

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное  
учреждение

высшего и профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра Геологии, минералогии и петрографии

Автор: Звягина Елена Александровна, проф., к.г.-м.н.

**Общая геология**

**Лекция 10. Колебательные и складчатые  
геотектонические движения**

Институт Горного дела, геологии и геотехнологий

Направление: 130300 «Прикладная геология»

Специализации: 130301 «Геологическая съемка, поиски и разведка  
месторождений полезных ископаемых», 130304 «Геология нефти и газа»,  
130306 «Прикладная геохимия, петрология, минералогия »

Дата последнего изменения: **21.10.2009**

Лекция 10 .

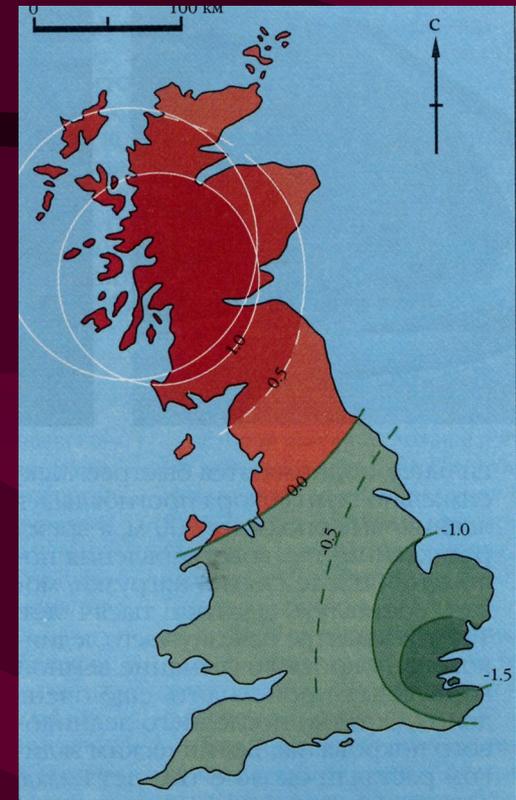
1

Колебательные и

# Колебательные и складчатые геотектонические движения

# Эпейрогенез

- Медленные колебательные движения (эпейрогенез) происходят без заметного нарушения первичного залегания пластов на обширных площадях с небольшой скоростью (около 1 мм в год).
- При очень длительном проявлении таких движений в одном и том же направлении отдельные участки земной коры могут опуститься или подняться на сотни или даже тысячи метров.



Современные движения земной коры в Великобритании (в мм/год). Северная часть – Поднимается, южная – опускается<sup>2</sup>

# Примеры

- Наибольшие поднятия выявлены на Аляске, на горе Ильи, где ископаемые остатки морских организмов обнаружены на высоте 1500 м над уровнем моря. Наибольшее погружение наблюдается в устье р. Конго до глубины 2000 м на 200 км от берега.



Береговые валы на побережье Балтийского моря в Эстонии<sup>2</sup>

- Скорость поднятия Скандинавского полуострова достигает 12 мм в год: Стокгольм несколько раз переносился в сторону береговой линии, чтобы сохранить портовые сооружения.

## Защитные дамбы в Голландии<sup>2</sup>



## Защитные дамбы в Голландии<sup>2</sup>

- Голландское и Бельгийское побережья опускаются приблизительно с той же скоростью. Территории этих стран располагаются ниже уровня моря.

