Шкала докембрия (РЄ)

<table>
<tr><th>АКРОН</th><th colspan="2">ЭОН</th><th>ЭРА</th><th>ПЕРИОД</th><th>ЭПОХА</th></tr>
<tr><td rowspan="7">Протерозойский PR</td><td rowspan="4">Позднепротерозойский
PR_2
(1650–535)</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Вендский
V
(600–535)</td><td>Поздняя
V_2</td></tr>
<tr><td>Ранняя
V_1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Рифейский RF</td><td>Позднерифейская
(каратавий)
RF_3
(1030–600)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Среднерифейская
(юрматиний)
RF_2
(1350–1030)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Раннерифейская
(бурзяний)
RF_1
(1650–1350)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Раннепротерозойский
PR_1
(карелий KR)
(2500–1650)</td><td>Позднекарельская
KR_2
(2100–1650)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Раннекарельская
(2500–2100)
KR_1</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Архейский AR</td><td rowspan="3">Позднеархейский
AR_2
(лопий LP)
(3150–2500)</td><td>Позднелопийская
LP_3
(2800–2500)</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Среднелопийская
LP_2
(3000–2800)</td></tr>
<tr><td>Раннелопийская
LP_1
(3150–3000)</td></tr>
<tr><td>Раннеархейский
AR_1
(саамий SM)
(3500–3150)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">Догеологический этап с 4,6–4,7 до 3,5 млрд лет</td></tr>
</table>

Поздний протерозой

- консолидация земной коры,

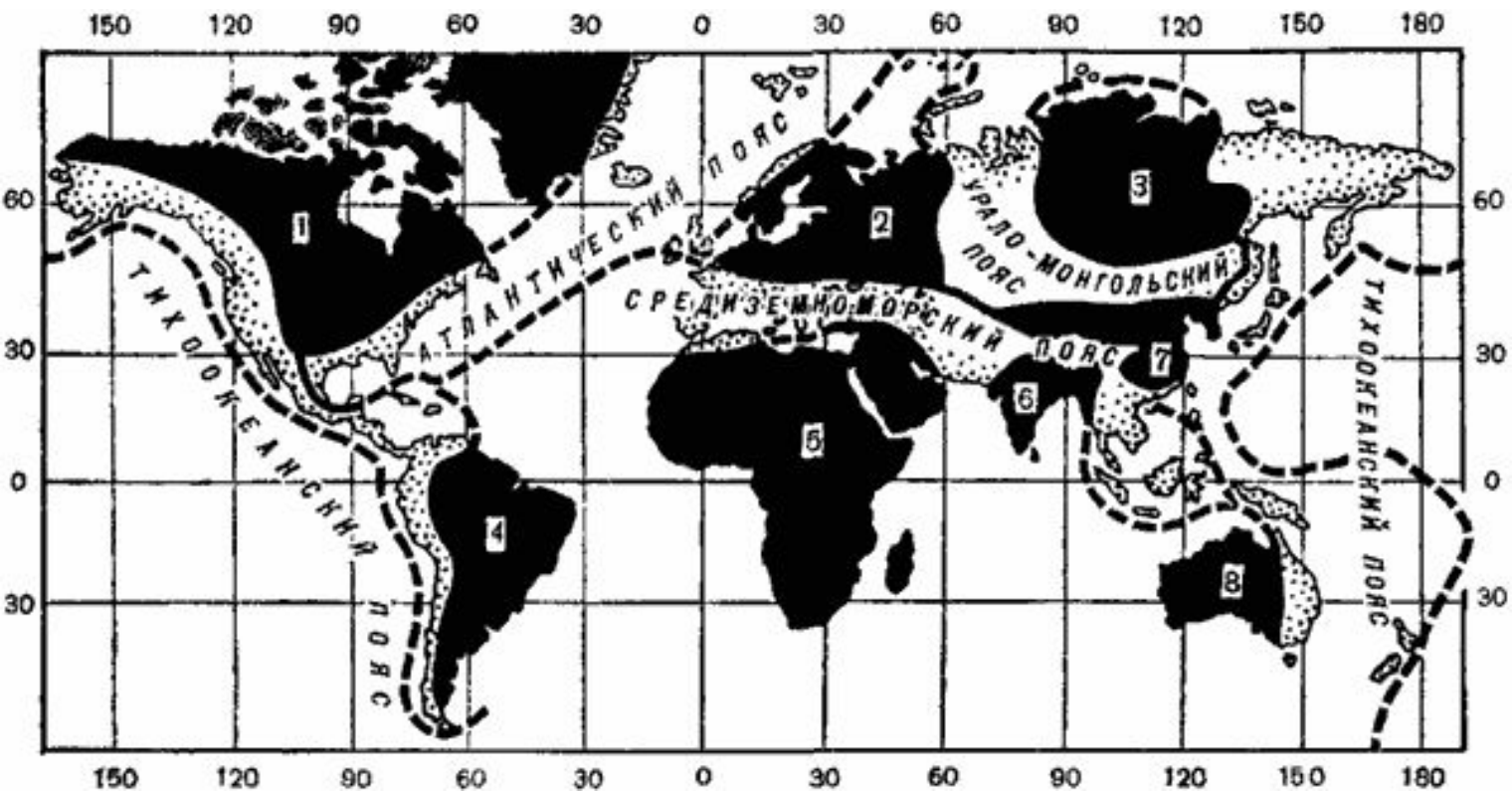
- формирование фундаментов древних платформ,

- заложение подвижных геосинклинальных поясов:

Средиземноморского, Северо-Атлантического, Урало-Охотского, Тихоокеанского, Арктического

Складчатый (подвижный) пояс – тектоническая складчатая структура **планетарных масштабов**, отделяющая древние платформы друг от друга или от океана. Высокая тектоническая активность, формирование комплексов магматических и осадочных пород.

Размеры: многие тыс. км на более 1 тыс. км.



Тектоническая карта России

Геосинклинальные пояса

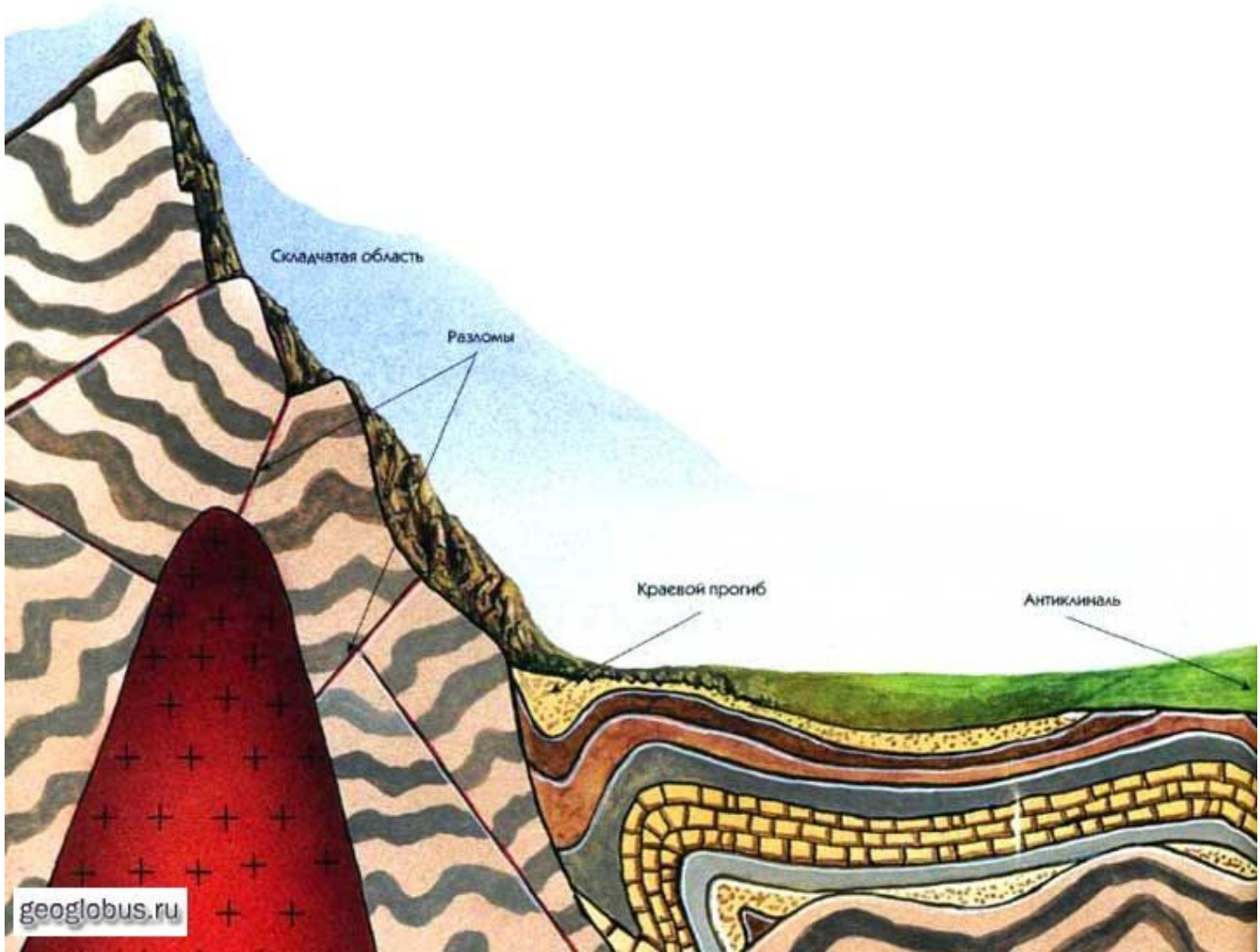
Два типа складчатых поясов:

- *межконтинентальные*,
- *окраинно-континентальные (Тихоокеанский).*

История: активное развитие – горообразование (орогенез) – срезание гор денудацией – спокойный, платформенный режим.

Далее – варианты:

- перекрытие осадочным чехлом, превращение в молодые платформы (Западно-Сибирская),
- повторное горообразование (Урал, Тянь-Шань, Алтай, горные массивы Западной и Центральной Европы).



Строение геосинклинального пояса

Коллаж разнородных элементов – обломков континентов, островных дуг, образований ложа океанов и т. д.

Цикл развития поясов – ***150-200 млн. лет.***

Основные этапы развития геосинклинальных поясов:

- собственно геосинклинальный,

- орогенный (горообразование).

Собственно геосинклинальный *этап* – ***стадии***:

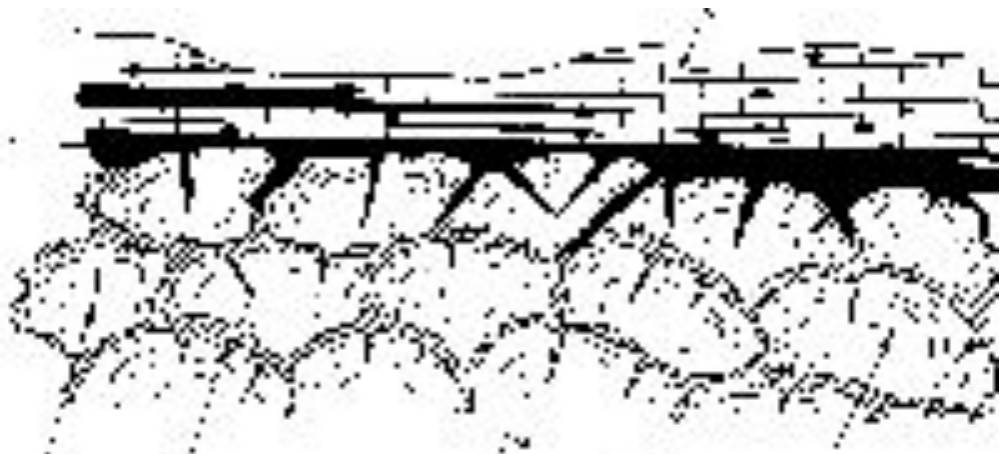
- раннегеосинклинальная,

- позднегеосинклинальная.

