

УДК 550.4 : 553.98

Т. П. ЕМЕЦ

## НЕФТЯНОЙ ПОТЕНЦИАЛ КЕРОГЕНА В СВЕТЕ ДАННЫХ ПИРОЛИЗА

Прогноз нефтеносности в осадочно-породных бассейнах или отдельных геотектонических элементах их нефтегеологического районирования включает сведения об органо-геохимической характеристике керогена нефтематеринских пород. Особо важное значение имеет количественное определение нефтегенерационного потенциала (Пнм) и оценка масштабов генерации углеводородов (УВ), что в конечном счете используется при прогнозе нефтеносности.

Методика измерения нефтяного потенциала керогена быстро развивалась в 80-е гг. благодаря внедрению в практику автоматизированных пиролизаторов серии «Рок-Эвал». Она систематизирована в работах Ж. Эспиталье [1, 2], а также Н. В. Лопатина и Т. П. Емец [3].

В публикуемой статье приводятся результаты пиролиза рассеянных и концентрированных форм ОВ в большом диапазоне градаций катагенеза.

### Кероген современных и древнечетвертичных осадков и торфов

Нефтяной потенциал ОВ формируется в зоне диагенеза в зависимости от соотношения его аэробного и анаэробного этапов. В связи с этим представляет интерес изучение современных и слабопреобразованных осадков.

Современные и новозевкинские карбонатно-глинистые илы, отлагавшиеся в условиях сероводородного заражения Черного моря (образцы отобраны на ст. 839 и 806-2 во время 7-го рейса научно-исследовательского судна «Витязь»)\*, плио-плейстоценовые сапропелево-кремнисто-глинистые илы из бассейна Гуаймос в Калифорнийском заливе (образцы отобраны во время 12-го рейса научно-исследовательского судна «Академик М. Келдыш»)\*\* и типичные озерные сапропели представляют одну из изученных коллекций (табл. 1).

Наиболее богатые по содержанию  $S_{орг}$  черноморские сапропели и кокколитовые илы отличаются высокими значениями пиков  $S_1$  (11,2—32,4 кг УВ/т породы) и  $S_2$  (60,8 и 63,1 кг УВ/т породы). Еще большие значения пиков  $S_1$  и  $S_2$  установлены для озерных сапропелей и торфов. Так, в балхашите и озерном сапропеле из Эстонии при чрезвычайно высоком нефтегенерационном потенциале ( $S_2$  соответственно 189,3 и 90,7 кг УВ/т породы) фиксируются аномально высокие значения пика  $S_1$  (соответственно 40,3 и 52,2 кг УВ/т породы). Столь

\* Коллекция А. Ю. Леин, ГЕОХИ АН СССР.

\*\* То же.

Результаты пиролиза образцов современных и древнечетвертичных илов и сапропелей

Глубина, см	$T_{\max}, ^\circ\text{C}$	$S_1^*$	$S_2^*$	Н <sub>2</sub> , кг УВ/т С <sub>орг</sub>	ОР <sub>2</sub>	$C_{\text{орг}}\%$ (по массе)	Литологическое описание
Эстения, оз. Нахапера							
	356	40,35	90,68	347	0,31	26,10	Сапропель
Оз. Балхаш, залив Ала-Куль							
	425	53,25	139,28	936	0,22	20,22	Балхашит
Черное море**							
0—15	414	11,19	17,14	305	0,39	5,61	Кокколитовый ил
20—25	423	0,76	2,09	167	0,26	1,25	Карбонатно-глинистый ил
35—40	425	1,07	3,32	206	0,24	1,61	Кокколитовый ил
40—45	425	0,53	1,68	202	0,22	0,93	"
75—80	417	32,38	63,15	430	0,34	14,67	Сапропель
85—90	422	29,73	60,80	433	0,33	14,02	"
145—150	428	0,46	1,57	167	0,22	0,24	Карбонатно-глинистый ил
226—239	426	0,21	0,74	160	0,22	0,46	То же
Калифорнийский залив, впадина Гуаймас**							
0—35	424	1,20	8,13	301	0,13	2,70	Кремнисто-глинистый ил
330—350	427	0,99	2,87	172	0,26	1,67	Глинистый ил
0—60	415	3,03	8,85	277	0,25	3,20	Диатомово-глинистый ил
70—80	419	1,01	3,00	375	0,25	0,80	То же
155—170	369	0,69	0,88	73	0,44	1,20	Карбонатно-глинистый ил
70—95	413	1,93	5,39	284	0,26	1,90	Глинистый ил
110—130	417	1,74	5,89	245	0,23	2,40	"
146—153	418	0,88	3,23	248	0,21	1,30	"

\*Кг УВ/т породы.

