

Структурная геология и геологическое картирование

Лекция № 4 *«Согласное и несогласное залегание слоев»*

- **Определения**

"Согласно залегающими считаются последовательно напластованные слои, между образованием которых не было существенного перерыва"



Согласное залегание (с переслаиванием) светлых известняков на темно-серых битуминозных известняках.

**Подмосковье.
Каменноугольные
известняки.**

Примеры согласно залегающих толщ

Пустыня
Колорадо,
США



**Большой
Каньон,
США**



Индия,
точнее не
известно :)



Несогласное залегание

- **Определения**

"Несогласным называют залегание относительно молодых слоев горных пород на поверхности размыва более древних слоев" (БСЭ)

"При несогласном залегании более молодые отложения отделяются от более древних поверхностью размыва или перерыва в осадкообразовании"
(*Геологический словарь*)

"Несогласным залеганием называется поверхность эрозии или поверхность, отмечающая перерыв в отложении" (Р. Шрок, 1950)

При некотором расхождении в формулировках все авторы отмечают главное: *несогласное залегание определяет не только пространственные, но и исторические соотношения разновозрастных слоистых горных пород.*

NB! Таким образом, чтобы увидеть несогласие надо иметь как минимум два разновозрастных комплекса: нижний и верхний.

Образованию несогласно залегающих слоев всегда предшествует существенный хронологический перерыв в осадконакоплении, т.е. в разрезе имеет место стратиграфический перерыв. Иными словами, **все несогласия являются "стратиграфическими"**.

Существенность перерыва определяется

- во-первых, тем, можем ли мы обнаружить признаки размыва нижележащих пород,
- во вторых, тем, можем ли мы выявить стратиграфический перерыв, если отсутствуют явные следы размыва.

В **спорных случаях** при изучении обнажений всегда лучше считать контакт согласным, чем несогласным, т.е. соблюдать (по выражению О.В. Минервина) "презумпцию согласности".
Будет меньше серьезных ошибок.

• Определения

Угол несогласия – угол между слоистостью в нижнем и верхнем комплексах.

Объём несогласия – стратиграфический интервал, отсутствующий в разрезе (именно отсутствующие, виртуальные **слои!**).

Гиатус – перерыв во времени между образованием последнего слоя в нижнем комплексе и первого слоя в верхнем комплексе.

Время несогласия – интервал времени, в течение которого сформировался размыв. Он или равен гиатусу, или меньше его.

Поверхность несогласия – **ВСЕГДА подошва вышележащего комплекса.**

С другой стороны (буквально – "**с другой стороны!**") это поверхность размыва нижнего комплекса. Вместе с тем, определить несогласие без подошвы верхнего комплекса нельзя.

NB! Несогласиями не считаются:

- 1.** Частные размывы внутри толщ одновозрастных пород (гиатусы), так как они не создают значимых стратиграфических перерывов. К таким размывам относятся:
 - размывы при косо́й слоистости;
 - размывы при турбидитной слоистости;
 - размывы при подводно-оползневой слоистости и т.п.
- 2.** Контакты внутри единых толщ с выклинивающимися пачками пород
- 3.** Интрузивные контакты (некоторые авторы их выделяют)
- 4.** Тектонические контакты (некоторые авторы их выделяют)

- Классификаций согласного залегания не существует, хотя можно считать таковой классификацию поверхностей напластования.
- Классификации несогласий разнообразны, но во многом схожи.

Р. Шрок (1950) выделял:

- несогласное залегание регионального значения,
- несоответствие в залегании или дисконформное залегание,
- местное несогласие
- ложное несогласие

В.Е. Хаин (1952) выделял 13 видов несогласий с подразделением на две группы: (1) первичные и (2) вторичные.

В.В. Белоусов (1986) выделял только параллельное и угловое несогласия.

В.С. Милеев выделяет более 14 видов несогласий.

NB! Важно по какому формальному критерию делается классификация

Пример классификации несогласий по В.Б. Караулову, М.И. Никитиной (2006)

- **Угловое** несогласие выражается перерывом между двумя комплексами слоев, имеющими различные углы наклона. Поверхность несогласия срезает под углом различные слои древнего комплекса и проходит более или менее параллельно границам между отдельными пачками пород молодого комплекса. Величина угла несогласия может колебаться в очень широких пределах.
- Если не совпадают не только углы наклона контактирующих слоев, но и их угол **[???** простирания говорят об **азимутальном** несогласии.
- Угловое несогласие с различием в наклоне слоев **менее 1°** называют **географическим** несогласием.
- Несогласия, проявляющиеся на огромных территориях и вызванные общими для этих площадей причинами называют **региональными**.
- Наиболее крупные региональные несогласия приурочены к границам структурных этажей, и их называют **структурными**.
- **Местные (локальные)** несогласия наблюдаются на ограниченных участках.

NB! Тут нет системы, имеется только набор случаев

Классификация несогласий

- По величине угла
 - параллельное,
 - угловое,
 - азимутальное,
 - структурное;
- По площади распространения
 - географическое,
 - региональное,
 - местное;
- По выраженности
 - явное,
 - скрытое;
- По условиям формирования
 - истинное,
 - внутриформационное,
 - ложное

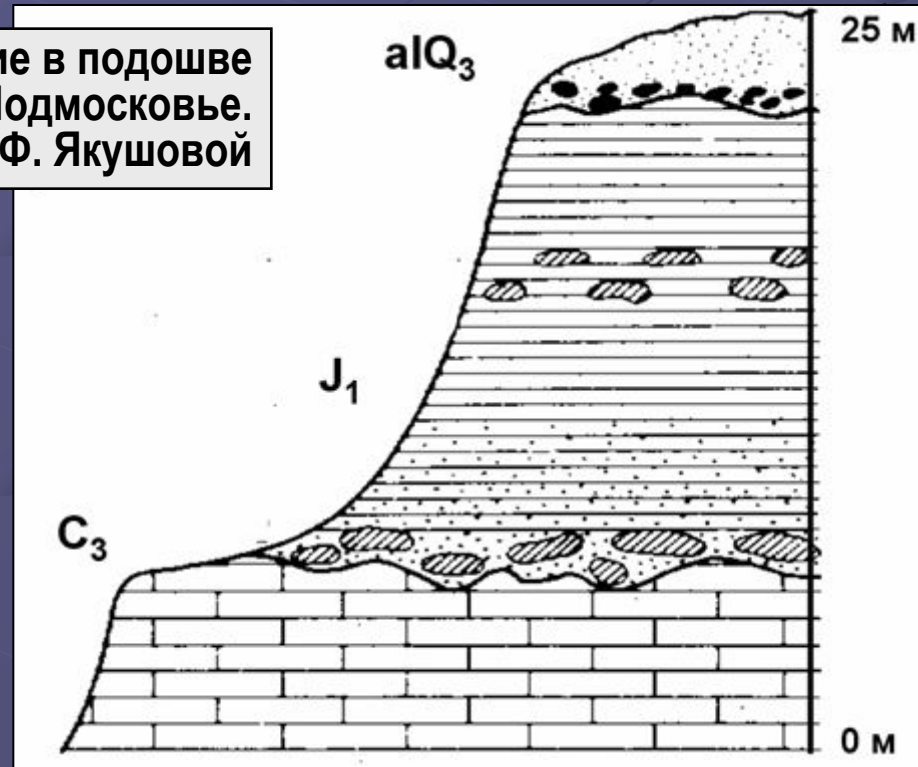
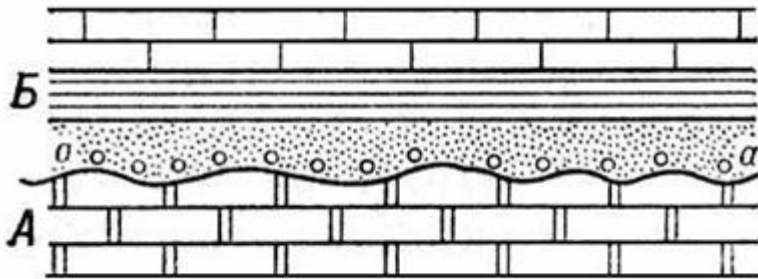
По величине угла между нижележащими и вышележащими пластами различают:

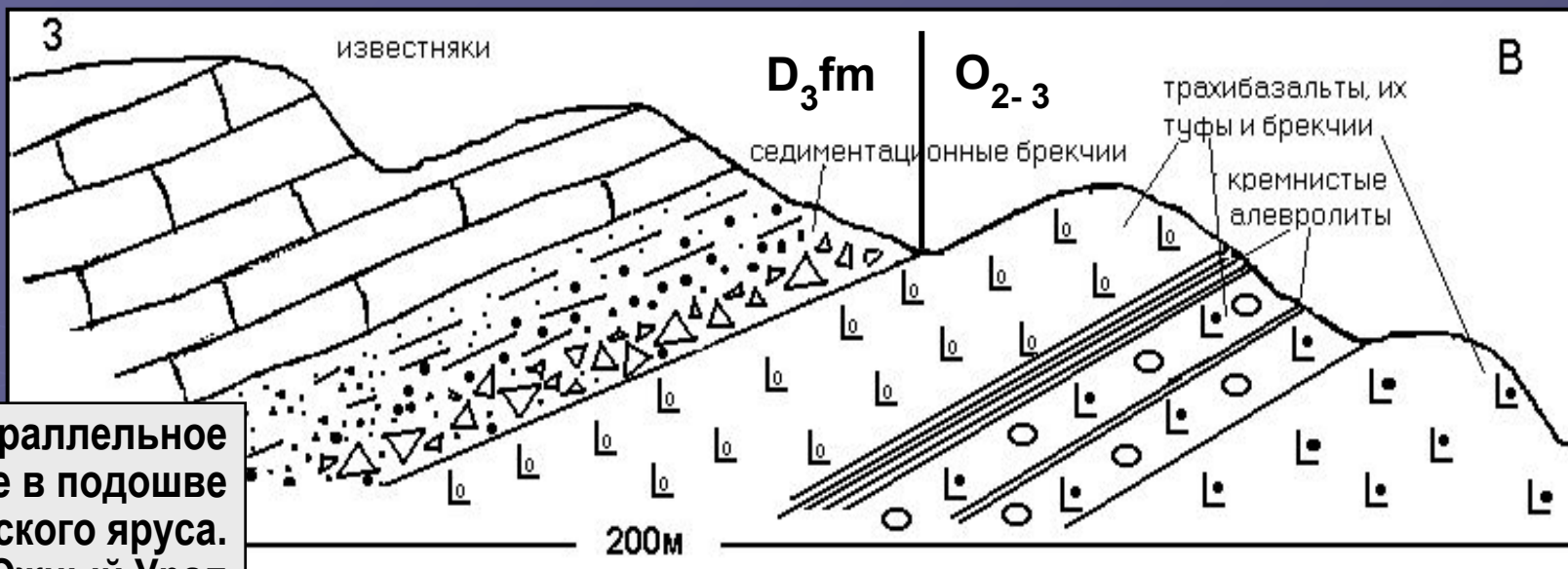
- параллельное (\angle примерно 0°)
- угловое (\angle первые градусы – 90°)
- азимутальное (различаются не столько углы падения, сколько азимуты простирания)
- структурное (нижний комплекс смят в складки)

Параллельное несогласие распространено достаточно широко и фиксируется как в горизонтально залегающих, так и в дислоцированных толщах.

Параллельное несогласие в подошве
нижней юры. Подмосковье.
По Н.В. Короновскому и А.Ф. Якушовой

Иллюстрация параллельного
несогласия из БСЭ





Параллельное несогласие в подошве фаменского яруса. Южный Урал

Известняки

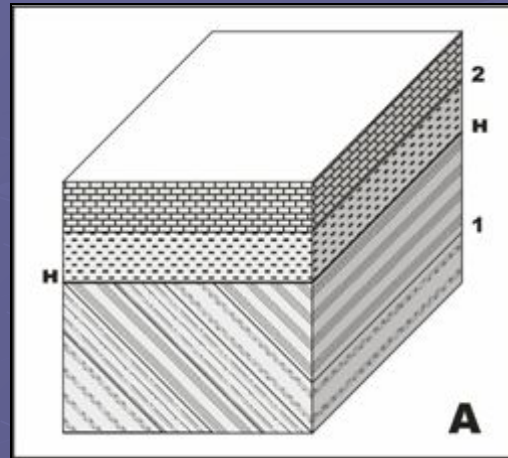


Седиментационные брекчии

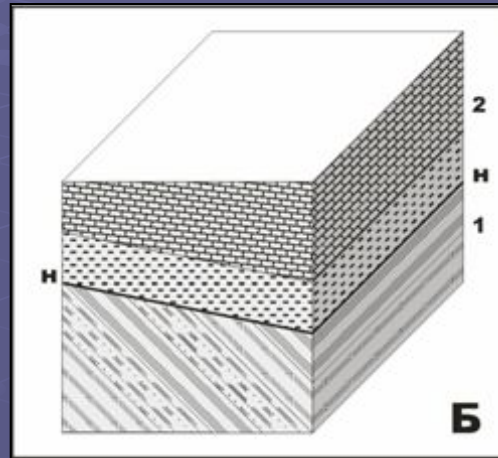


Угловое несогласие выражается в том, угол наклона перекрывающей пачки отличается от угла наклона подстилающей пачки.

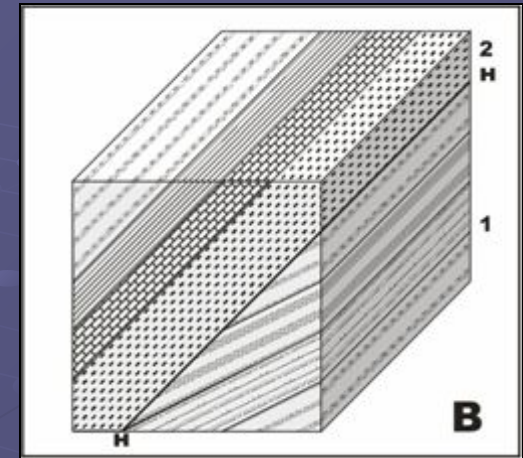
NB! Совсем не обязательно, чтобы более молодая пачка залегала положе, чем более древняя