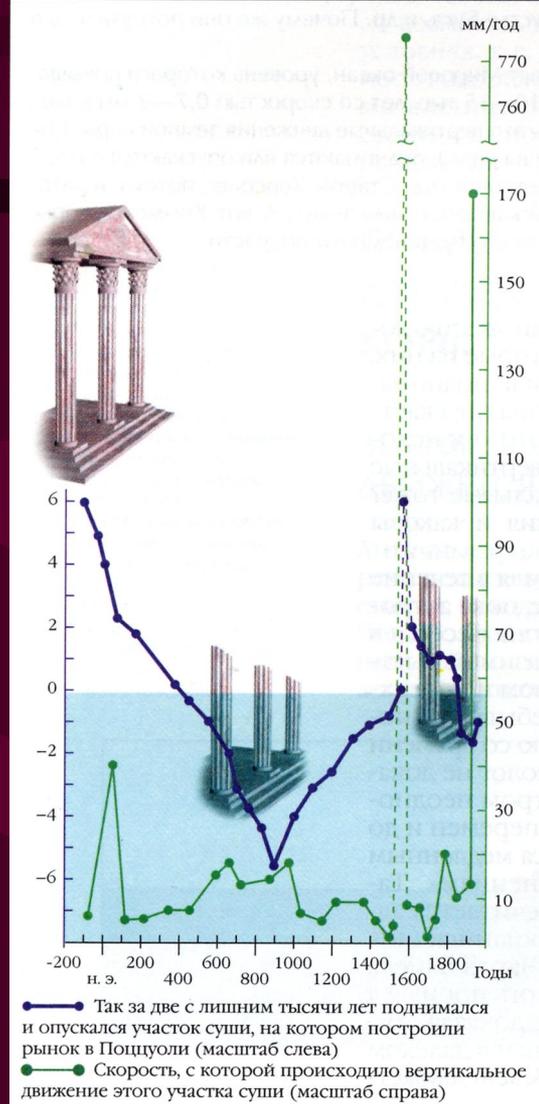
# Interglacial

Причиной поднятия Балтийского щита является гляциоизостазия при освобождении от нагрузки мощного ледникового покрова<sup>1</sup>

## Храм Сераписа<sup>2</sup>



- **Храм Сераписа** на побережье Неаполитанского залива (возраст – более 2000 лет). Колонны этого храма в настоящее время затоплены на глубину 2м, а в 1749 г. они были откопаны из-под вулканического пепла. В средней части этих колонн обнаружены отверстия, проделанные морскими моллюсками - камнеточцами.

