

Формирование залежей углеводородов в породах коры выветривания фундамента Западной Сибири

Н.М. Михайлец (Москва, Россия)
mikhaylets@n-tlg.com

начальник отдела геологии
ООО «НОВА технологиз»

В статье рассмотрены особенности формирования и типы залежей углеводородов в породах коры выветривания фундамента Западной Сибири. Описан механизм формирования скоплений нефти и газа в фундаменте, а также совокупность благоприятных геологических факторов необходимых для образования подобных скоплений согласно описанному механизму.

Материалы и методы

Сбор и анализ материалов научно-исследовательских работ по проблеме нефтегазоносности фундамента.

Ключевые слова

западно-Сибирская плита, нефтегазоносность фундамента, кора выветривания фундамента, формирование залежей углеводородов

Formation of hydrocarbon deposits in weathering crust of basement rocks of West Siberia

Authors

Nikolay M. Mikhaylets (Moscow, Russia)

head of Geology Department of NOVA technologies LLC

Abstract

In article describes features of formation and types of hydrocarbon deposits in weathering crust of basement rocks of West Siberia. The mechanism of formation of oil and gas accumulations in basement rocks and favorable geological factors necessary for the formation of such deposits according described mechanism.

Materials and methods

Collection and analysis of data of scientific-research papers on problem of oil and gas potential of basement rocks.

Results

Oil and gas potential of weathering crust of Paleozoic basement of West Siberia controlled

На сегодняшний день по всему миру открыто 470 месторождений углеводородов в глубоких горизонтах фундамента, в том числе и месторождения-гиганты, такие как Хьюгтон-Пенхендл (США), Ла-Пас (Венесуэла), Ауджила-Нафура (Ливия), Белый Тигр (Вьетнам) и другие. В Западной Сибири, в качестве примера, можно привести Малоичское месторождение нефти, приуроченное к карбонатным породам девона. Однако в данном регионе, как и в России в целом, вопрос обнаружения значительных по запасам месторождений углеводородов в глубоких горизонтах фундамента остается дискуссионным. Среди выявленных месторождений нефти и газа в доюрских образованиях фундамента Западно-Сибирской плиты доминируют залежи, приуроченные к дезинтегрированным зонам поверхности фундамента — коре выветривания (КВ).

Промышленная нефтегазоносность коры выветривания доюрских образований связана с широким спектром литологических разновидностей: ультраосновными, основными и кислыми интрузивными и эффузивными магматическими, метаморфическими и разнообразными терригенными и карбонатными осадочными породами.

Кора выветривания, как правило, распространена в пределах эрозионно-тектонических выступов фундамента, образует сложнопостроенные ловушки для нефти и газа (рис. 1). Породы-коллекторы в ловушках данного типа приурочены к подвергшимся выветриванию трещиноватым и кавернозным породам поверхности фундамента. Основными путями фильтрации являются трещины, обеспечивающие подток нефти к стволу скважины и определяющие ее продуктивность. Основной же объем извлекаемой нефти сосредоточен в кавернах и полостях выщелачивания. Возможность аккумуляции углеводородов в таких коллекторах зависит от наличия экранирующих пластов, перекрывающих эрозионно-тектонические выступы. В большинстве случаев роль покрышек играют непроницаемые глинистые отложения трансгрессивных пачек и свит юры и верхние глинистые зоны самих кор выветривания в случае их сохранности. В случае размыва залежи коры выветривания могут образовывать единый резервуар с мезозойскими коллекторами. Наличие флюидоупора является одним из обязательных условий для образования скоплений углеводородов в коре выветривания. Например, детальные исследования покрышек ряда эрозионно-тектонических выступов на территории Томской области показывают на отсутствие единых региональных экранов. Часто нет единого экрана даже в пределах одной площади. Это является одной из основных причин

нестабильной продуктивности эрозионно-тектонических выступов.

Эрозионно-тектонические выступы имеют двух генетических типов, характеризующихся различной историей формирования, разным вещественным составом и типом пустотного пространства коллектора дезинтегрированной зоны, размерами и в конечном итоге потенциальными запасами углеводородов [1].

Первый тип выступов составляют сводовые части антиклинорий палеозойских складчатых систем, в ядрах которых развиты гранитоиды или метаморфические образования, а также регенерационно-гранитизированные антиклинорные зоны более древних складчатостей. Они всегда сложены исключительно геосинклинальными образованиями, часто кремнистыми. Такие выступы представляют собой крупные по площади и амплитуде поднятия изометричной формы, с устойчивой тенденцией к поднятию, особенно на ранней стадии чехлообразования. Выклинивающиеся нижние горизонты чехла и дезинтегрированные породы, слагающие выступы, взаимосвязаны постепенными переходами. Резкие формы рельефа поверхности выступов данного типа не характерны.

