



РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА  
ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ НЕФТИ И ГАЗА



# ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА. ЗАНЯТИЕ 1.

АССИСТЕНТ

БАРШИН АНДРЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

Г. МОСКВА, 2020



# ПРЕПОДАВАТЕЛИ

**Лекции: профессор Виктор Иванович Ермолкин (ауд. 825)**

**Лабораторные и практические занятия:**

доцент **Ульяна Сергеевна Серикова** (ауд. 832;  
lubava45@gmail.com)

ассистент **Баршин Андрей Витальевич** (ауд. 831;  
barshinsp@gmail.com)

ассистент **Дмитриевский Станислав Сергеевич** (ауд. 830;  
stanislav.s.dmitrievskiy@mail.ru)

**Консультация – вторник с 16.00-18.00 (ауд. 831)**



# ЦЕЛЬ КУРСА

**Дисциплина «Геология и геохимия нефти и газа» является основополагающей при изучении основ геохимии и геологии нефти и газа и создания определенной базы знаний для дальнейшего освоения специальных дисциплин направления подготовки 21.05.02 «Прикладная геология», профиля «Геология нефти и газа».**



# СТРУКТУРА КУРСА

**Первая часть курса: основы геохимии рассеянного органического вещества, нефтегазоматеринские породы, образование (генерация) углеводородов**

**Вторая часть курса: геохимия нефти и газа, перемещение (миграция) углеводородов, породы-коллекторы, флюидоупоры, природные резервуары, ловушки нефти и газа, залежи, месторождения, условия формирования (аккумуляция) скоплений**



# ЛИТЕРАТУРА

**Ермолкин В.И., Керимов В.Ю. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник для вузов. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2012. – 460 с.**

*Дополнительно:*

Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е., Геология и геохимия нефти и газа – М.: Издательство Московского университета, 2004. – 415 с.

Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. – М.: Издательство «Мир», 1981. – 504 с.

Чахмахчев В.А. Геохимические исследования и методы при поисках и разведке нефти и газа. Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа, 2002. – 222 с.



# НЕФТЕГАЗМАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ

горные породы, обогащенные автохтонным органическим веществом, кероген которого способен генерировать и отдавать углеводороды.

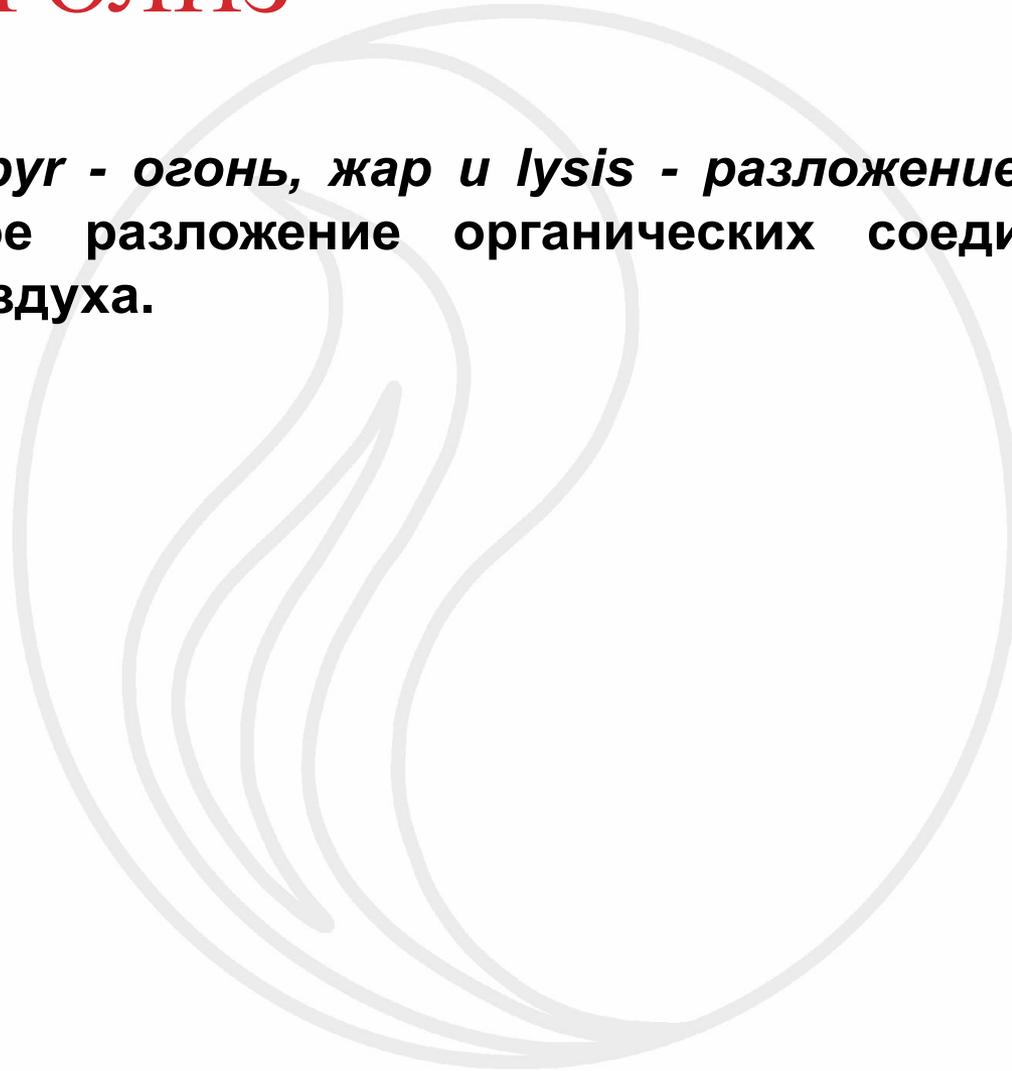
Основные критерии:

- содержание органического углерода (ТОС /  $C_{\text{орг.}}$ );
- тип керогена (HI);
- степень зрелости ( $T_{\text{max}}$  /  $R^{\circ}$ )



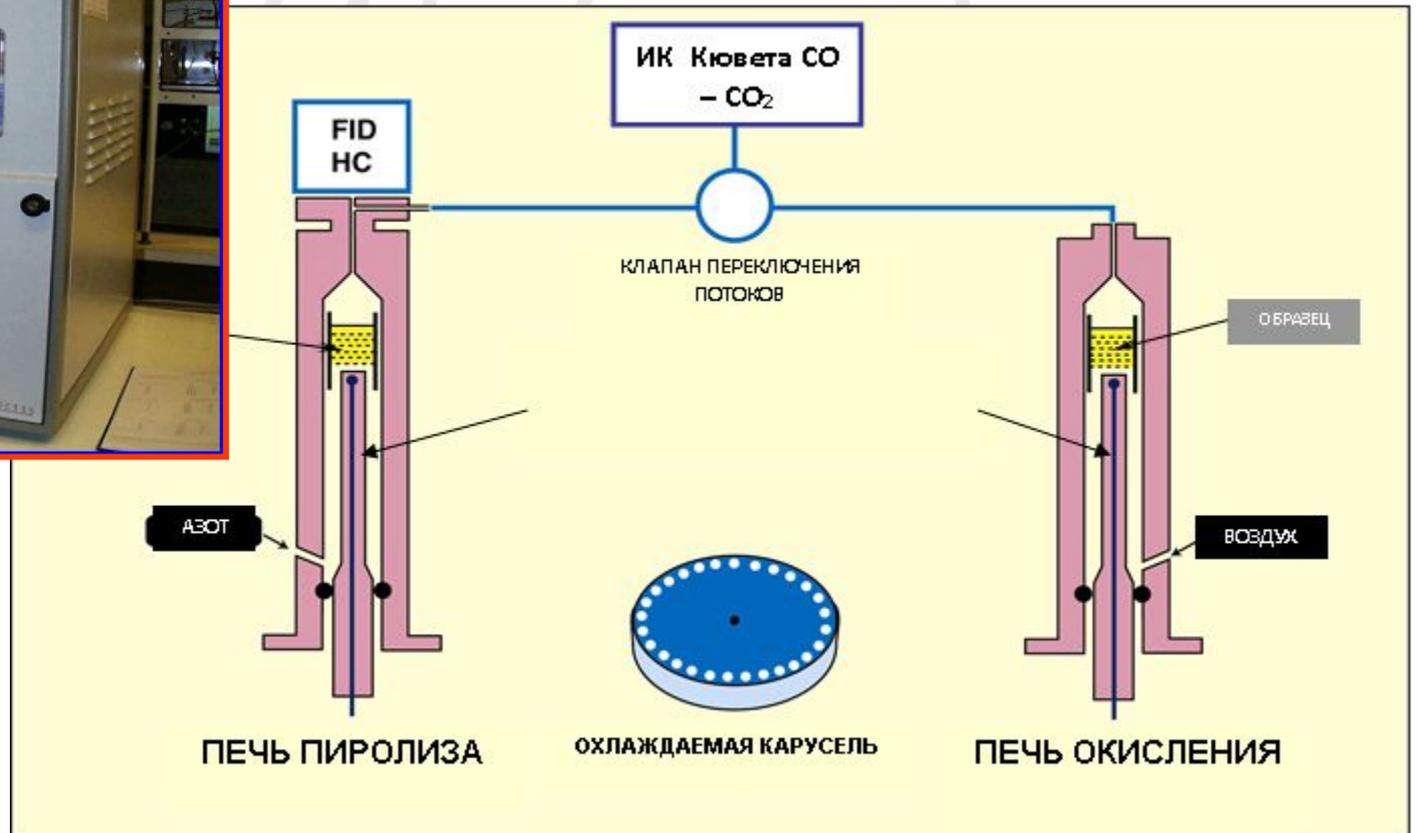
# ПИРОЛИЗ

*(от греч. pyr - огонь, жар и lysis - разложение, распад)* – термическое разложение органических соединений без доступа воздуха.





