

Фация прodelьты:

Отложения выражены глинистыми и песчаными алевролитами с отдельными прослоями тонкозернистых песчаников. Преобладают деформационные и массивные текстуры. Наблюдается биотурбация ихнофагии *Distal Cruziana (Phycosiphon)*. В породе выделен углефицированный растительный детрит.

Морские обстановки осадконакопления, мелководно-морской комплекс фаций, группа фаций мелководно-морского шельфа:

Фация представлена алевролитами до аргиллитов, часто с линзами и прослойками песчаного материала. Характерны текстуры горизонтальной, в песчаных прослоях встречаются реликты штормовых волн, а также волновой ряби, выражена биотурбация ходами ихнофагии *Distal Cruziana* и *Zoophycos*.

Фации открытого шельфа:

Фация представлена аргиллитами черными, порой алевролитистыми. Выделены текстуры: тонкогоризонтальнослоистая, тонколинзовидно-слоистая. Биотурбация ихнофагии *Distal Cruziana (Phycosiphon, Helminthopsis)*. Наблюдаются многочисленные включения пирита.

В ходе изучаемой работы нами были определены условия, построена палеогеографическая карта формирования отложений разреза верхнеюрского НГК в пределах Юганско-Колтогорской зоны (ХМАО-Югра), а также нами изучены структурно-текстурные и палеонтологические особенности пород васюганской свиты; выявлены условия осадконакопления во время формирования группы пластов Ю₁.

Нижняя подсвита васюганской свиты (пласты Ю₁⁴): осадконакопление происходило в основном в морских обстановках. По керну установлены: группа фаций мелководно-морского шельфа, группа фаций подводной дельты, группа фаций пляжа.

Верхняя подсвита васюганской свиты (пласты Ю₁³, Ю₁², Ю₁¹): по керновому материалу диагностируются фации открытого шельфа, мелководно-морского шельфа; широко распространены по всей исследуемой территории фации подводной части дельты – фация дельтового канала, фации проксимального, среднего и дистального конуса выноса дельты, фация прodelьты; группа фаций морского края дельты – фации приливно-отливного канала и приливно-отливной отмели; прибрежно-морской комплекс фаций сложен фациями верхней, средней и нижней предфронтальной зоны пляжа, фациями вдольбереговых баров, фациями забаровых лагун, приморских болот / маршей.

Литература

1. Вологин С.В., Кудаманов А.И., Скачек К.Г. Реконструкция условий седиментации васюганской свиты в центральной части Западной Сибири (на примере Ватьеганского месторождения) // Геология нефти и газа, 2010. – № 6. – С. 93 – 98.
2. Пинус О.В., Куренко М.И., Шульев Ю.В., Билинчук А.В. Условия осадконакопления песчаных пластов Ю₁ в центральных и юго-восточных районах Западной Сибири // Геология нефти и газа, 2008. – № 2. – С. 34 – 43.
3. Шишлов С.Б. Элементарные литомы сероцветных эпиконтинентальных формаций // Литология и геология горючих ископаемых: Межвуз. науч. темат. сб. – Екатеринбург: УГГУ, 2008. – Вып. II (18). – С. 169 – 183.

**ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КОРЫ
ВЫВЕТРИВАНИЯ СЕЛЬВЕЙКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Черниговская Е.А.

Научный руководитель доцент Краснощекова Л.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На данном этапе технического развития наиболее масштабно на территории Западной Сибири в качестве залежей углеводородов разрабатываются именно верхнеюрские и нижнемеловые песчано-алевритовые отложения. В то же время определение перспективных участков для постановки поисковых работ в доюрском нефтегазоносном комплексе является важной задачей, поскольку «классические» запасы нефти и газа постепенно истощаются, в литературе приведено множество примеров разработки доюрских толщ [1, 8, 9]. Несмотря на сложное неоднородное геологическое строение доюрского комплекса и неопределенность распространения фильтрационно-емкостных свойств по разрезу, а также многие другие проблемы, возникающие в процессе их разработки: повышенный аварийный риск, поглощение бурового раствора, стремительное снижение пластового давления и другие, палеозойские толщи являются перспективными объектами наращивания ресурсной базы, обладающими значительными объемами запасов углеводородов. Коры выветривания наиболее перспективны на открытие промышленных скоплений углеводородного сырья, так как ассоциируются с приподнятыми блоками фундамента, ловушки имеют гидродинамическую связь с горизонтами триасового и нижнеюрского комплексов [10].

