузнецкий, Минусинский, Тунгусский бассейны. В Западной Европе – «угольный коридор» - месторождения Польши, Чехии, Германии, Бельгии, Франции, Англии. Астурийский бассейн в Испании, Аппалачский и Пенсильванский бассейны в США.**
- **Нефть – Волго-Уральская область.**
- **Бокситы – Тихвинское, Североонежское месторождения, США, Китай.**
- **Свинец, цинк – хребет Каратау, бассейн р. Миссисипи.**
- **Железо – Урал, Соколовско-Сарбайская группа месторождений.**

## Пермский период

- Пермская система – единственная из геологических систем, выделенная на территории России. Еще в 1831 г. профессор Горного кадетского корпуса Д.И. Соколов доказал синхронность отложений, широко развитых на территории Европейской части России, красному песчанику Германии (впоследствии отнесенному к перми), а в 1839 г. выделил их в качестве самостоятельной системы, правда не дав ей нового названия.
- В 1841 г. русский геолог Г.П. Гельмерсен показал пермские отложения на первой геологической карте Европейской части России («пермский песчаник»). В том же 1841 г. система была выделена английским геологом Р. Мурчисоном.



Ярусное расчленение перми различное для различных регионов Земли (в России – одно, в Западной Европе – другое, в области Тетис – третье).

Международная шкала

Общая шкала

Пермская	Лопинский	Чансинский	251.0	ПЕРМСКАЯ	Пермская	Татарский	Вятский
		Вучапинский	253.8				Северодвинский
	Гваделупский	Кептенский	260.4		Уржумский		
		Бордский	265.8		Казанский		
	Приуральский	Роудский	268.0		Уфимский		
		Кунгурский	270.6		Кунгурский		
		Артинский	275.6		Артинский		
		Сакмарский	284.4		Сакмарский		
		Ассельский	294.6		Ассельский		
		Бухельский	299.0		Бухельский		

## Органический мир

- Важнейшие группы беспозвоночной фауны:
- Фораминиферы.
- Брахиоподы.
- Гониатиты.

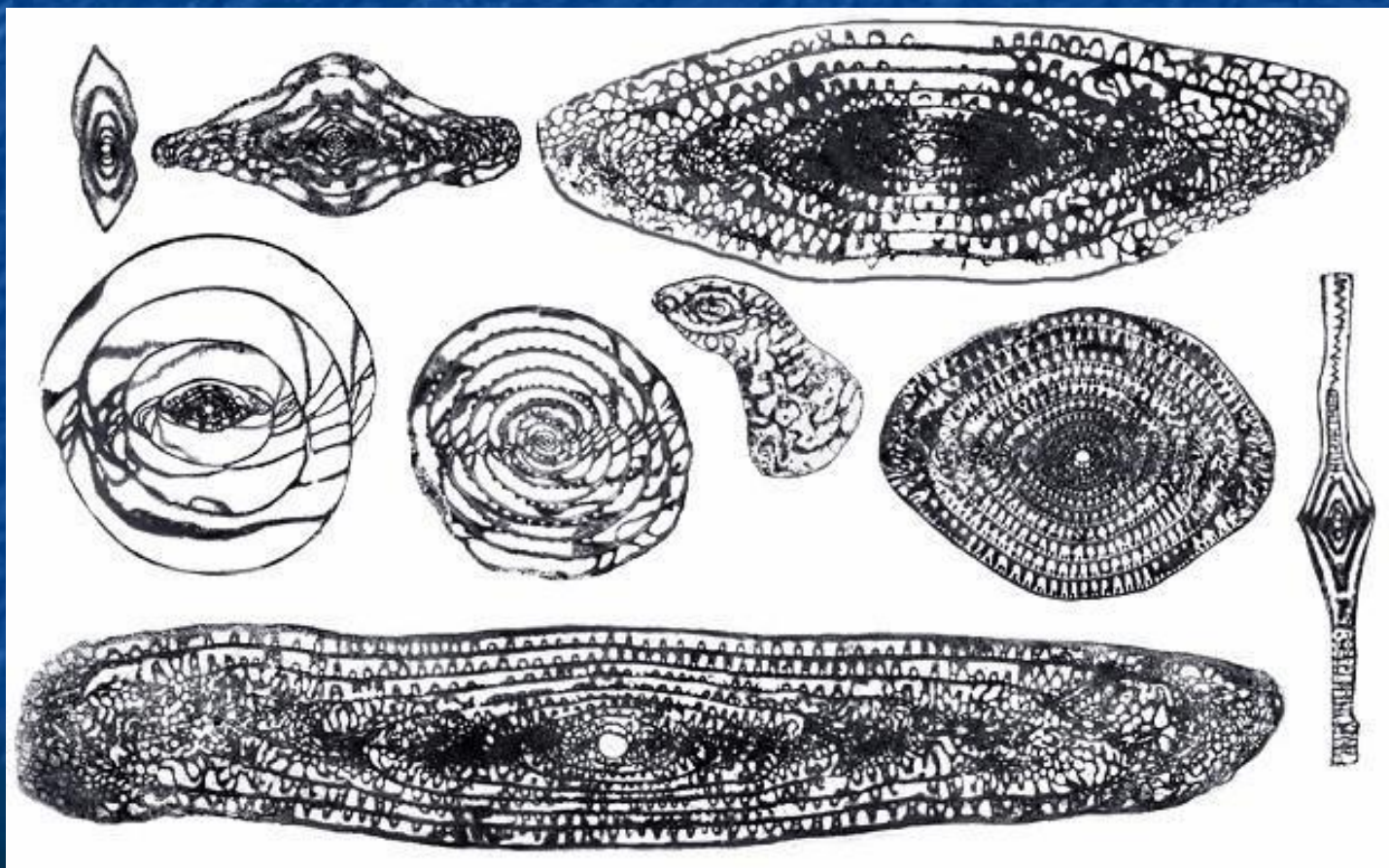
Уменьшается роль тетракораллов, табулят, мшанок, иглокожих. Возрастает роль двустворок и гастропод.



