

ЛЕКЦИЯ №5

Складчатые формы залегания слоев



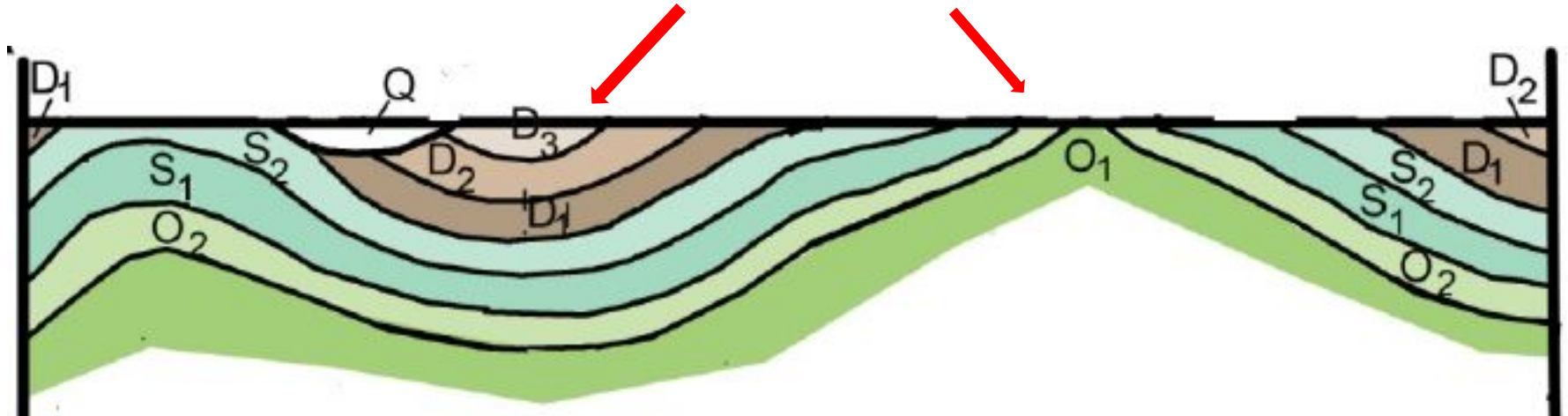
Определения

- изгиб слоя без разрыва его сплошности;
(Общая геология, Н.В. Короновский, А.Ф. Якушова, 1991);
- волнообразный изгиб слоев горных пород (А.К. Корсаков, 2009)

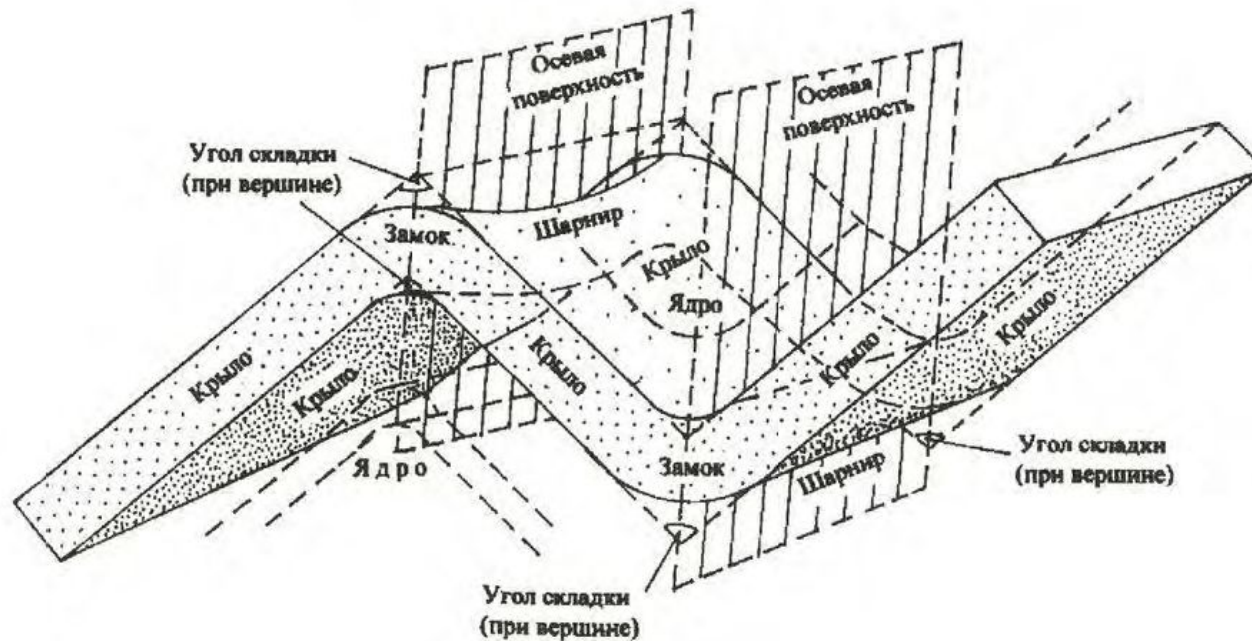


В результате эндогенных (тектонические движения, метаморфизм) или экзогенных (поводно-оползневые явления, гляциодислокации и др.) процессов горные породы приобретают волнообразные изгибы слоев,

которые называются **складками**



Элементы строения складок



Замок – это участок перегиба слоев с внешней стороны.

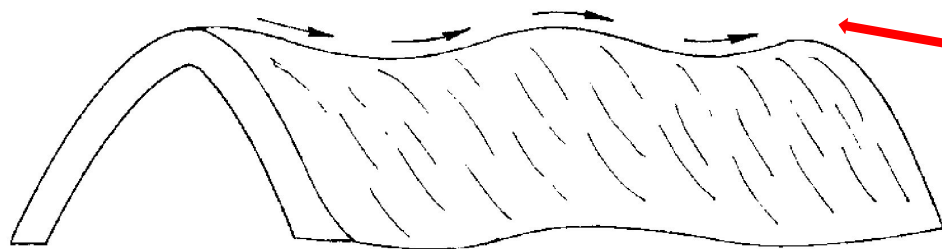
Ядро – участок перегиба слоев с внутренней стороны.

Крылья – фрагменты слоев, заключенные между их изгибами в замках соседних складок.

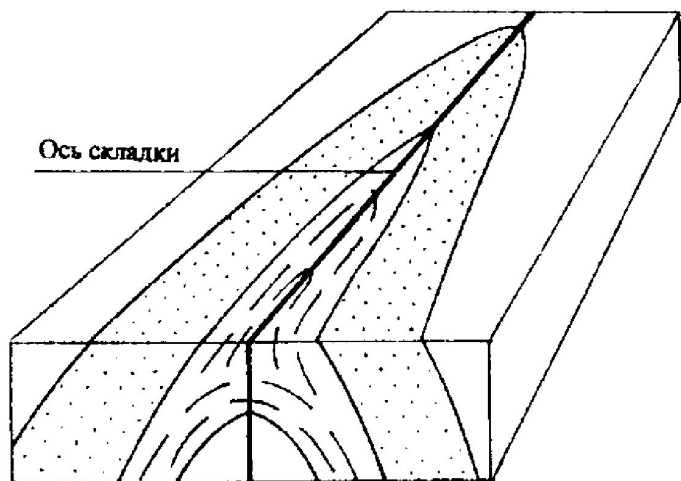
Угол складки – продолжение крыльев складки до их пересечения в области замка.

Осевая поверхность – это поверхность, которая делит угол складки пополам и проходит через точки перегиба слоев (угол наклона изменяется от 0° - 90°). Наклон осевой поверхности – вергентность.

Шарнир – линия, образуемая при пересечении осевой поверхности с поверхностью какого-либо слоя.

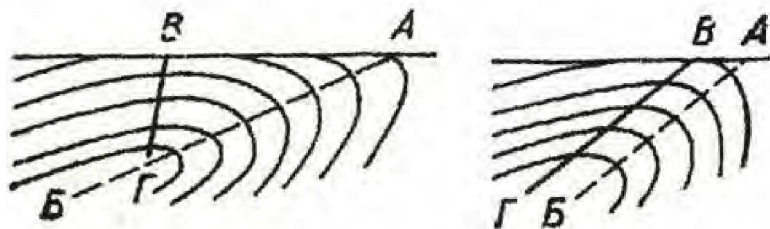


Ундуляция шарнира – периодическое погружение и воздымание шарнира



Ось складки – это линия, образующаяся при пересечении осевой поверхности с поверхностью рельефа

!!! Ось складки всегда горизонтальна и не может ундулировать по определению!