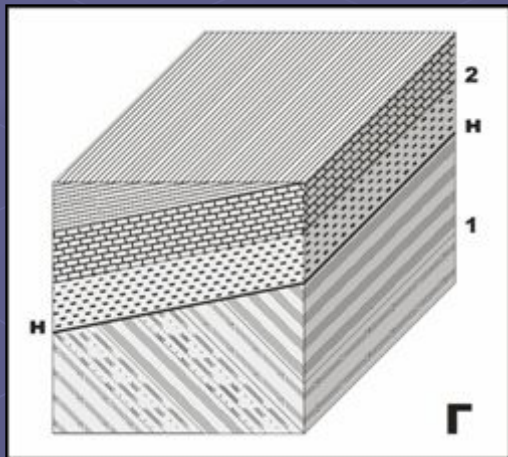
$$\gamma_H = \alpha_1$$



$$\gamma_H = \alpha_1 - \alpha_2$$



$$\gamma_H = \alpha_2 - \alpha_1$$

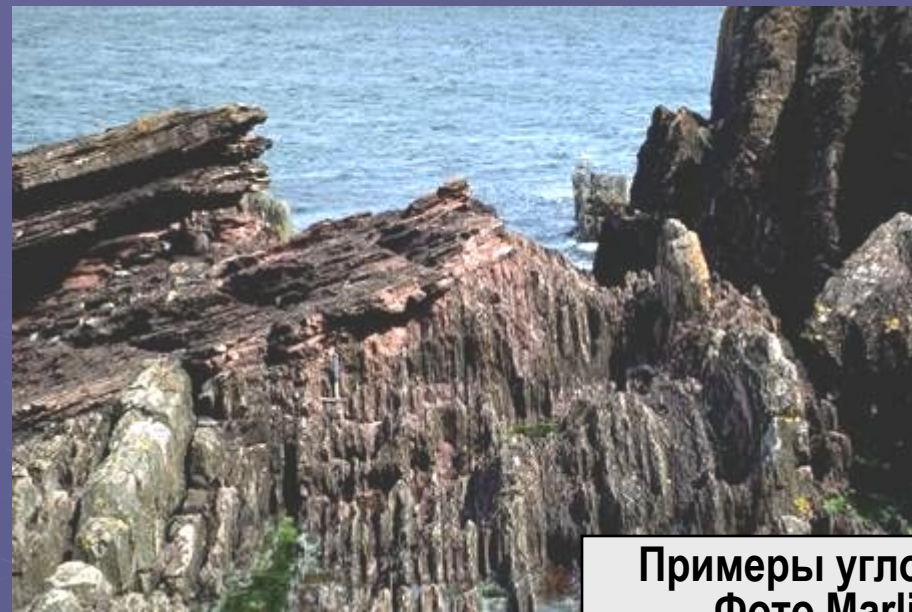


$$\gamma_H = \alpha_1 + \alpha_2$$

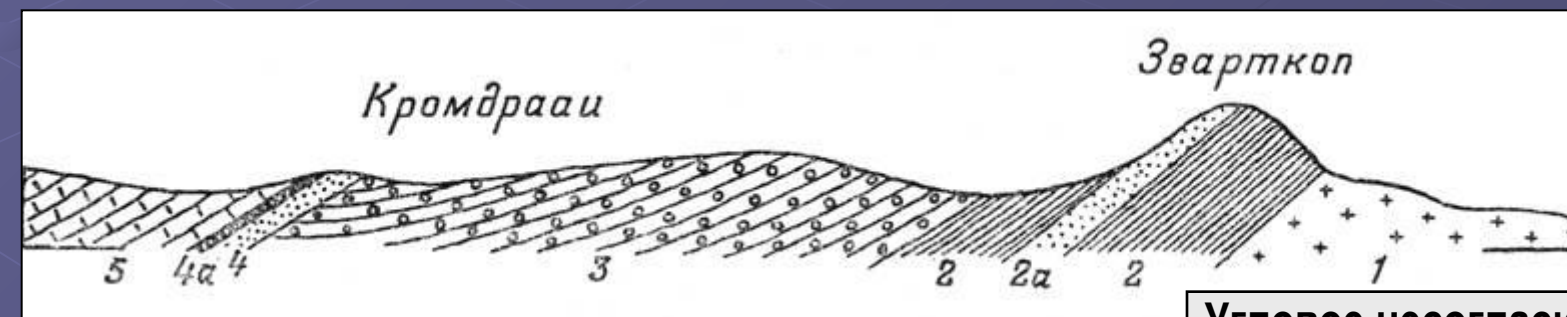
Основное геометрическое свойство углового несогласия состоит в том, что его *истинный угол* выявляется на разрезах, построенных вкрест простирания толщ, а на разрезах по простиранию обе они будут выглядеть залегающими параллельно, причем – горизонтально

NB! Истинный угол несогласия это угол падения нижнего комплекса во время формирования поверхности размыва

Примеры угловых несогласий



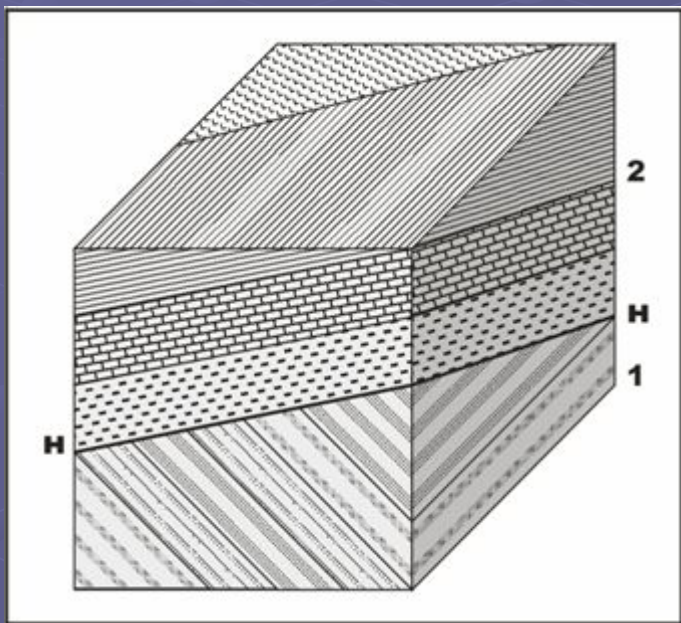
Примеры угловых несогласий.
Фото Marli Bryant Miller.
Университет штата Орегон, США



Угловое несогласие между докембрием (1, 2, 3) и палеозоем (4, 5). Трансвааль. Ю. Африка (по Г. Штилле, 1964)

Об азимутальном несогласии обычно говорят в условиях относительно пологого залегания моноклиналино падающих пластов.

Суть его состоит в том, что у слоистых комплексов (1 и 2) различаются не столько углы падения, сколько азимуты их простираения, а углы падения толщ вполне могут быть и одинаковыми.



Основное геометрическое свойство азимутального несогласия состоит в том, истинный его угол **не может** быть выявлен на вертикальных разрезах, для этого потребуются специальные построения.

NB! Параллельное, угловое и азимутальное несогласия можно зафиксировать только в том случае, если оба комплекса являются **стратифицированными!**

Структурное несогласие возникает тогда, когда перекрывающий комплекс ложится на смятый в складки подстилающий комплекс, причем несогласно залегающая толща может лежать горизонтально, а может быть сама смята в складки

