

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
СТРОЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ.  
ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИКИ НА  
ПРОЦЕССЫ  
ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Айтжанов М.М.

ГРМПИ-1302

## ВЛИЯНИЕ ТЕКТониКИ НА ПРОЦЕССЫ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ.

Интенсивность, частота, региональность тектонических колебательных движений существенным образом отражается на составе, строении (структуре, текстуре), скорости осадконакопления, мощности осадка, а также на форме осадочных тел. В целом, тектонический режим влияет на рельеф и обстановки осадконакопления.

Колебательные движения вызывают трансгрессии и регрессии морских водоемов, и, следовательно, перемещение береговых линий и изменение состава осадков. Например, при трансгрессии в заданной точке водоема будут накапливаться глинисто-алевритовые осадки, а в случае регрессии здесь возможно накопление более крупнозернистых осадков. Колебательные движения могут привести к образованию мелководных водоемов с ограниченной связью с открытым морем. В таких водоемах терригенное осадконакопление может смениться накоплением солей. Пример - современный залив Кара-Богаз-Гол. Колебательные движения приводят к заболачиванию местности, возникновению торфяников (восточное побережье Северного Сахалина).

Колебательные тектонические движения в пределах суши приводят к изменению положения базиса эрозии, что отражается на составе накапливающегося осадка.

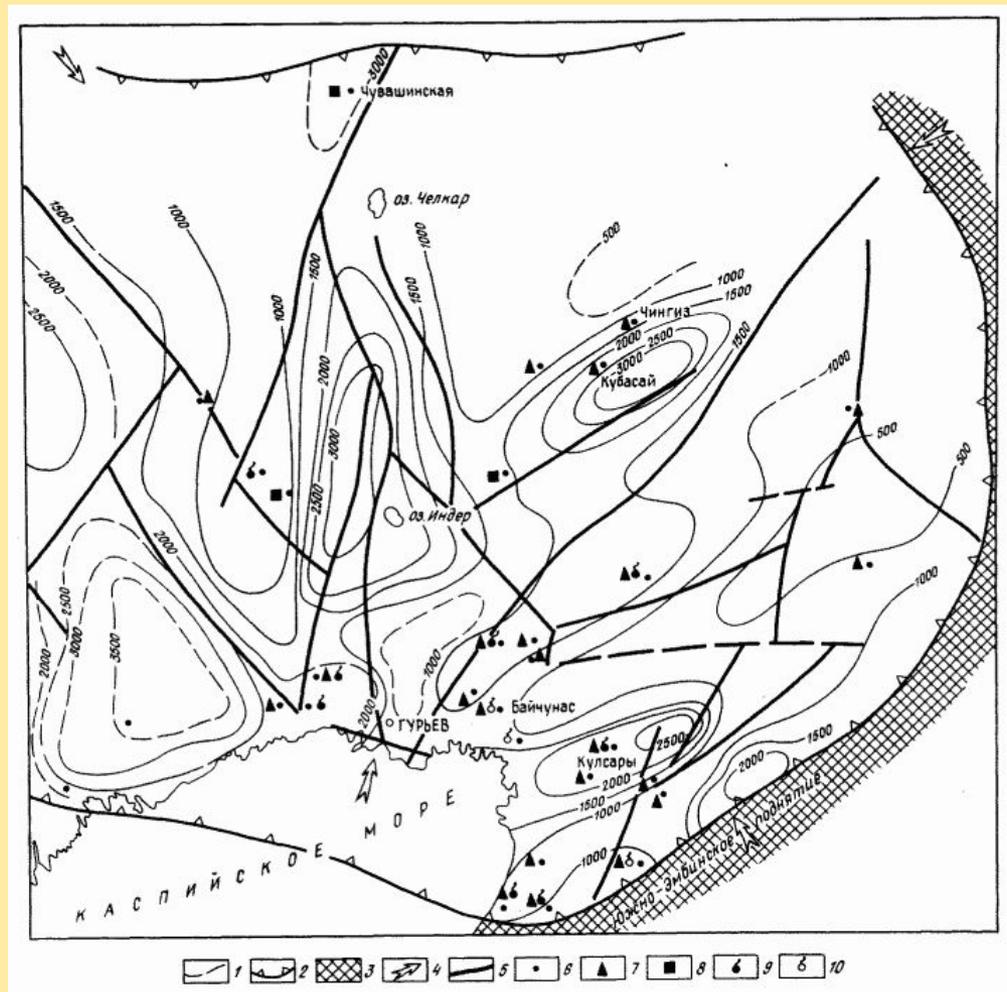
Тектонические колебательные движения являются одной из основных причин слоистого строения осадочных толщ, чередования в разрезе пород разного состава.