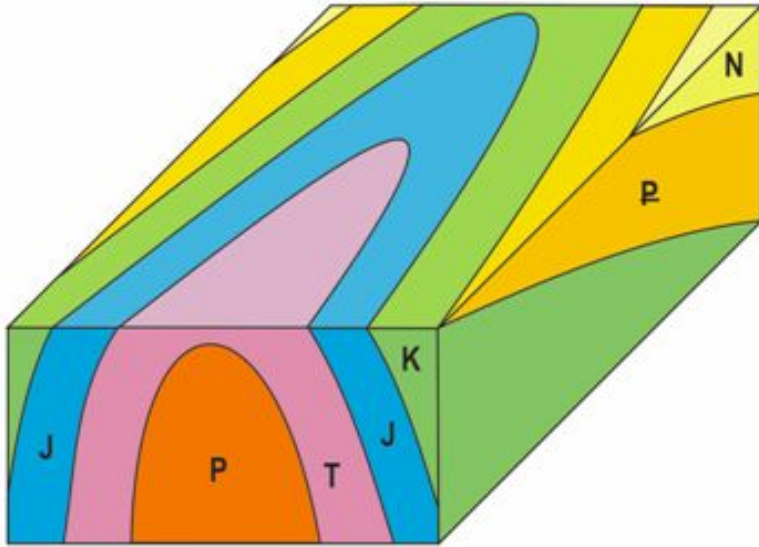
Гребневая поверхность – это поверхность, соединяющая самые высокие точки расположения слоев, образующих складку.

Она определяется при изучении наклонных и опрокинутых складок. *В прямых складках она совпадает с осевой поверхностью.*

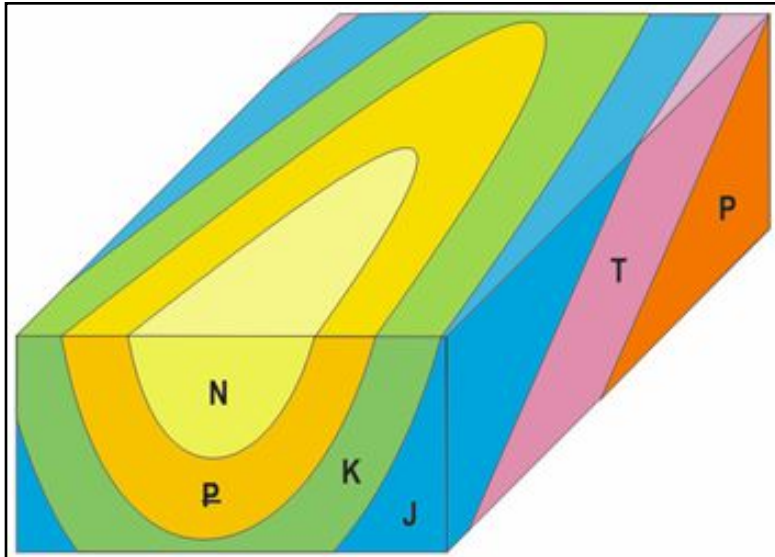
АБ – осевая поверхность

ВГ – гребневая поверхность

По возрастному соотношению слоев в ядре и замковой части:



**Антиклиналь -
в ядре более древние породы**



**Синклинали -
в ядре более молодые породы**

II Классификация складок

А – Морфологическая
классификация складок



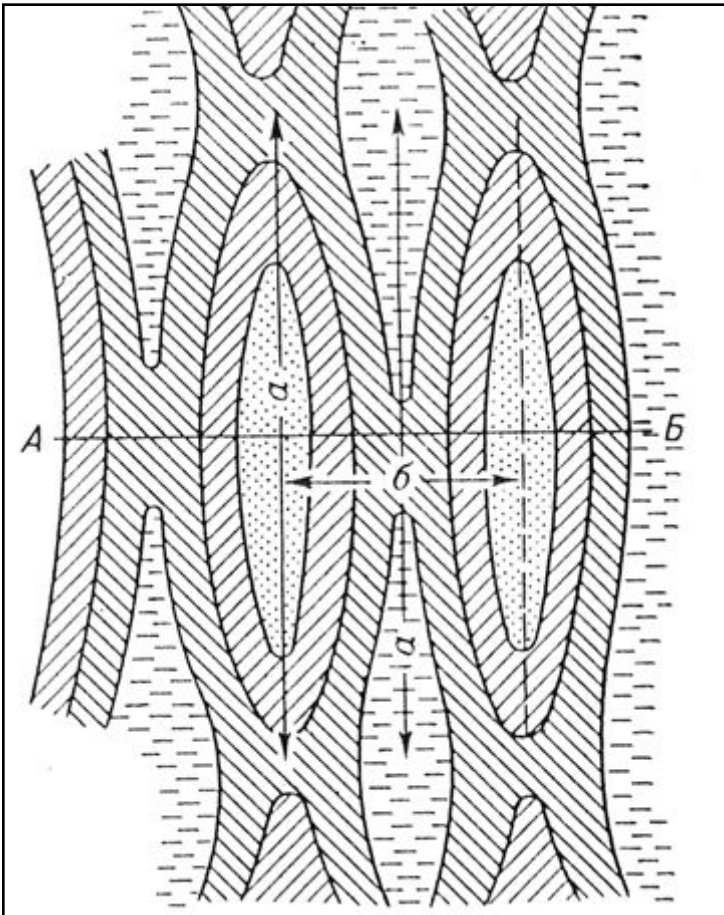
(учитывают форму складок)

Б – Генетическая
классификация складок



(условия образования складок)

А – Морфологическая классификация складок

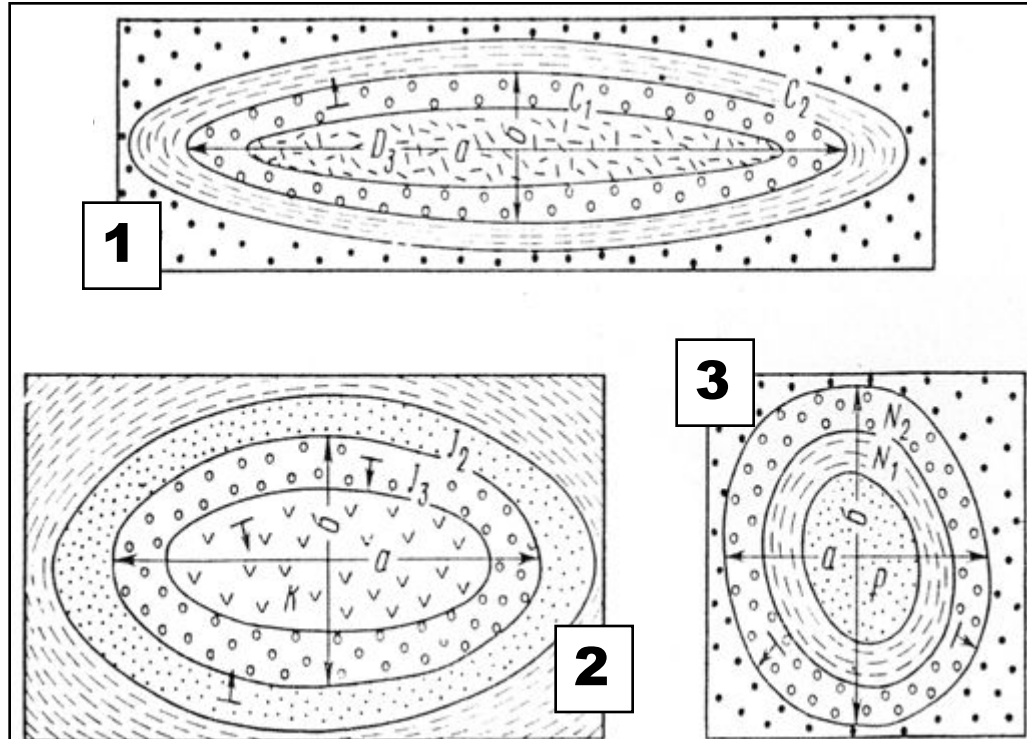


1.1. В плане складки делятся по соотношению длины к ширине:

Длина складки (а) – расстояние по оси складки между двумя соседними точками перегиба шарнира

Ширина складки (б) – кратчайшее расстояние между осями двух соседних антиклинальных или синклиналиных складок

Высота складки – расстояние по вертикали между замком антиклинальной складки и смежной с ней синклиналиной складки, измеренное по одному и тому же слою