# Фораминиферы Schwagerina



# Фузулиниды





# Брахиоподы



## Пермские брахиоподы (продуктиды)





# Гониатиты





*Productus horridus.*



*Fenestella retiformis.*



*Camerophoria Schlotheimi.*



*Lingula Credneri.*



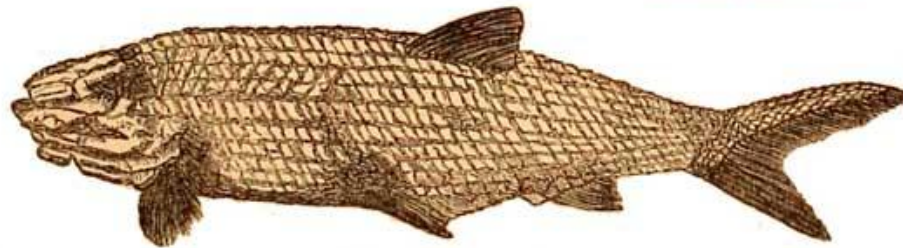
*Strophalosia lamellosa.*



*Schizodus Schlotheimi.*



*Spirifera alata, var.*



*Palæoniscus comptus.*



# Рыбы (акантоды)



# Зубы пермских акул



## **XENACANTH SHARK DENTICLES II**

Ryan (Wellington) Formation - Lower Permian  
Waurika, Oklahoma



[WWW.DDFOSSILS.COM](http://WWW.DDFOSSILS.COM)

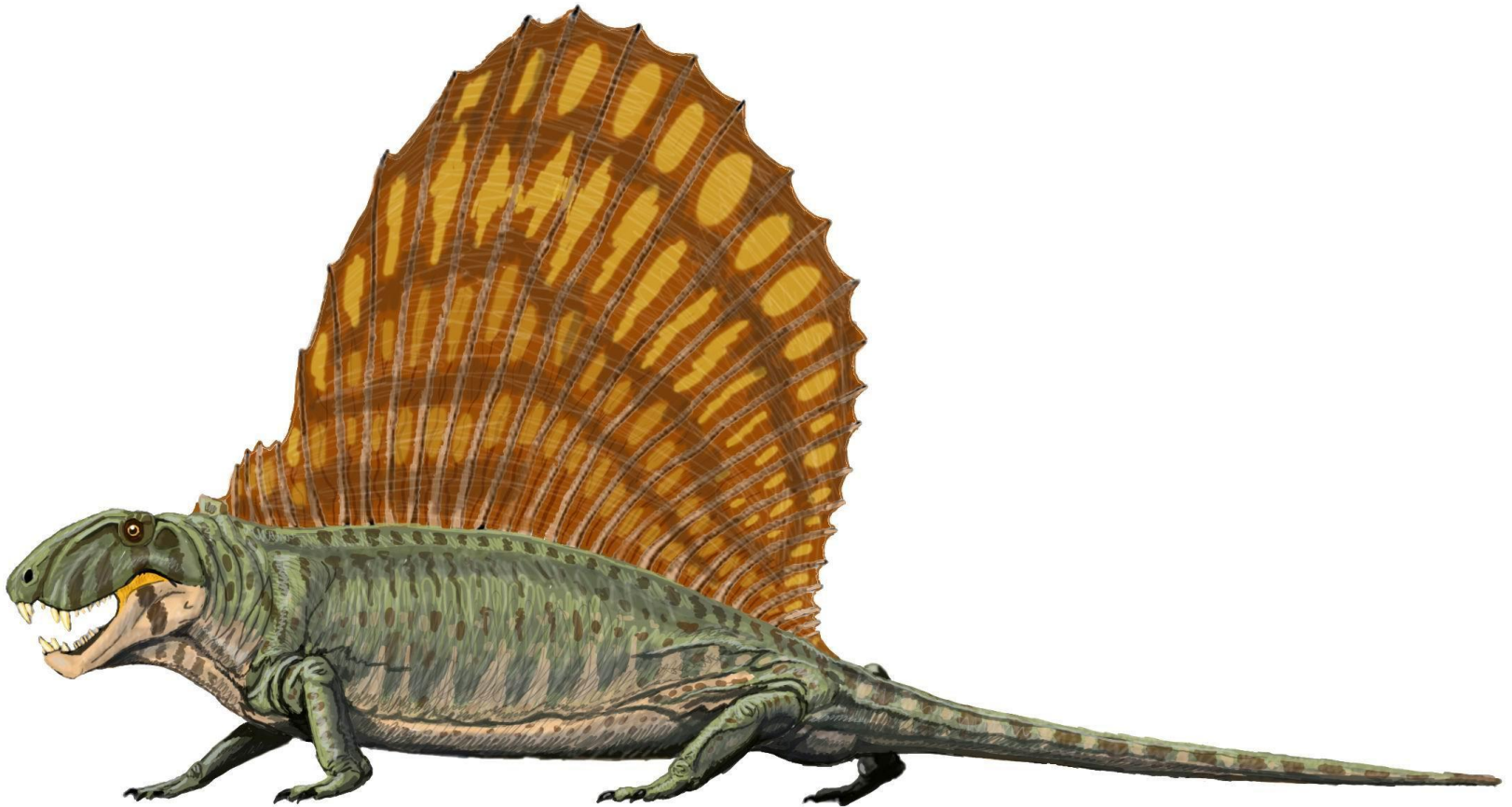


- На суше – земноводные и пресмыкающиеся.



