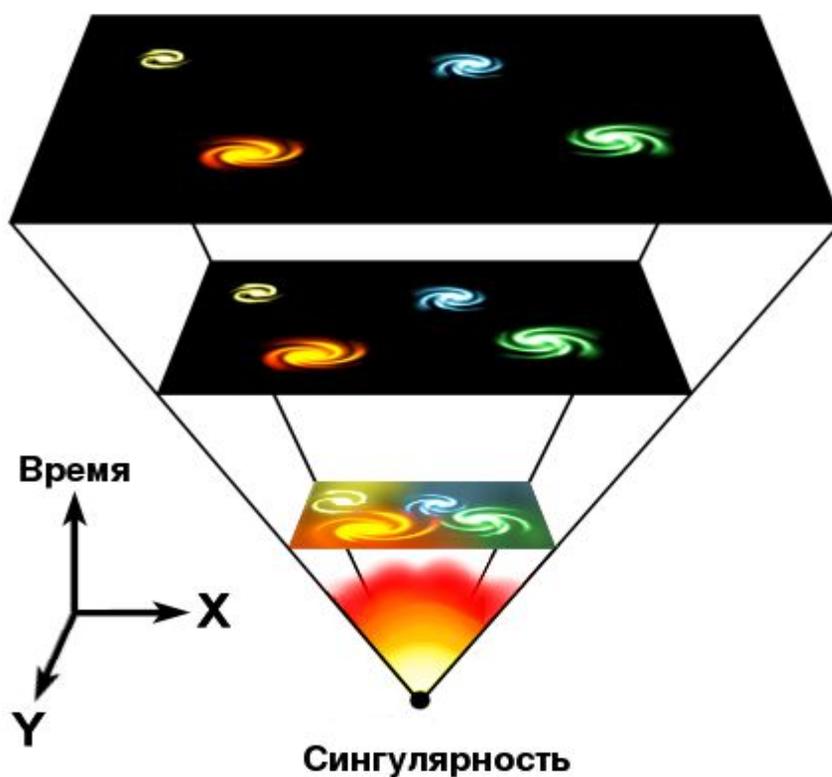
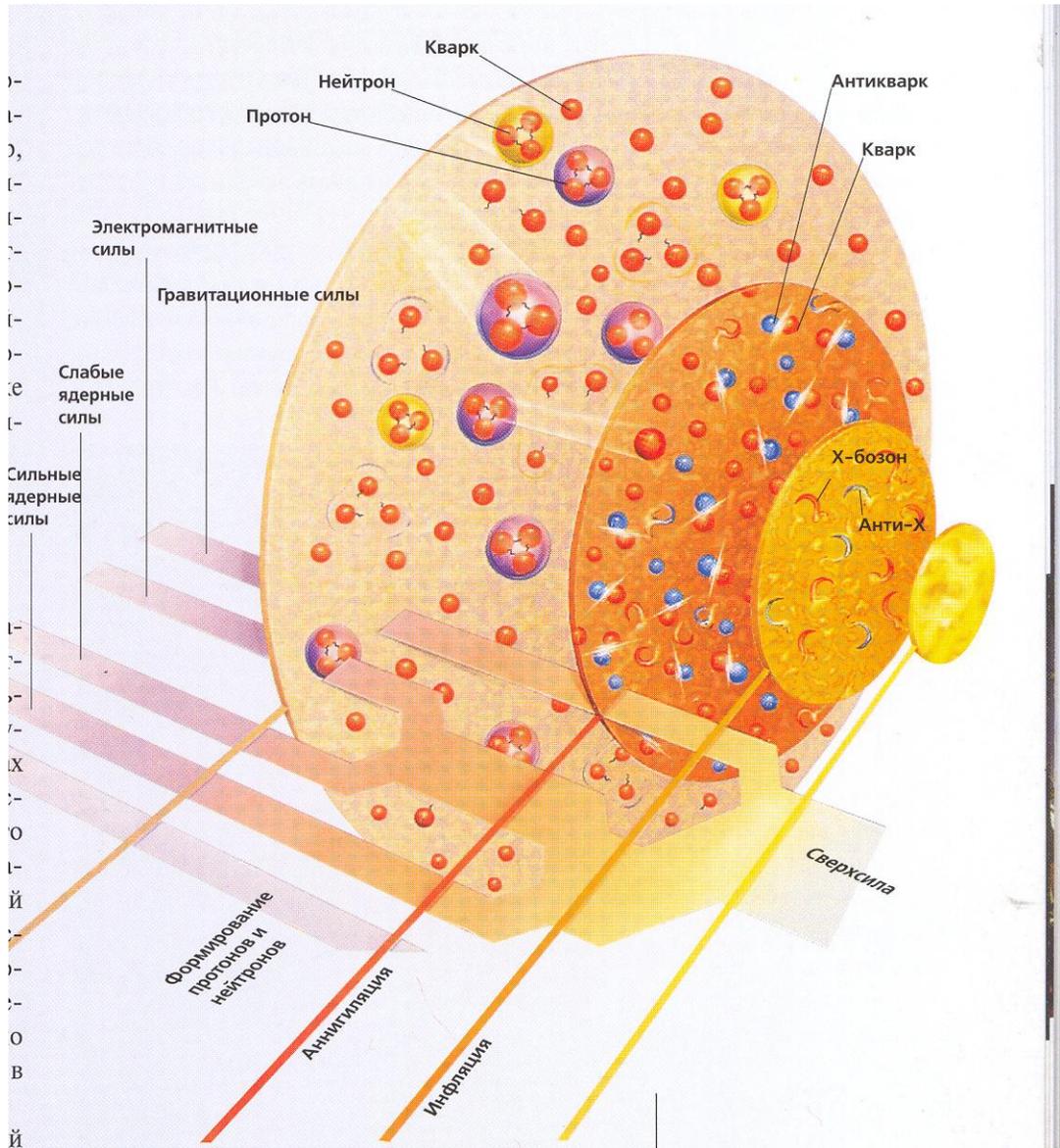
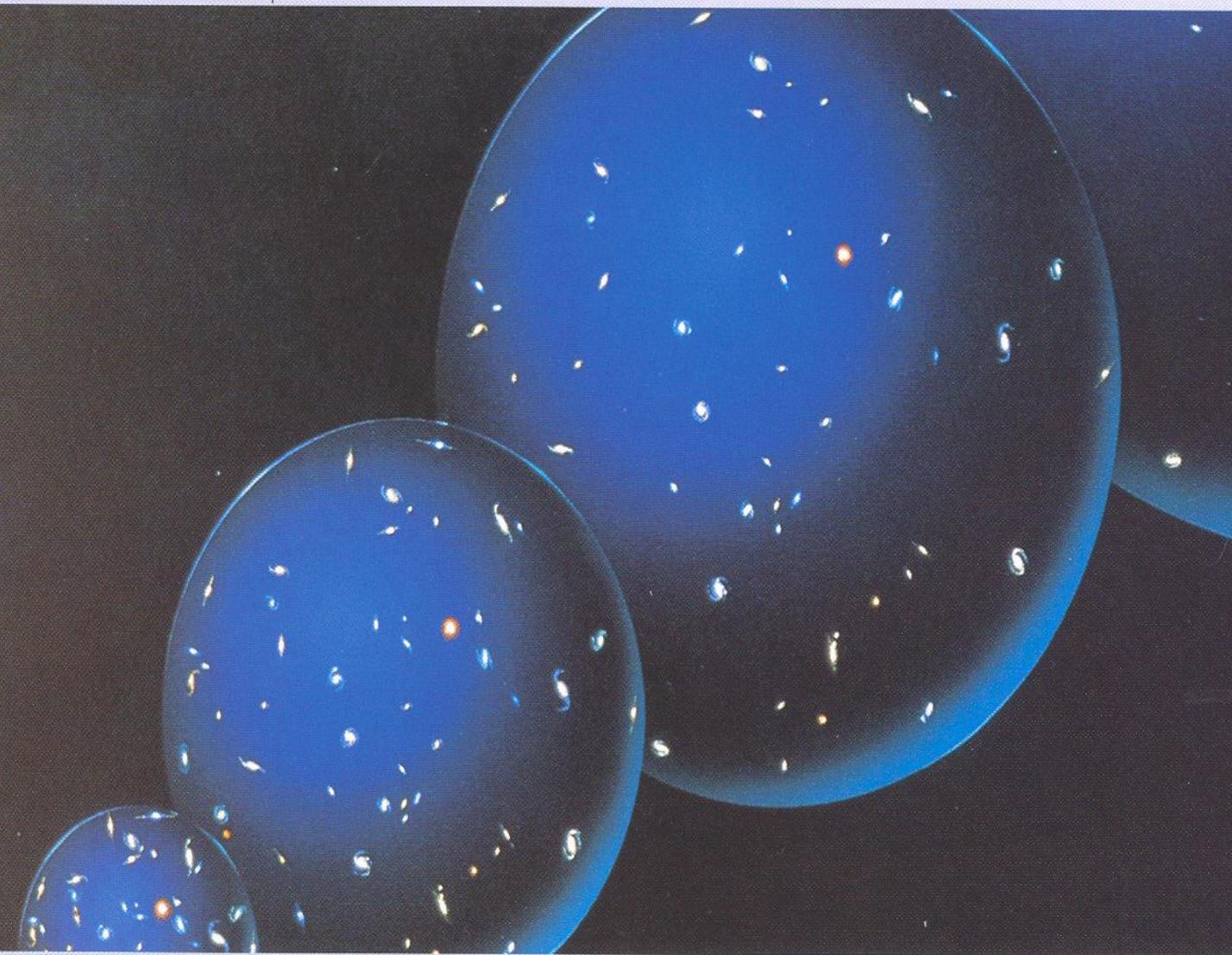


Согласно теории Большого взрыва,
Вселенная в момент образования была
чрезвычайно (бесконечно) плотным и
горячем состоянием, называемом
космологической сингулярностью









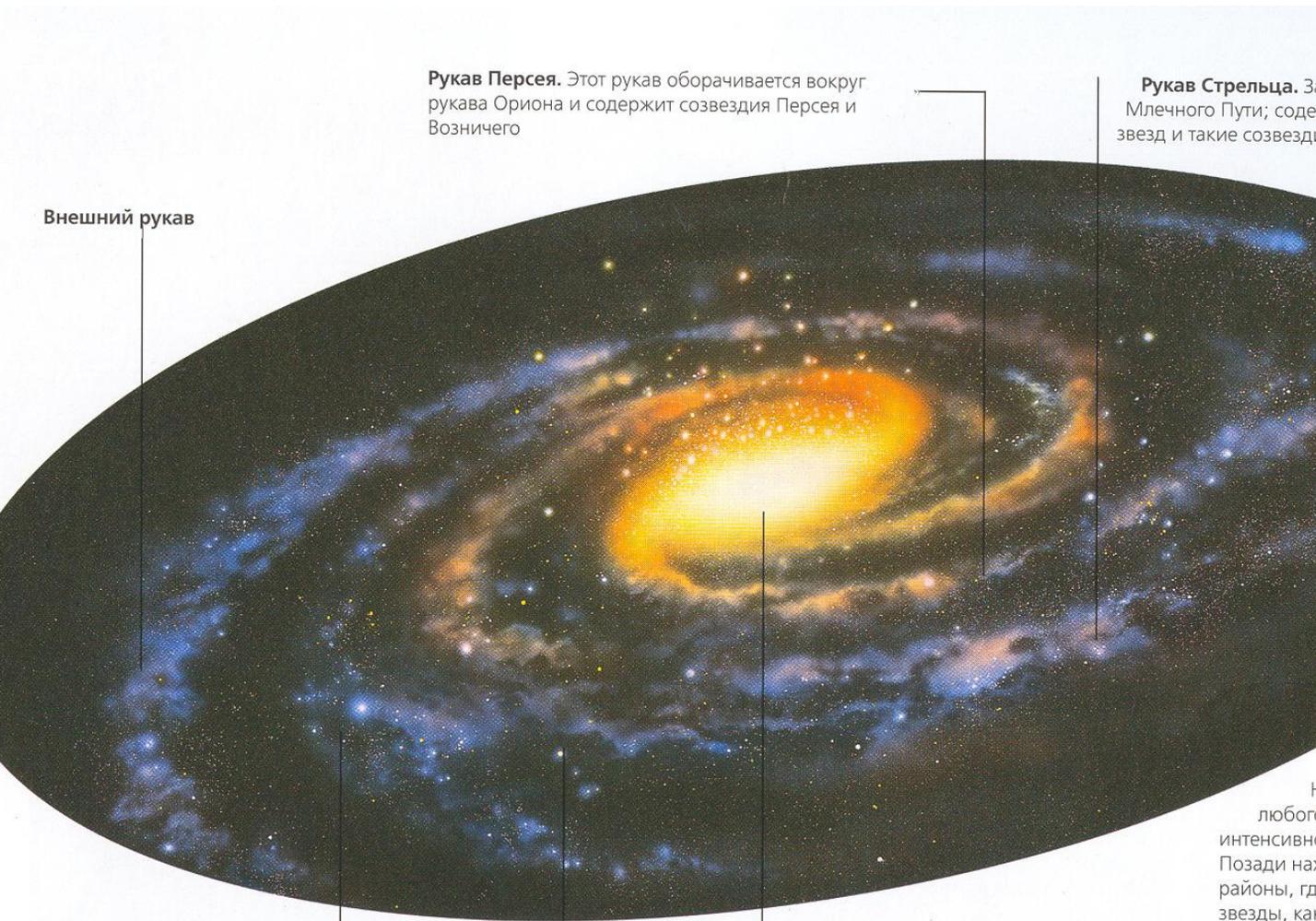
Снимки «Хаббла»

Температура крыльев (потoki раскаленного газа)

36000 градусов.

Размах – 2 световых года





Рукав Персея. Этот рукав оборачивается вокруг рукава Ориона и содержит созвездия Персея и Возничего

Рукав Стрельца. Зона Млечного Пути; содержит звезды и такие созвездия

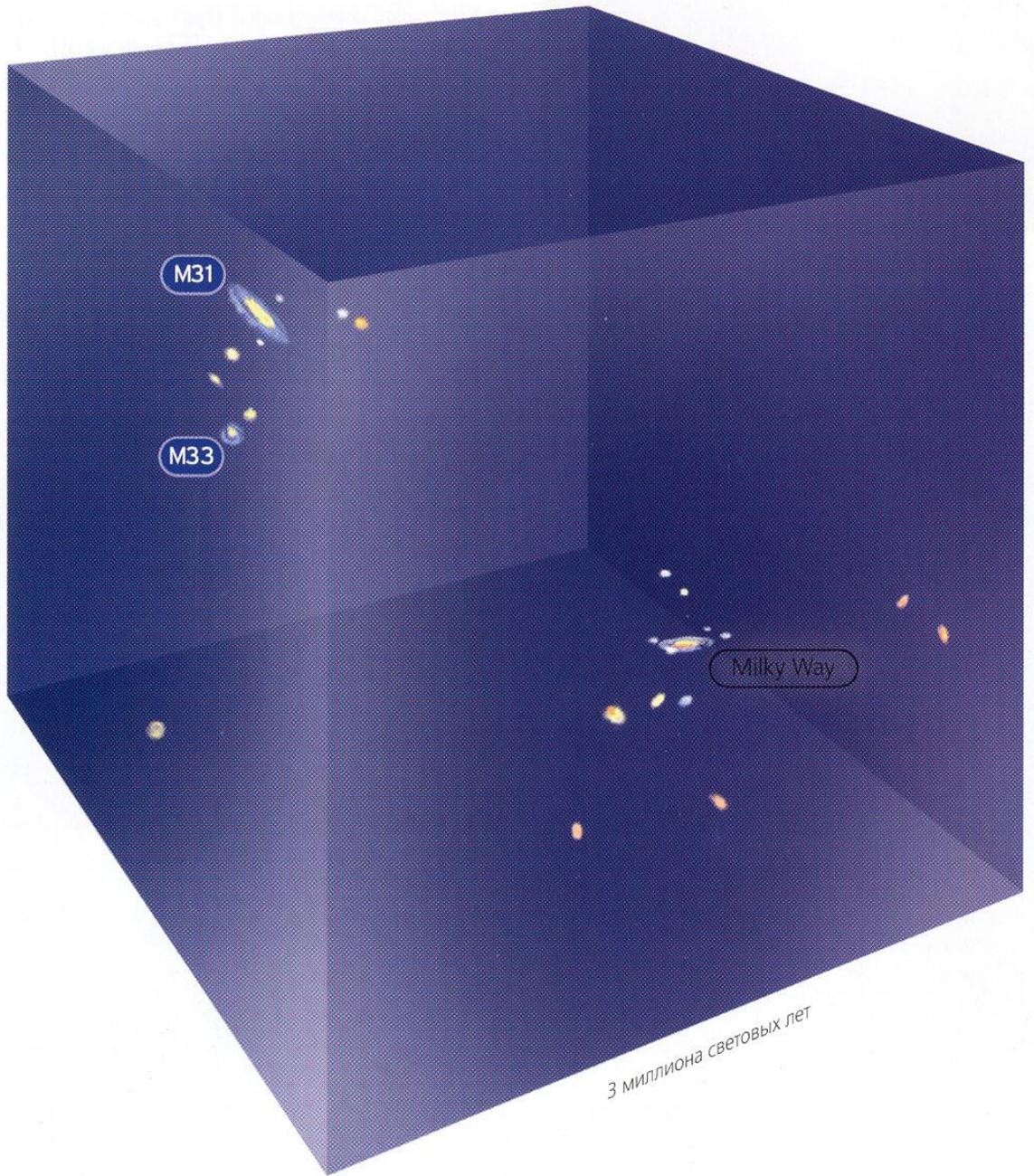
Внешний рукав

Рукав Ориона. Солнечная система находится в этом рукаве, где также собрано много ярких туманностей

