

The background of the slide is an underwater photograph showing a dense forest of brown seaweed (kelp) with long, narrow leaves. Sunlight beams down from the surface, creating a blue and green color palette. The text is overlaid in the center in a white serif font.

Водоросли-макрофиты. Море как среда обитания

Кафедра микологии и альгологии
Благовещенская Е.Ю.
2016

Водоросли



Макроводоросли или
водоросли-макрофиты

(Macroalgae)

Микроводоросли

(Microalgae)

Seaweeds – marine macroalgae

Kelps – brown marine macroalgae

Бурые водоросли
(Ochrophyta,
Phaeophyceae)

Красные
водоросли
(Rhodophyta)

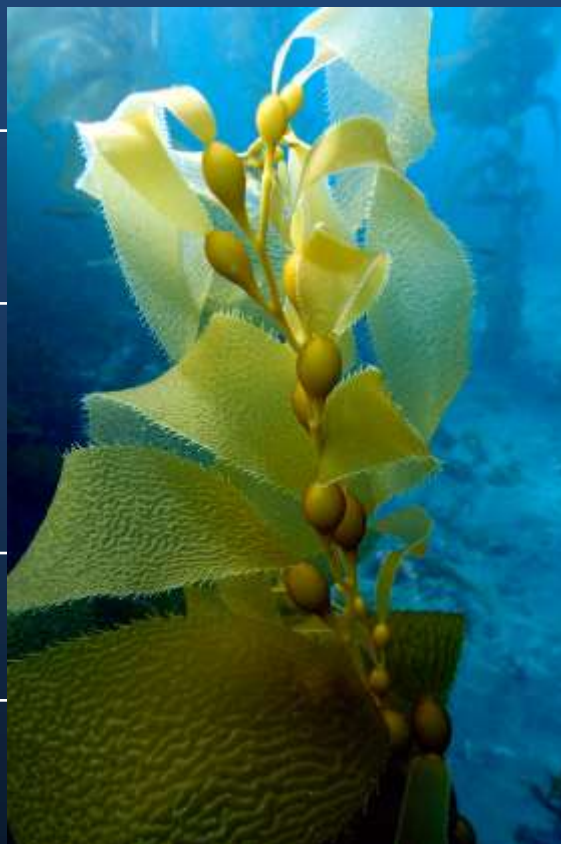
Зелёные
водоросли
(Chlorophyta)

Хлорофилл

Дополнитель-
ные пигменты

Запасной
продукт

Состав
клеточной
стенки



	Бурые водоросли (Ochrophyta, Phaeophyceae)	Красные водоросли (Rhodophyta)	Зелёные водоросли (Chlorophyta)
Хлорофилл	<i>a, c</i>	<i>a</i>	<i>a, b</i>
Дополнитель- ные пигменты	Фукоксантин	Фикобилины	(различные каротиноиды)
Запасной продукт	Хризоламинарин (β - глюкан), маннит	Багрянковый крахмал (α - глюкан)	Крахмал (α - глюкан)
Состав клеточной стенки	Целлюлоза + альгинат Са	Целлюлоза	Целлюлоза
	Альгинаты Na, K + фукоидан	Агар + каррагинан	Пектины

МИРОВОЙ ОКЕАН – совокупность океанов и морей Земли, воды которых образуют непрерывную океаносферу, окружающую все материки и острова.

Словарь морских терминов

МИРОВОЙ ОКЕАН – водная оболочка Земли, занимающая 70,8% всей поверхности земного шара.

Толковый Военно-морской Словарь

МИРОВОЙ ОКЕАН – непрерывная водная оболочка Земли, окружающая сушу (материки и острова) и обладающая общностью солевого состава.

Экологический Словарь

МИРОВОЙ ОКЕАН – водная часть поверхностного покрова земного шара, исключая сухопутные воды рек, озер и болот.

Географический Словарь

МИРОВОЙ ОКЕАН

- ✓ Общая площадь – около 361 млн кв. км (71% земной поверхности)
- ✓ Общая объем воды – около 1370 млн куб. км (97% общего запаса воды планеты, включая атмосферные осадки)
- ✓ Средняя глубина – 3710 м; основная часть дна в диапазоне глубин 3 000 – 6 000 м



ОКЕАН как среда обитания организмов...

ПЕЛАГИАЛЬ

зона моря или океана,
не находящаяся в
непосредственной
близости от дна

БЕНТАЛЬ

A cross-sectional diagram of the ocean. The water column is light blue, and the seabed is dark blue. A white line represents the seafloor, sloping downwards from left to right. A dark green layer follows the contour of the seafloor, representing the benthic zone. The word 'БЕНТАЛЬ' is written in white, bold, uppercase letters, rotated 45 degrees, and placed within this dark green layer. The word 'ПЕЛАГИАЛЬ' is written in black, bold, uppercase letters in the upper right portion of the water column. Below it, a definition of the pelagic zone is provided in black text. A vertical white line is on the far left, representing the surface or a reference point.

1. Побережье

2. Интертираль

ПЕЛАГИАЛЬ

Неретические
ВОДЫ

Океанические
ВОДЫ

3. Субтираль
(континентальный
шельф)

4. Батиаль (континентальный склон)