\*\* Коллекция А. Ю. Леин, ГЕОХИ АН СССР.

Таблица 2

Результаты пиролиза образцов торфа из дельты р. Неман

Ботаническая ассоциация торфа	$T_{\max}, ^\circ\text{C}$	$S_1^*$	$S_2^*$	Н <sub>2</sub> , кг УВ/т С <sub>орг</sub>	ОР <sub>2</sub>	$C_{\text{орг}}\%$ (по массе)
Древесная	372	36,27	52,79	165	0,41	31,80
Древесно-травяная	398	34,68	42,11	140	0,45	29,90
Сфагновая	381	61,78	59,90	181	0,51	33,00
Сфагновая	387	46,18	80,34	208	0,36	38,40
Почва	352	11,24	28,56	263	0,28	10,80

\* Кг УВ/т торфа.

же высокие значения  $S_1$  установлены для пяти изученных нами образцов торфа разной ботанической принадлежности из дельты р. Неман (34,7—61,8 кг УВ/т породы) (табл. 2).

В соответствии со сложившимися принципами интерпретации данных пиролиза, пик  $S_1$  рассматривается как характеризующий содержание свободных УВ (нефть + газ), а пик  $S_2$  — УВ термодеструкции керогена в породе. Очевидно, что в данном случае высокие значения пика  $S_1$  и отчасти  $S_2$  имеют другую природу. Известно, что в диагенезе активно протекает процесс гумификации, с которым связан био-

каталитическое образование сложноциклических соединений гуминовых и фульвовых кислот, термическое разрушение которых начинается при температуре 105 °С. Использование газовой хроматографии в сочетании с термическими методами позволило определить продукты термокрекинга гуминовых кислот (М. В. Слонимская, 1877). В интервале температур 300—350 °С происходит интенсивное разрушение функциональных групп (выделение  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) и разрыв длинных углеводородных цепочек (начало выделения  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2$  и тяжелых продуктов). С учетом этих данных можно сделать вывод о том, что в условиях низкотемпературного пиролиза ОВ осадков и слабопреобразованных пород в пике  $S_1$  и частично в пике  $S_2$  выходят продукты деструкции гуминовых и фульвовых кислот, но не микронефти, как это имеет место в мезокатагенезе.