Тектоника оказывает влияние на скорость накопления осадков и их мощность. Скорость максимального осадконакопления достигает максимальных значений у горных подножий, в конусах выноса, дельтах крупных рек. В центральных частях океанов она составляет 0,008-0,06 мм в год. Несомненно, что и в древние эпохи скорость осадконакопления определялась особенностями тектонического строения территорий (антиклинории, синклинории), и связанными с ними формами рельефа.

Тектонический режим в значительной мере определяет форму и размер осадочных тел. При региональном погружении территории образуются мощные крупные по площади пласты более или менее однородного состава.

С колебательными движениями связано образование рифовых тел. Представляющих собой карбонатные органогенные постройки, возникшие в зонах прогибания дна морского бассейна.

Вдоль крупных тектонических разломов на суше в результате деятельности рек нередко формируются рукавообразные осадочные тела.



1 - ИЗОЛИНИИ МАКСИМАЛЬНЫХ МОЩНОСТЕЙ, м; 2 - ГРАНИЦЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОЛЯНЫХ КУПОВ; 3 - ОБЛАСТИ РАЗМЫВА; 4 - НАПРАВЛЕНИЕ СНОСА МАТЕРИАЛА; 5 - РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ; 6 - РАЗВЕДОЧНЫЕ ПЛОЩАДИ; 7 - НЕФТЯНЫЕ ЗАЛЕЖИ; 8 - НЕФТЕПРОЯВЛЕНИЯ; 9 - ГАЗОВЫЕ ЗАЛЕЖИ; 10 - ГАЗОВЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

- Тектонические движения оказали существенное влияние на структурный план и осадконакопление в триасовый период. Накопление осадков происходило в различных палеотектонических и палеогеографических условиях, которые возникли в Прикаспийской впадине после завершения последних фаз герцинского тектогенеза в соседних областях и активного проявления солянокупольной тектоники в пермское время. Это не могло не отразиться на распределении мощностей и литолого-фациальных комплексов в триасе, а также обусловило несогласное залегание триасовых отложений на пермских. В результате проведенных исследований установлено, что дифференцированные подвижки поверхности фундамента оказали существенное влияние на структурный план и привели к образованию обширных поднятий и прогибов, простирающиеся которых следует направлению основных разрывных нарушений. Многие из них контролировали распределение литофациальных комплексов.

# ЦИКЛИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

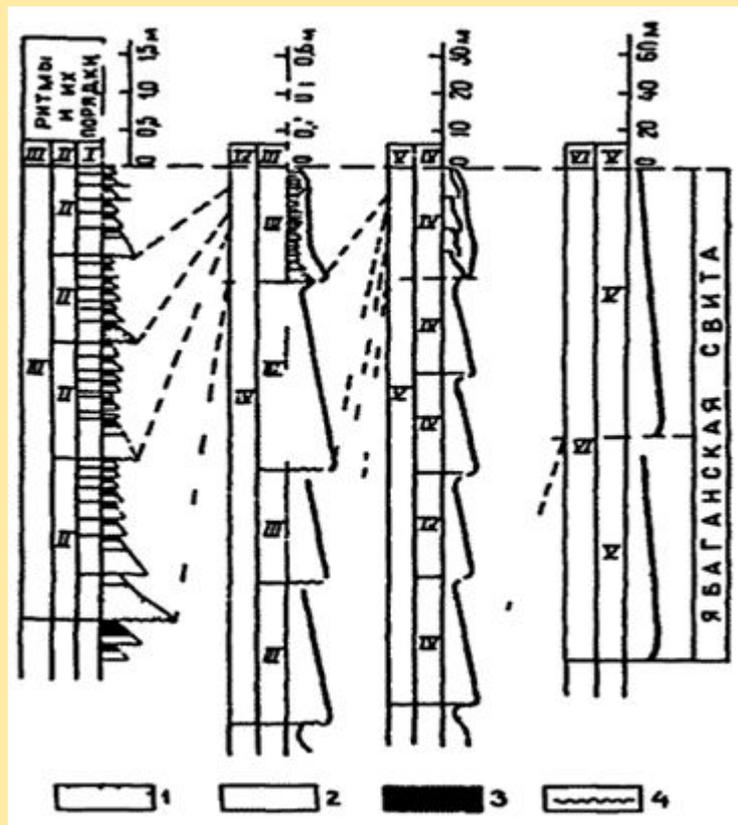
Характерной особенностью строения многих, если не всех осадочных толщ (формаций), служит одинаковая повторяемость в их разрезе определенной последовательности пород (фаций), получившая название *цикличности* или *ритмичности*<sup>1</sup>.

*Понятие "цикличность" указывает на закономерную смену определяемых элементов, этапов, стадий во времени и пространстве. Это понятие обусловлено существованием циклов.*

*Ритмичность - более узкое понятие, чем цикличность, ибо предполагает равную длительность накопления одинаковых последовательностей пород. Но есть основания считать, что циклы действительно имеют равную продолжительность.*