БЕНТАЛЬ

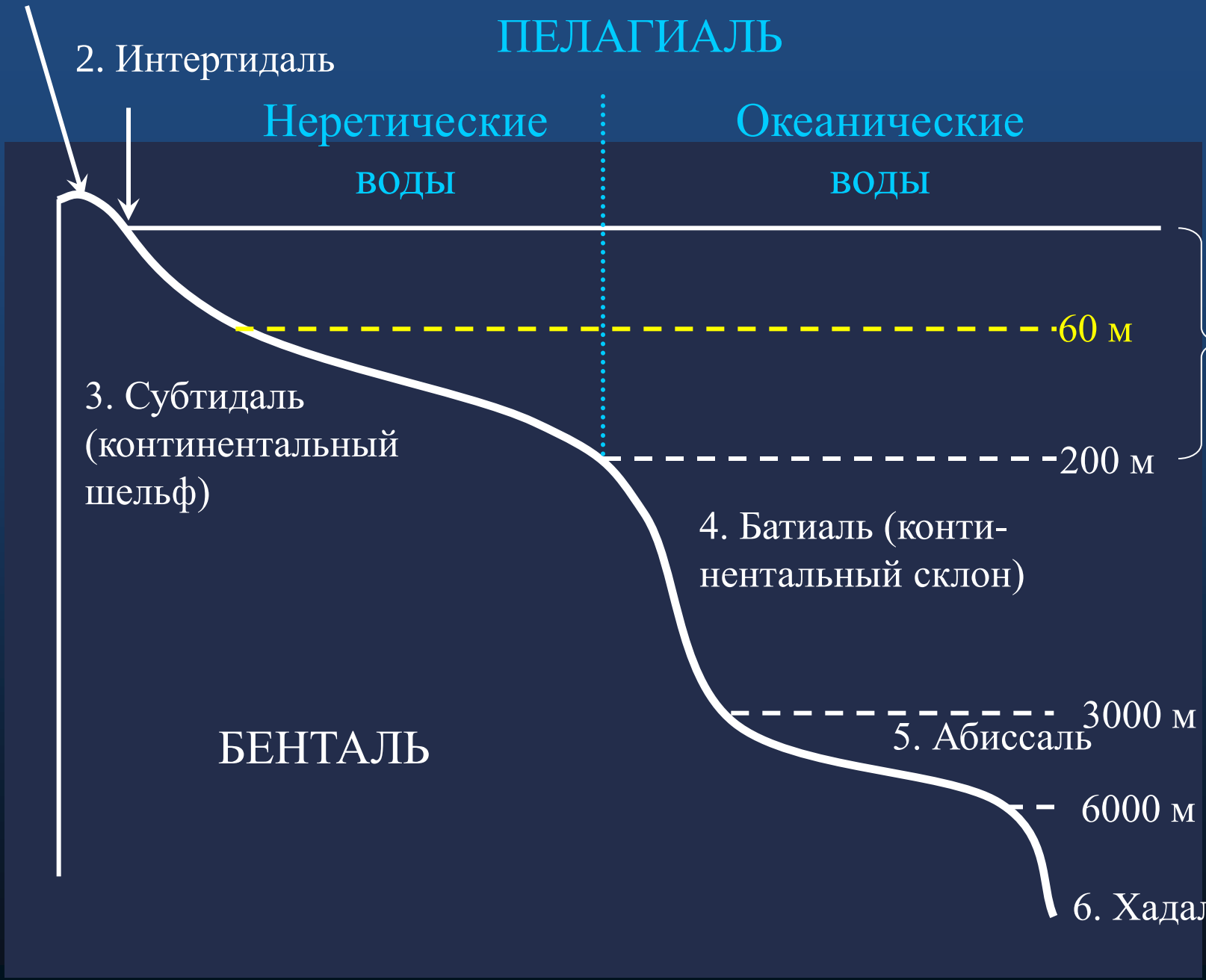
5. Абиссаль 3000 м

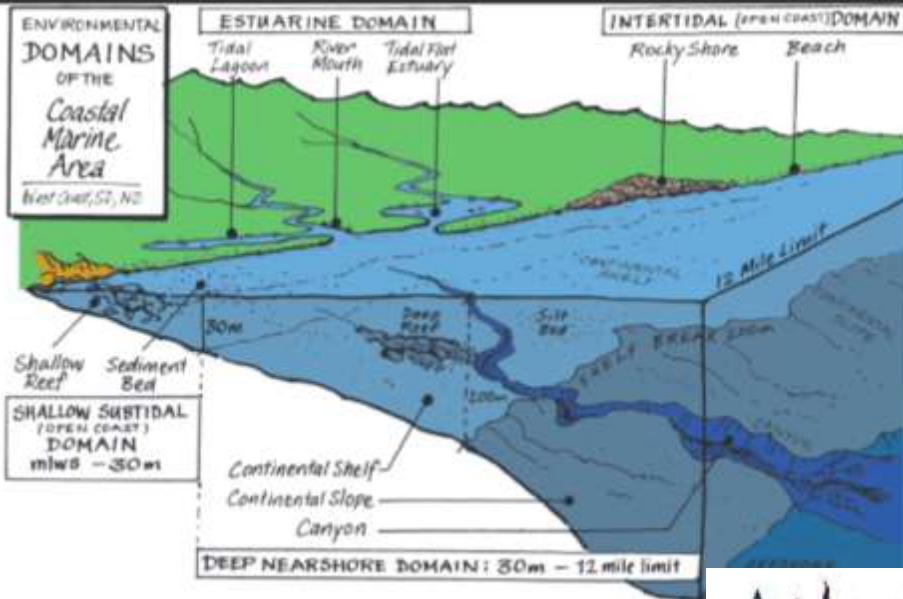
6000 м

6. Хададь

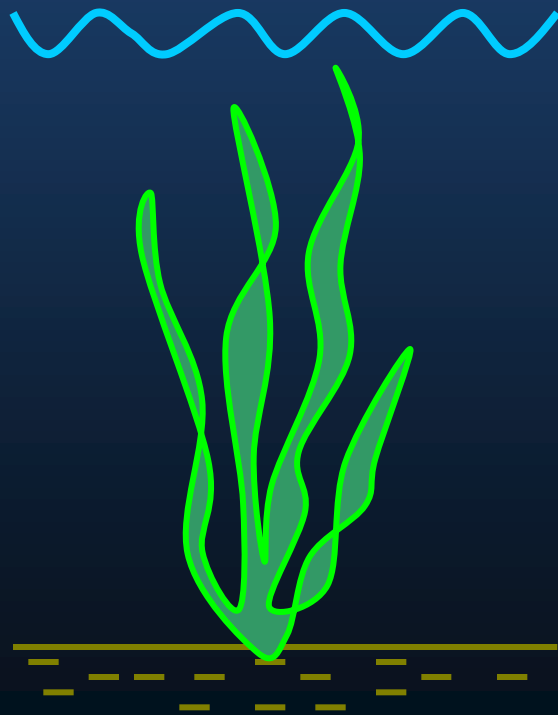
7%

74%



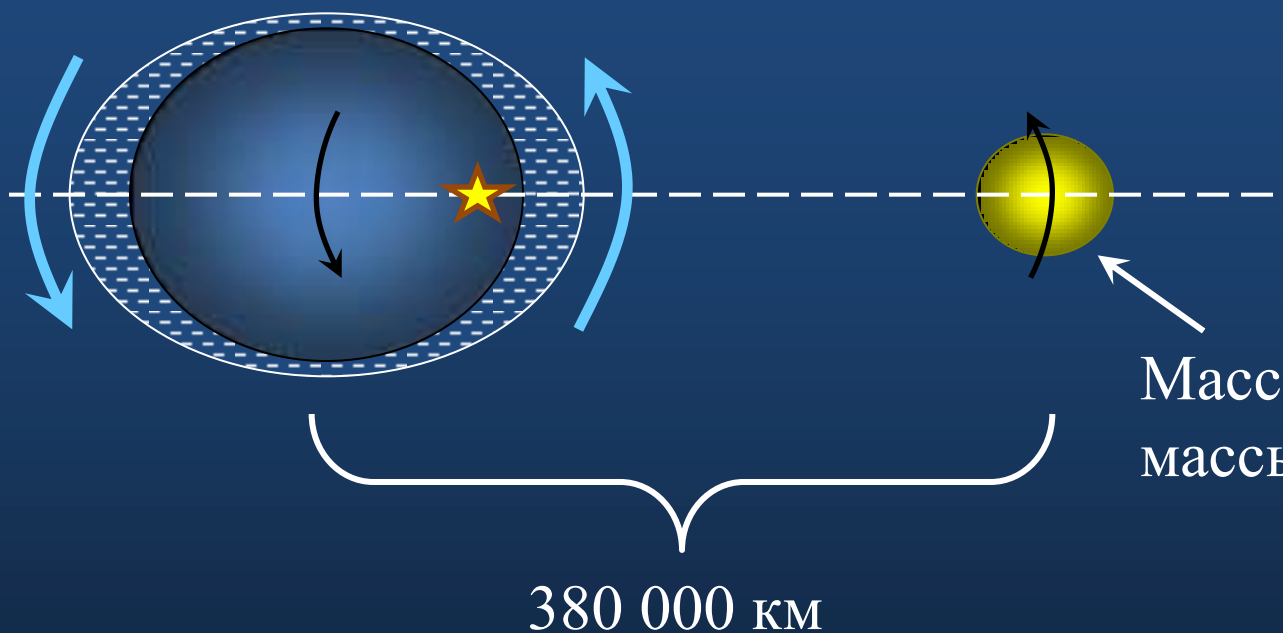


Водоросли-макрофиты развиваются преимущественно в прибрежной зоне морей.



Дважды в течение суток вода у берега океана или открытого моря поднимается и, если нет преград, заливает иногда большие пространства — происходит прилив, а затем понижается и отступает, обнажая дно, — происходит отлив.



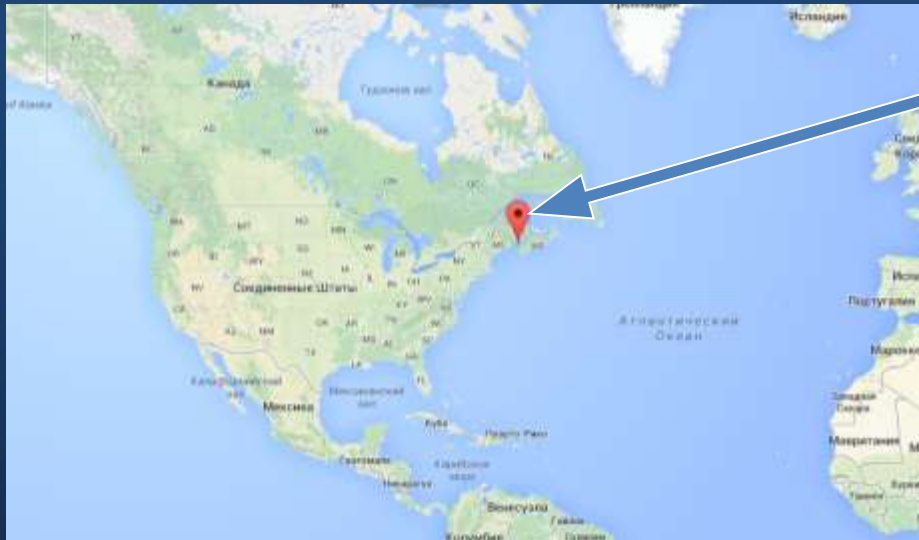


★ Центр масс системы
Земля-Луна расположен
внутри Земного шара



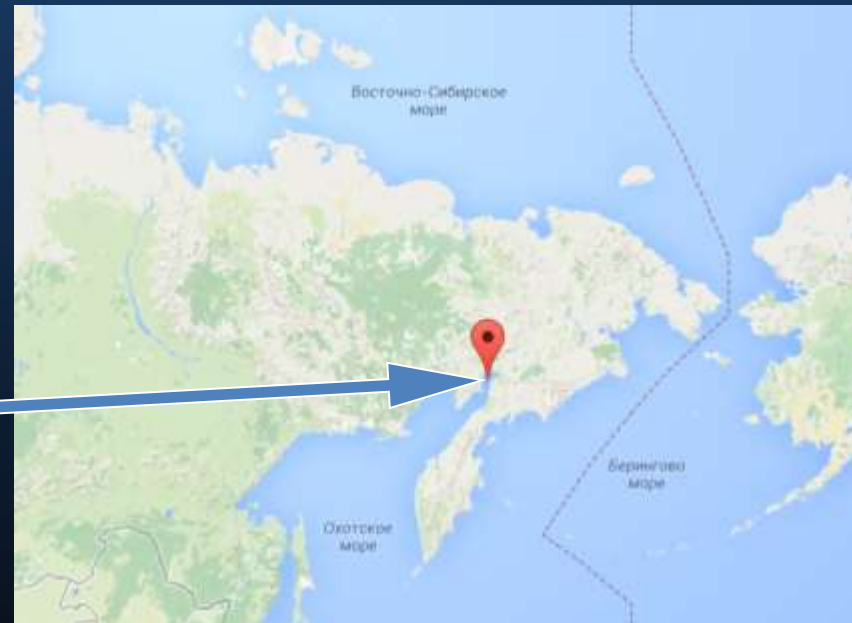
Расстояние от Земли до Солнца – 149 000 000 км

Высота прилива — разница между высшим уровнем воды при приливе (**полная вода**) и низшим её уровнем при отливе (**малая вода**).



Залив Фанди: прилив до 19,6 м

Пенжинская губа:
прилив до 12,9 м



Периодичность приливов



- Приливы два раза в сутки
- Приливы один раз в сутки

Осушение — важный фактор для водорослей, живущих на литорали.

