

Девонский период

Девонская система установлена в 1839 году на территории Англии, в графстве Девоншир.

Граница между силуром и девоном определена в непрерывном разрезе на территории Чехии (Баррандов синклинорий в Богемском массиве). Здесь был забит первый «золотой гвоздь». В 60-ых годах XX века по инициативе советских геологов Международной стратиграфической комиссией были проведены детальные работы по уточнению нижней границы девонской системы. В 1972 г. на XXIV сессии Международного геологического конгресса эта граница была закреплена в основании граптолитовой зоны *Monograptus uniformis*.



- Граница силура и девона в Баррандовом синклинории в Чехии и памятный знак рядом с разрезом («золотой гвоздь»)



Подразделения девона

Международная шкала

Общая шкала

Девонская	Верхний	Фаменский	359.2	ЕОЗОЙСКА	Верхний	Фаменский
		Франский	374.5			Франский
	Средний	Живетский	385.3		Средний	Живетский
		Эйфельский	391.8			Эйфельский
	Нижний	Эмский	397.5		Нижний	Эмский
		Празжский	407.0			Празжский
		Лохковский	411.2			Лохковский
			416.0			

Органический мир

- В девонском периоде жизнь стала развиваться не только в морях и пресноводных бассейнах, но и на суше. В конце раннего палеозоя происходит вымирание и угасание многих групп фауны.
- В девоне сокращается количество граптолитов, редкими становятся трилобиты, цистоидеи и наутилоидеи.

Важнейшие группы беспозвоночных животных:

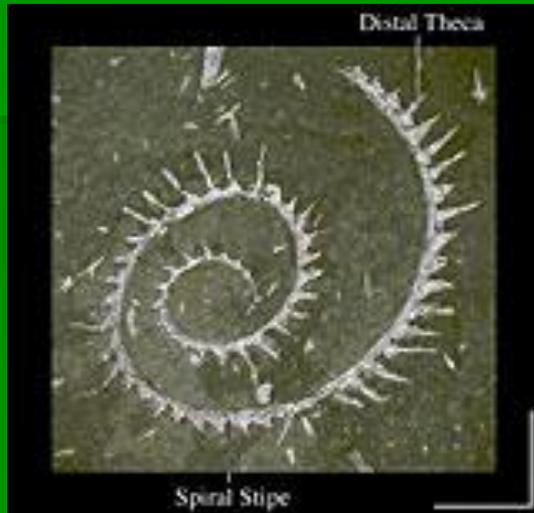
- Брахиоподы (спирифериды, атрипиды, ринхонеллиды, теребратулиды, продуктиды). Максимальное количество родов брахиопод.



- Головоногие моллюски (агониатиты, гониатиты)



- Кораллы (тетракораллы), строматопороидеи, мшанки (строители рифовых массивов).
- Морские лилии.
- Конодонты.
- Двустворки – большая роль для девона.
- Низшие ракообразные.
- Граптолиты.



Трилобиты девона







Трилобит Phacops



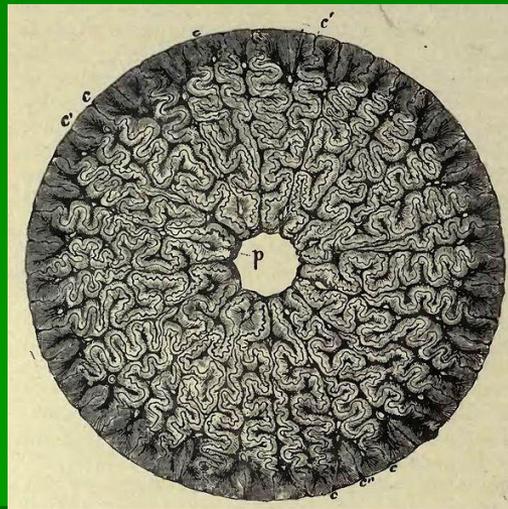


Девонские кораллы (ругозы)



Лабиринтодонты («лабиринтозубые»)

Древнейшие земноводные (амфибии), вышедшие на сушу



Зуб лабиринтодонта

- Старое название группы – стегоцефалы (панцирноголовые)

Рыбы Девон – «век рыб»

- Бесчелюстные, двоякодышащие, хрящевые, панцирные, кистеперые рыбы.

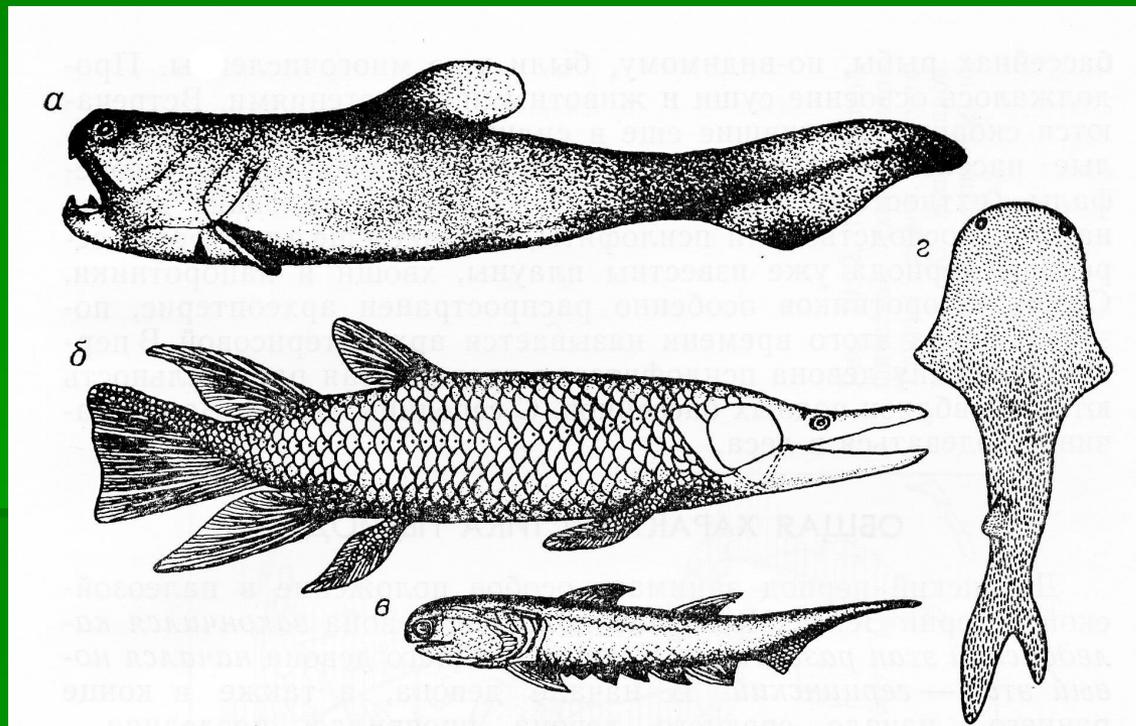
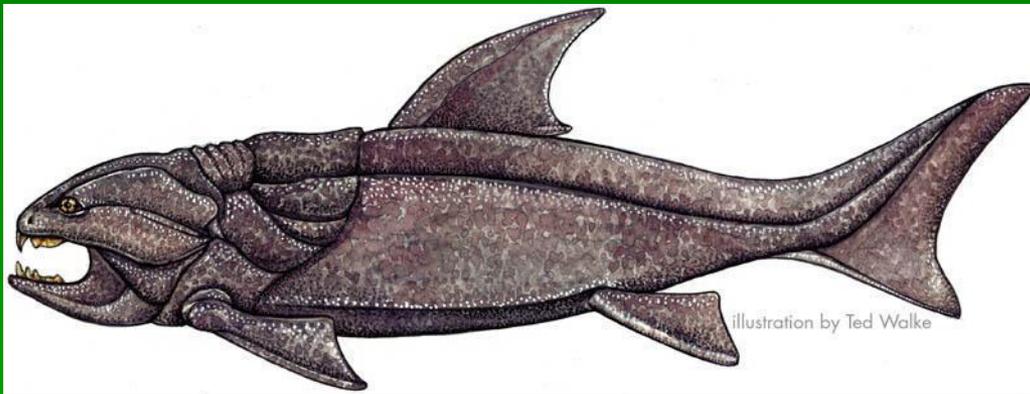