**Dimetrodon**

## Dimetrodon (реконструкция)





# Самые знаменитые звероподобные рептилии – Иностранцевия и Парейазавр.

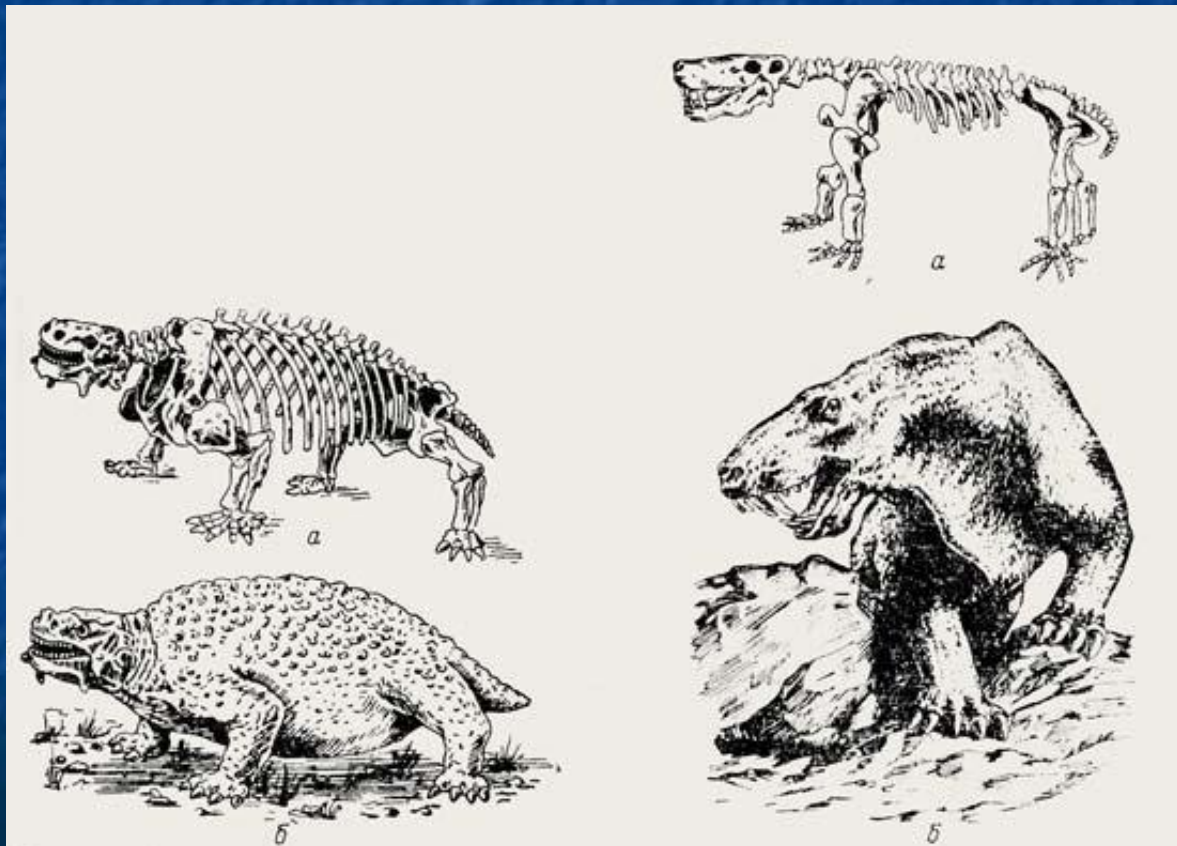


Рис. 115. Скелет (а) и реконструкция (б) *Pareiasaurus*.

Рис. 116. Скелет (а) и реконструкция (б) *Inostrancevia* (по А. П. Быстрову).





# Парейазавр (щекастый ящер)







## Иностранцевия

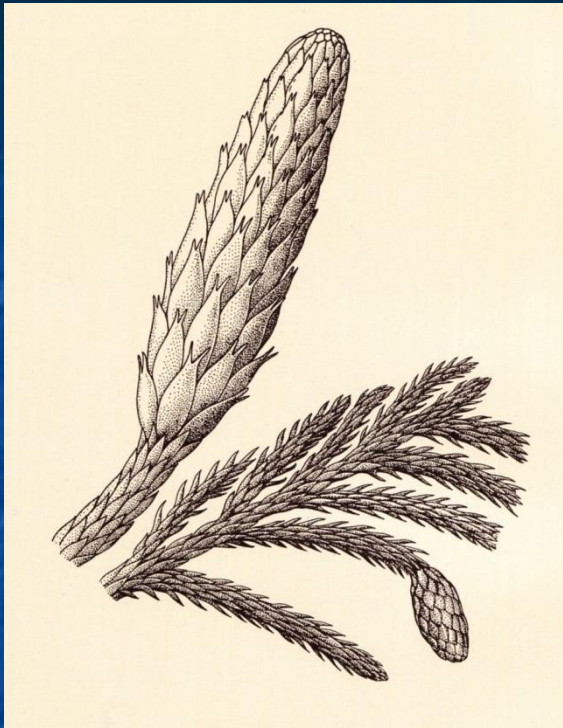




- Рыбы.
- Растения: развитие хвойных

**В поздней перми во многих районах Земли (особенно в зоне тропического климата) резко меняется состав флоры. С поздней перми наступает МЕЗОФИТ – эра господства голосеменных растений (хвойные, цикадовые и гинкговые). За пределами тропической зоны мезофит начался с триаса.**