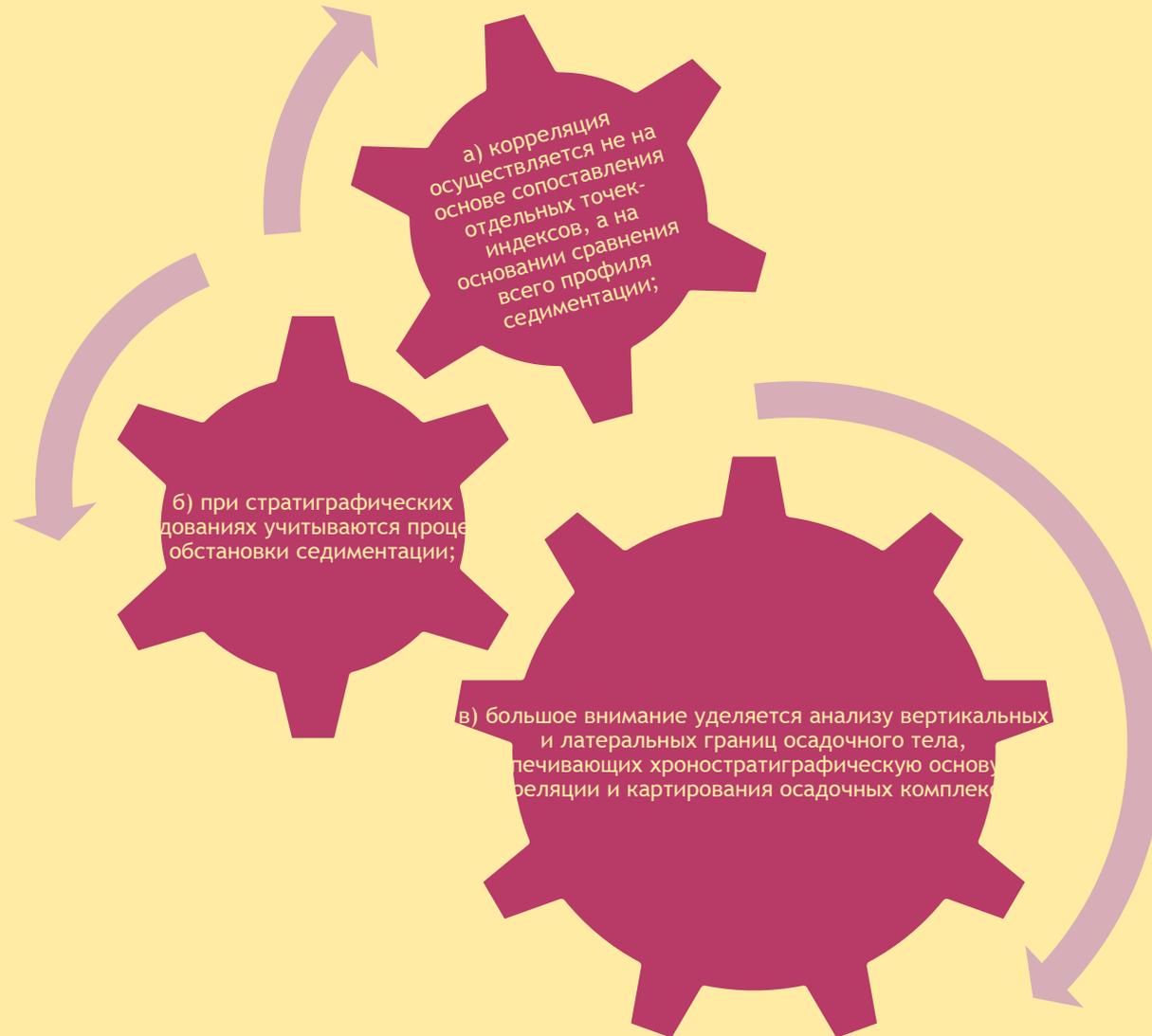
Отдельные пачки пород, обнаруживающих такую последовательность, называются *циклотемами*, или *циклитами*; они обычно разделены следами перерыва в накоплении осадков и размыва подстилающих отложений, что обуславливает неполноту циклитов. Последние могут быть симметричными, если в их верхней половине последовательность слоев повторяется в обратном порядке, или асимметричными, если такого повторения не наблюдается. Соответственно в асимметричных циклитах мы наблюдаем только трансгрессивную последовательность осадков - от более мелководных или (и) более грубых к более глубоководным или (и) более тонким, а в симметричных трансгрессивная последовательность плавно сменяется регрессивной.

Мощность и длительность циклов осадконакопления различны в разных формациях, например мелкая цикличность характерна для флиша, более крупная - для молассы. Но в одной и той же формации наряду с господствующим порядком цикличности обычно наблюдается более долгопериодическая цикличность, причем циклы меньшей длительности выступают в качестве составных элементов циклов большей длительности. Продолжительность перерывов между циклитами, а также степень выраженности несогласий на их границах пропорциональны порядку циклов. Вместе с тем чем крупнее циклиты, тем симметричнее они построены, т.е. в них полнее представлена регрессивная последовательность осадков.



*СООТНОШЕНИЕ РИТМОВ I-VI ПОРЯДКА В МОЛАССОВОЙ ЯБАГАНСКОЙ СВИТЕ ОРДОВИКА, ГОРНЫЙ АЛТАЙ (ПО И.А. ВЬЛЦАНУ, УПРОЩЕНО):  
 1 - ПЕСЧАНИКИ; 2 - ПЕСЧАНИСТЫЕ АЛЕВРОЛИТЫ И АЛЕВРОЛИТЫ; 3 - ГЛИНИСТЫЕ АЛЕВРОЛИТЫ; 4 - КОНТАКТЫ С РАЗМЫВОМ.*

- Секвентная стратиграфия представляет собой направление геологических исследований, нацеленное на выявление в осадке следов колебаний уровня моря и проведения стратиграфических исследований на этой основе. В качестве элементарного стратиграфического подразделения рассматривается секвенция, соответствующая одному трансгрессивно-регрессивному циклу. Преимущества этого метода заключаются в следующем:



# ПРАВИЛА ВЫДЕЛЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЦИКЛИТОВ

Основные принципы, которыми руководствуются при выделении элементарных циклитов, по Ю. Н. Карогодину, следующие:

направленность изменения существенных (вещественно-структурных) свойств слоев в вертикальном разрезе - от одного к другому

непрерывность (относительная) изменения существенных (вещественно-структурных) свойств слоев в разрезе - от одного к другому

характер границ между слоями - внутренние границы слоевой системы более постепенные (плавные), по сравнению с внешними

двуединое (и кратное двум) строение слоевого комплекса (предполагается наличие не менее двух слоев в циклите и их связь)

- Ю. Н. Карогодин дает классификацию циклитов, в основу которой взят признак направленности изменения существенного состава - от слоя к слою. Для терригенных пород - это изменение гранулометрического состава, для карбонатно-терригенного разреза - изменение соотношения карбонатной и терригенной составляющей
- По приведенной классификации все циклиты делятся на две группы: А - с однонаправленным и Б - с разнонаправленным изменением взятого свойства от слоя к слою. В каждой из групп выделяются по две подгруппы.

# Группа А

первая подгруппа составляет циклиты с прогрессивной направленностью - прогрессивные циклиты или проциклиты . Это наиболее распространенный тип циклитов. В реальных разрезах они состоят из слоев, у которых размер зерен уменьшается от слоя к слою. На разрезах проциклиты изображаются символом в виде треугольника с основанием и вершиной, обозначающими, соответственно, "грубый" и тонкозернистый слой.

Вторая подгруппа характеризуется обратной направленностью взятого признака - регрессивной. Это регрессивные циклиты или рециклиты . Их символ - перевернутый треугольник, т.е. расположенный вершиной вниз.

# Группа Б

первой подгруппе в слоях нижней части наблюдается прогрессивная направленность изменения взятого свойства от слоя к слою, а в слоях верхней части - регрессивная направленность. Такие циклиты называются прогрессивно-регрессивными или прорециклитами . Их символ - два треугольника, соединенных вершинами

Вторая подгруппа представляет циклиты обратного строения, т. е. для нижних слоев характерно регрессивное сочетание, а для верхних - прогрессивное с постепенной сменой. Эти циклиты названы регрессивно-прогрессивными или репроциклитами . Их символ - два треугольника, соединенных основанием.

# ПЕРИОДИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

- Главная особенность осадочного процесса, проявляющаяся в разрезе в периодической смене петрографических типов осадков/пород по вертикали. Причины проявления крупной периодичности - тектонические движения земной коры, выражающиеся через трансгрессии и регрессии Мирового океана. Мелкая периодичность (ритмичность) возникает из - за периодически проявляющихся изменений климата, смены времени года, температуры, солености.
- Это очевидно, так как в истории эволюции Земли существенно изменялись динамические и генетические условия осадкообразования.
- В связи с этим Л.А. Яншин критикует утверждение Дж. Геттона - “настоящее - есть ключь к прошлому” и дальнейшее развитие этого утверждения в труде Ч. Лайеля “Основные начала геологии”(1832) - “на земной поверхности и в земной коре всегда протекали только те геологические процессы, которые происходят в современную эпоху, причем с той же интенсивностью, с которой они происходят сейчас”. Этот принцип исследования получил название *принципа униформизма, или актуализма*, который широко использовался при геологических исследованиях до середины XX века.

- В геологическом прошлом обстановки седиментогенеза и типы литогенеза существенно отличались от современных, что необходимо учитывать при формационном анализе. В строении осадочных толщ и в вещественном составе пород происходили существенные изменения в ходе геологической истории. Эта проблема в настоящее время получила название «эволюция осадконакопления». Практически она связана с тем, что во времени образование одних осадков постепенно затухает, а вместо них из родственных компонентов возникают другие, отличающиеся своими физико-химическими и минералогическими признаками. Эти изменения обусловлены всем ходом развития Земли и связаны с эволюцией ее осадочных оболочек - атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.