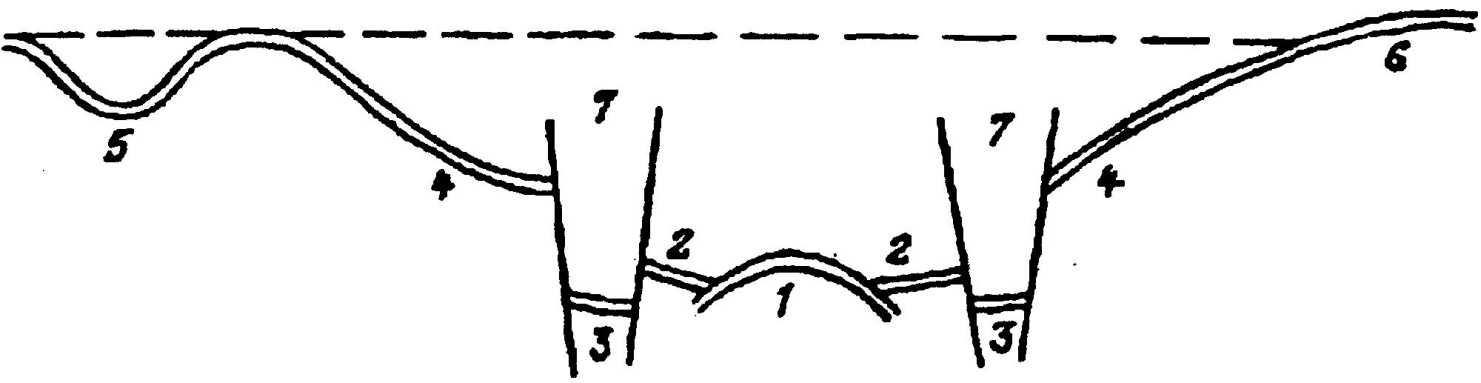
Раннегеосинклинальная стадия – толщи до 10-15 км:

- растяжение в центре – образование кремнисто-вулканогенных пород,
- сжатие в краевых зонах – накопление глинистых пород (сланцевая, или аспидная формация).

Сильный метаморфизм.



Подушечные базальтовые лавы и связанные с ними отложения (по Р. Грацианской)



Тектоно-металлогенические зоны геосинклиналей

(по В. И. Смирнову)

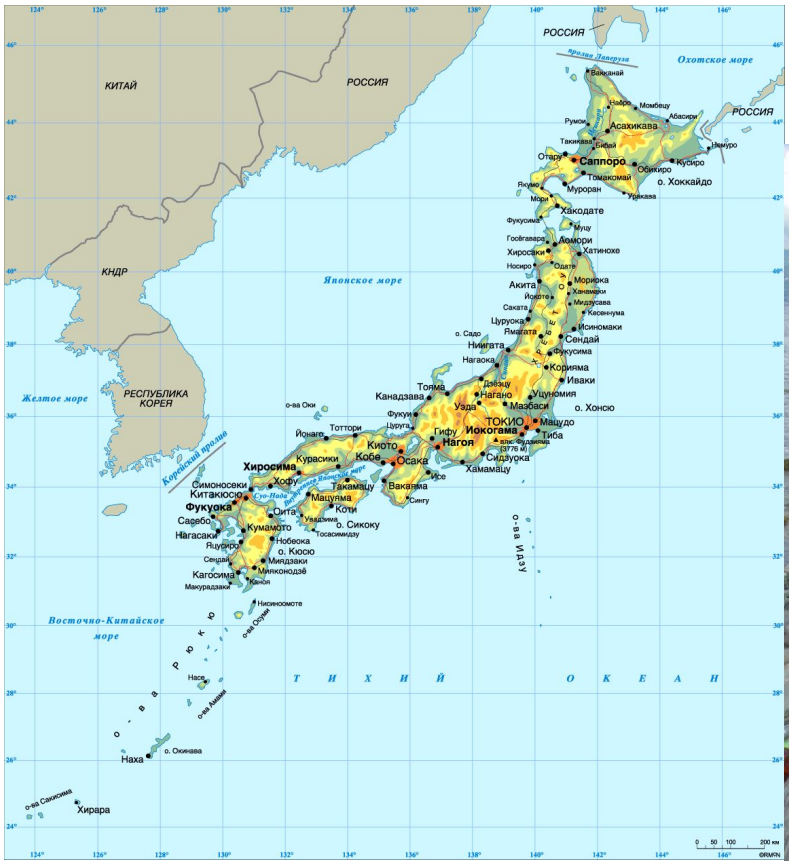
1 — срединный массив, 2 — внутренняя зона,
3 — рвы,
4 — периферическая зона, 5 — передовой прогиб,
6 — платформенная рама зоны орогенеза,
7 — пограничные глубинные разломы.

Позднегеосинклинальная (*островодужная)* стадия

Закрытие океанского бассейна – процессы сжатия – усложнение внутренней структуры пояса. Образование сейсмофокальных зон, появление вулканических островных дуг, возникновение окраинных морей.

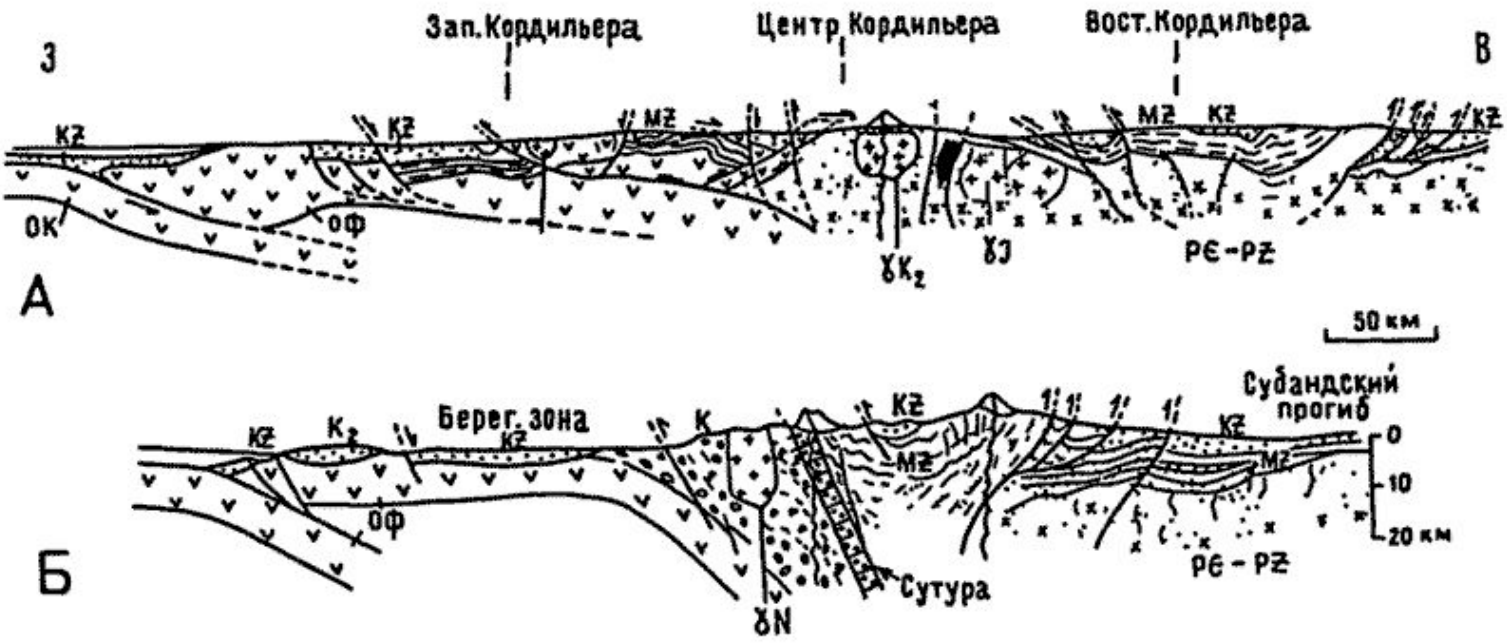
Вулканические породы базальт-андезит-дацит-риолитовых серий, эксплозивность магмы – к формированию мощных вулканогенно-осадочных толщ.

Флиш турбидитов – из терригенных и карбонатно-терригенных пород



Сжатие и сокращение пояса – образование тектонических покровов – фронтальное их разрушение – обвальные и подводно-оползневые толщи (*олистостромы)* – выдавливание в виде покровов офиолитов (*серпентинитовый меланж).* **Региональный метаморфизм**, складчатость, гранитные батолиты.

Схема формирования тектоно-гравитационной олистостромы [по М.Г. Леонову]



Геологические разрезы
Колумбийских (А) и Эквадорских (Б) Анд, по Ф. Мегару (1987).
ОК – океанская кора, ОФ - офиолиты