Коры выветривания представляют собой доюрские отложения, претерпевшие с момента формирования и до настоящего времени ряд преобразований вторичными процессами, в конечном итоге ведущими к формированию пород-коллекторов по всем доюрским отложениям. Глинисто-кремнистые коры выветривания включают в себя: кремнеаргиллиты с радиоляриями, известняки окварцованные со спонголитами, туфогенно-глинистые отложения с прослоями известняков. Согласно [5], суть формирования пород-коллекторов из таких отложений в том, что из них выносятся весь биогенный кварц (радиолярии, спикулы губок) и весь биогенный кальцит (раковины планктона) и порода представляет собой агрегат кремнисто-глинистого состава с мелкими порами, сформированными на месте существовавших ранее раковин мелкого планктона.

Глинисто-кремнистые коры выветривания обладают хорошими коллекторскими свойствами. Характер распространения коры выветривания на территории района исследований является ключевым при оценке перспектив

СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

нефтегазоносности горизонтов зоны контакта. При этом необходимо иметь информацию, как о составе, так и о зрелости коры выветривания. Зрелость указывает на процессы глубокого выветривания, последующего образования пор и трещин и соответственно на высокую вероятность содержания углеводородов [4].



Рис. 1. Обзорная схема территории исследований [2]: 1 – месторождение УВ; 2 – контур тектонического элемента II-го порядка платформенного чехла; 3 – речная сеть; 4 – сейсмоизописа (кровля доюрских отложений); 5 – тектоническое нарушение; 6 – Сельвейкинская площадь

В настоящей работе ставится задача определения вероятности нефтематеринского потенциала доюрских отложений Сельвейкинской площади с помощью петрохимических расчетов. Сельвейкинское месторождение в тектоническом плане приурочено к Сельвейкинскому локальному поднятию в зоне сочленения Пудинского мезоподнятия и Чузикско-Чижапской мезоседловины [6] (рис. 1, а). Глубокое поисковое бурение скважин на месторождении вскрыло образование доюрского фундамента (рис. 1, б). В кровле доюрского комплекса залегает кора выветривания, представленная брекчированными глинистыми породами, песчаниками белыми и серыми выветрелыми, перемьятыми. Ниже разрез сложен известняками темно-серыми, черными неравномерно глинистыми, участками комковатыми, с многочисленными неориентированными трещинами, залеченными кальцитом. В известняках встречаются прослойки черных аргиллитов и серых, голубовато-серых плотных крепких песчаников [2].

В настоящее время получен новый материал, позволяющий провести дополнительные исследования месторождения. Автором работы петрографически изучались 120 шлифов пород, отобранных из скважины X Сельвейкинского месторождения в интервале глубин от 2790,00 до 3100,50 м. Изученные породы скважины представлены брекчированными и метасоматически измененными глинисто-кремнистыми породами.

Петрографический анализ шлифов проводился на поляризационном микроскопе Olympus VX43 F. Петрохимические параметры пород – петрохимические модули – определялись по данным рентгеноспектрального (РСА) и рентгенофлуоресцентного (РФА) анализов (99) и рассчитывались по методике [3, 7, 11]. Далее сопоставлялись интервалы разреза скважины, выделяемые по петрохимическим модулям (привнос и вынос компонентов) с различными интервалами, выделяемыми по литологии и по фильтрационно-емкостным свойствам пород.

