XXVII научно-практическая конференция

ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПОНЕНЦИАЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Особенности строения верхнемеловых отложений Западной Сибири как результат фрактального самоподобия природных структур

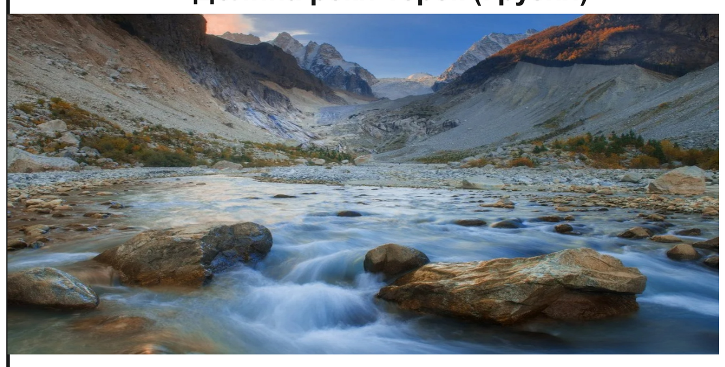
Кудаманов А.И., Карих Т.М., Гладышев А.А. (ООО «Тюменский нефтяной научный центр»)

Похожесть части на целое, и наоборот, подразумевает принцип подобий. С помощью метода сравнений предметов можно более точно описывать природные явления и окружающий нас мир в целом. Природные объекты с точки зрения геологии можно увидеть в сезонный ручье, в нем можно разглядеть все фациальные элементы речной меандрирующей системы – сеть речных каналов, старицы рек, береговые долины, прирусловые отмели и другие части системы. Данный принцип позволяет по другим углом взглянуть на окружающий мир. Вглядываясь простые элементы природы можно увидеть в простом сложное.

Фрактальное самоподобие природных объектов.

Примеры самоподобия природных объектов: паутина, снежинка, распускание папоротника

Долина реки Терек (Грузия)



Современный сезонный ручей

Речная дельта реки Миссисипи

Сезонный ручей – природная модель слабо меандрирующего русла

Принцип подобия присутствует в структурных особенностях осадочных горных пород, которые как правило, характеризуются разномасштабной слоистостью. Комплекс мелких слойков – составная часть слоя. Системы слоев образуют серии слоёв, а серии образуют пачки серий, толщи пачек, чередование толщ и.т.д. Все это многообразие вещественного состава обуславливается разномасштабными цикличными колебаниями условий осадконакопления – суточные, месячные, годовые, солнечные циклы (11 лет); циклы в десятки и сотни лет; циклы в десятки и сотни млн. лет (тектонические циклы Уилсона, Бертрана, Штилле и др.). Принцип протекания апогалактического времени можно рассмотреть через призму подобий, его можно разделить на сезоны – зима, весна лето, осень. По расчетам ученных мы находимся в зимнем апогалактическом времени.