Защита от
пересыхания:

1. Ослизненность талломов.
2. Быстрый переход к горизонтальному положению при отливе.



Псевдолитораль — полоса берега, постоянно (или почти постоянно) заливаемая прибойным потоком . Развита в морях, лишенных приливных колебаний уровня, хорошо выражена в Черном море.

Геологический толковый словарь



СУПРАЛИТОРАЛЬ
(СУПРАТИДАЛЬ)

Сизигийный прилив

Верхняя
литораль

Квадратурный прилив

Средняя
литораль

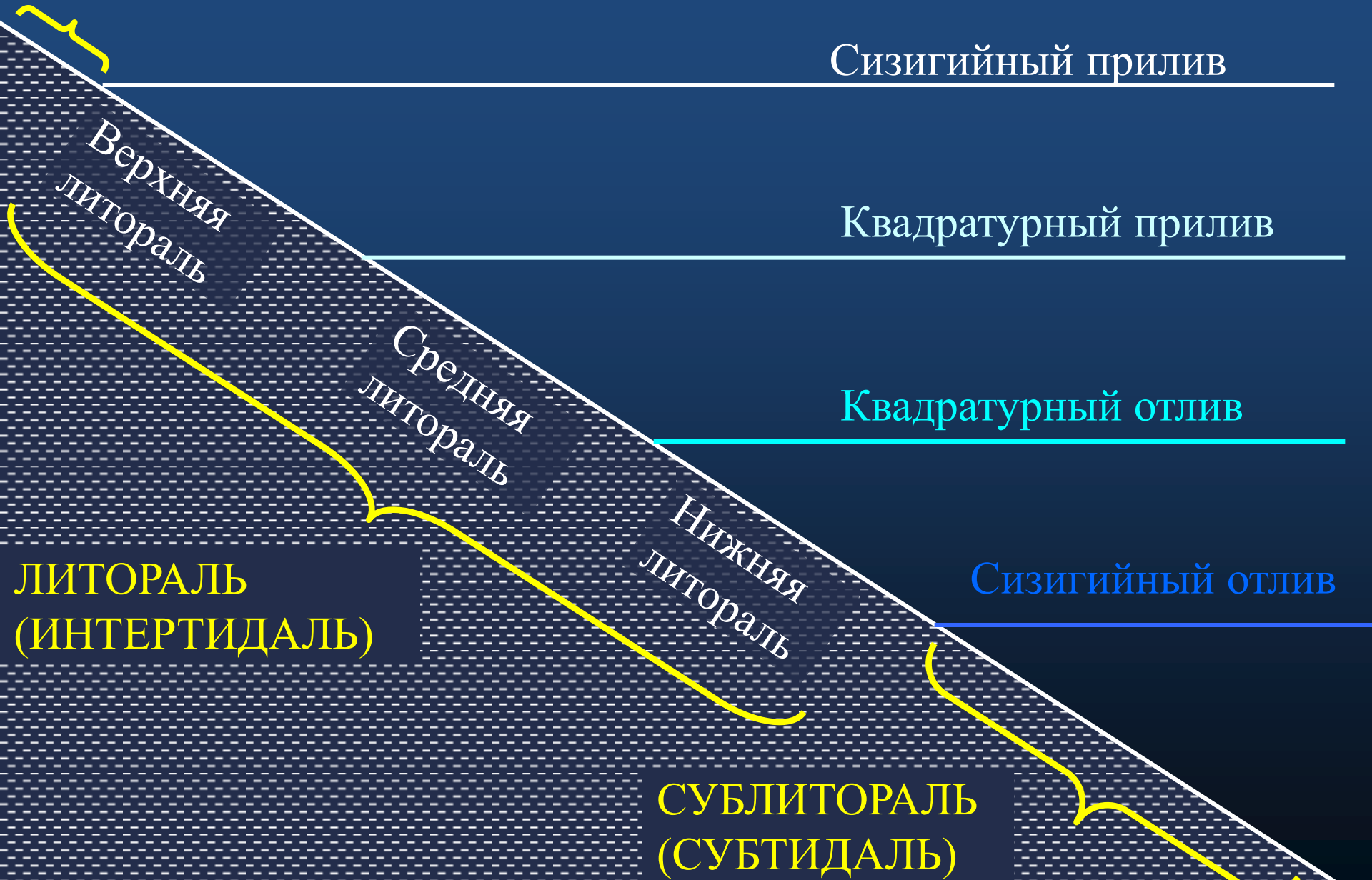
Квадратурный отлив

Нижняя
литораль

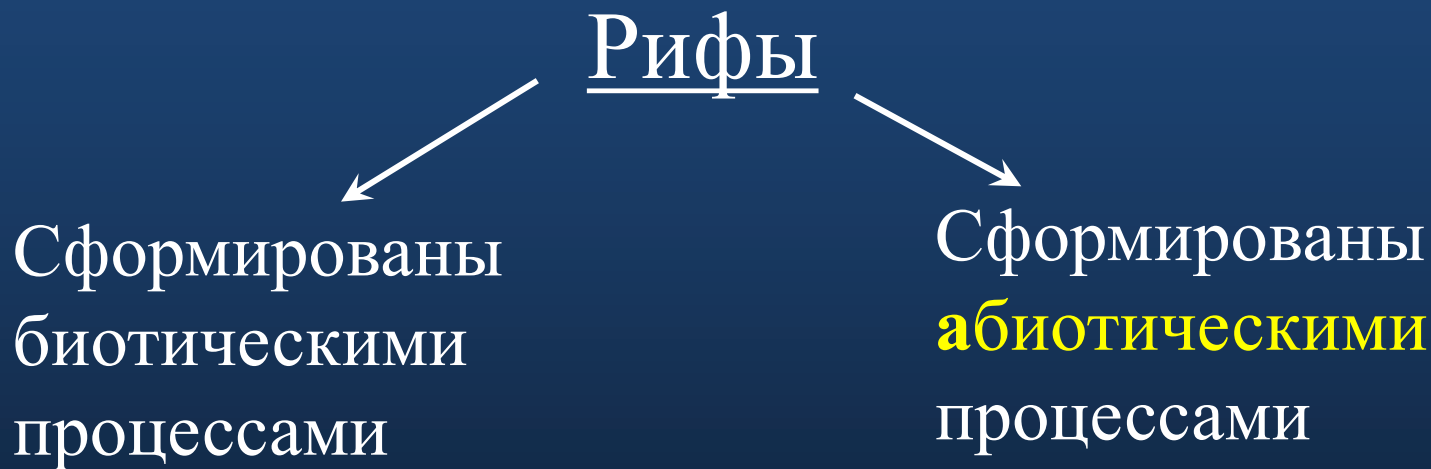
Сизигийный отлив

ЛИТОРАЛЬ
(ИНТЕРТИДАЛЬ)

СУБЛИТОРАЛЬ
(СУБТИДАЛЬ)



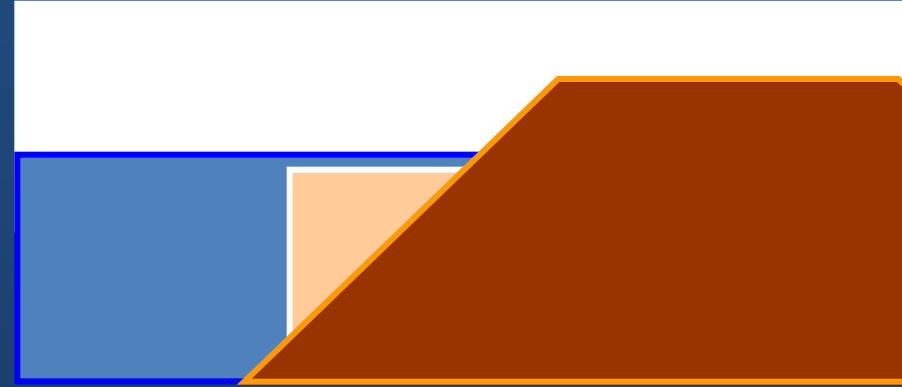
Риф (нидерл. rif — ребро) — подводное или надводное возвышение морского дна на мелководье.