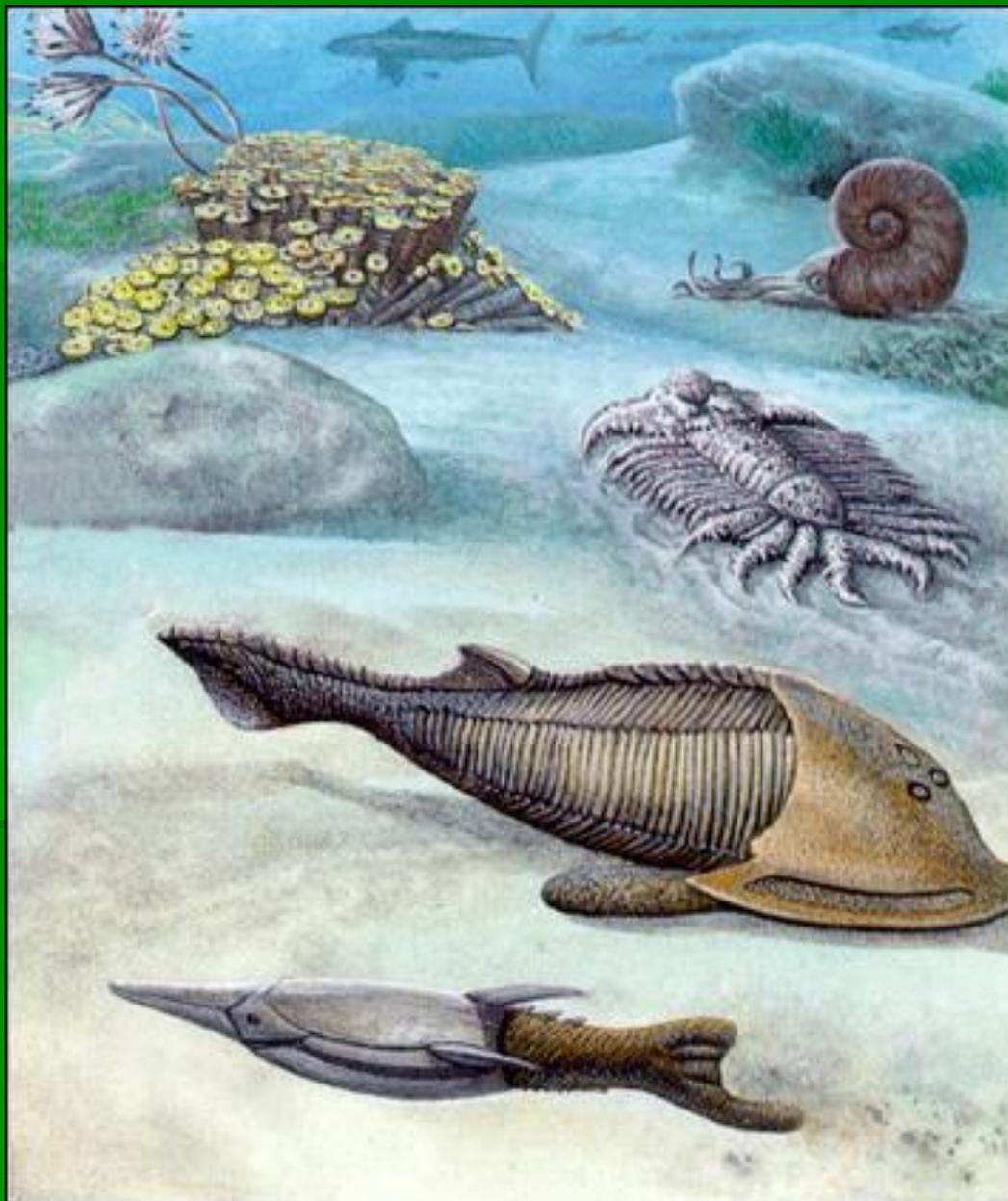
Рис. 10.21. Представители девонских рыб (а—в) и бесчелюстных (г).
а — панцирные (длина 2—8 м), девон, Тиман, Северная Америка; б — двоякодышащие (1 м), верхний девон, Шотландия; в — самые древние рыбы — акантоды (0,17 м); г — *Thelodus* (0,1 м), нижний девон, Прибалтика, Шотландия, Подолия, Сибирь.