# МЕТОД ROCK-EVAL





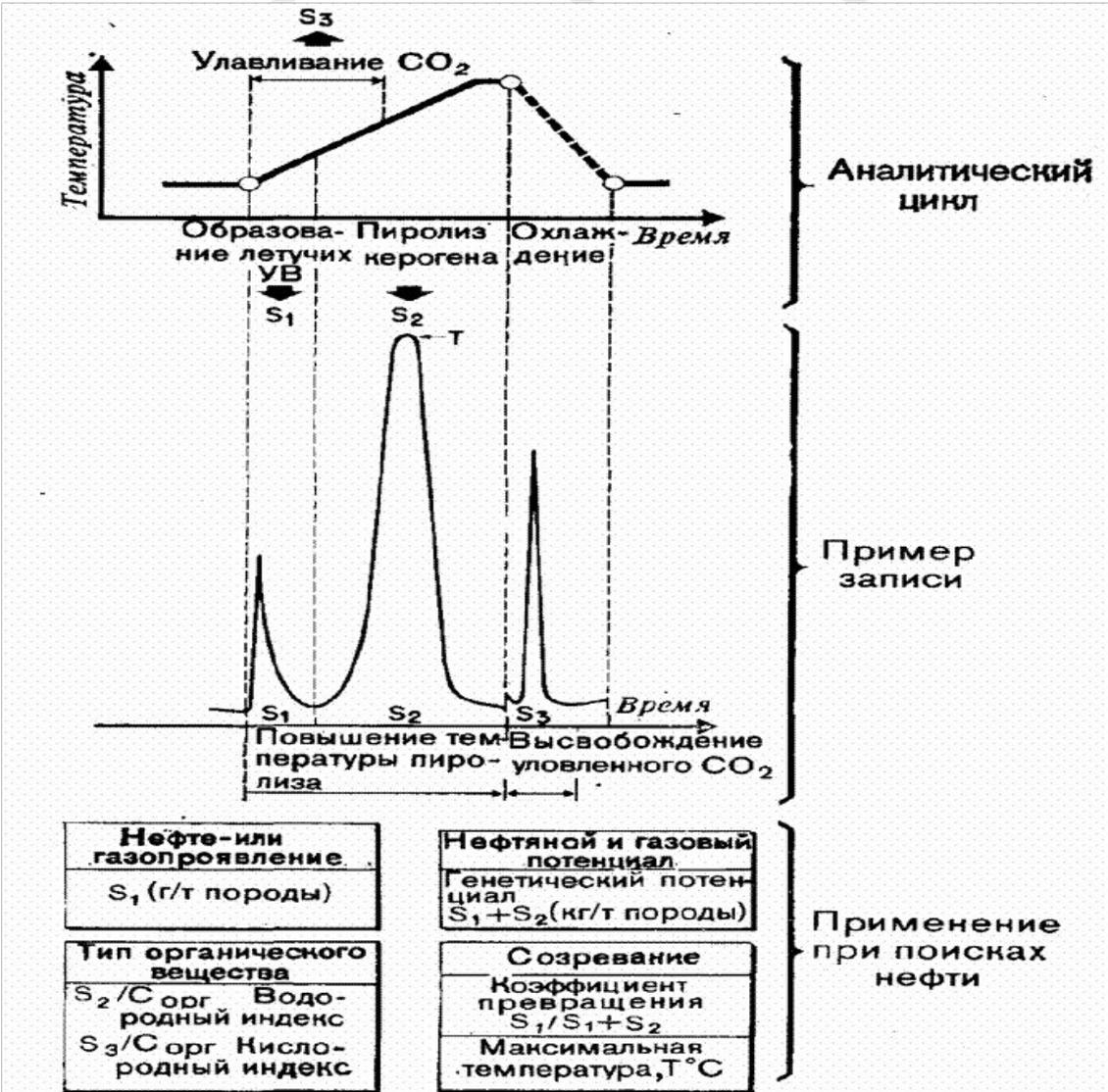
# МЕТОД ROCK-EVAL

## Определяемые параметры

	Детектор/ Печь	Единицы	Имя
S1	FID / Пиролиз	мгНС/г обр.	Свободные Углеводороды
S2	FID / Пиролиз	мгНС/ г обр.	Нефтяной Потенциал
TrS2	Пиролиз ТС(*)	°C	Температура для максимума площади S2
S3	IR / Пиролиз	мгСО2/ г обр.	СО2 из органического источника
S3'	IR / Пиролиз	мгСО2/ г обр.	СО2 из минерального источника
TrS3'	Пиролиз ТС(*)	°C	Температура для максимума площади S3'
S3CO	IR / Пиролиз	мгСО/ г обр.	СО из органического источника
TrS3CO	Пиролиз ТС(*)	°C	Температура для максимума площади S3CO
S3'CO	IR / Пиролиз	мгСО/ г обр.	СО из органических и минеральных источников
S4CO2	IR / Окисление	мгСО2/ г обр.	СО2 из органического источника е
S4CO	IR / Окисление	мгСО2/ г обр.	СО2 из минерального источника