Фото шлифов слоистых пород

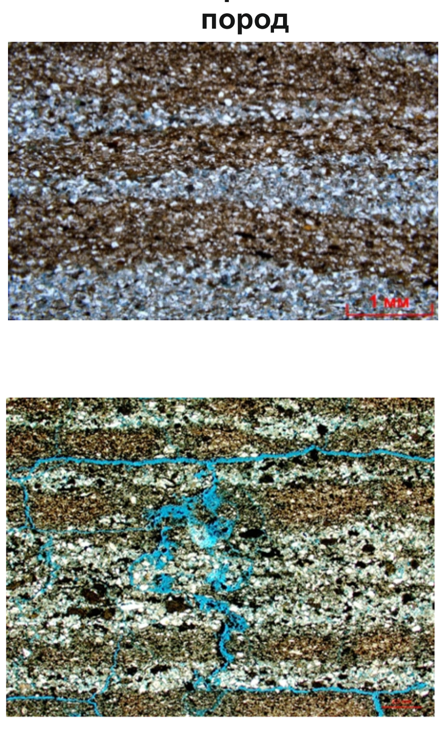


Фото керна слоистого разреза

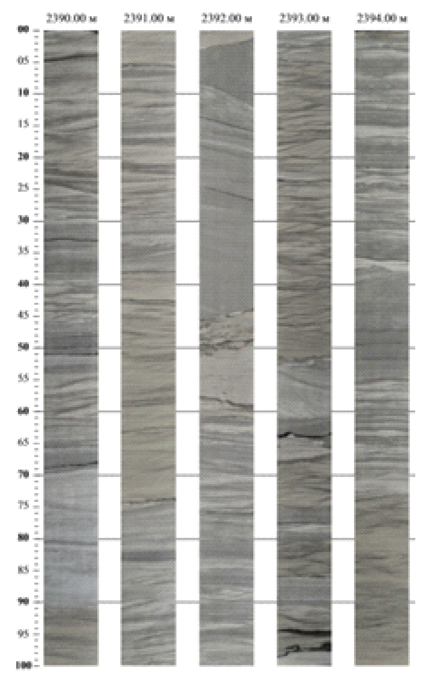
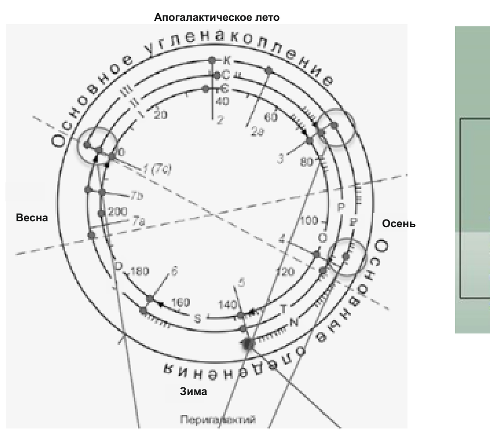


Фото природного обнажения слоистой глинисто-кремнистой формации (река Сухона)

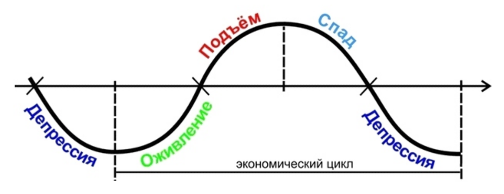
Слоистые формации Кебрада-де-Умаука (Аргентина)

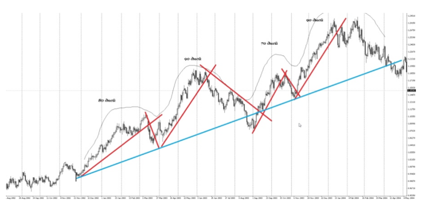
Фото дня – сферическая панорама, запечатлевшая суточный цикл

Галактический год. Выделены моменты образования кремнистых осадков: (Баженовского; Берёзовского; Люлинворского. горизонтов)



«Временные рыночные циклы» — пример сочетания цикличности разного уровня (эффект матрёшки)

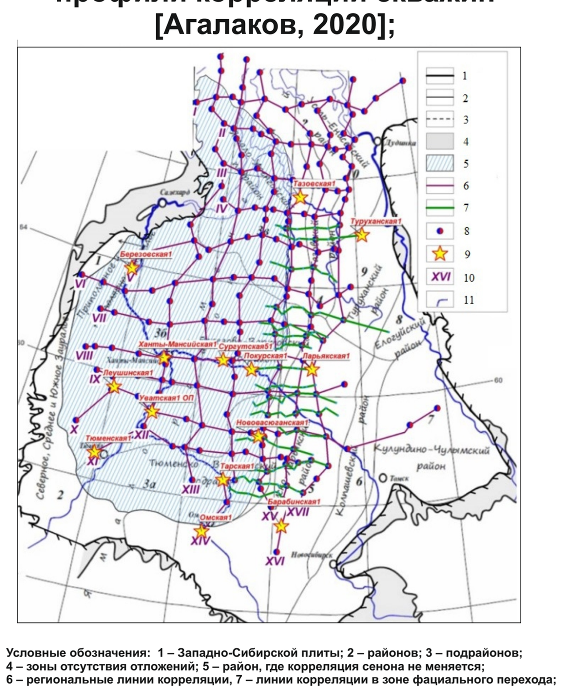




Сутки – утро, день, вечер, ночь
Год – весна, лето, осень, зима
Ледниковая и межледниковая эры (десятки тыс. лет) – зима и лето – плюс переходные периоды
Галактический год (200-250 млн. лет) – весна, лето, осень, зима