Второй тип эрозионно-тектонических выступов представлен блоковыми структурами горстового типа, осложняющими чаще всего синклинорные структуры. Эрозионно-тектонические выступы этого типа, как правило, имеют меньшие размеры в сравнении с выступами первого типа и сложены часто известняками, кремнисто-карбонатными породами. Для них характерны резкие очертания ввиду ведущей роли дизъюнктивов в их формировании. Следует предполагать, что нижние горизонты чехла во многих случаях примыкают к плоскостям разломов. Простирающиеся такие выступы контролируются простираемостью разломов. Такой тип выступов не имеет устойчивой тенденции к относительно восходящим движениям в период формирования чехла. В строении рельефа данных выступов большую роль играет эрозионная составляющая. Своеобразны блоковые выступы в областях допалеозойских и раннепалеозойских складчатостей. Они характеризуются чаще всего изометричностью, но встречаются районы, где блоки имеют линейную форму относительно больших размеров (северо-восток Западно-Сибирской плиты).

Типы залежей углеводородов в породах фундамента определяются теми же факторами, что и в отложениях платформенного чехла (литологическим, тектоническим), но, несомненно, более сложно выражеными в силу сложного геологического строения фундамента.

Результаты проводимых исследований,

анализ опубликованных работ по этой проблеме, накопленный практический опыт поисков и разведки месторождений нефти и газа в образованиях фундамента позволили определить совокупность необходимых благоприятных геологических факторов для формирования и сохранения скоплений углеводородов в породах фундамента: наличие ловушки, пород-коллекторов, флюидоупора, прилегающих к выступу фундамента обогащенных органикой осадочных пород (нефтегазообразующих толщ), благоприятная геохимическая и гидрогеологическая обстановка. Основным источником залежей нефти в ловушках фундамента является органическое вещество (ОВ) нефтематеринских осадочных толщ, облегающих фундамент или примыкающих к нему.

Формирование залежи нефти происходит путем миграции флюидов в трещинно-кавернозные породы из прилегающих к фундаменту осадочных терригенных пород, обогащенных ОВ. Залежи образуются путем аккумуляции первичных пузырьков (капель) нефти, произведенных нефтематеринской осадочной толщей, непосредственно примыкающей к фундаменту, под действием капиллярных сил. Дренаж реализуется капиллярными силами, вектор которых в соответствии с формулой Лапласа относительно давления поверхности фазового раздела направлен в сторону среды с меньшим давлением и с большей проницаемостью. С помощью этого механизма аккумулируются все пузырьки или капли микро нефти, возникающие в процессе первичной миграции на площади радиусом,

равным расстоянию от центра аккумуляции до точки геологического пространства нефтематеринского пласта, где пузырек или капля микро нефти не в состоянии преодолеть начальный градиент фильтрации. Основной причиной аккумуляции нефти в залежи фундамента являются силы поверхностного натяжения на границе флюидальных фаз [2, 3].

Во многих случаях выклинивание слоев чехла на выступах захватывает почти весь разрез ниже-среднеюрских отложений и, таким образом, ряд юрских регионально нефтеносных горизонтов оказывается гипсометрически ниже, чем поверхность палеозойских образований в пределах выступов. Данная геологическая ситуация благоприятна для перетока флюидов из гипсометрически ниже расположенных мезозойских слоев в палеозойский коллектор.

Однако специфика гидродинамического режима нижних горизонтов мезозойско-кайнозойского чехла и трещиновато-кавернозного коллектора поверхности палеозойских образований такова, что, по-видимому, существует возможность некоторой миграции мезозойских флюидов в палеозойский комплекс даже при гипсометрически более низком расположении последнего относительно мезозойских продуктивных слоев.

Дело в том, что палеозойский комплекс, его верхняя часть, где развита трещиноватость и кавернозность, и мезозойско-кайнозойский чехол Западно-Сибирской плиты представляют собой по гидродинамическому режиму резко отличные объекты с различными пластовыми

by oil and gas perspective territory of lower (Jurassic) horizons of sedimentary cover.

Conclusions

Weathering crust of basement rocks is a regional collector for oil and gas of lower sedimentary rocks the vast territory of West Siberia plate.