**Конец перми – вымирание многих групп организмов (фузулиниды, тетракораллы, табуляты, почти все палеозойские брахиоподы, гониатиты, прямые наутилоидеи, трилобиты, древние морские ежи и древние морские лилии, многие рыбы и позвоночные, ряд растений).**

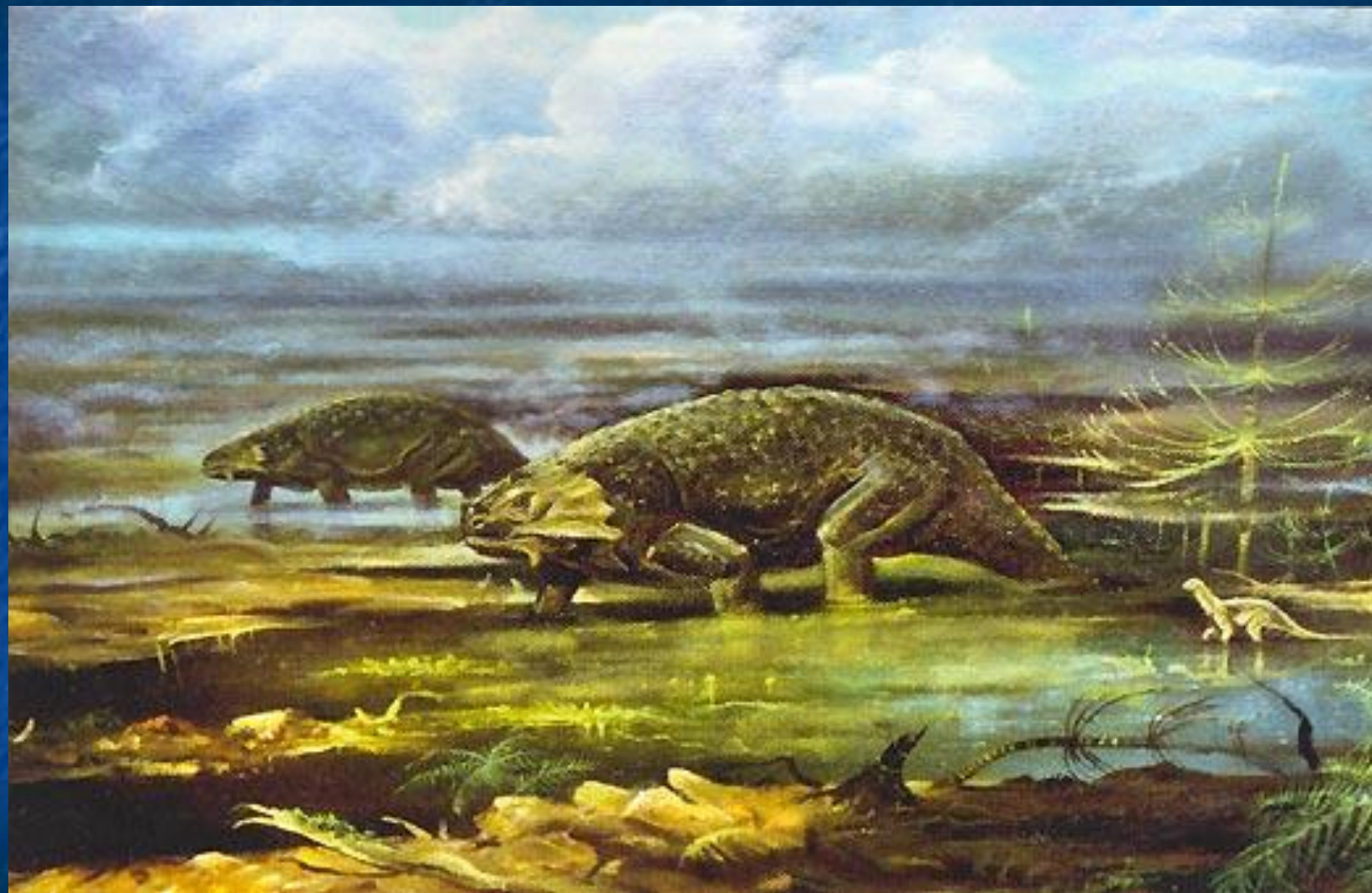




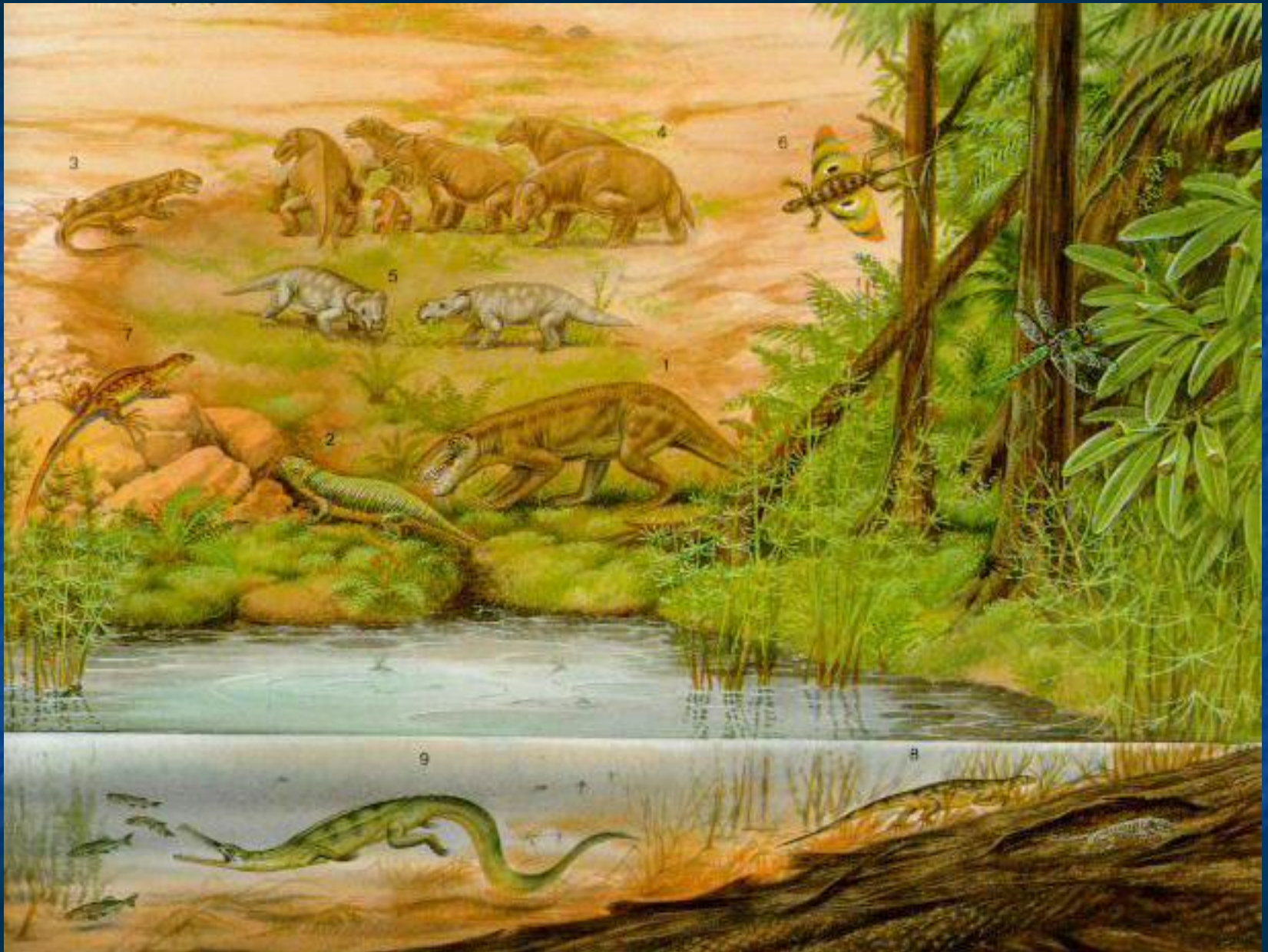
# Пермские растения и насекомые











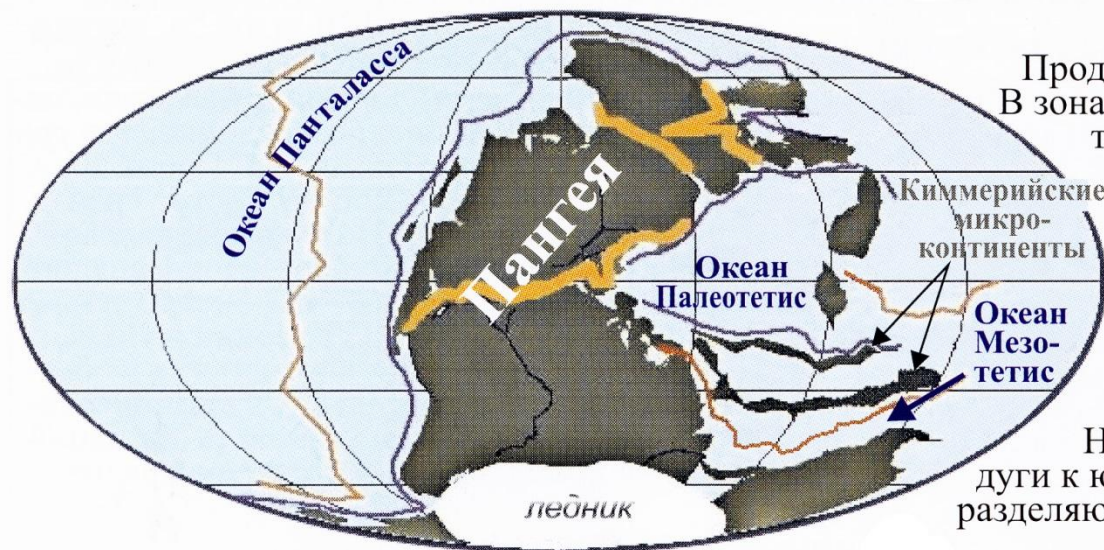
## Палеотектонические и палеогеографические условия

- В пермском периоде завершился герцинский орогенез. Его последние фазы привели к полному замыканию Урало-Охотского и Аппалачского мобильных поясов. Образовался новый гигантский материк – Пангея-2.
- Пангея-2 имела своеобразную конфигурацию – она была вытянута по меридиану, так что Южная Гондвана достигала полюса, а Сибирь – весьма широких широт. У южного полюса – обширное оледенение



С востока, со стороны Панталассы, в тело Пангеи вдавался широкий залив сохранившейся восточной части Палеотетиса. В этом заливе располагались микроконтиненты – Таримский, Китайско-Корейский, Тибетский.