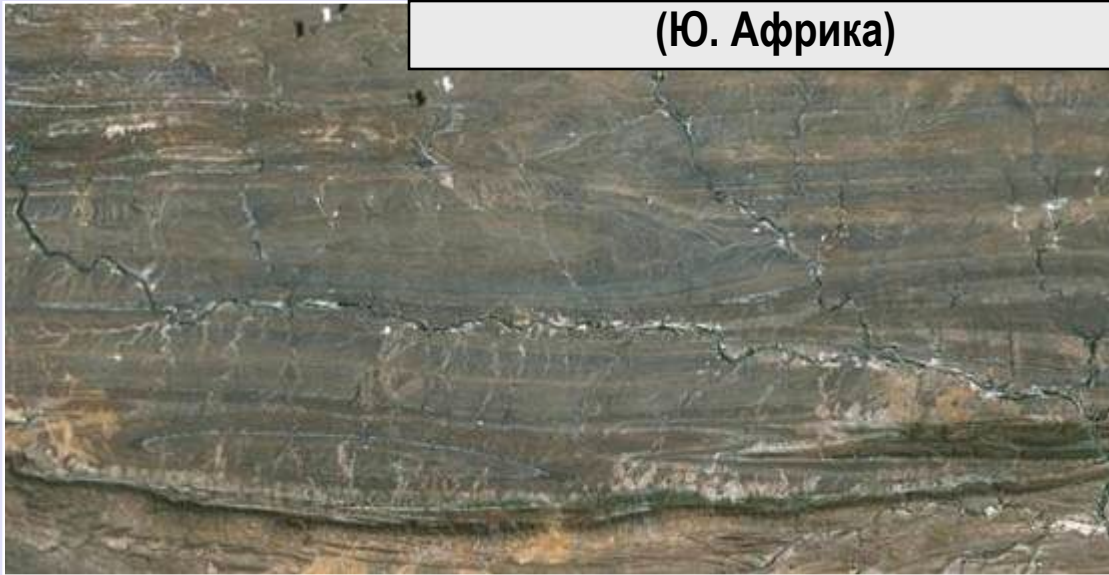
1 – линейные ($a/b > 3$)

2 – брахиформные ($1 < a/b < 3$),

3 – изометричные ($a/b = 1$),

антиклинали – купола, синклинали – мульды

(Ю. Африка)



Примеры линейных складок

Сев. Прибалхашье.
(Казахстан)



Сулеймановы горы
(Пакистан)

Атлас (Африка)



**Примеры
брахиморфных складок**

Аделаида (Австралия)



Атлас (Африка)

**Западное Прибалхашье
(Казахстан)**



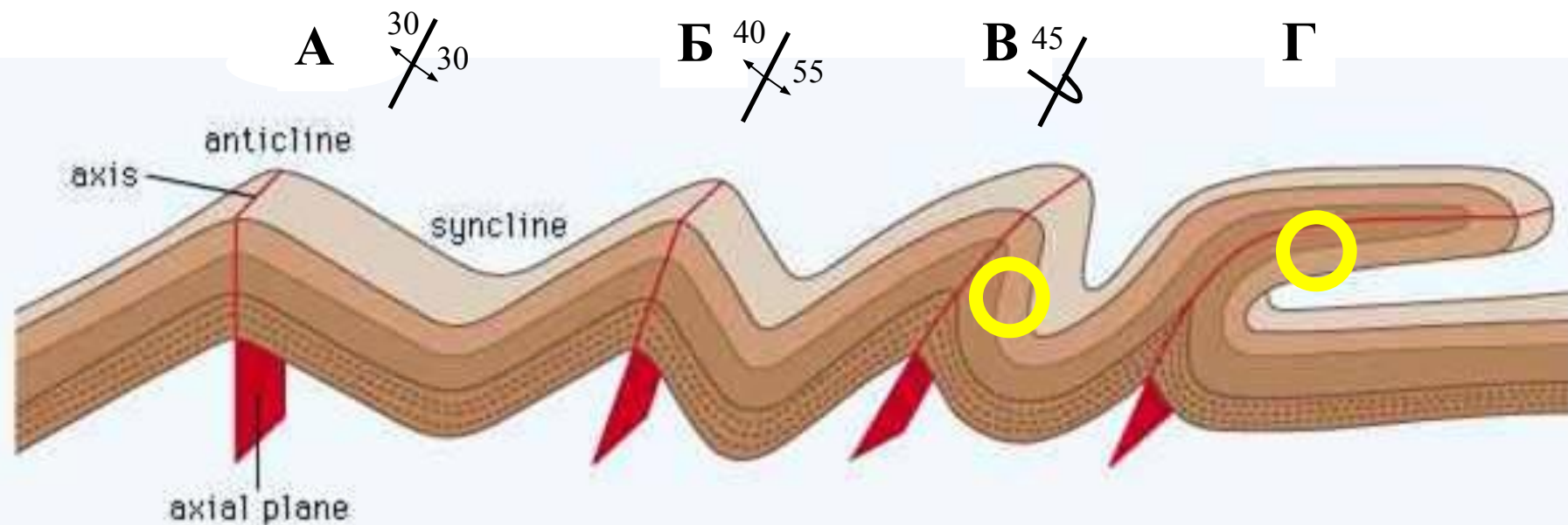
Примеры изометричных складок

Монголия



**Структура Ришат. Пологий купол диаметром 50 км
(Сахара)**

1.2. По положению осевой поверхности и наклону крыльев:



А – **прямые** – осевая поверхность **вертикальна**, падают крылья в разные стороны. На геологической карте у них **одинаковая ширина выхода одновозрастных слоев** по обе стороны от оси, углы наклона также одинаковы.

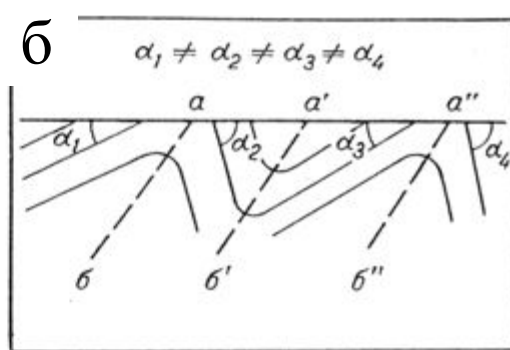
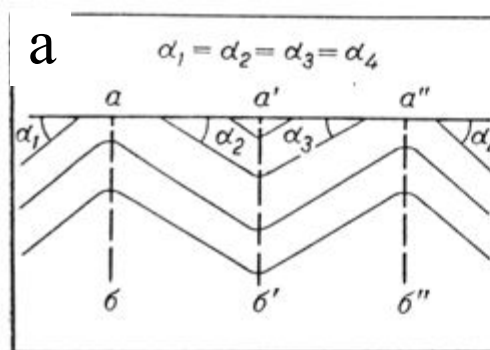
Б – **наклонные** – осевая поверхность **наклонена**, крылья падают в разные стороны. На геологической карте у них **будет разная ширина выхода одновозрастных слоев** по обе стороны от оси, но **углы** наклона слоев **отличаются** по обе стороны от оси.

В – **опрокинутые** – осевая поверхность имеет наклонное положение, а крылья падают в одну сторону. Выделяют нормальное крыло (кровля выше подошвы) и опрокинутое крыло (более крутопадающее).

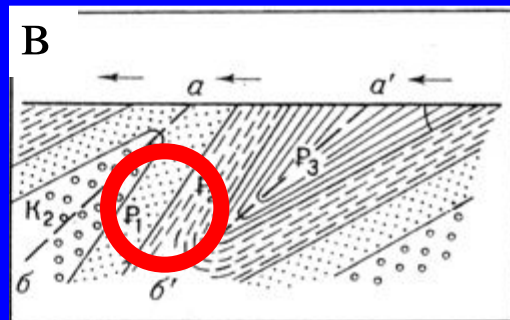
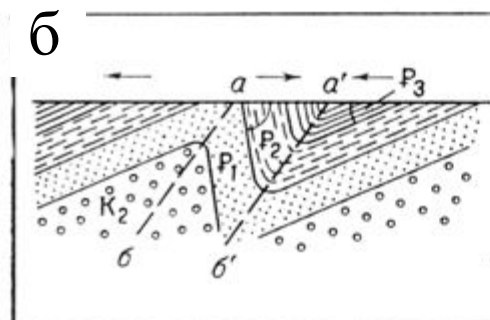
Г – **лежачие** – осевая поверхность **горизонтальна** и одно крыло **перевернуто**.

Д – **ныряющие** – осевая поверхность изогнута и меняет свой азимут падения на противоположный.