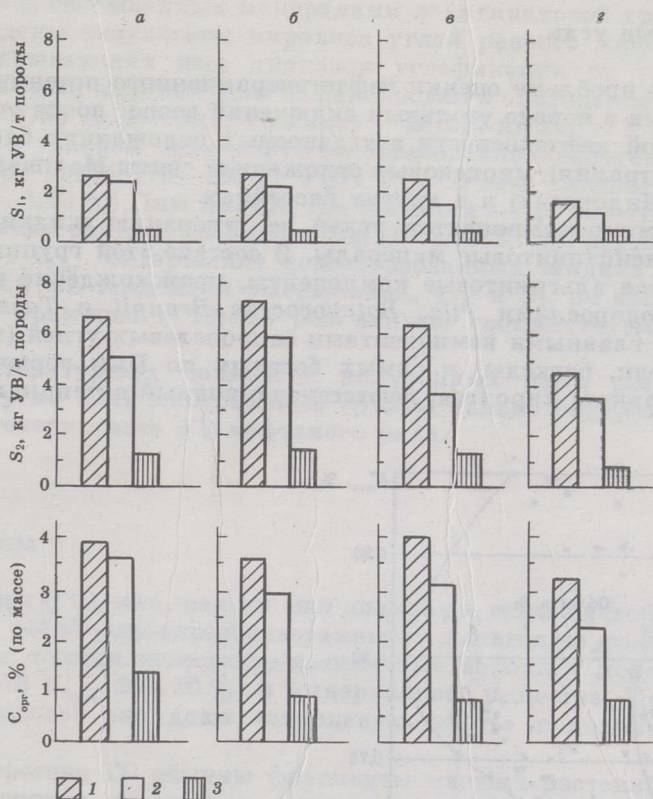


Рис. 1

Гистограммы распределения пиролитических пиков  $S_1$  и  $S_2$ , а также  $C_{орг}$  для образцов современных осадков Балтийского моря (алевроито-пелитовые илы позднего голоцена, отобранные в Готландской впадине): а — обр. 1, ст. 4967; б — обр. 2, ст. 4962; в — обр. 3, ст. 4987; г — обр. 4, ст. 4973. Условные обозначения: 1 — исходные образцы; 2 — дебитуминизированные образцы; 3 — дебитуминизированные образцы, освобожденные от гуминовых и фульвовых кислот

Проведенные нами совместно с Институтом океанологии АН СССР исследования алевроито-пелитовых илов позднего голоцена из Готландской впадины Балтийского моря подтвердили наше предположение о пиролитическом эффекте гумификации, наблюдаемом при пиролизе слабопреобразованного ОВ. Образцы этой серии последовательно обрабатывали хлороформом и раствором щелочи, определяя параметры

пиролиза на каждом этапе. В исходных образцах нефтегенерационный потенциал варьирует в пределах 3,94—19,77 кг УВ/т породы. После хлороформной экстракции образцов Пнм изменяется незначительно — 0,68—13,94 кг УВ/т породы. И только после щелочной обработки предварительно дебитуминизированных проб, которая позволяет удалить гуминовые и фульвовые кислоты, происходит существенное изменение этого параметра ( $S_2$  0,13—1,46 кг УВ/т породы), что объективно отражает Пнм органического вещества пород в стадии диагенеза. Все это позволяет объяснить природу пиrolитического эффекта гумификации. Рис. 1 иллюстрирует соотношение пиrolитических пиков и характер их изменения в зависимости от обработки изученных илов хлороформом и щелочами.

## Ископаемые угли

Интерес к проблеме оценки нефтегенерационного потенциала углей и рассеянных в породе угольных включений возрос после открытия промышленной нефтеносности в угленосных отложениях бассейна Гипсленд (Австралия), миоценовых отложениях свиты Махокам на о. Калимантан (Индонезия) и в других бассейнах.

Среди микрокомпонентов углей за генерацию жидких УВ ответственны лейптинитовые мацералы. В составе этой группы мацералов выделяются альгинитовые компоненты, происхождение которых связано с водорослями *Pila*, *Botryococcus Braunii* и *Tasmanites*. Они являются главными компонентами сапропелевых углей (кеннели, богхед-кеннели, богхеды) и самых богатых по Пнм горючих сланцев. Так, по данным пиролиза, нефтегенерационный потенциал ( $S_2$ ) *Botryo-*

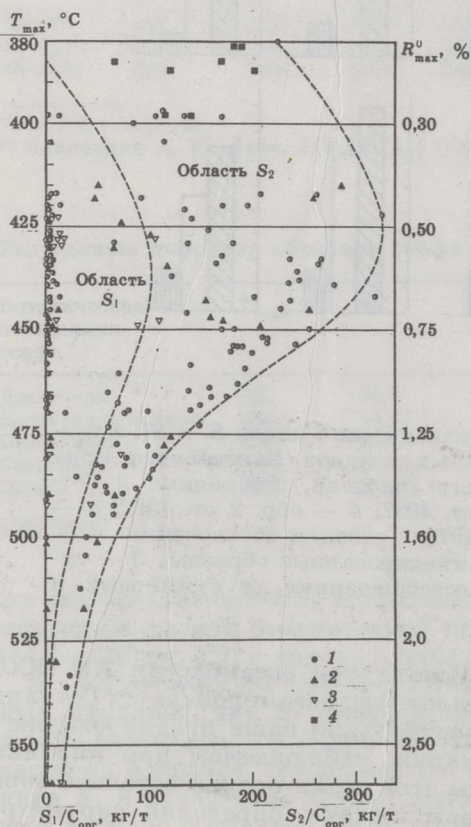


Рис. 2

Нефтяной потенциал углей по данным пиролиза [3]. Условные обозначения: 1 — угли палеозойского, юрского и палеогенового возраста, по данным М. Тейхмюллер и Б. Дюрана [5]; 2 — угли Донецкого карбонового бассейна; 3 — угли мезозойского и кайнозойского возраста Средней Азии; 4 — современные торфы Прибалтики

