# Моделирование геологического разреза, типа коллектора доюрского фундамента при нефтегазопрогнознопоисковых работах в окраинной восточной части ХМАО-Югры (на примере Тыньярской площади)

Ирбэ В.А., Конюхов В.И., Кулагина С.Ф., Тепляков Е.А., Толубаева Г.Е. (ГП ХМАО НАЦ РН им. В.И.Шпильмана)

Введение

В последние годы в связи с необходимостью подготовки ресурсной базы углеводородного сырья отчетливо проявляется тенденция к формированию новых нефтегазоносных регионов. В Ханты-Мансийском автономном округе к таковым относятся восточные районы его окраинной части, не опоискованные бурением. Форпостом для их изучения по сути "белых пятен" можно рассматривать Тыньярскую площадь. Заложением поисковой скв.100 в 2004 г. ожидалось вскрытие продуктивной карбонатной толщи пород. Однако названной и последующей пробуренной скв.101 (2005 г.) были вскрыты магматические и метаморфические образования.Физические поля таких комплексов зависят не только от литологии, но и от их деформационных состояний. Поэтому интерпретация не всех геофизических методов реализуется в полной мере. Приходится изучать все более глубокие и сложнопостроенные среды. Из-за возникших трудностей большое внимание будет уделено углубленному анализу всей имеющейся информации об этих новых объектах, в т.ч. привлечению и опробованию дистанционных нетрадиционных методов. Только с таких позиций можно подойти к адекватной оценке перспектив нефтегазоносности любого региона. Ранее [9] мы затрагивали отдельные стороны комплексного изучения пород фундамента. Здесь же рассматривается более широкий и более полный круг вопросов обозначенной проблемы.

Литологическое расчленение разреза скважин

Магматическая деятельность и тектоническая активность вызвали образование различных видов сложных по вещественному составу пород. Установление их литологической принадлежности показало, что наиболее информативны радиоактивные методы (РК) и, в частности, их спектрометрические модификации, нацеленные на элементный анализ пород. Для этого были обобщены такие результаты керновой гамма-спектрометрии, выполненной в лаборатории по обработке и исследованию кернового материала ГП "НАЦ РН им. В.И. Шпильмана" в г. Ханты-Мансийске.

Экспресс-анализ включал измерения интегральной гамма-активности (в единицах АРI) и долевой оценки содержания элементов (радионуклидов): урана, тория, изотопа калия по всей длине керна через каждые 0, 2 м. Осредненные величины замеров были соотнесены с разными литотипами пород в соответствии с их описанием, выполненным А.Е. Ковешниковым (НАЦ РН). Изучение особенностей вещественного состава производилось по шлифам. Как видно на рис. 2, доюрский разрез скв.100 сложен породами: эффузивными (трахиты, риолиты, их измененные разности) и интрузивными (граниты, гранит-порфиры, гранит-пегматиты). Наибольшей гамма-активностью характеризуются гранит-порфиры (137 ед.) и граниты (126 ед.). Повышенные содержания калия (до 7, 7%) и урана (до 15, 6%) отмечены в гранит-пегматитах, а тория (35.6%) - в риолитах.

Некоторые аспекты характера развития трещиноватости

Образование пустотного пространства в фундаменте обычно связывают с тектоническими процессами, создающими разломы, системы их оперяющих трещин, зоны катаклаза и т.д. Начальная фаза их формирования в гранитоидах начинается с остывания магматического расплава. Возникающая при этом усадка интрузивного тела приводит к уменьшению его внешних размеров и созданию внутри контракционной пустотности [17]. Результатом процесса дегидратации пород являются трещины гидроразрыва, которые высокотемпературные расплавы расширяют как в гранитоидах, так и в контактирующих с ними сланцах. Наконец, гипергенные процессы способствуют возникновению вторичных коллекторов в эрозионных выступах фундамента, обычно занимающих, в силу своей устойчивости, повышенные участки рельефа.

Классическим примером является нефтяное месторождение Белый Тигр на шельфе Кыулонской впадины Вьетнама [20]. Фундамент его слагают гранитоиды мелового возраста, рассеченные многочисленными дайками эффузивов. Поднятие разбито серией разломов. Запасы нефти связаны с зонами трещиноватости, кавернозности. Повышенные ФЕС (притоки до 1000 т/сут) приурочены к наиболее кислым породам (гранитам). В керне наблюдаются трещины шириной от 0, 1 до 30 мм, а в шлифах - от 0, 01 до 0, 1 мм, в распределении которых установлено две системы по углам их падения: 50-750 и 30-4700 . Это позволило исследователям сделать вывод о том, что часть из них являются первичными по отношению к разломам. Изучение трещин производилось с помощью электрического микросканирования (FMS/FMI) [10].

