

Г.Н. Садовников

Конспекты лекций по курсу «Историческая геология»
(для студентов групп ПГ и РГ)

Основные закономерности истории Земли

В. Основные этапы развития литосферы

Начну с напоминания, что первой гипотезой происхождения Земли, которая признана научной, была гипотеза Иммануила Канта (1724 – 1804). По ней первоначальная Вселенная состояла из неподвижных пылевидных частиц различной плотности. Происходило налипание их друг на друга (аккреция), в конечном итоге приведшее к образованию Солнца и пылевого облака. В последнем образовывались отдельные сгустки вещества – будущие планеты. Таким образом, Земля изначально была холодной.



Второй гипотезой была гипотеза Пьера-Симона Лапласа (1749 – 1827) по которой Солнце планеты образовались из раскаленной газовой туманности. Таким образом, Земля изначально была горячей.



Именно концепция горячей Земли господствовала в мировой науке до середины прошлого века.

В гипотезе О.Ю. Шмидта (1891 – 1956), основанной на его теории аккреции, планеты формировались из холодного вещества космического пылевого облака.



По В.Г. Фесенкову (1889 – 1972) в результате эволюции солнечного вещества в окружающую его газово-пылевую среду время от времени осуществлялись выбросы материи. Формирование планет проходило путем аккреции вещества туманности.

Механизмы формирования планет по Шмидту и Фесенкову не противоречили друг другу, а могли описывать две стадии одного и того же процесса. Около Солнца (и любой другой звезды) образовывалось холодное пылевое облако (по Фесенкову). К нему мог добавляться холодный материал космического облака (по Шмидту). В результате аккреции (по Шмидту) из облака формировались планеты, изначально холодные.



В геологии же бытуют, в основном представления, основанные на воззрениях Лапласа. В качестве доказательства изначально горячей расплавленной Земли иногда приводят присутствие химических элементов, которые могли образоваться только при очень высокой температуре. Представляется, что это может быть и в том случае, если они образовались на Солнце и потом попали в пылевое облако (по Фесенкову). Рассматривая сейчас историю развития Земли, мы обратим внимание на этот вопрос.

«Догеологический» этап развития литосферы

Обращу ваше внимание на то, о чем я упоминал в разделе об эволюции атмосферы. В результате приливно-отливных движений под воздействием Луны на Земле еще до расплавления недр должна была произойти гравитационная дифференциация материала с образованием первичной криосферы на поверхности и, возможно, некоторого обогащения внешних частей литосферы материалом кислого состава, а средних – основного состава.

Докембрийский этап развития литосферы

Мы говорили о том, что в докембрийских отложениях имеются угловые несогласия, некоторые из которых хорошо прослеживаются и используются как реперы для расчленения и сопоставления отложений. Наиболее раннее из них – амитсоксское – датируется приблизительно 4 млрд лет. Ниже амитсоксского несогласия встречается две разновидности пород. Резко преобладают породы основного состава. В них встречаются небольшие тела «серых гнейсов». Это метаморфизованные плагиограниты – породы, состоящие почти полностью из кальци-натровых полевых шпатов (плагиоклазов). Плагиоклазы – минералы, широко распространенные в основных породах и не встречающиеся в кислых породах. Кислых пород гранитного состава под амитсоксским несогласием нет. Следовательно, нет оснований говорить о том, что в начале нижнего архея поверхность Земли была расплавленной. В расплаве неминуемо должна была произойти гравитационная дифференциация, и часть поверхности Земли была бы сложена кислыми породами. Конечно, эти породы распространены очень ограниченно, но тем не менее присутствуют почти на всех континентах. Гранитных пород в них нет нигде.

Над амитсоксским несогласием картина совершенно иная. Здесь во многих регионах мира имеются гранто-гнейсовые купола. Снизу вверх по разрезу нижнего архея количество их увеличивается, размеры растут, расстояния между ними уменьшаются. Некоторые гранито-гнейсовые купола объединяются в более крупные структуры – нуклеары. Все это совершенно естественно с позиции изначально холодной Земли и абсолютно не поддается объяснению с позиции изначально расплавленной Земли. Некоторые исследователи считают, что можно говорить о формировании в конце раннего архея в эпоху беломорской складчатости первого континента в истории Земли – Пангеи-0 (и тогда первого океана). Другие с этим не согласны.