Орогенный этап

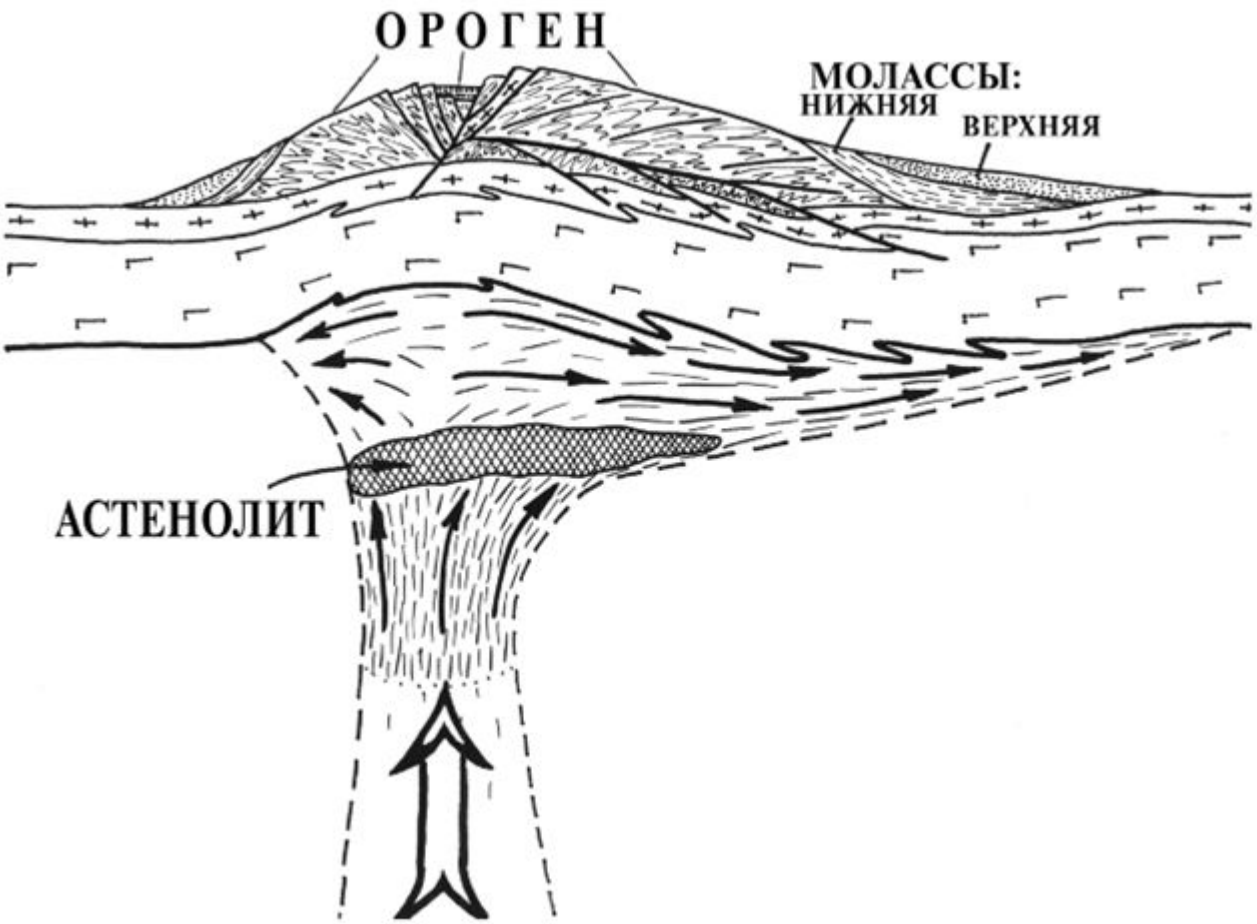
Стадии:

- раннеорогенная,

- позднеорогенная.

Раннеорогенная

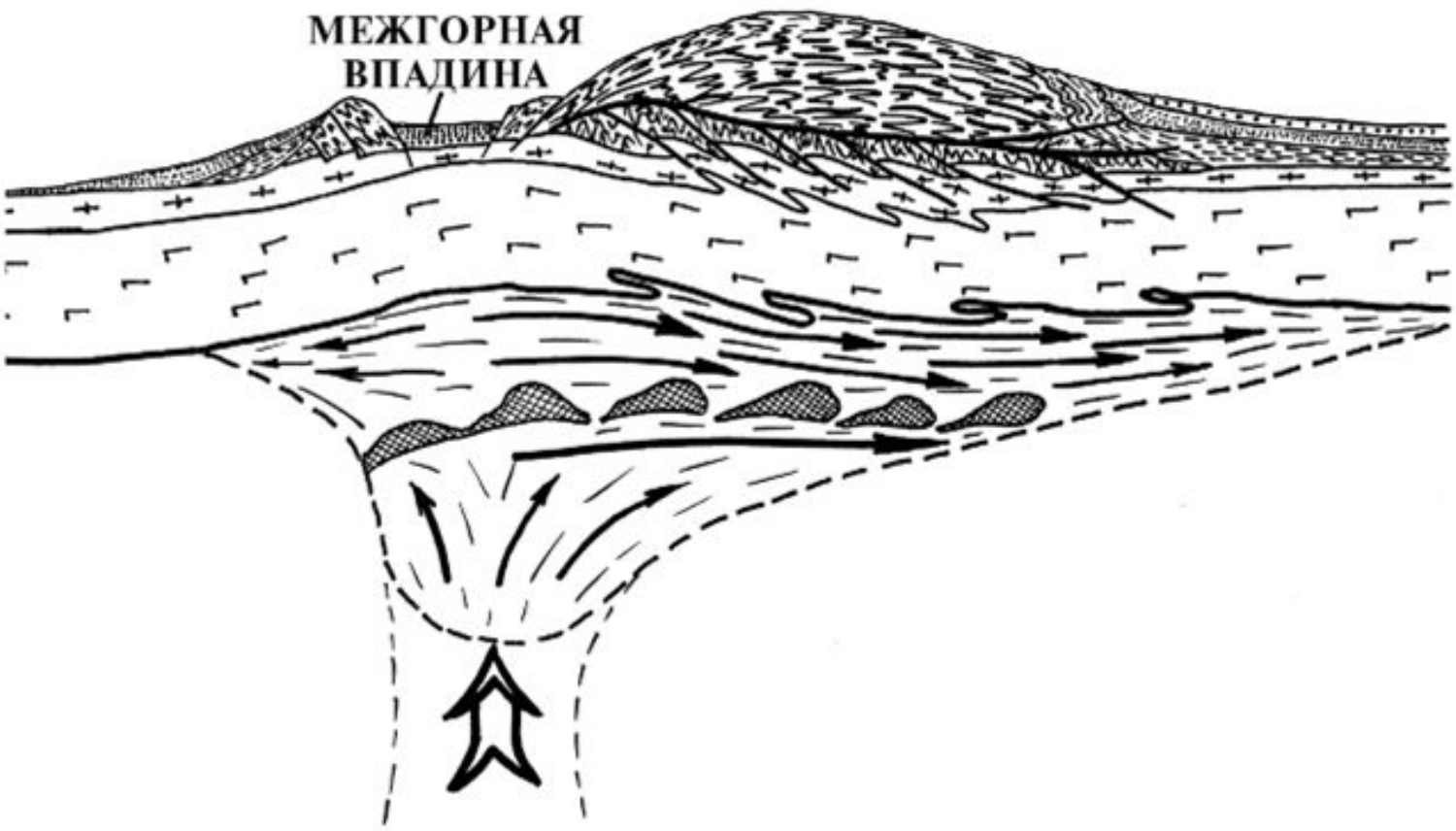
- темпы поднятий невелики,
- область слабо расчленена,
- в *передовых прогибах* – тонкообломочные породы (*тонкие молассы) с* соленосными и угленосными толщами (от климата).



Этап воздымания орогенного свода

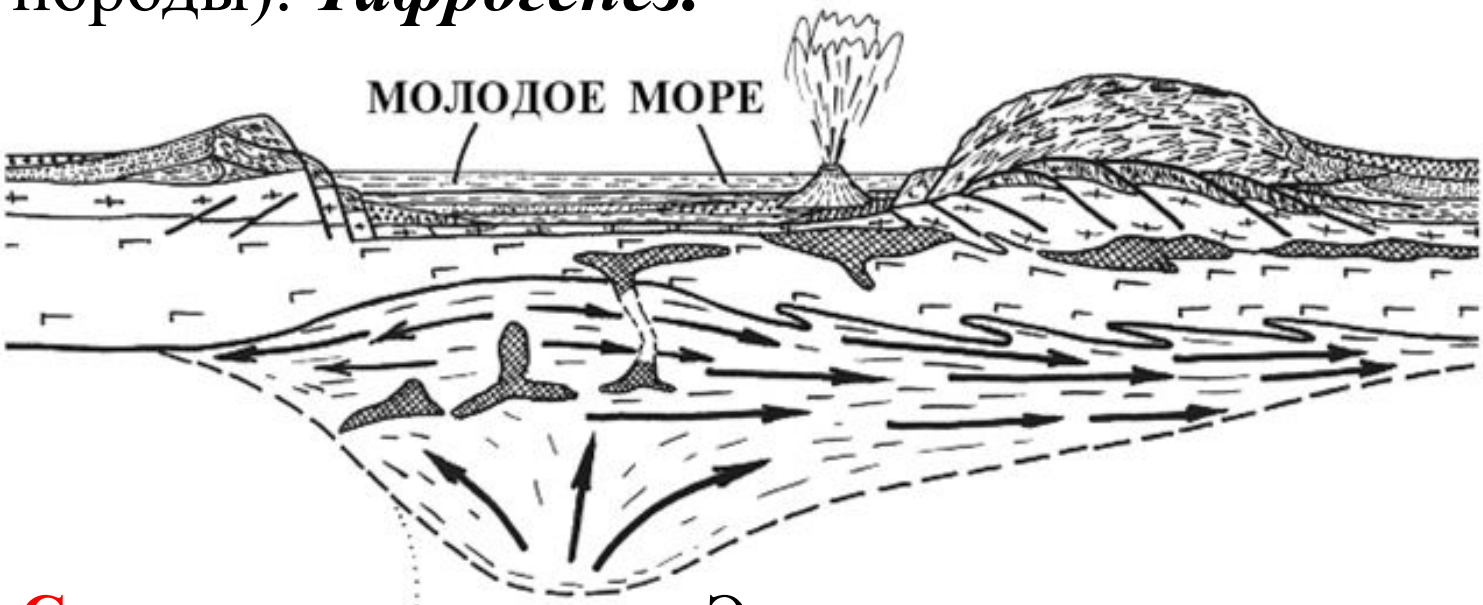
Позднеорогенная стадия

Быстрый рост горного сооружения – ***центральные поднятия*** – расширение сооружения – **«накат» передовых,** или **краевых прогибов** на платформы и заполнение их ***грубообломочной молассой*** – образование ***межгорных впадин***. ***Наземный*** андезит-дацит-риолитовый ***вулканизм*** (крупные стратовулканы и вулканотектонические впадины с игнимбритами) и ***интрузивы*** такого же состава.



Этап заложения межгорных впадин, окруженных дугами горных хребтов

Разрушение горно-складчатого пояса – его растяжение – наложенные грабены (угленосные или терригенно-вулканогенные породы). ***Тафрогенез.***