Панцирная рыба *Dunkleosteus*



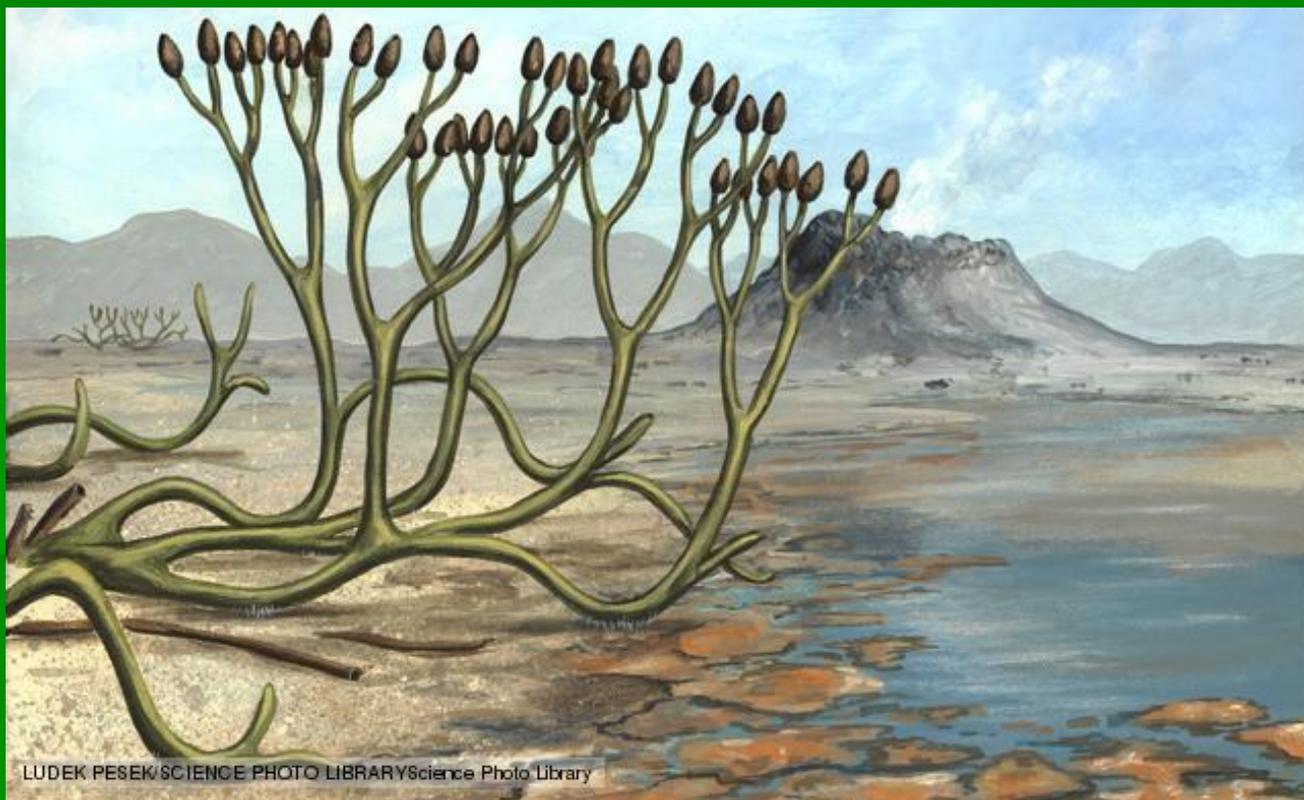




Растительный мир девона

- Ранний – средний девон – риниофиты.
- Начиная со среднего девона – плауновые, хвощевидные, членистостебельные и папоротники.
- В конце девона – появление голосеменных.

Риниофиты



LUDEK PESEK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/science Photo Library

Папоротник *Archaeopteris*
(археоптерисовая флора позднего девона)





Реконструкция поверхности Земли в девоне



Современный хвощ

Палеотектонические и палеогеографические условия

- После каледонского тектогенеза обстановка на Земле заметно изменилась.
- Продукты размыва созданных каледонид заполняли межгорные и предгорные впадины (обилие молассовых формаций).
- Образуется краевой вулканоплутонический пояс в Центральном Казахстане.
- Поднятия охватили платформенные части северных континентов, вызвав здесь дальнейшую регрессию.
- Спрединг продолжался в Уральском и Южно-Тяньшанском бассейнах, а также в осевой зоне Урало-Охотского пояса.

Лавруссия в раннем девоне располагалась в экваториальных широтах, Казахстания – в тропической зоне, Сибирь, Китай, Корея – в умеренных широтах Северного полушария. Гондвана находилась целиком в Южном полушарии.



Ранний девон, 400 млн. л назад
Завершающие импульсы складчатости в областях Каледонской орогении. Горные хребты высятся в зоне коллизии Лаврентии и Балтики. На месте Казахской дуги в результате орогении возник крупный массив новообразованной континентальной коры, называемый “Казахстанией”
В северо-восточной Гондване зарождается континентальный рифт, который начинает раскрываться в молодой океан Палеотетис.
К западу от североамериканской части Лавруссии с позднего силура продолжает развиваться крупная Антлерская вулканическая дуга

■ По П.В. Федорову, 2006

Лавруссия (Лавренция)

- Континент Лавруссия, образованный к началу девона, продолжал испытывать интенсивное поднятие. Продукты размыва этих поднятий, представленные красноцветными обломочными осадками «древнего красного песчаника — Олдреда», накапливались в межгорных и предгорных прогибах Гренландии, Скандинавии и Шпицбергена.

Разрез девона Шотландии (Каледонская впадина) (Владимирская и др., 1985)

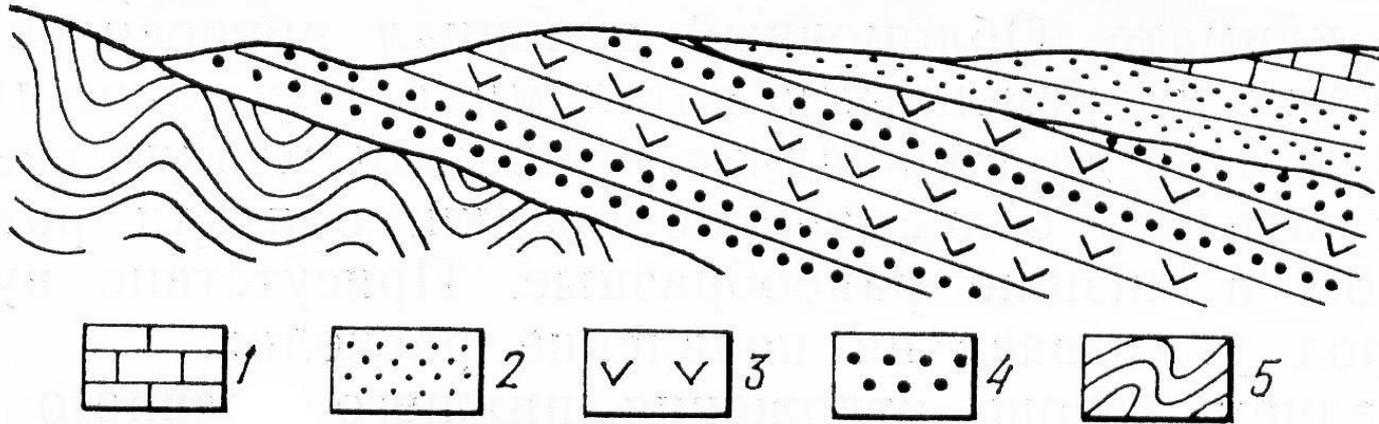


Рис. 10.29. Схематический разрез девона Шотландии (Каледонская впадина).

1 — нижнекаменноугольные известняки; 2 — верхний древний красный песчаник; 3, 4 — нижний древний красный песчаник (породы: 3 — вулканические, 4 — обломочные); 5 — дислоцированный силур.

Old red sandstone — «древний красный песчаник».

Конгломераты, песчаники, лавы основного состава.

Остатки панцирных и кистеперых рыб.

Суммарная мощность — 8000 м. Это отложения межгорной впадины (моласса).

Восточно-Европейская платформа

- Восточную часть Лавруссии охватила регрессия. Здесь существовал внутриконтинентальный, временами _____ пересыхающий засоленный водоем (песчано-глинистые русловые, пойменные, дельтовые и карбонатно-терригенные лагунные осадки мощностью в несколько десятков метров).
- Значительные территории Восточно-Европейской платформы представляли денудационную низменность с небольшими холмистыми водоразделами.
- Девонские отложения распространены почти на всей территории платформы, однако обнажается девон на ограниченных площадях: на западе (Главное девонское поле), в центральной части Русской плиты (Центральное девонское поле) и на Тимане.