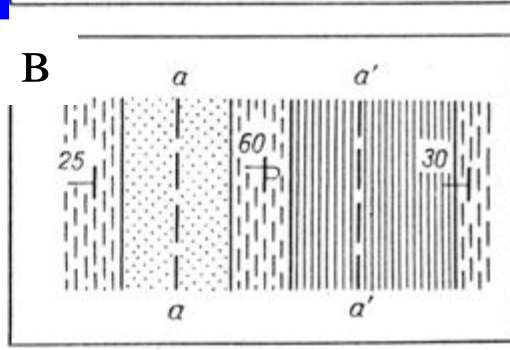
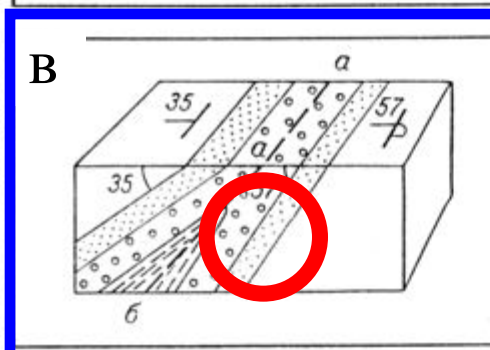
а) **прямые**: крылья падают в противоположные стороны;



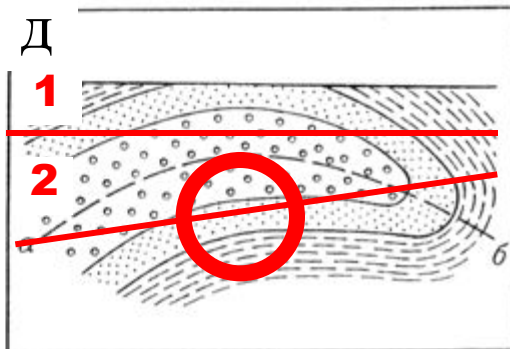
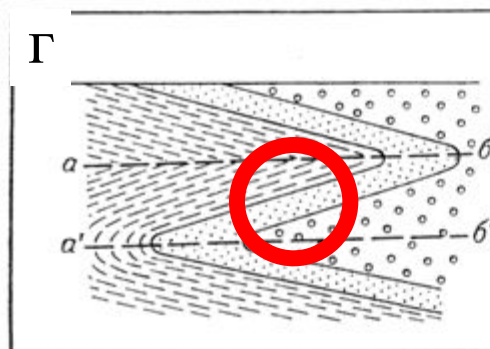
б) **наклонные**: крылья падают в противоположные стороны под разными углами, а осевая поверхность – в сторону пологого крыла;



в) **опрокинутые**: крылья и осевые поверхности падают в одну сторону, но перевернутое крыло круче осевой поверхности, а нормальное – положе;

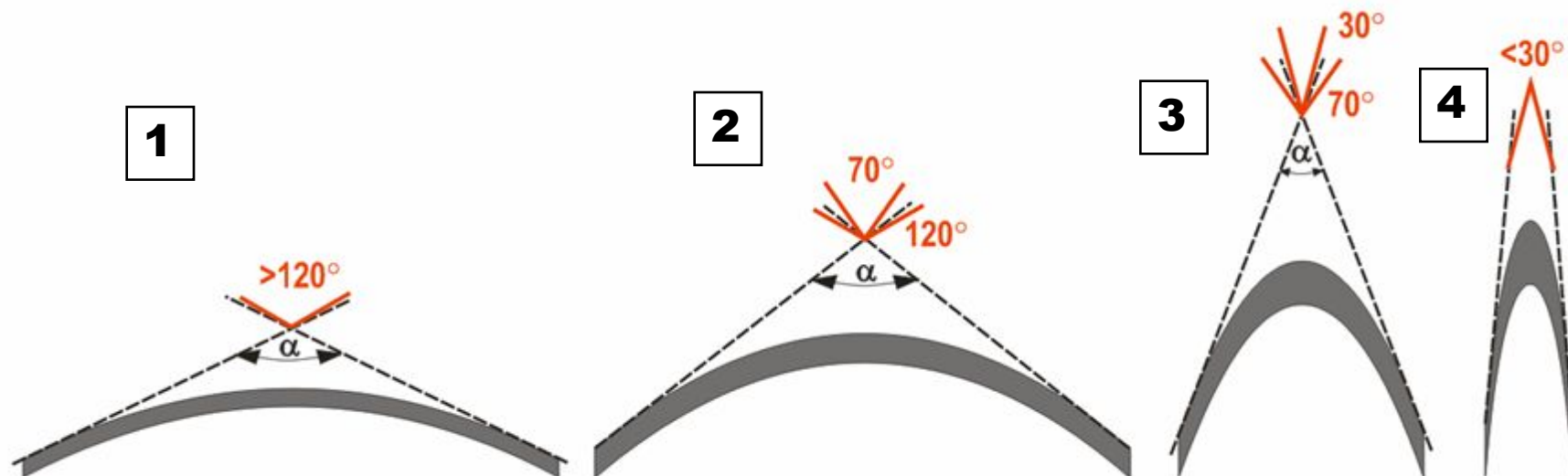


г) **лежащие**: на геологической карте выглядят как моноклинали и уверенно реконструируются только в случае перевернутого залегания;



д) **ныряющие**: (осевая поверхность изогнута в виде антиформы) на геологической карте могут выглядеть по-разному в зависимости от эрозионного среза

1.2. По величине угла в замковой части:



- 1 – пологие, ($\alpha > 120^\circ$);
- 2 – открытые, или тупые ($\alpha > 90^\circ$);
- 3 – закрытые, или острые ($90^\circ > \alpha > 30^\circ$);
- 4 – сжатые, до изоклиналирных ($\alpha < 30^\circ$)

Антиклиналь. Верхний девон. Южный Урал



Примеры открытых, или тупых складок



Антиклиналь. Верхний девон. Южный Урал



Синклираль. Верхний девон. Южный Урал

Примеры закрытых или острых складок



Складки. Нижний карбон. Южный Урал

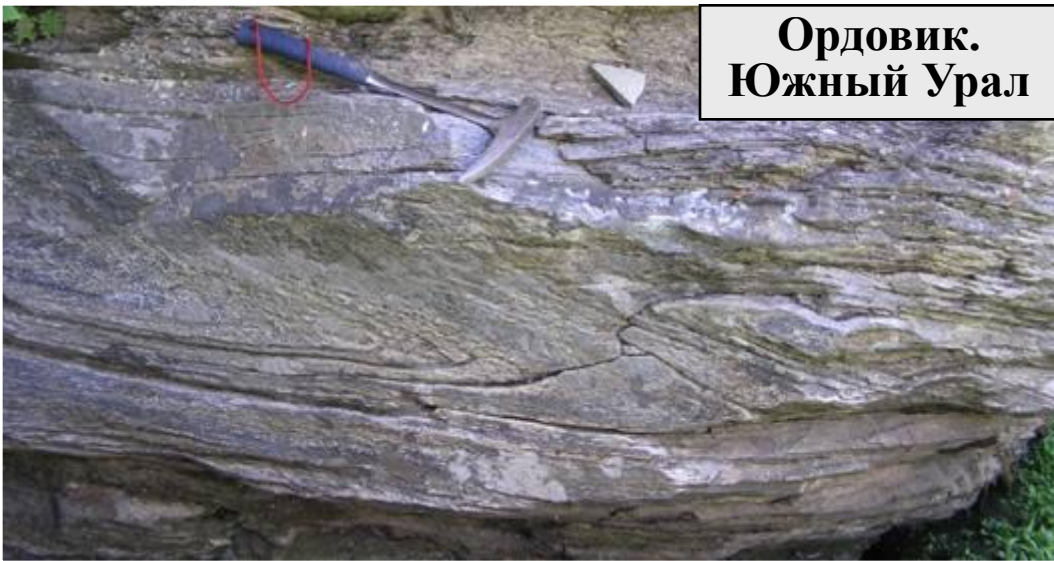


Синклиналь. Верхний девон. Южный Урал



Синклиналь. Нижний силур. Южный Урал

**Ордовик.
Южный Урал**



**Примеры сжатых,
изоклиналильных складок**

**Верхний девон
Южный Урал**



**Верхний девон
Южный Урал**



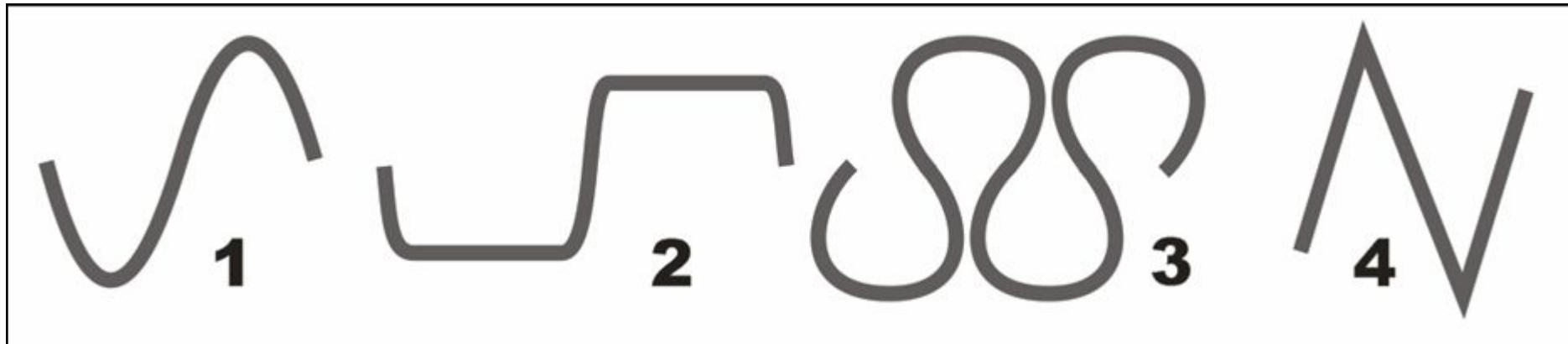
1.3. По форме замков складок:

1 – **аркообразные** (округлые, синусоидальные) – замки криволинейны с шарнирной точкой, крылья расходятся.

