

**УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРОДЕМЬЯНСКОГО СВОДА**

Рязанова Т.А., Марков В.В.

ООО «ТННЦ», г. Тюмень

E-mail: taryazanova@rosneft.ru

Авторами проанализированы результаты сравнительного изучения генерационных возможностей пород из разрезов скважин, пробуренных на территории Северодемьянского свода. Пиролитическим методом изучена коллекция из 110 обр., из них 61 обр. относится к среднеюрским породам тюменской свиты в объеме пластов Ю₂-Ю₄; 49 обр. из верхнеюрских пород, относящихся к баженовско-абалакскому комплексу. Прослежены закономерности изменения основных параметров пироллиза, характеризующих рассеянное органическое вещество в юрских породах в направлении с запада на восток.

Ключевые слова: тип рассеянного органического вещества, катагенетическая преобразованность, генерационный потенциал, возможно нефтематеринские толщи.

Главной целью работы являлось выделение в изученном разрезе возможно нефтематеринских пород и определение их генерационного потенциала. Авторами решались следующие задачи: определение условий седиментации и установление типа рассеянного в породе органического вещества. Степень зрелости органического вещества и его катагенетическая превращенность определялись пиролитическим методом.

Обогащенность пород органическим веществом (ОВ) обусловлена седиментогенезом. Динамика среды бассейна осадконакопления влияет на размерность частиц, а сохранность органического вещества зависит от окислительно-восстановительных условий. Наиболее благоприятными для формирования нефтематеринских толщ являются затишные условия (лагуны, заливы, озера, болота) в отсутствии кислорода.

Пласты Ю₄, Ю₃, Ю₂ верхней подсвиты тюменской свиты (бат) сформировались в условиях обширной озёрно-аллювиальной равнины. С запада на восток роль аллювиальных фаций в разрезе увеличивается. В юго-восточной части по сравнению с южной за счет более расчленённого рельефа состав осадков менее однороден. Состав органического вещества смешанный – сапропелево-гумусовый, ТОС 1-3% [1].

Пласт Ю₁ абалакской свиты (оксфорд-кимеридж) образовался в условиях низкой аккумулятивной равнины, которая сменялась прибрежной равниной, временами заливавшейся морем. Граница суша-море была изрезанной, в море впадают многочисленные реки. В верхней части свиты преобладает в составе ОВ сапропелевое вещество, в нижней части свиты в органическом веществе преобладают продукты фоссилизации высшей наземной растительности (гумусовое ОВ), ТОС 1-3%.

Пласт Ю₀ баженовской свиты (волжский титон) сформировался в глубоководных морских условиях и обогащен сапропелевым органическим веществом ТОС 3-8%.

В статье приводится геохимическая характеристика двух площадей: западная часть изученной территории представлена Немчиновской площадью, восточная часть - Восточно-Тишкинской площадью. Эти площади взяты в качестве примера, так как раз-