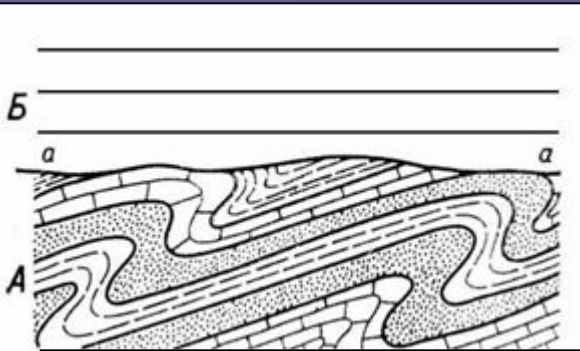
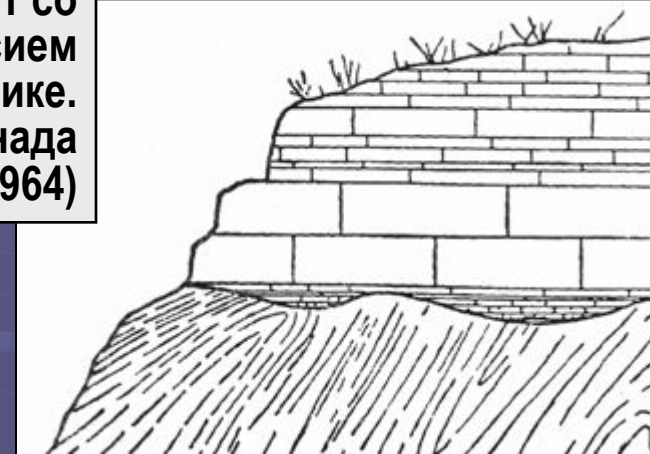
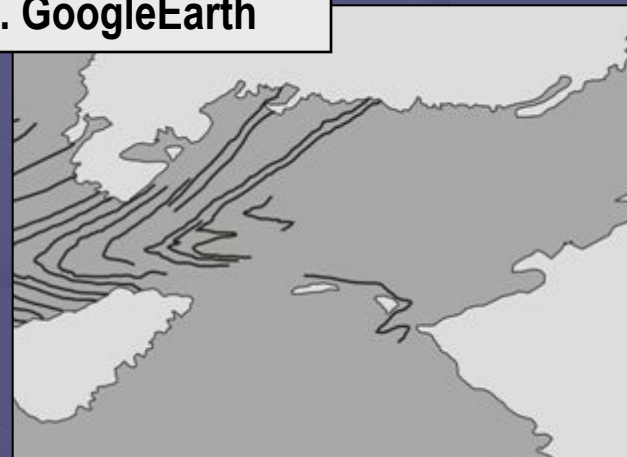


Иллюстрация структурного несогласия из БСЭ

Верхний силур залегает со структурным несогласием на складчатом ордовике. Аппалачи. Канада (по Г. Штилле, 1964)



Облик структурного несогласия в плане Сахара, Алжир, Бешар. GoogleEarth



Тест № 1
Как определить угол структурного несогласия?

NB! В качестве подстилающих могут оказаться любые комплексы, в том числе и нестратифицированные!

• По площади распространения различают следующие виды несогласий:

О географическом несогласии говорят только в условиях очень пологого залегания пластов. Выявляется оно исключительно на мелкомасштабных геологических картах для очень крупных структурно-тектонических единиц, как правило, для древних платформ. В обнажениях его обнаружить трудно, поскольку, как правило, это параллельное несогласие.

Региональные несогласия проявлены в пределах крупных структурно-тектонических единиц, отражают единую для региона фазу тектогенеза и имеют общий стратиграфический перерыв. Они диагностируются как в обнажениях, так и на геологических картах. Как правило, относятся к типу структурных.

Местные несогласия проявлены в пределах локальных структурных единиц. Они могут по времени соответствовать региональным несогласиям в соседних структурно-тектонических единицах, а могут быть локальными и в смысле стратиграфического интервала. Как правило относятся к типу параллельных.

• Типов несогласий по выраженности всего два:

Явным называется несогласие, для которого установлены:

- стратиграфический перерыв,
- поверхность несогласия (подошва перекрывающей пачки),
- четкие признаки поверхности размыва.

Тип несогласия по величине угла или по площади распространения может быть *любой*.

Скрытым называется несогласие, для которого установлен стратиграфический перерыв (например, палеонтологическим методом), но при этом явные признаки поверхности размыва отсутствуют.

Тип несогласия по величине угла – "*параллельное*", по площади распространения – *любое*.

- Типов несогласий по достоверности выделения всего три:

Истинным называется несогласие, действительно отражающее определенный стратиграфический перерыв.

Тип несогласия может быть *любым*.

Внутриформационным называется несогласие, для которого определен стратиграфический перерыв и установлены признаки размыва нижележащих пачек, составляющих однако единую серию (формацию) с перекрывающимися пачками.

Тип несогласия по величине угла, как правило – *"параллельное"*, по площади распространения – *"локальное"*.

Ложным несогласием называют тип соотношений, имеющий вид несогласия, но несогласием не являющийся.

Ложное несогласие

Слой конглобрекций, залегающий на неровной поверхности косослоистого пласта песчаников (Южный Урал), может быть ошибочно принят за пласт, залегающий с угловым несогласием.

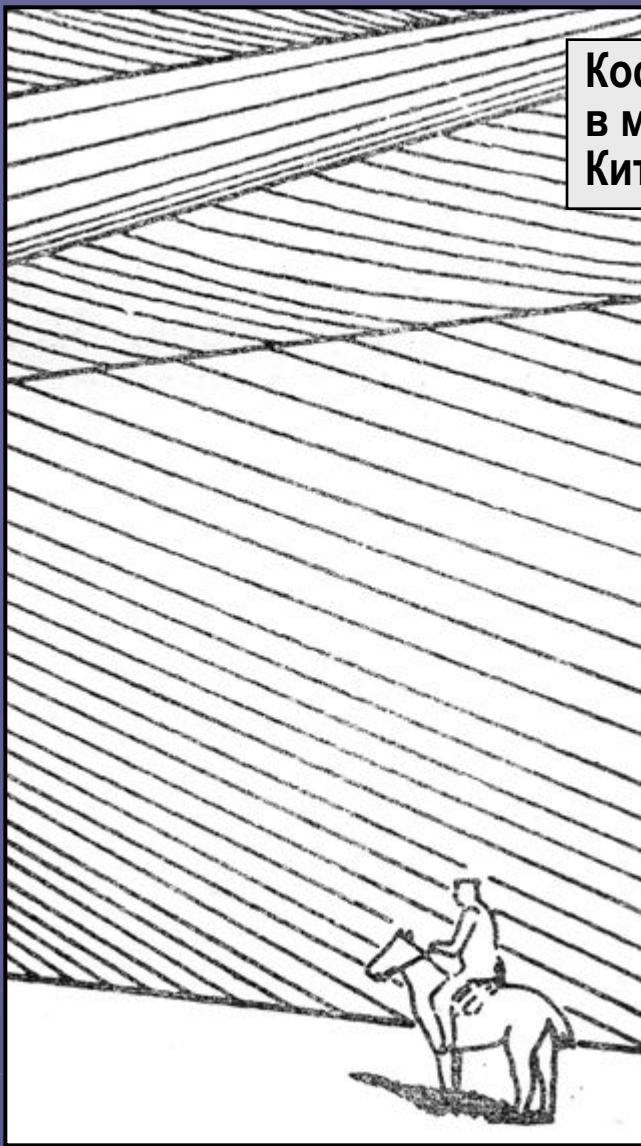


На самом деле слой конглобрекчий является членом единой косослоистой серии, причем он выклинивается достаточно быстро



Косая слоистость необычайно крупного размера в мезозойских красных песчаниках. Сев. Шанси, Китай (по Р. Шроку, 1950)

Иногда ошибочно принимается за истинную стратификацию, т.е. поверхности раздела между сериями "слоек" могут быть ошибочно приняты за поверхности несогласия



Строение поверхностей несогласия

- Морфологические типы поверхностей несогласия

Налегание – более молодые породы ложатся на выровненную поверхность более древних пород, поэтому молодые пласты накапливаются на всей поверхности бассейна и имеют более или менее одинаковую мощность.