Коралловые рифы:
коралловые полипы +
кораллиновые водоросли

Коралловые рифы:

Береговой (окаймляющий)
риф

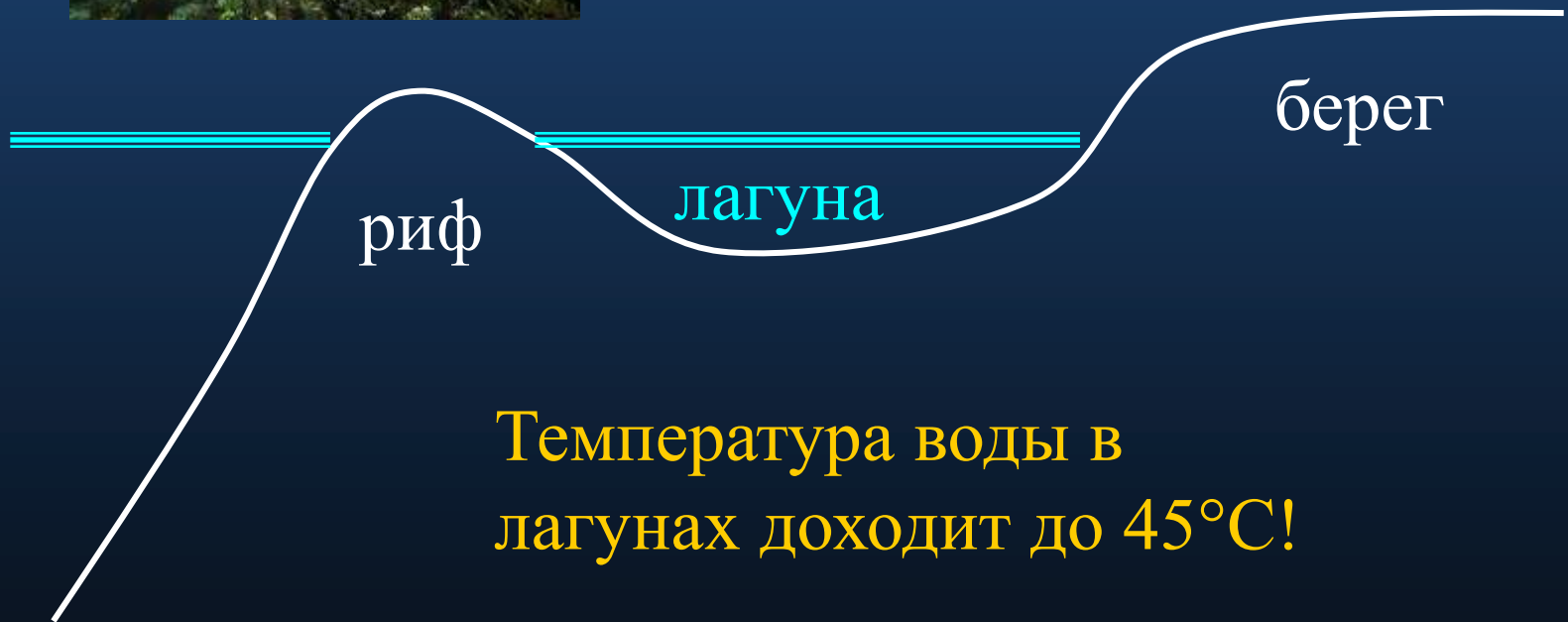
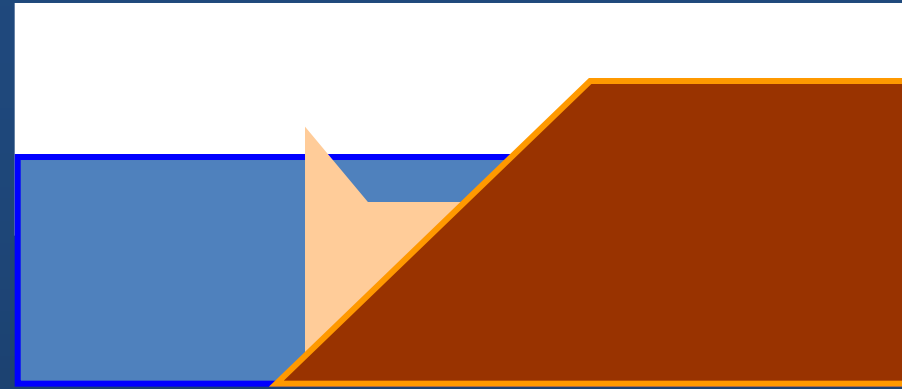


Эйлат
(Красное море)



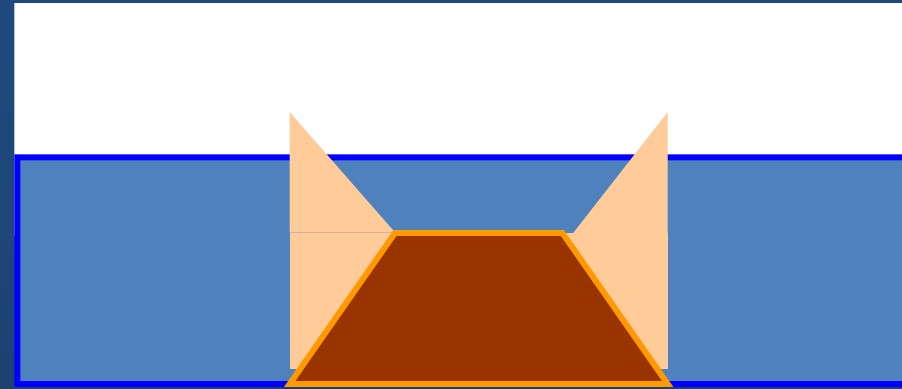
Коралловые рифы:

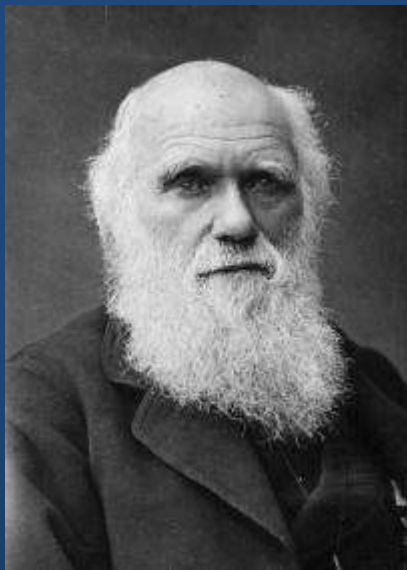
Барьерный риф



Коралловые рифы:

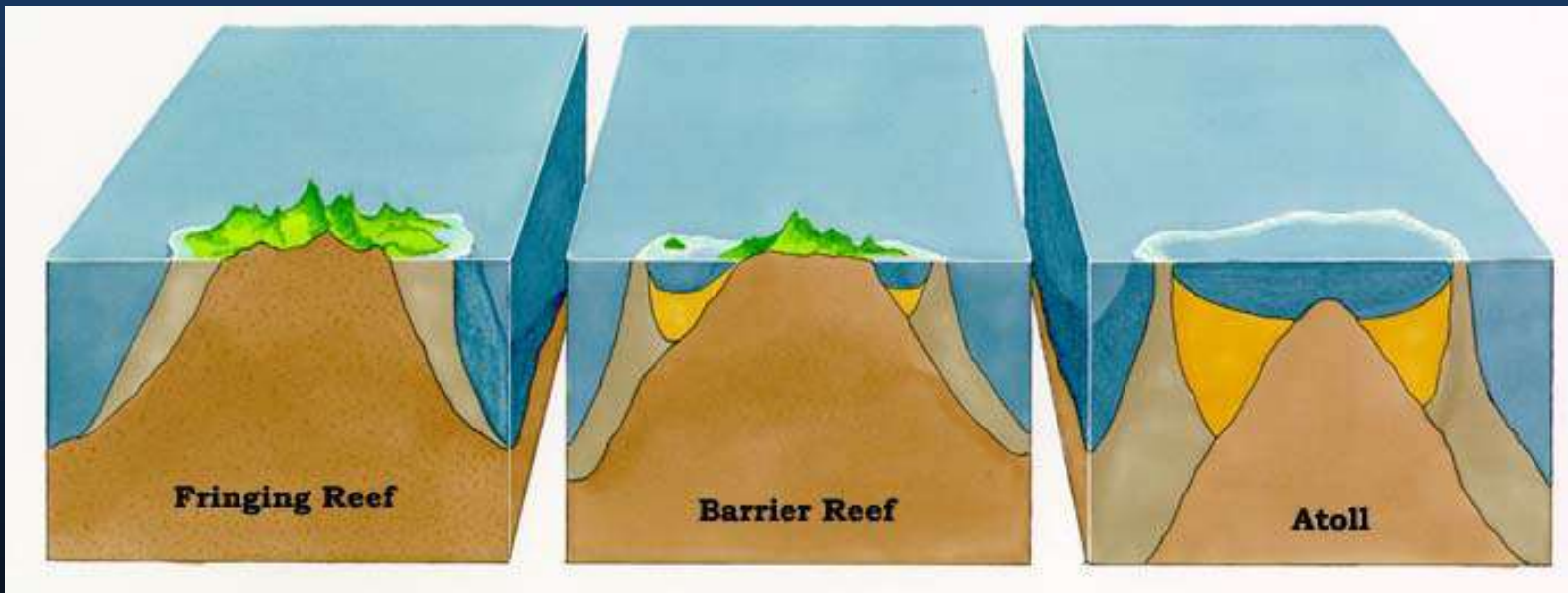
Атолл (кольцевой
риф)