Обнажение девонских красноцветных песчаников на р. Оредеж





Обрывы девонских
красноцветных отложений на
берегу озера Ильмень



- Во второй половине девона во время развития трансгрессии наиболее низменные участки платформы были затоплены морем. Максимум трансгрессии пришелся на живетский век. В центральных частях бассейна в условиях повышенной солености накапливались пласты каменной соли, гипса и доломитов. В прибрежной зоне были распространены красноцветы

Девонские отложения Русской плиты (Владимирская и др., 1985)

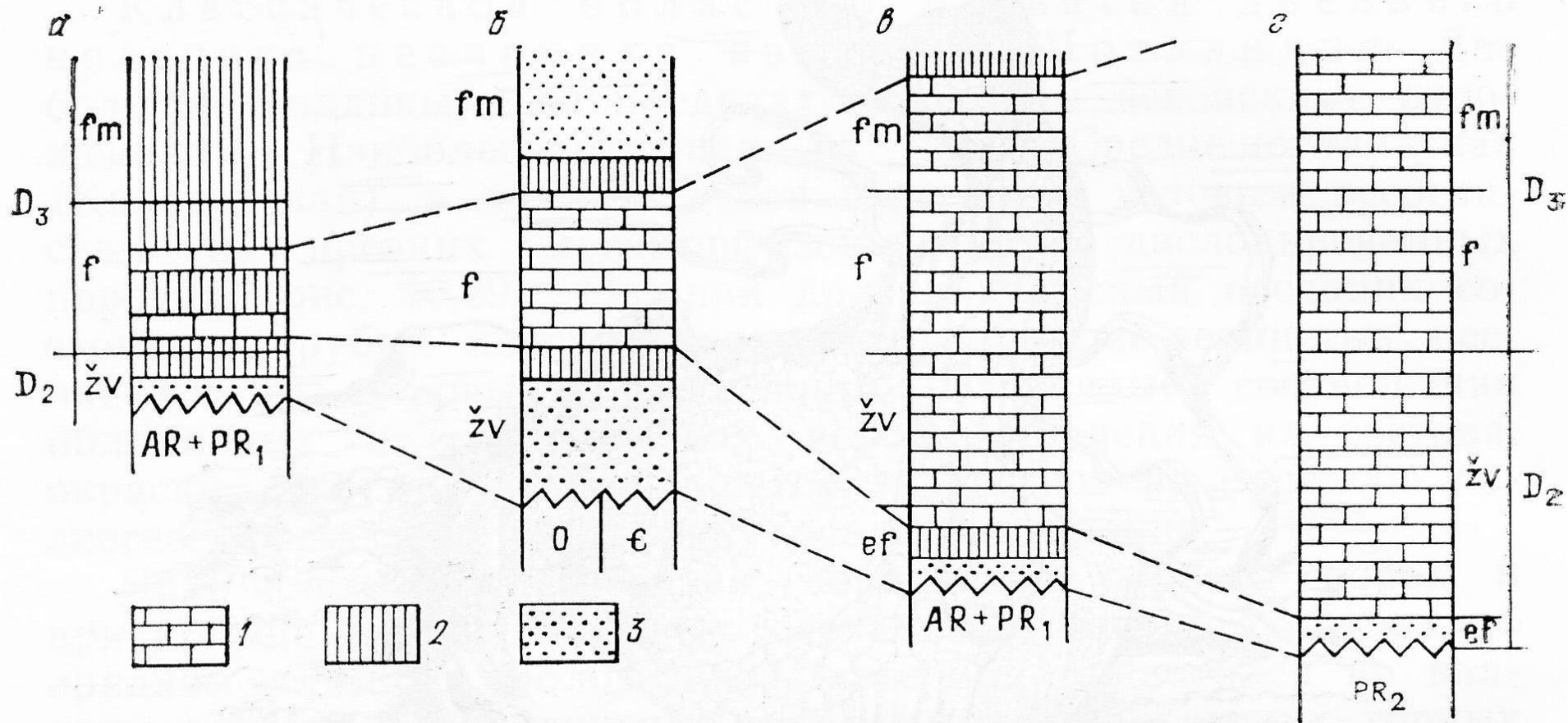


Рис. 10.31. Схема сопоставления разрезов девона Русской плиты.

a — Припятский прогиб; *б* — восточная часть Главного девонского поля;

в — Центральное девонское поле; *г* — восточная часть платформы.

Отложения: 1 — морские, 2 — лагунные, 3 — континентальные.

Северная Америка

- В мелководной части Западно-Канадского бассейна возникли протяженные барьерные рифы. В заливах, отграниченных от открытого моря рифами, в условиях повышенной солености отлагались эвапориты (южная часть Западно-Канадского бассейна).
- На юго-востоке и востоке платформы верхний девон представлен характерным комплексом черных битуминозных сланцев.

- Середина девона – новый импульс сжатия – *акадская эпоха* тектогенеза (заключительные движения каледонской складчатости).
- Возникает складчатая система Ньюфаундленда и Северных Аппалачей. Многочисленные плутоны гранитоидов.
- В Западной и Центральной Европе эквивалентом акадского орогенеза является *лигерийская эпоха* деформаций. Она привела к складчато-надвиговым деформациям и гранитообразованию в полосе, протягивающейся от южной части Армориканского массива Франции до Богемского массива в центре Европы.

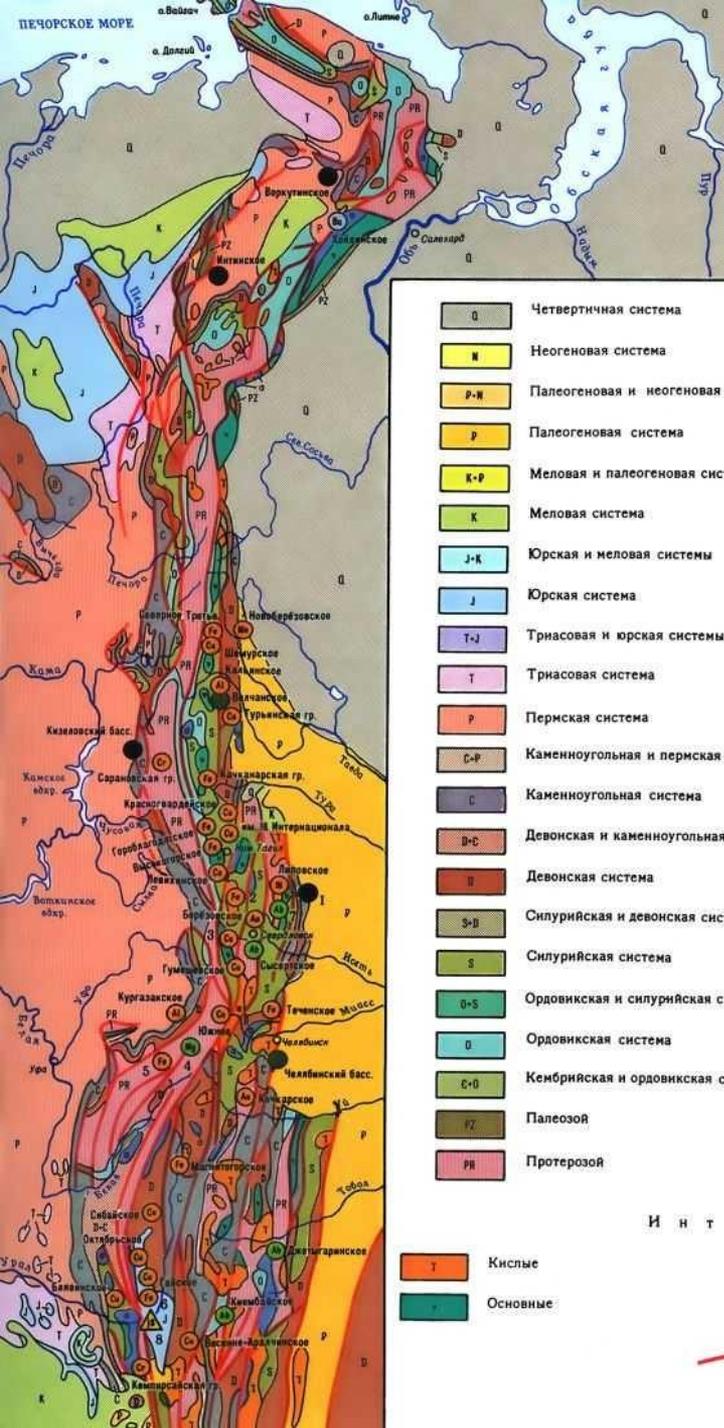
Сибирская платформа

- Сибирский континент располагался к северо-востоку от Лавруссии, уже в умеренных широтах. В девоне он увеличился за счет присоединения Алтае-Саянских каледонид.
- На Сибирской платформе – Тунгусский бассейн. Максимальные размеры он имел в середине франского века. Преобладали карбонатные и эвапоритовые осадки (гипс, каменная соль), которые свидетельствуют о полузамкнутом характере бассейна и периодическом изменении его солености.
- Со стороны Палеоазиатского океана Сибирский континент окаймлялся краевым вулканоплутоническим поясом, в тылу которого широко проявлялся рифтогенный щелочно-базальтовый вулканизм.