Облекание – более молодые породы ложатся на неровную поверхность более древних пород, постепенно выравнивая поверхность напластования, поэтому молодые пласты накапливаются на всей поверхности бассейна, но их мощности во впадинах больше, чем на приподнятых участках.

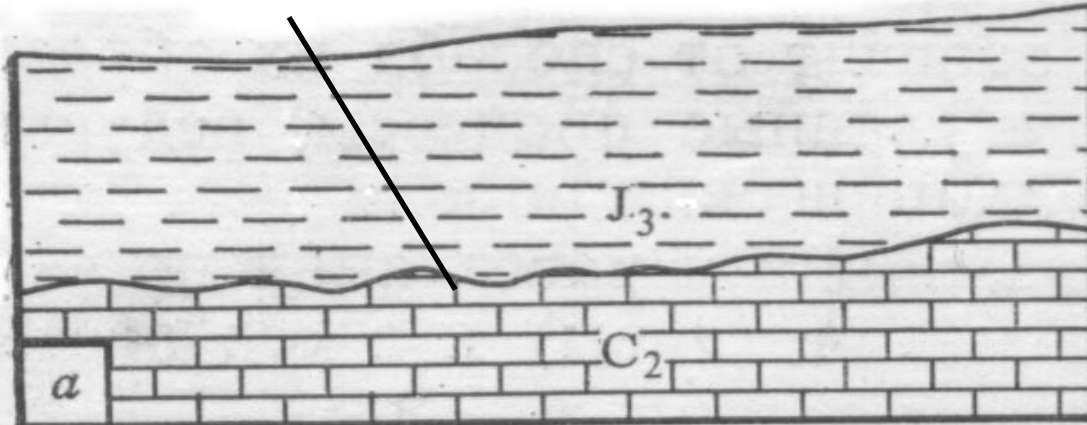
Прилегание – более молодые породы постепенно заполняют пониженные участки рельефа, поэтому пласты оказываются ограниченными по простиранию и выклиниваются вблизи приподнятых участков.

Строение поверхностей несогласия

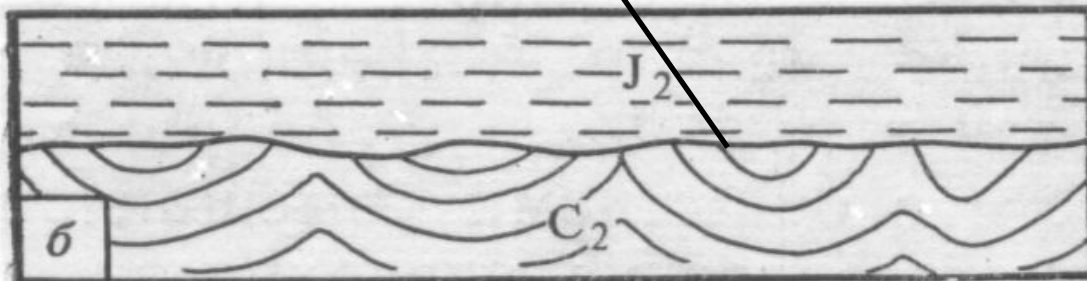
- **Морфологические типы**

Налегание – более молодые породы ложатся на выровненную поверхность более древних пород, поэтому молодые пласты накапливаются на всей поверхности бассейна и имеют более или менее одинаковую мощность.

Линия налегания



Линия налегания

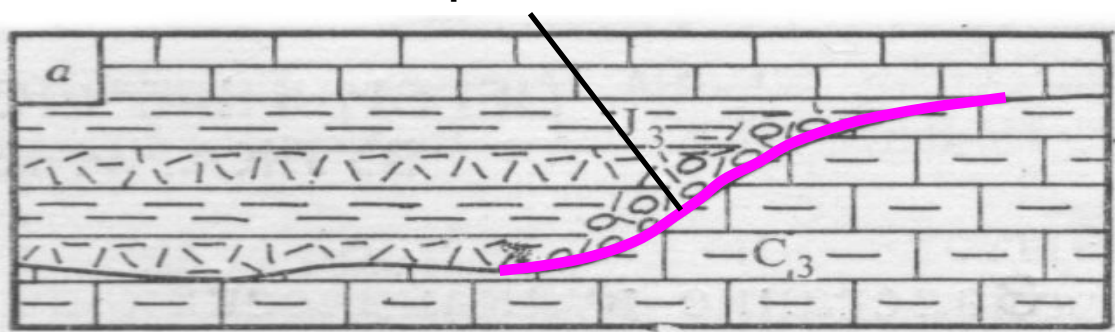


Параллельное (а) и несогласное (б) налегание (по В.В. Белоусову, 1986)

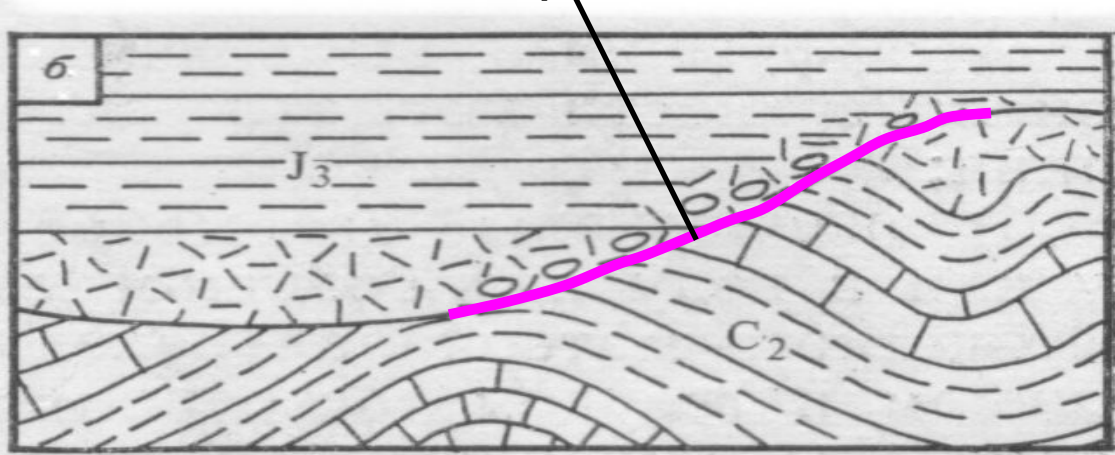
- **Морфологические типы**

Прилегание – более молодые породы постепенно заполняют пониженные участки рельефа, поэтому пласты оказываются ограниченными по простиранию и выклиниваются вблизи приподнятых участков.