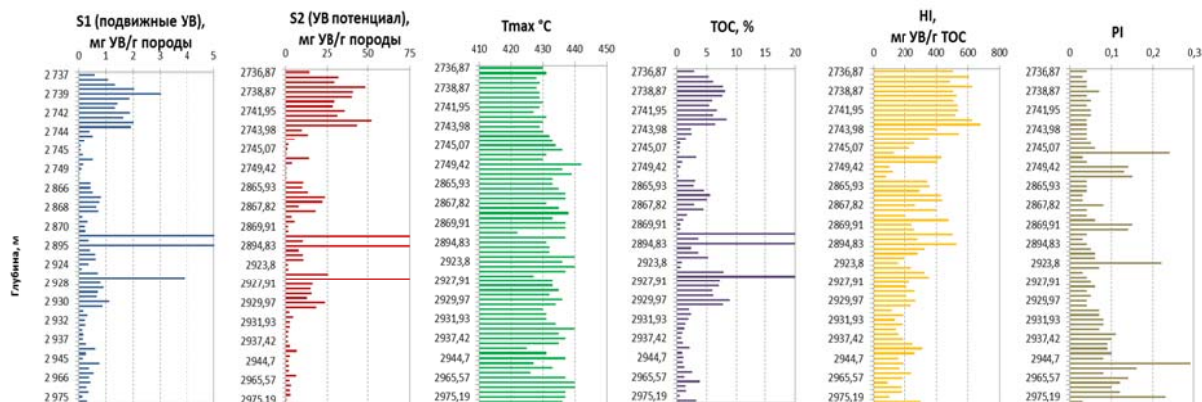


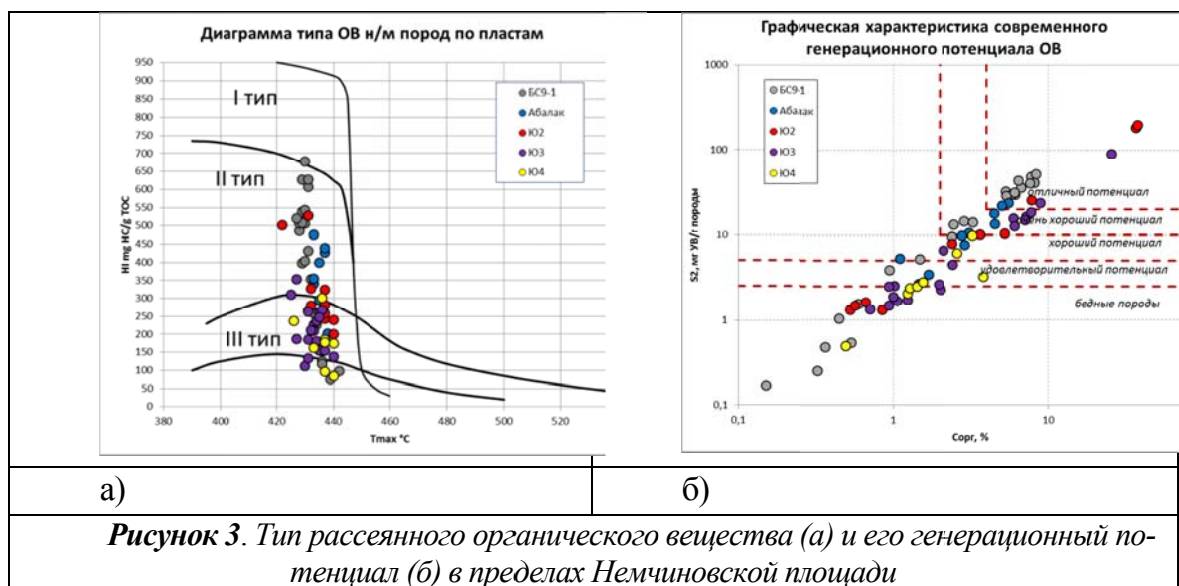
Рисунок 2. Пиролитические параметры Немчиновская площадь

Фигуративные точки пласта БС₉₋₁ на диаграмме типа ОВ расположены в большинстве своём в области, соответствующей II типу керогена (рисунок 3).

В абалакской свите $\frac{3}{4}$ часть точек соответствует ОВ II типа; $\frac{1}{4}$ часть точек относится к ОВ III типа. ОВ III типа преобладает в пластах Ю₂, Ю₃, Ю₄.

На диаграмме генерационного потенциала $\frac{3}{4}$ часть точек пласта БС₉₋₁ расположены в области хорошего и очень хорошего потенциала; $\frac{1}{4}$ часть точек относится к бедным породам. Фигуративные точки абалакской свиты на диаграмме генерационного потенциала располагаются в области хорошего и очень хорошего потенциала.

Большая часть ($\frac{2}{3}$) точек пласта Ю₂ в интервале 2869,91-2924,98 м (55,07 м) относится к области хорошего потенциала; $\frac{1}{3}$ часть точек относится к бедным породам.



а)

б)

Рисунок 3. Тип рассеянного органического вещества (а) и его генерационный потенциал (б) в пределах Немчиновской площади

В пласте Ю₃ в интервале 2926,97- 2951,33 м (24,36 м) большая часть ($\frac{2}{3}$) точек относится к области хорошего потенциала; $\frac{1}{3}$ относится к бедным породам.