*сoccus* составляет 642 кг УВ/т, а водородный индекс (HJ) равен 938 кг УВ/т  $C_{орг}$ ; у *Tasmanites* соответственно 638 и 1082, в то время как у наиболее распространенного компонента углей витринита в зонах катагенеза ПК и МК<sub>1</sub> эти величины не превышают 9—43 кг УВ/т и 13—117 кг УВ/т  $C_{орг}$ . Среди других мацералов группы лейптинита следует отметить споринит, кутинит и резинит. Эти компоненты также могут внести существенный вклад в генерацию жидких УВ. По сведениям Г. Шанмугама [4], резинит из гипслендского угля имеет высокие значения водородного индекса (от 550 до 760 кг УВ/т  $C_{орг}$ ).

Образование нефтенподобных веществ в углях было зафиксировано М. Тейхмюллер в ходе углепетрографических исследований еще в 1973—1974 гг. Ему было показано, что выход нефти по трещинам наблюдается в углях, обогащенных мацералами лейптинитовой группы. На рис. 2 приведены результаты пиролиза углей разного мацерального состава, охватывающих весь диапазон углефикации от торфов до антрацитов. Самый высокий Пнм зафиксирован в олигоценовом сапропелевом угле Юлу Поросени (Румыния) —  $S_2$  327 кг УВ/т. У большого числа углей в главной зоне нефтегазообразования нефтегенерационный потенциал равен 170—200 кг УВ/т  $C_{орг}$ . В зоне сильного катагенеза ( $R^0$  1,25—1,60 %) Пнм быстро уменьшается — до 60—70 кг УВ/т  $C_{орг}$ , а в условиях раннего апокатагенеза ( $R^0$  2,0—2,7 %) истощается — 0—22 кг УВ/т  $C_{орг}$ . Содержание новообразованных жидких УВ (пик  $S_1$ ) следует той же тенденции уменьшения, что и  $S_2$ , но абсолютные величины  $S_1$  примерно в 10—15 раз меньше соответствующих значений  $S_2$ .

Анализ литературных данных и полученных нами результатов показал, что угли и их мацеральные группы сильно различаются по способности генерировать УВ нефтяного ряда.

## Горючие сланцы

Горючие сланцы (ГС), или, как их еще называют, семикаустобиолиты, представляют собой слабопреобразованные в катагенезе тонкослоистые глинистые, иногда известково-кремнистые породы с чередующимися слоями ОВ ( $C_{орг}$  20—50 %) и минерального вещества. При «техническом пиролизе» они дают «сланцевую нефть» в количестве от 50 до 400 л/т.

В составе керогена ГС обычны фрагменты низших растений: колониальные водоросли, близкие к современным *Botryococcus Braunii*, морские *Tasmanites* и их споры, различные классы *Ceanobacterium*. Подчиненное значение имеют зоопланктон, бентосные организмы и остатки тканей высших растений. Соотношение керогенобразующих и второстепенных мацералов, степень их сохранности и определяют тип ГС, что, в свою очередь, формирует их нефтегенерационный потенциал. Особая роль при этом принадлежит альгиниту. Богатые альгинитом (60 %) ГС типа гринриверских (США), у которых запасы сланцевой нефти только в пласте Махогени составляют, по оценкам различных авторов, от 97,6 до 123 млрд. т, характеризуются чрезвычайно высоким нефтегенерационным потенциалом. Пнм у них достигает 62—77 кг УВ/т породы, или 770—865 кг УВ/т  $C_{орг}$ , хотя есть сообщения о том, что значения  $S_2$  достигают у гринриверских сланцев 980 кг УВ/т  $C_{орг}$  [6]. В главной зоне нефтеобразования Пнм описываемых ГС быстро уменьшается и при  $R^0$  1,0 % составляет не более 200 кг УВ/т  $C_{орг}$ , а в зоне с  $R^0$  1,23—1,3 % уже не превышает 100 кг УВ/т  $C_{орг}$ . По сведениям В. Калкреса и Г. Макалеу [7], чрезвычайно высокий Пнм имеют нижнекарбоновые ГС из провинции Альберта (Канада). В их