Линия прилегания



Линия прилегания

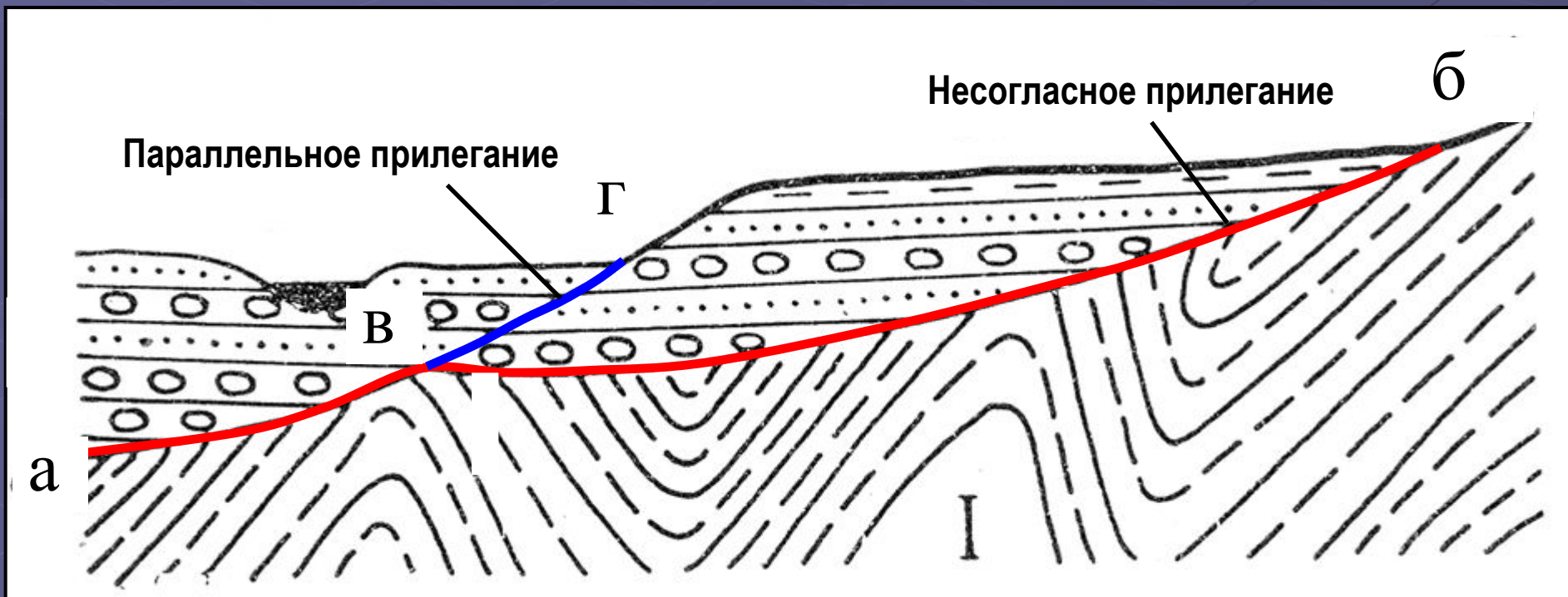


Параллельное (а) и несогласное (б) прилегание (по В.В. Белоусову, 1986)

• Морфологические типы

Параллельное и несогласное прилегание
(по А.Е. Михайлову, 1984).

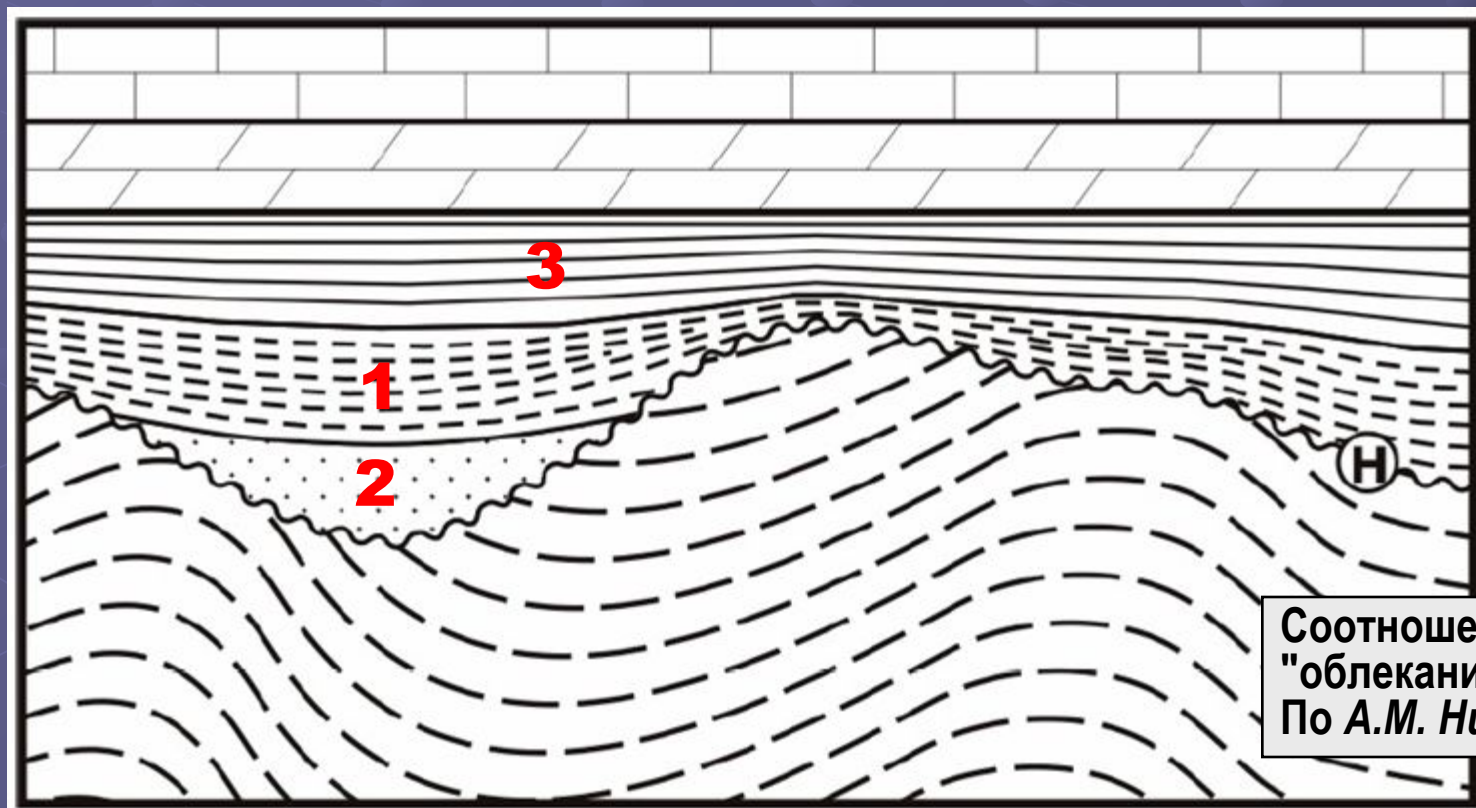
Одна и та же подошва (а–в–г) аллювиального комплекса на одном отрезке может иметь характер несогласного (а–в), а на другом – параллельного прилегания (в–г)



• Морфологические типы

Облекание – более молодые породы ложатся на неровную поверхность более древних пород, постепенно выравнивая поверхность напластования, поэтому молодые пласты накапливаются на всей поверхности бассейна, но их мощности во впадинах больше, чем на приподнятых участках

NB! Облекание (1) «начинается» с прилегания (2), выравнивает поверхность и переходит в налегание (3)



Соотношение "прилегания" – "облекания" – "налегания"
По А.М. Никишину (2006)

Особенности строения зон несогласий

- **Строение перекрывающих комплексов**

Базальные слои – пласты, расположенные в основании перекрывающей пачки пород. Обычно это базальные конгломераты, содержащие плохо сортированные гальку, валуны и глыбы **подстилающих** (размываемых) **пород**. Вместе с тем, породы базальных слоев могут быть и относительно мелкозернистыми, например, аркозовые песчаники и пр.