- На Восточно-Европейской и Сибирской платформах в середине девона начался активный рифтогенез (базальты).
- В южной части Восточно-Европейской платформы – формирование Днепровско-Донецкого авлакогена, где изливались лавы базальтового состава.

Гондвана

- Гондвана в среднем девоне продолжала сохранять свою монолитность и тенденцию к преобладанию поднятий. Она по-прежнему располагалась целиком в Южном полушарии.
- Относительные опускания с накоплением морских осадков охватили Сахару, впадины Южной Америки (Амазонскую), а также крайний юг Африки.
- В позднем девоне Гондвана, сохраняя свою монолитность, начала подвергаться рифтогенезу – образовались рифты в Северной Африке, Австралии.



УРАЛ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Цифрами обозначены месторождения:

- | | |
|------------------|----------------------|
| 1 Булашацкое | 5 Бакальская группа |
| 2 Первоуральское | 6 Халиловская группа |
| 3 Дегтярское | 7 Важенское |
| 4 Саткинское | 8 Гора Полковник |

Специальное содержание разработали:
С.В. Антонев, Е.С. Нонтарь, Э.М. Ляхович

- | | |
|-----|-------------------------------------|
| Q | Четвертичная система |
| N | Неогеновая система |
| P-N | Палеогеновая и неогеновая системы |
| P | Палеогеновая система |
| K-P | Меловая и палеогеновая системы |
| K | Меловая система |
| J-K | Юрская и меловая системы |
| J | Юрская система |
| T-J | Триасовая и юрская системы |
| T | Триасовая система |
| P | Пермская система |
| C-P | Каменноугольная и пермская системы |
| C | Каменноугольная система |
| D-C | Девонская и каменноугольная системы |
| D | Девонская система |
| S-D | Силурийская и девонская системы |
| S | Силурийская система |
| O-S | Ордовикская и силурийская системы |
| O | Ордовикская система |
| C-O | Кембрийская и ордовикская системы |
| Pz | Палеозой |
| Pr | Протерозой |

И н т р у з и и

- | | | | |
|-----------|----------|----|----------------|
| T | Кислые | U | Ультраосновные |
| B | Основные | Al | Щелочные |
| — Разломы | | | |

■ Уральский бассейн

Уральский бассейн

- В пределах Урала расширились островные поднятия и шельфовая область.
- Девон восточного склона Урала – преимущественно вулканогенные образования (базальты, андезиты) с прослоями глинистых и кремнистых сланцев, яшм, известняков). Общая мощность – 7000-8000 м. Отложения смяты в сложные складки, нарушены разломами, прорваны интрузиями, метаморфизованы (входят в зеленокаменную полосу Урала).
- На восточном склоне Среднего и Северного Урала в среднем девоне установлено несколько перерывов, с которыми связаны бокситы (Северо-Уральские бокситовые рудники – СУБР).
- Во второй половине девона интенсивные погружения на Урале сменились кратковременными регрессиями.
- Большое распространение в прибрежных водах получили рифовые фации. В осевой части Урала возникла протяженная островная дуга. В условиях жаркого климата на островах формировались залежи бокситов, в пределах континентального склона – турбидиты.

Обрывы известняков девона. Урал



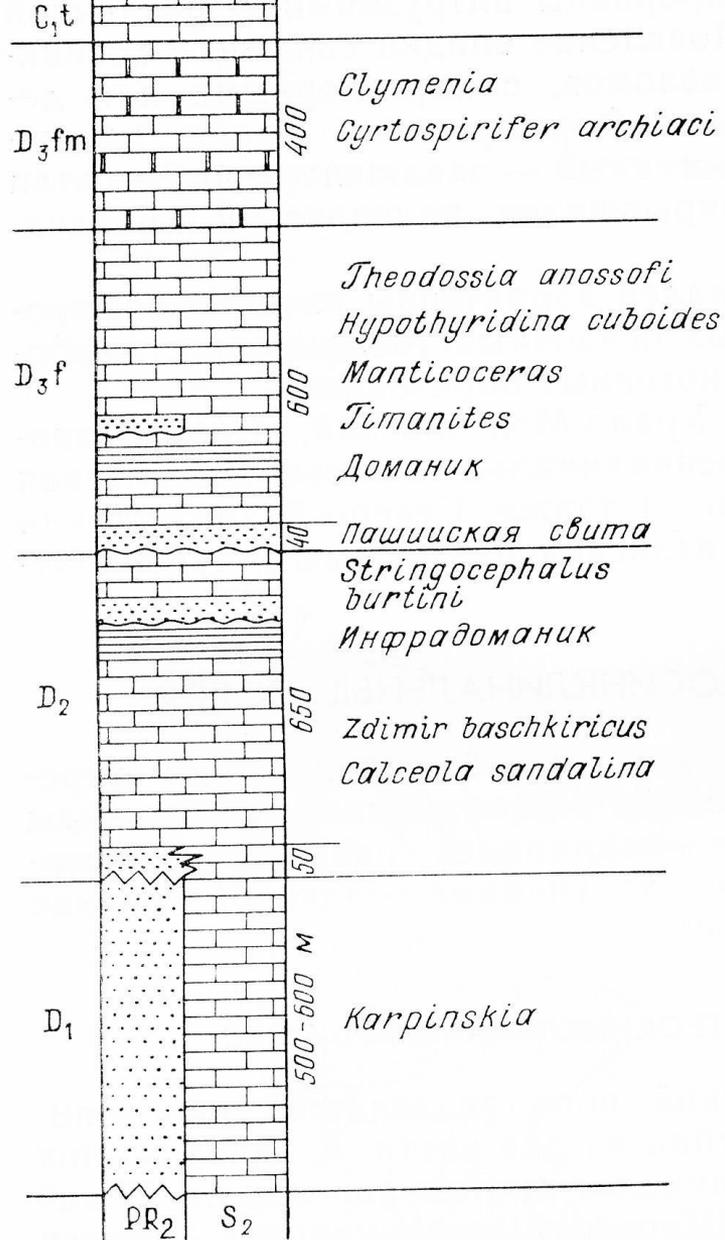


Рис. 10.24. Сводный схематический разрез девона западного склона Урала.