Большая часть ($\frac{3}{4}$) точек пласта Ю₄ в интервале 2954,87-2975,85 м (20,98 м) относится к области хорошего потенциала; $\frac{1}{4}$ относится к бедным породам.

Таким образом, органическое вещество пласта БС_{9.1} и абалакской свиты имеет преимущественно сапропелевый состав, соответствующего керогену II типа и способного к генерации нефтяных углеводородов.

В породах пластов Ю₂, Ю₃, Ю₄ преобладает ОВ гумусового состава, соответствующего III типу керогена, генерирующего преимущественно газ. Генерационные способности ОВ пластов Ю₂, Ю₃, Ю₄ соответствуют области хорошего потенциала.

Органическое вещество пластов Ю₂, Ю₃, Ю₄ преобразовано до градаций мезокатагенеза $МК_1^1 - МК_1^2$, соответствующей ранней зоне нефтеобразования Рис.4.

Изучена коллекция из 40 образцов терригенных пород пластов Б (4 обр.), Ю₁ (13обр.), Ю₂ (12 обр.), Ю₃ (11обр.) **Восточно-Тишкинская площади (рисунок 4).**

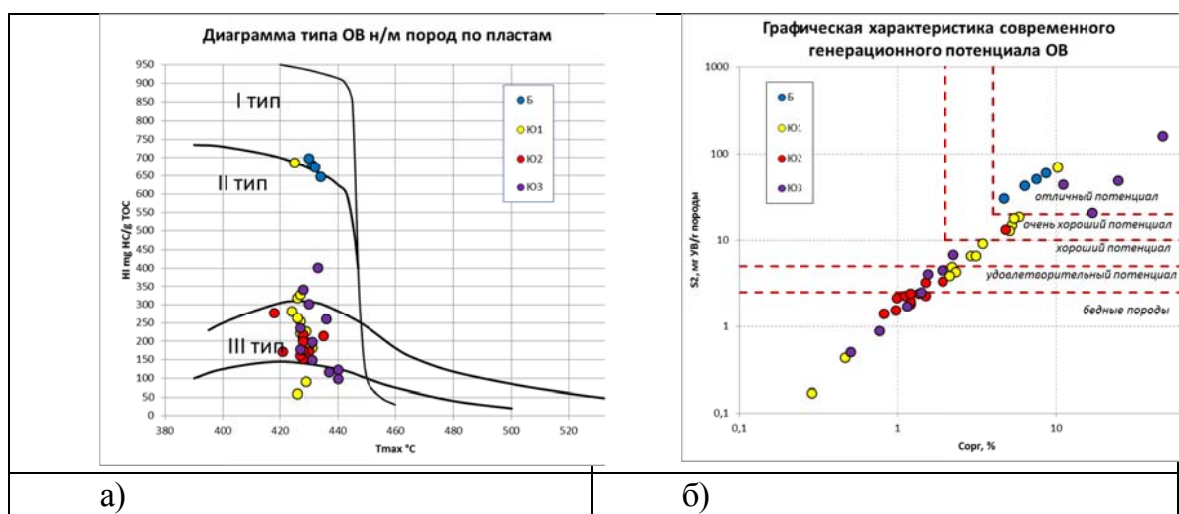


Рисунок 4. Тип рассеянного органического вещества (а) и его генерационный потенциал в пределах Восточно-Тишкинской площади (б)

Изученный разрез скважины по основным критериям пиролиза можно разделить на три крупных интервала. В интервале 2545,79-2549,42м (3,63 м), соответствующего пласту Б, отмечается самый высокий водородный индекс (HI). Порода имеет глинисто-кремнистый состав и обогащена органическим веществом в диапазоне 4,7-8,58 % (ТОС). Образцы из пород интервала 2562,07-2609,07м (47м) характеризуются низкими значениями геохимических показателей.

В интервале 2612-2615 м (3 м) пласта Ю₃ отмечаются самые высокие значения ТОС, так как породы обогащены углистым растительным детритом вплоть до содержащихся в них углистых линз и прослоев.

В пласте Б точки расположены на границе I -II типов ОВ на диаграмме типов ОВ. Органическое вещество имеет сапропелевый состав (**рисунок 4**). Все образцы пласта Ю₂ 2586,17- 2604,26 м (18,09 м) имеют ОВ гумусового состава и относятся к III типу.

