

СОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА РАЗЛОМНЫХ ЗОН И МИГРАЦИЯ ФЛЮИДНЫХ СИСТЕМ, ФОРМИРУЮЩИХ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ (опыт работ на геодинамических полигонах)

М.В.Багдасарова

Институт проблем нефти и газа АН РФ, Москва, Россия

Многолетние комплексные работы на специальных геодинамических полигонах в нефтегазоносных регионах с разным геологическим строением выявили тесную связь формирования флюидогенных месторождений (в том числе нефти и газа) с глубинными разломами земной коры, которые характеризуются высокой современной тектонической активностью. Последняя проявляется в более активных современных вертикальных и горизонтальных движениях земной поверхности, изменчивостью во времени геофизических полей (гравитационного и магнитного) в отдельных звеньях разломов и более интенсивным геотермическим режимом [7].

Изучение флюидных систем и их вертикальной миграции по системам активных разломов позволило сопоставить разные по тектонической активности территории и выявить основной геологический процесс, контролирующий миграцию и формирование геохимических аномалий вблизи поверхности. Было установлено, что флюидные системы, содержащие нефть и газ, являются не только формирующими месторождения углеводородов, но и основными рудообразующими растворами. Изучение глубоких горизонтов осадочных бассейнов, их фундамента и проявлений вулканической деятельности в отдельные эпохи тектонической активности, позволили отнести месторождения углеводородов к гидротермальному типу, как и многие рудные [1,2,3].

Миграция флюидных систем по наиболее проницаемым участкам разломов проявляется в современной динамике геофизических полей, в сейсмических неоднородностях земной коры и особенностях мантии, обнаруженных при глубоком сейсмическом зондировании.

Геохимические аномалии вблизи поверхности формируются в зоне выхода на поверхность проводящих разрывных нарушений и зон трещиноватости. При мониторинге аномалий оказалось, что они нестабильны во времени, связаны с современной динамикой геологической среды, что свидетельствует о постоянно идущем процессе разгрузки флюидов в настоящее время и отражает процессы глубинной дегазации Земли в ходе развития планеты.

Гидротермальные системы возникают в поствулканический этап развития региона и являются верхней частью так называемой «термогидроколонны». Эти флюидные системы разгружаются по проницаемым зонам глубинных разломов, иногда до поверхности. Собственно гидротермальными они становятся, тогда, когда при подъеме флюида из мантии (как теперь думают геофизики возможно и из ядра) из газовой смеси, в которой обязательно присутствует водород углерод и кислород образуется вода при термобарических условиях, характерных для ее образования. Этот процесс сейчас широко обсуждается в литературе и на многих симпозиумах, на которых современные методы геофизики позволяют различить неоднородности волнового поля в мантии, которые могут быть связаны с флюидной фазой.

Особое внимание уделяется процессам дегазации Земли. К этой проблеме, по инициативе академика П.Н.Кропоткина, привлечено внимание исследователей разного профиля, наблюдающих природные процессы в литосфере, гидросфере и атмосфере. Материалы этих обсуждений опубликованы [4,5,6].

Геохимические съемки в нефтяной геологии начали проводить очень давно, однако применение геохимических методов не вошло в производственную практику. Главной причиной стала неясность в интерпретации полученных данных. Аномалий по углеводородным газам было получено много, а где закладывать скважину на залежь, которая может находиться на глубине от 1 до 4 км было неясно. Слабы были представления о

процессе формировании залежей. Большинство исследователей отрицалась определяющая роль разломов и вертикальной миграции при формировании месторождений УВ, т.е. теоретические представления в нефтяной геологии не давали основания для производственных масштабов геохимических съемок, хотя многим ученым были ясны ошибки лидирующих «теоретиков», но голоса их были слышны только в дискуссиях.

Основные геофизические работы (сейсмические), финансируемые нефтяниками, направлены на выявление геометрии слоистого разреза («сейсмостратиграфии») осадочных толщ, а на горизонтальные неоднородности (вертикальные разломы и зоны повышенной трещиноватости) обращали внимание не всегда, хотя определяющее значение разломов в нефтяной геологии высказывали многие исследователи. Переинтерпретация сейсмических разрезов по программам, выявляющим вертикальные неоднородности волнового поля, проявляет всю сеть вертикальных проницаемых систем верхней части литосферы, по которым просачиваются газы и создают на поверхности геохимические аномалии. Эти аномалии обусловлены не скоплениями углеводородов в залежах и не ореолами их рассеивания, а сетью проницаемых трещин, пропускающих глубинный поток флюидов до поверхности. Этот поток формирует и залежи УВ в ловушках на пути миграции потока, а рудные элементы выпадают в твердую фазу на геохимических барьерах по мере снижения давления и температуры при разгрузках флюидов.

Работы на геодинамических полигонах показали, что зоны активных разломов нестабильны во времени. Это отражается в изменчивости их динамики и геофизических полей. В совокупности с геохимическими аномалиями, которые также изменяются во времени, представляется очевидным, что в глубоких горизонтах осадочного чехла, фундамента и земной коры и в настоящее время идут геологические процессы, которые происходят внутри разломных зон и ведут к изменению плотности (фазовые переходы), флюидным перетокам (магнитные изменения во времени), изменению проницаемости и др.