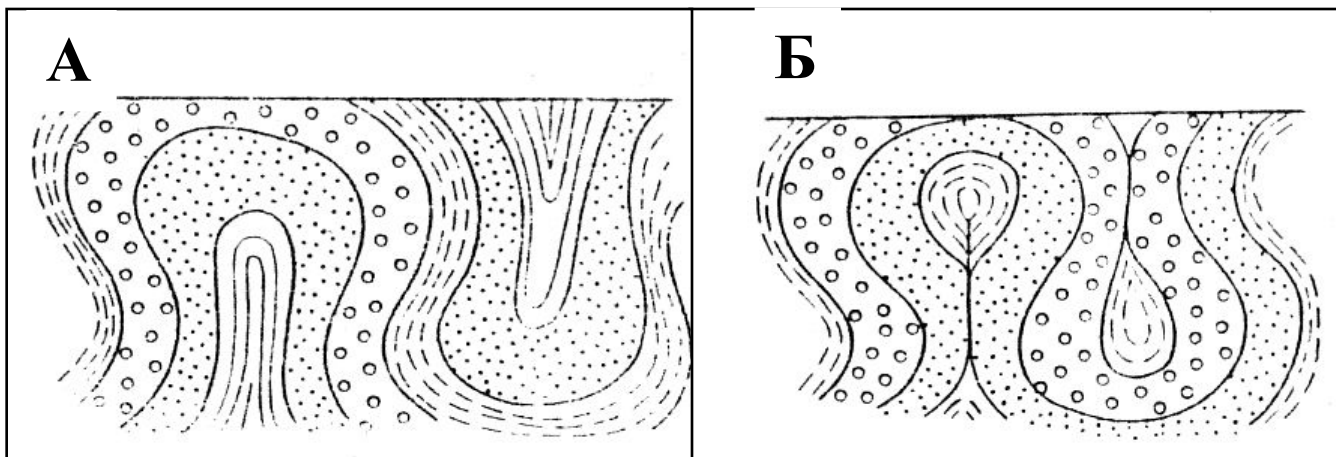
2 – **коробчатые** (сундучные) – замки и крылья относительно плоские, примерно параллельные, в складке две шарнирные точки.

3 – **веерообразные** – замки и крылья криволинейны, крылья подворачиваются внутрь замков.

4 – **шеvronные** (аккордеонные) – замки угловатые с точками излома, крылья прямолинейные.

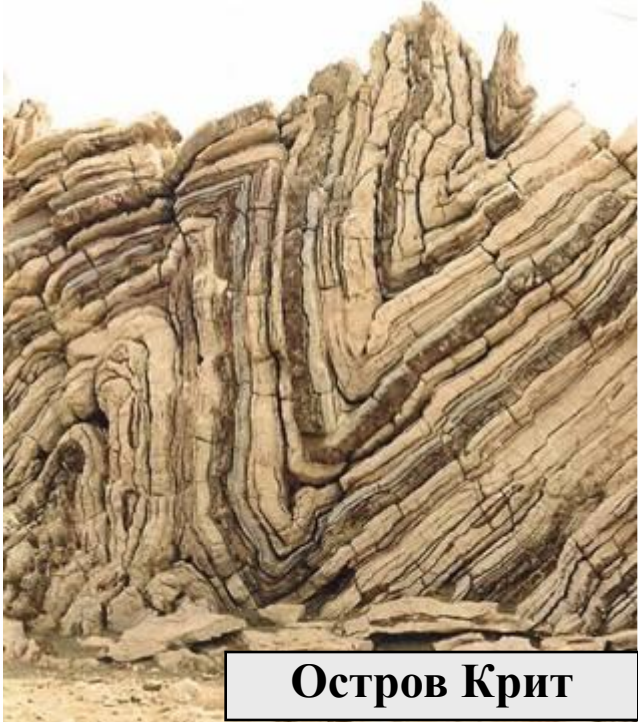


Примеры складок



Веерообразные складки: А – простые, Б – с пережатыми замками

Примеры шевронных складок



Остров Крит



**Карбон
Южный Урал**



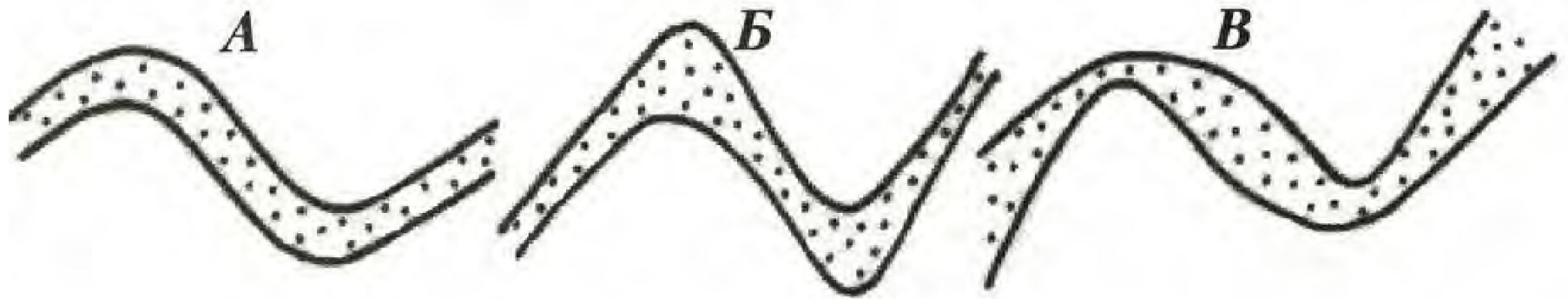
Орегон, США

1.4. По соотношению мощностей в замке и на крыльях:

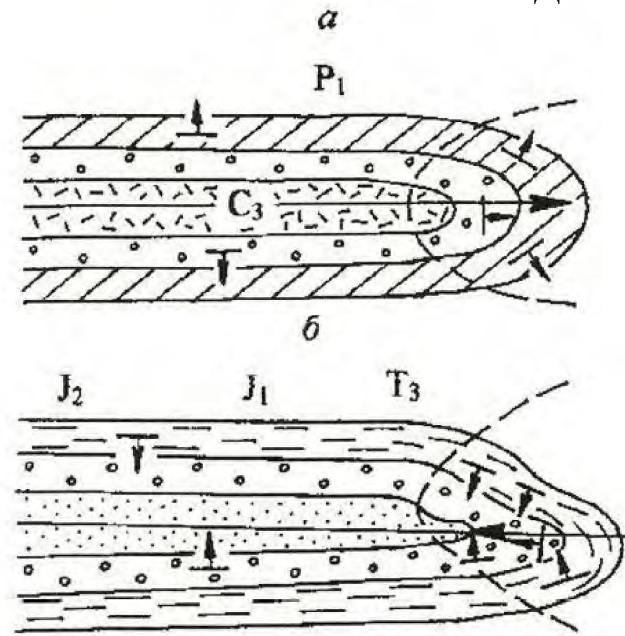
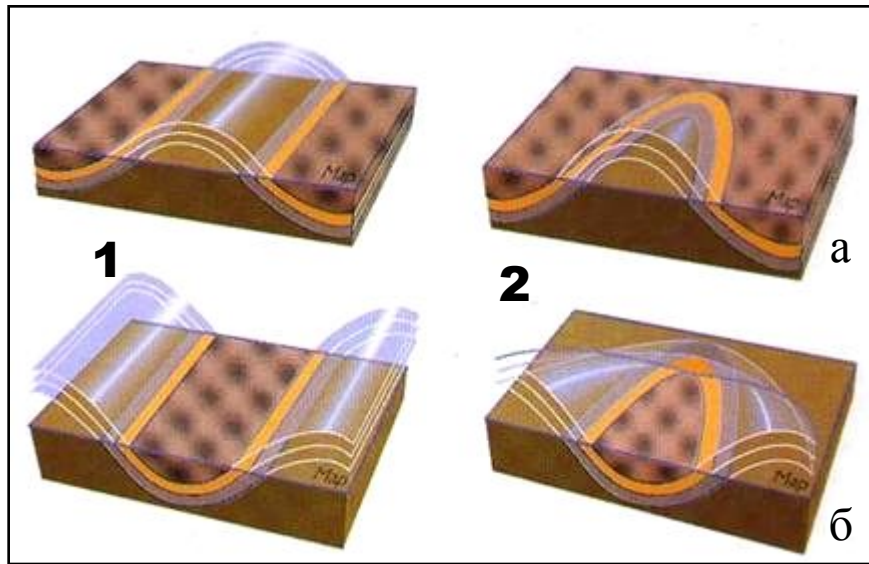
А – **концентрические** - мощности в замках и на крыльях одинаковы;