По керну и шлифам четко выделяются две зоны: 1 – верхняя часть разреза (интервал 2790,00-2970,00 м) – зона обломочных пород, сформировавшихся за счет разрушения коры выветривания: образцы раздробленные, в отдельных участках – рыхлые, ближе к границе со вторым типом отложений отмечается карбонатизация, цвет пород в основном серый, темно-серый; 2 – нижняя часть разреза (интервал 2970,00 – 3100,50 м) – зона выщелачивания первичных глинисто-кремнистых пород, в которой проявлена интенсивно пористость за счет растворения и выноса кремнистого материала биогенного происхождения, трещиноватость, в отдельных участках отмечается развитие метасоматических минералов: халцедона, каолинита, сидерита, кальцита, гидрослюда и гидроксидов железа. Породы этой зоны в основном светлые с желтоватым оттенком. Заметны также проявления битумоидов.

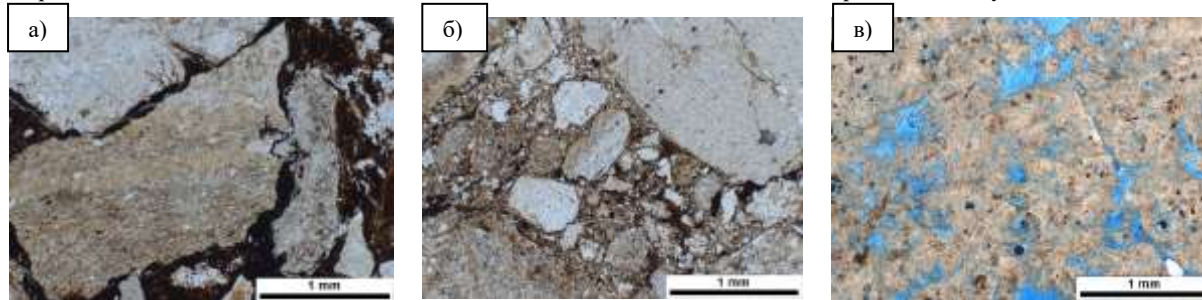


Рис. 2. Особенности вещественного состава и строения пород Сельвейкинской площади (скв. X): а), б) – породы верхней части разреза; в) – породы нижней части разреза

По геохимическим данным рассчитывались петрохимические модули: гидролизатный, алюмокремниевый, фемический, титановый, натриевый, калиевый, щелочной, модуль общей нормативной щелочности, железный и плагиоклазовый модуль, но для решения поставленного вопроса наиболее рабочими являются гидролизатный, алюмокремниевый модули и общая нормативная щелочность.

Отмечается, что в процессе выветривания происходит вынос SiO_2 и Na_2O и накопление Al_2O_3 ; поэтому величина модулей $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$ по мере выветривания должна расти и, соответственно, числовые значения этих модулей могут служить мерой «химической зрелости» осадка.

Однако по указанным геохимическим параметрам наблюдается иной характер распределения химических компонентов, значение модулей по глубине уменьшаются ближе к нижней части разреза, алюминий выносятся и достигает своего минимума на глубине 2954,00 м.

В целом, анализ петрохимических материалов свидетельствует о том, что, начиная примерно с глубины 2970,00 м, происходит вынос Na_2O и K_2O , и показатели общей нормативной щелочности уменьшаются по направлению к нижней части разреза. Поскольку дисперсия показателей общей нормативной щелочности не так велика, что часто характерно для существенно кремнистых пород, то дополнительно по глубине было рассмотрено изменение суммы щелочей ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), значения которой также уменьшаются с глубины 2970,00 м. Данный факт может указывать на наличие гипощелочных пород и формирование зоны выщелачивания.

Гидролизатный модуль ($\text{ГМ} = (\text{TiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO}) / \text{SiO}_2$), основанный на содержаниях пяти главных петрогенных оксидов и являющийся универсальным для большинства терригенных и кремнистых пород, показывает, что в целом рассматриваемые породы принадлежат к типу силитов – существенно кремнистых и претерпевших глубокое выветривание пород. В первой (вышележащей) зоне изучаемого разреза преимущественно распространены нормосилиты (0,11-0,20), во второй – суперсилиты (0,06-0,10), что еще раз подчёркивает более высокую зрелость нижней зоны.