Возникла высокая горная страна, включающая Урал, Тянь-Шань, Казахское нагорье, Джунгарию, Алтай, Саяны и продолжавшаяся на восток через Северную и Центральную Монголию в Забайкалье. Ее окаймлял с запада Предуральский прогиб, а с юга мощный и протяженный вулканический пояс, простиравшийся над зоной субдукции океанской коры Палеотетиса.



### Ранняя пермь, 270 млн. л. назад

Продолжение главной эпохи герцинской складчатости. В зонах коллизии Пангеи формируются складчатые системы Урала, Ю. Казахстана, Тянь-Шаня (Евразия); Южных Аппалачей и Уошито-Маратон (США); Атлас (Африка); Перуанско-Боливийских Анд (Ю. Америка); а также складчатые фундаменты молодых платформ - Западно-Сибирской, Мезийской, Скифской, Туранской, Патагонской, платформы Мексиканского залива и ряда впадин. Расширение океана Мезотетис обуславливает движение Киммерийских континентов к северу. Начинается коллизия основной части Монгольской дуги к южной периферии Сибирского кратона и закрытие разделяющего дугу и кратон Монголо-Охотского "океана".

- В Аппалачской системе и в Среднеевропейских герцинидах на середину ранней перми приходится последний значительный импульс сжатия, гранитообразования и метаморфизма (*заальская эпоха орогенеза*).
- На бывшей Восточно-Европейской платформе – крупная регрессия (континентальные отложения небольшой мощности с остатками пресмыкающихся).
- На стыке с воздымающимся Уралом развивается Предуральский краевой прогиб. В этот прогиб с Урала стекали реки и поставляли обломочный материал.



Пермские красноцветные песчаники.  
Пермская область



# Пермские красноцветные песчаники. Русская плита





# ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИИ

Масштаб 1:6 000 000

Для средних общеобразовательных учреждений



ФГУП «Производственное картографическое объединение "Картографин"», Москва, 2008 г.

6 класс 7 класс 8-9 класс 10 класс

Сведения об издании: Издательство: "Картографин", Москва, 2008 г. ISBN: 5-287-05400-0. Тираж: 100 000 экз.



По Е.В. Владимирской и др., 1985

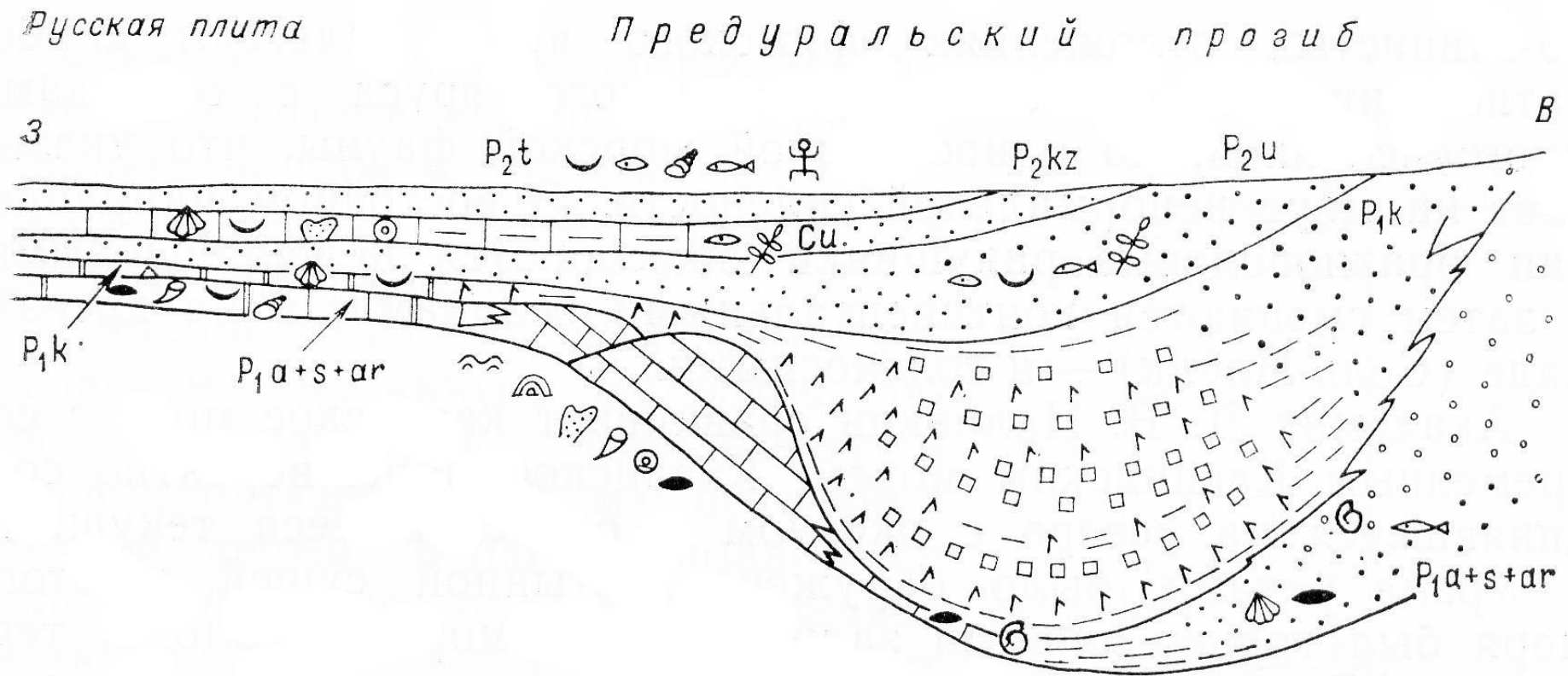


Рис. 10.42. Схема строения пермских отложений Предуралья и востока Русской плиты.