Пример подобия бассейнов

Региональные и детальные схематичные профили корреляции скважин [Агалаков, 2020];



Условные обозначения: 1 – Западно-Сибирской плиты; 2 – районов; 3 – подрайонов; 4 – зоны отсутствия отложений; 5 – район, где корреляция сенона не меняется; 6 – региональные линии корреляции, 7 – линии корреляции в зоне фациального перехода; 8 – скважины региональных профилей; 9 – опорные скважины; 10 – номер региональных линий корреляций; 11 – речная сеть.

Озеро Карачи Новосибирской области.

Длина 2500 м, ширина 1450 м, глубина не более 2 м (ил по всему озеру – на глубине 40-80 см). Площадь – 3,62 км². *Глубина составляет не более 0,001 доли длиной оси*

Другими словами, море – это тончайшая плёнка на дне плоского блюдечка

Площади палеогеографических областей мелового периода Западной Сибири (тыс. км2)

Время	Низкие горы	Равнина: возвышенная	Равнина: денудационно-аккумулятивная	Равнина: низменная, аккумулятивная	Равнина: прибрежная	Внутренние пресные водоемы	Море: прибрежная часть, 0—25 м	Море: мелкое, 25—100 м	Море: мелкое, 100—200 м	Море: глубокое, 200—400 м	Море: глубокое, более 400 м	Общая площадь моря	Общая площадь бассейна
Позднекампан-маастрихт-датское	0	1710	450	390	430	0	1640	830	0	0	0	2470	3290
Кампанское	0	1690	250	450	165	0	1430	1490	0	0	0	2920	3535
Среднепозднетуронское	80	1780	295	530	290	0	1575	1020	0	0	0	2595	3415
Раннетуронское	80	1730	310	460	260	0	1110	1630	0	0	0	2740	3460
Сеноманское	470	1300	350	1100	1130	0	1290	0	0	0	0	1290	3520
Раннесреднеальбское	690	1260	300	950	790	0	1110	410	0	0	0	1520	3260
Позднеаптское	730	1260	320	1720	550	0	900	0	0	0	0	900	3170
Раннеаптское	680	1270	320	1530	670	0	900	160	0	0	0	1060	3260
Барремское	730	1030	440	1160	590	890	540	130	0	0	0	670	3310
Готеривское	760	1070	500	90	840	380	1110	230	290	245	0	1875	3185
Поздневаланжинское	860	1500	150	0	580	440	1230	300	280	340	0	2150	3170
Ранневаланжинское	700	1620	150	0	360	130	1300	370	320	570	0	2560	3050
Берриасское	520	1850	170	0	350	0	1140	490	320	675	10	2635	2985

Оценка площади палеогеографических областей мелового периода Западной Сибири [Конторович и др., 2014]

При длине Западносибирского моря в туроне-кампане 2000 км и глубине не более 100 м, толщина водного слоя составляла всего 0,00005 долей от длины бассейна. Т.е. на 1,5 порядка меньше, чем в оз. Карачи.
Принимая оз. Карачи аналогом турон-кампанского Западносибирского моря, можно представить масштабы распределения объёмов воды по площади бассейна.