Верхний архей распространен более широко, чем нижний. Данных у нас больше, но нигде никакого континента мы не видим. Поэтому скепсис не верящих в Пангею-0 понятен. Но отсутствие континента можно объяснить и по-другому: он распался. Такое тоже бывает.

Следующий рубеж – несогласие связанное с кеноранской складчатостью. Этот рубеж геологи установили очень давно, потому что с ним во многих районах мира связана резкая смена метаморфизма пород. Нет сланцев высшей степени метаморфизма. Вместо них – зеленокаменные породы с относительно низким метаморфизмом. С чем это может быть связано? С какими-то событиями в недрах, мощным прогревом. А что за этим может последовать? Понятно – расплавление чего-то, что ранее расплавлено не было. Что мы видим в раннем протерозое? Появление новых гранито-гнейсовых куполов, постепенное увеличение их количества и размеров и

уменьшение расстояния между ними. Точная копия того, что мы видели в раннем архее. Все это заканчивается образованием в конце раннего протерозоя образованием Пангеи-1 и позднекарьельской складчатостью. Увязывается это с концепцией изначально холодной Земли? Безусловно! А с воззрениями Лапласа? По-моему, однозначно – нет!

Затем идет ничем не примечательный в общем плане рифей, байкальская складчатость и венд.

Фанерозойский этап развития литосферы

Фанерозойский этап включает четыре крупных тектонических цикла. Первый – каледонский (раннепалеозойский) – начался, по-существу, в венде и заканчивается близ границы силура и девона.



Максимальные мощности нижнего палеозоя по субширотному профилю, приблизительное положение которого показано на карте, приведены на диаграмме. На ней хорошо видно, что максимальные мощности нижнего палеозоя сильно и закономерно меняются. Они минимальны в помеченных в шапке красным Северной Америке (СА), Восточной Европе (ВЕ) и в разы больше между ними – в Аппалачах (Апп), Англии (Уэл), Западной Европе

км	ТО	СА	Апп	Шот	Уэл	ЗЕ	ВЕ	ЗсУ	ВсУ	Каз	Мон	Алт	Сб	ТО
								4						
5						6			6					
			8											
	10													
10														
													12	
					14									
15										16				
20											26	30		

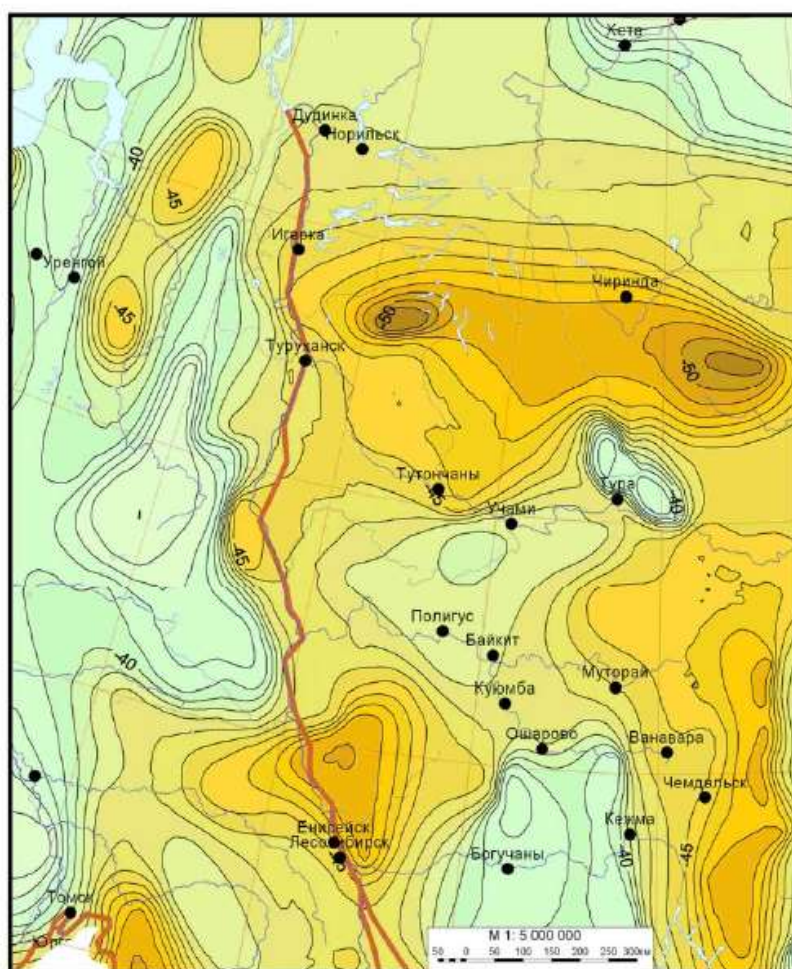
(ЗЕ). В Средней Сибири (Сб) они большие, но существенно меньше, чем на соседнем Алтае (Алт) и в областях близ Тихого океана (ТО).