Keywords

west Siberian plate, oil and gas potential of basement rocks, weathering crust of basement rocks, formation of hydrocarbon deposits

References

1. O.G. Zhero. *Tectonics of the pre-Jurassic basement of West Siberian plain in relation to oil and gas potential of the Paleozoic and Triassic-Jurassic.* – Novosibirsk: SNIIGGIMS, 1984.
2. A.G. Arie, V.L. Shuster. *Possible mechanism for the formation of oil and gas deposits in basement traps // Geology of Oil and Gas.* – 1998, №12. P. 34-38.
3. V.L. Shuster, V.B. Leviant, M.M. Ellansky. *Oil and gas potential of basement rocks (problems of prospecting and exploration of hydrocarbons)* – M: Technics, 2003.

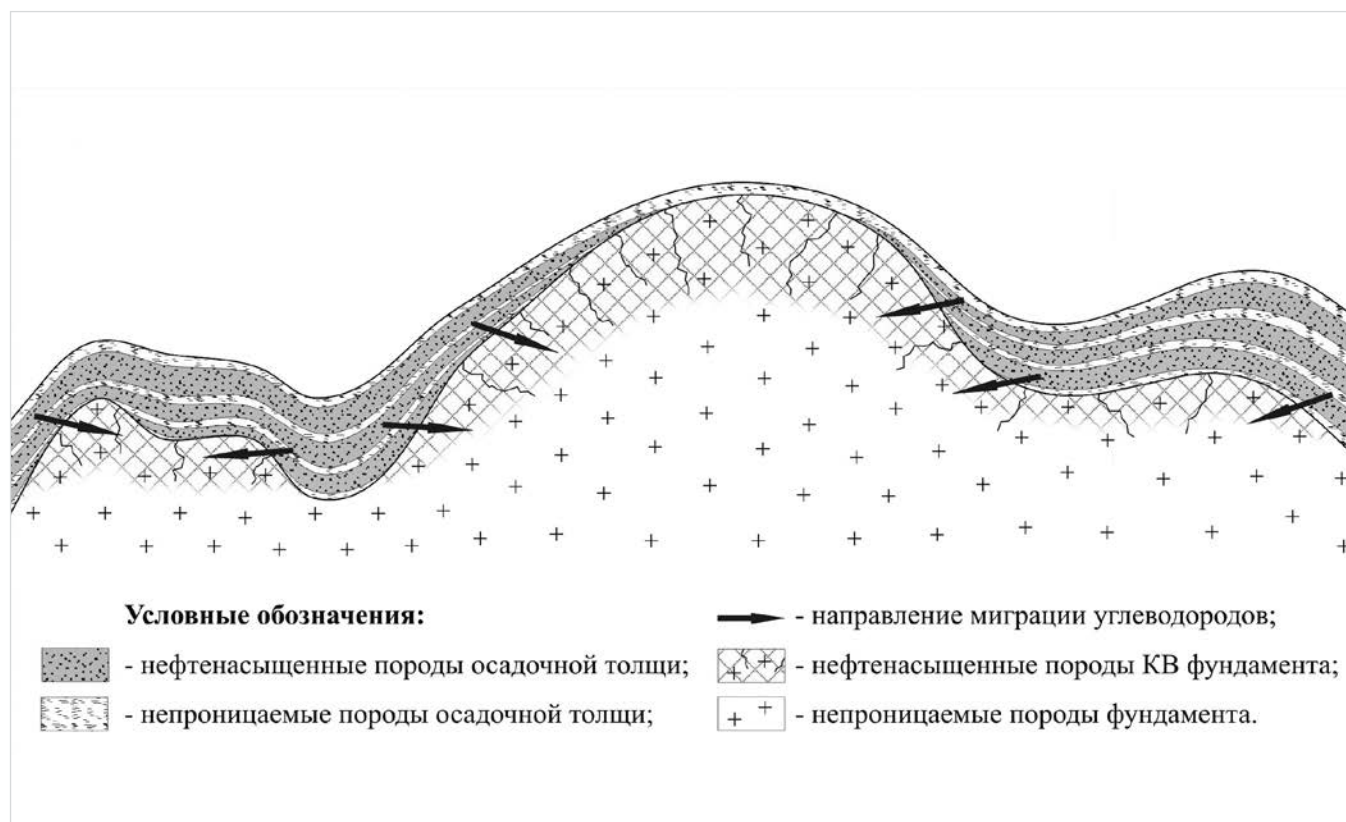


Рис. 1 — Схематический разрез продуктивных отложений коры выветривания Мортымья-Тетеревского месторождения Шаимского мегавала

давлениями, причем часто меньшими в палеозойском коллекторе. Учитывая присутствие большого количества разломов в палеозойском комплексе, по которым происходили движения и в мезозое, создавались все предпосылки для перетока флюидов из мезозойских коллекторов в палеозойские и частичное выравнивание давлений в обоих коллекторах.