Разрез девона западного склона Урала (по Владимирской и др., 1985)

- Нижний девон – рифогенные известняки с кораллами, строматопоратами, морскими лилиями, брахиоподами (500-600 м). Барьерный риф.
- В некоторых районах карбонаты по простиранию замещаются песчано-глинистыми осадками.
- Средний и верхний девон – несколько неполных циклов, залегающих с размывом друг на друге.
- В верхнем девоне – доманик (сильно битуминозные, темно-серые известняки, мергели, глинистые сланцы с линзами кремней).
- Мощность среднего-верхнего девона – 1200 м.

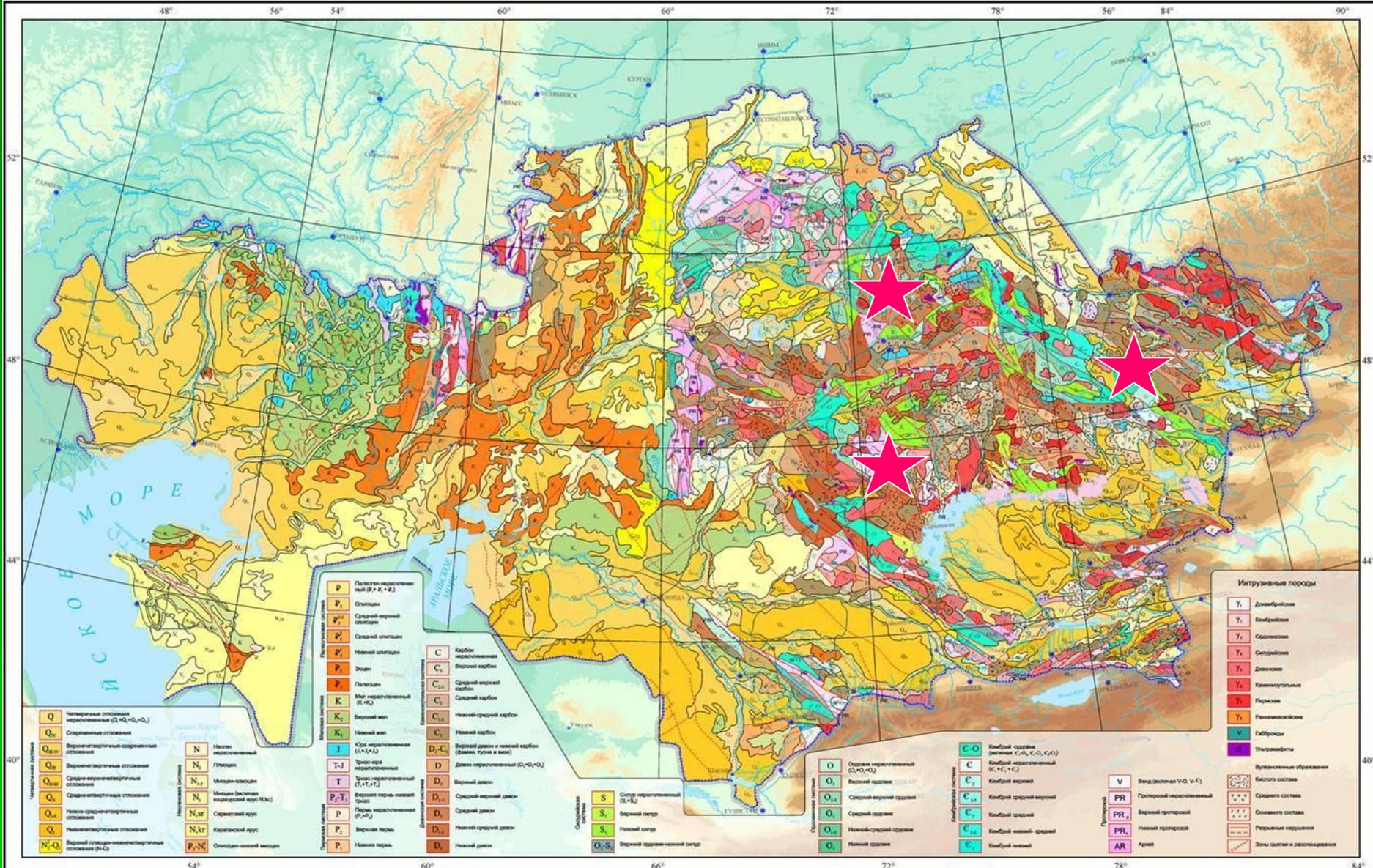
Центральноазиатский пояс

- На территории Казахстана девонские отложения широко распространены и представлены тремя типами разрезов (1 – морской прогиб, 2 – краевой вулканический пояс, 3 – межгорная впадина).

Геологическая карта Казахстана

Геологическая карта

4



Q	Четвертичные отложения (Q ₁ , Q ₂ , Q ₃ , Q ₄)
Q ₁	Современные отложения
Q ₂ all	Вюрм-ватерландские отложения
Q ₂ gl	Верхнеледниковые отложения
Q ₂ st	Среднеледниковые отложения
Q ₂ lo	Нижнеледниковые отложения
Q ₃	Неогеновые отложения
N ₁ -Q ₄	Верхний палеогено-кайнозойский комплекс отложений (N ₁ -Q ₄)

N	Нижний меловой
N ₁	Палеоген
N ₂	Мелово-палеоген
N ₃	Меловый (включая южнокорейский курс N ₃ с)
N ₄ st	Сарматский курс
N ₄ kr	Карагандинский курс
N ₄ -N ₁	Опозданный меловый

P	Палеоген-меловой (P ₁ , P ₂ , P ₃)
P ₁	Олигоцен
P ₂ st	Средний-верхний олигоцен
P ₂ kr	Средний олигоцен
P ₃	Нижний олигоцен
P ₄	Эоцен
P ₅	Палеоцен
K	Малый карбониферный (K ₁ -K ₂)
K ₁	Верхний мел
K ₂	Нижний мел
J	Юра
T-J	Триас-юра
T	Триас
P ₂ -T	Верхний пермский-триас
P ₁	Пермь
P ₂	Верхняя пермь
P ₃	Нижняя пермь

C	Карбон
C ₁	Верхний карбон
C ₂	Средний карбон
C ₃	Малый карбониферный (K ₁ -K ₂)
C ₄	Средний карбон
C ₅	Нижний-средний карбон
C ₆	Нижний карбон
D ₁ -C ₁	Верхний девон и нижний карбон (фрагм. турне и виле)
D ₂	Девон
D ₃	Верхний девон
D ₄	Средний-верхний девон
D ₅	Средний девон
D ₆	Нижний-средний девон
D ₇	Нижний девон

S	Силур
S ₁	Верхний силур
S ₂	Нижний силур
O ₁ -S	Верхний ордовик-силурский

O	Ордовик
O ₁	Верхний ордовик
O ₂	Средний-верхний ордовик
O ₃	Средний ордовик
O ₄	Нижний-средний ордовик
O ₅	Нижний ордовик

C ₀	Камбрий-ордовик
C ₁	Камбрий ордовик (различная C ₁ -O ₁ , C ₁ -O ₁ , C ₁ -O ₁)
C ₂	Камбрий верхний
C ₃	Камбрий средний-верхний
C ₄	Камбрий средний
C ₅	Камбрий нижний-средний
C ₆	Камбрий нижний

V	Венд (включая V ₁ -O ₁ , V ₁ -O ₁)
PR	Протерозойский
PR ₁	Верхний протерозой
PR ₂	Средний протерозой
PR ₃	Нижний протерозой
AR	Арий