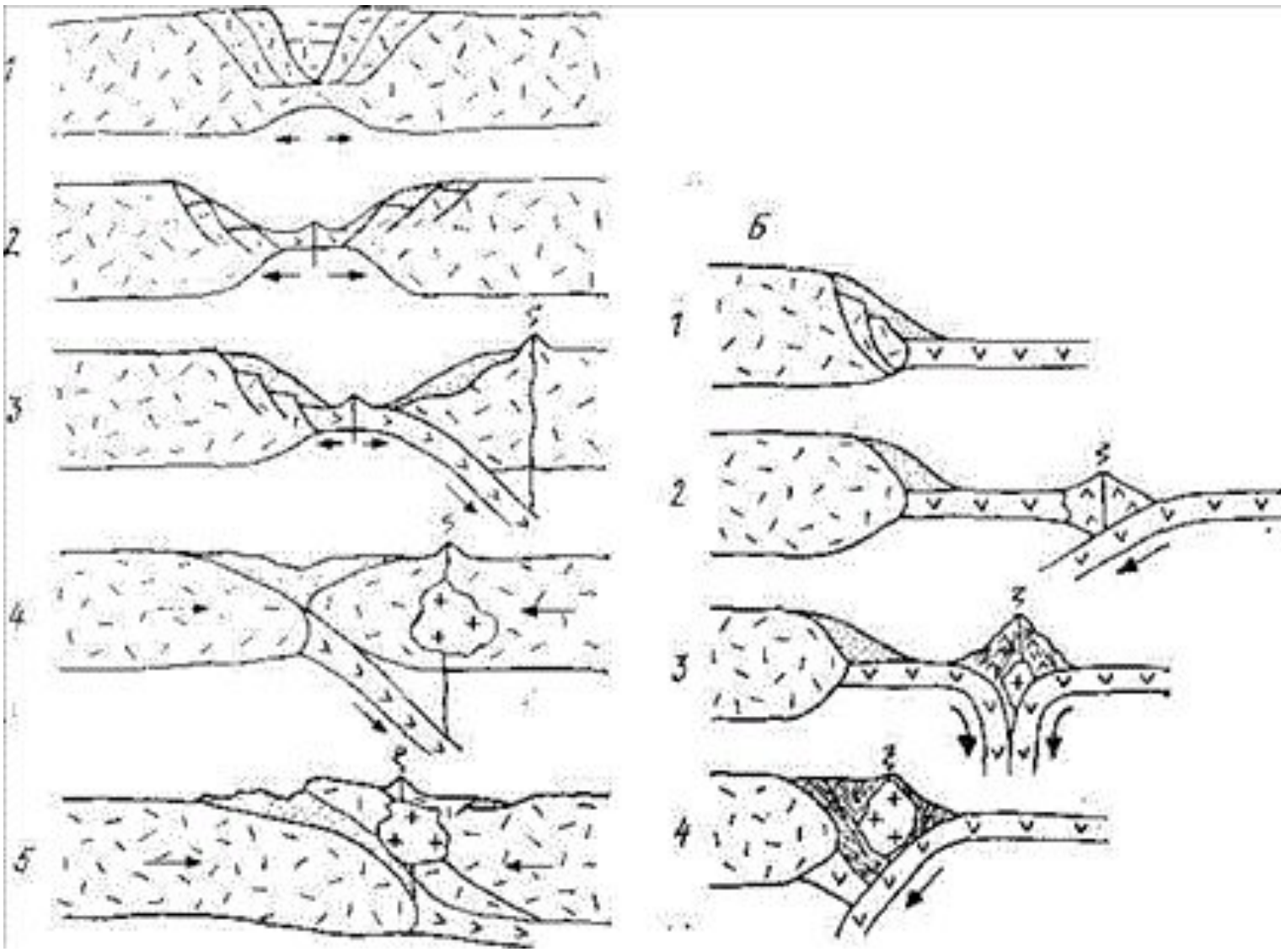
Стадия посторогенная. Этап заложения внутренних морей типа Тирренского и (или) Черного.

Строение континентальной горно-складчатой геосинклинальной области (орогена)

Развитие геосинклиналей

А — межконтинентальная геосинклиналь

Б — окраинно-континентальная геосинклиналь



Стадии

1 – континентальное рифтообразование;

2 – новообразование океанской коры (офиолитов);

3 – сжатие и начало закрытия океанского бассейна;

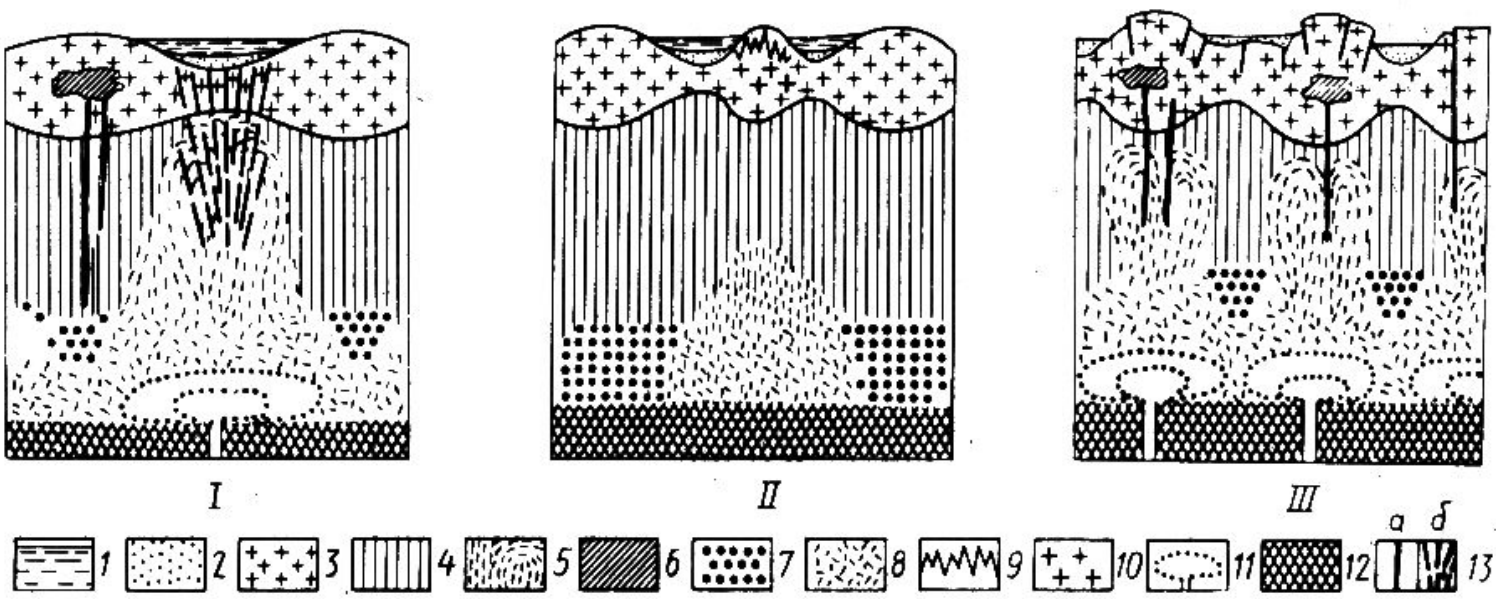
4 – начало столкновения (коллизии) континентальных глыб, закрытие океанского бассейна;

5 – окончание коллизии континентов, становление горного сооружении

Строение тектоносферы

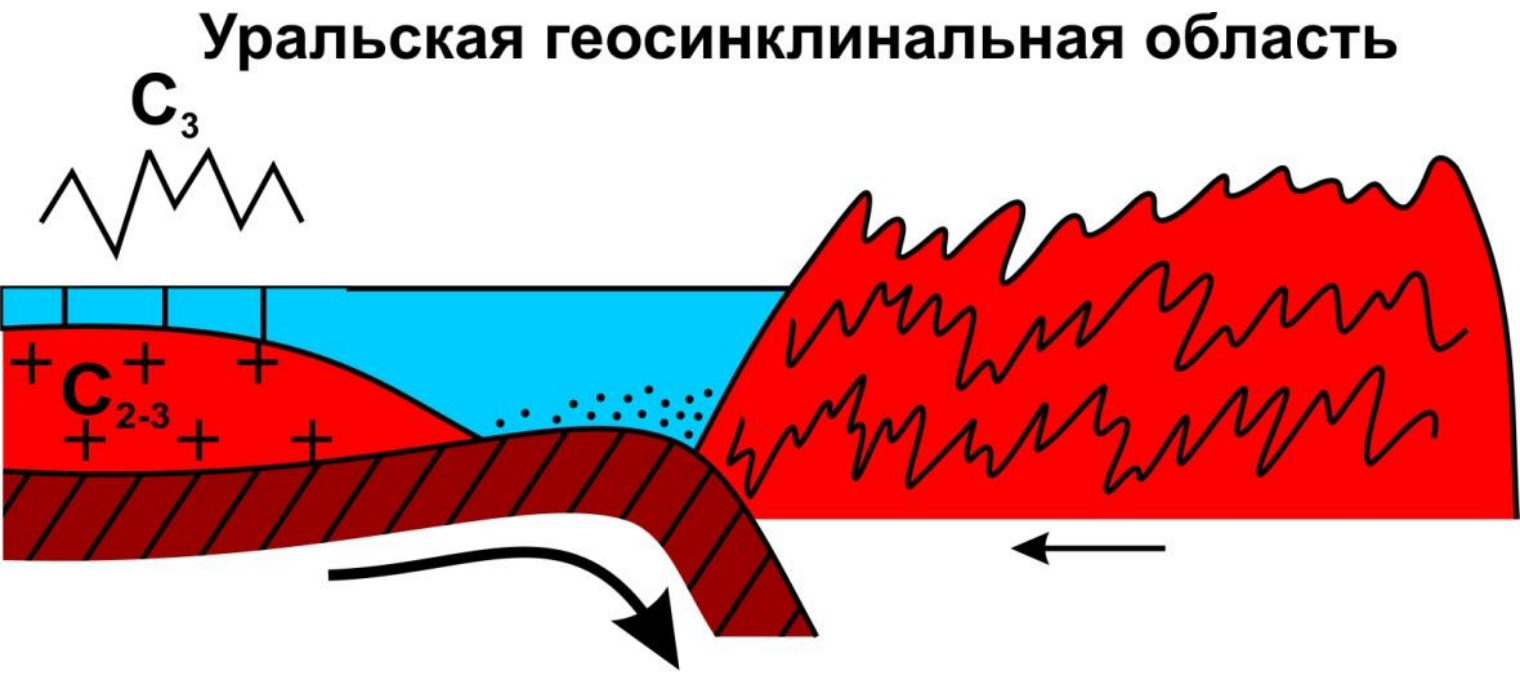
при раннегеосинклинальном (*I*),
позднегеосинклинальном (*II*)
***и* орогенном *(III)* режимах**

(по В.В. Белоусову)



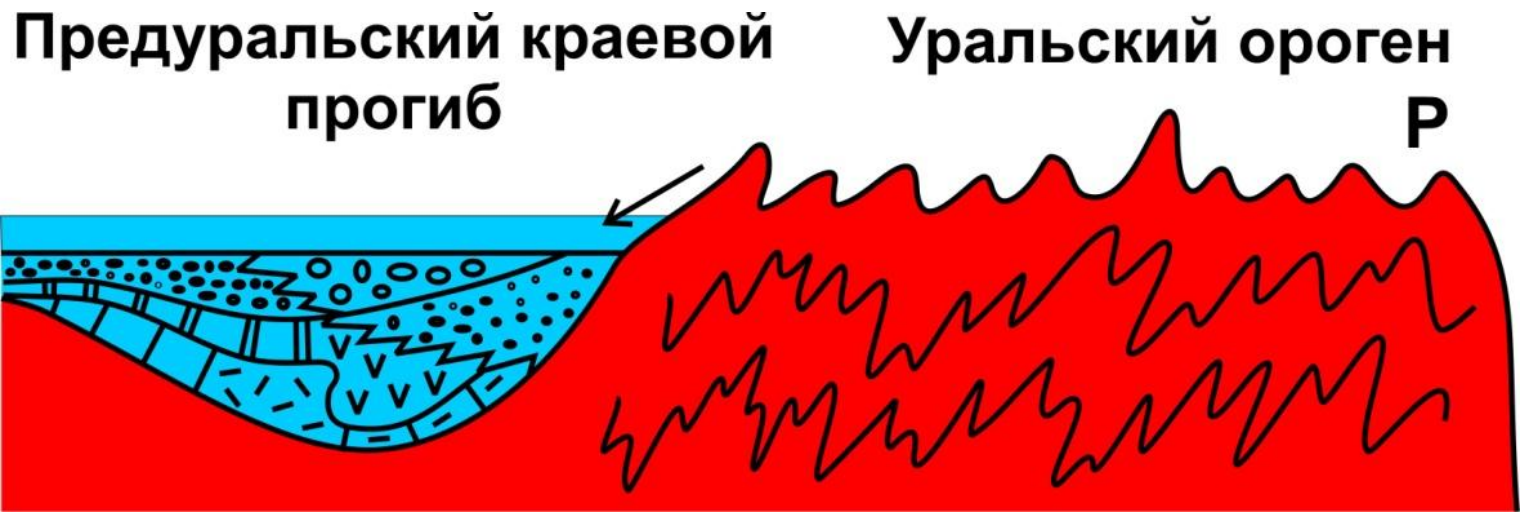
1 - морская вода, 2 - осадки, *3* - континентальная земная кора, *4* - верхний умеренно истощенный слой верхней мантии в холодном состоянии, *5* - то же, в горячем состоянии, 6 - кислые и средние интрузивы, 7 - нижний насыщенный слой верхней мантии в холодном состоянии, *8* - то же, в горячем состоянии, 9 - складкообразование, *10* - гранитизация, 11 - вынос тепла из глубоких геосфер, 12 - средняя мантия, 13 - проницаемость: *а* - сосредоточенная, *б* - рассеянная.

