

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПУСТОТНОГО ПРОСТРАНСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОД ФУНДАМЕНТА**

В.Л. Шустер  
ИПНГ РАН, Москва

Одним из основных геологических факторов, влияющих на образование залежей нефти и газа в фундаменте, является наличие в ловушке трещиновато-кавернозных пород-коллекторов.

Изучению пустотного пространства в магматических кристаллических породах посвящены работы К.И. Багринцевой, Б.Ю. Вендельштейна, А.Н. Дмитриевского, Г.М. Залоевой, Н.П. Запывалова, Ф.А. Киреева, В.А. Кошляка, Р.Х. Муслимова, М.А. Осипова, Б.С. Погорелова, Б.К. Прошлякова, В.В. Пospelова, Е.М. Смехова, В.С. Суркова, Г.В. Чилингара, О.А. Шнипа, В.И. Шпильмана и др.

Процесс формирования пустотности в магматических телах, в частности в батолитах, начинается уже на стадии остывания магматического расплава. В процессе остывания происходит термическая усадка, или контракция, магмы, что приводит к появлению пористости и трещиноватости. Также на стадии формирования массивов в флюидальной среде в них образуются меж- и внутрикристаллические микротрещины, заполненные водой (возможно, паром) или высокотемпературными растворами хлоритовых щелочей или диоксида углерода. При эпигенетических преобразованиях происходит дегидратация пород, сопровождаемая огромными напряжениями, в результате чего образуются микротрещины и разрывы. Выдавливаемая жидкость при движении растворяет минералы и расширяет трещины, образуя пустоты. Объем пустотности в батолитах, по данным М.А. Осипова (1974 г.), может достигать 8,4% от объема гранитного массива. Кроме того, в результате отрыва оседающего расплава от застывшей купольной части интрузива (в зоне контакта с «холодными» осадочными породами) возникают полости и области разрежения; перепад давления может достигать многих сотен атмосфер. По данным М.А. Осипова (1988 г.), давление в камерных пегматитах в гранитоидных телах Центрального Казахстана по мере их остывания и консолидации падало от 1000 до 30–40 атм.

В процессе консолидации интрузивного тела и в последующие периоды на формирование пустотности оказывают влияние тектонические процессы: в гранитоидном массиве образуются зоны разломов и участки трещинно-кавернозной пустотности. На эту

«первичную» пустотность накладываются вторичные процессы активной гидротермальной деятельности, особенно в зонах тектонических нарушений, и процессы выветривания.

В результате гидротермальной деятельности могут происходить как увеличение пустотности, путем растворения некоторых минералов и расширения трещин, так и ее уменьшение, путем залечивания трещин. Например, измененные каолинизированные и цеолитизированные породы фундамента характеризуются значительной разуплотненностью.

По данным А.Н. Дмитриевского, Ф.А. Киреева и др. (1992 г.), изучивших керн месторождения Белый Тигр с использованием растрового электронного микроскопа, каолинизированные породы характеризуются каверново-поровым типом пустотности (размер каверн 0,2–0,4 мм), а цеолитизированные породы обладают густой сетью микротрещин (размер до 0,05 мм) и резко возросшей сетью каверн (размер 0,2–1,0 мм). Значения открытой пористости в измененных трещинно-каверновых породах составляют 13–16%. Мощность гидротермально измененных кристаллических пород в приразломных зонах может достигать значительных величин – 400 м и более. Их размерами и формой будет определяться распространение коллекторских толщ и, соответственно, приуроченных к ним залежей нефти.

Следует отметить также и резкую фильтрационно-емкостную неоднородность не только всего гранитоидного массива, но и собственно коллекторских толщ. Причем для пород-коллекторов коэффициент пустотности с глубиной не уменьшается (Муслимов и др., 1996 г.). Участки наиболее емких коллекторов и, соответственно, нефтяных полей с высокими дебитами расположены в гранитном массиве крайне хаотично и неравномерно, как по площади, так и по разрезу. Нами (Шустер, 2003 г.) такая модель названа неравномерно-ячеистой. Словом «ячеистая» мы хотели подчеркнуть сложное («дробное») строение массива с чередованием небольших по площади (до сотен м<sup>2</sup>) зон наилучших коллекторов и плохопроницаемых пород. В ряде случаев (например, на северном блоке месторождения Белый Тигр, на месторождениях Кылулонг, Дайхунг во Вьетнаме) верхняя часть гранитоидного массива (от первых десятков до сотен метров) представлена преимущественно непроницаемыми (зона закалки) или плохопроницаемыми породами, что дополнительно осложняет поиски нефти.

Наиболее высокими ФЕС обладают кислые породы (различные гранитоиды) (например, на вьетнамских месторождениях Белый Тигр, Кылуонг, Дракон и др. или на месторождениях Бомбей-Хай и Хира в Индии).

Это объясняется высокой вязкостью кислых пород и их способностью быстро затвердевать с образованием полостей и трещин, а также значительной жесткостью и сопротивляемостью гранитоидов на геостатическую сжимаемость и меньшей, по сравнению с основными породами, предрасположенностью гранитов к гидротермальным изменениям, приводящим к залечиванию трещин кальцитом, серицитом, глинистыми минералами.