Аналогичная картина наблюдается на субмеридианальном профиле от Африканской до Восточно-Европейской платформы.

	Афп	СЗю	СЗс	ВЕп	
5					
10					

Отложения, слагающие мощные толщи, не похожи на отложения глубоководных желобов. Их состав свидетельствует, что они формировались на шельфе или континентальном склоне, а карбонатные или карбонат-содержащие осадки – обязательно выше уровня карбонатной компенсации. Глубина океанического ложа не превышает 5 км. Мощности более 5 км (красная линия на профиле) сами по себе уже указывают на существование в пределах континентов глобальных конседиментационных прогибов, разделяющих древние платформы (Шотландию во внимание не принимаем).

Из этого следует, что в раннем палеозое произошла дифференциация континентов на структуры с относительно маломощным осадочным чехлом (древние платформы) и разделяющие их сложные глобальные отрицательные структуры, в которых мощность отложений может превышать расстояние от бровки континентального склона до океанического ложа в несколько раз. Именно они были названы геосинклиналями и считались следствием вертикальных тектонических движений. Сейчас их называют подвижными поясами.



Эти данные оспорить невозможно, а игнорировать – по меньшей мере, безграмотно. Но, с другой стороны, сейчас известно, что эти прогибы являются отрицательными структурами только **по поверхности фундамента**, а нижняя поверхность консолидированной коры (поверхность Мохоровичича) под каждым таким прогибом воздымается.

Это видно, например, на размещенном выше участке карте поверхности Мохоровичича у границы древней Сибирской платформы (большая часть карты) и молодой Западно- Сибирской платформы, входящей в состав Урало-Монгольского пояса (западный край карты).

Таким образом, это не синклинальные структуры в классическом понимании, а структуры **утонения** земной коры. Такие структуры в относительно пластичном платформенном чехле не только могут формироваться при горизонтальных движениях, а предопределены ими.

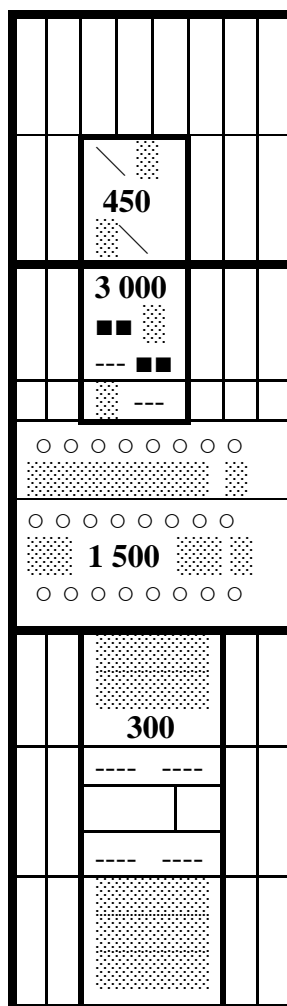
В раннем палеозое сформировались три таких внутриконтинентальных подвижных пояса. Субширотный Средиземноморский пояс отделил от бывшей Пангеи-1 ее южную часть – Гондвану. Северо-Атлантический и Урало-Монгольский (начавший формироваться в протерозое) пояса разделили северную часть бывшего единого континента на древние платформы: Северо-Американскую, Восточно-Европейскую и Сибирскую. Четвертый пояс – Тихоокеанский – сформировался по периферии бывшей Пангеи-1.