В D-C1 – продолжение развития Палеоуральского океана. В миогеосинклинальной зоне Западного склона – продолжается накопление карбонатных отложений на пассивной окраине. На востоке, в эвгеосинклинальной зоне – сокращение океана: мощные толщи андезитов, туфов, песчано-глинистые, рифы известняков.



C2-3 – на восточном склоне – воздымающееся горно-складчатое сооружение.

Конец C3 – столкновение (коллизия) орогена с платформой. Слабая складчатость на западном склоне



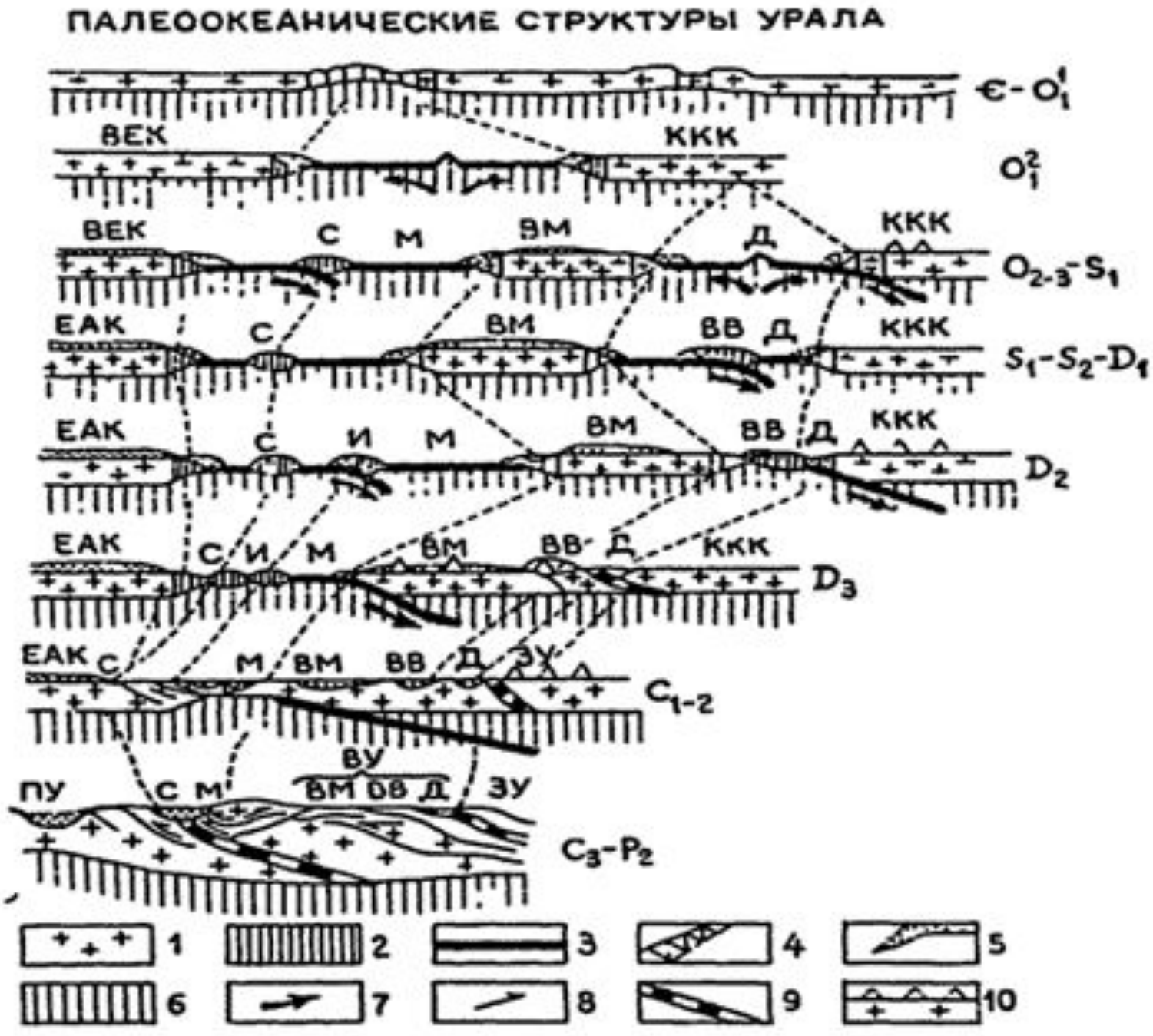
P – орогенный этап развития.
Воздымание горно-складчатого сооружения.
Формирование краевого прогиба на границе с Восточно-Европейской платформой.

Признаки геосинклинальных поясов:

- большие скорости и амплитуда колебательных движений земной коры,
- большие мощности осадочных горных пород – 10-15 км, до 20-25 км,
- широкое развитие магматических процессов – проницаемость земной коры,
- интенсивный метаморфизм горных пород,
- образование рудных скоплений,
- интенсивные землетрясения,
- повышенный геотермический градиент,
- интенсивная складчатость,
- инверсия на заключительном этапе,
- повышенная мощность (60-80 км) земной коры.

Реконструкция развития Уральской геосинклинали

(по В.Н. Пучкову, 1993)



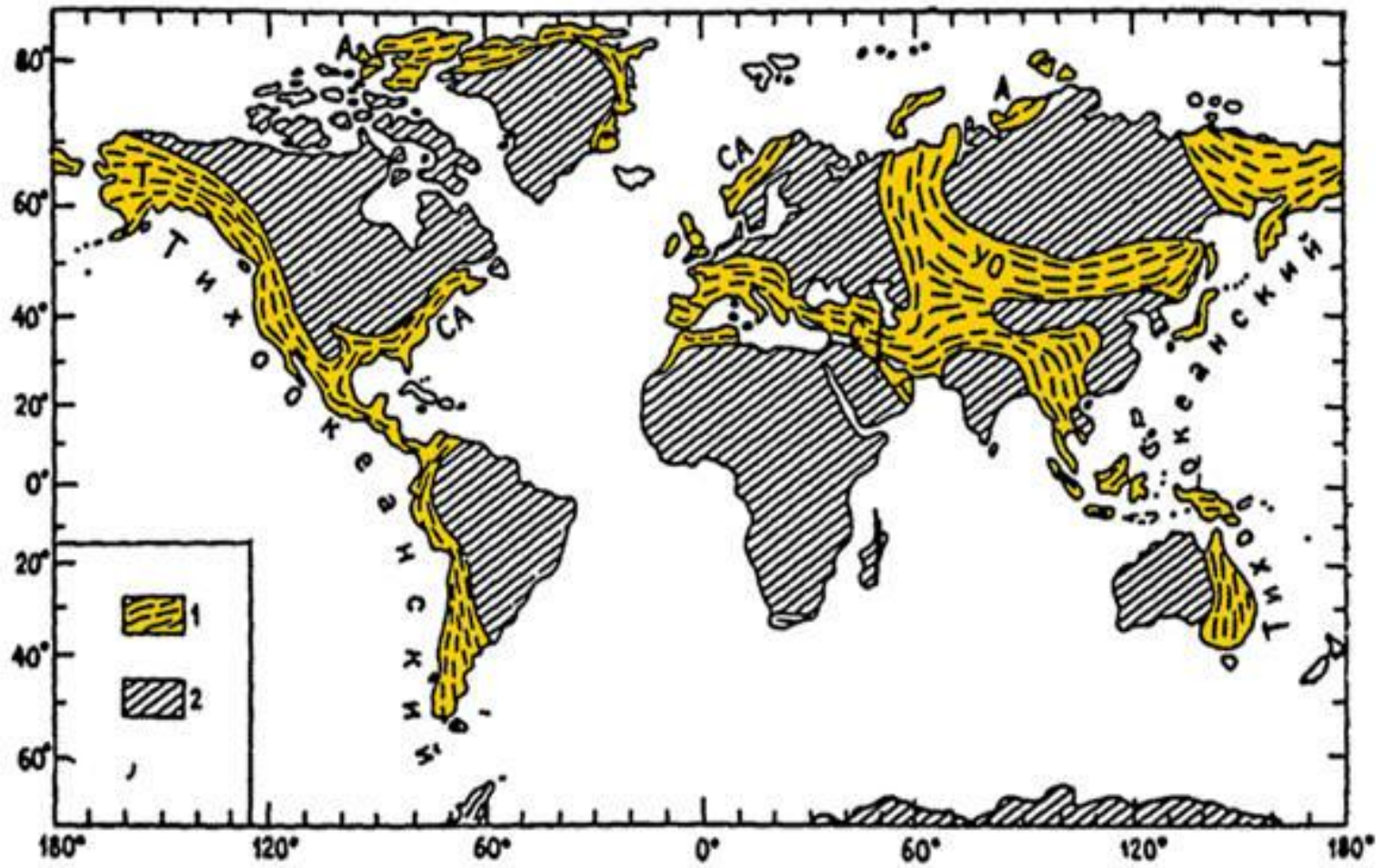
Континенты: ВЕК – Восточно-Европейский (с силура – ЕАК, Еврамерийский), ККК – Казахстано-Киргизский.

Тектонические зоны: С – Сакмарская, М – Магнитогорская (И – Ирендыкская островная дуга в ее пределах), ВМ – Восточно-Мугоджарская, Д – Денисовская, ВВ – Восточная вулканогенная.

Мегазоны: ЗУ – Зауральская, ВУ – Восточно-Уральская.