- В Предуралье были выделены почти все ярусы перми.
- По западной окраине Предуралья протягивались цепочки рифовых массивов, образуя барьерный риф. Рифы образованы в основном мшанками, имеют высоту до 1000 м и достигают в поперечнике 2-3 км.
- Восточнее, с Уральских гор реками сносился грубообломочный материал (конгломераты, песчаники).
- Кунгурский ярус – соленосная толща (соли, гипсы, ангидриты, доломиты).
- Верхняя пермь Предуралья – красно- и пестроцветные песчаники, алевролиты, глины континентального происхождения. Казанский ярус – глинисто-карбонатные отложения с остатками однообразной морской фауны (Казанское море ненормальной солености). Позже море исчезло, возникла огромная пустыня (остатки парейазавров и иностранцевий).

# Пермские мшанково-водорослевые рифы

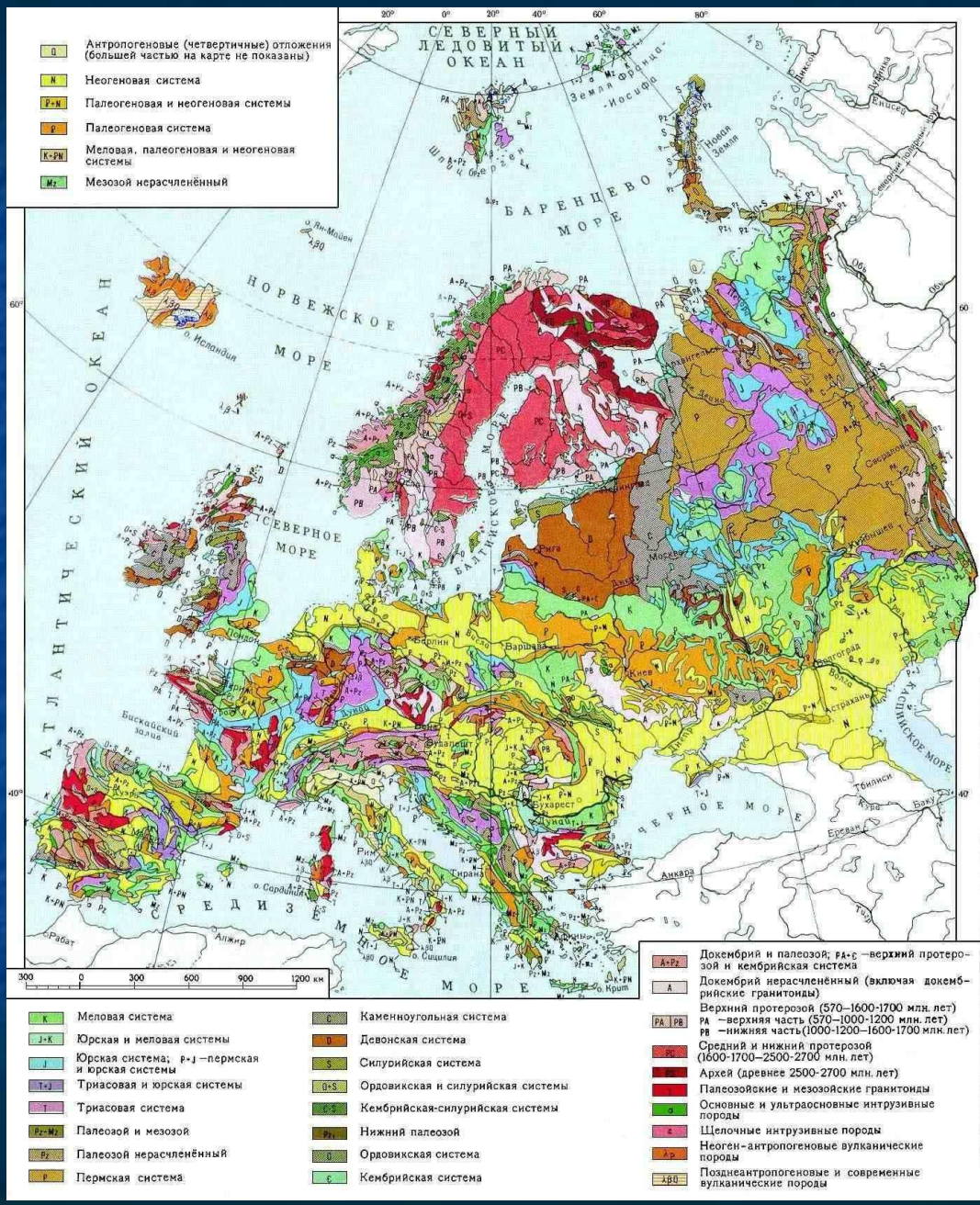






- Сибирская часть Пангеи оказалась в приполярной области и подверглась покровному оледенению, в то время как Гондвана постепенно стала удаляться от Южного полюса и на смену ледниковым образованиям пришли угленосные.
- В пермском периоде – активизация рифтогенеза. Развитие рифтовой системы в Северной Атлантике. Отсюда развивается кратковременная трансгрессия (в Северное море и Центральную Европу) с образованием огромного солеродного бассейна (пермь Германской впадины).