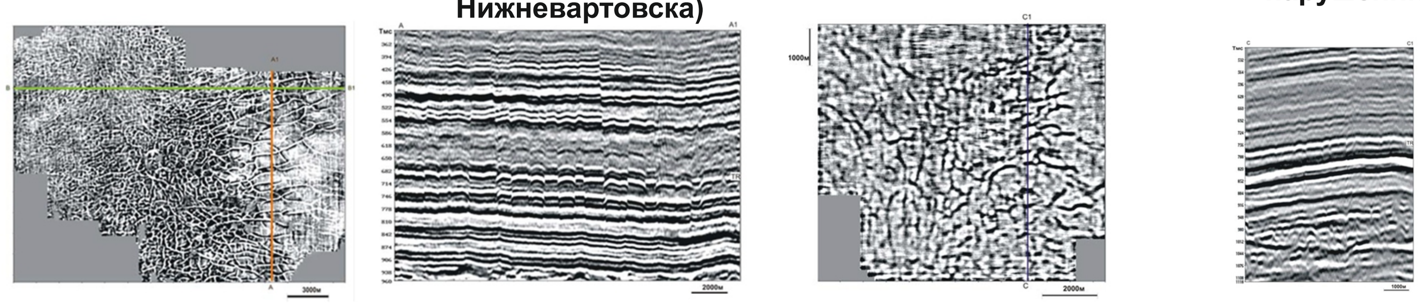
Примеры трещиноватости

Седиментационный срез сейсмического куба 3Д на уровне горизонта TR (над сеноманом в районе г. Нижневартовска)

Фрагмент меридионального сейсмического разреза по линии АА1 в интервале развития полигональных нарушений (в районе Нижневартовска)

Седиментационный срез части сейсмического куба 3Д по площади в Пур-Тазовском районе на уровне горизонта TR

Фрагмент сейсмического разреза по линии СС1 в интервале развития полигональных нарушений



На палеогеоизохронных поверхностях на временах 0,3-0,8 мсек, было установлено, что вся площадь покрыта сетью пересекающихся линий, образующих полигоны (различные по размеру и форме). Наиболее ярко эффект проявляется внутри горизонта, названного TR, вблизи границы меловых и палеогеновых отложений. На вертикальном сечении вдоль профиля АА1 сеть представляет собой систему малоамплитудных разломных нарушений. На востоке, где сеть редкая и размер полигонов до 600-1000 м (в поперечнике), они чётко разделяются друг от друга.

Такыры, май 2013, Таджикистан

Почвы: серо-бурые пустынные, такыры, песчаные пустынные. Глинистые пустыни

В начале XXI века при анализе результатов сейсмических работ на территории отдельных участков ЗСП были установлены факты аномальной разломной нарушенности надсеноманских отложений на востоке Нижневартовского свода (центральной части ЗСП) и в пределах Северного мегавала Пур-Тазовского района [Гогоненков и др., 2002]

В западном направлении густота нарушений растёт и, где размер полигонов менее 200 м, разрешающей способности сейсморазведки уже не хватает для их разделения, и сейсмическое отражение выглядит как цепочка малоразмерных дифрагирующих объектов. Амплитуда смещения отдельных блоков по вертикали меняется от 0 до 15 м. Плоскости разрывов имеют различные наклоны (от субвертикальных до 45°). В отдельных случаях видно смещение всего блока по вертикали на 3-10 м, но чаще всего линия разрыва отмечается изгибом краёв блоков вверх или вниз [Гогоненков и др., 2002]

Интервал коньяка-кампана на Песцово-Енъяхинской площади: по временному срезу на уровне 978 мс.

ОГ С2 (кровля верхней подсвиты березовской свиты, ВПБС) Медвежье месторождение

ОГ С3а (кровля стратона НБ2) Медвежье месторождение

Песцово-Енъяхинской площадь седиментационный сейсмический срез.

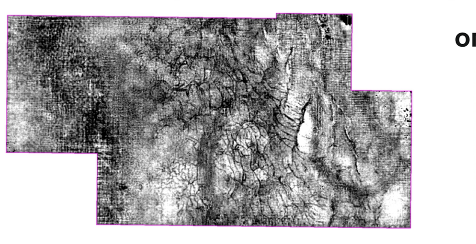
ОГ С3 (кровля стратона НБ1) Медвежье месторождение

ОГ С4 (кровля кузнецовской свиты) Медвежье месторождение

[Пережогин, 2017].