Б – **подобные** - мощности в замках больше, чем на крыльях;

В – **складки с утоненным замком** – мощность слоев в замковой части меньше, чем на крыльях



1.5. По ориентировке в пространстве основных элементов складок: – наклон шарнира:



1 – **горизонтальные** (шарнир горизонтален, выход слоев мы видим по обе стороны от оси складки);

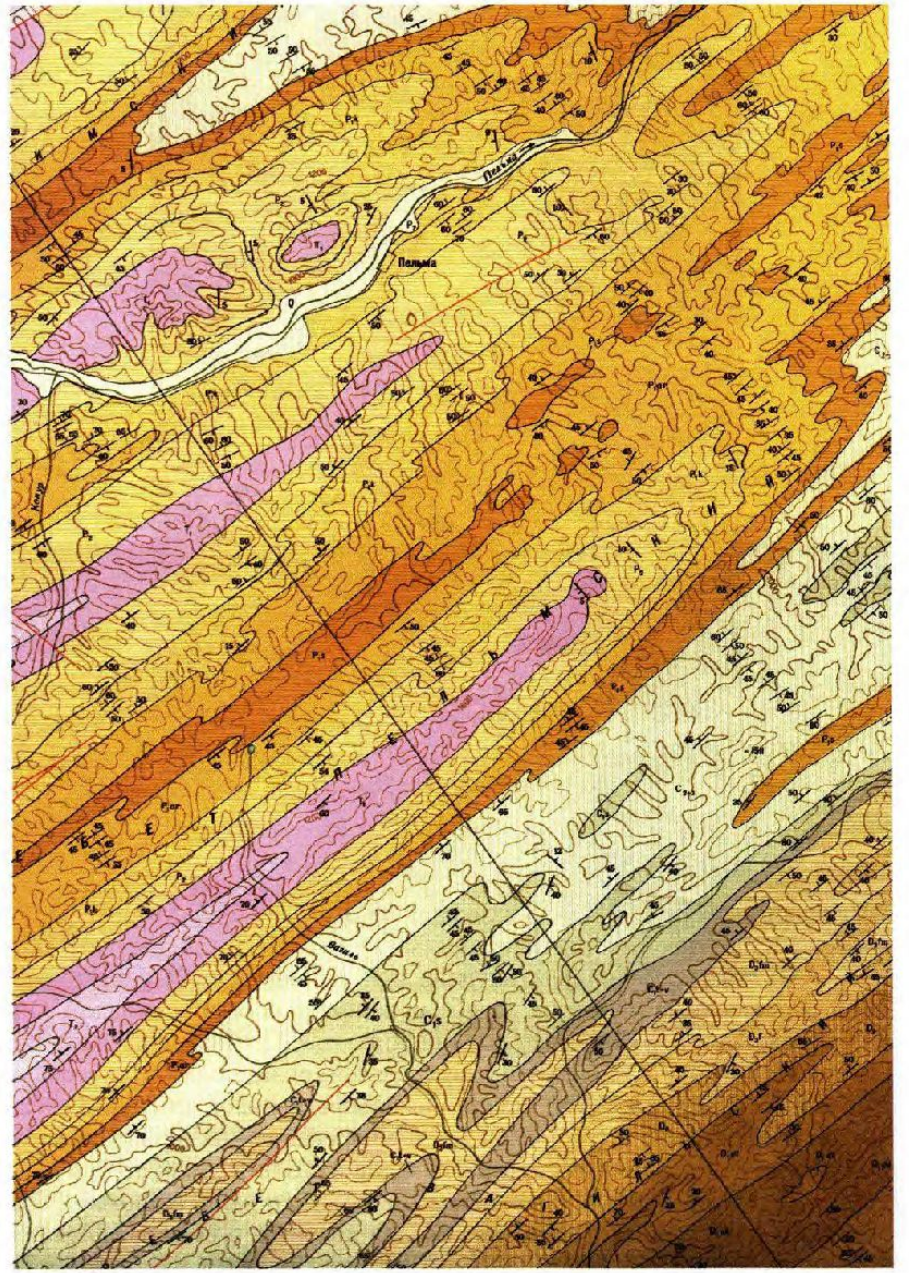
2 – **погружающиеся** (шарнир наклонен, появляются замыкания):

а) **периклинальное замыкание** – погружение шарниров идет от ядра складки, что характерно для антиклинальных складок;

б) **центриклинальное замыкание** – погружение шарниров идет к ядру складки, что характерно для синклинальных складок.

3) **вертикальные** – складки с вертикальным шарниром; у них вертикальны и все основные поверхности: осевая, перегиба, срединная, зеркало складчатости. Вследствие этого возникает несколько парадоксальных ситуаций: 1) осевая поверхность складок с вертикальным шарниром вертикальна, но они не относятся к типу "прямых"; 2) для складок с вертикальным шарниром можно определить "синклиналь" это или "антиклиналь", но нельзя определить "синформа" это или "антиформа"; 3) в складках с вертикальным шарниром нельзя определить "нормальное" или "перевернутое" залегание пластов.

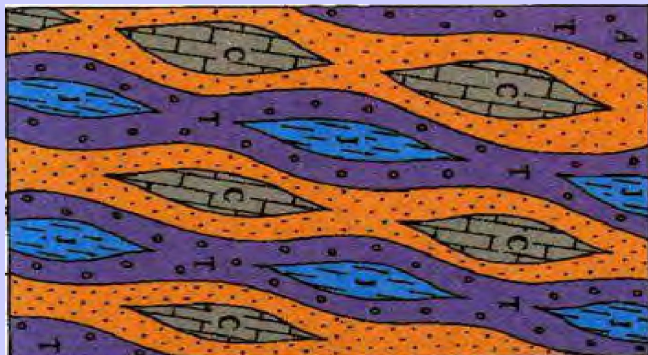
Складчатость – это сложное сочетание складок разного размера и порядка



По взаимному расположению и способу сочетания выделяют два типа складчатости:

голоморфная (полная)
складчатость

равномерное расположение
линейных складок
(складчатые области)



идиоморфная (прерывистая)
складчатость

единичные складки, часто
брахиформные в плане
(накладывается на более раннюю
голоморфную складчатость)



Расположение складок:

Эшелонированное



кулисообразное

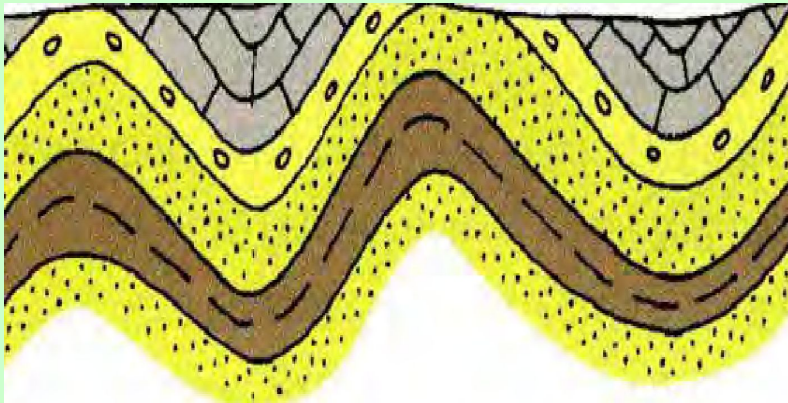


Складчатость

гармоничная



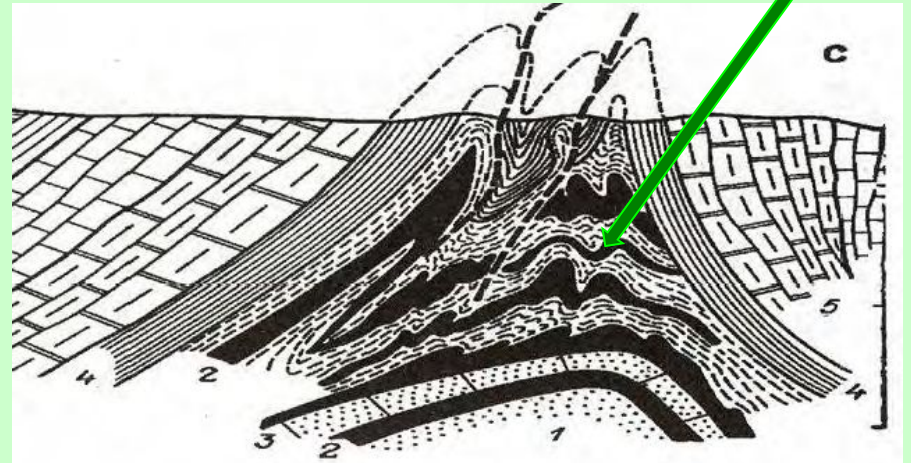
равномерное чередование одинаковых по длине волны и амплитуде складок с одинаковым расположением осевых поверхностей