Солнечная система

Балдж. Млечный Путь представляет собой галактику с баром в виде вытянутого овала

любог
интенсивн
Позади наз
районы, гд
звезды, ка



M31

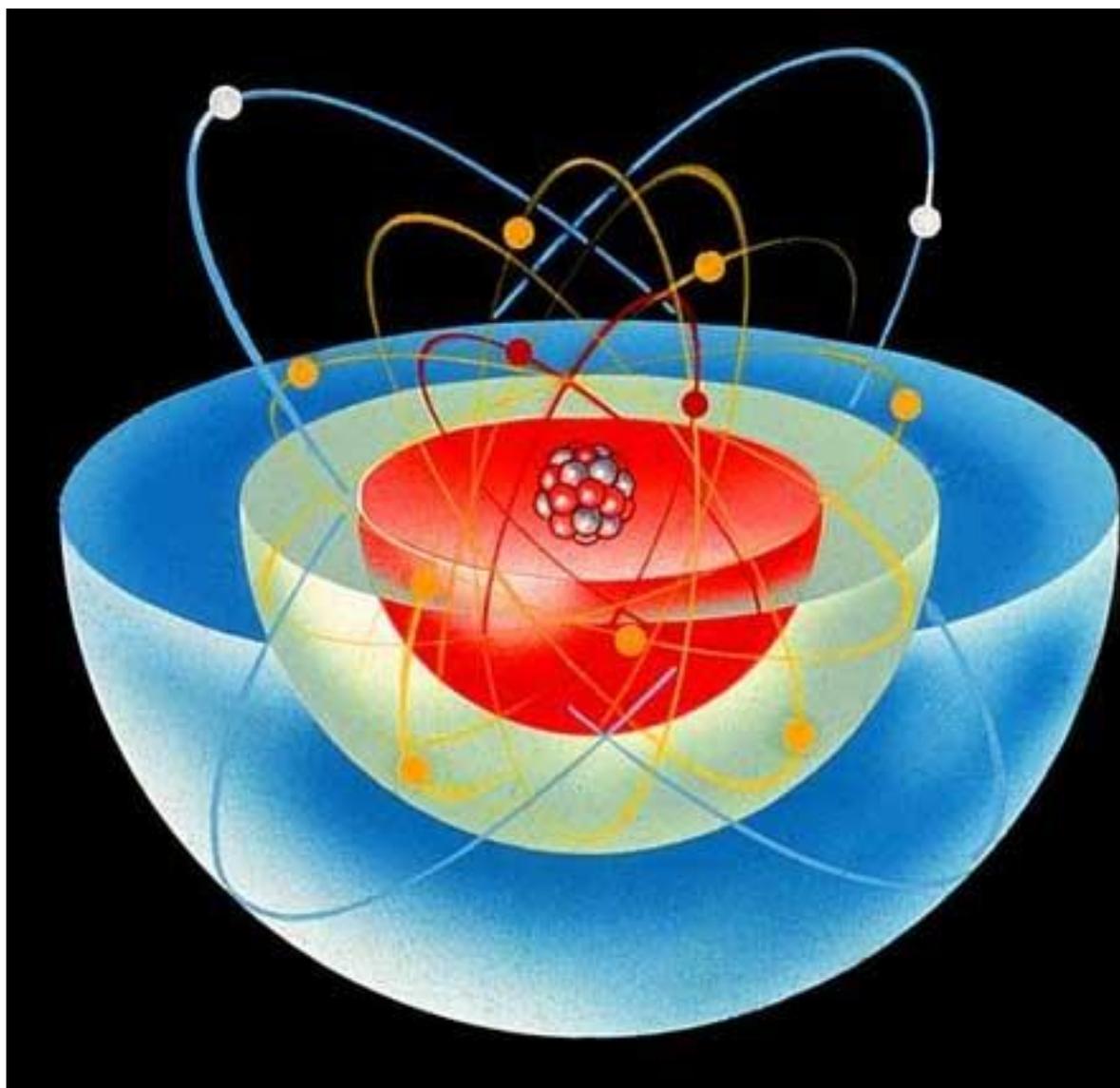
M33

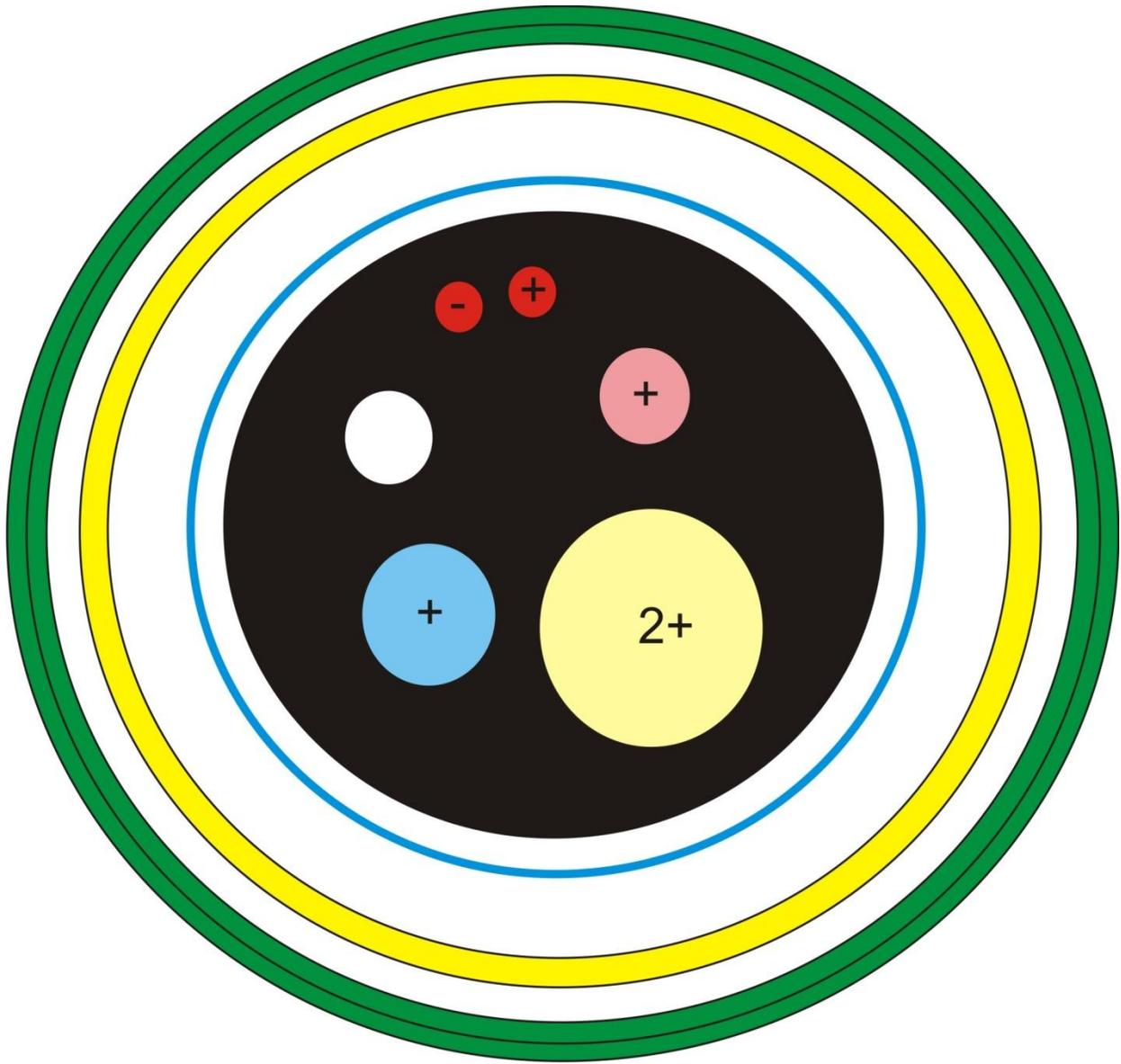
Milky Way

3 МИЛЛИОНА СВЕТОВЫХ ЛЕТ



Структура атома





Позитрон 0.00055

Электрон 0.00055

Нейтрон 1.00893

Протон 1.00757

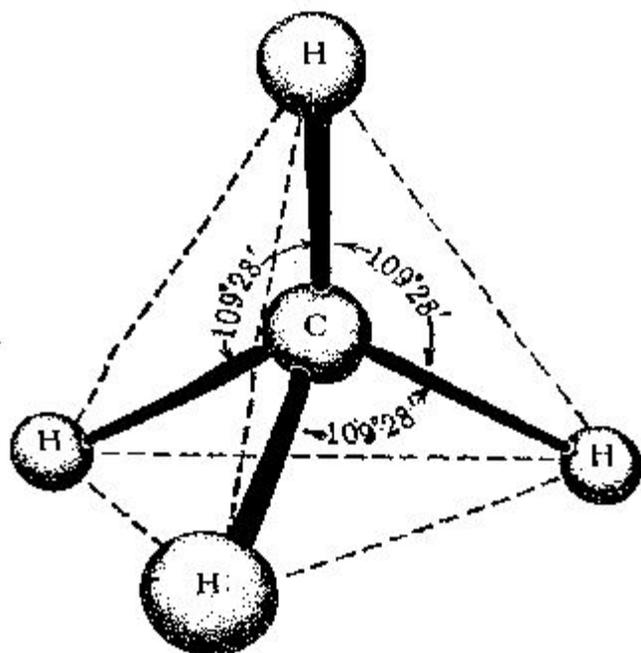
Дейтрон 2.01

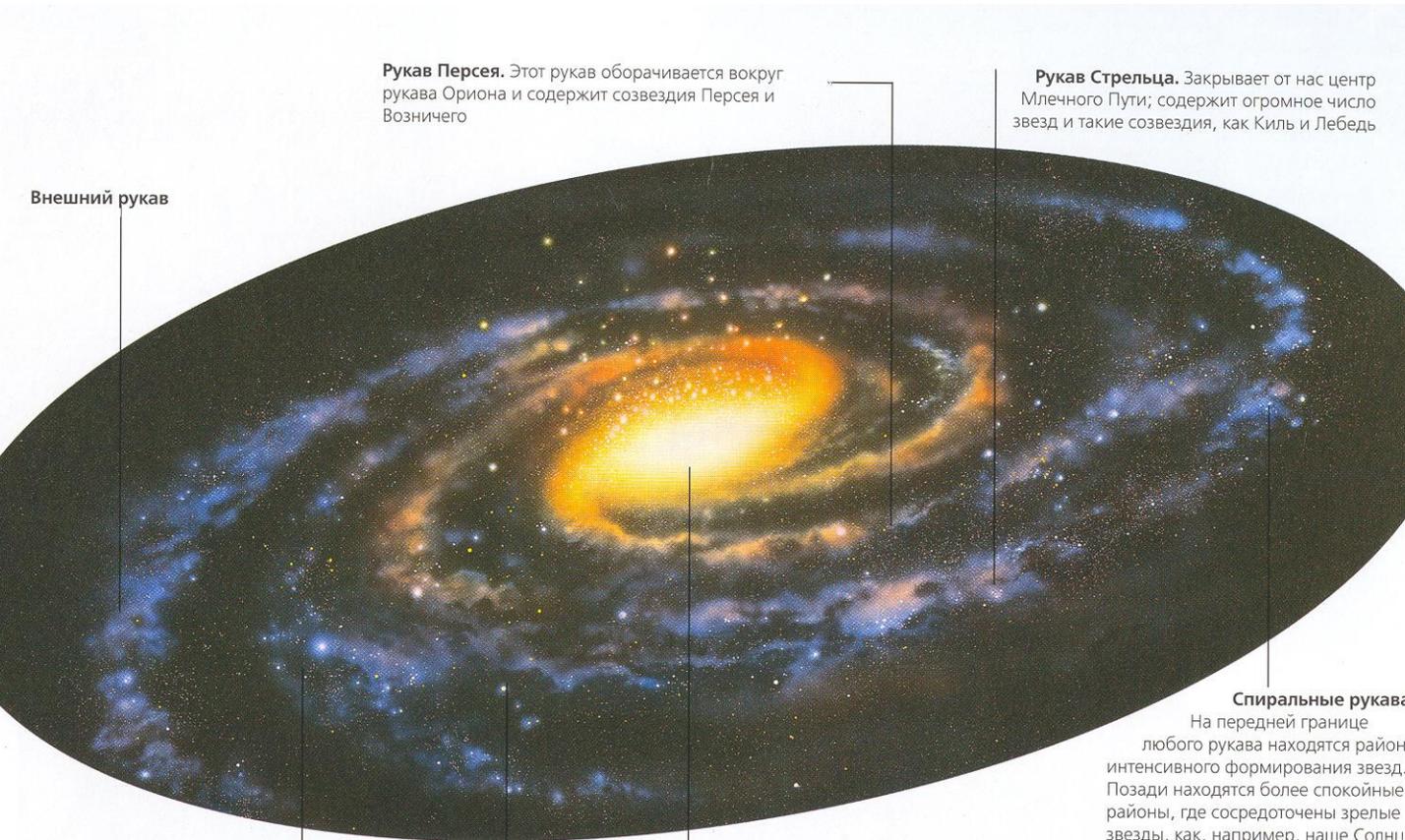
Альфа-частица 4.002

**Периодическая система элементов Д.И.
Менделеева**

1,00794 1 H 1% по массе ВОДОРОД 0,050					
6,941 3 Li 1,97 ЛИТИЙ 0,159	9,012182 4 Be 1,47 БЕРИЛ ЛИЙ 0,104	5 10,811 2,01 B 0,078 БОР	6 12,011 C 2,3*10-2% по массе 0,062 УГЛЕРОД	7 14,0067 4 N 1*10-2% по массе 0,052 АЗОТ	8 15,9994 O 23% по массе 0,045 КИСЛОРО Д
22,989768 11 Na 1,01 НАТРИЙ 0,171	24,3050 12 Mg 1,23 МАГНИ Й 0,128	13 26,981 539 1,47 Al 0,131 АЛЮМИ НИЙ	14 28,0855 1,74 Si 0,107 КРЕМНИЙ	15 30,9737 P 0,105%по массе 0,092 ФОСФОР	16 32,066 S 4,7*10-2% по массе 0,081 СЕРА
39,0983 19 K 1,91 КАЛИЙ 0,216	40,078 20 Ca 1,04 КАЛЬЦ ИЙ 0,169	44,955910 21 Sc 1,20 СКАНДИ Й	47,88 22 Ti 1,32 ТИТАН 0,148	50,9415 23 V 1,45 ВАНАДИЙ 0,140	51,9961 24 Cr 1,56 ХРОМ 0,145
29 63,546 1,75 Cu 0,119 МЕДЬ	30 65,39 1,66 Zn 0,107 ЦИНК	31 69,723 1,82 Ga 0,126 ГАЛЛИЙ	32 72,61 2,02 Ge 0,109 ГЕРМАНИЙ	33 74,9215 9 2,20 As 0,100 МЫШЬЯК	34 78,96 2,48 Se 0,092 СЕЛЕН
85,4678 37 Rb	87,62 38 Sr 0,99	88,90585 39 Y	91224 40 Zr	92,90638 41 Nb	95,94 42 Mo 1,30

- Атомы одного элемента, которые имеют разные массовые числа, называются изотопами.
- Наибольшее число изотопов обнаружено у Sn порядка 12.
- Водород имеет три изотопа:
 - - протий ${}^1\text{H}$
 - -дейтерий ${}^2\text{H}$
 - -третий ${}^3\text{H}$ (Распространенность чрезвычайно мала – один атом трития приходится на 10^{18} атомов обычного водорода)
- Распределение изотопов в природе не одинаковое.
- Так соотношение изотопов
 - - кислорода $\text{O}^{16} : \text{O}^{18} : \text{O}^{17} = 2670 : 5 : 1$
 - Азота $\text{N}^{14} : \text{N}^{15} = 270 : 1$
 - Углерода $\text{C}^{12} : \text{C}^{13} = 90 : 1$
 - Водорода $\text{H}^1 : \text{H}^2 = 5000 : 1$





Рукав Персея. Этот рукав оборачивается вокруг рукава Ориона и содержит созвездия Персея и Возничего

Рукав Стрельца. Закрывает от нас центр Млечного Пути; содержит огромное число звезд и такие созвездия, как Киль и Лебедь

Внешний рукав

Рукав Ориона. Солнечная система находится в этом рукаве, где также собрано много ярких туманностей

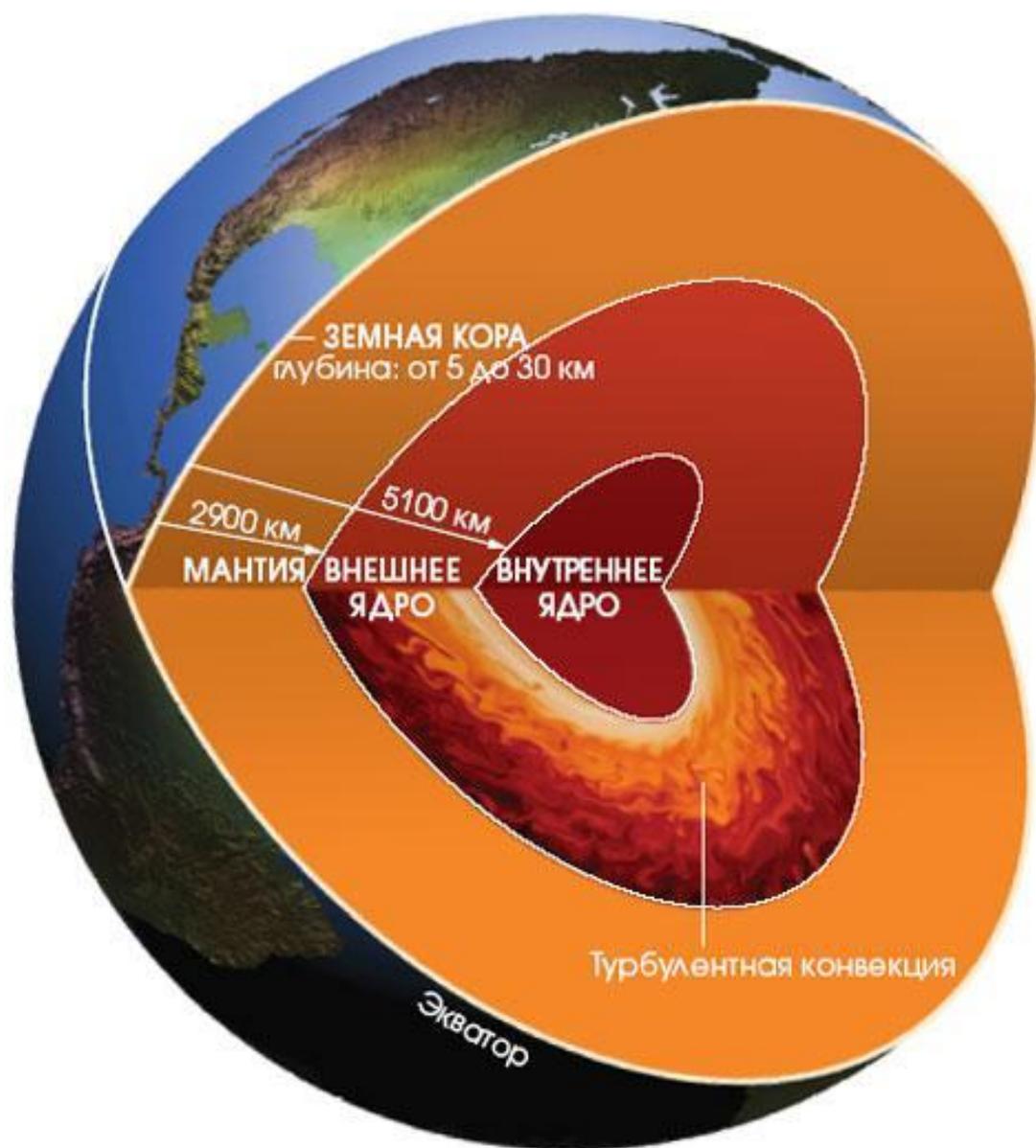
Солнечная система

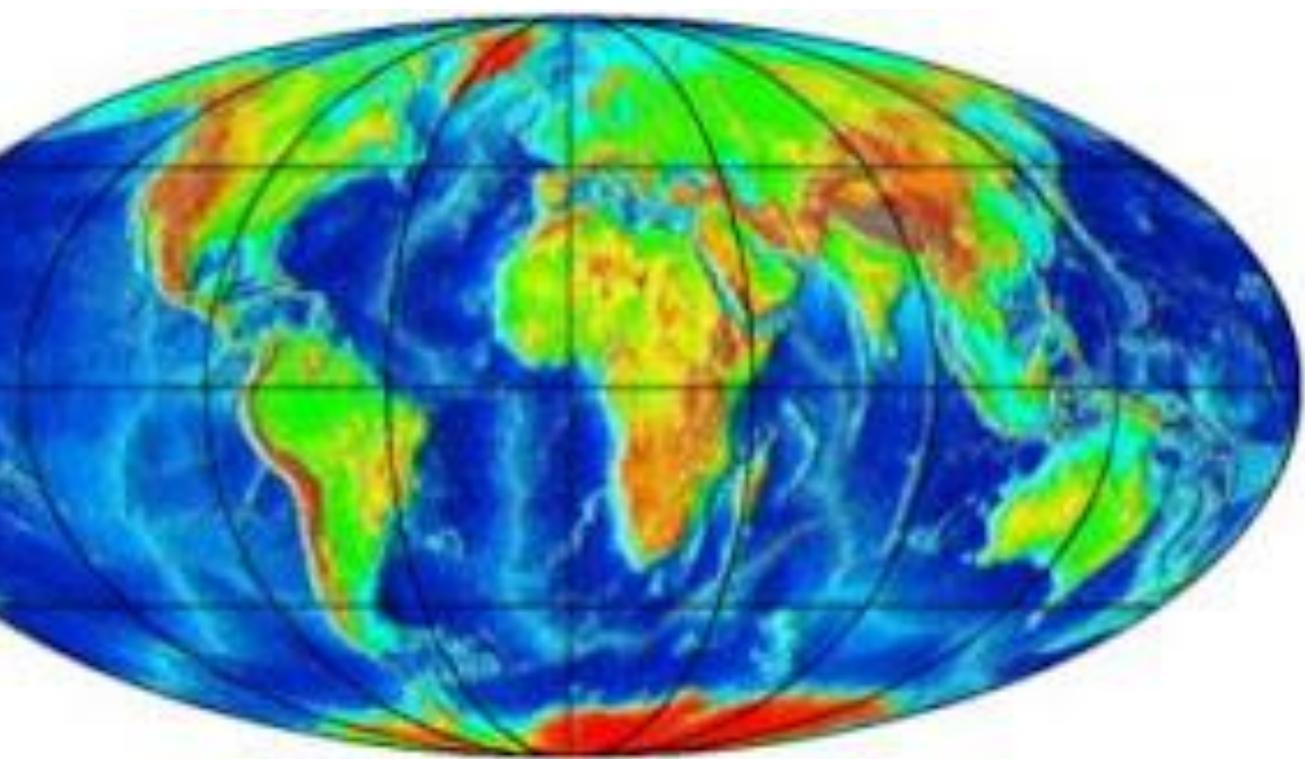
Балдж. Млечный Путь представляет собой галактику с баром в виде вытянутого овала

