

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ И ФЛЮИДОДИНАМИКИ В ПРОГНОСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ ПОИСКОВ ФЛЮИДОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

М.В. Багдасарова
ИПНГ РАН, Москва

Изучение геологических объектов требует системного подхода, так как они представляют собой результат многих процессов, изменяющихся во времени и в пространстве.

Примером такого подхода могут служить комплексные исследования современной динамики и нефтегазоносности на геодинамических полигонах. Современная динамика геологической среды и миграция флюидных систем изучались в разных по тектоническому строению нефтегазоносных регионах с целью выяснения ряда проблемных вопросов нефтяной геологии и для решения практических задач поисков нефтяных месторождений. Использовались геодезические методы – повторное высокоточное нивелирование, повторные геофизические наблюдения (гравиметрические и магнитометрические), привлекались геофизические материалы сейсмических работ, геологические и геофизические сведения о глубинном строении регионов. По замерам температур в глубоких скважинах анализировалось тепловое поле. Кроме того, был проведен комплекс геохимических работ – геохимические съемки и режимные наблюдения геохимических аномалий. Был изучен комплекс флюидных систем и породы осадочного разреза, вскрытые глубокими скважинами, и проведены режимные наблюдения флюидных систем на отдельных месторождениях. Методика исследований и некоторые итоги этих работ опубликованы [1].

Наиболее важным результатом проведенных многолетних исследований является выявление тесной связи современной динамики геологической среды с флюидодинамикой в виде вертикальной миграции (разгрузок) флюидов из фундамента, внутри осадочного чехла и до поверхности, которая происходит в зонах проводящих разломов в современную эпоху и отражается в вариациях геофизических и геохимических полей.

На основании эмпирических данных, полученных на специальных геодинамических полигонах при наблюдении современных деформаций земной коры и флюидодинамики в зонах разломов, установлены следующие основные закономерности:

1) приуроченность зон нефтегазоаккумуляции к разломам земной коры, тектоническая активность которых сохраняется и в настоящее время;

2) геодинамические параметры таких разломов выражены повышенными градиентами вертикальных движений земной поверхности, а также изменчивостью во времени геофизических и геохимических полей; активность разломов наблюдается как в структурах, имеющих длительный период развития, который отражен в строении осадочного чехла и фундамента, так и в тех участках, которые не отражены в структуре осадочного чехла, где процесс флюидных разгрузок только начинается;

3) геологические процессы, определяющие геодинамические параметры, связаны с деформациями земной коры (осадочного чехла и фундамента), а также с разгрузками современных глубинных флюидных систем в наиболее проницаемых участках разломов;

4) специфика процессов в глубоких горизонтах осадочной толщи и фундаменте определена по характеру вторичных изменений осадочных и кристаллических пород и приуроченности таких изменений к проницаемым зонам разломов земной коры;

5) анализ флюидных систем в осадочном чехле и фундаменте и их взаимодействие с вмещающими породами позволили считать их современными и накопленными поствулканическими гидротермальными системами, разгружающимися в осадочный чехол нефтегазоносных территорий по системам тектонически активных глубинных разломов;

6) установлен пульсационный характер проявления современной тектонической активности, которая выражается в активности деформаций и интенсивности флюидных разгрузок и может быть измерена инструментально.

Геохимическая характеристика флюидов (водные растворы, нефть, газы разного состава) достаточно хорошо изучена специалистами разного профиля. Флюидные системы несут в себе все признаки рудообразующих растворов и формируют скопления как нефти и газа, так и руд (уран, железо, марганец, медь, ртуть и др.), а водные растворы содержат помимо хлоридов бром, йод, фтор, бор, рубидий, цезий и другие глубинные элементы. В связи с этим месторождения нефти и газа предлагается считать частью глубинных гидротермальных систем, проникающих в фундамент и осадочный чехол из глубин Земли по проницаемым системам разломов в постмагматический этап развития осадочных бассейнов.

На примере нефтегазоносных районов древней платформы (Припятская и Днепровско-Донецкая впадины) и предгорного прогиба (Терско-Каспийского) рассмотрены формации осадочного чехла, включая проявления вулканизма. Установлено, что состав современных поствулканических гидротермальных систем, разгружающихся в осадочный чехол по проницаемым зонам глубинных разломов, определяется прежде всего характером предшествующего вулканизма, типом напряжений в земной коре, глубиной залегания мантии (астеносферы) и спецификой ее состава.

Так, в Припятской впадине по многократным нивелировкам по региональным профилям установлен подъем северной части впадины относительно ее центральной и южной частей; зафиксированы повышенные градиенты современных вертикальных движений земной поверхности в пределах Речицкой, Первомайской и Малодушинской ступеней фундамента, отражающие напряжения растяжения этих зон; повторными высокоточными гравиметрическими работами в отдельных звеньях Речицкого, Малодушинского и Первомайского разломов установлены вариации гравитационного поля, которые в совокупности с динамикой этих территорий и геохимическими признаками флюидной разгрузки отражают геологические процессы в пределах осадочного чехла и фундамента, связанные с современными деформациями земной коры и миграцией флюидных систем, сопровождающейся фазовыми переходами. Проведенные здесь работы глубинного сейсмического зондирования выявили под северной структурной зоной в верхней части земной коры плотностную аномалию при прохождении сейсмических волн в виде пониженных скоростей, которая может свидетельствовать о разуплотнении и повышенной флюидонасыщенности в этой части земной коры. Как было показано ранее [1], северная часть впадины характеризуется современным подъемом и более напряженным температурным полем, а также промышленной нефтегазоносностью. Подобное соотношение строения земной коры и промышленной нефтегазоносности отмечено геофизиками в разных нефтегазоносных регионах [2].

