

**СВОЙСТВА РАССЕЯННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА КАК  
ПОКАЗАТЕЛЬ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ**

*А.Ю. Никифоров, С.В. Гультяев*  
Тюменское отделение «СургутНИПИнефть»  
ОАО «Сургутнефтегаз», г. Тюмень  
**E-mail: [Gulyaev\\_SV@surgutneftegas.ru](mailto:Gulyaev_SV@surgutneftegas.ru)**

Показана возможность использования результатов пиролитического анализа органического вещества в качестве дополнительного критерия при литолого-фациальном анализе и определении палеоусловий формирования отложений. Проведен сравнительный анализ параметров органического вещества из 3 различных литолого-стратиграфических объектов Западной Сибири.

**Ключевые слова:** органическое вещество, условия осадконакопления.

Содержание и свойства органического вещества (ОВ) в ископаемых осадочных породах зависят как от типа исходной органики (водоросли, бактерии, фито- и зоопланктон, высшие растения), так и от условий в которых происходило формирование осадка (скорость накопления минеральных частиц, их размер, состав, окислительно-восстановительная обстановка в осадке, глубина бассейна седиментации).

Цель данной работы - наглядно показать изменение свойств рассеянного органического вещества (керогена) пород, сформировавшихся в различное геологическое время, в отличающихся условиях осадконакопления и с различными источниками исходной биомассы.

Были проанализированы результаты исследований 530 образцов керна из 7 скважин в пределах одного месторождения, расположенного в северной части Красноленинского свода. Керновый материал был отобран из тюменской, тутлеймской и викуловской свиты.

Свойства ОВ определялись пиролитическим методом Rock-Eval, при этом оценивались следующие параметры:

**HI** – водородный индекс (аналог атомного отношения H/C);

**T<sub>max</sub>** – температура максимального выхода углеводородов при пиролизе;

**C<sub>орг</sub>** – процентное содержание органического углерода в породе.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

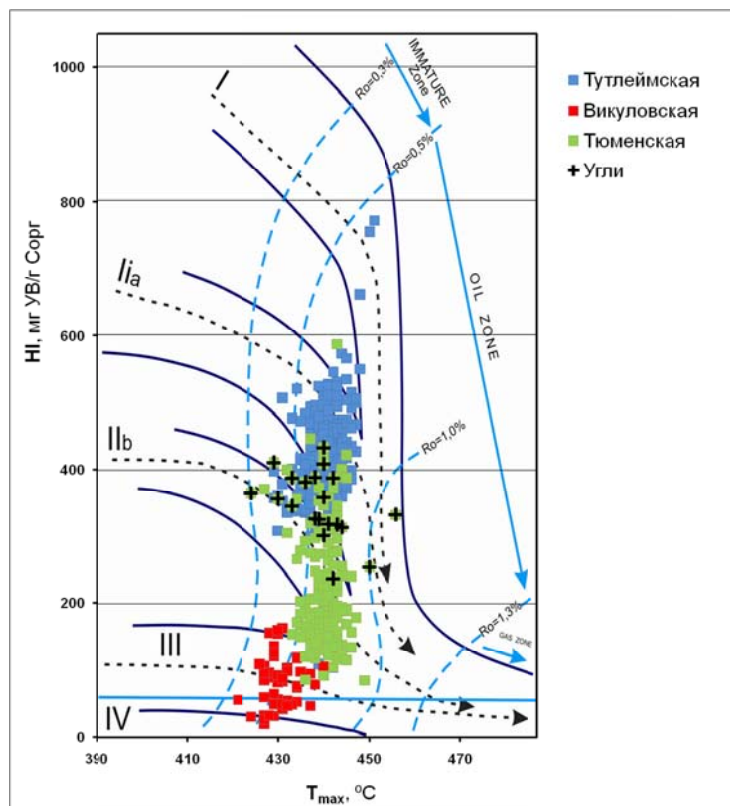
*Таблица 1*

Усредненные результаты пиролитического анализа

Пласт:	<b>HI</b>	<b>T<sub>max</sub></b>	<b>C<sub>орг</sub></b>
Тюменская свита	234	440	8,9 (2,8*)
Тутлеймская свита	432	440	9,1
Викуловская свита	80	430	2,6

\* - без учета углистых образцов

Для классификации керогена по генетическим типам используется диаграмма Ван-Кревелена, представляющая вариант зависимости химического состава от степени преобразованности [1, 2]. Нанесение результатов пиролиза на диаграмму позволяет наглядно охарактеризовать ОВ (рисунок 1).



*Рисунок 1. Диаграмма Ван-Кревелена*

Ниже, отдельно для каждой свиты, приводится сопоставление результатов исследований с условиями формирования отложений.

Отложения тюменской свиты формировались в среднеюрский период. К этому времени рассматриваемая территория представляла собой низменную прибрежную равнину, временами заливаемую морем. В отложениях тюменской свиты можно выделить аллювиальный, озерный, дельтовый, прибрежно-континентальный, прибрежно-морской и мелководно-морской комплексы осадконакопления [3]. Такое многообразие обстановок находит отражение и в свойствах остаточной органики. На диаграмме Ван-Кревелена наблюдается существенный разброс значений. Это указывает на наличие как аквагенного (бактерио- и планктоногенного) ОВ, так и остатков высшей наземной растительности.