Второй – герцинский (позднепалеозойский) – тектонический цикл фанерозоя начался близ границы силура и девона и закончился в конце палеозоя. На примерно таком же, как для раннего палеозоя, субширотном профиле по максимальным мощностям верхнего палеозоя видны те же два конседиментационные прогиба, разделяющие северные древние платформы.

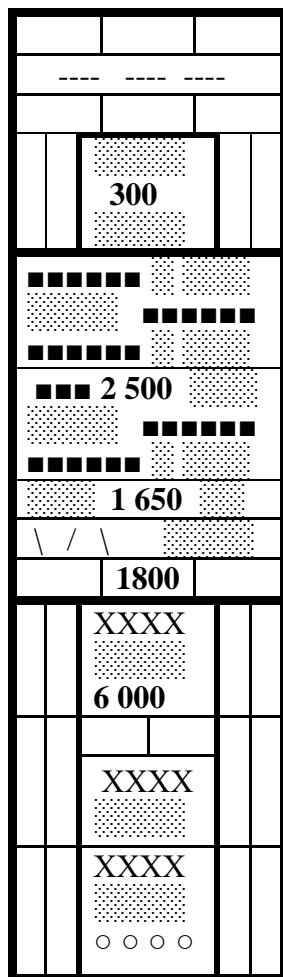
км	ТО	САП	Апп	Шот	Уэл	ЗЕП	ВЕП	ЗсУ	ВсУ	Каз	Мон	Алт	СБП	ТО
	?													
5						6			6					
10														
15														
20														

Но обратим внимание на следующее.

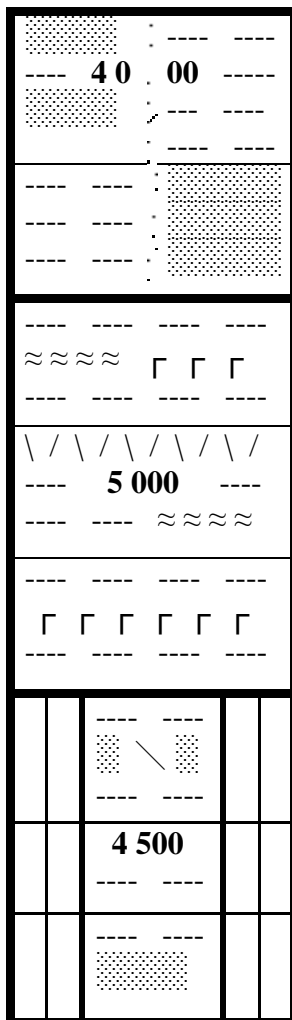
На западе Северо-Атлантического пояса, в девоне в большей части Мексиканско-Аппалачской области поднятие и отсутствие осадконакопления, а там, где оно есть – это платформенные обстановки и мощности. В среднем и почти всем позднем карбоне мощности значительные, хотя и не очень большие. Но это грубые толщи – продукт размыва на участках, поднявшихся ранее, в орогенном режиме. То же самое, только более ярко, видно в перми.



Теперь посмотрим восток, Северо-Атлантическую область. В девоне осадконакопление на больших площадях отсутствует. Большие мощности в локальных прогибах. И это пестроцветные терригенные образования, свидетельство размыва поднятий, образовавшихся здесь в орогенный этап. В девоне – угленосные толщи – суша.



Сравним с тем, что здесь было в ордовике и силуре. Опять ничего похожего. В ордовике мощные толщи, частью вулканические, частью метаморфизованные. В силуре – мощные толщи, в разных районах разные



Геосинклинального режима в бывшем Северо-Атлантическом поясе в позднем палеозое нет. Пояс замкнулся.