Во многих случаях по данным бурения установлено, что уравнивание давлений не происходит, и в базальных горизонтах чехла пластовое давление выше, чем в трещинно-кавернозном коллекторе палеозоя. Наиболее ярко это наблюдается в случае карбонатного разреза палеозойского комплекса.

Таким образом, специфика формирования гидродинамических режимов в зоне гипергенного трещинно-кавернозного палеозойского коллектора и нижних горизонтах чехла, позволяет допускать возможность перетока вод, нефти и газа из мезозойских коллекторов в палеозойские, причем не только в условиях примыкания или выклинивания мезозойских слоев нижней части чехла у выступов фундамента, но и в условиях нормального трансгрессивного их перекрытия при наличии сети разломов, играющих роль транспортных артерий для миграции флюидов.

В пользу описанного механизма формирования залежей нефти в отложениях коры выветривания фундамента Западной Сибири свидетельствуют и данные исследований нефти. В большинстве случаев состав и свойства нефти дезинтегрированной поверхности фундамента и примыкающих нижних горизонтов осадочного чехла имеют сходство. Встречаются и отличия, однако стоит учесть, что миграция, формирование и залегание нефти в коллекторе дезинтегрированной зоны фундамента могли внести определенные изменения в состав и свойства этой нефти.

Можно сказать, что перспективы нефтегазоносности дезинтегрированной зоны палеозойских образований контролируются территорией перспективных на нефть и газ отложений осадочного чехла, точнее, его нижних (юрских) горизонтов. В настоящее время почти все выявленные промышленные нефтяные и газовые залежи в образованиях дезинтегрированной зоны находятся в пределах развития перспективных юрских отложений, где присутствуют промышленные залежи в нижних горизонтах чехла. Таким образом, вскрытие потенциально продуктивных объектов коры выветривания требует лишь углубления скважин.

Наиболее перспективны на нефть и газ

в эрозионно-тектонических выступах района, где выступы дезинтегрированной зоны окаймляют отложения осадочного чехла, в которых формирование нижних горизонтов происходило в субаквальных (лагунных) условиях с устойчивой тенденцией к погружению. Такими районами являются борты крупных отрицательных структурно-формационных зон доюрского фундамента и особенно места их пересечения с грабен-рифтами.

Таким образом, дезинтегрированная зона поверхности доюрского фундамента является региональным коллектором для нефти и газа нижних горизонтов чехла на огромной территории плиты.

Итоги

Нефтегазоносность коры выветривания палеозойского фундамента Западной Сибири контролируется территорией перспективных на нефть и газ нижних (юрских) горизонтов отложений осадочного чехла.

Выводы

Кора выветривания фундамента Западной Сибири является региональным коллектором для нефти и газа нижних горизонтов чехла на огромной территории плиты.

Список использованной литературы

1. Жеро О.Г. Тектоника доюрского фундамента Западно-Сибирской плиты в связи с нефтегазоносностью палеозоя

и триас-юрских отложений. – Новосибирск: СНИИГиМС, 1984.

2. Арье А.Г., Шустер В.Л. Возможный механизм формирования залежей нефти и газа в ловушках фундамента // Геология нефти и газа. – 1998,

№12. С. 34-38.

3. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). – М: Техника, 2003.

межрегиональная специализированная выставка

НЕФТЬ. ГАЗ ЭКОЛОГИЯ ЭНЕРГЕО-2012

14-16 ноября 2012г.

г. Якутск
СК «МОДУН»,
ул. Кирова, 20/1



ОРГАНИЗАТОРЫ:

Правительство Республики Саха (Якутия)
Торгово-промышленная палата Республики Саха (Якутия),
Министерство промышленности Республики Саха (Якутия),
Выставочная компания СибЭкспоСервис-Н г. Новосибирск

СИБ Экспо SERVICE

ООО «СибЭкспоСервис-Н»
630090, Новосибирск, пр. Коптюга 4, оф. 113
Тел./факс: (383) 335-63-50 (многоканальный)
E-mail: ses@avmail.ru