- **Строение подстилающих комплексов**

Поверхности размыва и денудации

Погребенный рельеф

Погребенные почвы

Погребенные коры выветривания

Базальные слои

Базальные конгломераты обычно обладают плохой сортировкой обломков, от плохой до хорошей окатанностью, в их составе резко преобладают породы подстилающих комплексов

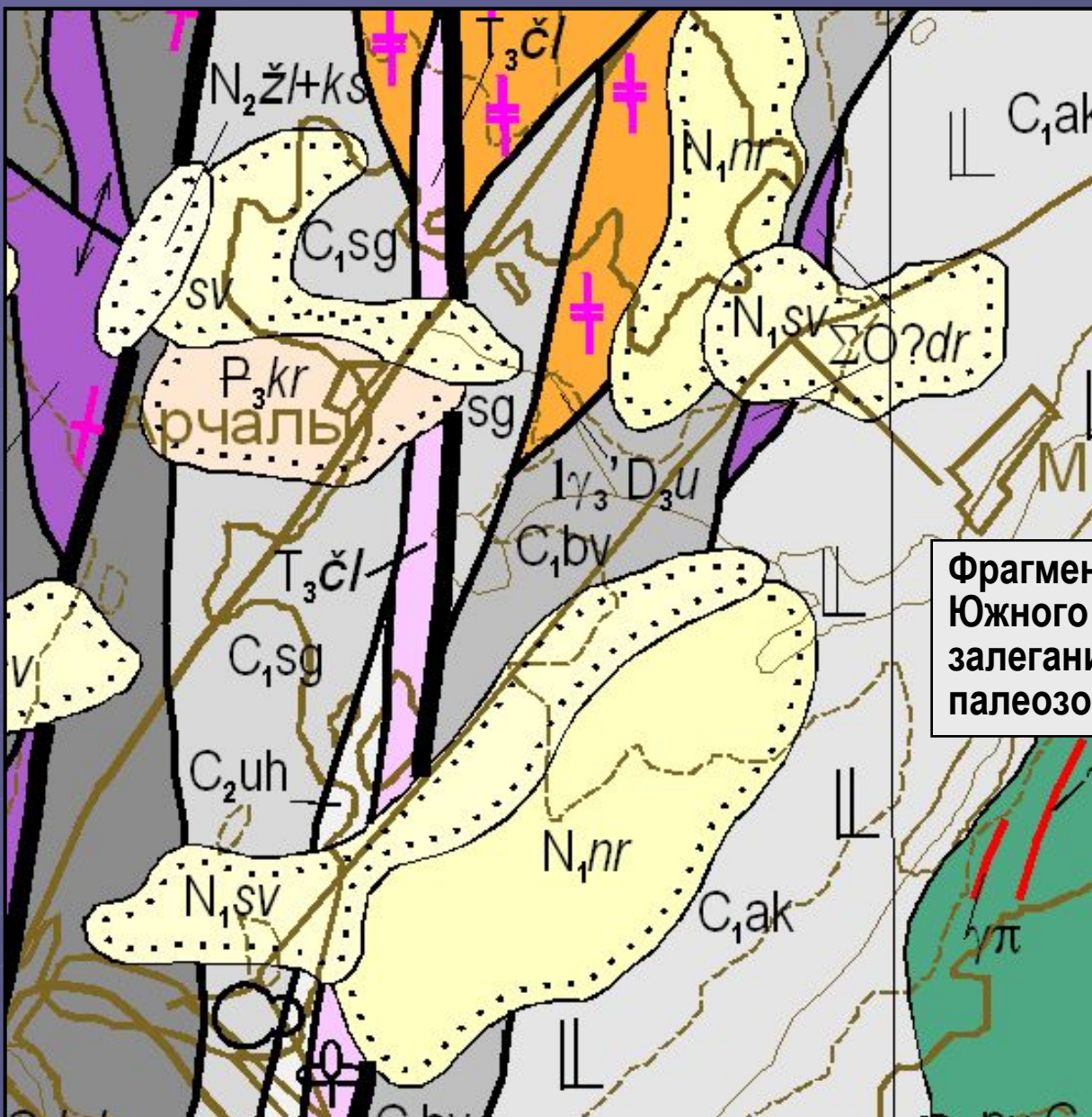


**Базальные конгломераты.
Нижний карбон. Южный Урал**

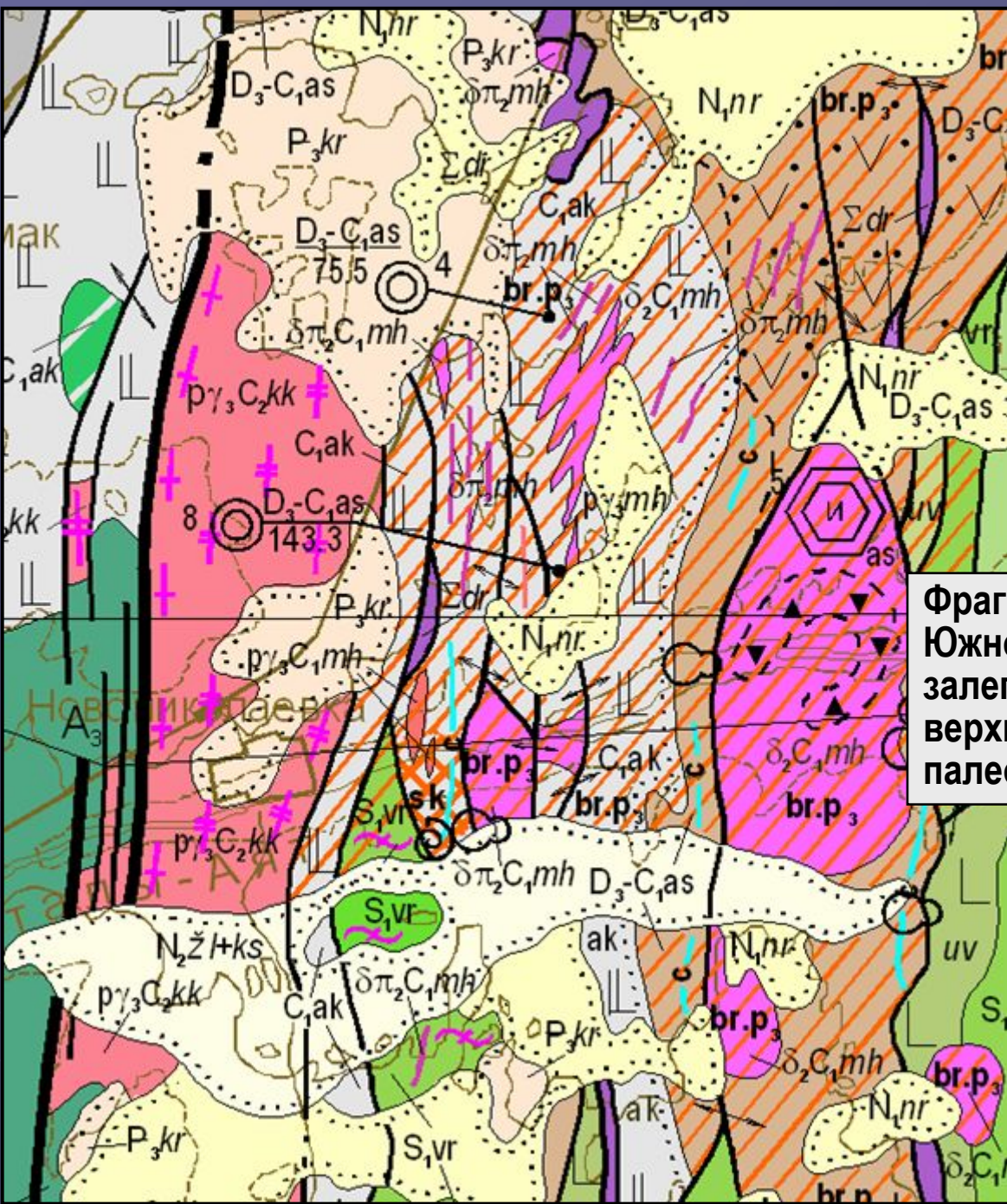
Способы определения несогласий

- Прямые признаки несогласий в обнажениях
 - структурные признаки (разница в углах падения подстилающих и перекрывающих пластов, перекрытие разрывных нарушений и пр.)
 - состав и строение зон несогласий (базальные слои, захороненные рельеф, почвы, коры выветривания и пр.)
- Косвенные признаки несогласий
 - палеонтологический признак — фаунистические остатки существенно разного возраста в непосредственно контактирующих слоях
 - формационный признак — наличие существенно различных формаций в непосредственном контакте