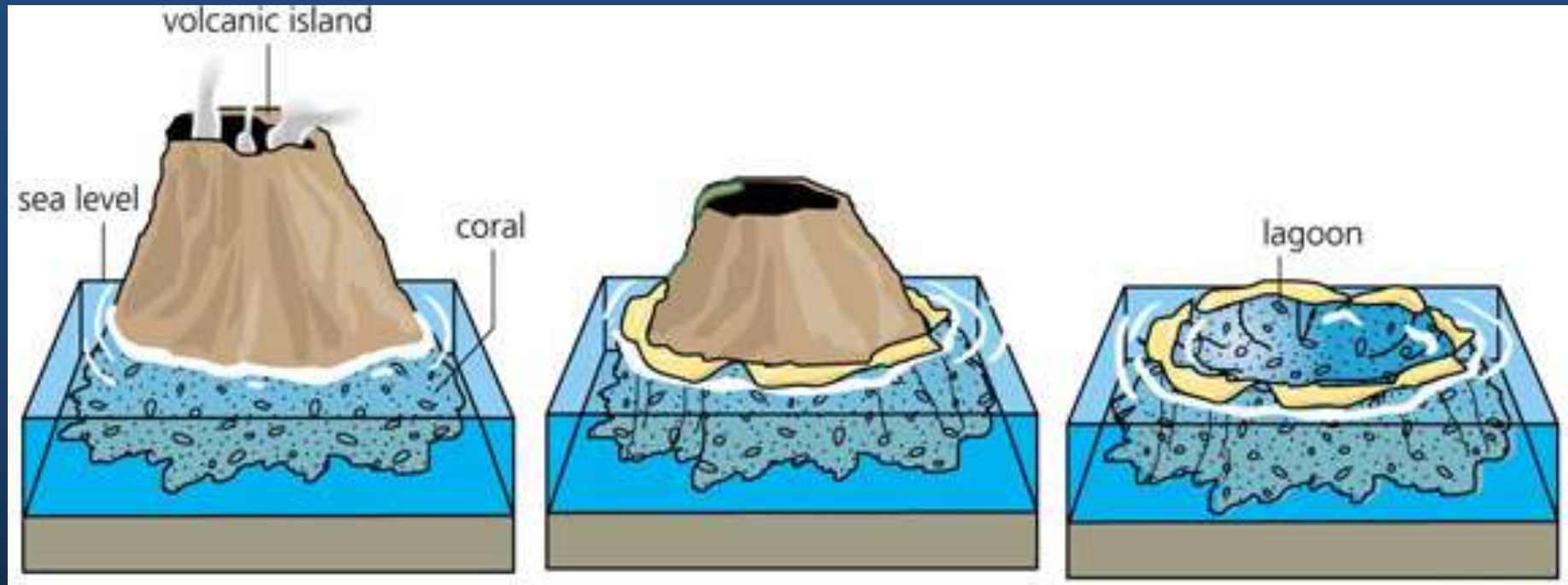


Чарльз Дарвин: береговой риф, барьерный риф и атолл – это этапы одного процесса

Развитие рифа

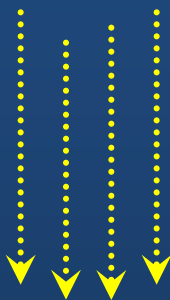


Вулканическое происхождение атоллов





Свет



ВОЗДУХ

$t^{\circ}\text{C}$

Сток
пресных вод

Приливы/
Отливы

Волны



ВОДА



Консументы



Течения



ГРУНТ

Береговая линия
может быть
сформирована под
воздействием
различных
процессов...

Группа	Тип	Общепринятое название
I. Берега, сформированные субэральными и тектоническими процессами и малоизмененные морем	A. Первичнорасчлененные берега	
	1-тектонические	Далматинский, сбросово-бухтовый
	2-эрозионные	Лиманный, эстуариевый
	3-эрозионно-тектонические	Риасовый
	4-ледниково-тектонические	Фиордовый, фиардовый
	5-ледниково-эрозионные	Фиордовый
	6-эжзационные и ледниково-аккумулятивные	Шхерный, фиордовый
	7-вулканические	Вулканический (кратерный)
	8-эоловые	«Аральского» типа
	B. Первичноровные берега	
II. Берега, формирующиеся преимущественно под действием неволновых факторов	9-складчатые	
	10-сбросовые	
	A. Потамогенные берега	
	11-дельтовые	Дельты
	12-аллювиальных равнин	
	B. Приливные берега	
	13-ваттовые	Лайденные, маршевые
	B. Биогенные берега	
	14-коралловые	Коралловые
	15-мангровые	Мангровые
III. Берега, формирующиеся преимущественно водными процессами	Г. Термоабразионные берега	
	16-термоабразионные в рыхлых четвертичных толщах	Термоабразионные
	17-ледяные	То же
	Д. Гравитационные берега	
	18-денудационные	
	A. Выравнивающиеся берега	
	19-абразионные бухтовые	Зубчатые
	20-абразионно-аккумулятивные бухтовые	
	B. Выровненные берега	
	21-абразионные	Абразионные
	22-абразионно-аккумулятивные бухтовые	
	23-аккумулятивные	Лагунные и лиманно-лагунные
	24-аккумулятивные с отмершим клифом и приложенной современной морской террасой	
	B. Вторичнорасчлененные берега	
	25-абразионные бухтовые	
	26-абразионно-аккумулятивные бухтовые	
	27-аккумулятивные бухтовые	«Азовского» типа

Берег моря

Скалистый берег

Пляж



Высокая волновая
активность



Низкая волновая
активность

В зависимости от типа грунта выделяют несколько типов литорали.

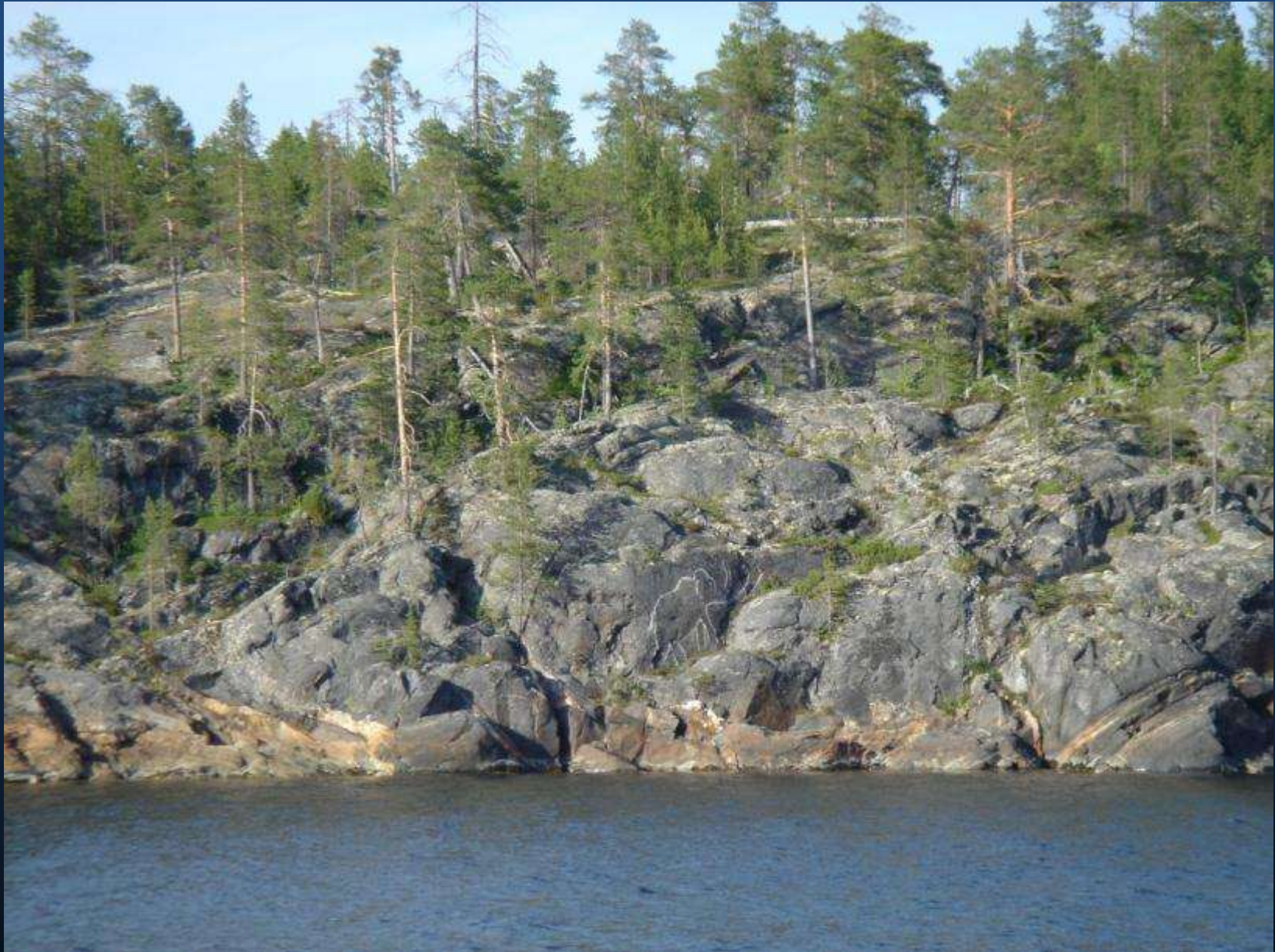
- ❑ Скалистая литораль
- ❑ Каменистая и мелкокаменистая литораль
- ❑ Песчаная литораль
- ❑ Глинистая литораль
- ❑ Илистая литораль («няша»)

The screenshot shows a web browser window with the URL snipov.net/c_4634_snip_06908.html. The page is titled "СНИПОВ.нет" and contains a search bar with the text "Поиск" and a "Найти" button. Below the search bar, there is a table with the following information:

Наименование документа:	ГОСТ 25100-95
Тип документа:	ГОСТ
Статус документа:	действующий
Название рус.:	Грунты. Классификация
Область применения:	Стандарт распространяется на все грунты и устанавливает их классификацию, при инженерно-геологических изысканиях, проектировании и строительстве.
Краткое содержание:	1 область применения 2 нормативные ссылки 3 определения 4 общие положения 5 классификация Приложение а Термины и определения Приложение б Разновидности грунтов
Ключевые слова:	инженерно-геологические изыскания грунты проектирование строительство класси
Дата актуализации текста:	01.10.2008
Дата введения:	01.07.1996

At the bottom of the page, the URL snipov.net/c_4634_snip_06908.html# is visible.