# ЭВОЛЮЦИЯ ОСНОВНЫХ ОБОЛОЧЕК

Изменение  
деревянная CO2  
кислорода

есть природная  
вода

литосфера  
разрушения

Биосфера.

литосфера  
элементы

Эволюция основных оболочек Земли

ОПРЕДЕЛЕННУЮ РОЛЬ В ЭВОЛЮЦИИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ИГРАЛИ ТАКИЕ ФАКТОРЫ, КАК РАДИОАКТИВНЫЙ РАСПАД, СОПРОВОЖДАЮЩИЙСЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ ТЕПЛА; ПОСТЕПЕННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ВНЕШНИХ ГЕОСФЕР ПЛАНЕТЫ, ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЗЕМНЫХ ПОЛЮСОВ И Т.П.

○ Таблица 3.8

Средний химический состав в % осадочных пород крупных стратиграфических

| Химические компоненты          | криптозой                             |  | Фанерозой 0,6-0 млрд. лет |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------------|
|                                | Нижний докембрий<br>3,2-2,5 млрд. лет | Средний докембрий<br>2,5-1,8 млрд. лет |                           |
| SiO <sub>2</sub>               | 66.0                                  | 62.2                                   | 58.8                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 14.5                                  | 14.1                                   | 13.6                      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.4                                   | 1.7                                    | 3.5                       |
| FeO                            | 3.9                                   | 2.9                                    | 2.1                       |
| MgO                            | 2.2                                   | 2.3                                    | 2.7                       |
| CaO                            | 2.8                                   | 3.1                                    | 6.0                       |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.0                                   | 2.8                                    | 1.2                       |
| K <sub>2</sub> O               | 1.4                                   | 2.6                                    | 2.9                       |

# ЭВОЛЮЦИЯ НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

**Эволюция карбонатных формаций** просматривается в эволюции органического мира и формировании последовательного возрастного ряда известняков - строматолитовых, археоциатовых, коралловых и мшанковых, писчего мела и современных глобигериновых. Причем, до начала кембрия в составе карбонатных отложений преобладали доломиты над известняками. В рифее в некоторых случаях было возможным отлагаться магнезиту, а доломит оставался морским осадком вплоть до триаса и позже ушел в соленосные бассейны и в “подполье” диагенеза.

**Эволюция железистых образований.** В древнейшие этапы геологического развития среди железистых осадочных образований по крайней мере в течение первых 3-млрд. лет, резко преобладали джеспилиты (железистые кварциты). Они представляют собой тонкослоистые породы, состоящие из чередующихся слоев до 2-3 см кварц магнетитового или кварц-гематитового состава с примесью хлорита, серицита, роговой обманки, биотита. Осадконакопление происходило в пелагической области. Лишь в конце рифея-начале палеозоя образование джеспилитов прекращается.

**Эволюция каустобиолитов.** На заре геологической истории в первую половину протерозойской эры, когда жизнь только зарождалась, осадки практически не содержали органического вещества. Позднее, во вторую половину протерозоя, вместе с глинистыми морскими осадками стал накапливаться планктонный органический материал, роль которого постепенно возрастала; таким образом, возникали условия для формирования горючих сланцев. С развитием придонных организмов отмершая их органическая часть вместе с планктоном принимает все большее участие в формировании осадка, способствуя широкому распространению горючих сланцев и повышению в них доли органического вещества.

**Эволюция флишевых формаций** проявляется в составе обломочного материала. Так например, в древних (рифейских) флишевых толщах в песчаных прослоях преобладают кварц, полевые шпаты, дистен, силлиманит, рутил, турмалин, а в карбоновом флише западного склона Урала преобладает обломочный материал вулканогенного происхождения.

**Эволюция песчаных формаций** миогеосинклиналей заключается в формировании мономиктовых кварцевых песчаников в рифее, а в палеозойских и мезозойских миогеосинклиналях образуются полимиктовые песчаные формации, за счет размыва местных внутригеосинклинальных поднятий, сложенных вулканогенными породами.