При геологическом изучении формаций Припятской впадины установлены активные проявления основного и щелочного вулканизма в верхнедевонское время, когда наряду с накоплением карбонатных толщ и солей происходили подводные излияния ультрабазитов и щелочных разновидностей базальтов, что типично для формирования рифтовых структур. Следует напомнить, что Припятская впадина является северо-западным фрагментом крупной трансконтинентальной рифтовой структуры, которая

сформирована глубинными разломами, уходящими в мантию. Продолжением ее на юго-восток является Днепровско-Донецкая впадина и Донбасс. Проявления основного вулканизма в верхнедевонское время в пределах этих структур также установлены.

Флюидные системы глубоких горизонтов осадочного комплекса в Припятской и Днепровско-Донецкой впадинах представлены хлоркальциевыми рассолами с минерализацией до 600 г/л (в Припятской впадине). Отмечаются интенсивные вторичные изменения осадочных толщ вблизи разрывных нарушений – вторичная доломитизация, галитовый метасоматоз, заполнение трещин солью, аутигенное минералообразование, свойственное средне- и низкотемпературным гидротермальным системам. Эти признаки отмечены многими исследователями коллекторов нефти и газа [3]. Рассолы являются агрессивными в отношении карбонатных толщ. При этих взаимодействиях с породами формируется вторичное поровое пространство, которое и заполняется нефтью. Высокоминерализованная рапа «разъедает» карбонатные породы, и в геологическом разрезе выпадают целые стратиграфические пакки, о чем упоминается во многих литологических работах по этому региону. На примере такого типа разгрузок становится понятным не только формирование скоплений УВ, но и возникновение соляных диапиров, глубинная природа которых долгое время не признавалась, а выпадение солей из раствора в твердую фазу может быть причиной изменчивости во времени гравитационного поля.

Разгрузка флюидов в условиях Припятской впадины прослеживается до поверхности, где установлены аномалии гелия в водах четвертичных отложений и изменение химизма грунтовых вод [1], а также выявлены аномалии углеводородов в приповерхностной атмосфере в зоне выхода на поверхность разрывных нарушений.

Таким образом, гидротермальные системы после проявлений основного и щелочного вулканизма характеризуются высокой минерализацией водных растворов, выпадением солей и формированием карбонатных толщ, т.к. во время осадконакопления при основном вулканизме выносятся много щелочей. В последующие периоды вынос гидротерм в осадочный чехол стимулирует соляной диапиризм и гидротермальную проработку накопившегося геологического разреза с выпадением характерных рудных минералов, что прослеживается в приштоковых зонах Днепровско-Донецкой впадины.

Другой тип вулканизма и последующих гидротермальных систем выявлен в предгорных прогибах и межгорных впадинах, выполненных мезозойскими и кайнозойскими отложениями, которые являются также нефтегазоносными. На примере

Предкавказского прогиба в Терско-Сунженской зоне нефтегазонакопления показана связь месторождений с разломами и разгрузками глубинных флюидных систем. Разгрузки отражены в динамике среды и изменчивости во времени магнитного поля, а также в характере температурного поля. Глубинные флюидные системы этого региона существенно отличаются от рассмотренных выше флюидных систем. Их нефтяные воды, в отличие от припятских, – маломинерализованные (обычно до 50 г/л), преимущественно гидрокарбонатно-натриевого типа. Высокоминерализованные рассолы встречаются здесь редко, и на отдельных локальных участках. Характерна разгрузка современных гидротермальных систем до поверхности, где они выходят в виде горячих минеральных источников с газами и нефтепроявлениями.

Гидротермальная природа нефтяных вод, грязевых вулканов и нефтяных структур профессионально изучена геологами-рудниками на о-ве Челекен в Западной Туркмении, где в скважинах, вскрывших пластовые воды, в промысловых трубах образовывались пробки из полиметаллов и других сопутствующих элементов (работы Л.М. Лебедева и др.). Длительные наблюдения за этой гидротермальной системой позволили установить изменчивость во времени многих рудных элементов и связать эти изменения с периодами солнечной активности, т.е. разгрузки продолжаются и в настоящее время.

Таким образом, флюидные системы осадочного чехла и фундамента в разных нефтегазоносных регионах тесно связаны с разломами земной коры, мигрируют по трещинам снизу вверх и являются верхней частью глубинной термогидроколонны или флюидным солитоном, уходящим корнями в мантию (возможно, и глубже). Эта система – единая, в ее рамках происходит формирование как нефтегазовых, так и рудных месторождений. Она представляет собой продукт дегазации Земли и тесно связана с предшествующими вулканическими событиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоров В.А., Багдасарова М.В., Атанасян С.В. и др. Современная геодинамика и нефтегазоносность. М.: Наука, 1989. 200 с.
2. Булин Н.К., Егоркин А.В. Региональный прогноз нефтегазоносности недр по глубинным сейсмическим критериям. М.: ЦентрГЕОН, 2000. 192 с.
3. Багдасарова М.В. Роль гидротермальных процессов при формировании коллекторов нефти и газа // Геология нефти и газа. 1997. № 9. С. 42–46.