Спиральные рукава

На передней границе любого рукава находятся районы интенсивного формирования звезд. Позади находятся более спокойные районы, где сосредоточены зрелые звезды, как, например, наше Солнце



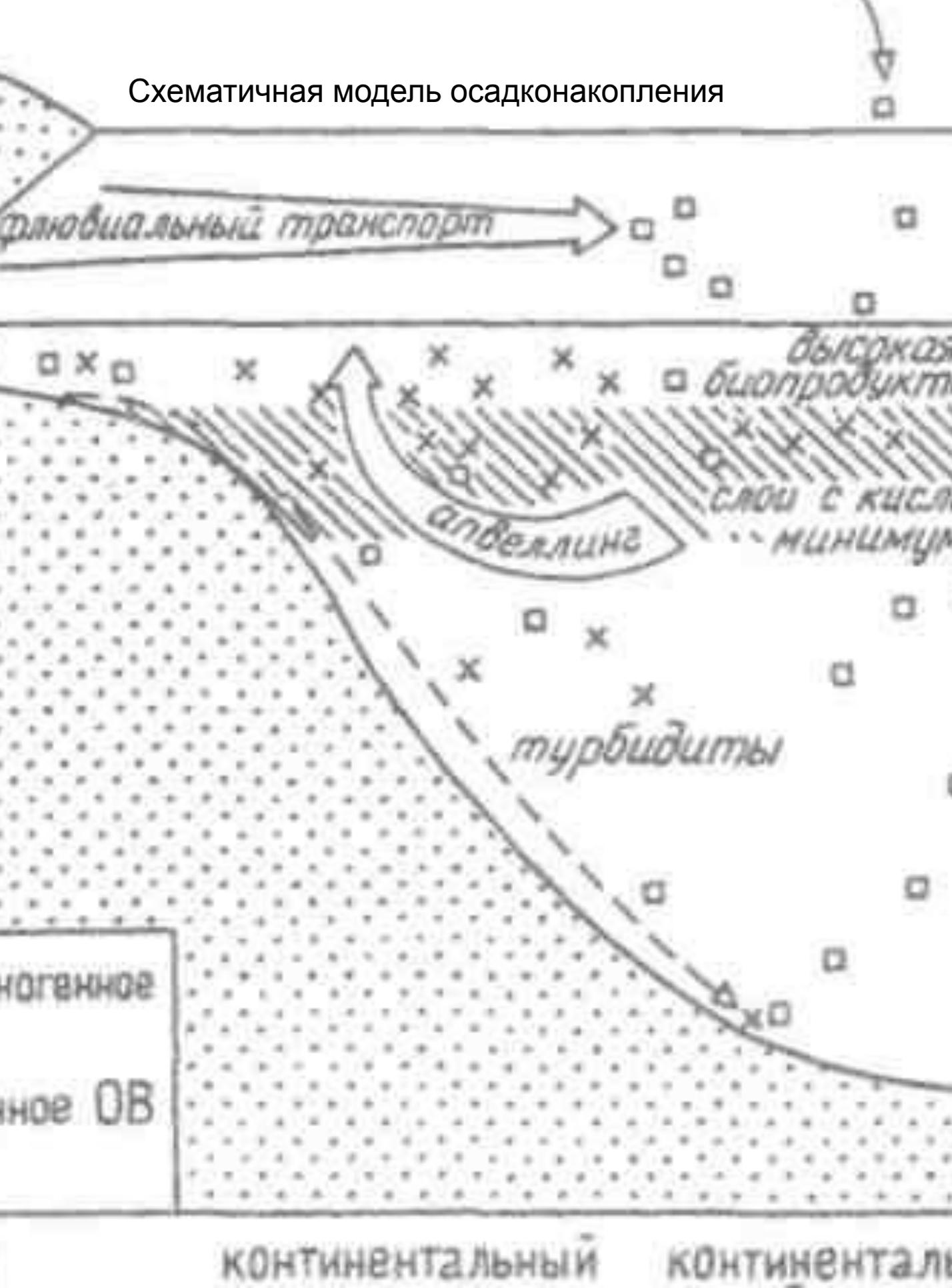




Осадконакопление (седиментация)

процесс взаимодействия
поверхностных геосфер
Земли - атмосферы,
гидросферы и литосферы при
участии различных
организмов (биосферы),
ведущий к образованию
осадков на поверхности суши,
в реках, озёрах, морях,
океанах.

Схематичная модель осадконакопления



- Флювиальный – речной
- Апвеллинг — (от англ. up наверх и well хлынуть), **подъём вод из глубины водоёма к поверхности.** Вызывается устойчиво дующими ветрами, которые сгоняют тёплые поверхностные воды в сторону открытого моря, и на поверхность поднимаются холодные воды из глубоких горизонтов.

-

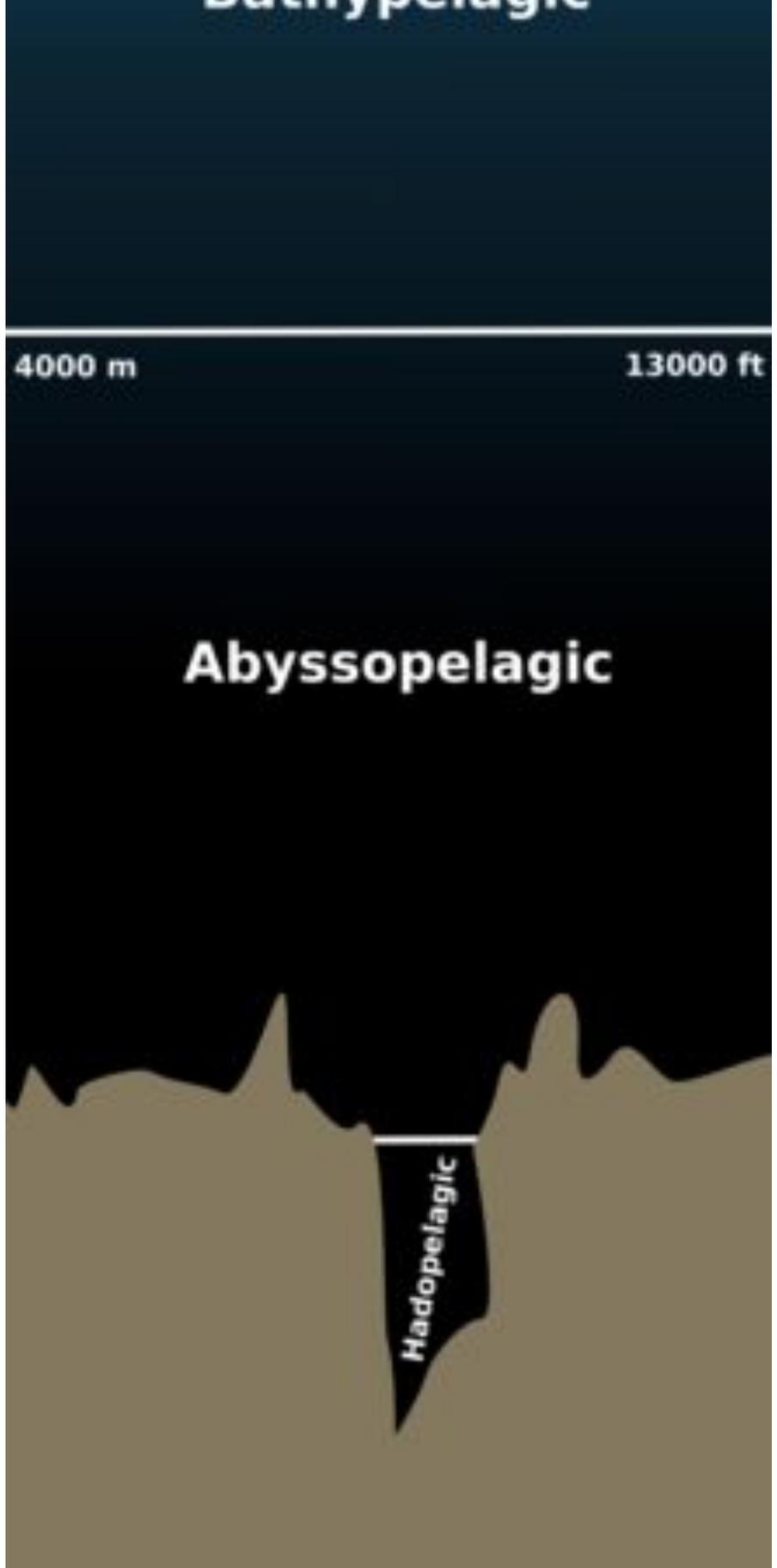
Bathypelagic

4000 m

13000 ft

Abyssopelagic

Hadopelagic



ЛИТОРАЛЬ



lgr034651 White Sea
Grigor'eva Lubov (C) GeoPhoto.Ru

Илистая литораль в Северном море



Окаймляющие рифы



Барьерный риф









кторы, контролирующие морское осадко

-климат,

-соленость воды,

-глубина бассейна,

-газовый режим,

-наличие и характер течений,

-биологическая активность.

Климат по
соотношению
количества
атмосферных осадков и
интенсивности
испарения

подразделяется на 3
типа:

Гумидный,
аридный,
ледовый (нивальный).

Гумидный климат (от [лат.](#)
humidus — влажный)



Аридный климат



Нивальный климат (от лат. *nivalis* — снежный, холодный) — климат высоких широт



Соленость бассейнов

- бассейны с нормальной соленостью (океан), с общей концентрацией солей в воде бассейна $35 \pm 2\text{‰}$;**
- бассейны осолоненные, в которых вода имеет минерализацию более 37‰ (Красное море);**
- бассейны опресненные с содержанием солей $18\text{-}22\text{‰}$ (Черное море).**

В областях аридного климата водная масса бассейна может иметь повышенную соленость, вплоть до образования рассолов (Мертвое море).

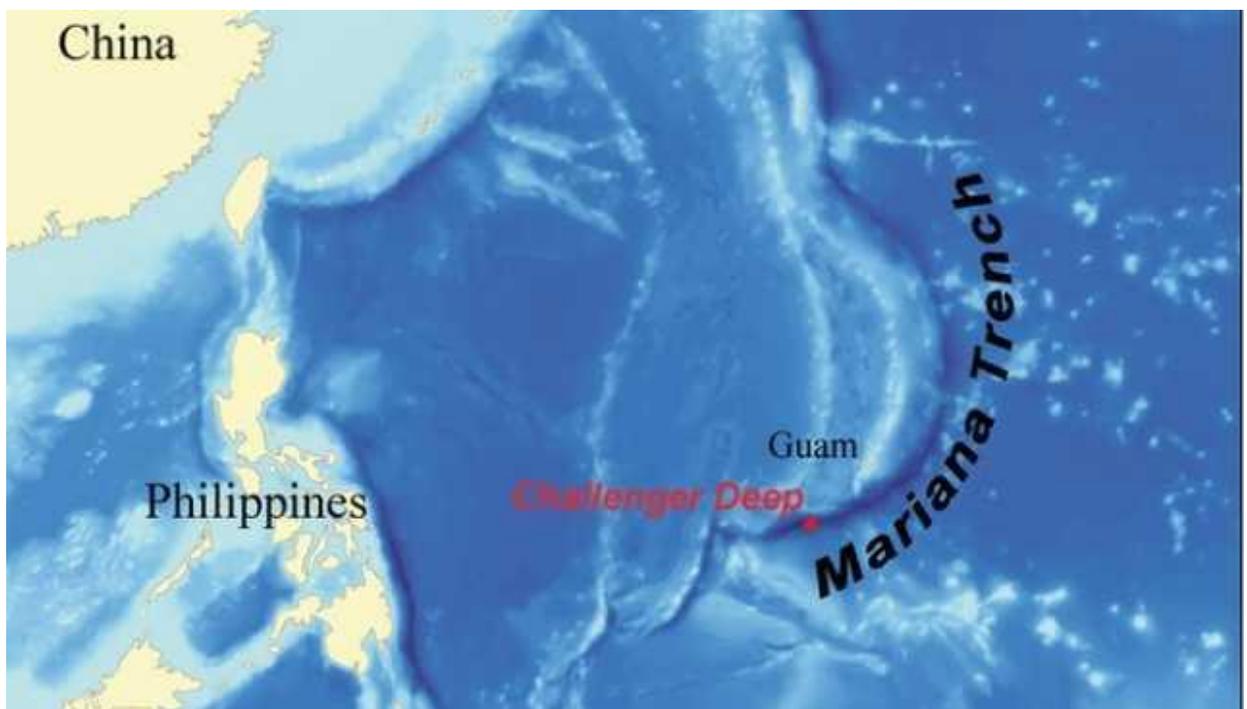


Мертвое море благодаря необычно высокой концентрации соли, позволяет людям удивительно легко держаться на воде за счет естественной плавучести. В этом отношении воды Мертвого моря похожи на воды Большого Соленого озера в штате Юта в Соединенных Штатах Америки.



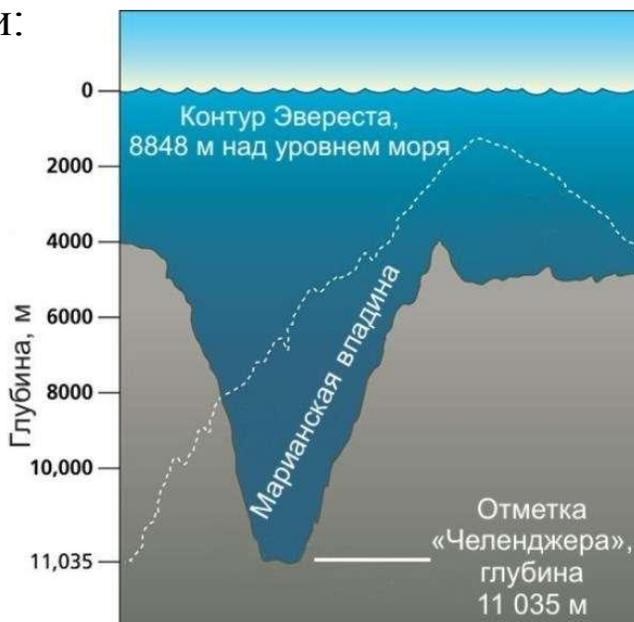


Марианская впадина или Марианский желоб находится в **западной части Тихого океана** к востоку (примерно 200 км) от 15-ти *Марианских островов* возле Гуама. Она представляет собой желоб в форме полумесяца в земной коре длиной около 2550 км и шириной в среднем 69 км.

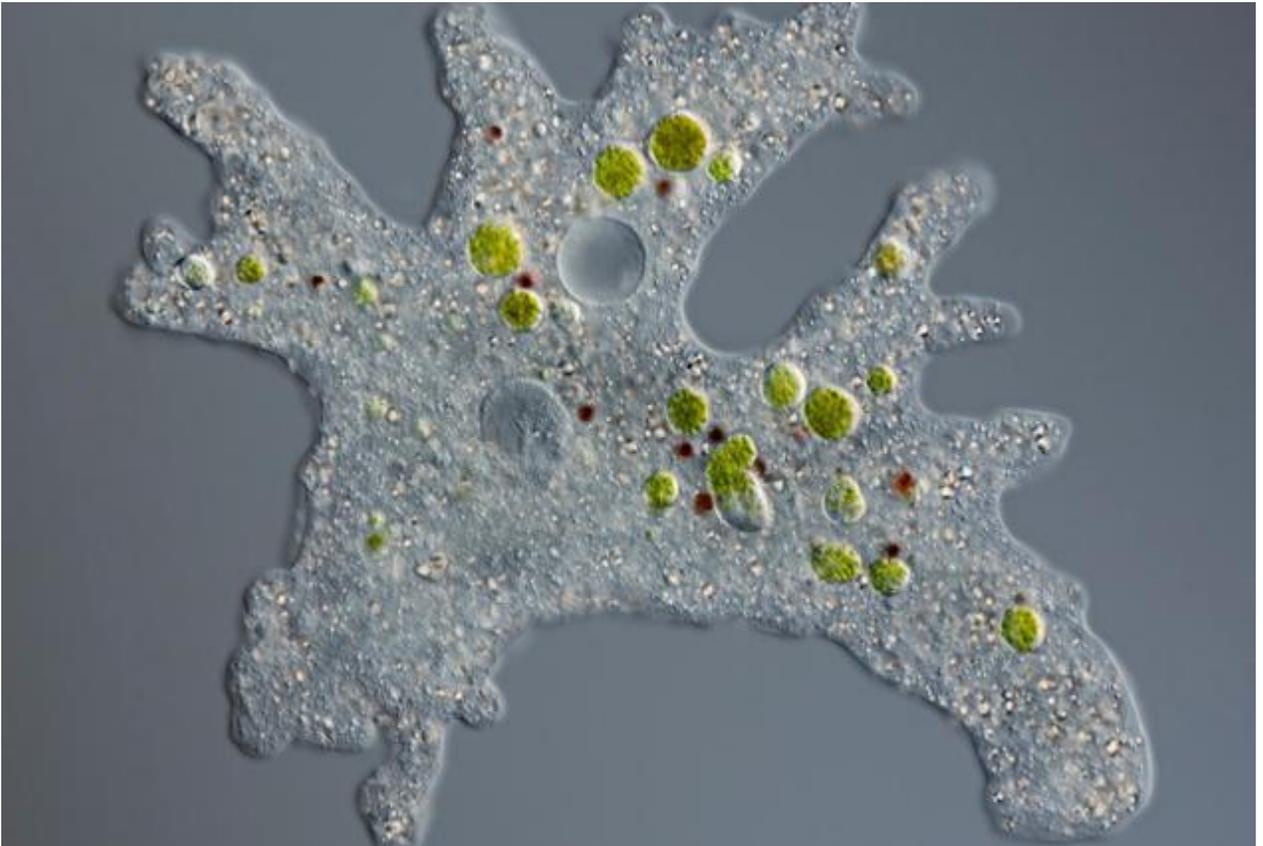


Марианский жёлоб (или **Марианская впадина**) — океанический глубоководный **жёлоб** на западе **Тихого океана**, самый глубокий^[1] из известных на Земле. Назван по находящимся рядом **Марианским островам**.

