

ПЛАТФОРМЫ И ИХ СВЯЗЬ СО СТРУКТУРОЙ МАНТИИ И ЯДРА

Соловьев В.А., Соловьева Л.П.

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Solovyova35@mail.ru

1. Основными структурными элементами земной коры выступают *платформы*, состоящие из набора геологических комплексов – *геосинклинальных, орогенных и плитных*. Именно в них происходит скопление продуктов дегазации. Свою задачу авторы видят в том, чтобы показать связь этих скоплений с глубинными явлениями в мантии и ядре. Осознавая невозможность описать все скопления продуктов дегазации в платформенных комплексах, остановимся только на тех, которые знакомы авторам по личным исследованиям: *формациях железистых кварцитов, офиолитовых формациях, углеводородах* [1,2,3,4,5].

2. Для понимания приуроченности скоплений продуктов дегазации к платформенным комплексам авторами разработана *циклитовая модель* слоистой структуры земной коры [4]. Циклитовую модель можно представить в форме таблицы, отражающей соотношения понятий площадного (по горизонтали) и объемного (по вертикали) районирования. Элементами площадного районирования выступают традиционно выделяемые континентальные, переходные и океанические области. Континенты слагаются областями складчатости от архейских до кайнозойских и областями плит древних и молодых платформ. Зоны перехода включают плиты окраинных и внутренних морей, островные дуги и глубоководные желоба. Океанические области представлены подвижными океаническими поясами (георифтогеналями) и океаническими плитами (талассопленами). Элементами объемного районирования выступают геологические (тектонические) комплексы, среди которых четко обособляются трехчленные ритмы комплексов, которые вслед за М.В. Муратовым названы «главными платформообразующими комплексами». В стратиграфической последовательности они непрерывно сменяют друг друга, представляя собой платформы (древние, молодые и юные). Комплексы, располагающиеся под главными, – это комплексы основания (фундамент платформ). Комплексы, залегающие со стратиграфическим перерывом, – это эпиплатформенные комплексы (орогенные и плитные), т.е. комплексы соседних платформ. Краевые системы слагаются разнородными комплексами соседствующих платформ и представлены краевыми массивами, краевыми швами, периплатформенными (перикратонными) и краевыми прогибами [4].

Представленная модель позволяет предсказать существование в слоистой структуре земной коры ещё архейских (протоплатформ) и современных (океанических) платформ.

Скопления железистых кварцитов приурочены к геосинклинальным комплексам древних платформ; офиолитов – к геосинклинальным комплексам молодых платформ; углеводородов – к плитным и орогенным комплексам древних, молодых и юных платформ.

3. *Формация железистых кварцитов* (джеспилитовая формация) приурочена к нижнепротерозойским геосинклинальным комплексам древних платформ. Она отличается от других железисто-кремнистых формаций наличием джеспилитов. В тектоническом отношении формация выполняет узкие линейные трог (Лабрадорский, Криворожский, Трансваальский и др.), представляя собой главный геосинклинальный комплекс древних платформ. Докембрийские железорудные месторождения образуют железорудные провинции в пределах щитов древних платформ: Украинском (провинция КМА), Канадском (провинция Лабрадорская), Бразильском (провинция Минас-Жерайс), Родезийском (Трансваальская провинция), Западно-Австралийском (провинция Хамерсли и Наберу), Индийском (провинция Сингхбум), Корейском (провинция Ань-Шань) и др. Подавляющая масса железных руд представлена железисто-кремнистыми формациями или, как принято называть их в литературе, формациями *железистых кварцитов*. Как выяснилось, эти формации не однотипны, и среди них различают железисто-кремнисто-гнейсовые (нижний архей), железисто-кремнистые метабазитовые (верхний архей), железисто-кремнисто-сланцевые (нижний протерозой) и железисто-кремнистые пластогенные (средний и верхний протерозой). Появление в разрезе железисто-кремнистой сланцевой формации фиксирует особую геохимическую обстановку раннего докембрия, отражающую связь с глубинными процессами. Эту связь удалось расшифровать А.А. Дроздовской [6], которая выдвинула идею преобразования в раннем протерозое *восстановительного* состояния в *окислительное* с одноактным прохождением *редокс-барьера* во время скопления железисто-кремнистой сланцевой формации в геосинклинальных трогах. Появление в слоистой структуре земной коры этой формации фиксирует начало *кислородной* эры на Земле, т.е. времени, когда на её поверхности появляется свободный кислород в термодинамическом устойчивом виде. До этих пор весь поступавший кислород расходовался на окисление восстановленных форм элементов с переменной валентностью. Современным эквивалентом докембрийской истории можно рассматривать разрез Черного моря [6]. Принимая модель редокс-барьера А.А. Дроздовской, следует обратить внимание на вопрос источника массового притока кислорода. К сожалению, модель А.А. Дроздовской только фиксирует приток, оставляя без ответа вопрос об источнике. Думается, что внезапное появление кислорода следует связывать с глубинными процессами в мантии и ядре.