Пласты Ю₁ и Ю₃ содержат ОВ смешанного состава – сапропелево-гумусового.

В пласте Ю₁ в интервале 2551,21-2562,07 м (10,86 м) содержится органическое вещество смешанного сапропелево-гумусового состава. В изученных образцах 1/3 часть коллекции имеет ОВ II- типа; 2/3 -III типа. Два образца относятся к IV типу.

Половина образцов пласта Ю₃ в интервале 2605,1-2615,95 м (10,85 м) имеют ОВ гумусового состава и относятся к III типу, ¼ количества точек относится к ОВ II типа, ¼ точек соответствует ОВ IV типа. ОВ на границе III и IV типа.

На диаграмме генерационного потенциала все фигуративные точки пласта Б расположены в области отличного генерационного потенциала.

В пласте Ю₁ большинство точек расположены в области удовлетворительного-отличного потенциала и только 2 образца относятся к бедным породам.

В пласте Ю₂ 2/3 количества точек расположена в зоне бедных пород и 1/3 часть точек расположена в области удовлетворительного-хорошего потенциала.

Пласт Ю₃ характеризуется хорошим генерационным потенциалом: 2/3 количества точек относятся к удовлетворительному-отличному потенциалу, 1/3 часть расположена в зоне бедных пород.

Таким образом, породы большей части разреза изученной скважины содержат органическое вещество смешанного сапропелево-гумусового состава, преобразованное до градации мезокатагенеза МК₁¹, т.е. начальной стадии нефтеобразования (рисунк 5). Только в пласте Ю₃ ОВ смешанного сапропелево-гумусового состава, преобразовано до градации мезокатагенеза МК₁¹-МК₁²- начальной стадии главной зоны нефтеобразования.

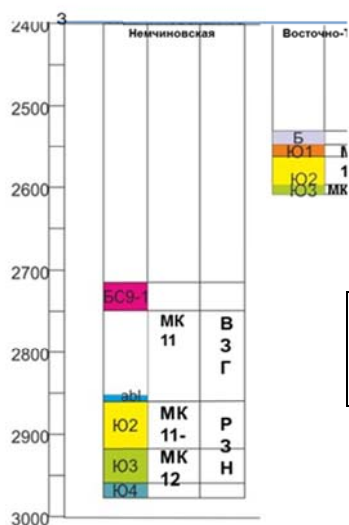


Рисунок 5. Катагенетическая превращенность рассеянного ОВ и зональность нефтегазообразования в юрских отложениях Немчиновской и Восточно-Тишкинской площадей

По изученному району отмечаются следующие закономерности:

1. С юга на север и с востока на запад отмечается гипсометрическое погружение пластов и наращивание мощностей в разрезах скважин.
2. В пластах БС_{9,1} и Б баженовской свиты органическое вещество соответствует I-II типу керогена, образовавшемуся в условиях морской фации и ответственному за генерацию нефтяных углеводородов (УВ) [2].
3. В пластах тюменской свиты органическое вещество соответствует III типу керогена, что характерно для континентальных болотно-дельтовых условий седиментации.
4. В восточной части изученного участка преобразованность рассеянного органического вещества достигла главной зоны нефтеобразования - «этаж нефтеносности» отмечает-

ся на глубине 2610 м. В западной части изученного участка «нефтяное окно» спускается на 126 м ниже до глубины 2736-2980 м (толщина 244 м).

5. Современный углеводородный потенциал ОВ варьирует от «хорошего» до «отличного» согласно классификации Петерса [3].

6. Средние значения генерационного потенциала на западе изученной территории в баженовской свите соответствуют II типу керогена (437, генерация нефти) – в абалакской свите (355 генерация нефти)- II-III тип керогена в пласте Ю₂ (303 генерация нефти и газа)- III тип керогена в пластах Ю₃ (211 генерация газа) - Ю₄ (177 генерация газа) (мг УВ/г Сорг.).