Y ₁	Донбасская
Y ₂	Камбрийская
Y ₃	Ордовикская
Y ₄	Сарматская
Y ₅	Девонская
Y ₆	Камбрийско-ордовикская
Y ₇	Пермская
Y ₈	Ренево-карагандинская
Y ₉	Габриэлевская
Y ₁₀	Ульяновская
Y ₁₁	Вулканические образования
Y ₁₂	Базальтовый остова
Y ₁₃	Средний остова
Y ₁₄	Основа остова
Y ₁₅	Разрывные нарушения
Y ₁₆	Зоны сдвига и разламывания

Масштаб 1:5 000 000
0 50 100 150 200 250 км

Разрезы девона Центрального Казахстана (Владимирская и др., 1985)

- Северо-Восточное Прибалхашье – морской разрез (песчаники, алевролиты, известняки с морской фауной, 4000 м).
- Хребет Чингиз – краевой вулканический пояс. Нижний девон – вулканиды среднего и кислого состава до 2500 м. Средний девон – терригенные, часто красноцветные осадки. Фаменский ярус – карбонаты с морской фауной (выравнивание рельефа вулканического пояса).
- Джезказганская впадина – континентальные красно- и пестроцветные, плохо сортированные и косослоистые песчаники и конгломераты с прослоями алевролитов и горизонтами лав андезито-базальтового и кислого состава. Мощность - 7000-9000 м. Межгорная впадина, засушливый климат.

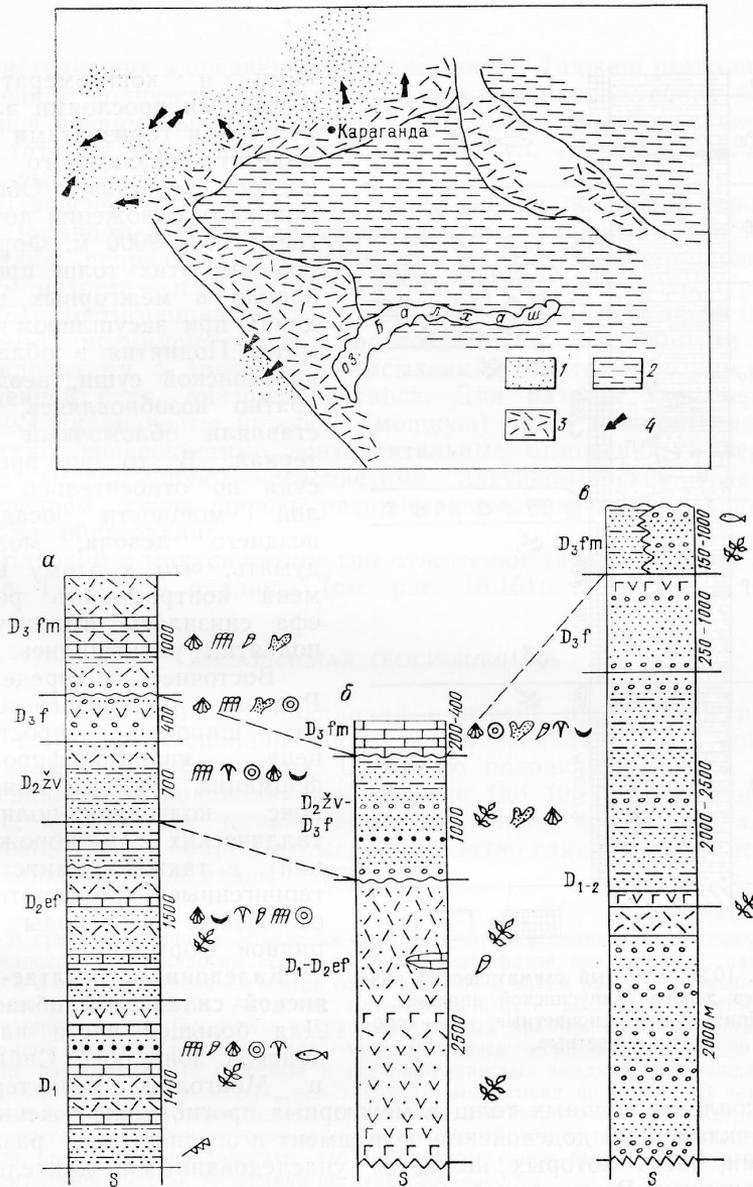


Рис. 10.25. Палеотектоническая схема и сводные схематические разрезы девона Центрального Казахстана.

1 — область накопления континентальных толщ в пределах каледонид; 2 — область морского геосинклиального осадконакопления; 3 — Казахстанский краевой вулканический пояс; 4 — главные направления сноса обломочного материала.

а — Северо-Восточное Прибалхашье; б — Чингизтау; в — Джезказган-Ултауский район.

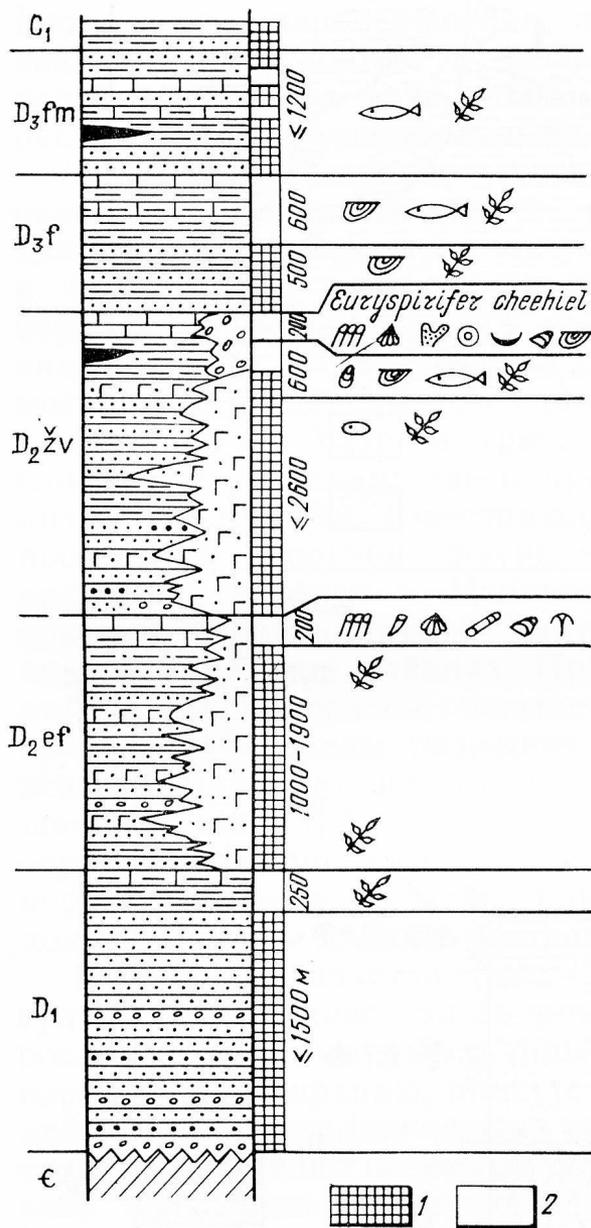
Алтае-Саянская складчатая область

- В каледонидах Алтае-Саянской складчатой области – накопление девонских отложений происходит, в основном, в межгорных впадинах.
- Континентальные обломочные красноцветные и вулканогенные отложения.