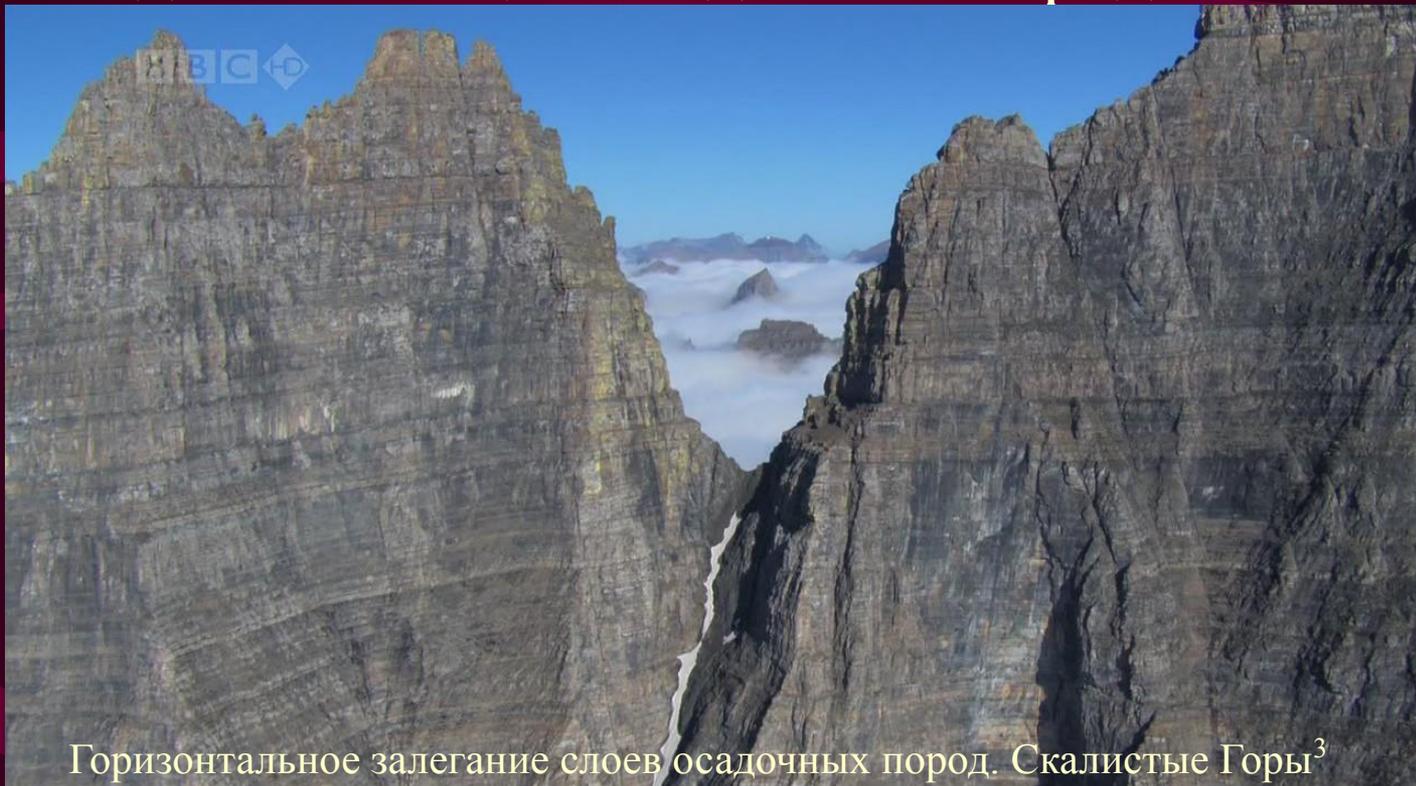


# Методы изучения колебательных тектонических движений

- Наиболее точно они выявляются методом повторного нивелирования. Такие измерения проводят приблизительно раз в десять лет.
- Орогидрографические и геоморфологические методы изучают эрозионную деятельность рек и формы рельефа, созданные в процессе погружения, а следовательно и в процессе врезания речных долин.
- Геологические методы – анализ условий залегания пластов, их мощности и состава.

# Дислокационные движения

Горные породы могут иметь два типа залегания: ненарушенное (горизонтальное) и нарушенное. Наиболее четко эти типы залегания можно наблюдать в толщах осадочных пород.



Горизонтальное залегание слоев осадочных пород. Скалистые Горы<sup>3</sup>



# Положение пласта в пространстве

Азимут падения – угол, отсчитываемый по часовой стрелке от направления на север до линии падения плоскости напластования. Азимут падения – это **векторная** величина, следовательно, именно она является необходимой пространственной характеристикой.

Линия падения (б-б) – линия наиболее крутого наклона пласта. Вдоль этой линии покатится любой шарообразный предмет или потечет вода.



# Положение пласта в пространстве

– Азимут простирания – скалярная величина, отличающаяся от азимута падения на  $\pm 90^\circ$ .

▶ Линия простирания ( $a - a$ ) – это линия пересечения воображаемой горизонтальной плоскости и поверхности напластования пласта.

Поскольку мы живем в трехмерном пространстве, необходимо измерить еще одну величину, характеризующую положение пласта относительно вертикальной оси координатной системы.

# Положение пласта в пространстве

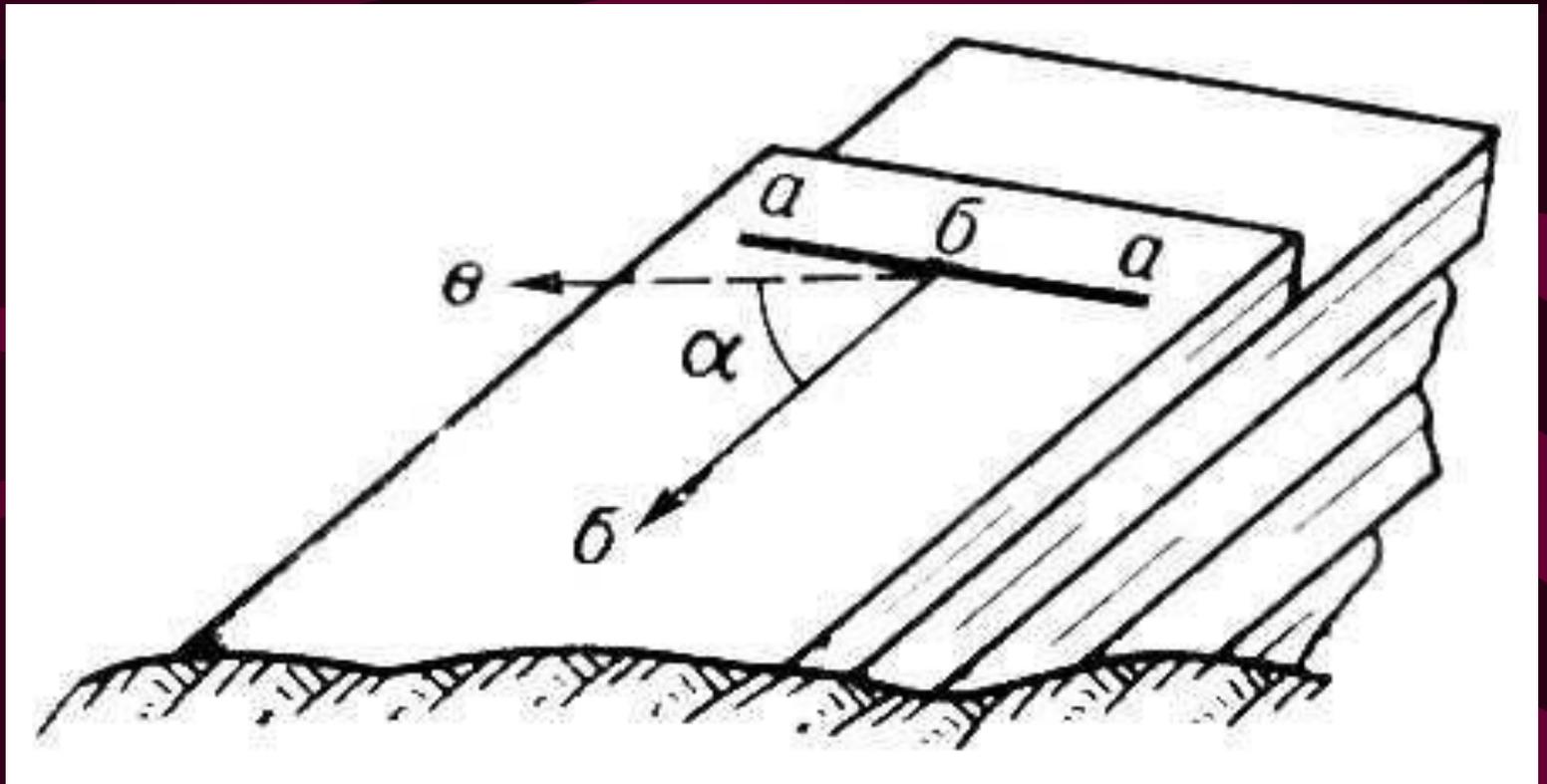
▶ Угол падения ( $\alpha$ ) – угол между поверхностью напластования и воображаемой горизонтальной плоскостью.