Самая глубокая точка Марианской впадины — «**Бездна Челленджера**» (**англ.** *Challenger Deep*). Она находится в юго-западной части впадины, в 340 км на юго-запад от **острова Гуам** (координаты точки:



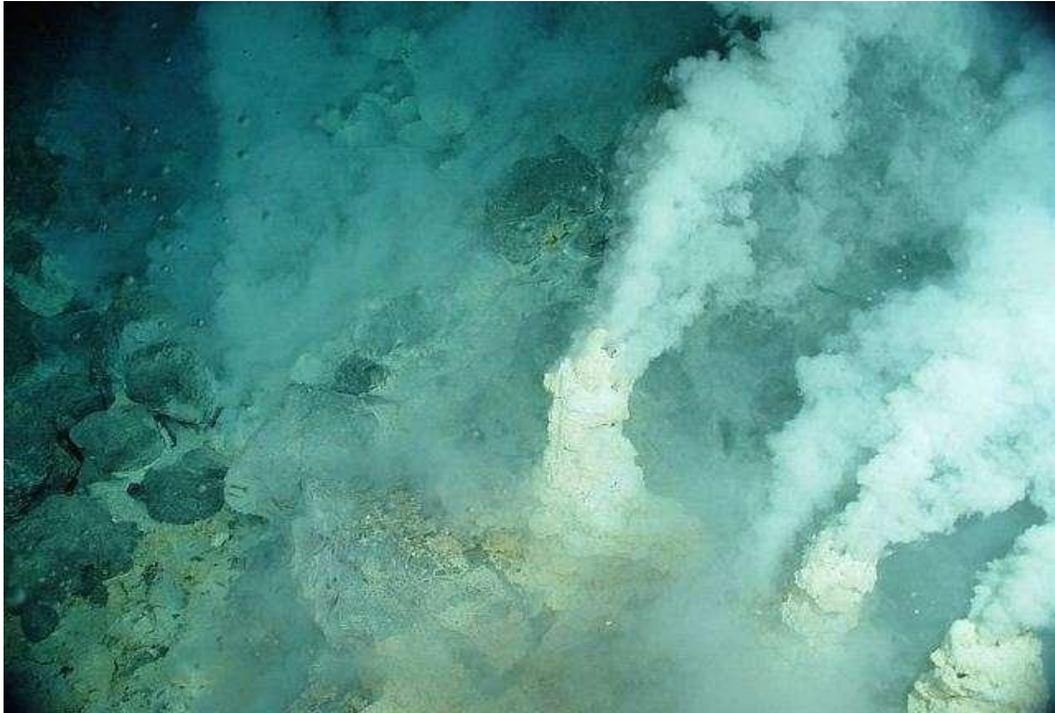
**Обитатели Марианской
впадины
Гигантские токсичные
амебы**



Моллюски



**На дне Марианской
впадины
Чистый жидкий
углекислый газ**



Слизь



Жидкая сера



Чудовищи, обитающие в глубинах Океана



morefactov.ru



morefactov.ru



morefactov.ru



Джеймс Кэмерон

Да, тот мужик, который снял «Титаник». Один из самых известных режиссеров в мире является поклонником океанической жизни и даже снарядил свою собственную экспедицию на дно Марианской впадины



БОЛОТА



- *Причудливые пестроцветные форм***МОРСКИЕ СЛОИСТЫЕ ОСАДКИ**
- *в национальном парке Брайс-Каньон (штат Юта),*
- *первоначально отлагавшиеся на дне океана.*
- *Впоследствии осадочная толща испытала тектоническое поднятие и была*
- *отпрепарирована ветровой и водной эрозией рельефа.*



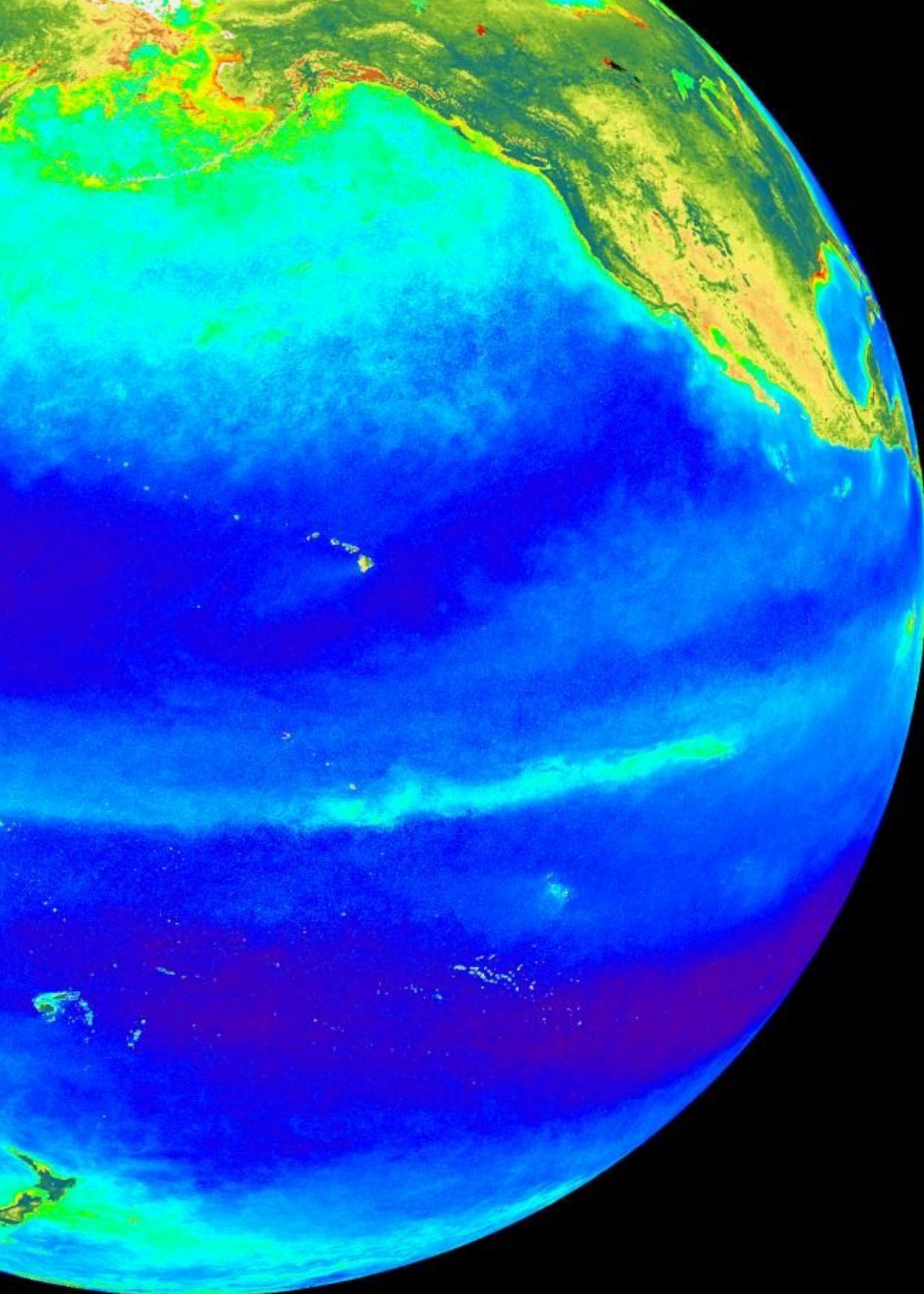
адкообразования, включая наземно
актерны осадки следующих генетиче
пород, оставшиеся на месте своего
ьтате накопления смытых со склоно
тривания, образуя «шлейфы», выкли
шенные вниз по склону под действие
подножия склонов за счет выноса вр
остоянно действующими водными п

Страхов Николай Михалович
1900-1978
Геолог, геохимик, доктор, академик



Леони́д Васи́льевич Пустова́лов (26 июля (8 августа) 1902, Красково, Московская губерния — 15 ноября 1970, Москва) — советский геолог, геохимик, петрограф, член-корреспондент АН СССР (1953 год).

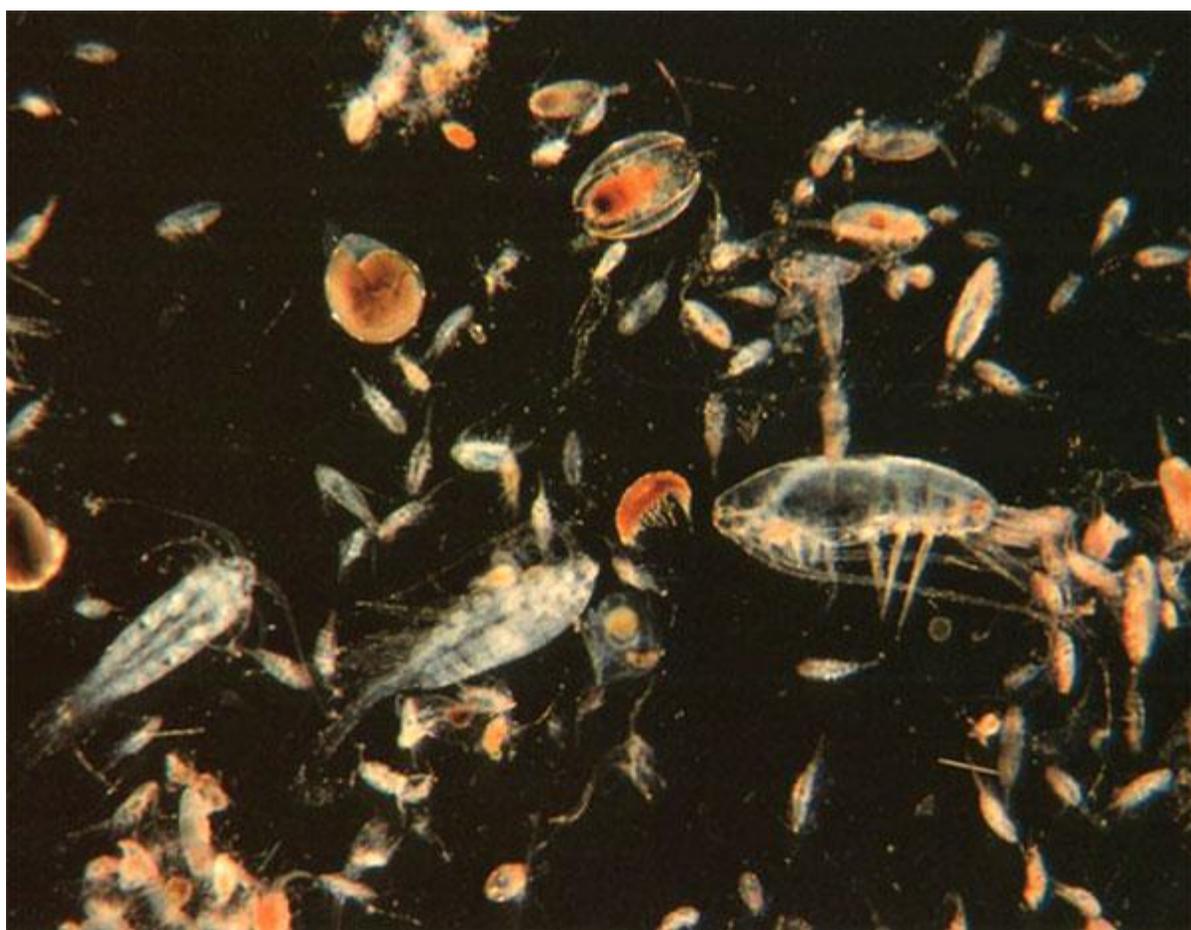




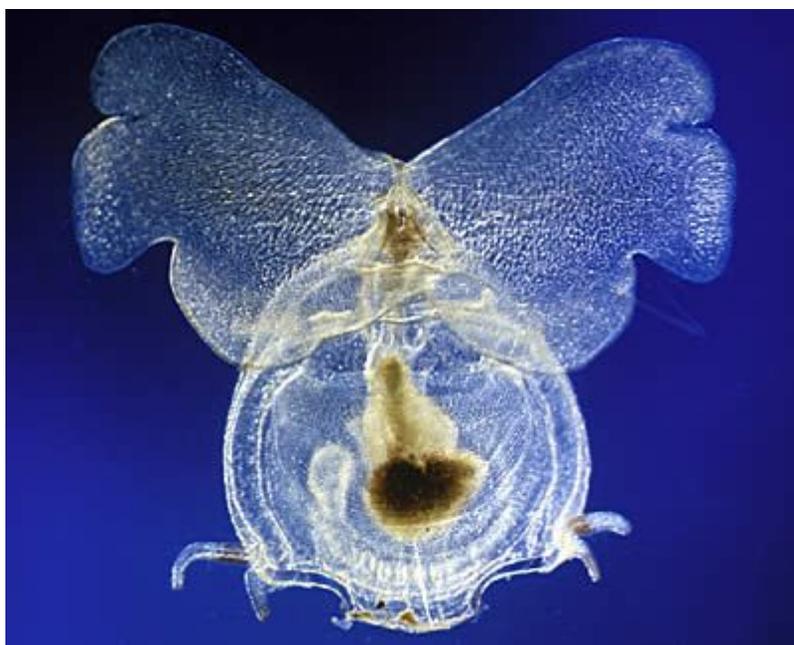
Колонии планктонных цианобактерий под электронным микроскопом.



ЗООПЛАНКТОН



ЗООПЛАНКТОН - разнообразное, утонченное и часто очень красивое сообщество животных, обитающих в толще воды.

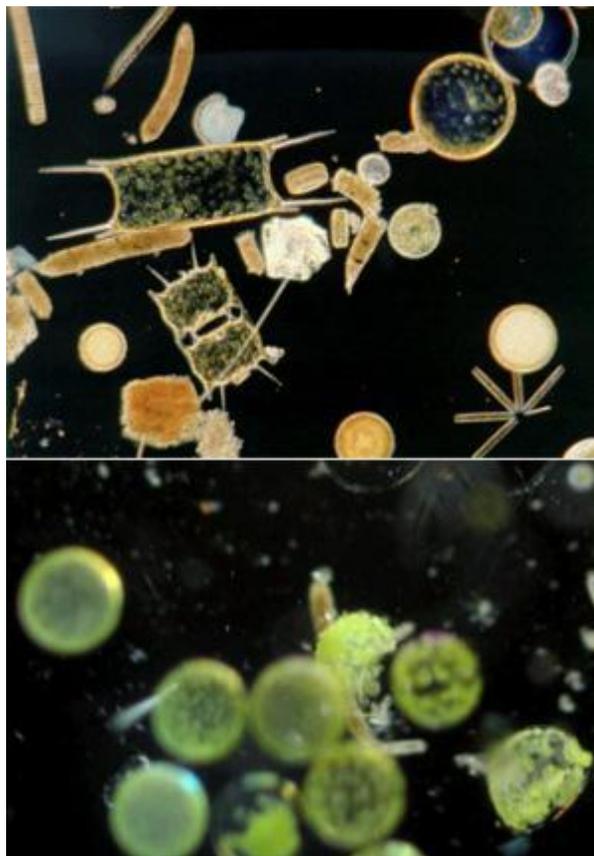


**На фото: личинка морской звезды, Tim Hellier
Меропланктон**

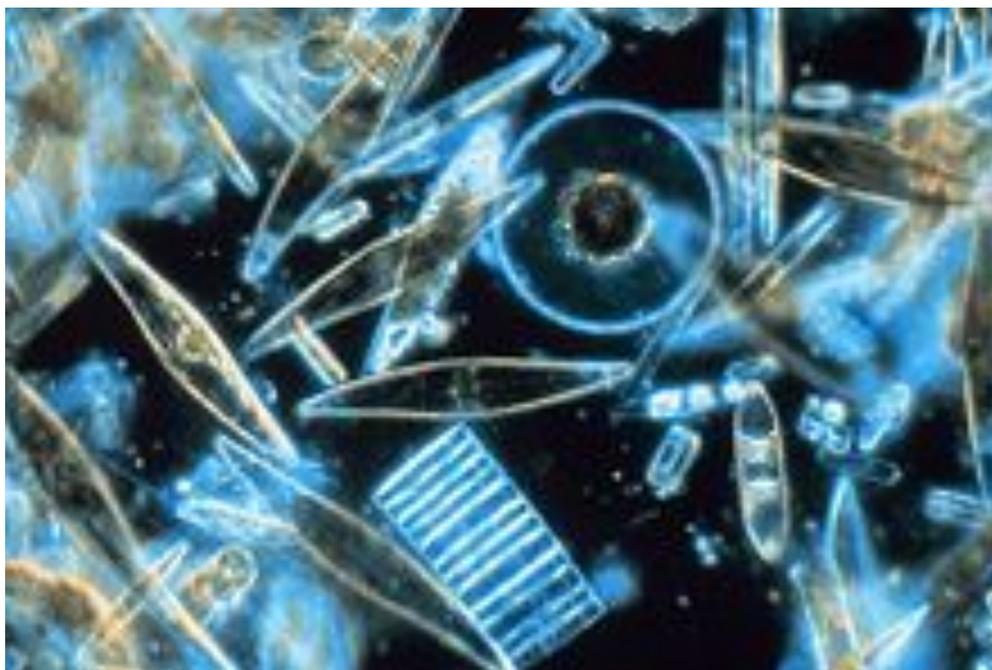


ФИТОПЛАНКТОН

Планктонные водоросли под микроскопом



Диатомовые водоросли

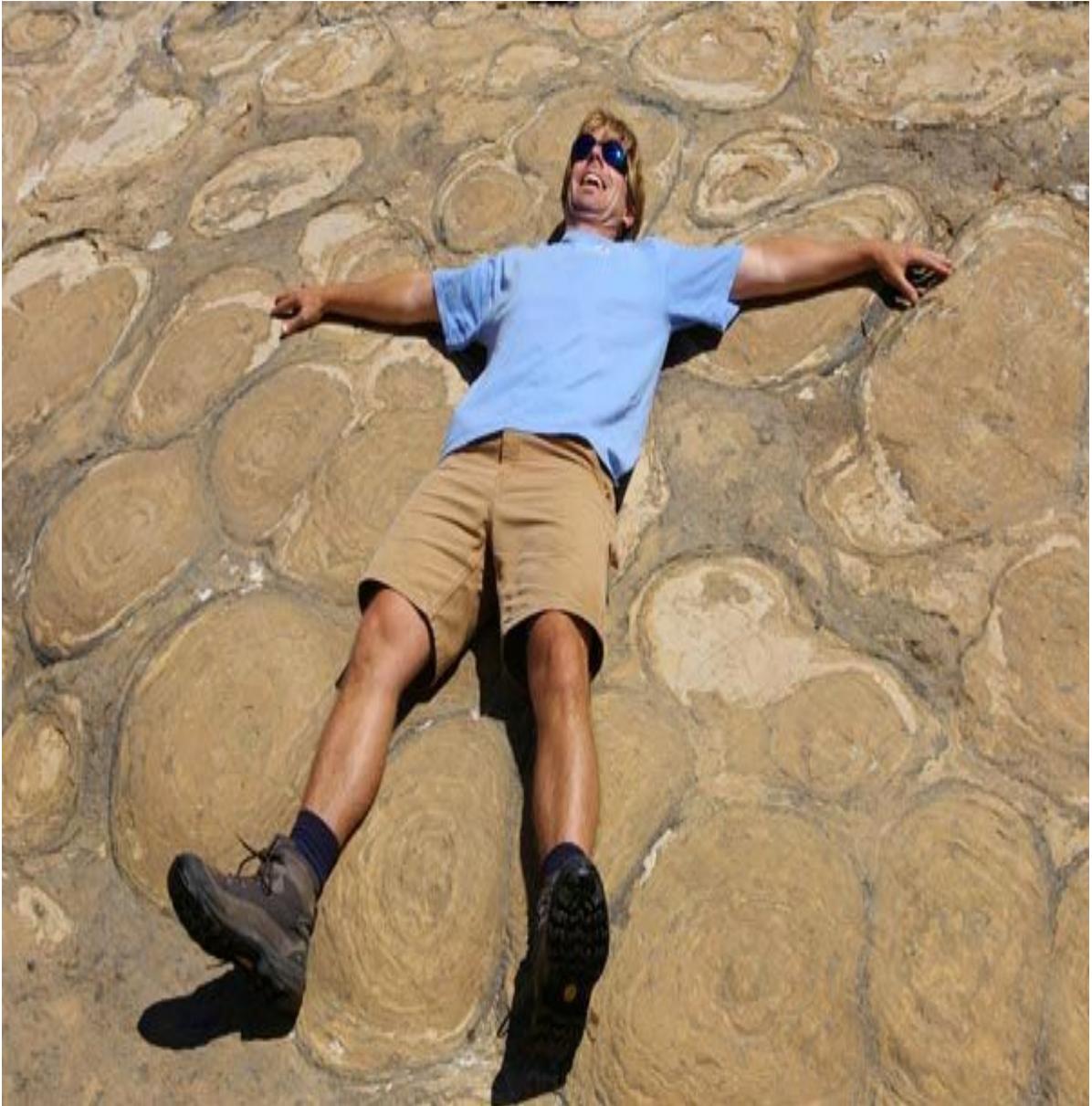


Цианобактерии





Геолог на дне протерозойского моря
Окаменевшие строматолиты



в разных водоёмах и их районах, а биомасса фитопланктона обычно колеблется (включая зоопланктона) — от десятков мг до сотен мг. **Биомасса фитопланктона в Мировом океане составляет около 10 раз больше, чем в пресном океане.**

Состоит из фитопланктона, то есть микроводорослей, и, тем не менее, зоопланктон долгое время оставался загадкой, чем же они питаются? **Основными в морской воде химическими соединениями являются белки, углеводы и жиры.** Когда пузырьки лопаются, эти частицы становятся доступными для фитопланктона.