Выравнивание рельефа приводило к появлению аллювиальных систем меандрирующего типа, развитию обширных дельтовых равнин, широких пойм, болот и стариц со стоячей водой. В этих условиях происходило интенсивное торфонакопление, о чем свидетельствует большое количество углистых пропластков в толще отложений. Угли тюменской свиты характеризуются относительно высокими значениями водородного ин-

декса, что указывает на повышенное содержание липидных компонентов в исходной биомассе и интенсивное накопление в застойной обстановке, обеспечивающей анаэробные условия.

Отложения тутлеймской свиты начали формироваться в волжском веке, когда поздненюрская трансгрессия достигла своего максимума. Низменный характер окружения способствовал поступлению в бассейн седиментации преимущественно продуктов химического, а не механического выветривания, при этом скорость накопления терригенного материала была очень низкой. Значительная доля осадка имела биогенное происхождение и состояла из остатков фито- и зоопланктона (радиолярии, фораминиферы и др.). Высокая активность биопродуцентов определялась содержанием в воде растворенных соединений кремния и кальция, поступающих с суши. Содержание этих веществ не было постоянным, следовательно, менялся и состав осадка [3]. Процесс осадконакопления происходил в глубоководно-морской обстановке с восстановительными условиями, на что указывает присутствие пирита. Аномально высокая концентрация органического углерода (в среднем 9%) в породах тутлеймской свиты обусловлена высокой продуктивностью биоты в сочетании с низкими скоростями накопления минеральных компонентов и восстановительными условиями. Органическое вещество представлено керогеном 2 типа, катагенетическая зрелость которого соответствует началу стадии активной нефтегенерации. Кероген этого типа характеризуется относительно высокой способностью к генерации нефти и газа (~60 % от массы ОВ) [1, 2].

Усиление тектонической активности в нижнемеловое время привело к интенсивному заполнению морского бассейна обломочным материалом, поступавшим с востока. Море быстро отступало в западном направлении. В районе Красноленинской мегамоноклизы его границы практически не менялись, но при этом сильно уменьшилась глубина. Отложения викуловской свиты формировались в мелководно-морских условиях и в зоне прибрежных равнин, периодически заливаемых морем, в период начавшейся в позднем апте регрессии. В результате почти полной изоляции от мирового океана и обильного притока речных вод, водоем был сильно опреснен. Неустойчивый солевой режим послужил, вероятно, одним из факторов бедности органического мира акватории в этот период [4]. На отсутствие аквагенной органики указывают и низкие значения **НН**. Основным источником ОВ в этих условиях, очевидно, служили остатки растительности, сносимые с суши. Это подтверждается наличием в образцах обугленного растительного детрита и результатами пиролиза: на диаграмме органика соответствует 3 типу, характерному для остатков высшей наземной растительности. Этот тип керогена способен генерировать в основном газовые, а не нефтяные углеводороды [1, 2]. Образцы викуловской свиты характеризуются низким содержанием ОВ и низкими значениями **НН** и  $T_{max}$ . Низкие значения **НН** в сравнении с тюменской свитой могут быть обусловлены тем, что в последней гумусовая органика относится к травянистому типу, тогда как в викуловской свите преобладают древесные компоненты. Низкое содержание и повышенная углефикация (уменьшение доли водорода) органики может также объясняться условиями формирования отложений: высокая скорость поступления терригенного материала и динамичный характер прибрежного мелководья, создающий окисли-

тельную обстановку. В этих условиях происходит потеря наименее стабильных водородсодержащих соединений гумуса и, соответственно, увеличивается доля углерода (обугливание). Низкие значения  $T_{\max}$ , являющегося показателем катагенетической зрелости, логично объясняются меньшим возрастом меловых отложений относительно юрских (викуловская свита в разрезе расположена почти на километр выше тюменской).

Проведенный сравнительный анализ параметров органического вещества из 3 различных литолого-стратиграфических объектов показал зависимость свойств ископаемой органики от её источника и обстановки, в который происходило накопление. Это позволяет использовать результаты пиролитического анализа керна в качестве дополнительного критерия при литолого-фациальном анализе и определении палеоусловий формирования отложений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М., Мир, 1981, 502 с.
2. Успенский В.А., Инденбом Ф.Б., Чернышева А.С., Сенникова В.Н. К разработке генетической классификации рассеянного органического вещества // Вопросы образования нефти. Л., Гостоптехиздат, 1958, с. 221—362 (Тр. ВНИГРИ, вып. 128).
3. Конторович А.Э., Конторович В.А., Рьжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография западно-сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика, 2013, т. 54, № 8, с. 972-1012.
4. Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика, 2014, т. 55, № 5-6, с. 745-776.



**Никифоров Алексей Юрьевич.** Научный сотрудник НИО литологии НПК петрофизических исследований Тюменского отделения «СургутНИПИнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», г. Тюмень.



**Гультяев Сергей Валентинович.** Кандидат технических наук, заведующий лабораторией рентгеновских методов НИО литологии НПК петрофизических исследований Тюменского отделения «СургутНИПИнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», г. Тюмень.