Чтение несогласий на геологической карте



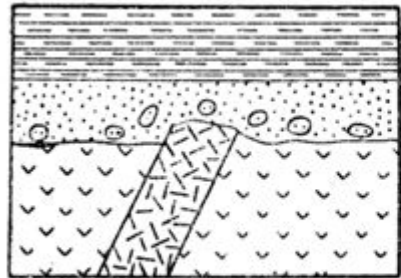
Фрагмент геологической карты Южного Урала с несогласным залеганием кайнозоя на палеозойском фундаменте



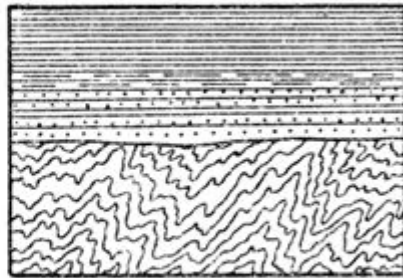
Фрагмент геологической карты Южного Урала с несогласным залеганием нижнего карбона на верхнем девоне и кайнозоя на палеозойском фундаменте

Тест № 2
Назовите типы несогласий

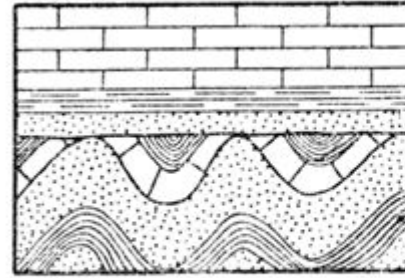
• Типы несогласий по Р. Шроку (1950)



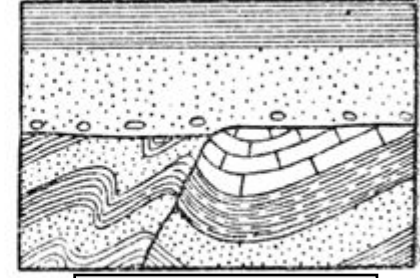
Угловое или структурное



Структурное



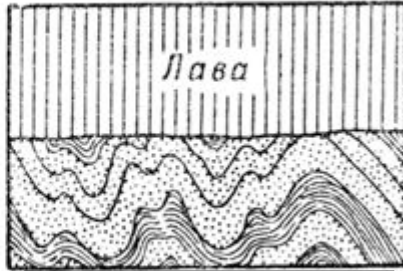
Структурное



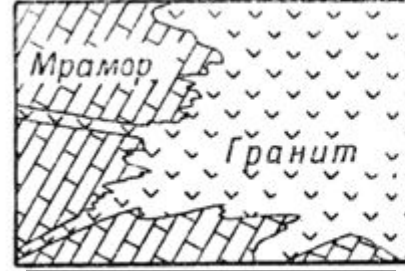
Структурное



Структурное



Структурное

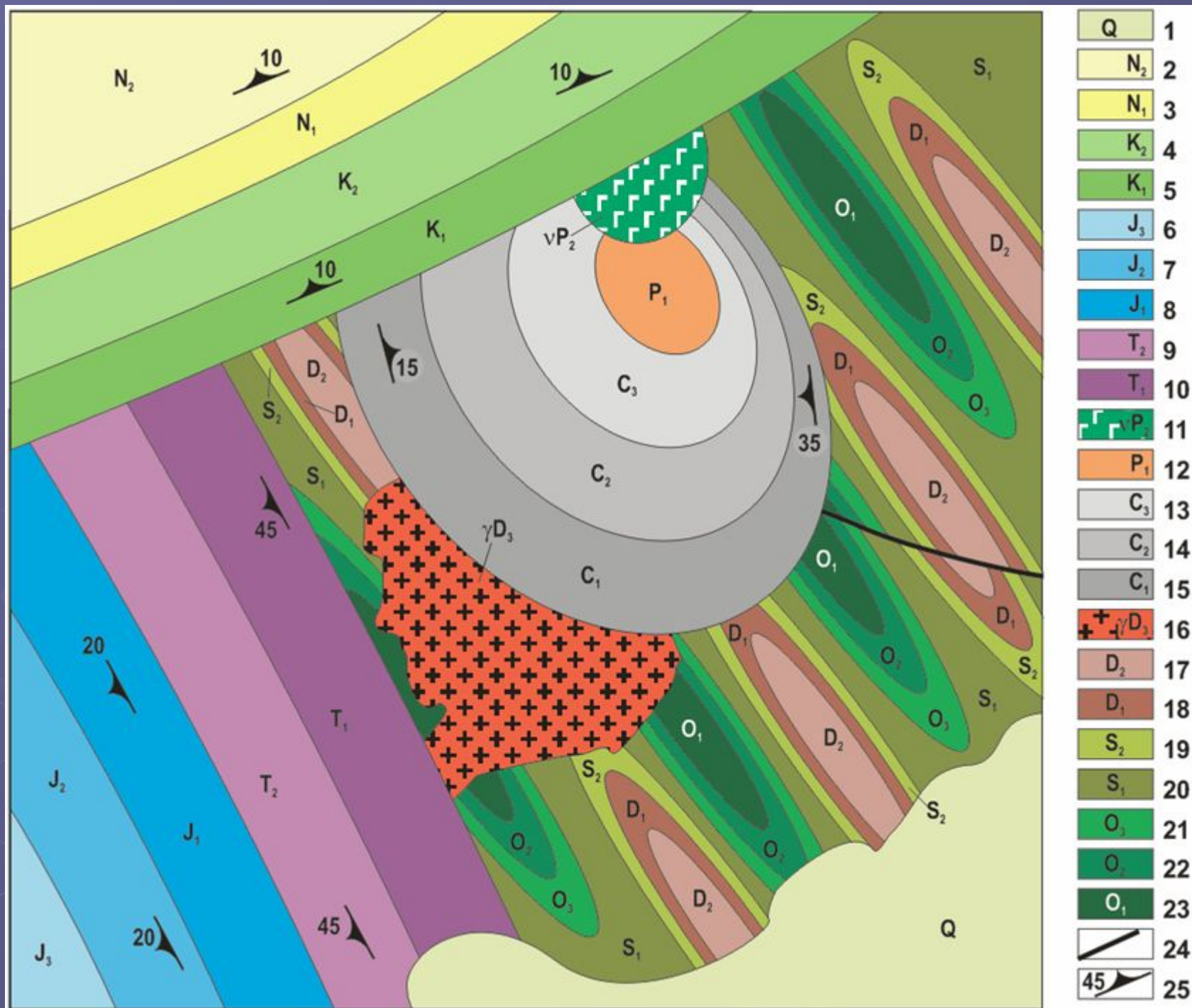


Вообще не несогласие



Вообще не несогласие

Собственно никакой системы или классифицирующего признака здесь нет. Есть просто набор случаев



Тест № 3

Определите несогласия и их типы от древних к молодым