Диагенез

Катагенез

Фоссилизация ОВ

- Мацерал —элементарная составляющая углей (**по аналогии с м-лами** п.). Син. термина микрокомпоненты углей .

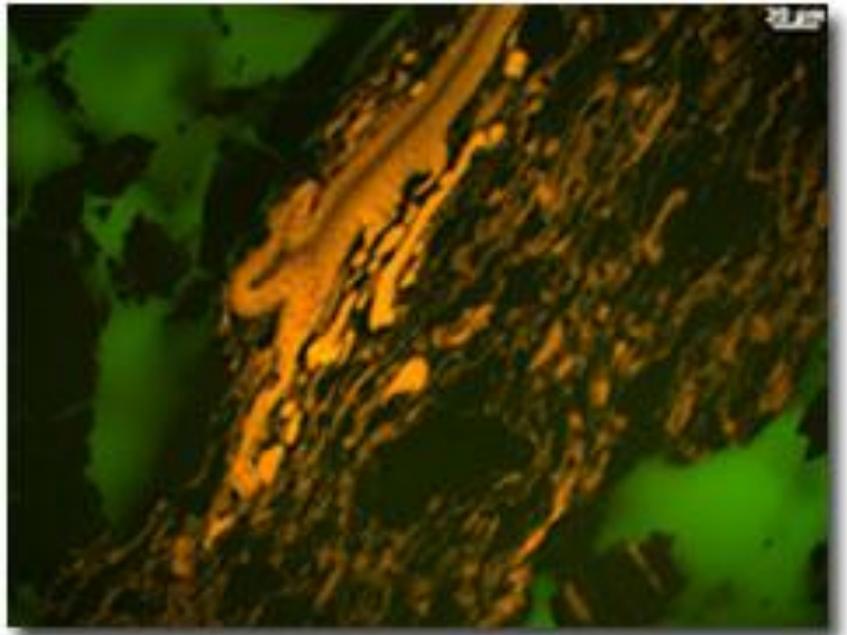
**Классификация геохимических фаций
по соотношению аутигенно-минералогических форм**

Геохимические фации	Соотношение аутигенно-минералогических форм
Окислительная (I)	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+} > \text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+} > \text{Fe}_{\text{ПИР}}^{2+}$ $\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+} > \text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+} + \text{Fe}_{\text{ПИР}}^{2+}$
Среднеокислительная (II)	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+} < \text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+} > \text{Fe}_{\text{ПИР}}^{2+}$ $\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+} > 0,2-0,3$
Средневосстановительная (III)	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+} > \text{Fe}_{\text{ПИР}}^{2+}$ $\text{Fe}_{\text{HCl}}^{3+} < 0,2-0,3$
Восстановительная (IV)	$\text{Fe}_{\text{HCl}}^{2+} < \text{Fe}_{\text{ПИР}}^{2+}$

**ническое вещество углей, наблюд
рит из мацералов, отличающихся
зателю отражения, микрорельефу
ени ее сохранности, а также по раз
ографическом анализе мацералы
ким химико-технологическим свой
ято выделять четыре группы мац
витринита, инертинита и липтини
группу витринита входят любые ост
ей высших растений, подвергшие
руживающие под микроскопом ск
нений окраски, расцениваемых в
енизации.**



ВИТРИНИТ — гелифицированный компонент ископаемых углей, характеризующийся красным цветом в проходящем свете





2. ТАБЛИЦА

Унифицированная шкала ВНИГРИ, МГУ, ВНИИЯГГ (Неручев С.Г. и др.1975)			
Ориентировочная глубина, км.	Стадия литогенеза	Градация	R ⁰ ,%
			Нижняя граница
1 - 3	Диагенез	Д	0,25
	Протокатагенез ПК	ПК ₁	0,30
		ПК ₂	0,40
		ПК ₃	0,50
2 - 6	Мезокатагенез МК	МК ₁	0,65
		МК ₂	0,85
3 - 9		МК ₃	1,15
		МК ₄	1,55
		МК ₅	2,0
4 - 12	Апокатагенез	АК1	2,5
		АК2	3,5
		АК3	
		5 - 15	АК4

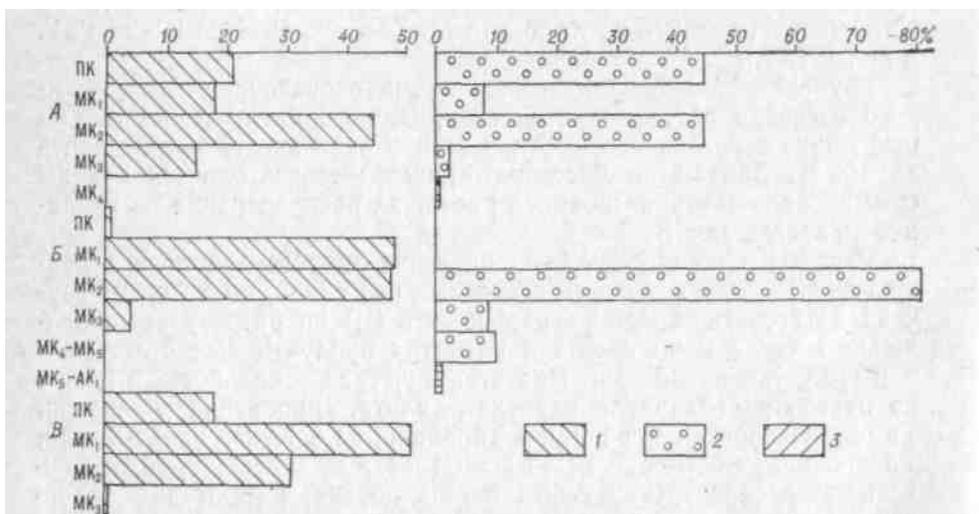


Рис. 71. Распределение начальных извлекаемых запасов нефти, газа и конденсата в осадочном чехле древних платформ в зависимости от степени катагенеза ОБ. А — сумма по бассейнам; Б и В — северная и юго-восточная части Волго-Уральской провинции; 1 — нефть; 2 — газ; 3 — конденсат.

не, элементный анализ, расчет эмпирич
ул, построение графика на основе ато
шений (Н/С, О/С) в керогене, диаграм
Кревелена (типы ОВ)

ическим путем в керогене найдено (%
= 5, N= 2, S= 3, O=6 Всего 100%

це Менделеева находим соответств
е массы. С учетом результатов анализ
ываем соотношения атомов в данном
 $2=7$, $H \rightarrow 5/1,008 = 5$, $N \rightarrow 2/14=0,14$
 $2=0,10$, $O \rightarrow 6/16=0,4$

атомов в условной молекуле:

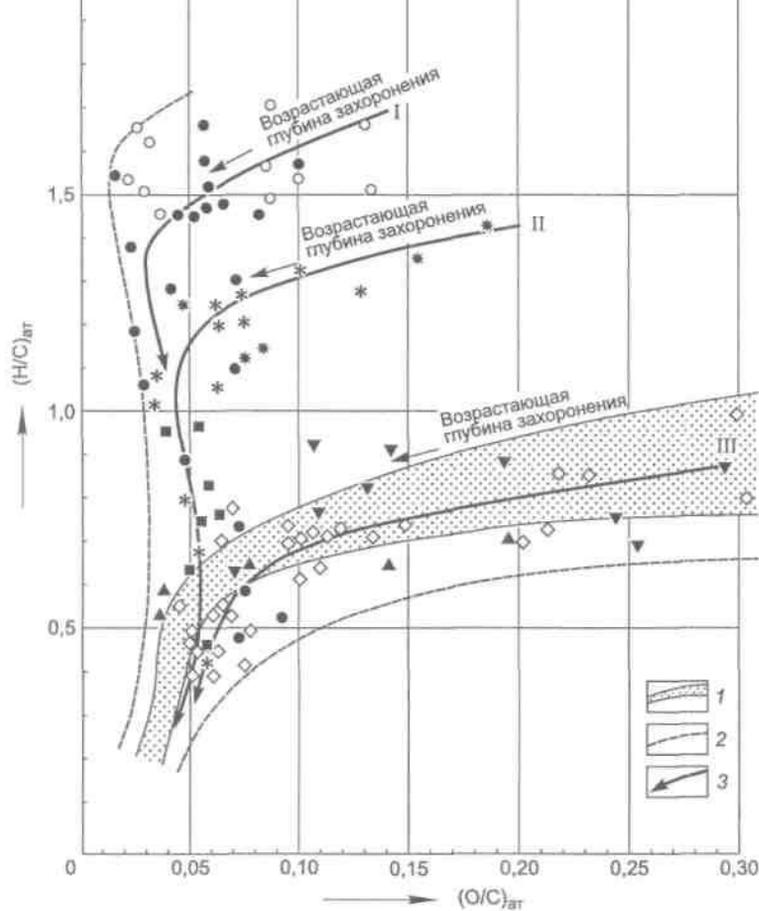
$+ S + O = 7+5+0,14+0,1+0,4 = 12,64 \rightarrow$
%ат.:

$H=39,5$; $N=1,1$; $S=0,8$; $O=3,2$ ОКРУГ
 $=40$; $N=1$; $S=1$; $O=3$

• Эмпирическая формула керогена



узем данные результаты для расчетов
ений Н/С и О/С и строим график в с
ат $X \rightarrow H/C$ $Y \rightarrow O/C$



Тип	Возраст и(или) формация	Бассейн, страна	
I	Горючие сланцы Грин-Ривер (палеоцен–эоцен)	Юинта, Юта, США	●
	Водорослевые керогены (<i>Botryococcus</i> и др.).		○
	Различные горючие сланцы		
II	Нижнетюарские глины	Париж, Франция, ФРГ	*
	Силурийские глинистые породы	Сахара, Алжир, Ливия	■
	Различные горючие сланцы		◆
III	Верхний мел	Дуала, Камерун	◇
	Нижнеменвиллские глины	Альберта, Канада	▲
	То же [R.D. Mclver, 1967]	Там же	▼

Рис. 3.15. Основные типы (I–III) и особенности эволюции керогенов, наиболее распространенных в природе [Тиссо, Вельте, 1981]:

1 – основная тенденция изменения состава гумусовых углей; 2 – границы поля, отвечающего керогену; 3 – эволюционные кривые основных типов керогена.

к генерации нефти
та, смешанный наземный и м
оторый может генерировать в
древесный материал наземн
обычно генерирует г

ысоким содержанием водорода и
атомное отношение $H/C_{ат}$ высоко
менее 0,1); в значительной части кер
нала, в нем преобладают алифатиче
ароматических ядер и гетерогенны
находится главным образом в

овном за счет водорослевых и
тип керогена распространен

Содержание водорода достаточно высоко (1,5—1), содержание кислорода более высокое приобретают полиароматические кетоны, карбоксильные группы кислот присутствует сера, локализуясь в геологически формируется в результате отложения (фито- и зоопланктон, бактерии с устьиц растений). Основная масса керогена битуминит с примесью альгинита и витринита определяется как лейптинит.

Является источником УВ для большинства мелких и гигантских.

гетерогены, бедные водородом (Н/С
о конденсированные полиароматиче
группы при отсутствии сложноэфирн
ические цепочки, унаследованные от
па образовался в основном из ост
Обычен для континентальных ок

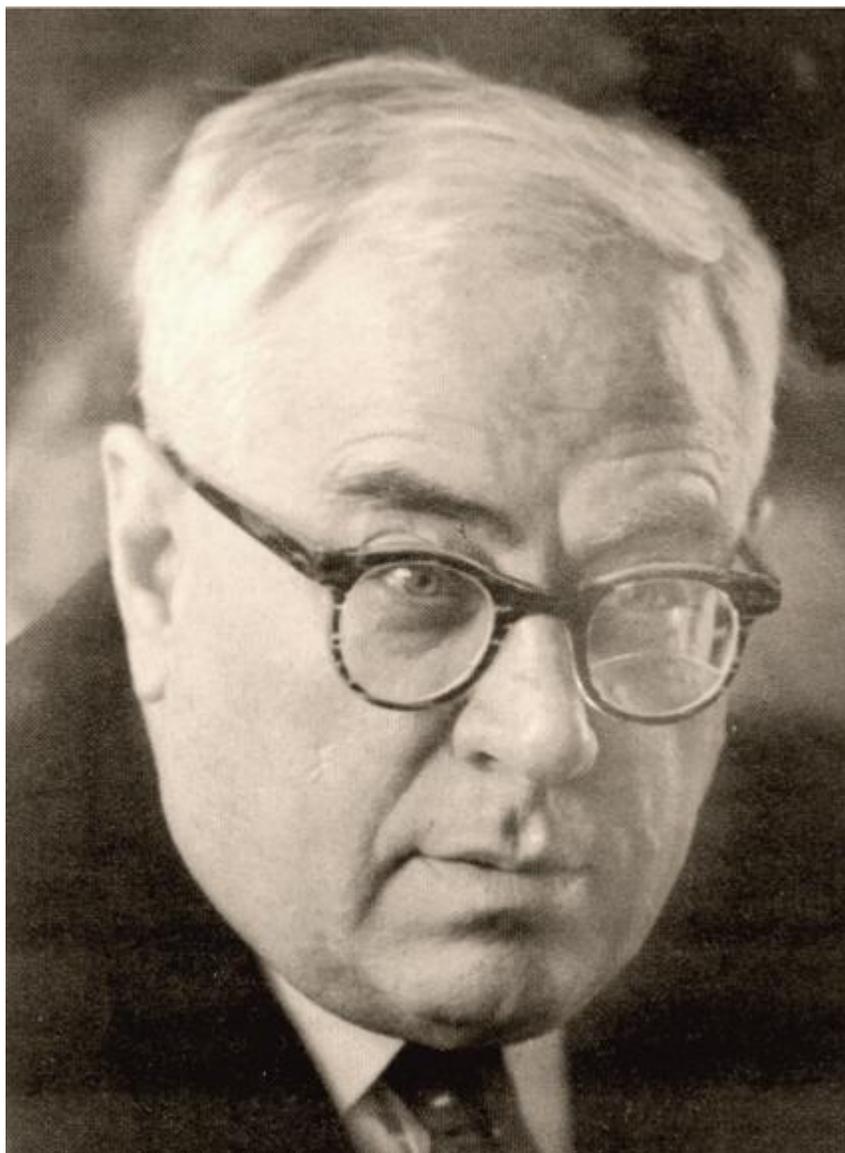
Казимир Петрович Калицкий - русский советский геолог-нефтяник, профессор. Один из крупнейших специалистов по геологии нефтяных месторождений Поволжья, Дагестана, Грозненского района, Апшеронского полуострова, Туркмении.



Поздняково, Муромский уезд, [Владимирская губерния](#) — [21 апреля 1939](#), [Москва](#)) — организатор [советской](#) нефтяной геологии. [Академик АН СССР](#) (1929), [вице-президент](#) АН СССР (1936), председатель филиала АН Азербайджанской ССР (1937—1938). Лауреат [премии им. В. И. Ленина](#) (1931). Депутат [Верховного Совета СССР](#) 1-го созыва (1937).



Николай Брониславович Вассоевич (17 [30] марта 1902, Ростов-на-Дону — 24 ноября 1981, Москва) — геолог, член-корреспондент АН СССР (1970), доктор геолого-минералогических наук (1945), профессор (1947).



- **Нефть** - горючая маслянистая жидкость, являющаяся смесью углеводородов, красно-коричневого, иногда почти чёрного цвета, хотя иногда встречается и слабо окрашенная в жёлто-зелёный цвет и даже бесцветная нефть, имеет специфический запах, распространена в осадочной оболочке Земли; одно из **наиважнейших (для людей) полезных ископаемых.**

Классификации по цвету

- По цвету они могут быть
- желтыми,
- зелеными,
- янтарными,
- вишнево-красными,
- красно-коричневыми,
- темнокоричневыми или черными







Физические свойства нефти

обычно 0,82—0,95) г/см³;

той ниже 0,83, называется лёгкой, 0,

кипения жидких углеводородов (с
фтей)

— выходом отдельных фракций, п
нии, а затем под вакуумом в опреде
до 450—500 °С (выкипает ~ 80 % об
).

ия от -60 до + 30 °С; зависит преи
парафина (чем его больше, тем темп
й (чем их больше, тем эта температ

Химический состав нефти

индивидуальных веществ, из которых

они обычно 80—90 % по массе) и

%), преимущественно сернистые (около 250),

в основном ванадиевые и никелевые);

родные газы (C1-C4, от десятых долей до 4

разом хлориды, 0,1—4000 мг/л и более), раство

си (частицы глины, песка, известняка).

Элементный состав нефти и гетероатомные компоненты

В нефти входят вещества, содержащие сероорганические элементы — нафтеновые кислоты, фенолы, смолистые вещества (в высококипящих фракциях).

Элементов.

В нефти присутствуют V(10^{-5} — $10^{-2}\%$), Ni(10^{-4} – $10^{-3}\%$)

Углеводородный состав

- В основном в нефти представлены
- -парафинами (обычно 30—35, реже 40—50 % по объему) и
- -нафтеновые (25—75 %).
- - соединениями ароматического ряда (10—20, реже 35 %) и смешанного, или гибридного, строения (например, парафино-нафтеновые, нафтено-ароматические).

а 1.1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета



ые, насыщенные) углеводороды
алифатические (нециклические)
ды, в которых атомы углерода
ростыми (одинарными) связями
разветвленные цепи.

ЛКАНОВ

мулу $C_n H_{2n+2}$, представляют собой р
с однотипной структурой, в котором
н отличается от предыдущего на
в $(-CH_2-)$.

го ряда – *метан* (содержит 1 атом С);

атома С);

пропан (3 атома С);

атома С).

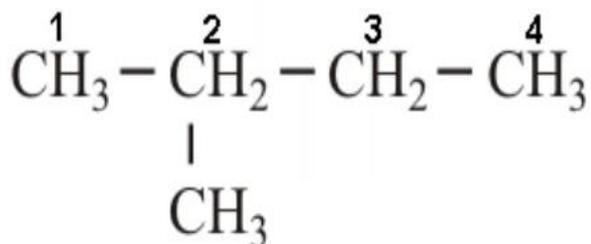
ние алкана добавляется греческое числительное

Изомерия – явление существования соединений, которые имеют **одинаковый состав** (одинаковую молекулярную формулу), **но разное строение**.
Такие соединения называются *изомерами*.