Зоны трещиноватости могут транзитно проходить через породы с неодинаковыми физико-механическими свойствами по разным направлениям. В таких приконтактных поверхностях наблюдается истертый материал, что убеждает о значении трещин как ослабленных зон, благоприятствующих движению флюидов. То есть, на каждой конкретной площади могут быть свои локальные их системы, обусловленные особенностями деформаций, что, конечно, затрудняет интерпретацию геофизических данных. Например, многие эффекты, связанные с нарушениями осей синфазности на сейсмических разрезах, обусловлены трещинами открытыми или заполненными минеральными наполнителями разной ориентировки. Поэтому рассмотрим подробнее отмеченный фактор.

Проведенный нами анализ числовых значений размеров трещин в породах фундамента Тыньярской площади, по данным разных специалистов, показал, что в гранитоидах их ширина не превышает 1 мм, а в сланцах изменяется от 0, 01 до 3 мм.

Особенности выделения трещиноватых участков разреза по ГИС

Резкая изменчивость минералогического состава пород, обусловившая высокую анизотропию физических свойств, и сложный тип коллекторов существенно затруднили выделение последних. Этими факторами объясняются неуверенные геофизические заключения (возможно коллектор, характер насыщения не ясен) различных специалистов.

Здесь необходимо отметить следующее. Трещины в плотных породах встречаются по-всеместно и чаще с ограниченным распространением, но только в случае сближенных между собой и протяженных они могут оказаться каналами вторичной миграции УВ и их скопления. Получив трещиноватость, порода снижает свою механическую прочность, что подтверждают лабораторные исследования керна.

Так, плотность образца монолитного сланца из скв.101 (2135, 3 м) составила 2, 84, тогда как трещиноватого - 2, 76 г/см3; коэффициент крепости по Протодьяконову - 9, 2 и 7, 1, соответственно. Близким соотношением указанных свойств характеризуется и сланец на глубине 2206.6 м - по плотности 2.96 и 2.86 г/см3, коэффициенту крепости 27, 1 и 10, 2. Логично предположить, что такие "ослабленные" породы на фоне более монолитных отразятся свойственными им изменениями геофизических характеристик, и чем резче выражены отличия, тем большее развитие получила трещиноватость. Или иначе, чем больше будет дефицит плотности, тем выше могут быть фильтрационные свойства данного слоя. Остается доказать, является ли он достаточно подготовленным для коллектора.

Использование ГТИ скважин для оперативного установления кровельной части фундамента

Верхняя часть фундамента чаще всего бывает представлена корой выветривания с несколько улучшенными ФЕС, чем в залегающих ниже породах аналогичного состава. В таких дезинтегрированных средах нередко обнаруживают залежи УВ [2, 6, 16]. В поисковых скважинах, особенно в малоизученных районах со сложными горно-геологическими условиями, важным является оперативное установление кровли фундамента, что на данном этапе позволяет качественное вскрытие его верхней части, возможность принятия решений своевременного отбора керна, опробования. Однако в практике работ анализ геолого-технологических исследований нередко выполняется после каротажа, когда время осуществления желательных операций в этой части массива уже упущено.

Известно, что первичные сведения о разрезе непосредственно в процессе углубления скважины получают по ГТИ на основании описания шлама, керна и данных детального механического каротажа (ДМК). Трудности интерпретации последнего заключаются как в непостоянстве по разрезу минералогического состава пород, так и технологических параметров: нагрузки на долото Wд, давления промывочной жидкости (ПЖ) на входе в скважину Рвх и выходе Рвых, изменение ее объемов Qвх, Qвых и др. Поэтому в практике геологоразведочных работ (ГРР) нередко ограничиваются описанием каменного материала и данными газового каротажа.

