ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

МЕТОДЫ ПОИСКА, РАЗВЕДКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ДОЮРСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Кузьмин Артем Юрьевич, аспирант,
Тюменский Индустриальный Университет (ТИУ), г. Тюмень

Аннотация: В связи с все возрастающим интересом нефтегазодобывающих компаний к месторождениям углеводородов доюрского комплекса интересным представляется обобщение применяемых эффективных методов их поиска, разведки и исследования. В статье указаны характерные особенности формирования залежей фундамента и рассмотрены возможности их изучения от аэрогеофизических методов до детального изучения на микроуровне с помощью шлифов. Кратко описаны возможности, которые могут обеспечить специализированные методики, разработанные для трещиноватых коллекторов, такие как электрическое микросканирование и термогидродинамическая визуализация трещин.

Abstract: In connection with the growing interest of oil and gas producing companies in hydrocarbon fields of the pre-Jurassic complex, it is interesting to generalize the effective methods of their search, exploration and. The article describes the characteristic features of the formation of the foundation deposits and explores the possibilities of their study from aerogeophysical methods to detailed study at the micro level using thin sections. Possibilities of specialized techniques, developed for fractured reservoirs, such as electrical microscanning and thermal-hydro-dynamic visualization of cracks, are briefly described.

Ключевые слова: поиск, разведка, исследования, нефтегазовые месторождения, доюрский комплекс, фундамент, трещины.

Key words: search, exploration, research, oil and gas fields, pre-Jurassic complex, foundation, cracks.

Ранее в связи с высокой степенью изученности осадочного чехла и невысокой - пород фундамента и вышележащего промежуточного тафрогенного комплекса, последние, отличаясь высокой степенью дислоцированности и метаморфизма, обилием вулканогенных и магматических пород считались бесперспективными и нефтегазоносность ограничивалась лишь осадочным комплексом. В настоящее время месторождения нефти и газа в глубокозалегающих породах осадочного чехла и фундамента открыты уже практически во всех нефтегазоносных провинциях мира (Вьетнам, Алжир, Венесуэла, США, Индия, Иран, Ирак, Япония, Китай, Саудовская Аравия, Казахстан, Северный Кавказ, Россия и т.д.). Причем многие из этих месторождений характеризуются значительными запасами, высокими дебитами, обладают огромной пластовой энергией, позволяющей длительной время эксплуатировать залежи в фонтанном режиме [1].

Подавляющее большинство открытых залежей нефти и газа в породах фундамента приурочено преимущественно к трещиноватым коллекторам, так как именно зоны разуплотнения трещинных, трещинно-каверновых и трещинно-каверново-поровых пород способны накапливать и удерживать углеводороды.

Шустер В.Л. и его коллеги обобщили типизацию открытых залежей нефти и газа и промышленных притоков углеводородов из фундамента и выявили следующие характерные особенности [2]:

- фундамент древних платформ характеризуется наибольшими разведанными запасами углеводородов;
- рифтогенный и субдокционно-обдукционный геодинамические режимы обеспечивают наилучшие геологические условия для формирования зон развития разуплотненных трещиноватых пород и генерации нефтяных и газовых залежей;
- гранитоиды и их коры выветривания обеспечивают наилучшие фильтрационно-емкостные свойства пород и более высокие показатели разработки (дебит, накопленная добыча и т.д.) в связи с благоприятным минералогическим составом и предрасположенностью этого типа пород к вторичным изменениям под воздействием гипергенных и гидротермальных процессов с образованием вторичной пустотности.

Исходя из особенностей формирования нефтегазовых скоплений в образованиях фундамента, задачи поисков и разведки залежей нефти (газа) в фундаменте Западной Сибири сводятся к следующему:

- детальному картированию поверхности эрозионно-тектонических выступов массивных пород фундамента; выявлению и прослеживание разрывных нарушений в толще фундамента;
- картированию внутрифундаментных отражающих горизонтов для выявления ловушек как структурных, так и неструктурных;
- выявление и, по возможности, оконтуривание зон развития разуплотненных трещиноватых пород-коллекторов

В **аэрогеофизические методы** входит целый комплекс исследований, таких как аэромагнитометрия, гравиметрическая съемка, аэрогамма-спектрометрия, тепловая инфракрасная съемка, газовая аэросъемка. Перечисленные методы исследования нефтегазоперспективных территорий в кротчайшие сроки, при минимальном финансировании и отсутствии каких-либо экологических последствий, позволяют получить уникальную по объему, комплексности и полноте базу данных по исследуемым территориям, дальнейшая геолого-геофизическая

интерпретация которой и позволяет, в конечном счете, минимизировать затраты и сроки и оптимизировать технологию поисков в перспективных регионах [3].