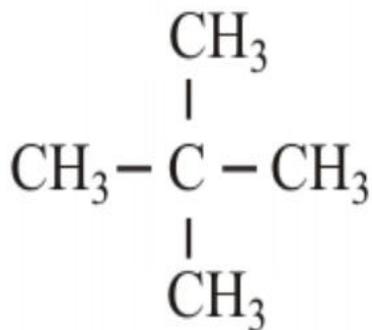
Изомерия и номенклатура алканов



пентан



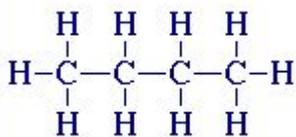
2метилбутан
(изопентан)



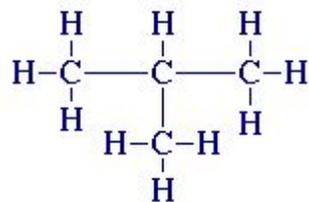
тетраметилметан

Изомеры состава C₄H₁₀

Изомеры состава C₄H₁₀



н-Бутан



Изобутан

увеличением числа атомов углерода в
личиваются возможности для разветвле
личество изомеров растет с ростом числа угл
Например, у $C_{40}H_{82}$ (тетраконтан)
62 491 178 805 831

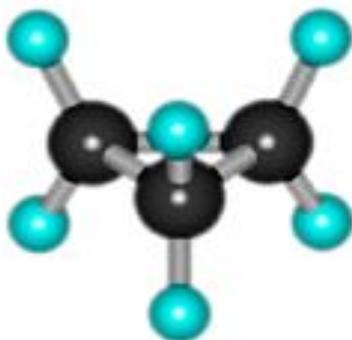
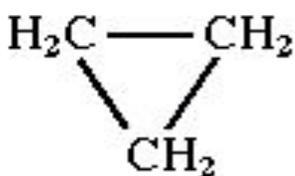
Число изомеров в ряду алканов

Молекулярная формула	Число структурных изомеров
CH_4	1
C_2H_6	1
C_3H_8	1
C_4H_{10}	2
C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35

3. ЦИКЛОАЛКАНЫ

ы (циклопарафины, *нафтенны*, циклан
глеводороды с замкнутой (циклическ
ав нефти. Открыты В.В.Марковнико

циклоалкан – циклопропан C_3H_6 –
кчленн

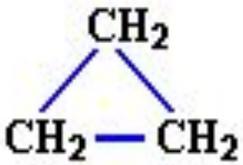
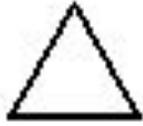
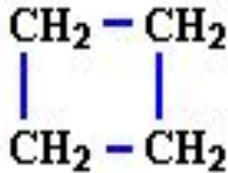
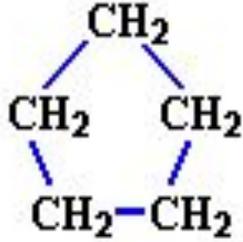
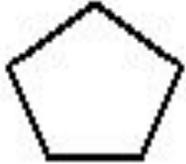
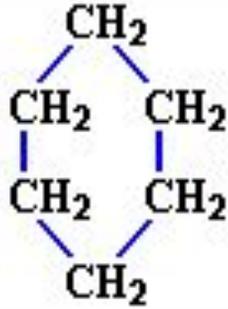
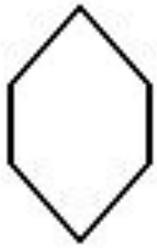


соответствующих числу атомов углерод

Газы – циклопропан, циклобутан

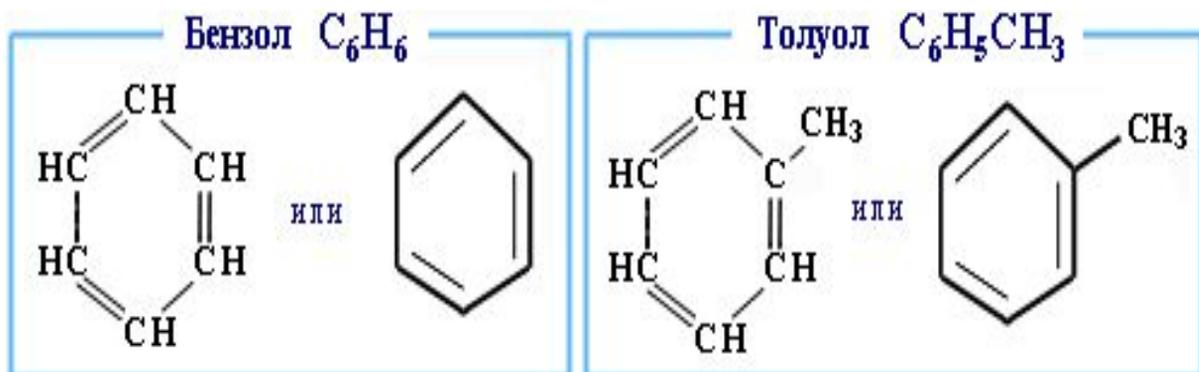
Жидкости – циклопентан, циклогексан

Циклоалканы $C_3 - C_6$

Структурные формулы	Название
 	циклопропан
 	циклобутан
 	циклопентан
 	циклогексан

5. АРЕНЫ (ароматические углеводороды)

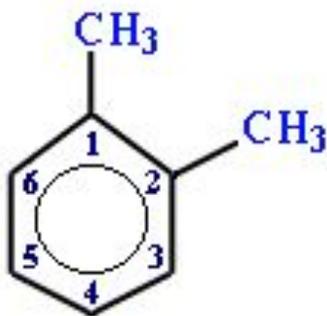
- **Арены** или **ароматические углеводороды** – это соединения, молекулы которых содержат устойчивые циклические группы атомов (бензольные ядра) с особым характером химических связей.
- **Простейшие** представители (одноядерные арены):



7.2. Гомологи бензола. Номенклатура и изомерия

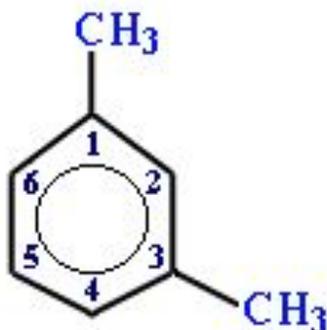
- Гомологи бензола – соединения, образованные **заменой** одного или нескольких атомов **водорода** в молекуле бензола **на углеводородные радикалы (R)**:
- Общая формула гомологического ряда бензола
- $C_n H_{2n - 6}$
- *Номенклатура.* Широко используются тривиальные названия (толуол, ксилол, кумол и т.п.).

1,2-Диметилбензол



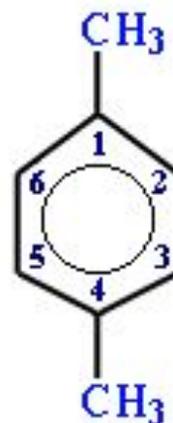
орто-ксилол
(*о*-ксилол)

1,3-Диметилбензол

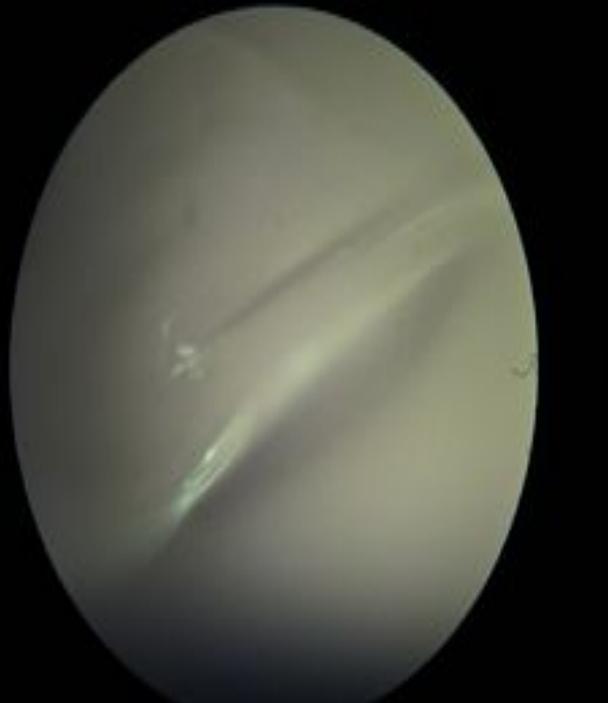


мета-ксилол
(*м*-ксилол)

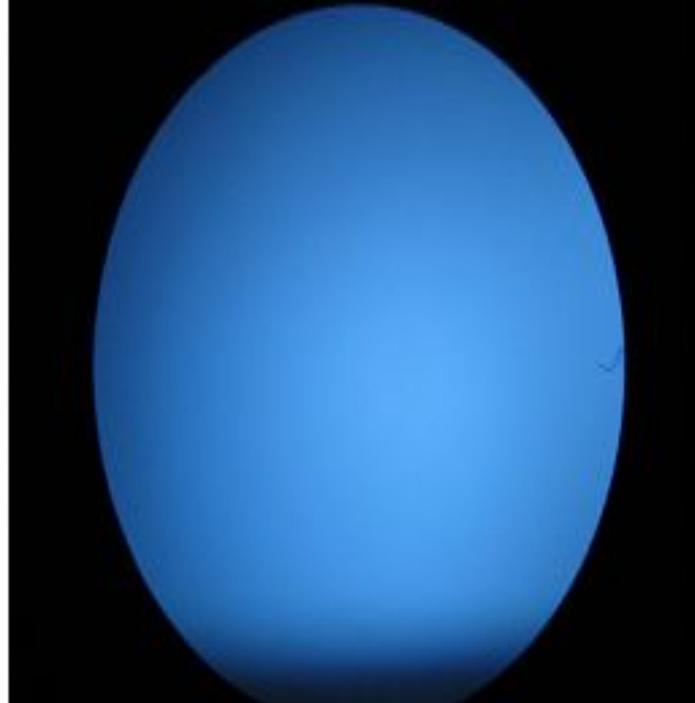
1,4-Диметилбензол



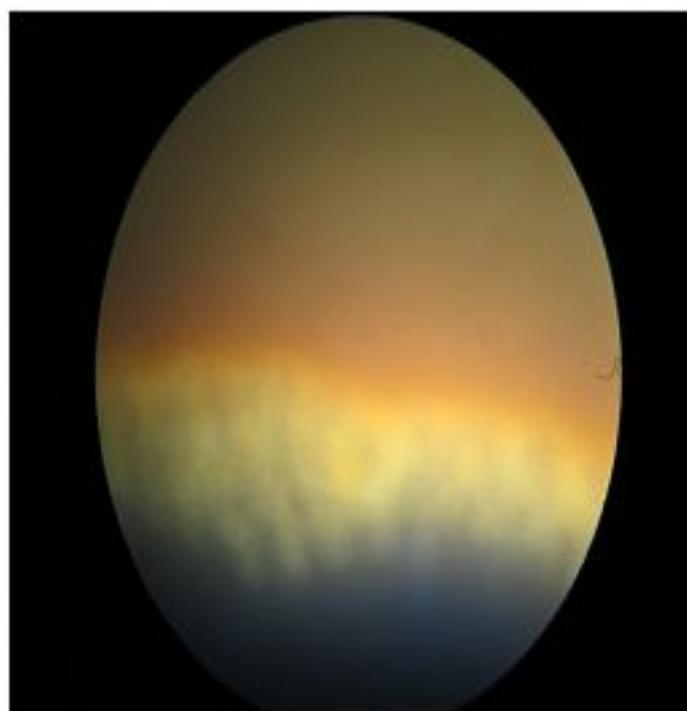
пара-ксилол
(*п*-ксилол)



а

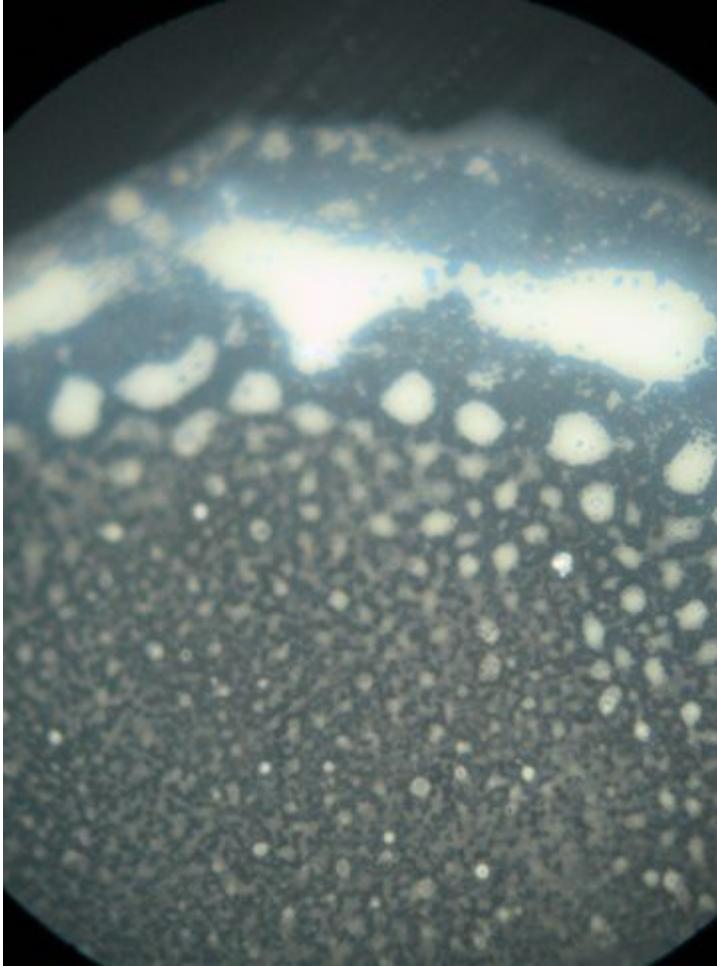


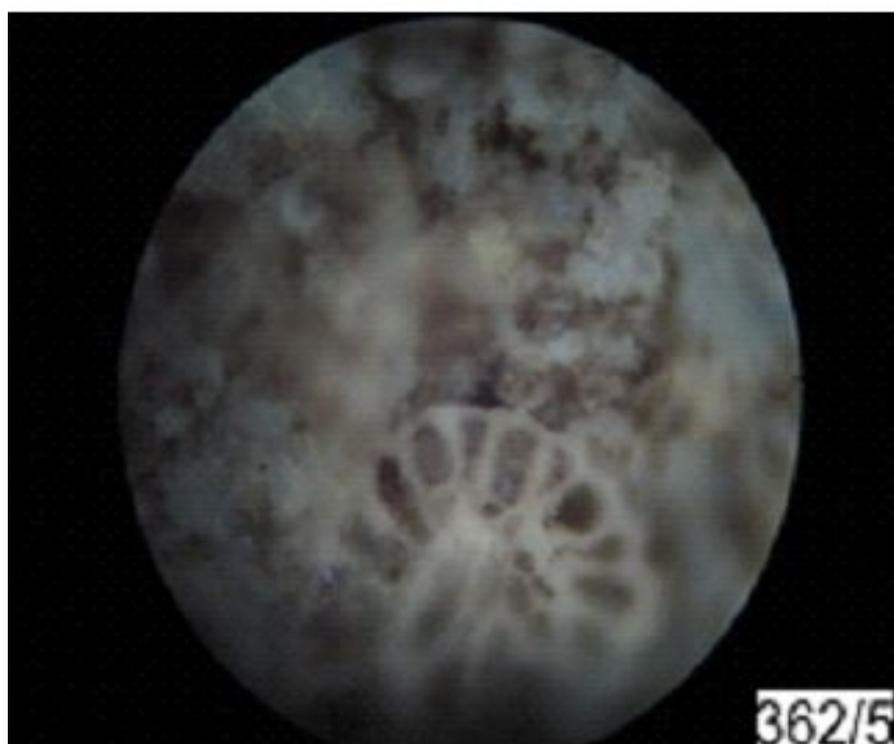
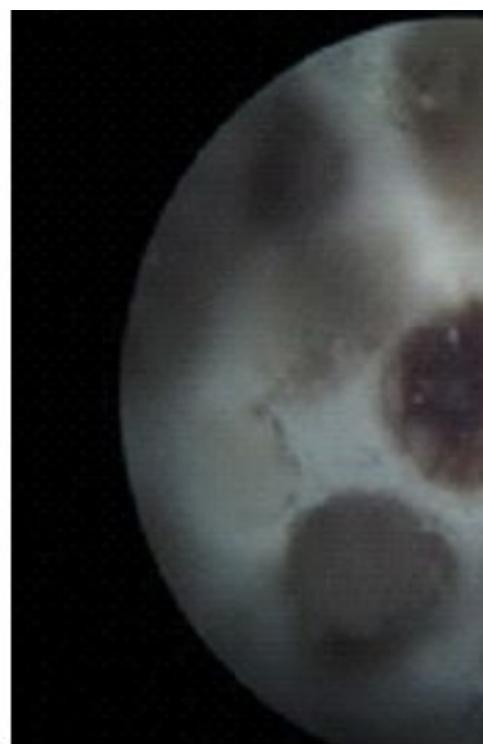
б



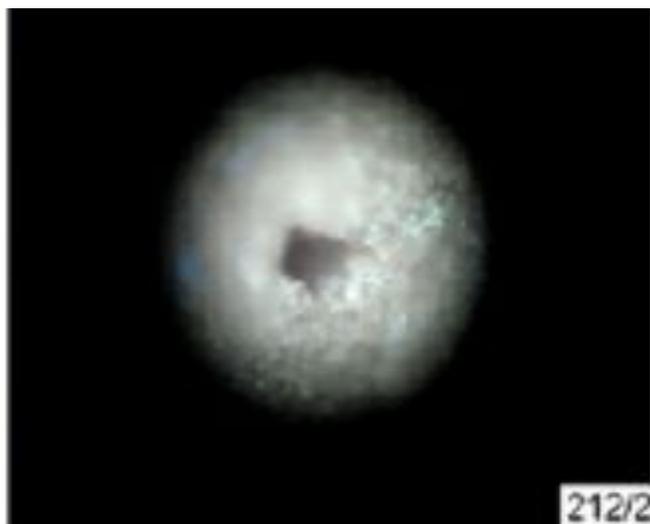
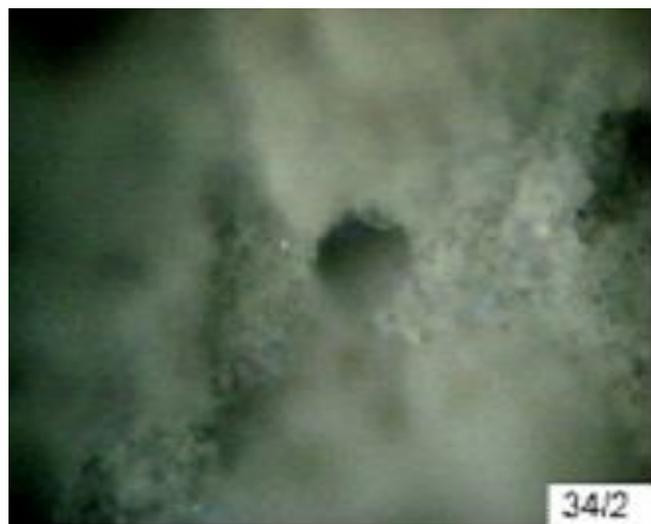
в

Люминесцентные цветовые фрагменты парафинов (а), ароматических УВ (б) и бензольных и спиртобензольных смол (в).





Распределение ОВ по фрагментам органогенных остатков.