Измерить эти величины можно с помощью горного компаса.



Горный компас<sup>3</sup>

# Элементы залегания пласта<sup>3</sup>



# Пликативные нарушения

- Моноклинали – угол падения пластов пород небольшой – первые градусы. Моноклиналильное залегание создает особые формы рельефа – куэсты.



Куэстовые формы рельефа в Хакасии. Фото Е.А. Звягиной

# Пликативные нарушения

Складки – волнообразные изгибы пластов осадочных пород.

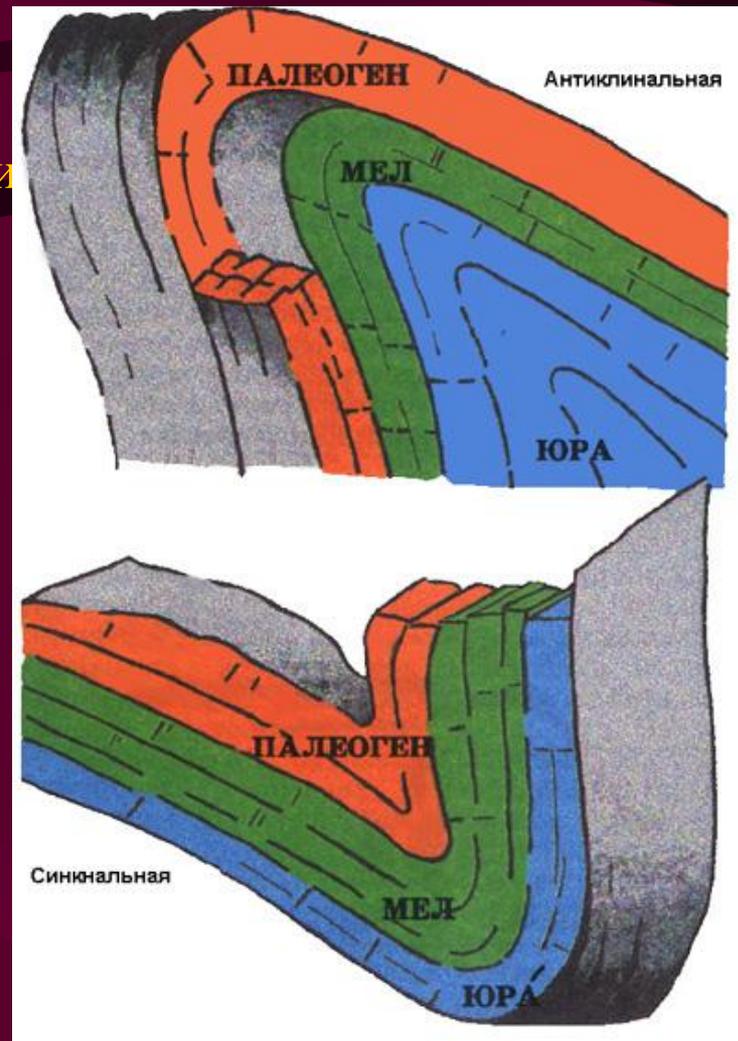
- По характеру изгиба выделяется два типа складок - антиклинальные, т.е. выпуклые складки, и синклинальные, т.е. вогнутые складки.

В плане антиклинальные складки отличаются выходом в центральной части наиболее древних пород, тогда как синклинальные – выходом наиболее молодых пород.