Чем выше значение гидролизатного модуля, тем более сильное и глубокое выветривание претерпели исходные породы источников сноса, и, чем ниже его значение, тем «чище» осадок от продуктов выветривания, т.е. выше зрелость породы. Это находит свое отражение в значениях алюмокремниевых модуля ($\text{АМ} = \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{SiO}_2$), являющегося уточняющим параметром. По средним показателям Fe_2O_3 заметно, что на глубине 2938 м (зона предполагаемого выщелачивания) идет накопление железистого материала, что характерно для кор выветривания. Своего максимума Fe_2O_3 достигает на глубине 2952,00 м.

Фильтрационно-емкостные свойства резко возрастают в интервале глубин 2925,00-2943,00 м, отражая тем самым увеличение количества пор и трещин.

В данном случае остается непонятным отклонение показателей $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ и $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Na}_2\text{O}$. Вместо накопления Al_2O_3 наблюдается его вынос, что требует дальнейших исследований. По мнению [7], не стоит использовать гидролизатный модуль в единичном рассмотрении, так как из-за непропорциональных, а главное, неизвестных изменений первичного содержания основных породообразующих компонентов он не может быть использован как показатель степени зрелости глинистых пород.

Вместе с тем, комплексное изучение петрографических, петрохимических и геохимических материалов позволяет уточнить особенности распространения углеводородов в кремнисто-глинистых корах выветривания. Таким образом, петрохимические модули имеют место быть при прогнозировании нефтепроявлений.

Литература

1. Гаврилов В.П., Гулев В.Л., Киреев Ф.А. Гранитоидные коллекторы и нефтегазоносность южного шельфа Вьетнама, – М.: ООО «Издательский дом Недр», 2010. – 294 с.
2. Галиева М.Ф. Алеева А.О., Исаев В.И. Очаги генерации углеводородов и их аккумуляция в доюрском разрезе Сельвейкинской площади глубокого бурения (Томская область) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2020. – Т. 15. – №3 – С. 3–10.
3. Интерпретация геохимических данных / Е.В. Скляров, Д.П. Гладкочуб, Т.В. Донская и др.; под. ред. Е.В. Склярова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.
4. Канакова К.И., Губин И.А. Модель геологического строения и прогноз нефтегазоносности палеозойских отложений Останинской, Северо-Останинской площадей // Геологическое строение нефтяных и газовых месторождений. – 2011. – 553.98. – С. 26–38.
5. Ковешников А.Е., Недолико Н.М. Коры выветривания доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы // Изв. Томского политехнического университета. Геология и полезные ископаемые, 2011. – С. 77–81.
6. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) // Геология и геофизика, 2007. – Т. 48. – № 5. – С. 538–547.
7. Литогеохимия терригенных ассоциаций южных впадин Предуралья прогиба [Текст] / А.В. Маслов, Г.А. Мизенс, Л.В. Бадида и др.; под. ред. А.В. Маслова. – Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2015. – 308 с.
8. Нгуен М.Х., Горюнов Е.Ю. Закономерности строения месторождений нефти и газа в фундаменте Кылуонгского бассейна (Вьетнам) // Экспозиция Нефть Газ, 2018. – №4. – С. 18–22.
9. Поисковые критерии нефтегазоносности фундамента Западной Сибири / Е.Ю. Горюнов, Р.А. Мамедов, М.Х. Нгуен, С.А. Мамедова // Экспозиция нефть и газ. – 2019 – 5(72). – С. 16 – 19.
10. Специализированный журнал Бурение и нефть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://burneft.ru/archive/issues/2021-01/46>.
11. Юдович Я.Э., Беляев А.А., Кетрис М.П. Геохимия и рудогенез черных сланцев; под. ред. Я.Э. Юдовича – СПб.: Наука, 1998. – 366 с.