## Результаты пиролиза образцов горючих сланцев

Месторождение	Возраст	$T_{\max}$ , °C	$S_1^*$	$S_2^*$	ОРЖ	$C_{\text{орг}}$ , % (по массе)	НЖ, кг УВ/т $C_{\text{орг}}$
Болтышское	N	444	21,34	320,00	0,06	36,21	883
Красава (НРБ)	P <sub>2</sub>	434	14,69	119,47	0,11	23,19	515
Боров-Дол (НРБ)	P <sub>2</sub>	432	1,28	58,35	0,02	12,24	476
Грин-Ривер (США)	P <sub>2</sub>	440	7,52	71,77	0,09	10,36	696
Синевидное (Закарпатье)	P <sub>3</sub>	415	2,77	33,42	0,08	12,42	269
Перелюб-Беатовское:							
I горизонт	J <sub>3</sub>	414	5,36	58,05	0,08	10,35	560
II горизонт	J <sub>3</sub>	395	17,34	110,60	0,14	17,17	644
III горизонт	J <sub>3</sub>	397	16,33	137,05	0,11	19,77	693
Чаганское	J <sub>3</sub>	398	19,67	134,95	0,13	27,75	486
Кендерлыкское	C <sub>3</sub> —P <sub>1</sub>	438	3,15	77,81	0,04	14,02	554
Припятское	D <sub>3</sub>	418	1,93	37,01	0,05	6,01	615
Кукерситовое	O <sub>2</sub>	433	8,51	298,02	0,03	35,07	849
Диктионемовое	O <sub>1</sub>	415	4,35	45,06	0,09	11,36	369
Бергу-Гол (Вост. Саяны)	PR <sub>1</sub>	469	0,11	0,12	0,50	0,40	30
То же	„	587	0,09	0,07	0,56	0,56	12
Ястребовское (КМА)	PR <sub>1</sub>	477	0,07	0,03	0,70	0,33	9
Рыльская (КМА)	AR <sub>2</sub>	541	0,02	0,02	0,50	0,12	16
Слюдянка	AR <sub>2</sub>	507	0,00	0,01	0,00	0,02	50
Свазиленд (ЮАР)	AR <sub>2</sub>	447	0,12	0,07	0,67	0,05	140

\* Кг УВ/т породы.

составе высока доля альгинита (86—99 %), чем и обусловлен значительный Пнм — 720—987 кг УВ/т  $C_{\text{орг}}$ .

Ряд горючесланцевых серий СССР был изучен в ГЕОХИ АН СССР. Их углепетрографический анализ выявил широкий диапазон вариаций содержания альгинитовой составляющей керогена, что решающим образом определило различия в значениях Пнм. Болтышские ГС и кукерсит содержат до 80 % альгинита. В первом случае это хорошо сохранившиеся водоросли *Botryococcus Braunii*, во втором — *Cloecapsamorpha prisae*. Их Пнм весьма близки к гринриверскому — 883—849 кг УВ/г  $C_{\text{орг}}$  (табл. 3). За ними по значениям Пнм следуют припятские и перелюб-беатовские сланцы (соответственно 600 и 750 кг УВ/т  $C_{\text{орг}}$ ), в керогене которых наряду с альгинитом присутствуют мацералы групп витринита и инертинита. Для ГС Кендерлыкского и Чаганского месторождений с алиново-арконовым составом характерна сильная разложённость ОВ, а их Пнм не превышает 600—400 кг УВ/т  $C_{\text{орг}}$ . Выделены сравнительно бедные закарпатские ГС и диктионемовые сланцы с Пнм не выше 270—400 кг УВ/т  $C_{\text{орг}}$ . Керогенобразующим мацералом диктионемовых сланцев является коллоальгинит, а закарпатские имеют в своем составе телоальгинит, псевдовитринит и атритито-витринит.

Метаосадочные высокоуглеродистые докембрийские сланцы были обычны в седиментационных процессах в позднем архее и раннем протерозое. Есть основание предполагать, что в этот период масштабы накопления ГС значительно превосходили те, что установлены для фанерозоя [8]. В настоящее время эти образования уже утратили практически весь свой нефтегенерационный потенциал. Его изучение представляет интерес лишь с позиций реконструкции глобального цикла углерода в геохимической истории. Пиролиз образцов раннего (Свазиленд, ЮАР) и позднего архея (Слюдянка) и раннего протерозоя

(Восточные Саяны, Курская магнитная аномалия) показал, что их остаточный Пнм изменяется в диапазоне от 0 до 1,2 кг УВ/т породы, хотя значения  $C_{орг}$  все еще достаточно велики (табл. 3).