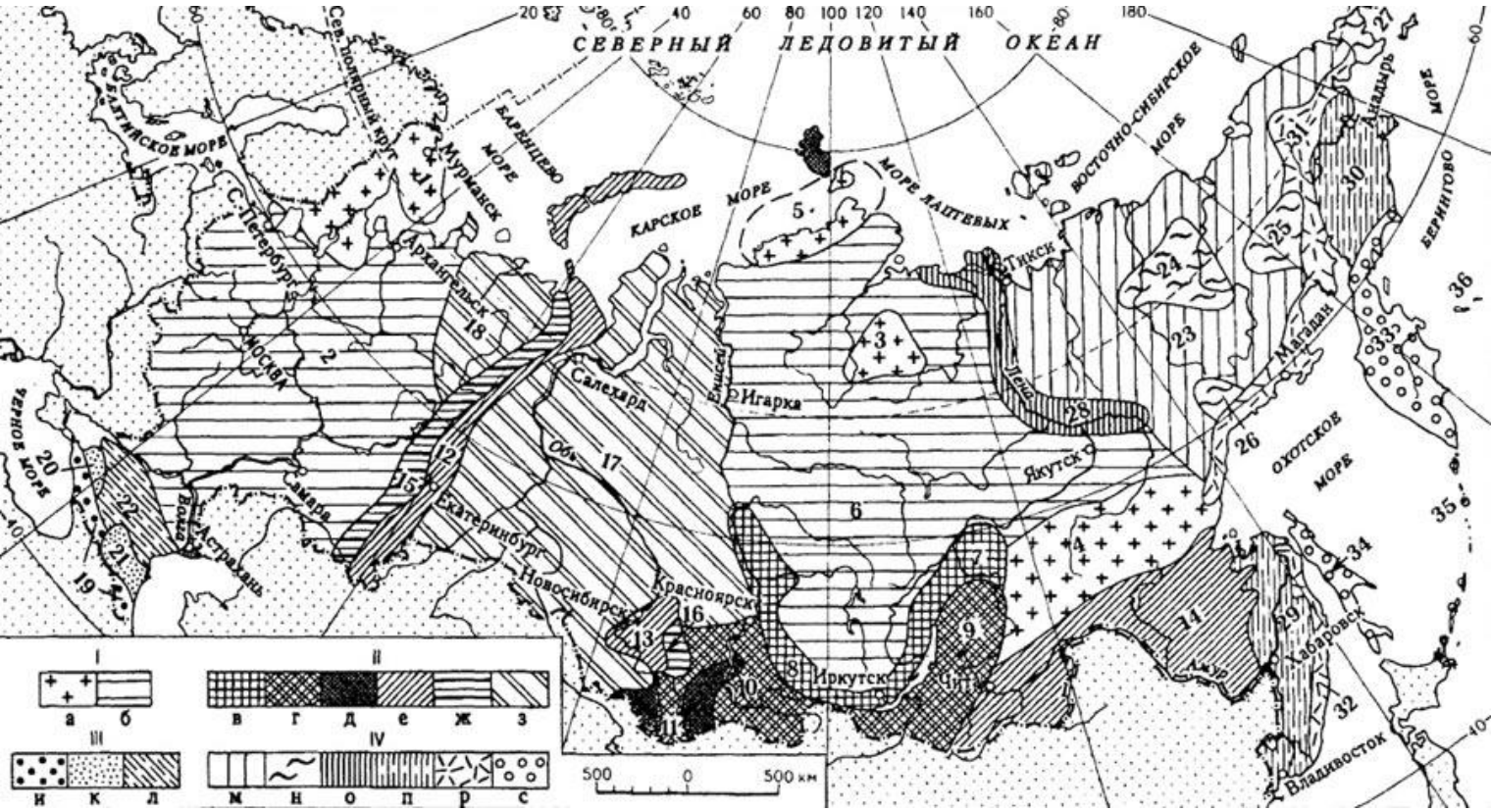
ПУ – Предуральский краевой прогиб.

Складчатые пояса – в пределах ***древних океанов***:
Урало-Охотский (Урало-Монгольский) – Палеоазиатского,
Северо-Атлантический – Япетус,
Арктический – Бореального,
Средиземноморский – Тетис.
Тихоокеанский – на окраине океана.



Главные эпохи горообразования:
- ***байкальская*** (поздний протерозой),
- ***салаирская*** (середина и конец кембрия),
- каледонская (конец силура – начало девона).
Сформировался Северо-Атлантический складчатый пояс,
- ***герцинская*** (поздний палеозой). Сформировалась большая часть Урало-Охотского пояса,
- ***киммерийская*** (конец юры – начало мела). Сформировался Арктический пояс,
- ***альпийская*** (олигоцен – четвертичный период).

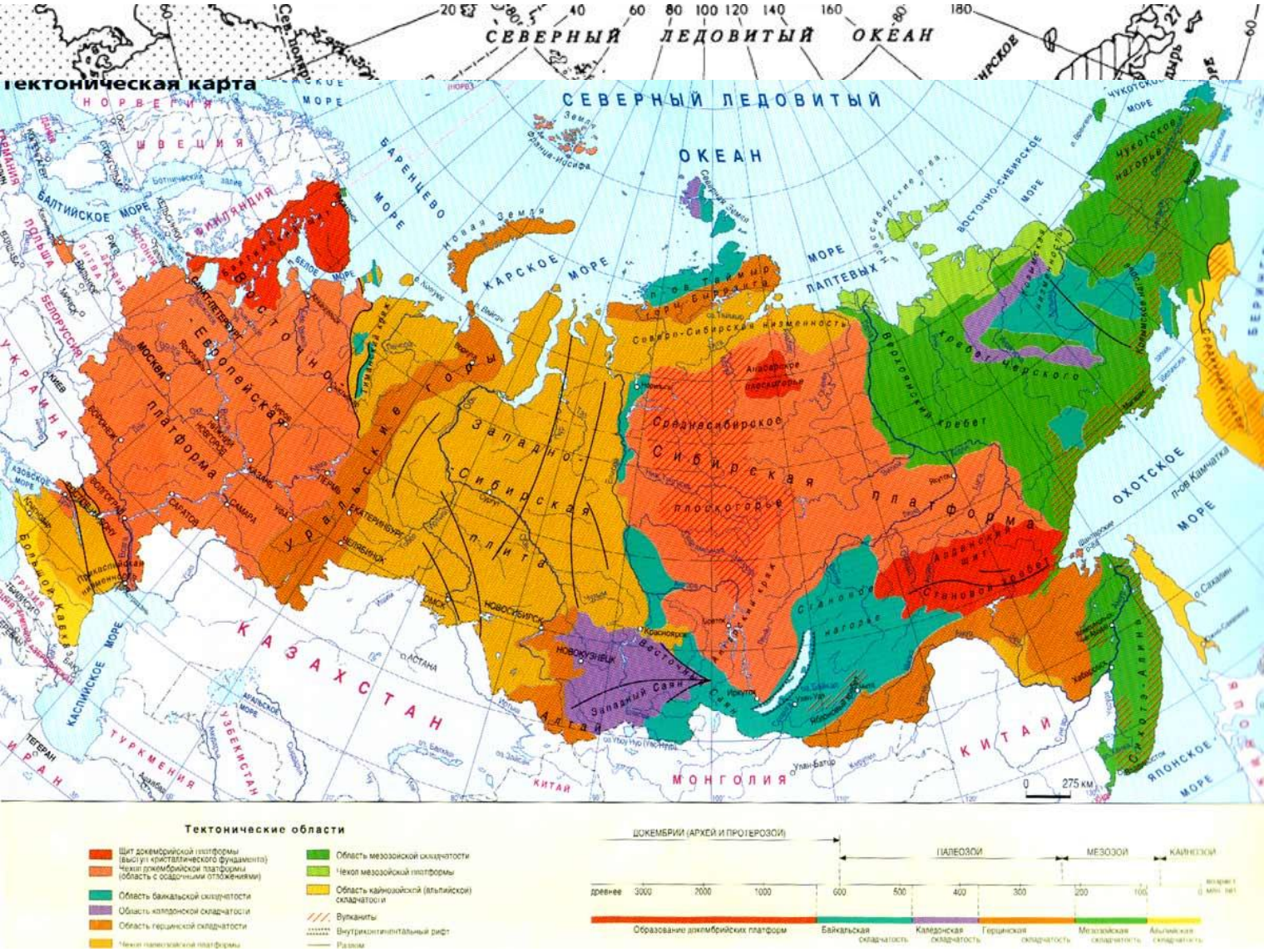
В Урало-Охотском поясе – ***эпохи складчатости***:
- байкальская – вокруг озера ***Байкал***, ***Тимано-Печорская область, Северный Таймыр, Енисейский кряж***.
- салаирская – восточная часть Алтае-Саянской обл., Сев. Монголия,
- каледонская – центральная часть Казахстана, ***Иртыш***,
- герцинская – ***Урал с Новой Землей***, Южный Тянь-Шань, от озера Балхаш до Северо-Западного Китая.



I – древние платформы (а – щиты, б – плиты); II – Урало-Монгольский пояс (в – байкалиды, г – салаириды, д – каледониды, е – герциниды, ж – краевые прогибы, з – молодые плиты);
III – Средиземноморский пояс (и – альпийские складчатые области, к – краевые прогибы, л – молодые плиты);
IV – Тихоокеанский пояс (м – мезозойские складчатые области, н – срединные массивы, о – краевые прогибы, п – ларамийские складчатые области, р – окраинный вулканический пояс, с – кайнозойские складчатые области).

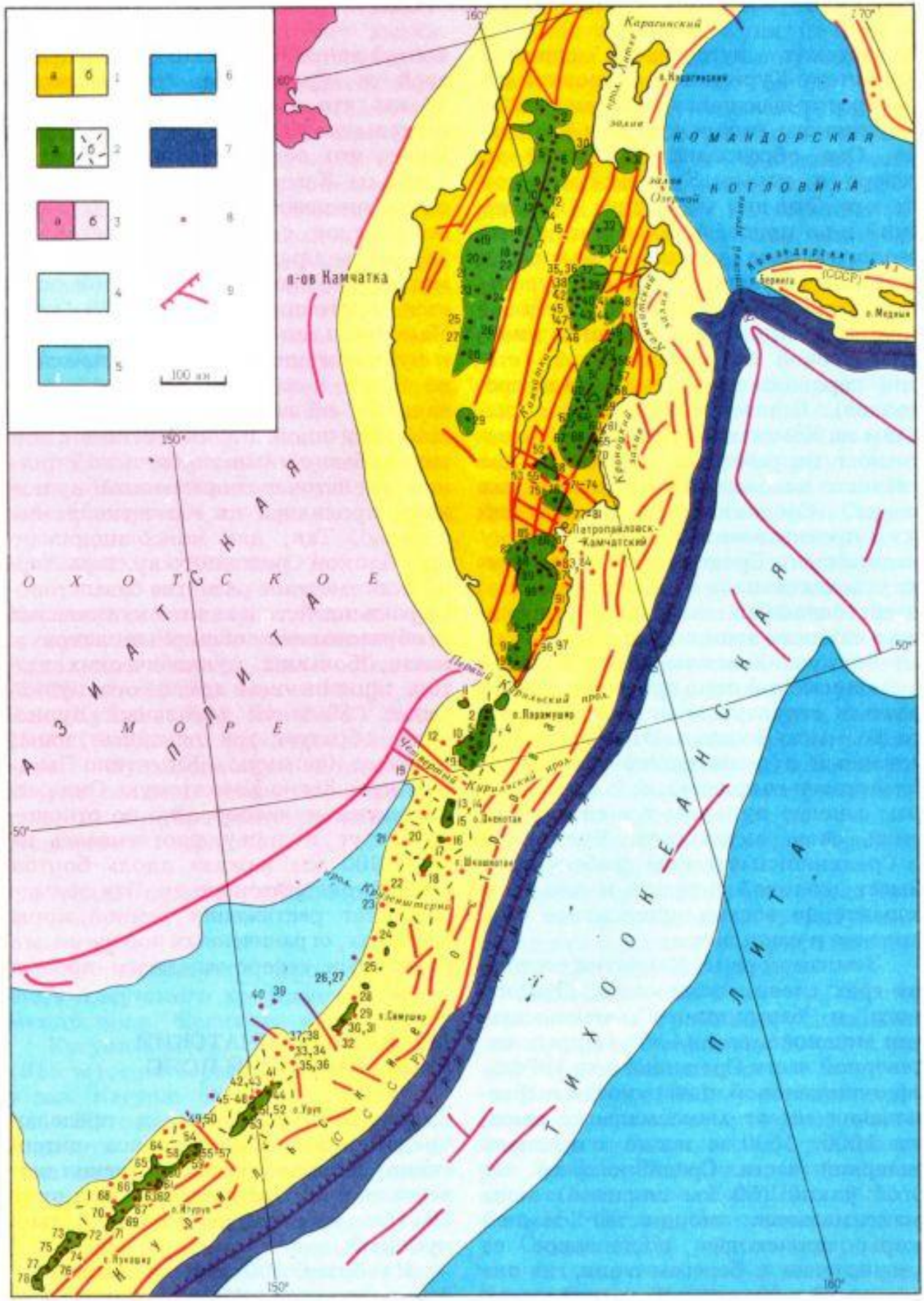
В Средиземноморском поясе:
- мезозойская,
- альпийская: Кавказ, Крым.