Детальное изучение пород, содержащих нефть, свидетельствует о вторичной емкости коллекторов, возникающей в ходе их гидротермальной проработки, которой подвергаются осадочные и вулканогенные породы, а также и породы кристаллического фундамента в ходе проникновения в них по трещинам глубинного флюидного потока, химически неравновесного породам. Основная емкость создается при коррозии обломочных зерен, растворении цемента и матрицы пород (если это карбонаты), а также в процессе доломитизации и других минеральных преобразований. Вторичное минералообразование способствует и формированию слабопроницаемых зон по периферии залежей (так называемые «покрышки») [1].

Изучение самих флюидных гидротермальных систем (вод, газов нефтей) в осадочных толщах и современных поствулканических проявлениях на континентах и акваториях позволяет выделить среди них два крайних типа: – высокоминерализованные рассолы с газами разного состава и нефтью, свойственных поствулканическим флюидам основного, ультраосновного и щелочного вулканизма, и слабоминерализованные воды с газами разного состава и нефтями., характерные для поствулканических проявлений более кислого андезитового вулканизма. И те и другие флюиды являются и рудоносными. При этом важно напомнить, что углеводородные газы приносят многие рудные элементы в виде комплексных соединений, которые в напряженных термобарических условиях находятся в газообразном состоянии и могут переноситься из глубинных сфер Земли (например, уран)

Таким образом, главное различие в составе современных гидротермальных систем заключается в существенно разном количестве воды (растворителя). Это обстоятельство контролируется составом и состоянием мантии, и подтверждается петрологическими исследованиями мантийных пород.

Большое количество воды, составляющей основную часть летучих элементов при андезитовом и более кислом вулканизме, который проявляется преимущественно, в неоген-четвертичную эпоху в пограничной зоне континент-океан и альпийском поясе складчатости Евразии, определяет взрывной характер извержений, обильное проявления

поствулканических гидротермальных систем на поверхности, большой вынос обломочного материала в акватории. В прилегающих впадинах, заполненных осадками этого времени, поствулканические гидротермальные системы этого типа периодически проявляются в виде грязевого и гидровулканизма как в акваториях, так и на прилегающем континенте. С ними связаны и зоны повышенной сейсмичности, так как само образование воды сопряжено с большим выходом энергии, что проявляется в виде очагов землетрясений. Примером такой гидротермальной рудоносной системы является Челекенская в западной Туркмении, хорошо изученная как нефтяниками, так и рудниками. Длительные наблюдения этой системы позволили зафиксировать колебания содержания рудных элементов в растворе в связи с изменением солнечной активности, т.е. разгрузки продолжаются и в настоящее время.

Другой тип гидротерм – маловодный, характерный для основного и щелочного вулканизма, в настоящее время изучен в рифтовых зонах океанов (разного типа «курильщики»), на дне Красного и Средиземного морей, а на континенте выходят на поверхность в рифтовых разломах восточной части Африки (Данакильская впадина). Разгрузка таких гидротерм по разломам в осадочный чехол древних платформ в поствулканический этап формирует зоны соляных диапиров, приштоковые зоны которых изобилуют рудопоявлениями (например Днепровско-Припятский авлакоген, Прикаспийская впадина). Из этих же систем формируются залежи нефти с высоким содержанием твердых битумов. Последние содержат рудные и нерудные элементы практически всей таблицы Менделеева, как это выявлено на Тенгизском нефтяном месторождении. Проведенные здесь повторные геохимические съемки по водорастворенному гелию показали, что разгрузки газов продолжаются и в настоящее время. Работами на геодинамических полигонах в пределах месторождений позволяет при поисках полезных ископаемых использовать геодинамические критерии, т.е. искать основные зоны разгрузки и миграции флюидов [2,3].

Таким образом, рудные месторождения, сформированные из глубинных флюидных потоков, так же как и нефтяные месторождения, контролируются глубинными разломами, связаны с гидротермальными системами разного типа. Геохимические аномалии вблизи поверхности могут формироваться из газов разного состава – углеводородных, углекислых (особенно при многоводных гидротермах), аномалий гелия и других летучих компонентов – йода, ртути и др., которые проникают по трещинам до поверхности. Геофизические работы должны быть направлены на поиски основных зон разгрузки глубинных флюидных систем и выявлении систем проводящих разрывных нарушений

Литература

1. Багдасарова М.В. Роль гидротермальных процессов при формировании коллекторов нефти и газа /Геология нефти и газа № 9, 1997с.42-46.
- 2.БагдасароваМ.В Особенности флюидных систем зон нефтегазонакопления и геодинамические типы месторождений нефти и газа / Геология нефти и газа 2001, № 3, с.50-56.
3. Багдасарова М.В. Современные гидротермальные системы и их связь с формированием месторождений нефти и газа.//»Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности» 2000,с.100-115, изд.ГЕОС.
4. Дегазация Земли и геотектоника, 1980, изд. АН СССР.
5. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть и газ, 2002, изд. ГЕОС.
6. Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезы, 2008, изд.ГЕОС.
- 7 .Сидоров В.А., Багдасарова М.В., Атанасян С.В. и др Современая геодинамика и нефтегазоносность, 1989, изд. АН СССР, 200 с.