Рассмотрим пример расшифровки данных ГТИ прикровельной части фундамента в скв.101, интересной своей различной механической устойчивостью пород в зависимости от их компонентного состава. Так, в интервале 2046, 7-2052, 8 м по данным ДМК скорость проходки составила 2, 23 м/час, порода по шламу представлена аргиллитами, среднезернистыми песчаниками с прослоями конгломератов. Далее (2052, 8-2057, 8 м) она уменьшилась до 0, 61 м/час, изменились соответственно и породы: плитчатые аргиллиты, алев-ролиты и брекчии карбонатного состава. Ниже по разрезу (2057, 8-2063, 6 м) скорость возросла до 1, 94 м/час, что, казалось бы, свидетельствует о вскрытии песчано-глинистых отложений. Однако шлам состоит из обломков эффузивов, а по описанию керна это порода сильнотрещиноватая с зеркалами скольжения. Во всех рассмотренных интервалах вынос керна составил 100%, проходка осуществлялась одним типом долота. К сожалению, отсутствие данных по расходу ПЖ на выходе из скважины уменьшило информацию для выделения коллектора, так как в случае поглощения жидкости можно было бы судить о наличии в разрезе проницаемых интервалов. Окончательная оперативная геологическая интерпретация: вскрыта кора выветривания трещиноватых эффузивов.

Заметим, что в скв.100 по данным ДМК переход (глубина 1792 м) терригенных юрских пород к палеозойским образованиям, представленным по шламу очень крепкими кварцитами, отразился изменением скорости с 11, 4 на 2, 83 м/час. Отмеченные кварциты можно рассматривать как непроницаемые зоны, т.е. покрышки. Действительно, при испытании верхней части фундамента притока флюида не получили. При дальнейшем бурении и сравнительно близких величинах технологических параметров с глубины 1806 м она понизилась до 1, 88 м/час. Наличие в шламе многочисленных вкраплений пирита позволяет этим объяснить снижение скорости проходки.

Тем не менее, следует заметить, что полная реализация возможностей ГТИ как при литологическом расчленении разреза, так и выделении трещинных коллекторов, может быть получена не только при условии относительного постоянства режимных параметров бурения, что не всегда выдерживается, но и при тщательном анализе шламового материала.

Выводы

1. Показано, что литологическое расчленение разреза фундамента наилучшим образом обеспечивается комплексом ГИС: ГК, НКТ(б), ГГК, АК, а из лабораторных видов исследований керна - гамма-спектрометрические измерения с оценкой вещественного состава пород по шлифам.

2. Обосновывается, что наибольшая трещиноватость, как коллектора трещинного типа, свойственна, прежде всего, кластолавам эффузивных пород и измененным расплавами сланцам.

3. Выделение предполагаемого трещинного коллектора достигается только по результатам широкого комплекса ГИС, ГТИ, керновых данных. Участки таких пород необходимо исследовать на приток.

4. Показано, что совместное использование данных ГТИ (шлам, керн, ДМК) позволяет оперативно (до проведения каротажа) зафиксировать кровельную часть фундамента и оценить характер раздробленности слагающих ее пород.

5. Для более полной литологической интерпретации разрезов, выделения коллекторов необходимо проведение спектрометрического гамма-каротажа, магнитометрии, которые дополняются экспресс-измерениями плотности, карбонатности, магнитной восприимчивости по шламу и керну.

6. По типам волновых полей ВСП с учетом скважинной информации удалось достаточно надежно привязать положение отражающих горизонтов к конкретным комплексам пород, то есть выяснению соответствия сейсмических моделей с геологическими моделями.

7. С использованием метода биолокации произведено расчленение подскважинной "немой" части разреза фундамента: выделены коллекторы трещинного типа и оценен характер их насыщения. Не исключено, что потенциально продуктивными могут быть граниты с соответствующей им отражающей поверхностью горизонта Ф2 и известняки с ОГ Ф1. Представляется, что рассмотренный методологический подход изучения структурной организации фундамента с задачами более точного выделения предполагаемых коллекторов и их характера насыщения следует рассматривать как новый перспективный источник геологической информации.

8. Создана принципиально новая модель геологического строения доюрского комплекса Тыньярской площади, которая в известной мере может быть справедливой и для других ана-логичных объектов сопредельных районов.

9. С позиций новых результатов о строении палеозойского массива предложена программа проведения наземных геохимических и геофизических исследований на территории самой окраинной восточной части ХМАО до опоискования ее бурением как основы оптимального проектирования последующего этапа нефтегазопоисковых работ.