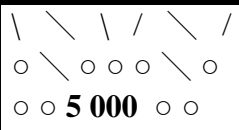
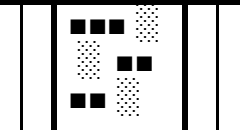
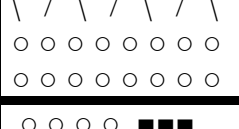
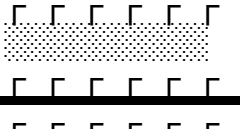
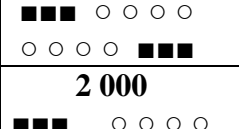

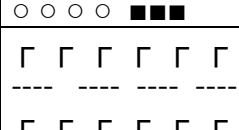
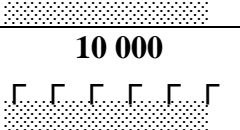
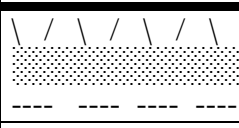
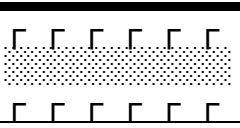




В Средиземноморском подвижном поясе то же самое.

В Европе в девоне в прогибах большие мощности, иногда вулканиты (миогеосинклинальный режим).

Европейская											
Южный прогиб						Северный прогиб					
		○ ○ ○ ○				□ □ □ □ □ □					
		○ ○ ○ ○				ЦЕХ	ШТЕ	ЙН			
		○ ○ ○ ○				10		00			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		XXXX			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		XXXX			
		--- /				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		--- /				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		--- /				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		■ ■ ■ ■				■ ■ ■ ■		■ ■ ■ ■			
		1 000 ---				КУЛЬМ		5 000			
		---						---			
		Г Г Г Г Г Г						---			
		8 000						○ ○ ○ ○			
		---				100		8 000			
		---						8 000			
		Г Г Г Г Г Г						---			
		---						○ ○ ○ ○			
		---						---			
		---						○ ○ ○ ○			

На Кавказе эвгеосинклинальный режим в девоне и раннем карбоне, орогенный режим и замыкание пояса в карбоне и перми.

На Памире геосинклинальный режим до ранней перми включительно, замыкание пояса только во второй половине перми.

Прогиб Бол. Кавказа	Прогиб Сев. Памира
	
	
	
	
	
	
	

Третий тектонический цикл фанерозоя – мезозойский. Продолжают развитие в режиме складчатых поясов только Средиземноморский и Тихоокеанский пояса. Урало-Монгольский пояс не возобновил свое развитие.

В течение четвертого в фанерозое кайнозойского тектонического цикла Продолжают Средиземноморский и Тихоокеанский пояса продолжили развитие в режиме складчатых поясов.

Таким образом, имеющиеся геологические данные подтверждают изначально холодное состояние материала планеты.

В начале раннего архея дифференциации приповерхностных частей планеты нет, следовательно, они не были расплавленными.

В эпоху Амитсоксской складчатости разогрев недр планеты привел к появлению гранито-гнейсовых куполов. На протяжении раннего архея происходило увеличения их количества и размеров и уменьшение расстояния между ними. В конце раннего архея образовался континент Пангея-0.

В позднем архее этот континент не фиксируется. Вероятно, он распался.

На рубеже архея и протерозоя происходит резкий разогрев недр планет, с чем связано резкое изменение степени метаморфизма пород в большинстве регионов мира. Он привел к появлению новых гранито-гнейсовых куполов.

На протяжении раннего протерозоя происходило увеличения их количества и размеров и уменьшение расстояния между ними. В конце раннего протерозоя образовался континент Пангея-1.

На протяжении раннего палеозоя сформировались три внутриконтинентальных подвижных пояса и подвижный пояс по периферии континента.

На протяжении остальной части палеозоя из внутриконтинентальных подвижных поясов продолжали развиваться лишь Средиземноморский и Урало-Монгольский.

В мезозое и кайнозое выражен лишь Средиземноморский подвижный пояс.