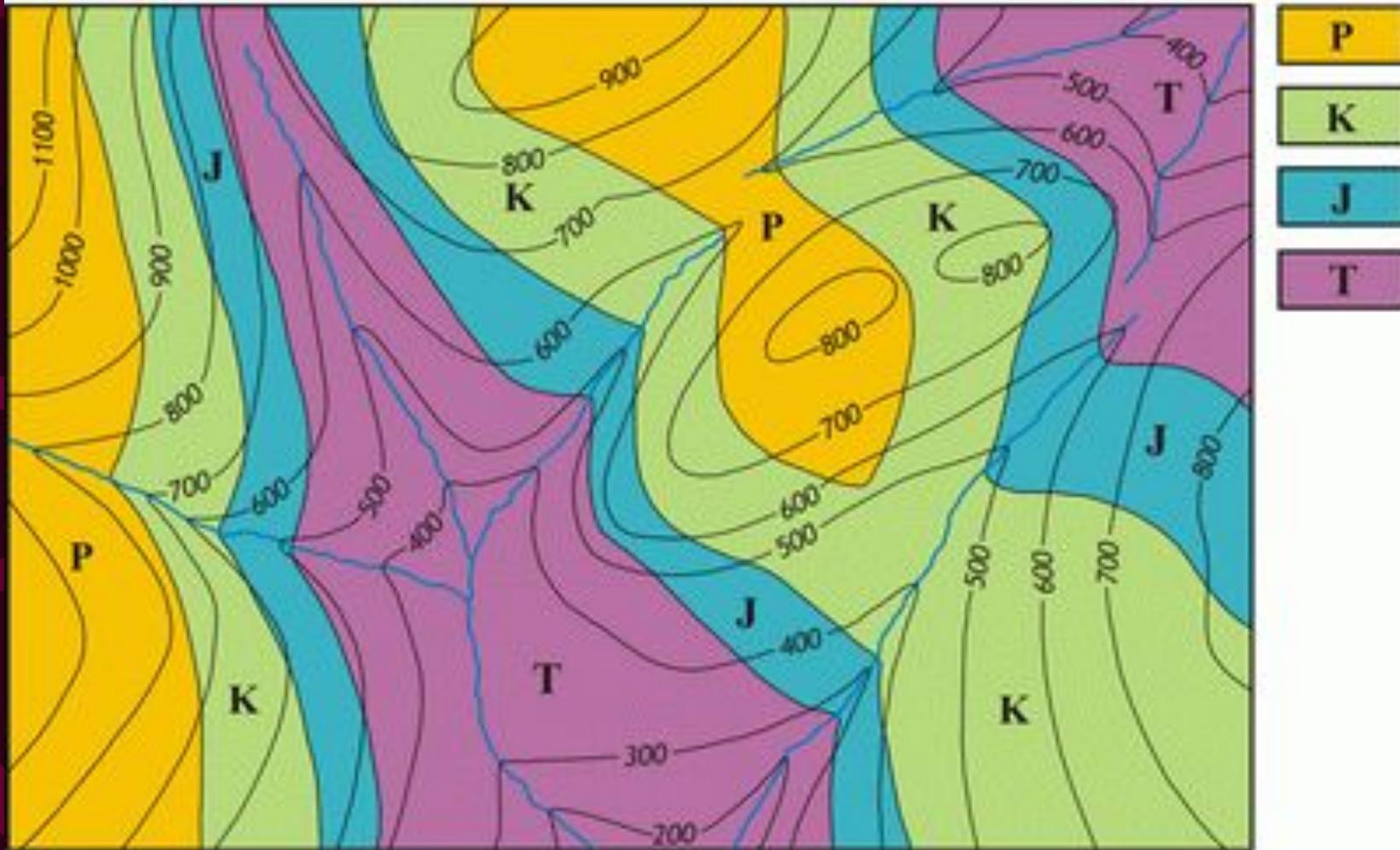
## Антиклинальная и синклиальная складки