1. Скалистая литораль



2. Каменистая и мелкокаменистая литораль

Название	Размер частиц, мм	Средний угол наклона, °
Валун (boulder)	64-256	>24
Булыжник (cobble)	4-64	24
Галька (pebble)	2-4	17
Гранула (granule)	1-2	11



- 3. Песчаная литораль
- 4. Глинистая литораль
- 5. Илистая литораль



Название	Размер частиц, мкм	Средний угол наклона, °
Песок (sand)	2-1000	1-9
Глина и ил (clay, mud)	<2	0



Няша – топкое морское побережье



*Няшистый – илистый,
залитый жидкой грязью*



Марши (нем., единственное число Marsch) – низменная полоса морского побережья, затопляемая во время наиболее высоких /*сизигийных*/ приливов или нагонов морской воды. Сложена обычно илистыми или песчано-илистыми наносами, на которых формируются богатые гумусом почвы.

Большая советская энциклопедия



Марши



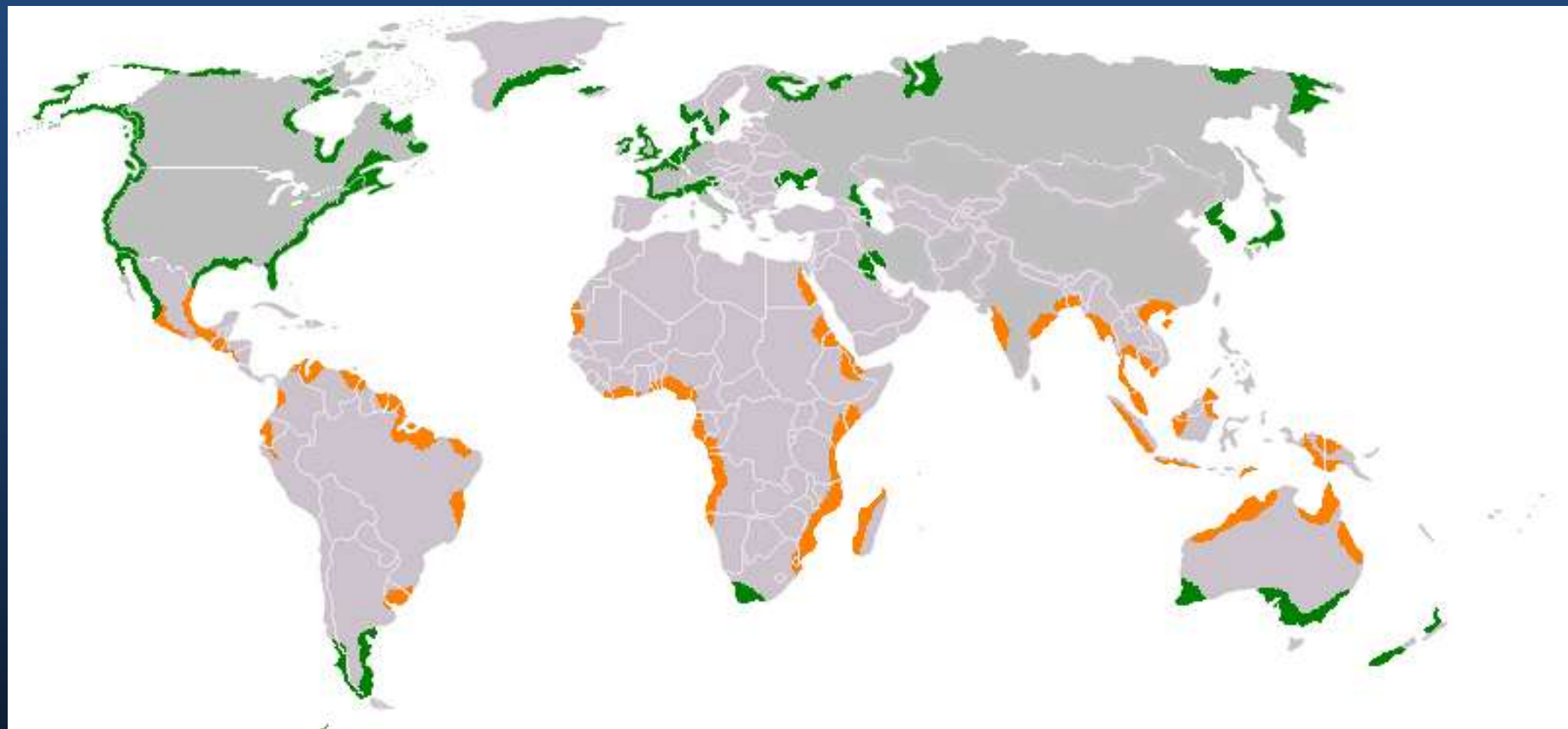
Мангры



Мангровое болото – болото, характерное для тропического пояса низинных, аккумулятивных побережий, занятых мангровыми зарослями. Грунт илистый, пропитанный соленой морской водой. Экологический энциклопедический словарь



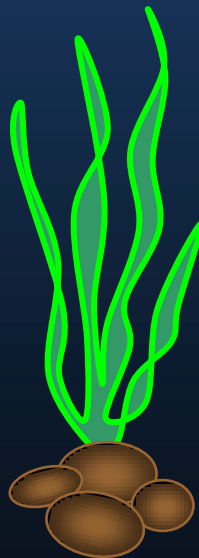
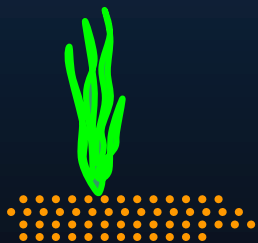
Солевые марши (зеленый) и мангровые заросли (оранжевый)



Значение типа грунта для водорослей

1) Закрепление

Чем крупнее взрослое слоевище водоросли и чем сильнее движение воды, тем больших размеров должны быть камни. Иначе волны или течения сносят их на большие глубины или выбрасывают на берег.



Значение типа грунта для водорослей

1) Закрепление



Halimeda:
ризоиды
закрепляют
песок

Значение типа грунта для водорослей

- 1) Закрепление
- 2) Минеральное питание
- 3) Аэрация



ВОДА

1. Состав

- ✓ Соленость,
- ✓ жесткость,
- ✓ прозрачность,
- ✓ наличие биогенных элементов,
- ✓ концентрация кислорода.

2. Движения водных масс

- ✓ Эрозия берега,
- ✓ повреждения талломов,
- ✓ устранение консументов.

*(течения, волны,
приливы, прибой, сток
пресных вод)*

Состав морской соли

Ион	Массовая часть в морской воде, мг/кг
Хлориды (Cl^-)	19385
Натрий (Na^+)	10752
Сульфаты (SO_4^{2-})	2701
Магний (Mg^{2+})	1295
Кальций (Ca^{2+})	416
Калий (K^+)	390
Гидрокарбонаты (HCO_3^-)	145
Бром (Br^-)	66
Бораты (BO_3^{3-})	27
Стронций (Sr^{2+})	13
Фтор	1
Остальные	<1

Соленость — количество твёрдых веществ в граммах, растворённое в 1 кг морской воды, при условии, что все галогены заменены эквивалентным количеством хлора, все карбонаты переведены в оксиды, органическое вещество сожжено.

Соленость некоторых водоемов (‰)

Балтийское море (поверхность)	6-8
Черное море	17-18
Белое море	25-26
Карибское море	35-37
Средиземное море	36-39
Персидский залив	37-42
Тихий океан	34-35
Красное море	40-42
Мертвое море	310

Жесткость воды

— совокупность свойств воды, обусловленная наличием в ней преимущественно катионов Ca^{2+} (кальциевая жесткость воды) и Mg^{2+} (магниевая жесткость воды)

Измеряется в моль/м³, в мг-экв/л или в градусах жесткости.

Один мг-экв/л соответствует содержанию в литре воды 20,04 миллиграмм Ca^{2+} или 12,16 миллиграмм Mg^{2+} (атомная масса делённая на валентность).

<http://www.water.ru/bz/param/harshness.shtml>

Жесткость воды в мг-экв.	Справочник по гидрохимии /10/	Водоподготовка /9/	Германия DIN 19643	USEPA
0 - 1.5	Мягкая (0 - 4 мг-экв.)	Очень мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.6 мг-экв.)	Мягкая (0 - 1.5 мг-экв.)
1.5 - 1.6		Мягкая (1.5 - 3.0 мг-экв.)		Средней жесткости (1.6 - 2.4 мг-экв.)
1.6 - 2.4			Достаточно жесткая (2.4 - 3.6 мг-экв.)	
2.4 - 3.0				Умеренно жесткая (3 - 6 мг-экв.)
3.0 - 3.6			Жесткая (3.6 - 6 мг-экв.)	
3.6 - 4.0		Средней жесткости (4 - 8 мг-экв.)		Жесткая (6 - 9 мг-экв.)
4.0 - 6.0	Жесткая (8 - 12 мг-экв.)		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	
6.0 - 8.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
8.0 - 9.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	
9.0 - 12.0		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)
Свыше 12.0	Очень жесткая (> 12 мг-экв.)		Очень жесткая (> 12 мг-экв.)	

Жесткость воды Черного моря – 65,5 мэкв/л

Среднее значение жесткости воды мирового океана –
130,5 мэкв/л

(Глинка Н.Л. Общая химия)

Прозрачность воды – способность пропускать лучи света.