### Концентраты рассеянного ОВ нефтематеринских свит

Объектом изучения концентратов ОВ были выбраны богатая по нефтегенерационному потенциалу сапропелево-кремнисто-глинистая баженовская нефтематеринская свита [3] и терригенная, сравнительно бедная тюменская свита Западно-Сибирского мегабассейна. ОВ баженовской свиты относится к I—II типам керогена, степень катагенетического преобразования соответствует градациям МК<sub>1</sub>—МК<sub>3</sub>. ОВ тюменской свиты ( $J_{1-2}$ ) преимущественно арконовое (III тип керогена). В изученных разрезах (Уренгойский и Самбургский) катагенез ОВ этой свиты варьирует в широком диапазоне градаций от МК<sub>2</sub> до АК<sub>1</sub>.

Таблица 4

Результаты пиролиза керогена, выделенного из образцов пород баженовской ( $J_3$ ) и тюменской ( $J_{1-2}$ ) свит Западной Сибири

Месторождение	Глубина, м	$T_{max}^{\circ}C$	$S_1^*$	$S_2^*$	ОРП	НЖ, кг УВ/т $C_{орг}$
<b>Баженовская свита</b>						
Салымское	2943	450	30,80	255,60	0,11	430
„	2823—2829	444	27,60	236,00	0,10	351
„	2964	448	14,00	40,00	0,24	243
Медвежье	3439—3447	447	11,60	74,00	0,13	259
<b>Тюменская свита</b>						
Уренгойское	4022	475	17,39	123,34	0,12	160
„	3766—3781	468	12,14	111,42	0,11	192
„	4212—4222	468	6,20	45,58	0,11	130
„	5009	577	7,91	32,50	0,19	47

\* Кг УВ/т керогена — нерастворимой части ОВ пород.

Кероген баженовской свиты, по данным пиролиза, отличается большим диапазоном значений измеряемых параметров (табл. 4). Так, на Салымской площади его Пнм достигает чрезвычайно высоких величин — 236 и 255 кг УВ/т керогена. При этом полный Пнм ( $S_1 + S_2$ ) составляет 263 и 286 кг УВ/т керогена. Значительно ниже Пнм на Медвежьей площади, где  $S_2$  равняется 138 кг УВ/т керогена. Водородный индекс пиролиза НЖ, значения которого обычно интерпретируются как критерий типа нефтематеринского ОВ, характеризует баженовиты Салыма (НЖ 351—430 кг УВ/т  $C_{орг}$ ) как смешанное ОВ с преобладанием сапропелевого начала (кероген II типа). Достаточно информативен параметр  $T_{max}$ , значения которого (422—455 °С) соответствуют градации катагенеза МК<sub>2</sub>, что не противоречит другим определениям степени катагенеза [9].

Как уже отмечалось, изученные отложения тюменской свиты Уренгойской площади находятся в более жестких катагенетических условиях (МК<sub>2</sub>—АК<sub>1</sub>) по сравнению с Салымской площадью. Соответственно и нефтегенерационный потенциал их в значительной мере истощен. В наиболее богатых разностях керогена ниже-среднеюрских отложений он составляет 111,4—124,3 кг УВ/т керогена, что позволяет отнести его к умеренно богатому типу (табл. 4). Остальные значения

Пнм следует интерпретировать как характерные для бедного керогена III типа. Это заключение подтверждается и значениями  $N_2$  — 47—205 кг УВ/т  $C_{орг}$ .

Исходный Пнм баженовской свиты определить не удалось, поскольку в пределах зоны распространения сильно битуминозных отложений степень преобразованности ОВ в нефть уже достаточно велика. Поэтому целесообразно говорить об остаточном Пнм. Он достигает наибольших значений в породах баженовской свиты Широкого Приобья, где на Самотлорской и Вачимской площадях доходит до 72,9 кг УВ/т породы. Значительно меньше Пнм в этих отложениях на севере Западной Сибири, где на Уренгойской и Бованенковской площадях составляет лишь 7—16 кг УВ/т породы. Промежуточное положение в ряду значений Пнм занимает баженовская свита в Тарко-Салинском районе, где на Вента-Яхинской площади значения  $S_2$  не превышают 30—40 кг УВ/т породы.