Минусинская котловина
(между отрогами Восточного и Западного Саяна)



Разрез девона Минусинской впадины (Владимирская и др., 1985)



- Красноцветные песчаники и алевролиты с трещинами высыхания, глиптоморфозами по каменной соли, наземные вулканические образования.
- Остатки растений, рыб, остракод.
- Общая мощность — до 9000 м.

Рис. 10.26. Сводный схематический разрез девона Минусинской впадины.
Толщи: 1 — красные; 2 — серые.

- В позднем девоне крупнейшие континентальные глыбы Восточного полушария – Лавруссия, Сибирь и Казахстания – начинают сближаться. Это приводит к началу сокращения всех бассейнов Палеоазиатского океана – Уральского, Туркестанского (Тянь-Шань), Монгольского. В них появились или продолжили свое развитие многочисленные вулканические дуги, расположенные над зонами субдукции океанской литосферы.
- В позднем девоне происходит коллизия микроконтинента Пирия с Лавруссией (в районе Арктической Канады) – формируется Иннуитская складчатая система.

Реконструкция положения континентов (по П.В. Федорову, 2006)

Поздний девон, 370 млн. л. назад

Коллизия микроконтинента Пирия с Лаврусией (в районе Арктической Канады). Этот эпизод, называемый Элсмирским орогенезом, завершает формирование Иннуитской складчатой системы. Коллизия вулканических дуг к Зап. Гондване начинается образование Сев. и Центр. Анд. Раскрывающийся Палеотетис отсекает от Гондваны 4 континента: Таримский, Северо-Китайский, Южно-Китайский и Индокитайский. Интенсивное расширение Палеотетиса приводит Гондвану во вращение по часовой стрелке, следствием этого является сближение Западной Гондваны с Лаврусией и сужение океана Рейкум.



Общие выводы:

- Девонский период был одним из переломных в истории Земли. Он завершил ранний и начал поздний палеозой.
- Завершение каледонского орогенеза, создавшего новый мегаконтинент Лавруссию.
- В позднем девоне ряд платформ (Восточно-Европейская, Сибирская, Южно-Американская, Африканская и Австралийская) испытали рифтогенез, сопровождающийся базальтовым вулканизмом и формированием кимберлитовых трубок (Восточная Европа и Восточная Сибирь).
- Климат на протяжении девона был теплым или даже жарким, аридным или влажным. На суше появилась обильная растительность, произошел выход позвоночных на сушу.

Основные события силура – девона (Короновский и др., 2006)

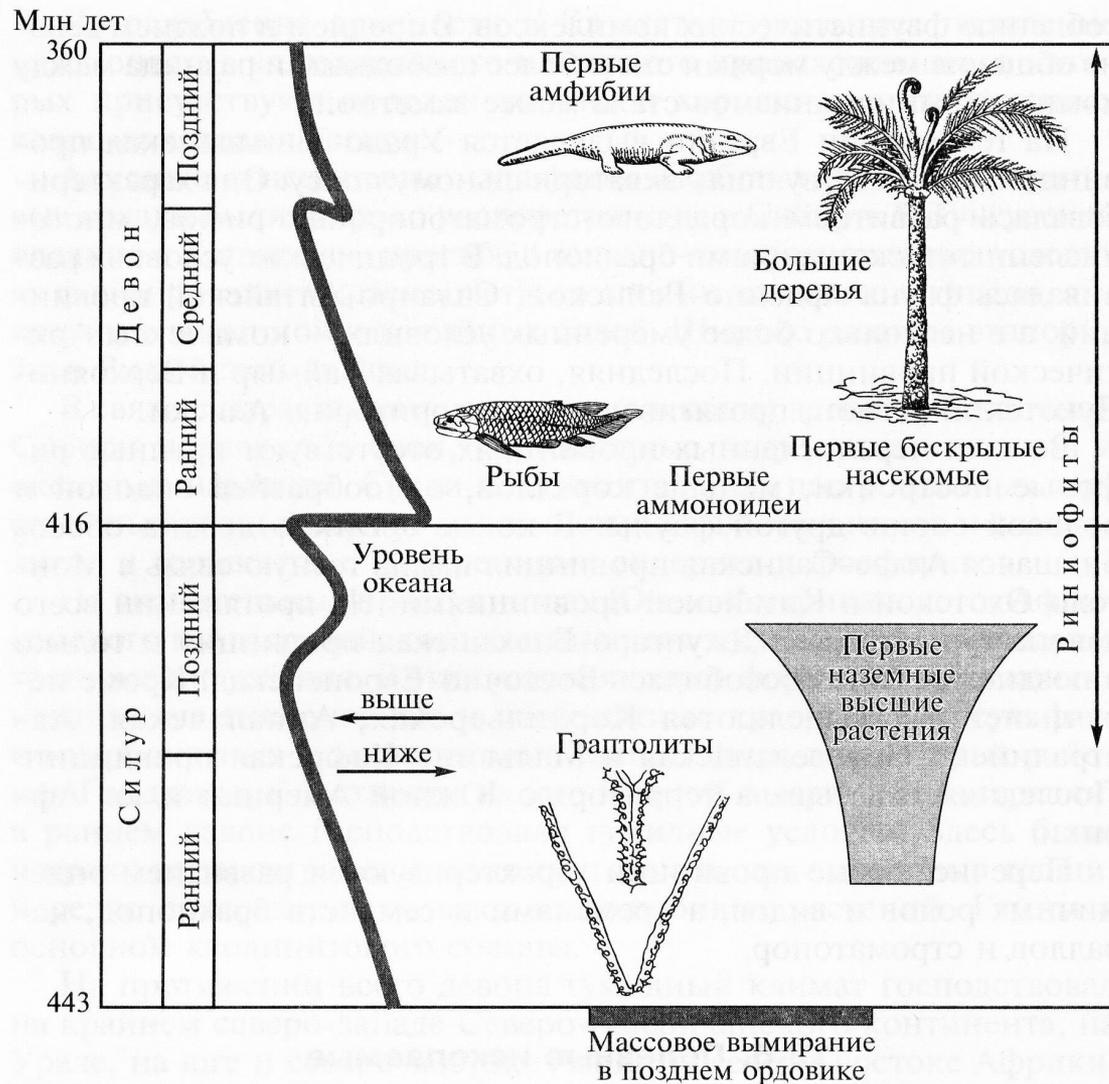


Рис. 12.4. Основные геологические события в силурийский и девонский периоды

Полезные ископаемые

- Уголь – самые древние месторождения (о. Медвежий в Норвегии, Тиман, северо-восток Кузнецкой впадины).
- Нефть – Волго-Уральская и Тимано-Печорская провинции, Канада, США, Африка (Сахара).
- Осадочные железные руды – Урал, Аппалачи, Испания, Турция.
- Бокситы – Урал (СУБР), Тиман.
- Калийные соли – Канада (Саскачеван), Белоруссия.
- Медноколчеданные руды, связанные с вулканитами (Урал, Кавказ).
- Полиметаллы – Рудный Алтай.
- Железомарганцевые и свинцово-цинковые месторождения – Центральный Казахстан.
- Железные руды, связанные с кислыми интрузиями (горы Благодать и Высокая на Урале) – полностью выработаны.
- Алмазы – кимберлитовые трубки Сибирской платформы и Архангельской области.