Присутствие в разрезе "чистых" от жидких УВ пор.

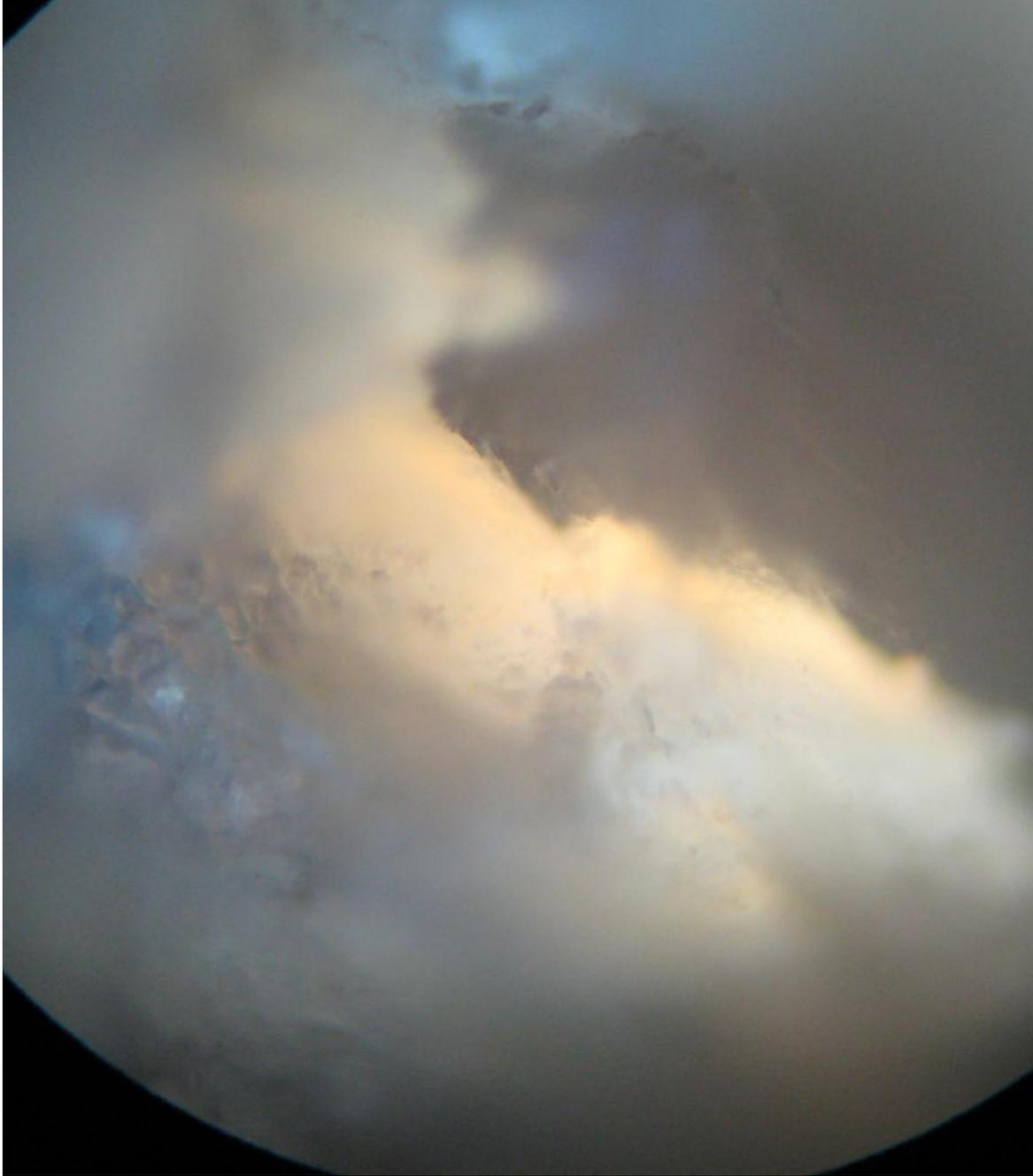


Фото 3. Интенсивная генерация
ароматических углеводородов и
смолистых компонентов
органическим веществом
карбонатных пород на стадии
ПК³ – МК¹

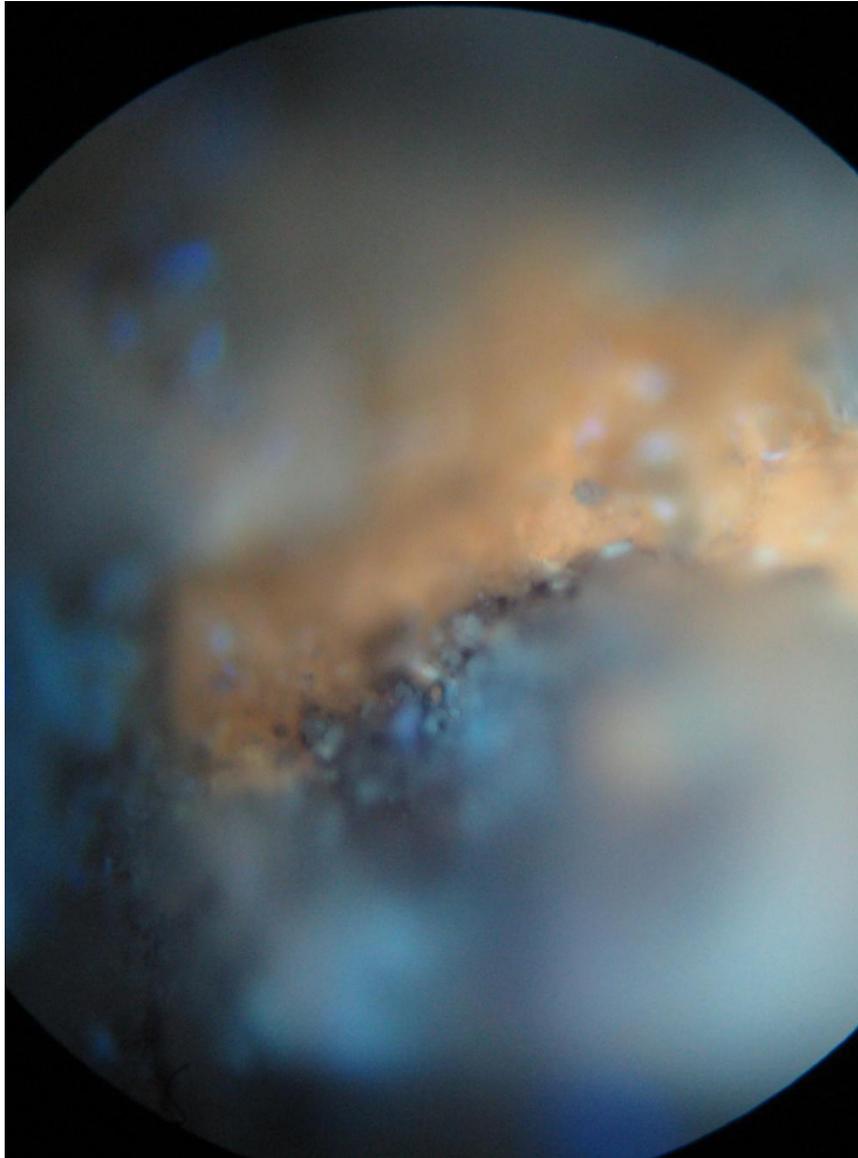
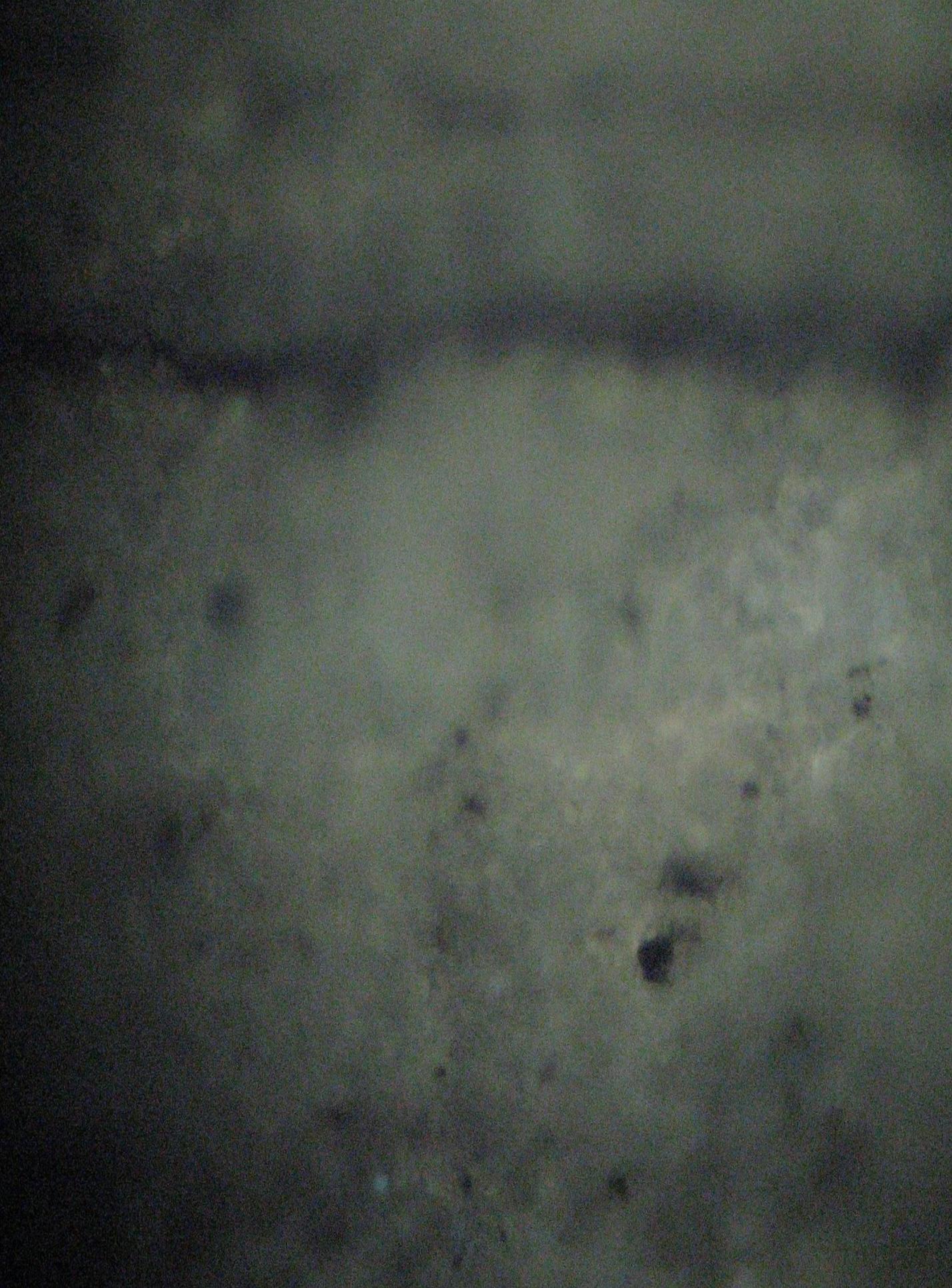


Фото 4. Интенсивная генерация
ароматических углеводородов и
смолистых компонентов
органическим веществом
карбонатных пород на стадии
ПК³ – МК¹



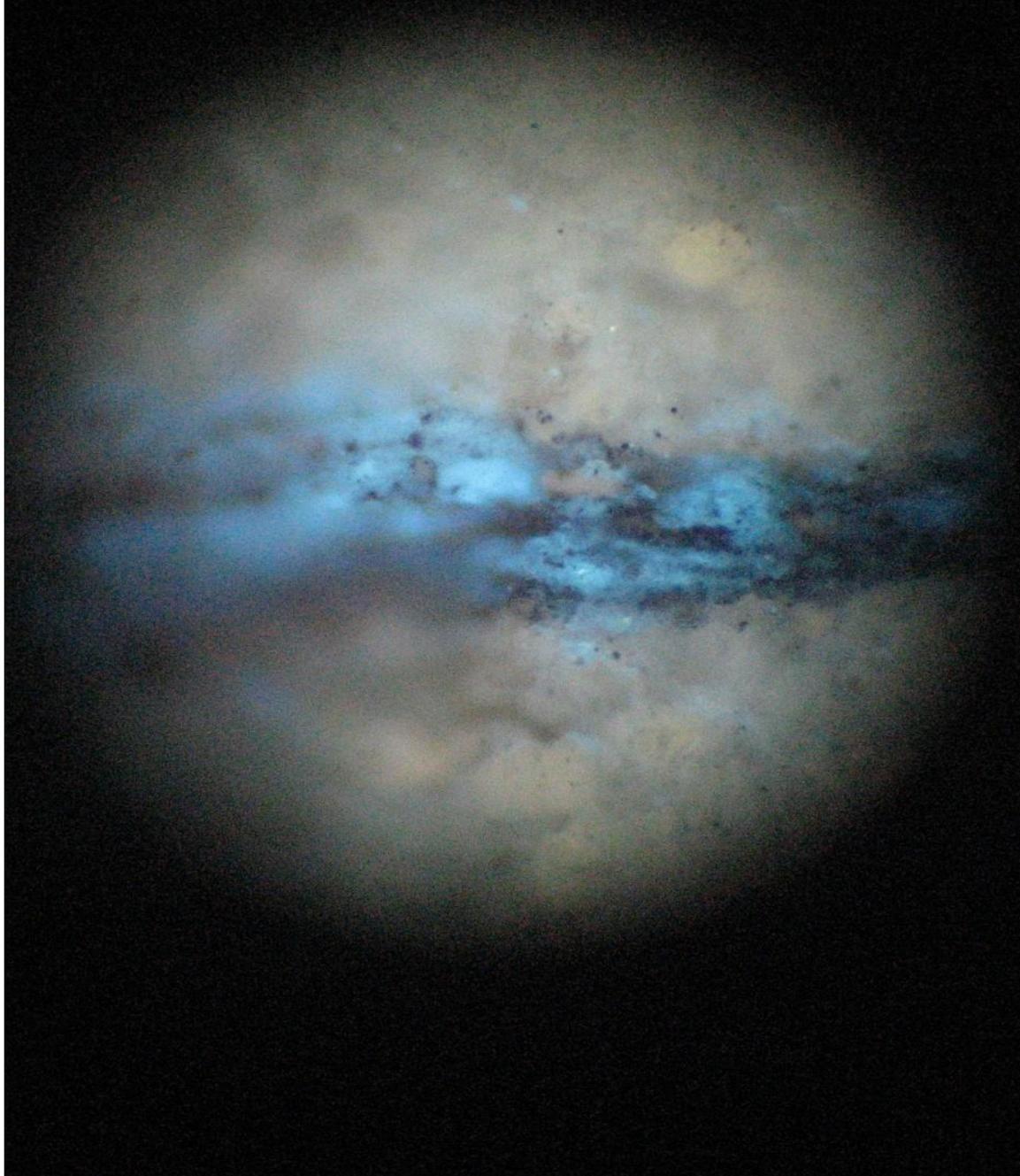
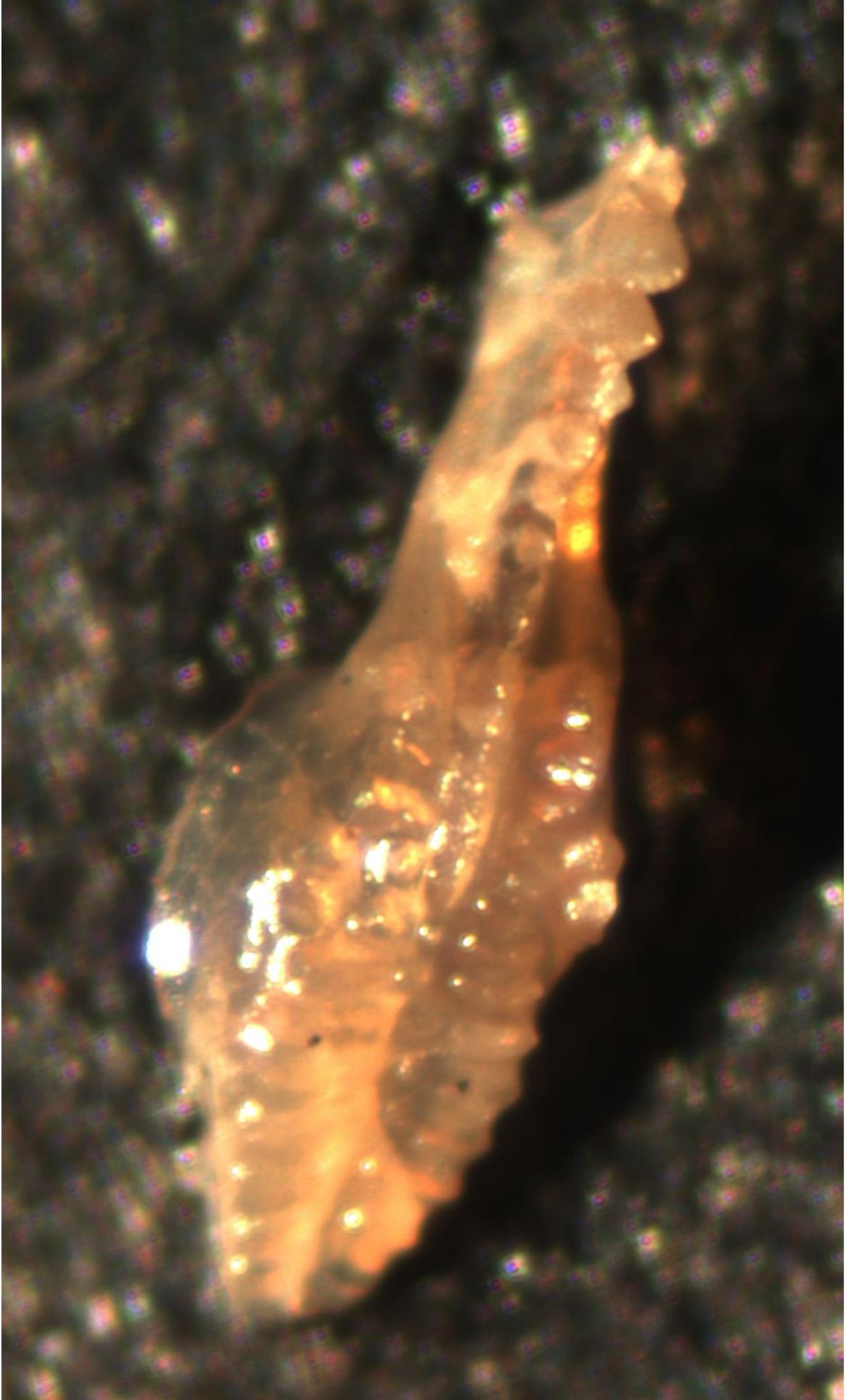
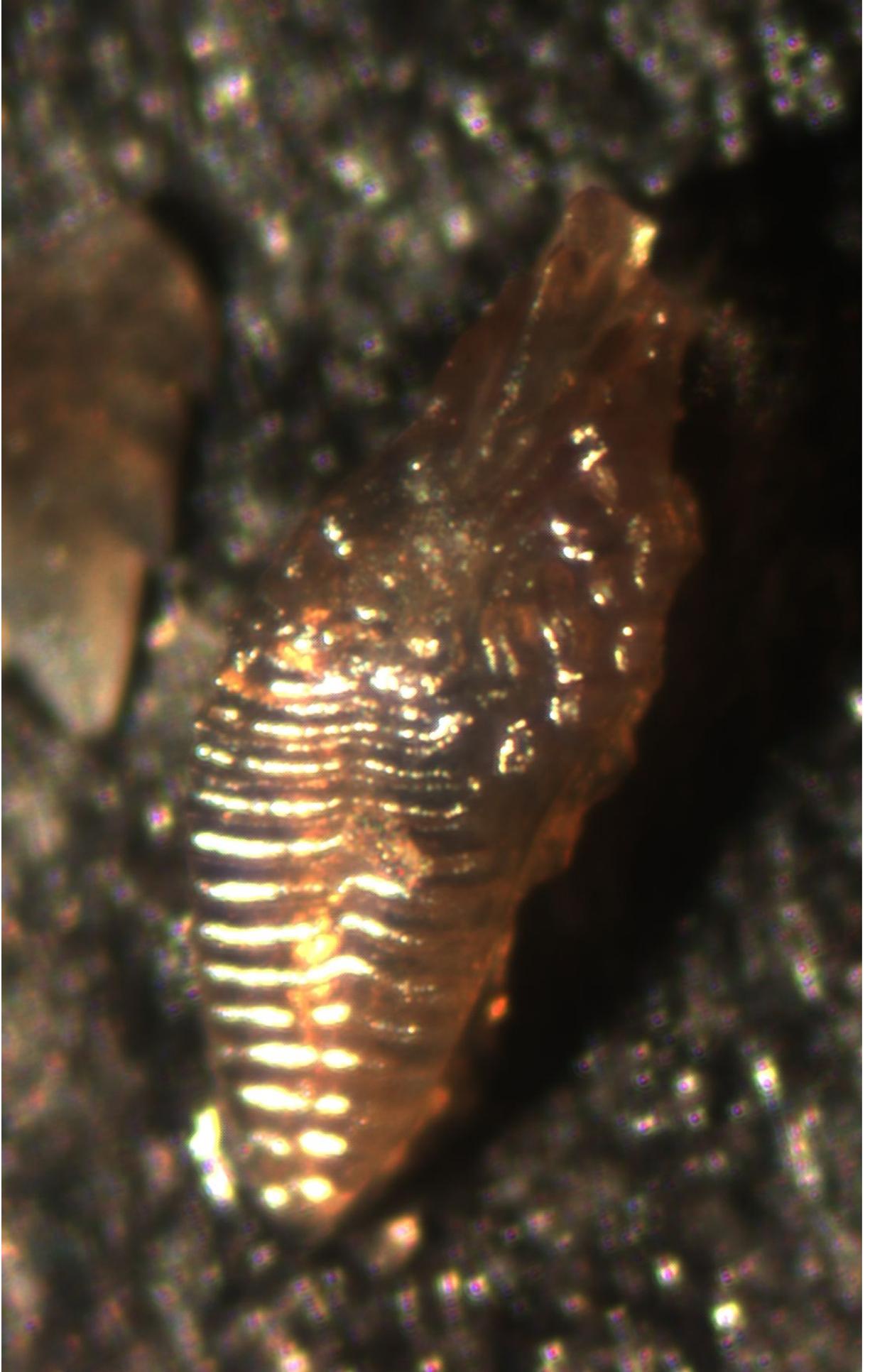
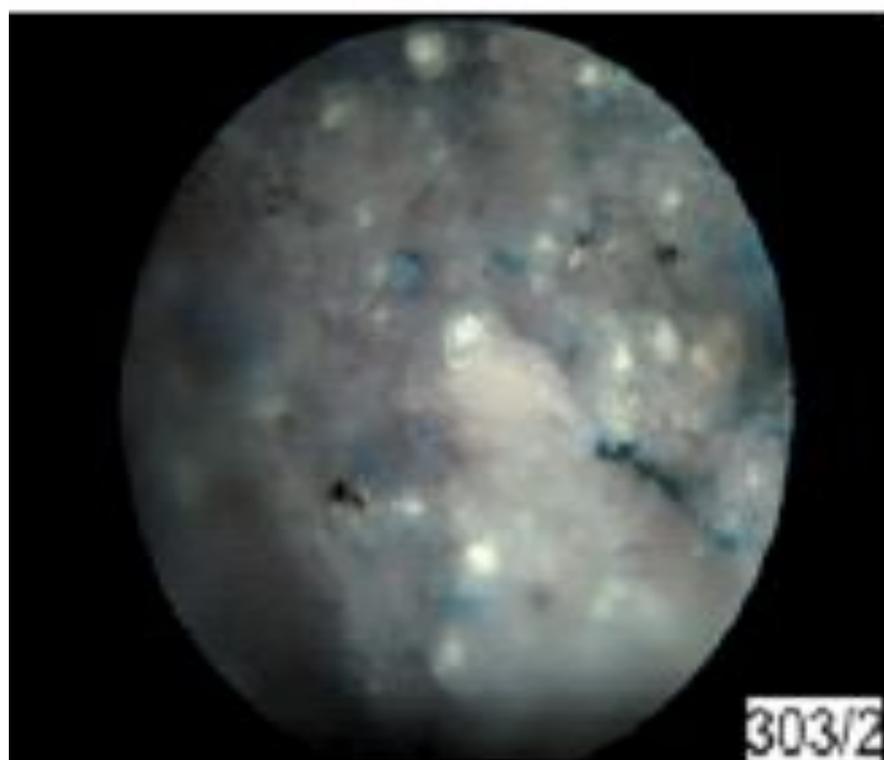
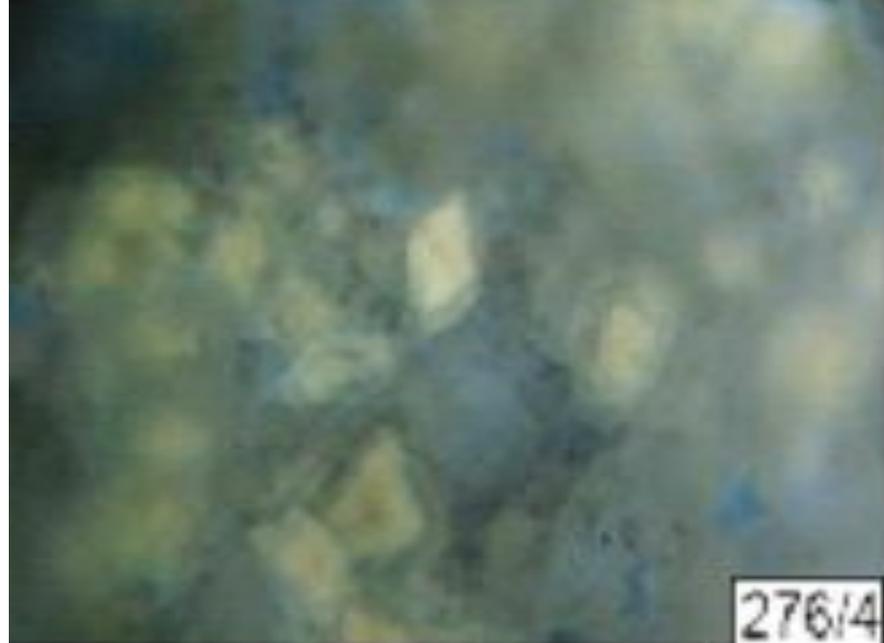