Пределом прозрачности морской воды в данном районе считается глубина (в метрах), на которой перестает быть виден стандартный белый диск (диск Секки) диаметром 30 см.

Толковый военно-морской словарь



Белое море – 8 м
Балтийское море – 13 м
Черное море – 25 м
Океаны – от 10 до 50 м.

Движения водных масс

Волны:

- Ветровые
- Приливные
- Барические
- Сейсмические (цунами)
- Корабельные



Для открытых районов океана элементы волн рассчитываются по следующим формулам:

$$h = 0,073 W k \sqrt{D \varepsilon},$$

$$\lambda = 0,073 W k \sqrt{\frac{D}{\varepsilon}},$$

$$\tau = 0,8 \sqrt{\lambda},$$

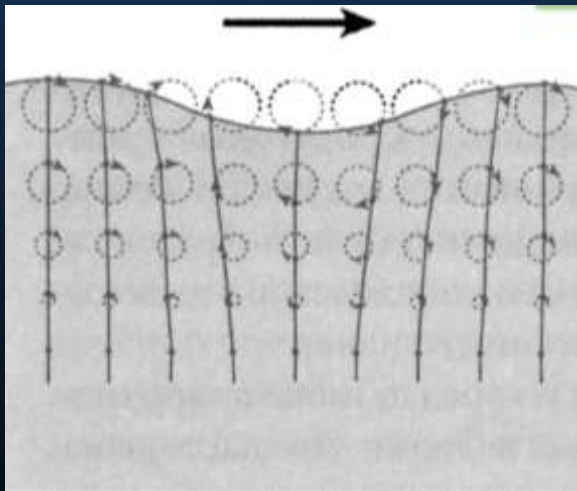
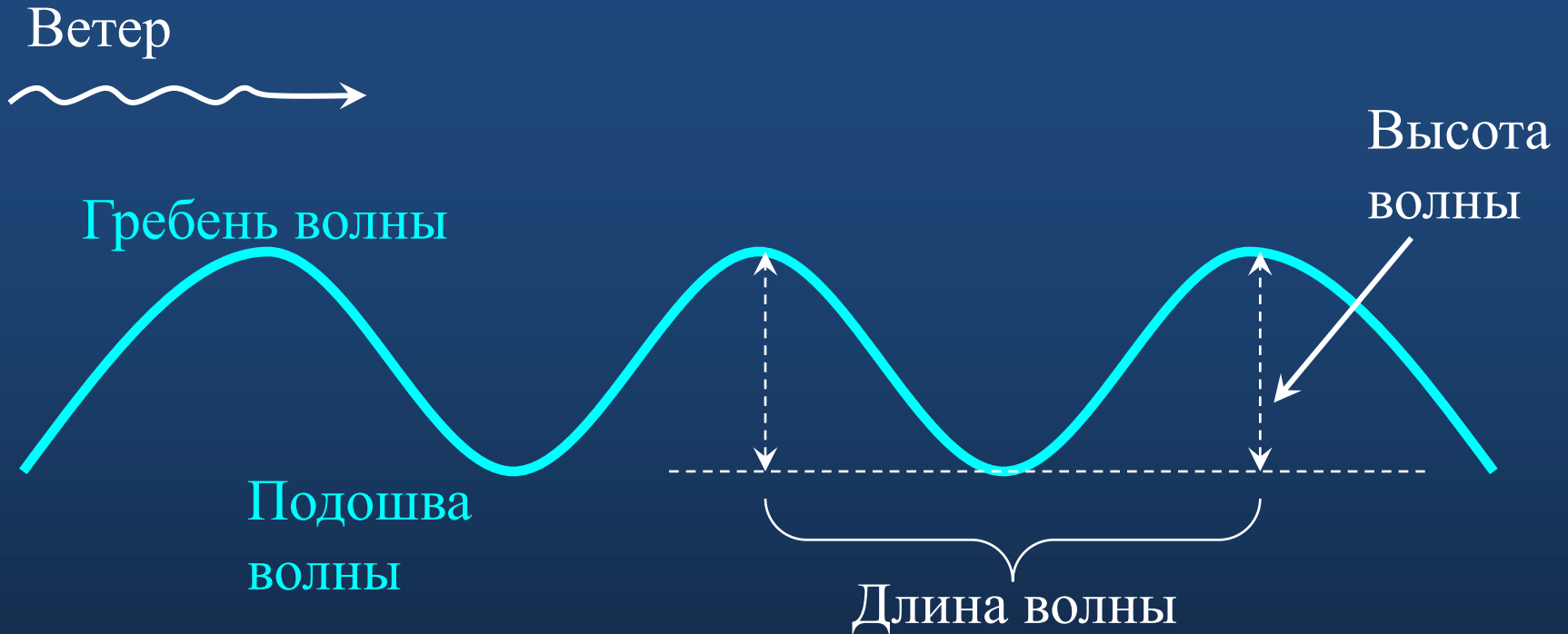
$$C = 1,25 \sqrt{\lambda},$$

$$\varepsilon = \frac{1}{0,9 (100 + W^2)^{1/2}},$$

$$D_{ap} = 30 W^2 \varepsilon,$$

$$K = \left(1 + e^{-0,4 \frac{D}{W}}\right),$$

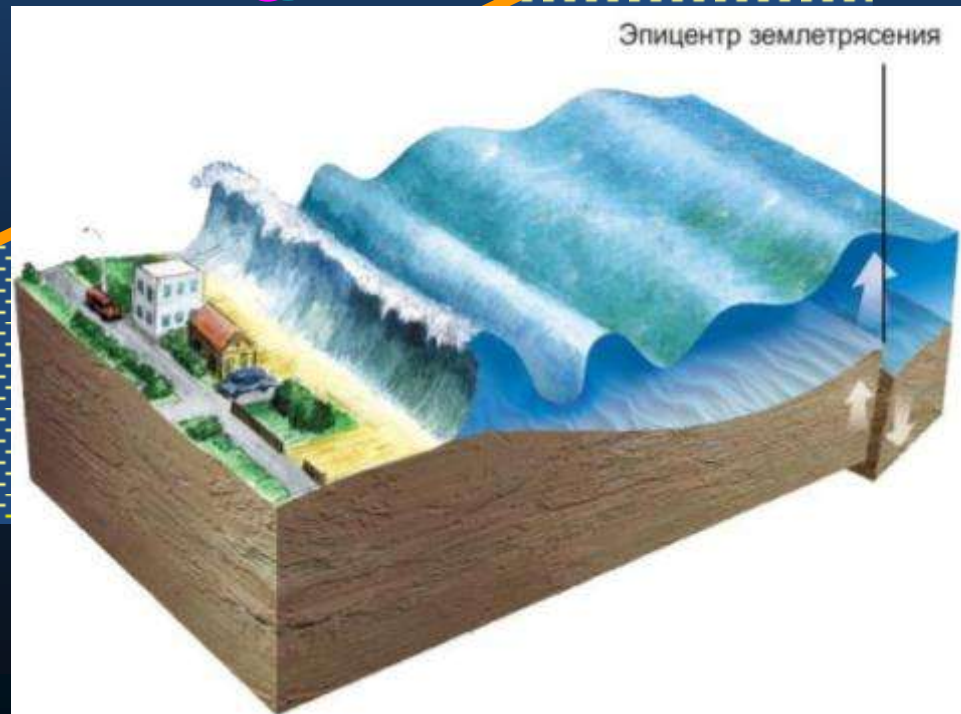
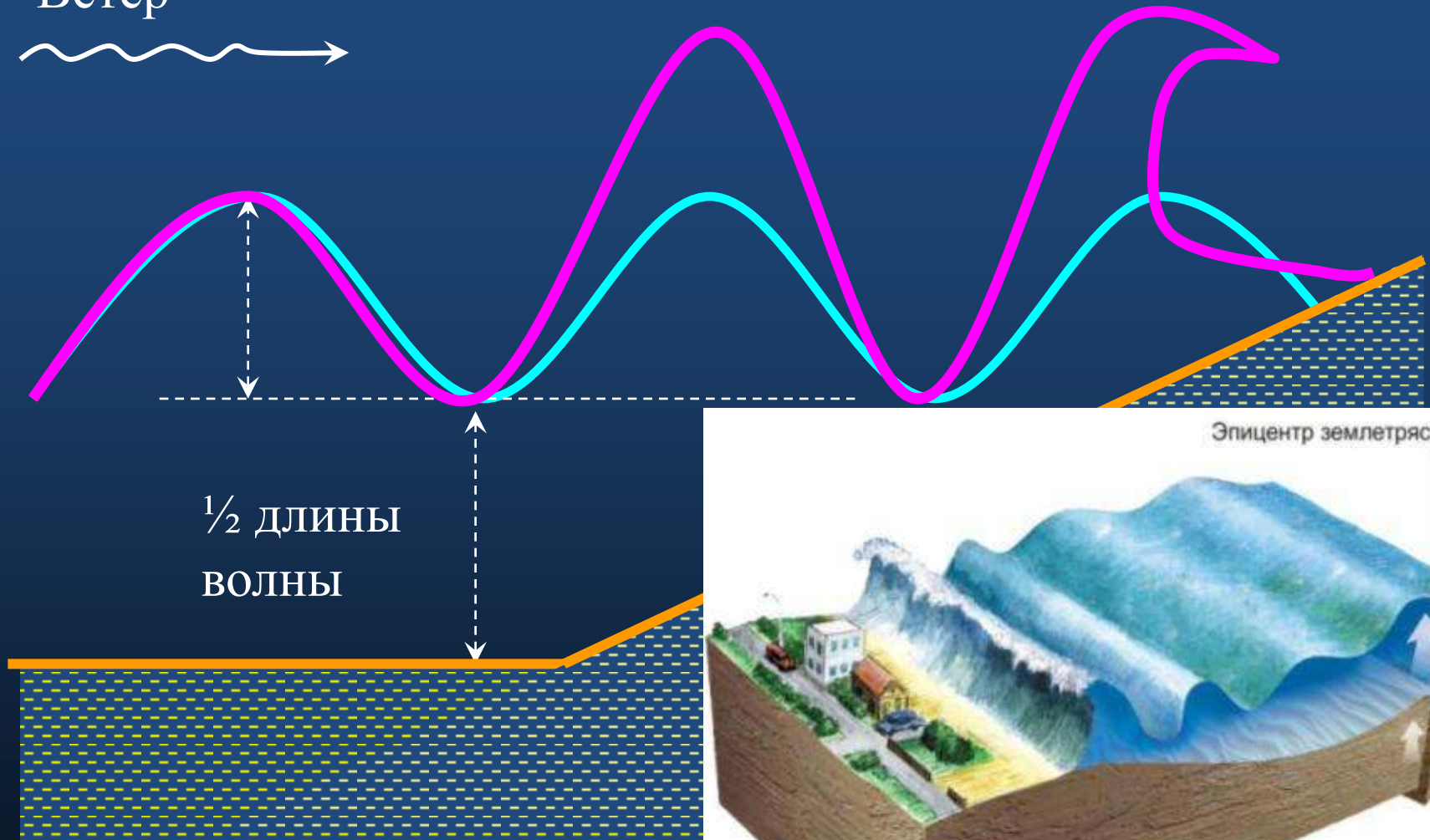
Движения водных масс