# МЕТОД ROCK-EVAL





# МЕТОД ROCK-EVAL

## Расчетные параметры

	Единицы	Формула	Имя
Tmax	°C	TrS2 - ΔTmax (*)	Tmax
PI		$\frac{S1}{(S1 + S2)}$	Коэффициент продуктивности
PC	% вес	$\frac{[(S1 + S2) \times 0,83] + \left[ S3 \times \frac{12}{44} \right] + \left[ (S3CO + S3'CO) \times \frac{12}{28} \right]}{10}$	Пиролизуемый углерод орг.
RC CO	% вес	$\frac{S4CO \times \frac{12}{28}}{10}$	Остаточный углерод орг. (CO)
RC CO2	% вес	$\frac{S4CO_2 \times \frac{12}{44}}{10}$	Остаточный углерод орг. (CO2)
RC	% вес	RC CO + RC CO2	Остаточный углерод орг.
TOC	% вес	PC + RC	Общий органический углерод
S1/TOC	мгHC/гTOC	$\frac{S1 \times 100}{TOC}$	
HI	мгHC/гTOC	$\frac{S2 \times 100}{TOC}$	Водородный Индекс
OI	мгCO2/гTOC	$\frac{S3 \times 100}{TOC}$	Кислородный индекс
OI CO	мг CO/гTOC	$\frac{S3CO \times 100}{TOC}$	CO Кислородного индекса



**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1.**  
**ВЫДЕЛЕНИЕ**  
**НЕФТЕГАЗОМАТЕРИНСКИХ ПОРОД**  
**ПО ДАННЫМ ПИРОЛИЗА**



# РЕЗУЛЬТАТЫ ПИРОЛИЗА

№№ п/п	№№ обр.	Возраст	Глубина, м	Литология	ТОС	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	PP	T <sub>max</sub>	PI	HI	OI
					% масс	мг УВ / г пород ы	мг УВ / г пород ы	мг CO <sub>2</sub> / г пород ы	мг УВ / г пород ы	°С		мг УВ / г C <sub>орг</sub>	мг CO <sub>2</sub> / г C <sub>орг</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1-1	P <sub>1</sub> s-ar	5178.65	доломит	0.48	0.19	0.25	0.09		428			
2	1-2	P <sub>1</sub> s-ar	5179.55	доломит	0.53	0.10	0.13	0.19		435			
3	1-3	P <sub>1</sub> a	5201.78	доломит известковый	0.69	0.02	0.03	0.22		423			
4	1-4	P <sub>1</sub> a	5203.18	доломит известковый	0.34	0.02	0.04	0.22		433			
5	1-5	C <sub>2</sub> m-C <sub>3</sub>	5203.88	аргиллит	4.62	1.26	10.83	0.14		444			
6	1-6	C <sub>2</sub> m-C <sub>3</sub>	5204.81	аргиллит	2.93	0.45	5.14	0.09		447			
7	1-7	C <sub>2</sub> m-C <sub>3</sub>	5205.78	аргиллит	6.07	0.94	14.11	0.06		444			
8	1-8	C <sub>2</sub> m-C <sub>3</sub>	5207.18	известняк глинистый	0.90	0.18	0.10	0.40		422			
9	1-9	C <sub>2</sub> m-C <sub>3</sub>	5208.78	известняк глинистый	0.77	0.02	0.03	0.20		428			
10	1-10	C <sub>2</sub> b	5215.98	известняк	0.28	0.01	0.02	0.27		417			
11	1-11	C <sub>2</sub> b	5221.08	известняк	0.28	0.04	0.20	0.16		460			
12	1-12	C <sub>2</sub> b	5228.50	известняк	0.97	0.01	0.02	0.13		419			
13	1-13	C <sub>2</sub> b	5229.80	известняк	1.00	0.01	0.04	0.14		437			
14	1-14	C <sub>1</sub> s	5278.00	известняк доломитизированный	0.23	0.01	0.07	0.17		427			
15	1-15	C <sub>1</sub> s	5278.90	известняк доломитизированный	0.15	0.02	0.04	0.14		444			
16	1-16	C <sub>1</sub> s	5297.31	доломит	0.22	0.01	0.09	0.15		467			
17	1-17	C <sub>1</sub> v	5350.20	кремнистая порода	0.19	0.03	0.03	0.18		495			
18	1-18	C <sub>1</sub> v	5353.90	кремнистая порода	0.04	0.01	0.02	0.01		455			
19	1-19	C <sub>1</sub> v	5354.70	кремнистая порода	0.20	0.02	0.04	0.11		508			
20	1-20	C <sub>1</sub> t	5412.58	известняк	0.13	0.01	0.01	0.02		509			



# ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПО МЕТОДУ **ROCK-EVAL**

Параметр	Детектор/ Печь	Единицы	Имя
$S_1$	FID / Пиролиз	мг HC/г обр.	Свободные Углеводороды - углеводороды, находящиеся в породах в свободном или адсорбированном состоянии в процессе пиролиза. T=100-300 °C
$S_2$	FID / Пиролиз	мг HC/ г обр.	Нефтяной Потенциал – углеводороды или углеводородсодержащие компоненты (кероген), которые выделяются при увеличении температуры. T=300-600 °C
Tr $S_2$	Пиролиз TC <sup>(*)</sup>	°C	Температура по максимуму пика $S_2$
$S_3$	IR / Пиролиз	мгCO <sub>2</sub> / г обр.	Углекислый газ (CO <sub>2</sub> ), уловленный и выделяющийся около 390 °C при пиролизе.
$S_3'$	IR / Пиролиз	мгCO <sub>2</sub> / г обр.	CO <sub>2</sub> из минерального источника
Tr $S_3'$	Пиролиз TC <sup>(*)</sup>	°C	Температура по максимуму пика $S_3'$
$S_3$ CO	IR / Пиролиз	мг CO/ г обр.	CO из органического источника
Tr $S_3$ CO	Пиролиз TC <sup>(*)</sup>	°C	Температура по максимуму пика $S_3$ CO
$S_3'$ CO	IR / Пиролиз	мг CO/ г обр.	CO из органических и минеральных источников
$S_4$ CO <sub>2</sub>	IR / Окисление	мг CO <sub>2</sub> / г обр.	CO <sub>2</sub> из органического источника
$S_5$	IR / Окисление	мг CO <sub>2</sub> / г обр.	CO <sub>2</sub> из минерального источника
Tr $S_5$	Окисление TC <sup>(*)</sup>	°C	Температура по максимуму пика $S_5$
$S_4$ CO	IR / Окисление	мг CO/ г обр.	CO из органического источника



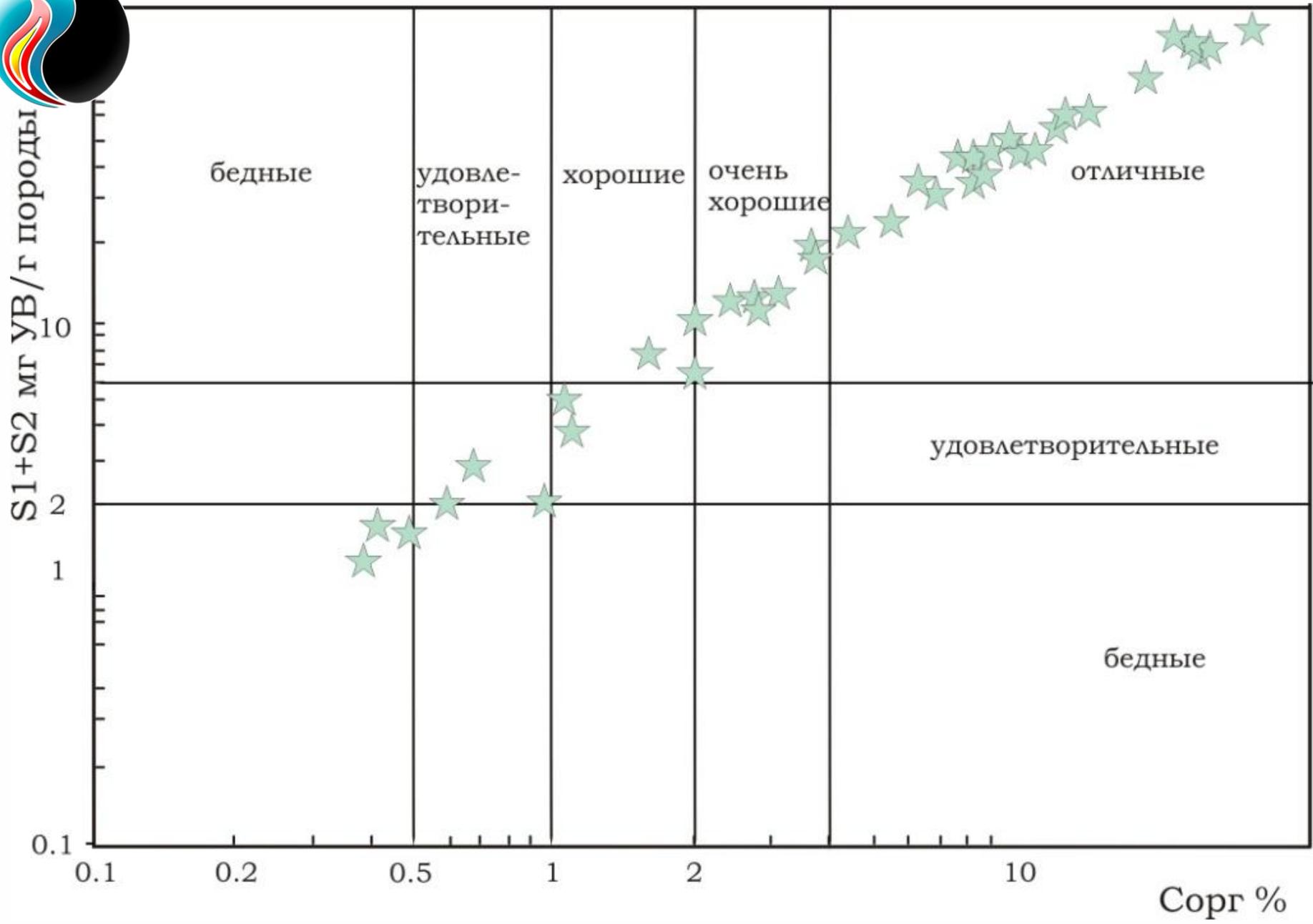
# РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Параметр	Единицы	Формула	Имя
$T_{max}$	°C	$TrS_2 - \Delta T_{max} (*)$	$T_{max}$ , температура мах выхода УВ в процессе крекинга керогена
PI		$\frac{S_1}{(S_1 + S_2)}$	Коэффициент продуктивности, степень битуминозности
PC	% вес	$\frac{[(S_1 + S_2) \times 0,83] + \left[ S_3 \times \frac{12}{44} \right] + \left[ \left( S_3 CO + \frac{S_3 CO}{2} \right) \times \frac{12}{28} \right]}{10}$	<u>Пиролизуемый органический углерод</u>
RC CO	% вес	$\frac{S_4 CO \times \frac{12}{28}}{10}$	Остаточный углерод орг. (CO)
RC CO <sub>2</sub>	% вес	$\frac{S_4 CO_2 \times \frac{12}{44}}{10}$	Остаточный углерод орг. (CO <sub>2</sub> )
RC	% вес	RC CO + RC CO <sub>2</sub>	Остаточный углерод орг.
TOC	% вес	PC + RC	Общий органический углерод
S <sub>1</sub> /TOC	<u>мгHC/гТОС</u>	$\frac{S_1 \times 100}{TOC}$	
HI	<u>мгHC/гТОС</u>	$\frac{S_2 \times 100}{TOC}$	Водородный Индекс, характеризует фациально-генетические типы ОБ
OI	<u>мгCO<sub>2</sub>/гТОС</u>	$\frac{S_3 \times 100}{TOC}$	Кислородный индекс, характеризует фациально-генетические типы ОБ
OI CO	<u>мгCO/гТОС</u>	$\frac{S_3 CO \times 100}{TOC}$	<u>CO</u> Кислородного индекса
<u>pyroMinC</u>	% вес	$\frac{\left[ S_3 \times \frac{12}{44} \right] + \left[ \left( \frac{S_3 CO}{2} \right) \times \frac{12}{28} \right]}{10}$	Минеральный углерод Пиролиза
<u>oxiMinC</u>	% вес	$\frac{S_5 \times \frac{12}{44}}{10}$	Минеральный углерод Окисления
<u>MinC</u>	% вес	<u>pyroMinC</u> + <u>OxiMinC</u>	Минеральный углерод



# КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД (ПО ТИССО, ВЕЛЬТЕ 1981 Г. И К. ПЕТЕРСУ 1986 Г).

Класс	$C_{орг.}$ %	$S_1$ , мг УВ/г породы	$S_2$ , мг УВ/г породы
Очень плохие (очень бедные)	< 0,2	< 0,1	< 0,2
Плохие (бедные)	0,2–0,5	0,1–0,5	0,2–2,5
Удовлетворительные (средние)	0,5–1,0	0,5–1,0	2,5–6,0
Хорошие (богатые)	1,0–3,0	1,0–2,0	6,0–20,0
Очень хорошие (очень богатые)	> 3,0	> 2,0	> 20,0



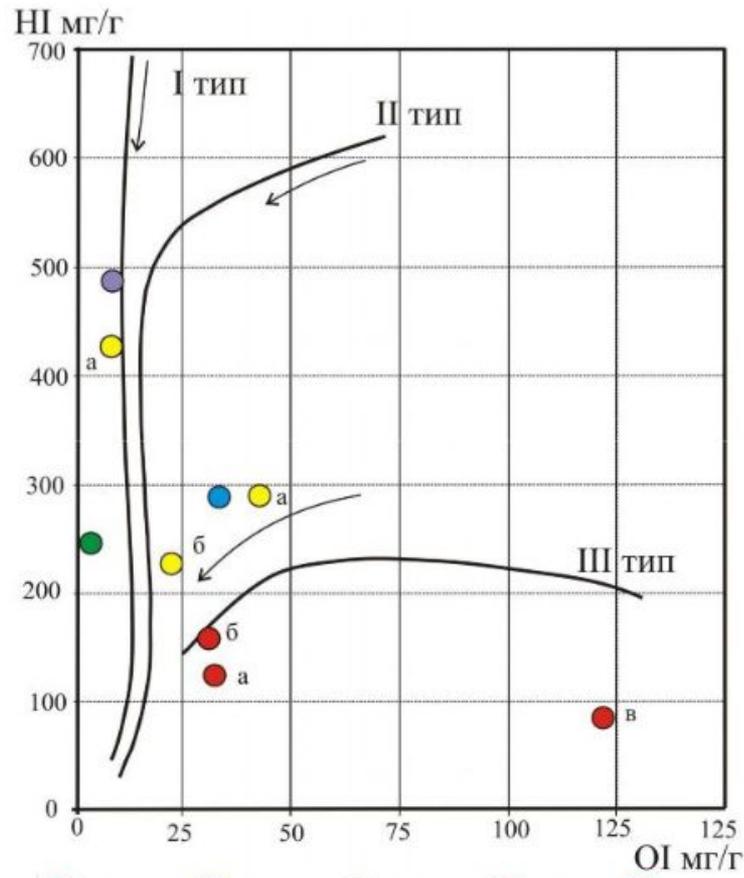
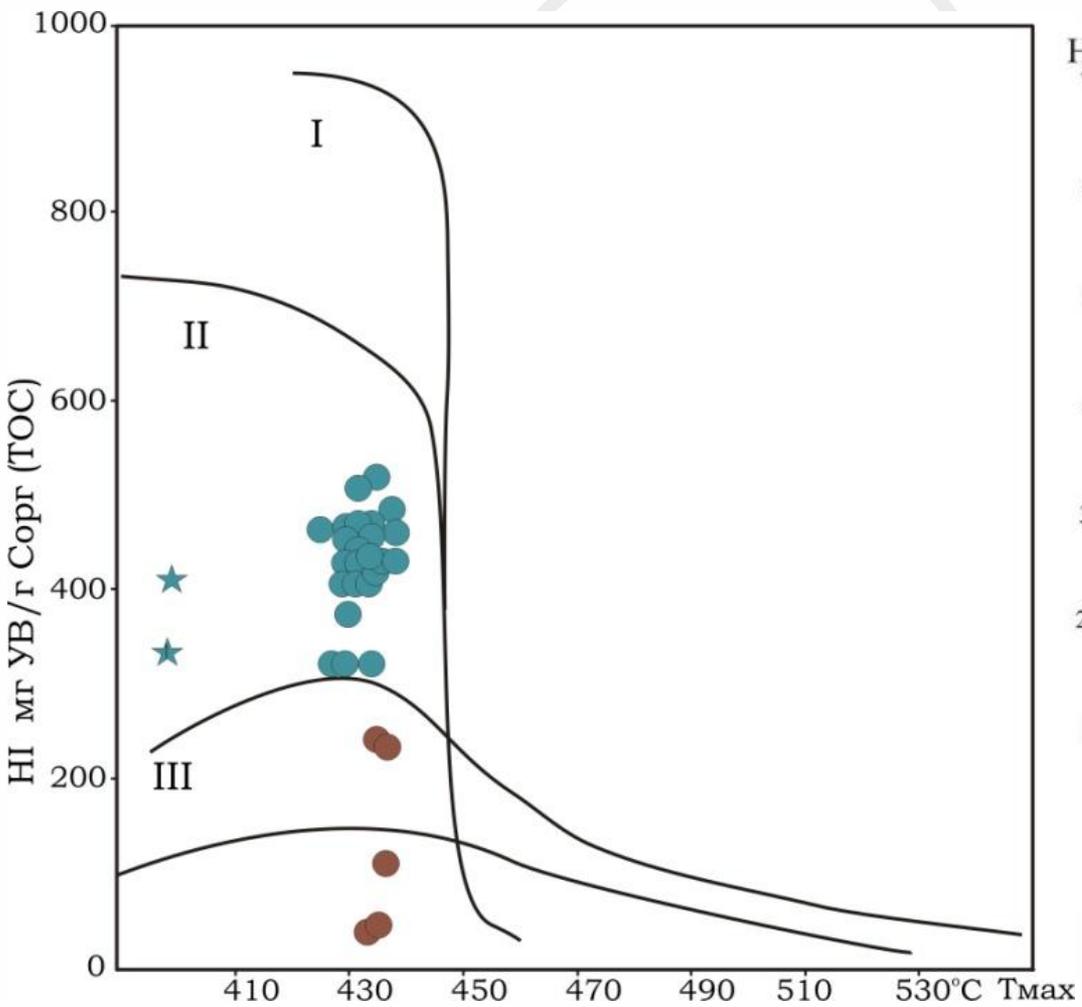


# ИНДЕКС ВОДОРОДА ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ КЕРОГЕНА И ТИП ГЕНЕРИРУЕМЫХ УВ (ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКИ НЕЗРЕЛОГО ОВ)

Тип керогена	HI (мг УВ/г C <sub>орг</sub> )	Преимущественный состав генерируемых УВ
I	>600	Нефть
II	300-600	Нефть
III/III	200-300	Нефть и газ
III	50-200	Газ
IV	<50	Практически не генерирует УВ



# ДИАГРАММА ВАН-КРЕВЕЛЕНА





# СТАДИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ЗРЕЛОСТИ ОБ (В ОТНОШЕНИИ СПОСОБНОСТИ НЕФТЕГАЗОГЕНЕРАЦИИ) ПО ПАРАМЕТРАМ ПИРОЛИЗА **ROCK-EVAL**

Стадии зрелости		$T_{\max}$	Характер продуктов генерации
Незрелое		<435	Жирные газы, тяжелые нефти
зрелое	Ранней зрелости	435-445	Нефти
	Пик нефтегенерации	445-450	Нефти
	Поздней зрелости	450-470	Легкие нефти, конденсаты, жирные газы
Сверхзрелое		>470	Газы





# ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Титульный лист**

**Введение**

**Исходные данные**

**Методика исследований**

**Результаты интерпретации**

**Заключение**

**Список использованных источников**



# ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

Выполняется печатным способом с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Страницы записки нумеруются и сшиваются.

Шрифт – Times New Roman, цвет – черный, кегль – не менее 12.

Выравнивание – по ширине, межстрочный интервал – 1,5, абзац – 1,25 см.