Карта максимальных отрицательных амплитуд по ОГ С2 Енъяхинское месторождение [Нежданов А.А., 2014]

Сенонские газовые залежи – продукт флюидогеодинамических процессов Медвежий ЛУ [Нежданов А.А., 2014]



Септарии

Септарии - глинисто-карбонатные конкреции в осадочных породах, содержащие внутри себя радиально ориентированные трещины, расширяющиеся к центру конкреции. Во многих септариях есть также сообщающиеся с радиальными тангенциальные трещины, все вместе они образуют единую внутреннюю полость. Трещины эти часто бывают минерализованы, что создаёт перегородчатый рисунок, по которому септарии и получили свое название (от лат. "septum" – перегородка). Когда полости трещин в септариях минерализованы, их стенки покрыты кристаллами, кристаллическими или сферолитовыми корками, нередко они целиком заполнены минеральным веществом. Но могут оставаться и полыми.

Примеры трещин синерезиса

Пласт НБ1, вертикальный срез шлифа

Пласт НБ4, вертикальный срез

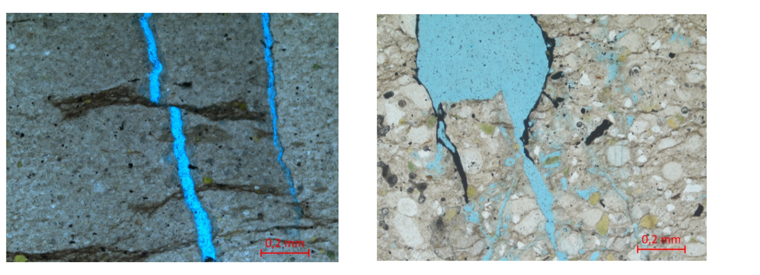
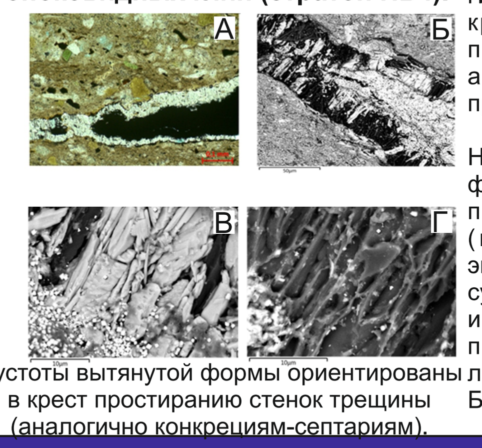


Фото шлифа (А) и Изображения РЭМ (Б, В и Г) опоковидных глин (стратон НБ4).



Пустоты вытянутой формы ориентированы в крест простиранию стенок трещины (аналогично конкрециям-септариям).

Показана литогенетическая трещина с чёткими стенками, частично заполненная друзами гипса и рассеянными микрокристаллами более позднего пирита. Промежутки между аутигенными минералами пропитаны эпоксидной смолой.

На рис. Г – результат формирования пустотного пространства при высыхании (испарении растворителя) эпоксидной смолы (коллоида по сути, как и глинисто-кремнистые илы берёзовской свиты), пропитывающей литогенетическую трещину (рис. А, Б, В).

1. Показано фрактальное самоподобие природных объектов разного типа (бассейнов седиментации, водных потоков, дельт, слоистости, циклов).

2. Установлена морфологическая аналогия природных систем трещиноватости в осадочных отложениях (пелитоморфных глинисто-кремнистых, изначально высоко водонасыщенных илах-коллоидах) – от полигональной (сотни метров) до такыров и септарий (конкреций).

3. Сделан вывод о формировании трещин при обезвоживании отложений (трещины синерезиса с поверхности, в замкнутой системе – септариевого типа).

4. Разномасштабные формы проявления трещин усыхания являются выражением принципа фрактального самоподобия.

5. Очевидно, результаты изучения микротрещин синерезиса лабораторными методами пригодны для характеристики трещин более высокого порядка.

XXVII научно-практическая конференция «ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ», 21-23 ноября 2023 г.
По возникающим вопросам просьба обращаться к Кудаманову Александру Ивановичу по адресу электронной почты: aikudamanov@tnnc.rosneft.ru или телефону: 8(3452) 52-90-90 доб. 6283