Фото 5. Тонкие прослои в плотных доломитах, насыщенные органическим веществом, в которых видна генерация ароматических углеводородов.







“Первичные” доломиты.

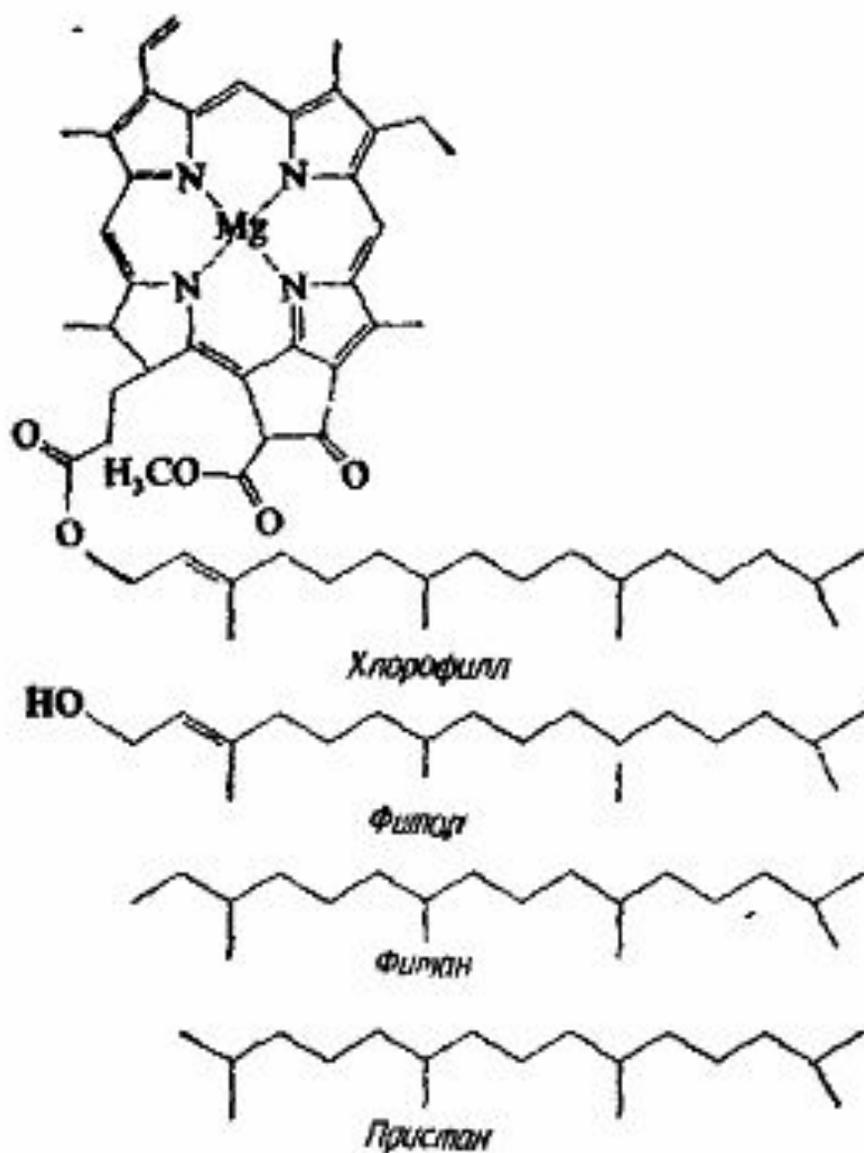
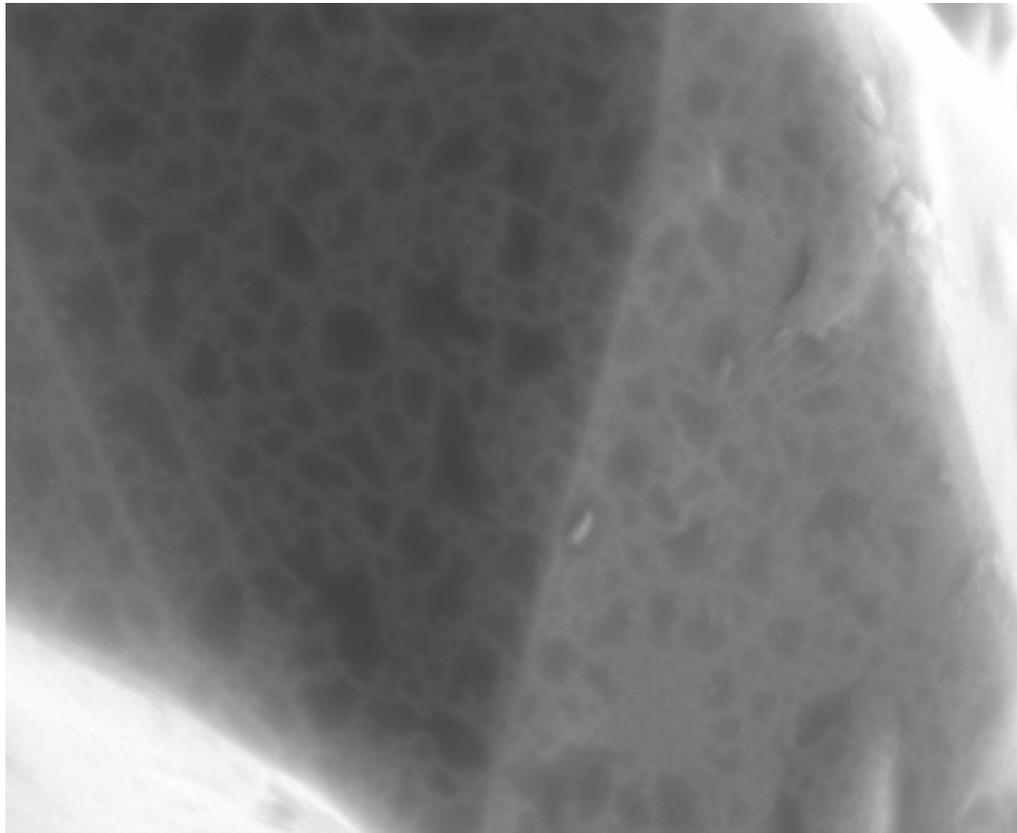


Рис. 4.9. Хлорофилл и три его производных - фитол, фитан и пристан



Mag = 30.00 K X

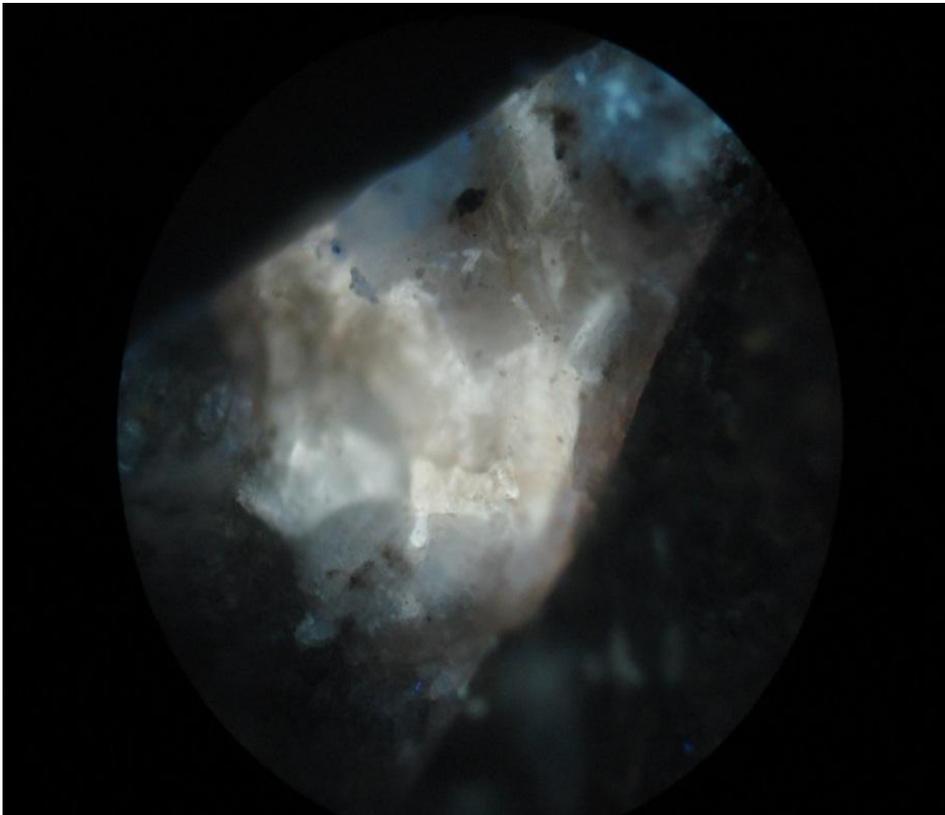


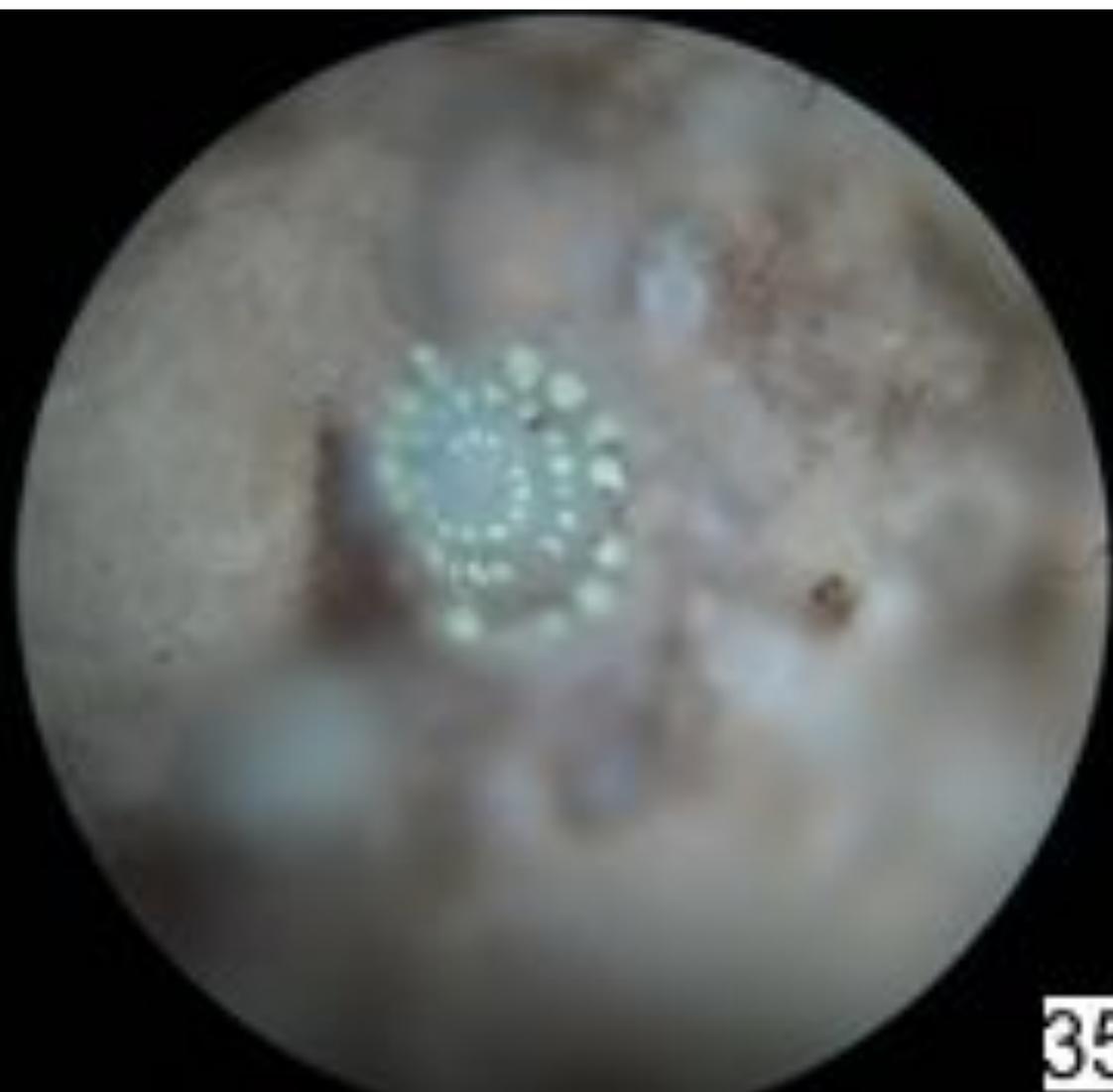
EHT = 15.00 kV
WD = 6 mm

Signal A = InLens
Photo No. = 9748

MSU HSMS
Date :30 Oct 2006

**Фото 376. Обр.Е -1006 . Кр. Кутская,14, 4001-4003,
С₁ t₁ up
Известняк черный. Под ЛМ: вторичный кристалл
кальцита, который при своем росте захватывал из
раствора разные по составу растворенные
вещества: растворенные органические кислоты
(белый цвет) и ароматические УВ (голубой цвет) на
конечных стадиях роста кристалла.**





356/4