4. Офиолитовая *форма*ция (комплекс) как ассоциация гипербазитов, серпентинитов, дунитов, пироксенитов и др. выделена Г. Штейнманом в 1906 г. С тех пор гипербазиты считаются магматическими образованиями, а сопровождающие их серпентиниты как продукты вторичного изменения первичных дунитов и перидотитов. По мере изучения массивов гипербазитов выявились факты противоречащие их магматической природе: отсутствие контактовых взаимодействий с вмещающими породами; отсутствие ксенолитов в телах гипербазитов; пластинообразная и линзообразная бескорневая форма массивов; отсутствие даек и жил гипербазитового состава и др. В последующем ещё более четко обозначились геологические особенности гипербазитов: приуроченность к низам разреза геосинклинальных комплексов складчатых областей и трассирующих их зон глубинных разломов (офиолитовых швов) с тектоническим характером контактов; становление массивов в морских условиях с базальтоидным вулканизмом и накопление песчано-глинистых формаций с повышенным содержанием углерода, а на контакте с гипербазитами пачки кварцитов, доломитов, офикальцитов; пространственная сопряженность гипербазитов с зонами низкотемпературного метаморфизма и высоких давлений (лавсонит-глаукофановая фация); приуроченность в современных океанах к океаническим рифтам.

Что касается петрографических особенностей, то следует отметить: преобладание серпентинитов, а в тех случаях, когда они прорываются габброидами – дунитов и оливинитов; близкий минералогический состав всех гипербазитов с удивительным однообразием оливина (форстерита); повышенная магнезиальность вмещающих пород (доломиты, хлориты) и глиноземистость (лавсонит-глаукофановые сланцы, амфиболиты, дисстен-силлиманитовые сланцы); контрастность по составу силицитов; резко выраженный натровый уклон самих массивов (альбититы, жадеититы).

Геохимические особенности могут быть сведены к следующим: высокая магнезиальность и недосыщенность кремнеземом; низкое содержание глинозема, титана, щелочей и высокое содержание окислов железа. Из новых фактов петрологии гипербазитов следует отметить широкое развитие в них вторичных разновидностей оливина при дигидратации серпентина. Отмеченные особенности гипербазитов и ряд проведенных экспериментов по их образованию позволили В.В. Велинскому [7] обосновать гидротермально-метасоматическую модель гипербазитов. Развиваемая им модель предусматривает их формирование в земной коре под воздействием гидротермальных растворов вдоль структур рифтового типа. Сами тела гипербазитов представляют собой участки магнезиевого метасоматоза, протекающего вдоль глубинных разломов и запечатленного в форме офиолитовых зон и поясов, а в современных океанах – в осевых частях срединно-океанических хребтов.