На востоке изученной территории средние значения генерационного потенциала (Восточно-Тишкинская площадь) изменяются следующим образом:

1) I тип керогена в пласте Б (674 генерация нефти) - III тип керогена в пластах Ю₁ (217 генерация газа) -Ю₂ (187 генерация газа)-Ю₃ (218 генерация газа);

2) максимальные и средние значения генерационного потенциала во всех изученных разрезах скважин закономерно уменьшается в ряду баженовская свита (аналог) – абалакская свита - тюменская свита (Ю₂-Ю₃-Ю₄);

3) вариации значений генерационного потенциала зависят от соотношения в составе смешанного рассеянного органического вещества гумусовой и сапропелевой компонент;

4) по классификации Г.Н. Перозии [4] характер эпигенеза пород тюменской свиты соответствует III зоне (устойчивого комплекса глинистых минералов в интервале глубин 2550-3070м) и совпадает с градациями катагенеза Г-ГЖ (МК₁¹-МК₁²);

5) степень катагенетического преобразования пород и органического вещества совпадают, т.е. углеводороды нефтепроявлений, скорее всего, сингенетичны вмещающим породам.

Проанализировав полученные результаты пиролитического исследования пород изучаемого района, мы пришли к выводу, что они не противоречат материалам схематических карт катагенеза органического вещества юрских отложений Западно-Сибирского мегабассейна А.Н. Фомина [5]. Изученные площади располагаются в области, где органическое вещество преобразовано до градации катагенеза МК₁¹-МК₁². Верхнеюрские отложение содержат органическое вещество, преобразованное до стадии мезокатагенеза МК₁¹ (Д). По подошве юрского комплекса органическое вещество преобразовано до стадии мезокатагенеза МК₁² (Г).

Известно, что газообразование происходит на всех этапах преобразования органического вещества, начиная с диагенеза до глубокого катагенеза [2]. Органическое вещество, преобразованное до стадии протокатагенеза (ПК), является незрелым и способно генерировать только газообразные УВ, что соответствует верхней зоне (начального) газообразования. По шкале преобразованности углей стадия Д (длиннопламенная) начального мезокатагенеза (МК₁¹) соответствует началу ранней зоны нефтеобразования. По мнению Г.Н. Гордадзе с соавторами, существуют нефти ранних этапов генерации ПК₃-МК₁¹ [6]. К верхним горизонтам тюменской свиты приурочена группа нефтей I типа, характеризующихся средней плотностью (0,84-0,87 г/см³) и достаточным количеством асфальтово-смолистых веществ (6-10%) (по данным А.Э. Конторовича и О.Ф.

Стасовой [2]). Таким образом, пиролитическим методом установлено, что рассеянное органическое вещество тюменской и абалакской свит преобразовано до уровня начала главной фазы нефтеобразования, характеризуется хорошим генерационным потенциалом и способно к генерации углеводородов нефти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конторович А.Э и др. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде //Геология и геофизика, 2013, т.54, №8, с.972-1012.
 2. Конторович А.Э. Очерки теории нафтидогенеза: Избранные статьи/ Науч. Ред. Д-р геол.-мин. наук С.Г. Неручев.- Новосибирск: Из-во СО РАН, филиал «Гео», 2004.- с.47.
 3. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. – Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. – 2005. – 1155 p.
 4. Перозин Г.Н. Эпигенез терригенных осадочных пород юры и мела центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности Тр. СНИИГГиМСа, М.; изд-во «Недра», 1971.- с.113.
 5. Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011.-331с.
 6. Органическая геохимия нефтепроизводящих пород Западной Сибири: Тез. докл. Научного совещ. 12-14 окт. 1999, Новосибирск / Отв. Ред. акад. А.Э. Конторович, д-р геол.-мин. наук В.С. Вышемирский. Новосибирск: Издательство СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1999.с.90.
-



Рязанова Татьяна Алексеевна. Кандидат геолого-минералогических наук, эксперт по геохимии отдела аналитики и систематизации исследований Центра исследования керна (ЦИК) ТННЦ, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень.



Марков Виталий Владимирович. Ведущий специалист отдела лабораторных исследований свойств пластовых флюидов ЦИК ТННЦ, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», г. Тюмень.