дисгармоничная



сочетание разновозрастных, различных по форме складок, развитых в разнородных по составу горных породах

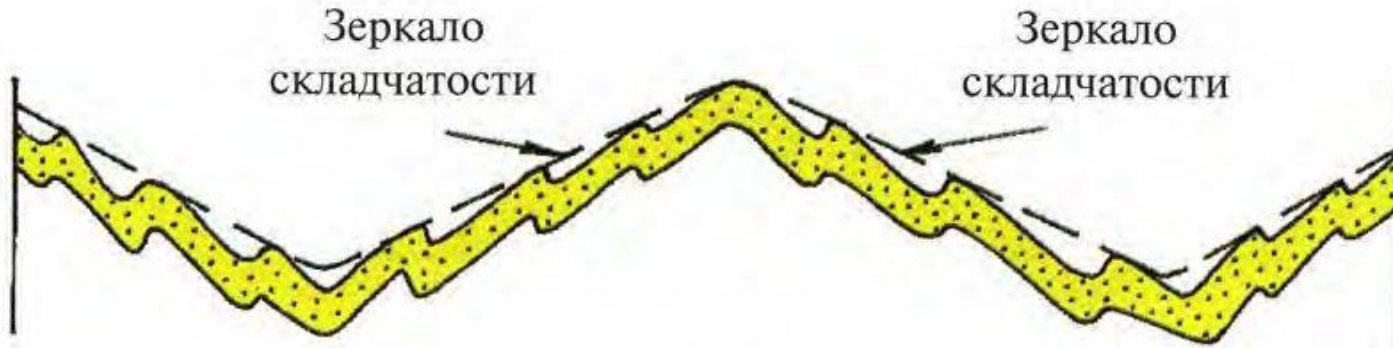


Складчатый комплекс – это совокупность складок, обладающих общими морфологическими и генетическими характеристиками, и сформированных на одном этапе тектогенеза, в единых динамических условиях.

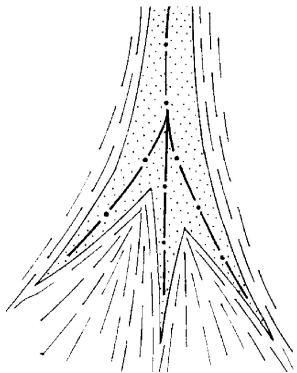
Морфология складчатых комплексов описывается с помощью соответствующих характеристик слагающих складок. Но у них есть и собственные геометрические характеристики.

Геометрические характеристики складчатых комплексов

– **зеркало складчатости** – условная поверхность, проходящая через смежные шарниры (*гребни* или *кили*) одноименных складок по одному слою.



– **вергентность** – общее для всего складчатого комплекса направление воздымания осевых поверхностей складок.

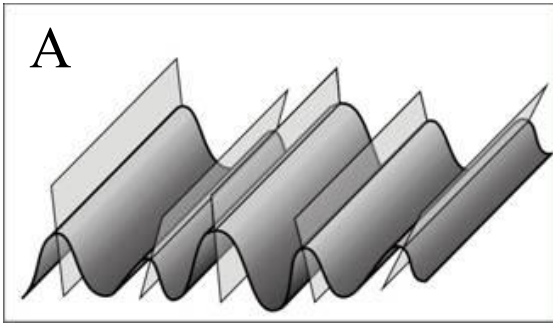


– **виргация** (от лат. *virga* – ветка) – веерообразное расхождение пучка расщепляющихся складок горных пород, сопровождающееся постепенным погружением шарниров, проще говоря – разветвление осей складок).

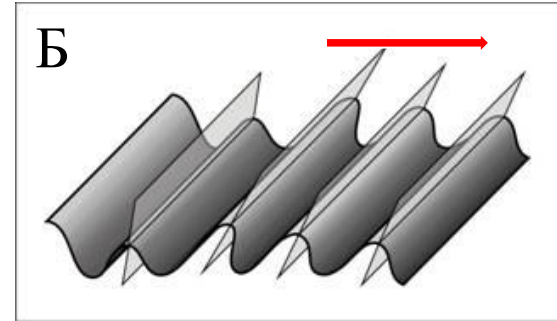
Морфологические классификации складчатых комплексов в разрезе основываются, в основном, на морфологических особенностях зеркала складчатости, а также на взаимоотношении отдельных частей складчатых комплексов, обладающих различной вергентностью.

Классификация СК по характеру вергентности

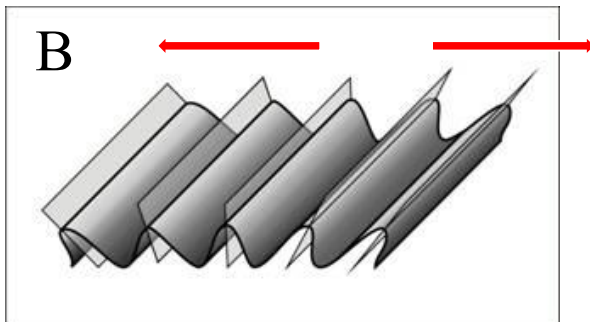
А – **невергентные** –
вергентность отсутствует



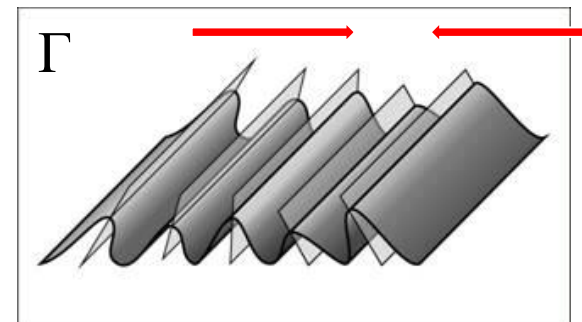
Б – **моновергентные** – направление вергентности
в большинстве складок постоянно



В – **дивергентные** – направления вергентности
в разных частях складчатой зоны противоположны



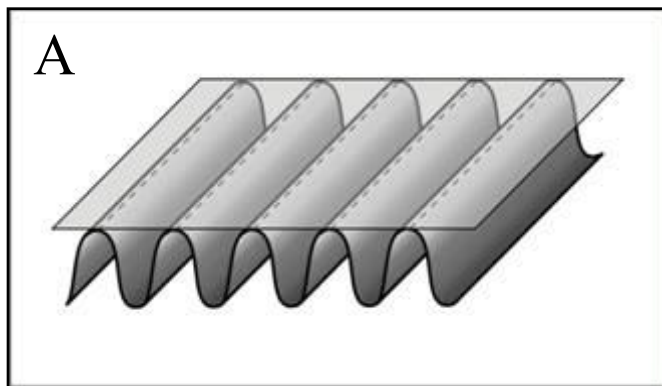
Г – **конвергентные** – направления
вергентности в разных частях складчатой
зоны встречны



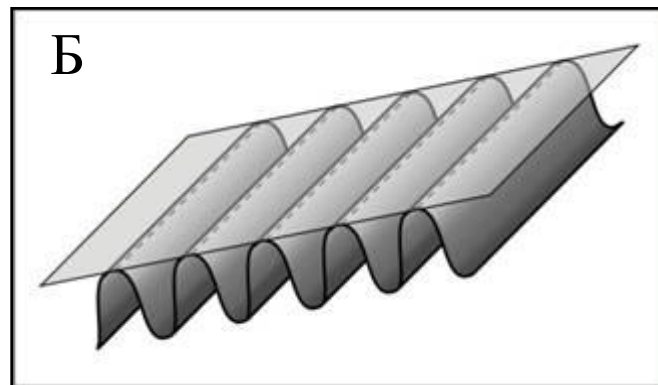
**!!! Имеется в виду именно направление вергентности,
т.е. направление восстания осевых поверхностей.**