**Сопряжённые складки** - складки с общим крылом



Антиклинальная и синклиальная складки<sup>5</sup>



Сечение горизонталей через 100 м

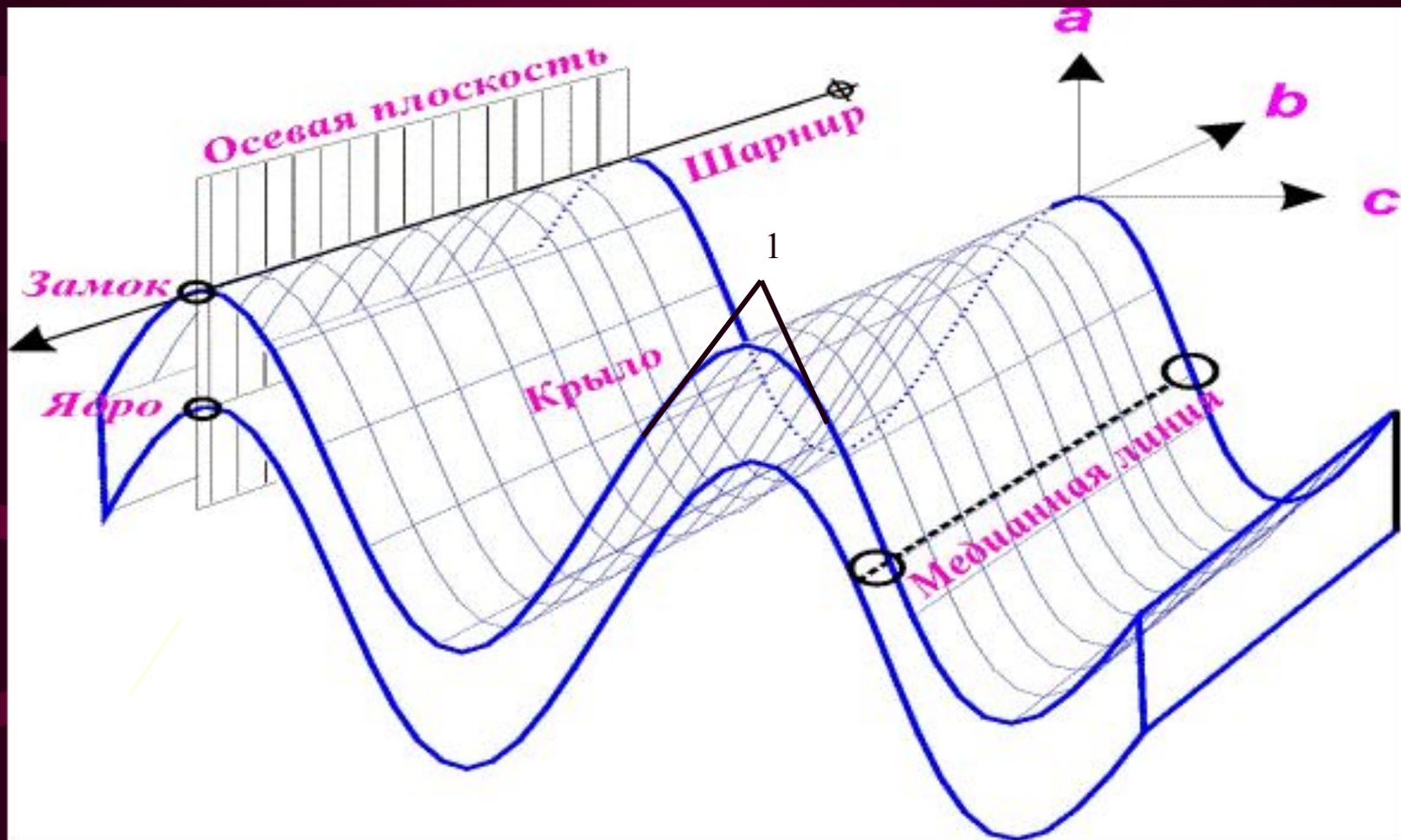
# Элементы складок



- **Крылья** – боковые части складок. Если синклинальные складки чередуются с антиклинальными, то крыло одной складки одновременно является крылом другой.
- **Замок** – сводовая (у антиклинали) часть складки, где одно крыло переходит в другое и элементы залегания пород меняются.
- **Ядро** - внутренняя часть складки, ограниченная какой-либо поверхностью напластования.
- **Угол складки** – угол между крыльями, если мысленно продолжить их до пересечения.



- **Осевая плоскость** – воображаемая плоскость, которая делит угол складки пополам.
- **Ось складки** – линия, получаемая при пересечении осевой плоскостью поверхности Земли.
- **Шарнир складки** – линия пересечения осевой плоскости с поверхностью любого пласта, слагающего складку.