5. *Углеводороды* скапливаются в плитных и орогенных комплексах древних, молодых и юных платформ. Прежде всего, поражают масштабы скоплений. Действительно, в мировом балансе запасов и добычи 50-60% содержится и добывается в 1,5-2% общего количества открытых месторождений. При этом колоссальные ресурсы углеводородов скапливаются на относительно небольших площадях, приуроченных к определенным структурам платформ. Например, одно месторождение природных битумов Атабаска (Канада) с запасами до 100 млрд. т равно запасам нефти всех пяти континентов Земли. Месторождения нефти Гхавар (Саудовская Аравия) с запасами 10 млрд. т, Большой Бурган (Кувейт) с запасами 9 млрд. т и другие месторождения – гиганты сосредоточены на Аравийской плите и на её границе с Загорской складчатой областью.

То, что сейсмичность, магматический и грязевой вулканизм, нефтегазоносность связаны с дегазацией Земли, не вызывает сомнений. Проблема состоит в выяснении этих связей. Занимаясь нефтегазоносностью юга России, решение задачи удалось найти в развитии идей А.Н. Дмитриевского и Б.М. Валеева [8], реализованных нами построением вакуумно-взрывной флюидодинамической модели [9]. При этом речь идет не об абсолютном вакууме, а пьезоаномалиях – пьезоминимумах (вакуумных полостях) и пьезомаксимумах (флюидных камерах высокого давления). В определенных динамических условиях (разрывах сплошности среды) из камер происходят выбросы (выпрыскивание) флюидов в полости, сопровождающиеся взрывами. Явление выброса можно проиллюстрировать взрывами газа в угольных шахтах, когда в результате расширения метано-угольной смеси возникает ударная волна. Важнейшим фактором взрыва выступает горное давление, «сброс» которого на границе забоя приводит к декомпрессии. Другой пример представляют извержения гейзеров как взрывов перегретого пара в результате «парлифта».

Вакуумно-взрывная модель не опровергает классическую модель очагов землетрясений, т.е. модель «упругой отдачи», но энергия для упругой отдачи может накопиться только в верхней части коры (до 20 км). Ниже этой границы температура пород составляет уже треть от температуры их плавления (они «размягчаются» и могут «ползти»), а очаги землетрясений наблюдаются и глубже (до 700 км). Для выхода из этого противоречия А.С. Пономаревым было предложена термодинамическая модель развития очага. Согласно ей накопленная упругая энергия приводит к триггерным процессам в очаге (по принципу парового котла). Флюид взрывается в закрытом объеме, разрушая породы в очаге. Землетрясения сопровождаются сконцентрированной энергией, эквивалентной взрыву 10 млн т тротила. Источник таких энергий должен обладать безграничной мощностью, легкостью фокусирования, пластичностью и скоростью выделения, реакцией на изменение среды с мгновенной компенсацией энергии.

По мнению А. Вола и А. Гилана таким источником энергии обладают сопровождающие землетрясения гелий и водород, образующиеся в результате процессов в мантии и ядре. Эти процессы в мантии и ядре сопровождаются выделением большой энергии, способной образовывать магмы. Декомпрессия в разломных зонах вызывает взрывное соединение гелия и водорода, а мантийные пары и газы расширяют разломы и, тем самым, ослабевают сочленения блоков. Взрывы разрушают очаг и приводят к падению давления, пока оно вновь не восстановится по мере поступления водородно-гелиевой «врывчатки» с последующими взрывами (автершоками). На глубинах с температурой 200-500 °С уже возможно образование метана и этана, а также реакций He с H_2O . Общеизвестно, что землетрясения сопровождаются активностью углеводородных флюидов с формированием и переформированием залежей нефти и газа.

Достоверность вакуумно-взрывной флюидодинамической модели проверена авторами на примере вертикальной зональности южного борта Западно-Кубанской впадины, к которой приурочены грязевой вулканизм и нефтегазоносность. В результате литолого-геохимических исследований разреза Кубанской глубокой скважины (3961 м) выявлены (сверху вниз): смектитовая зона (300 м), зона смешанослойных минералов (400-500 м) и иллитовая зона (500 м), каждая из которых характеризуется определенным соотношением смектита и гидрослюды.

Выяснилось, что иллитизация (гидрослюдизация) вызывает дегидратацию и разжижение (флюидизацию) глин, образование АВПД, диапиризм и грязевой вулканизм. С этим же процессом связывается насыщение флюидов углеводородами. Следовательно, на глубине 3-4 км находятся зоны иллитизации и связанные с ней очаги грязевого вулканизма и дегазации.