Итак, пиролиз на установке «Рок-Эвал» расширяет возможности в короткий срок получать количественную характеристику нефтяного потенциала керогена, что особенно важно при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ. Горючие сланцы с преимущественно альгинитовым составом обладают самым высоким Пнм, нередко превышающим 600—800 кг УВ/т  $C_{орг}$ . Наиболее приемлемым для классификации керогена по Пнм пиролитическим параметром является отношение  $S_2/C_{орг}$ . Использование этого параметра позволяет выделить следующие типы керогена: превосходный (I тип с  $S_2/C_{орг}$  600 и более кг УВ/т  $C_{орг}$ ), очень богатый (IIa тип — 400—600), богатый (IIб тип — 300—400), невысокий (IIс тип — 200—300), бедный (IIIa тип — 150—200), очень бедный (IIIб тип — 75—150) и истощенный (IIIс тип — 75 и менее).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Espitalié J., Deroo G., Marquis F.* La pyrolyse Rock-Eval et ses applications (Première partie) // *Rev. Inst. franc. petrol.* 1985. V. 40, N 5. P. 563—579.
2. *Espitalié J., Laporte J., Madec M., Marquis F.* Méthode rapide de caractérisation des roches mères de leur degré d'évolution // *Ibid.* 1977. V. 32, N 1. P. 23—42.
3. *Лопатин Н. В., Емец Т. П.* Пиролиз в нефтегазовой геохимии. — М., 1987. С. 143.
4. *Shanmugam G.* Significance of Coniferous rain forests and related organic matter generating commercial quantities of oil, Gippsland basin Australia // *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1985. V. 69, N 8. P. 1241—1254.
5. *Teichmuller M., Durand B.* Fluorescence microscopical rank studies on lipinites and vitrinites in peat and comparison with results of the Rock-Eval pyrolysis // *Intern. J. Coal. Geol.* 1983. V. 2, N 3. P. 197—230.
6. *Tissot B., Deroo G., Hoods A.* Geochemical study of the Uinta basin formation of petroleum from the Green River formation // *Geochim. Cosmochim. acta.* 1978. V. 42. P. 1469—1485.
7. *Kalkreut W., Macauley G.* Organic petrology of selected oil shale samples from the lower carboniferous Alberta formation, new Brunswick, Canada // *Bull. Canad. Petrol. Geol.* 1984. V. 32. P. 38—51.
8. *Лопатин Н. В.* Образование горючих ископаемых. — М., 1983. С. 190.
9. *Парпарова Г. М., Неручев С. Г., Жукова А. В. и др.* Катагенез и нефтеносность. — Л., 1981. С. 240.

Представил А. Я. Аарна

Поступила в редакцию

3.05.89

Институт геохимии  
и аналитической химии  
Академии наук СССР  
г. Москва



## THE OIL-GENERATING POTENTIAL OF KEROGEN IN THE LIGHT OF PYROLYSIS DATA

The paper considers the oil-generating potential (OGP) of kerogen in a wide range of catagenesis gradations. The OGP was determined by means of pyrolysis on an automated analyzer "Rock-Eval II" according to the method used for this type of devices. To interpret the pyrolysis data, information about the maceral composition and degree of transformation of organic matter (OM) was used.

Recent and ancient quaternary rocks, concentrated and dispersed organic matter of the zones of proto-, meso- and apocatagenesis were subjected to study. Special attention was paid to the interpretation of pyrolysis data of recent rocks. It has been established that the value of peak  $S_1$  increases to a considerable extent on account of thermal cracking of the humic and fulvic acids present abundantly in recent rocks. This has also been confirmed by experiments. A change in the oil-generating potential of coals is directly dependent on the maceral composition and degree of their catagenetic transformation. Oil shales containing alginite microcomponents have the highest OGP. Values of pyrolytic parameters for individual macerals of OM have been presented. A maximum value of peak  $S_2$  (642 kg HC/t) has been recorded with algae *Botryococcus Braunii*. On an example of rocks from the Bazhen ( $J_3$ ) and Tyumen ( $J_{1-2}$ ) formations in West Siberia, a change in the OGP of dispersed OM forms of types I, II and III at different gradations of catagenesis has been considered.

Academy of Sciences of the USSR,  
V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and  
Analytical Chemistry  
Moscow