Классификация СК по положению зеркала складчатости

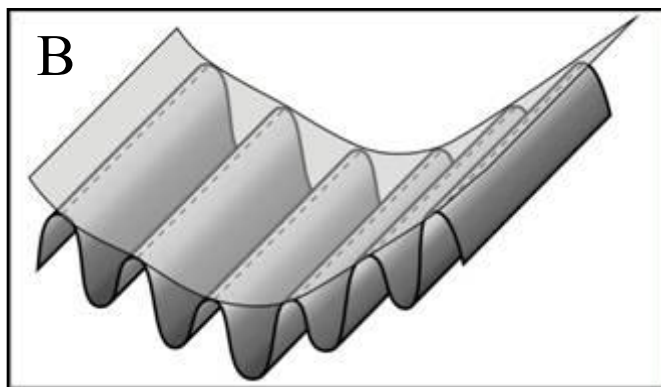
А – **аклинорий** (зеркало складчатости расположено практически горизонтально)



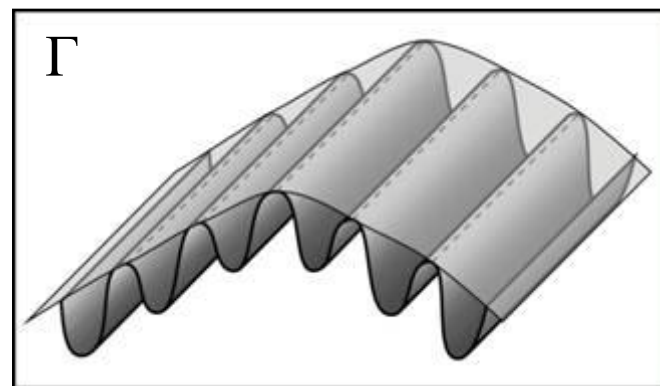
Б – **моноклинорий** (зеркало складчатости наклонено в одну сторону)



В – **синклинорий** (зеркало складчатости прогнуто вниз, в ядре выходят более молодые породы, чем в бортах)

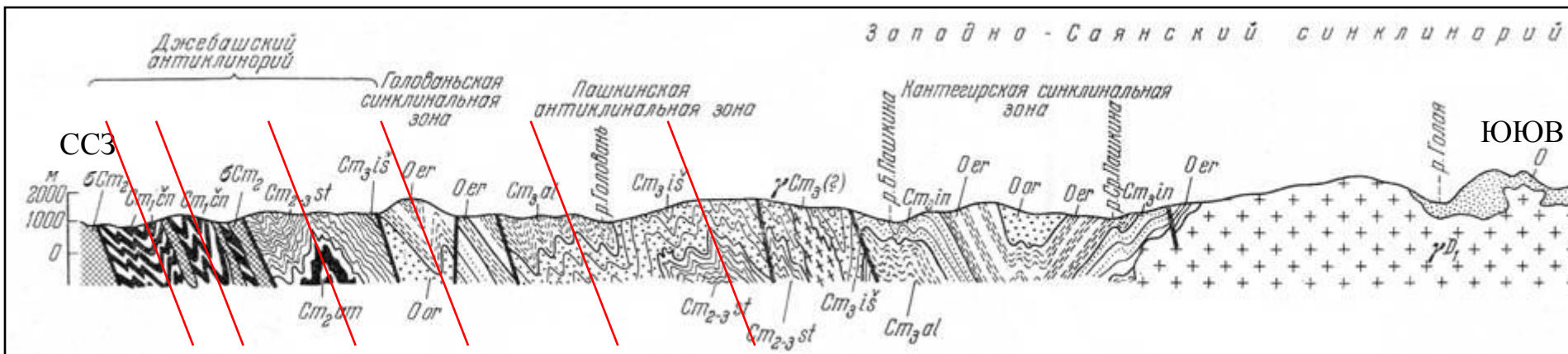


Г – **антиклинорий** (зеркало складчатости выгнуто вверх, в ядре выходят более древние породы, чем в бортах);



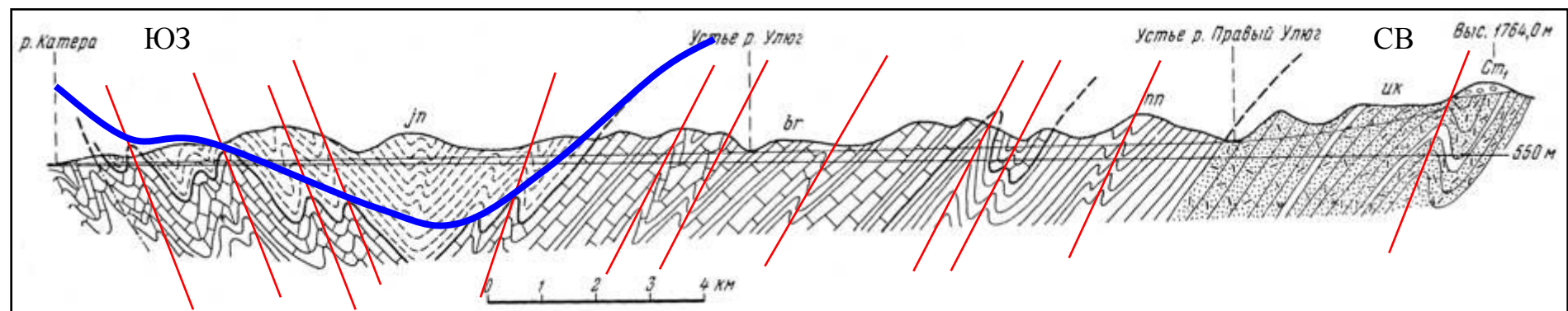
!!! В описании складчатых комплексов обычно сочетают обе классификации: "конвергентный моноклинорий", "дивергентный синклинорий" и т.д.

Пример моновергентной складчатой зоны



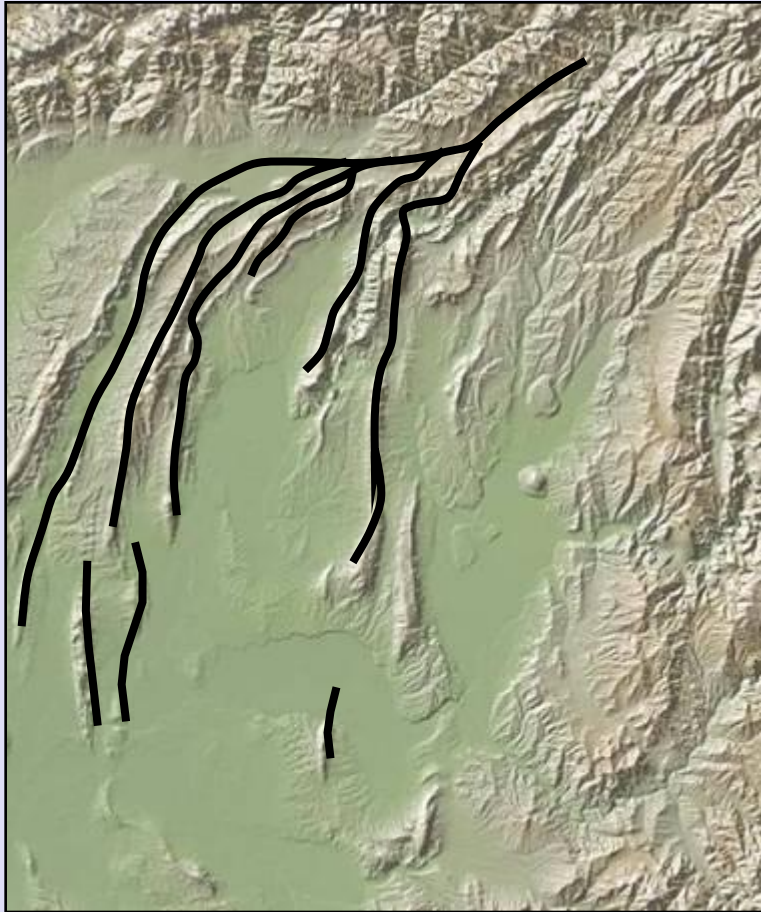
Геологический разрез через Западно-Саянский синклиорий (по Л.П. Зоненшайну, 1963)

Пример дивергентного синклиория



Геологический разрез через Северо-Муиский прогиб (по Л. И. Салоу)

Примеры виргации складок и складчатых зон



Особый вид виргации "конский хвост".
Таджикская депрессия.



Синклиналь, вигригующая на юго-восток
(Австралия)



Синклиналь, вигригующая на запад.
Ю. Тянь-Шань (Китай)