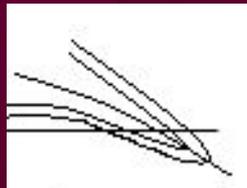
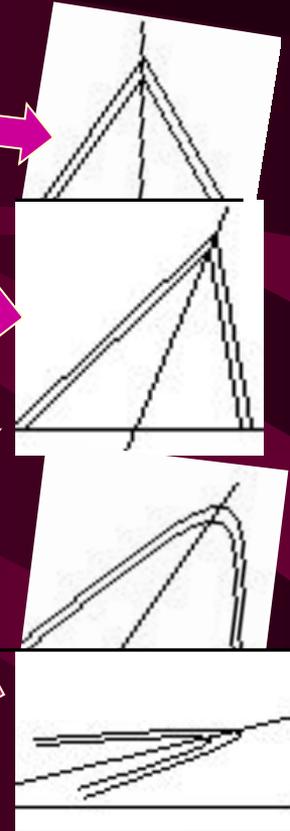
Элементы складки.  $a, b, c$  – структурные координаты (оси):  $a$  – лежит в осевой плоскости и перпендикулярна шарниру;  $b$  – параллельна шарниру;  $c$  – перпендикулярна осевой плоскости.  $1$  – угол складки (по (6) с дополнениями).



# Морфология складок

В зависимости от положения осевой плоскости

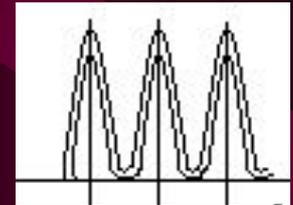
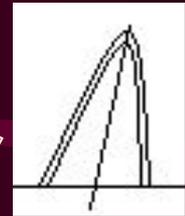
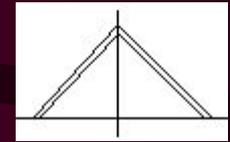
- **Прямые** (симметричные) – осевая плоскость вертикальна.
- **Наклонные** (асимметричные) – осевая плоскость образует некоторый угол по отношению к вертикали.
- **Опрокинутые** – осевая плоскость и оба крыла падают в одну сторону.
- **Лежачие** – осевая плоскость практически горизонтальна.
- **Ныряющие**, у которых осевая поверхность изгибается



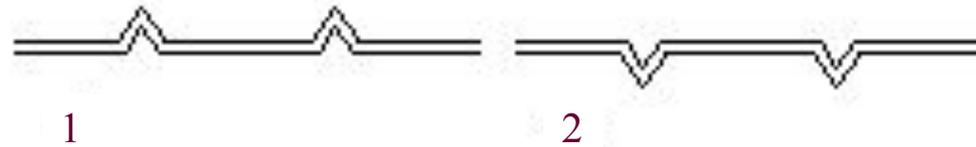
# Морфология складок (вид сбоку)

**В зависимости от соотношения  
положения крыльев и замка**

- **Тупые (открытые)** – с углом складки, равным или бóльшим  $90^\circ$ ;
- **Острые (закрытые)** – крылья расходятся под острым углом.
- **Изоклиналильные** – крылья складок почти параллельны.
- **Веерообразные** – наблюдается пережим крыльев.
- **Сундучные (коробчатые)** – пологий замок, крылья прямые, вертикальные
- **Флексуры** – коленообразный перегиб слоев



**В зависимости от формы замка:**  
 1- гребневидная; 2 – килевидная.

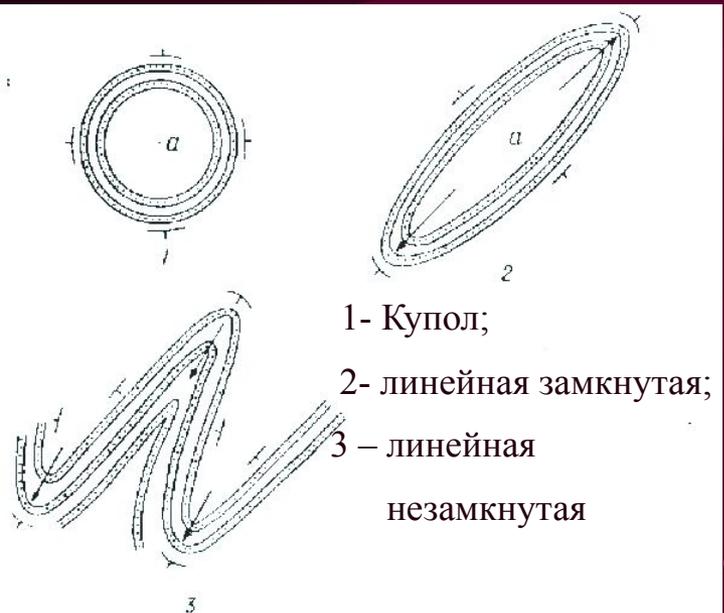


**В зависимости от поведения шарнира и формы в плане**

- **Брахискладки** – короткие складки, выход на дневную поверхность в виде овала
- **Мульды и купола** – длина примерно равна ширине (вогнутые и выпуклые)
- **Линейные** – длина складки во много раз превышает ширину