В Тихоокеанском поясе:
- мезозойская,
- кайнозойская.



Средиземноморский пояс (и – альпийские складчатые области, к – краевые прогибы, л – молодые плиты);

Тихоокеанский пояс (м – мезозойские складчатые области, н – срединные массивы, о – краевые прогибы, п – ларамийские складчатые области, р – окраинный вулканический пояс, с – кайнозойские складчатые области).



Альпийская складчатость Камчатки и Курил

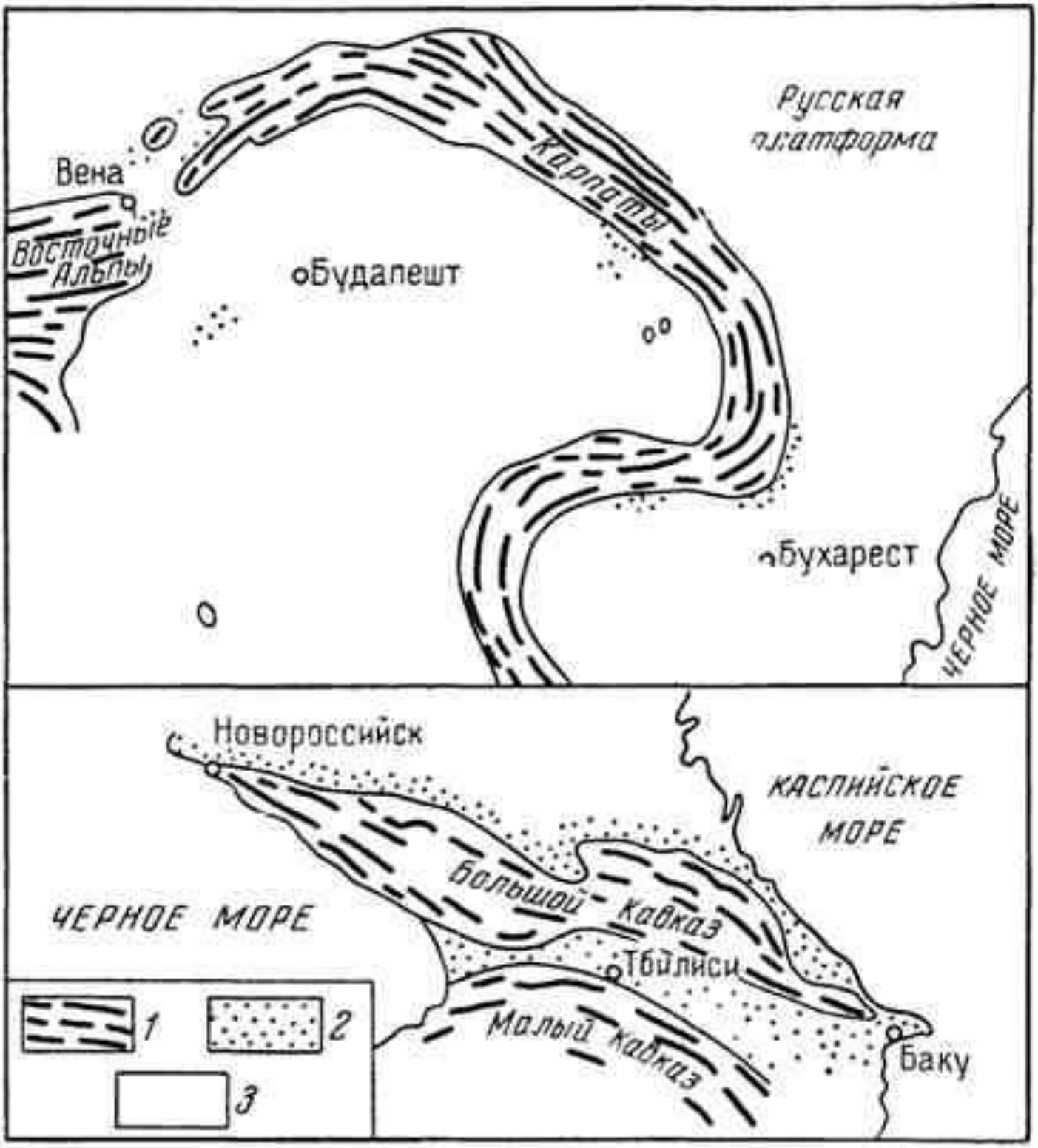
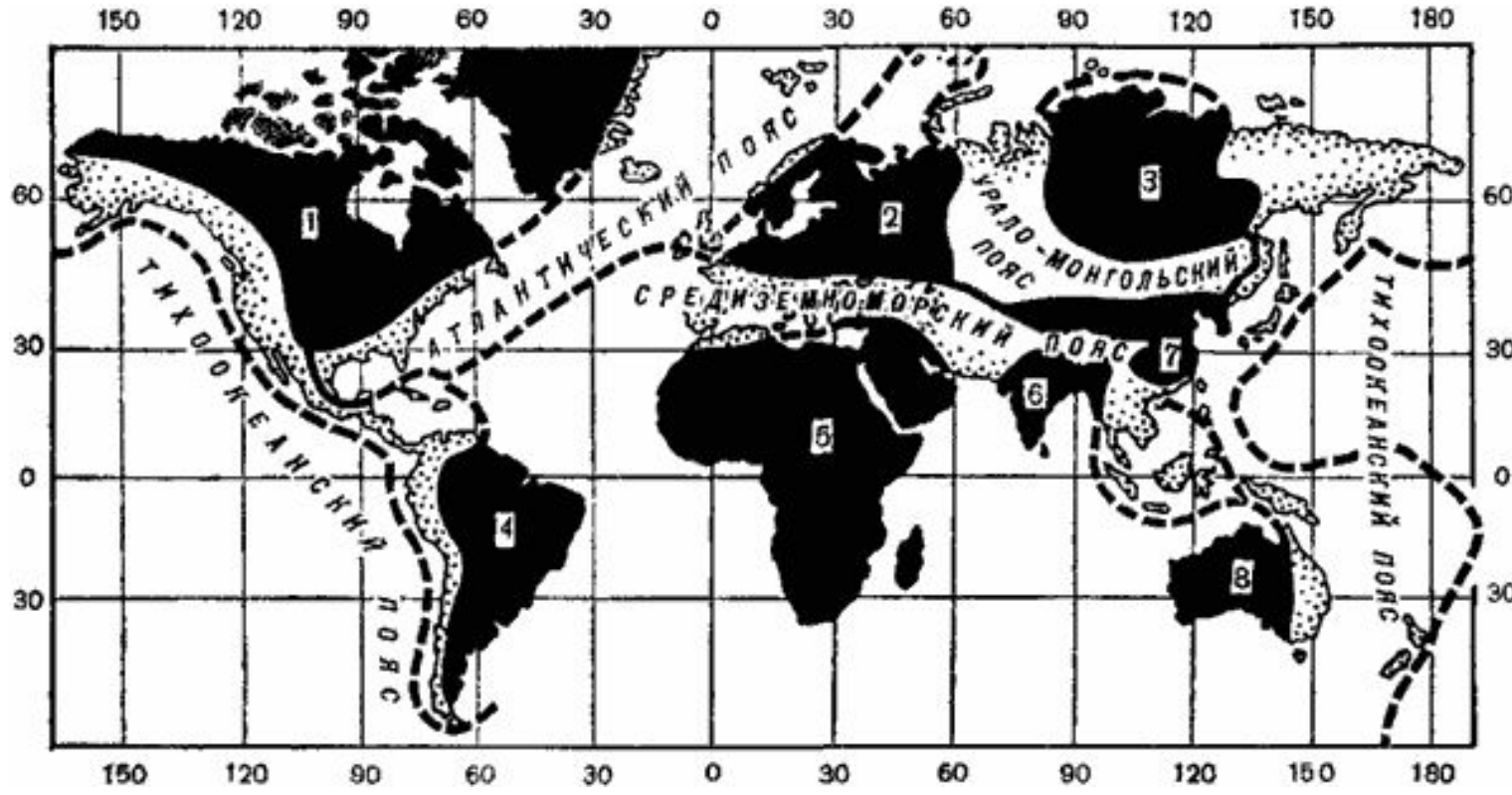


Рис. 15. Взаиморасположение областей, затронутых и не затронутых альпийской складчатостью [12]

1 — значительная складчатость; *2* — слабая складчатость; *3* — платформа

В **Северо-Атлантическом поясе**:
- ***каледонская:*** Норвегия, Шотландия, Ирландия, часть Гренландии, Северные Аппалачи и Ньюфаулленд,
- герцинская: Южные Аппалачи,
- альпийская: Исландия***.***
В **Арктическом поясе** – ***каледонская:*** Инуитские о-ва и Северная часть Гренландии.