Список литературы

Базылев А.П. и др. Детальные исследования углеводородных объектов Западной Сибири по технологии совмещенных наземно-скважинных сейсмических наблюдений 2D(3D)+ВСП // Технологии сейсморазведки. - Тверь.-"Герс". - .-.-С. 86-89.

Белова Е.В., Рыжкова С.В.Геолого-геофизические модели нефтегазовых скоплений в палеозойских отложениях Западной Сибири.-Геология нефти и газа.-.-№4.-С. 25-.

Бочкарев В.С. и др. Палеозойские отложения - новое направление разведочных работ на нефть и газ на юго-востоке Западной Сибири.-Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. - . - №.-С. 2-.

Ванисов А.М. и др. Строение и прогноз нефтегазоносности палеозойских карбонатных отложений на Новопортовской площади по данным съемки 3D// Материалы Международной академической конференции, г. Тюмень, 20-22 ноября 2007. - Тюмень.-.-С. 70-.

Заватский М.Д., Гущин В.А., Рыльков А.В. Геохимическая съемка по снежному покрову как эффективный метод поиска и разведки залежей нефти и газа в юрских отложениях Западной Сибири // Материалы научно-практической конференции "Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой провинции". - Тюмень.-2004.-С. 95-.

Зубков М.Ю. Критерии оценки перспектив промышленной нефтегазоносности кровельной части доюрского комплекса Западно-Сибирской геосинеклизы.- Горные ведомости.-Тюмень.-2005.-№ .-С. 9-.

Елисеев В.Г., Тепляков Е.А.Новые данные о геологическом строении восточной части Ханты-Мансийского округа-Югры //Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО / Девятая научно-практическая конференция.-Ханты-Мансийск.-2006.-Т.1.-С.92-.

Ирбэ В.А. Парность видов энергий, фиксируемых методом радиэстезии против геологических объектов, включая горные породы, минералы, водные растворы, в том числе в разрезах нефтегазовых скважин. Биниология, симметрология и синергетика в естественных науках // Материалы V Международной конференции.-Тюмень.-ТюмГНГУ.-2007.-С.65-.

Ирбэ В.А., Конюхов В.И. Комплексное изучение пород палеозойского фундамента в глубоких скважинах Тыньярской площади. Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири // Материалы Международной ака-демической конференции, г. Тюмень, 20-22 ноября 2007 г. - Тюмень. - 2008.- С.239-247.

Кошляк В.А., Куи Х.В. Распределение коллекторов месторождения Белый Тигр и оценка их фильтрационно-емкостных свойств. - Нефтяное хозяйство.-1996.-№ .-С. 41-47.

Кропотова Е.П. и др.Состояние изученности и современные взгляды на строение, состав и перспективы доюрских отложений западной части Сургутского района ( Рогожниковский лицензионный участок ) // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО /Девятая научно-практическая конференция) - Ханты-Мансийск.-2006.-Т.1.-С. 133-.

Кулагина С.Ф., Кайгородов Е.П. и др.Сопоставление возможностей обработки данных сейсморазведки методами ОГТ и ПРО для изучения строения доюрских отложений на Южно-Усть-Тапсуйской площади // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО / Девятая научно-практическая конференция.- Ханты-Мансийск.- Т.1.-.-С. 181-.

Курьянов Ю.А. и др.Эффективность применения современных технологий разведочной геофизики в условиях Западной Сибири // Материалы научно-практической конференции "Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой провинции".-Тюмень.-.-С. 151-.

Лапинская Т.А., Прошляков Б.К. Основы петрографии. - М.: Недра.-1981.-240 с.

Литвиненко А.А. Энергия пирамид. Волшебный прут и звездный маятник.- М.: КОНЕК-М. Профит Стайл. - 2004.-336 с.

Мясникова Г.П. и др.Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений территории ХМАО// Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО /Восьмая научно-практическая конференция.- Ханты-Мансийск.- 2005.- Т.1.- С. 148-163.

Осипов М.А.Контракция гранитоидов и эндогенное минералообразование.-М.: Недра. - 1982.

Радченко А.В. и др.Геодинамика платформенных областей и эффекты ее проявлений.- Тюмень.- Поиск. - 2005.- 192 с.

Шахновский И.М.Еще раз о нефтегазоносности пород фундамента.- Геология нефти и газа. - 1994. - № .-С. 29-34.

Шустер В.Л. и др. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов).- М.- 2003.- 175 с.