Глубже зоны иллитизации располагается зона гидротермального метасоматоза и серпентинизации смектитов. Отдельные выходы серпентинитов наблюдаются вдоль Ахтырско-Тырнаузского глубинного разлома. Вместе с серпентинизацией в этой зоне происходит вынос с глубины углеводородов (Анастасьевско-Краснодарская нефтегазоносная зона). При этом серпентиниты экранируют углеводородные флюиды от рассеивания, создавая природную автоклавную ситуацию с образованием метана, пропана, бутана и других углеводородов. Эти углеводороды при каталитической активности тонкодисперсных серпентинитов и железо-никелевых соединений при температуре более 350 °С формируют и все другие химические соединения нефти. В этом отношении Ахтырско-Тернаузский шов следует рассматривать как палеосейсмофокальную зону между Западно-Кубанским палеожелобом и Западно-Кавказской палеоостранной дугой. Западно-Кубанская впадина – это элемент Предкавказского краевого прогиба.

Впервые вопрос о тектонической природе островных дуг и желобов возник, когда мы проводили полевые исследования Восточной Камчатки [5]. В результате выяснилось, что Карагино-Пахачинская офиолитовая зона представляет собой фрагмент выхода на поверхность сейсмофокальной зоны Бенъофа, которая отделяет Курильскую островную дугу от Курило-Камчатского желоба.

При компенсации желоба осадками и превращении его в краевой прогиб создаются благоприятные структурно-литологические условия для формирования месторождений нефти и газа. Формирование нефтегазоносных залежей связано с флюидодинамической активностью офиолитовой зоны. Офиолитовый шов представляет собой палеосейсмофокальную зону, до сих пор сохранившую свою сейсмическую активность. По крайней мере, для офиолитовых швов достоверность вакуумно-взрывной флюидодинамической модели можно считать доказанной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косыгин Ю.А., Коноваленко А.А., Салин Ю.С., Соловьев В.А. Храмов Н.А. Шовные зоны как особый тип глубинных разломов (на примере Карагино-Пахачинской шовой зоны Восточной Камчатки) // ДАН СССР. 1972. Т.207. №3. С. 683-685.
2. Соловьев В.А., Коноваленко А.А., Салин Ю.С., Синюков В.И., Храмов Н.А., Юнов А.Ю. Тектоническая терминология зон перехода от континента к океану и вопросы систематики структур земной коры // Вопросы общей и теоретической тектоники. Сборник статей. Хабаровск. 1971. С. 5-15.
3. Бондаренко Н.А., Соловьев В.А. Пограничные структуры платформ. Краснодар: Просвещение-Юг, 2007. 112 с.
4. Соловьев В.А., Соловьева Л.П. Циклитовая модель слоистой структуры земной коры // Материалы XL тектонического совещания. М.: ГЕОС. 2007. С. 222-225.
5. Соловьев В.А., Соловьева Л.П. Тектоническая природа островных дуг, желобов, окраинных и внутренних морей // Общие и региональные проблемы тектоники. Материалы совещания. М.: ГЕОС. 2008. С. 282-286.
6. Дроздовская А.А. Химическая эволюция океана и атмосферы в геологической истории Земли. Киев: Наукова Думка, 1990. 208 с.
7. Велинский В.В. Концепция гидротермально-метасоматического происхождения альпинотипных гипербазитов. Новосибирск: Наука, 1992. 69 с.
8. Дмитриевский А.Н., Валеев Б.М. Углеводородная ветвь дегазации в исследованиях по проблеме «Дегазация Земли» // Дегазация Земли. Материалы конференции. М.: ГЕОС. 2008. С. 3-6.
9. Наумова Е.В., Соловьев В.А., Соловьева Л.П. Сейсмичность, грязевой вулканизм, нефтегазоносность и дегазация Земли // Дегазация Земли. Материалы конференции. М.: ГЕОС. 2008. С. 334-336.