- Антропогенные (четвертичные) отложения (большая часть на карте не показаны)
- Неогеновая система
- Палеогеновая и неогеновая системы
- Палеогеновая система
- Меловая, палеогеновая и неогеновая системы
- Мезозой нерасчленённый

- Меловая система
- Юрская и меловая системы
- Юрская система; р-п — пермская и юрская системы
- Триасовая и юрская системы
- Триасовая система
- Палеозой и мезозой
- Палеозой нерасчленённый
- Пермская система

- Каменноугольная система
- Девонская система
- Силурийская система
- Ордовикская и силурийская системы
- Кембрийская-силурийская системы
- Нижний палеозой
- Ордовикская система
- Кембрийская система

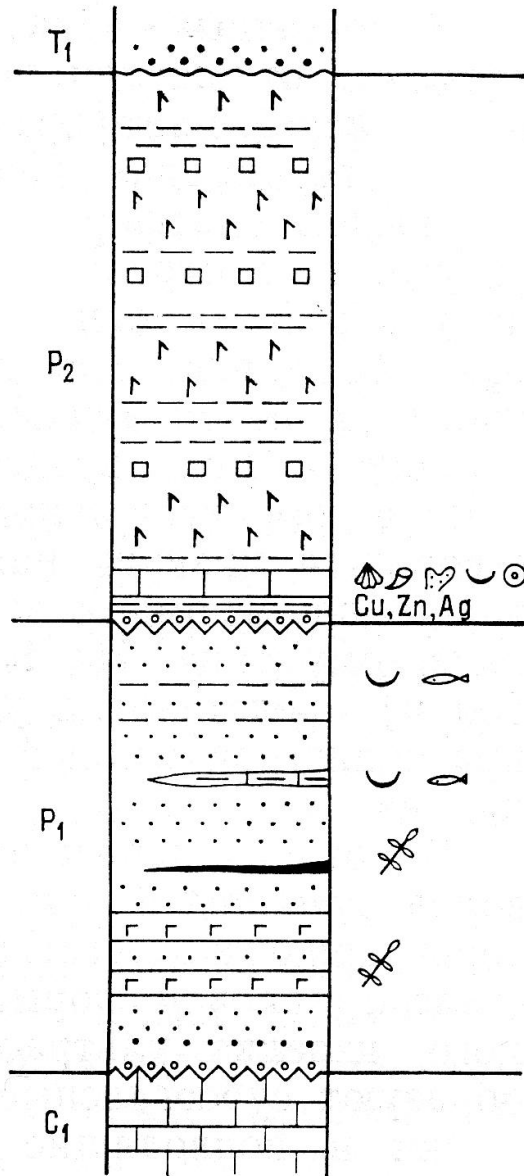
- Докембрий и палеозой; ра-с — верхний протерозой и кембрийская система
- Докембрий нерасчленённый (включая докембрийские гранитоиды)
- Верхний протерозой (570–1600–1700 млн. лет)
- Верхняя часть (570–1000–1200 млн. лет)
- Нижняя часть (1000–1200–1600–1700 млн. лет)
- Средний и нижний протерозой (1600–1700–2500–2700 млн. лет)
- Архей (древнее 2500–2700 млн. лет)
- Палеозойские и мезозойские гранитоиды
- Основные и ультраосновные интрузивные породы
- Щелочные интрузивные породы
- Неоген-антропогенные вулканические породы
- Позднеантропогенные и современные вулканические породы







## Разрез перми Германской впадины



Нижняя пермь – континентальные, красноцветные конгломераты, песчаники, алевролиты с прослоями Угля и глинистых известняков. Остатки ракообразных, рыб, двустворок и земноводных. Мощность – десятки – сотни метров.

Верхняя пермь. В основании – черные битуминозные аргиллиты (медистые сланцы) со скоплениями сульфидов меди, серебра, цинка и др. Выше – известняки (цехштейн) с остатками обильной, но однообразной фауны. Верхняя часть разреза – соленосная толща. Мощность – несколько сотен метров.

# Отпечаток рыбы из перми Германской впадины





- Процессы растяжения и рифтогенеза привели к тому, что на севере Канадского Арктического архипелага и северо-западе Сибирского кратона начинается проявление *траппового магматизма*.



Траппы Сибирской платформы

## Тетис

(от имени греческой богини моря Тефиды)

- Северная граница Тетиса проходит в поздней перми через Горный Крым, Большой Кавказ, Центральный Афганистан, Памир и Тибет и далее к древнему Тихому океану. Южная – вдоль северных окраин Африки, Аравии, Индостана и далее к Австралии и Новой Гвинее. Северная окраина Тетиса представляла собой активную окраину.
- Обращенные к Панталассе окраины Пангеи сохраняют повышенную тектоническую активность. Орогенез практически целиком охватывает Анды, распространяется в Австралии и Тасмании до восточного побережья.



- **Образование на планете в поздней перми обширных массивов суши знаменует собой максимум позднепалеозойской регрессии.**
- **В поздней перми – господство континентального, преимущественно засушливого климата (формирование красноцветных и соленосных толщ).**
- **В зонах более влажного климата – накопление угленосных толщ.**

## Месторождения полезных ископаемых

- Уголь (Печорский, Таймырский бассейны, Китай, Индия, Австралия, ЮАР). Пермский возраст имеют верхние горизонты месторождений Минусинского, Кузнецкого и Тунгусского бассейнов.
- Нефть (Волго-Уральская область, США).
- Газ – Шебелинка (Украина), Республика Коми, Нидерланды, США.
- Калийные соли – Верхнекамское месторождение, Прикаспий, Германия, США.
- Медь – месторождение Мансфельд (Германия)
- Медь, молибден – месторождение Коунрад (озеро Балхаш).
- Золото (Кызылкумы), олово (Англия), уран (Германия, Франция, ЮАР).



# Месторождение гипсов. Пермский край





# Подземная добыча соли в Соликамске