Размеры полей: правое – не менее 10 мм, левое – не менее 30 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Каждый раздел начинается с новой страницы. Наименование разделов печатаются прописными буквами и располагаются в середине строки без точки в конце.



# ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

**Указываются (сверху – вниз): ведомственная принадлежность организации, в которой выполнена работа; наименование организации; структурное подразделение; название работы; автор; кто проверил; место выполнения и год.**



# ВВЕДЕНИЕ

**Указывается цель и задачи исследования, структура работы (количество страниц, таблиц, рисунков, использованных источников).**



# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Приводится описание исходных данных к работе (количество образцов, их возраст, глубина отбора, литология).



# МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Дается описание метода изучения (Rock-Eval), приводятся классификации, используемые при интерпретации результатов исследования.



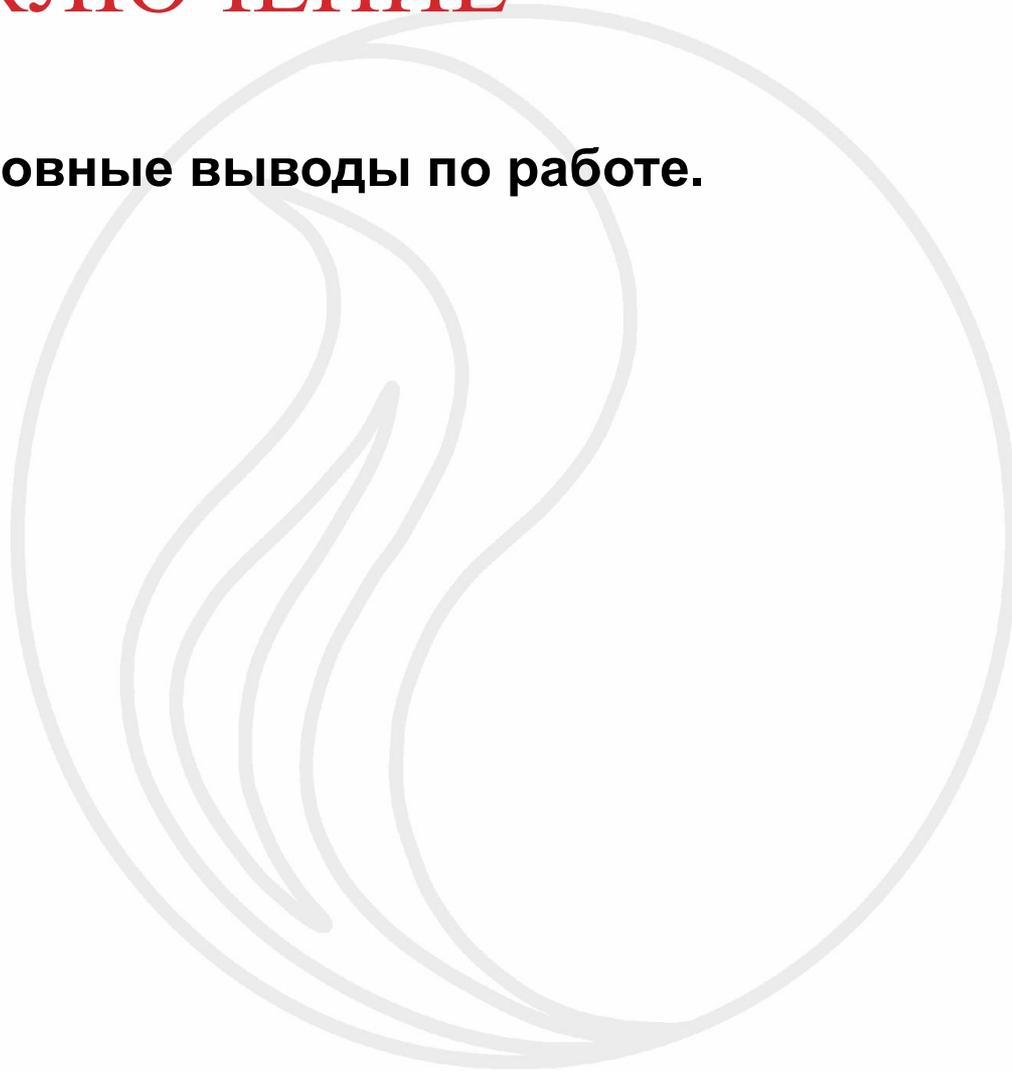
# РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Приводится анализ полученных в ходе исследования результатов. Описываются пачки материнских пород: возраст, глубина, литология, по какому признаку выделены (через запятую даются значения параметров), класс, степень зрелости, тип керогена и др. Раздел сопровождается графическими приложениями.



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Даются основные выводы по работе.**





# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

**Перечисляются источники (публикации, интернет-источники и др.), которые были использованы при проведении исследований и написании записки.**



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. **Е-mail группы.**
2. **Просчет исходных параметров.**
3. **Материал для самостоятельного изучения:**

Презентация +

Ермолкин В.И. ... стр. 108-118

Чахмахчев В.А. ... стр. 17-24

Баженова О.К. ... стр. 92-98



**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**