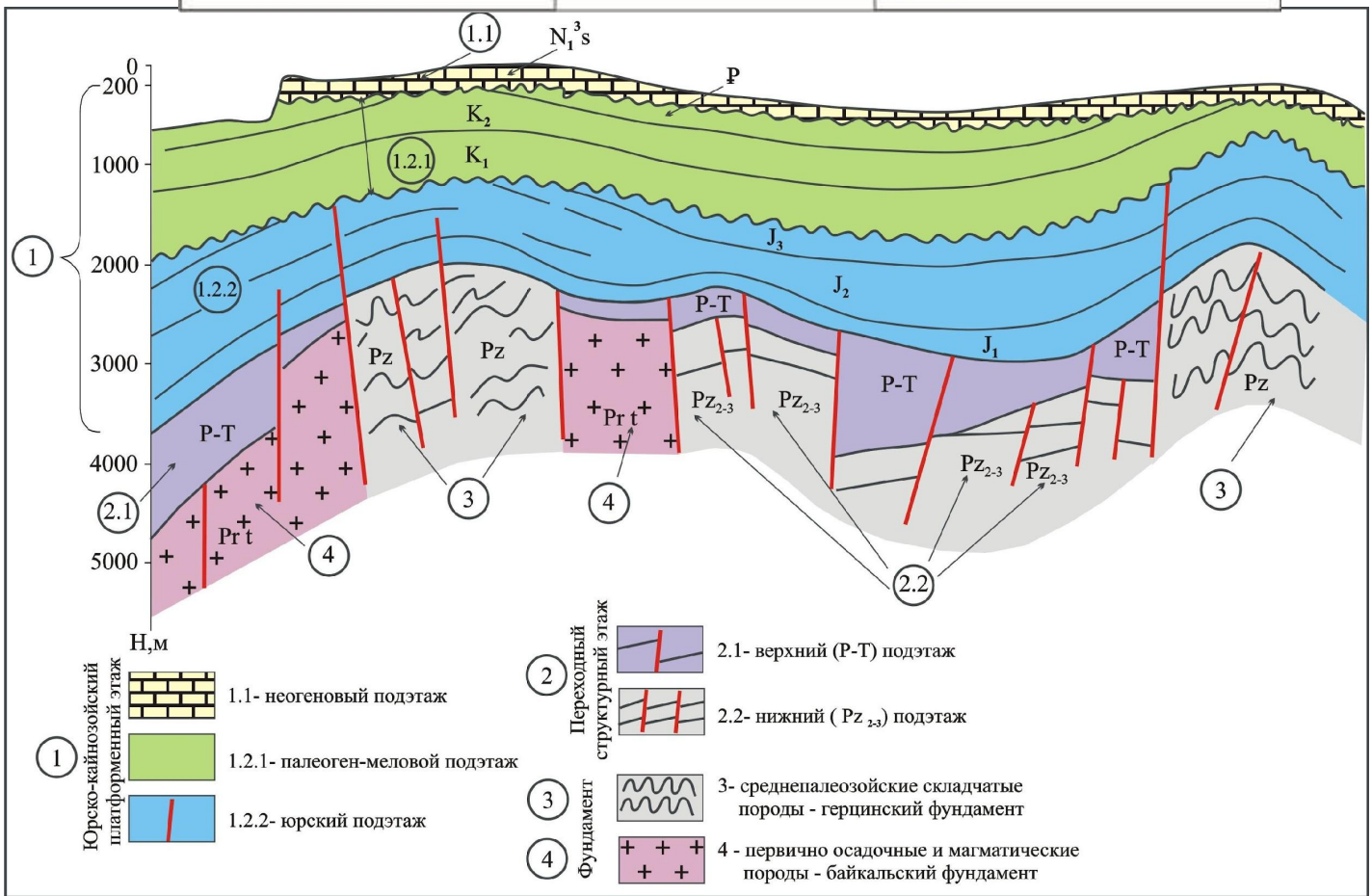
Молодые континентальные платформы (фанерозойские)

Складчатый фундамент – на ***слабо метаморфизованных*** осадочно-вулканогенных п-х ***фанерозойского возраста***. ***5% площ. материков***. На ***периферии континентов*** (Средне-Европейская и Западно-Европейская, Восточно-Австралийская, Патагонская платформы), ***между древними платформами*** (Западно-Сибирская платформа).

От возраста **завершающей складчатости фундамента**:

- ***эпикаледонские*** (чехол – с верхнего девона),
- ***эпигерцинские*** (чехол – с верхней перми),
- ***эпикиммерийские*** (чехол – с юры).

Туранская эпигерцинская платформа (плита)

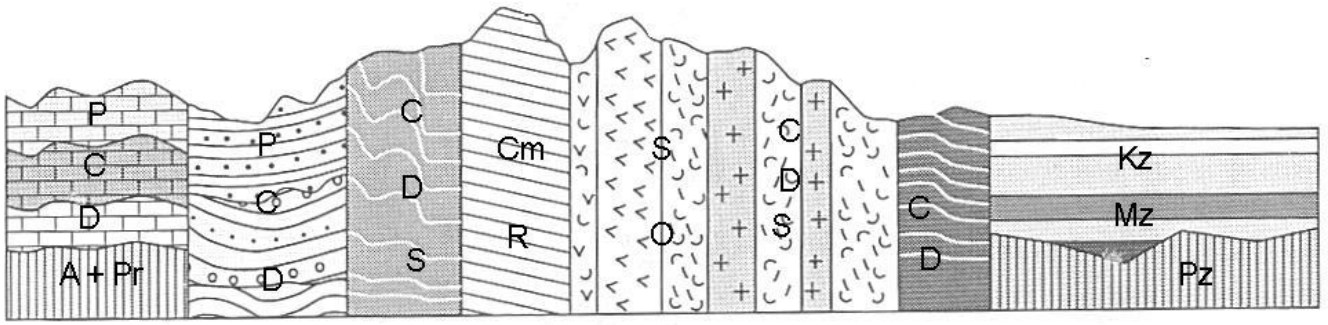


В Урало-Монгольском поясе – ***эпигерцинские*** молодые платформы (плиты):

- ***Западно-Сибирская***,
- Туранская,
- ***Таймырская (Северо-Сибирская)***

Восточно-Европейская равнина	УРАЛ			Западно-Сибирская равнина
	Западные предгорья	Среднегорья и низкогорья	Восточные предгорья	

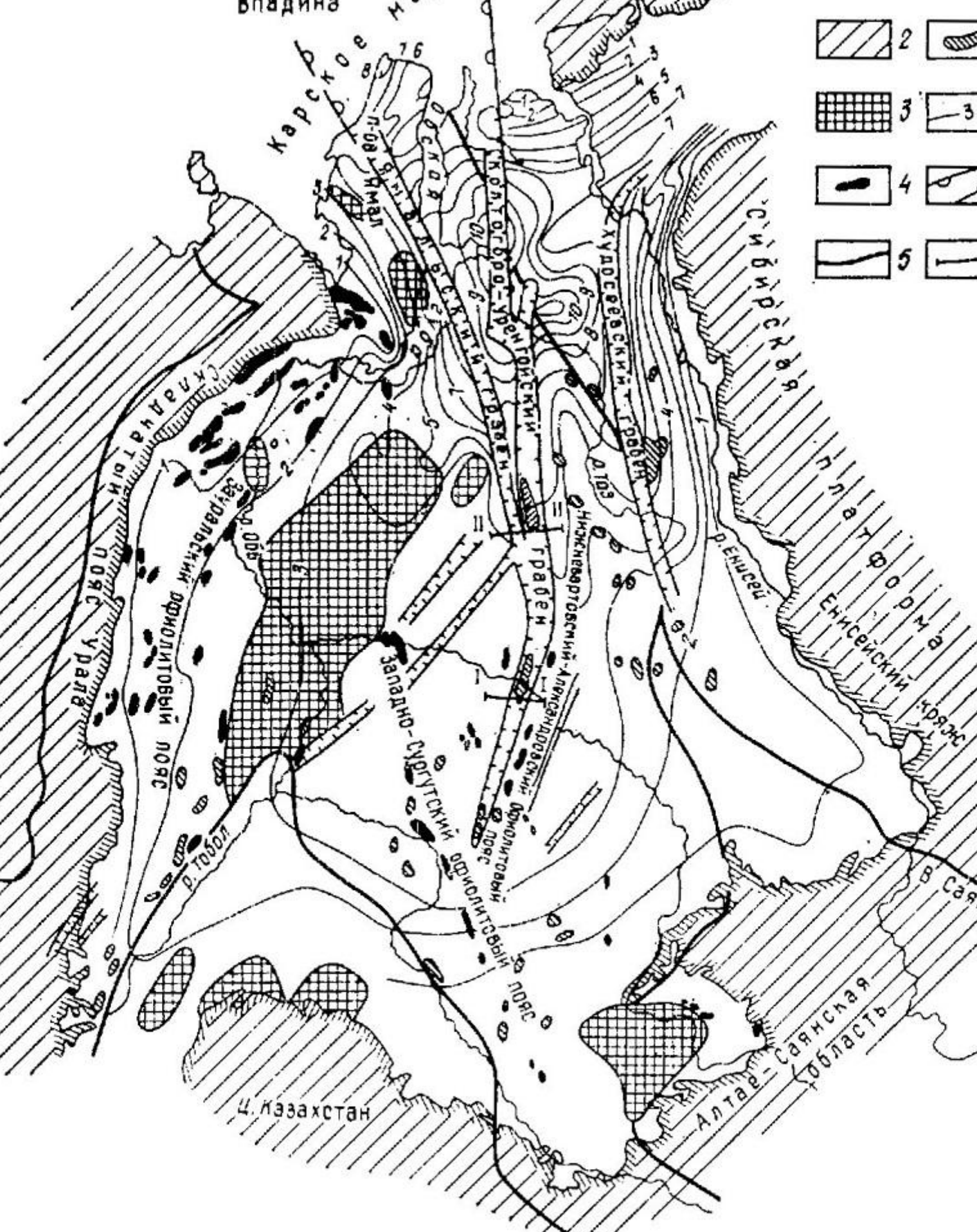
Известняки, доломиты, мергели Кристаллический фундамент Русской платформы: комплекс метаморфических и агматических пород	Песчаники, конгломераты, глинистые сланцы, известняки	Известняки, глинистые сланцы	Кварциты, кварцито-песчаники, кристаллические сланцы	Осадочно-вулканогенные породы (туфы, порфириты) Метаморфичсекие породы (зеленые сланцы) Интрузии ультраосновных и основных пород	Осадочно-вулканогенные породы Интрузии гранитов и гранодиоритов Гнейсы и гранитогнейсы	Вулканогенно-осадочные и осадочные породы (лавы, туфы), известняки, алевролиты, песчаники	Комплекс песчано-глинистых отложений, опоки, трепел Комплекс осадочно-вулканогенных, метаморфических и интрузивных пород



Уфимский свод	Предуральский краевой прогиб	Западно-Уральская покровно-складчатая зона	Центрально-Уральское поднятие	Тагильская зона	Восточно-Уральская зона (поднятие)	Алапаевско-Каменская вулканогенная зона	Западно-Сибирская плита

Русская докембрийская платформа	Уральская палеозойская складчатая система	Эпипалеозойская Западно-Сибирская плита

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ



...еская схема осадочного бассейна Западно-Сибирской низмен...
...о мезо-кайнозойского чехла; *2* — домезозойское обрамление; *3* — погреб...
...мбрийского основания (по [27] и [38]); *4* — офиолиты (по [107] и [38]...

Отличие древних и молодых платформ

Признаки	древние платформы	молодые платформы
Строение общее	двухэтажное	трёхэтажное
Строение чехла	широкое распространение, выдержанная мощность, близкий состав	на периферии поясов и на стыке древних платформ
Тип складчатости	прерывистый	прерывистый и линейный
Связь между структурами чехла и фундамента	отсутствует	частичная унаследованность структурного плана и типа складчатости