Наземные геофизические методы. Высокоплотная сейсморазведка является одним из самых эффективных методов при поиске месторождений нефти и газа. Уплотнение профилей сейсмической съемки и использование методики полноазимутальной сейсморазведки привели за последние 5 лет к более чем двукратному сокращению расстояния между соседними глубинными точками - с 20-25м до 3-5м. Успешно выполняется углубленный анализ материалов сейсморазведки 3Д с расчетом специфических атрибутов на трещиноватость, в том числе по технологии «миграции дуплексных волн» (извлечение информации о субвертикальных границах и подавлении традиционных отражений от субгоризонтальных границ).

Более высокую эффективность показывают геофизические методы исследования скважин (ГИС), особенно специализированные методы: удельного сопротивления (боковой каротаж) и сканирования (FMI – электрическое сканирование, DSI – акустический сканирующий каротаж, UBI – ультразвуковое акустическое зондирование, FWSL – полнокартинный акустический каротаж). Методы позволяют выявить зоны дробления, трещиноватости и определить трещинную пористость, параметры трещин (угол падения, плотность трещин, азимут простирания, раскрытость). Успешно применяются также специализированные методы ядерного каротажа, такие как ядерно-магнитный каротаж (CMR), нейтрон-гамма спектрометрия (ECR).

Также, определенную помощь могут оказать скважинные данные БКЗ (боковое каротажное зондирование), чаще всего имеющиеся в распоряжении геологоразведчиков. По данным БКЗ можно получить индикаторы интенсивности трещин, используя специальную запатентованную методику, разработанную Н. Заляевым. Она основана на измерении и специальной интерпретации разницы между вертикальным и общим удельным электрическим сопротивлением в зоне проникновения на разных зондах. Она хорошо себя зарекомендовала для выявления вертикальных и субвертикальных трещин, заполненных нефтью. Данные интерпретации БКЗ возможно откалибровать по FMI для получения более точного результата в других скважинах.

Данные исследования керна. По результатам макроописания керна и изучения больших шлифов возможно изучение особенностей пустотного пространства на микроуровне. Особенности структуры порово-трещинной среды во взаимоотношении со стадиальными эпигенетическими процессами и характером заполнения ее природными минеральными ассоциациями способны пролить свет на место и роль разновозрастных трещинных систем различной природы и генезиса при формировании коллектора, резервуара и залежи нефти.

По данным статистических характеристик физических свойств пород фундамента данные открытой пористости пород фундамента по керну характеризуют, главным образом, плотную, непроницаемую матрицу или блоковую часть коллектора. Крупные трещины и каверны, играющие главную роль в процессе фильтрации флюидов в породах, практически отсутствуют на образцах малых размеров. Трещины могут быть залечены нерастворимыми ассоциациями и в таком случае являются непроводящими, непродуктивными при разработке и неинформативными при изучении.

Стоит отметить, что ориентировка керна является обязательным условием для получения достоверных данных.

Стандартный комплекс **гидродинамических исследований** включает в себя исследование скважин при установившихся и неустановившихся режимах работы и гидропрослушивание.

Существует также ряд методик, разработанных, специально для трещинноватого коллектора. Так, например, метод ThermoChannel использует термодинамические исследования для определения геометрических характеристик значительных по размерам супертрещин. Предполагается, что по этим супертрещинам осуществляется приток флюида в скважину из областей питания [4, 5]. По технологии метода ThermoChannel определяются следующие параметры трещин: глубинная отметка пересечения со стволом скважины, глубинная отметка зоны питания, отход зоны питания от ствола, длина, угол падения, раскрытость, ширина, расход флюида в зоне притока. Значимость этого метода усиливается тем обстоятельством, что ThermoChannel фиксирует не валовую трещиноватость, а открытые фильтрующие трещины.

Таким образом, перспективные для поиска месторождений нефти и газа породы фундамента и промежуточного тафрогенного комплекса являются уникальным объектом изучения, требующим особенного подхода и специализированных методов исследования как на поисково-разведочном этапе так и на этапе последующей разработки.

Список литературы:

1. Шустер В.Л. Нефтегазоносность палеозойского фундамента Западной Сибири. Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. №2. 2010.
2. Шустер В.Л. Проблемы нефтегазоносности кристаллического фундамента: Обзор. Информ. М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. Вып. 3. 47 с.
3. Бабаянц П. С., Блох Ю. И., Буш В. А. и др, Аэрогеофизические методы при поисках месторождений углеводородов, Conference: 3rd EAGE International Scientific and Practical Conference and Exhibition on Engineering and Mining Geophysics, 2007.
4. Плынин В.В., Штырлин В.Ф. Совершенствование технологии термогидродинамической визуализации трещин в нефтеносных гранитах. Нефтяное хозяйство. №5. 2006. 78-80 с.
5. Анализ трещинных систем осадочного чехла и фундамента месторождения Белый Тигр (Вьетнам). Экспозиция Нефть Газ. №11. 2010. 17-19 с.