**Брахискладка<sup>6</sup>**



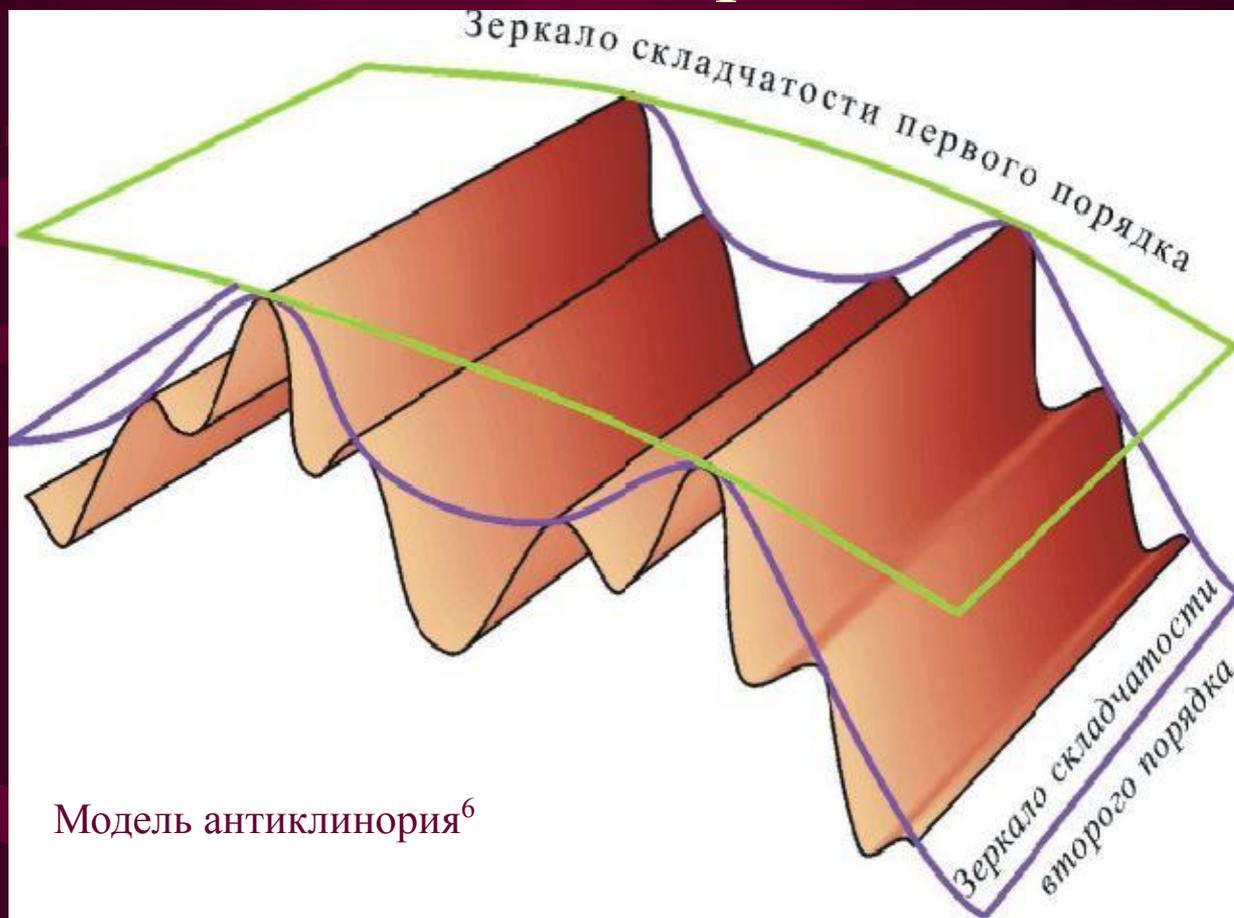
- 1- Купол;
- 2- линейная замкнутая;
- 3 – линейная незамкнутая

# Линейная антиклинальная складка с погружающимся шарниром



[www.hazan.ru](http://www.hazan.ru)

Сложно сгруппированные  
линейные складчатые структуры  
образуют антиклинории и  
синклинории



# ССЫЛКИ

1. <http://www.homepage.montana.edu>
2. Энциклопедия для детей: Т. 4 (Геология). — 2 изд./ ред. Коллегия: М. Аксенова, В. Володин и др. — М.: Аванта+, 2006. — 688 с: ил.
3. <http://www.cultinfo.ru/fulltext1>
4. [http://www.gubkin.ru/images\\_dep/58/110.jpg](http://www.gubkin.ru/images_dep/58/110.jpg)
5. <http://ru.wikipedia.org>
6. <http://www.giscenter.ru>