Гэвин Претор-Пинни.
ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ ВОЛНОВЕДЕНИЕ.
Волнения и колебания вокруг нас

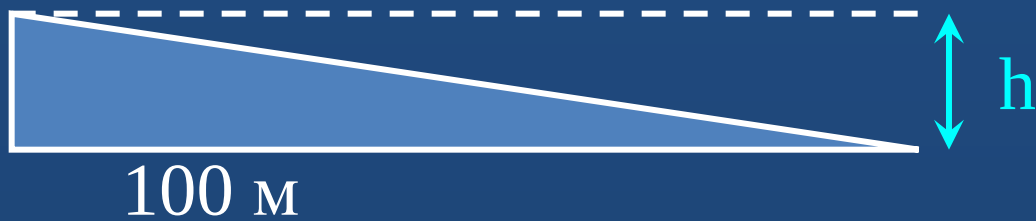
Движения водных масс

Ветер



«Океанографы делят прибойные волны-буруны на три типа: скользящие, ныряющие и волновые. То, каким образом волна разбивается, зависит от уклона поверхности дна. Когда дно очень пологое, гребни волн пузырятся мелкой пеной — получаются скользящие буруны. При этом белые полосы воды тянутся от губы вдоль переднего края волны — кажется, что волна щеголяет в широком отложном воротнике тюдоровской эпохи.»



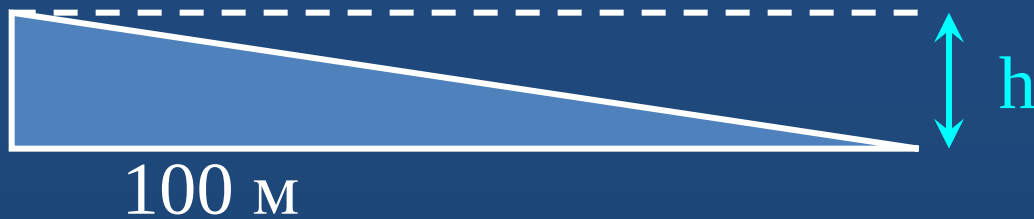


$h=1-5\text{м}$

Скользкий бурун.
Медленное разрушение
или рассыпание волн



Sennen Cove, Cornwall by
Herbert Barnard John Everett



$$h=5-10\text{м}$$

Ныряющий бурун.
Опрокидывание гребня



$$h>10\text{м}$$

Волновой бурун
Опрокидывание всего
переднего склона волны



ЛЁД

Важнейшие свойства морского льда — пористость и солёность



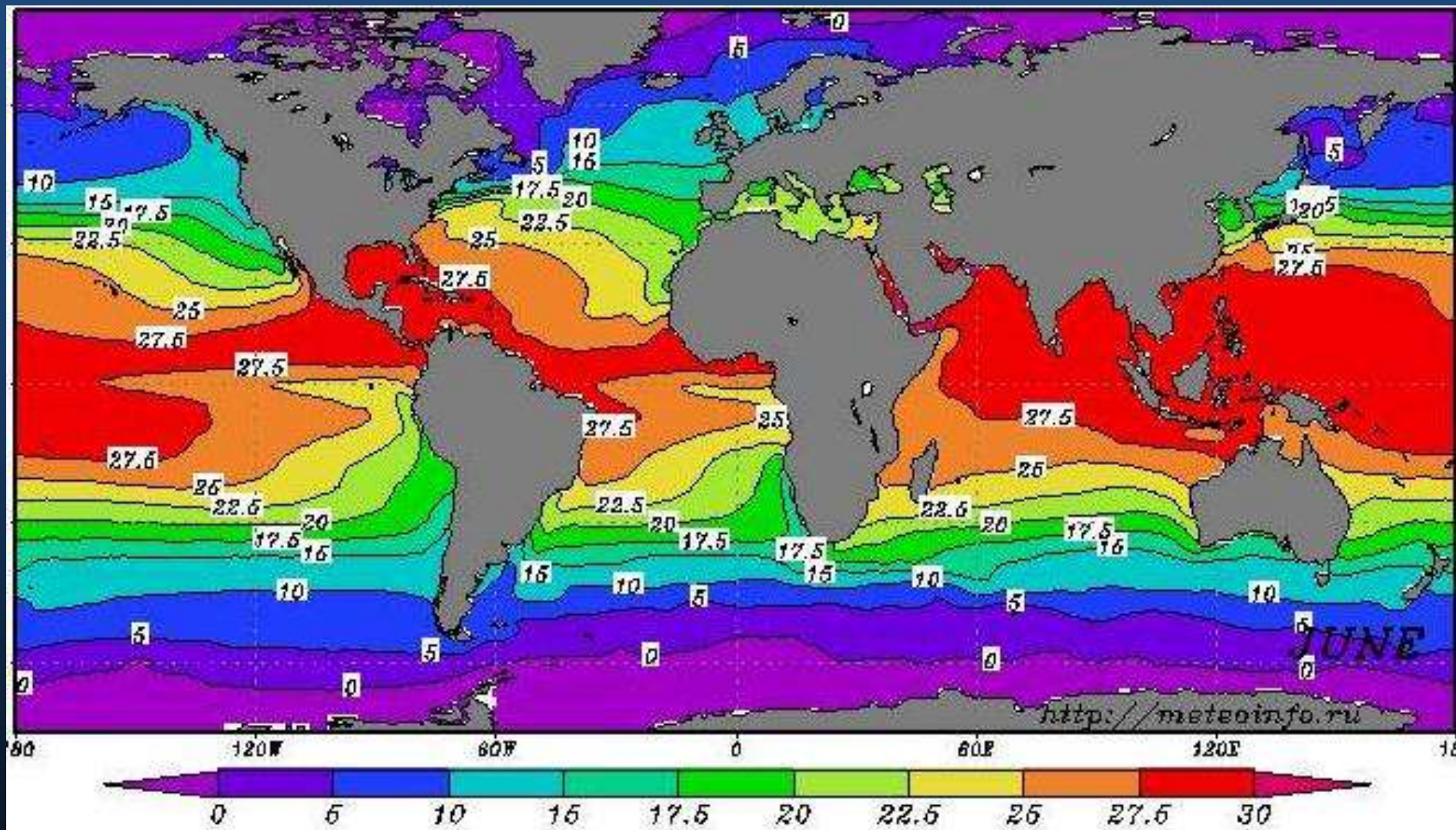
Белое море



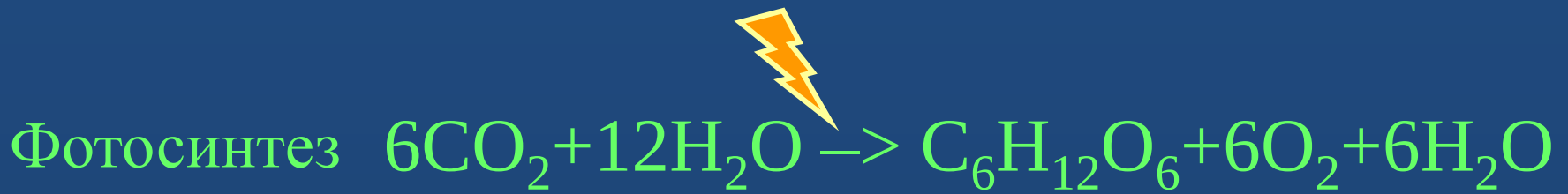
Азовское море

Торóсы — нагромождение обломков льда, до 10—20 метров в высоту, которые образуются в результате сжатия ледяного покрова.

Температура



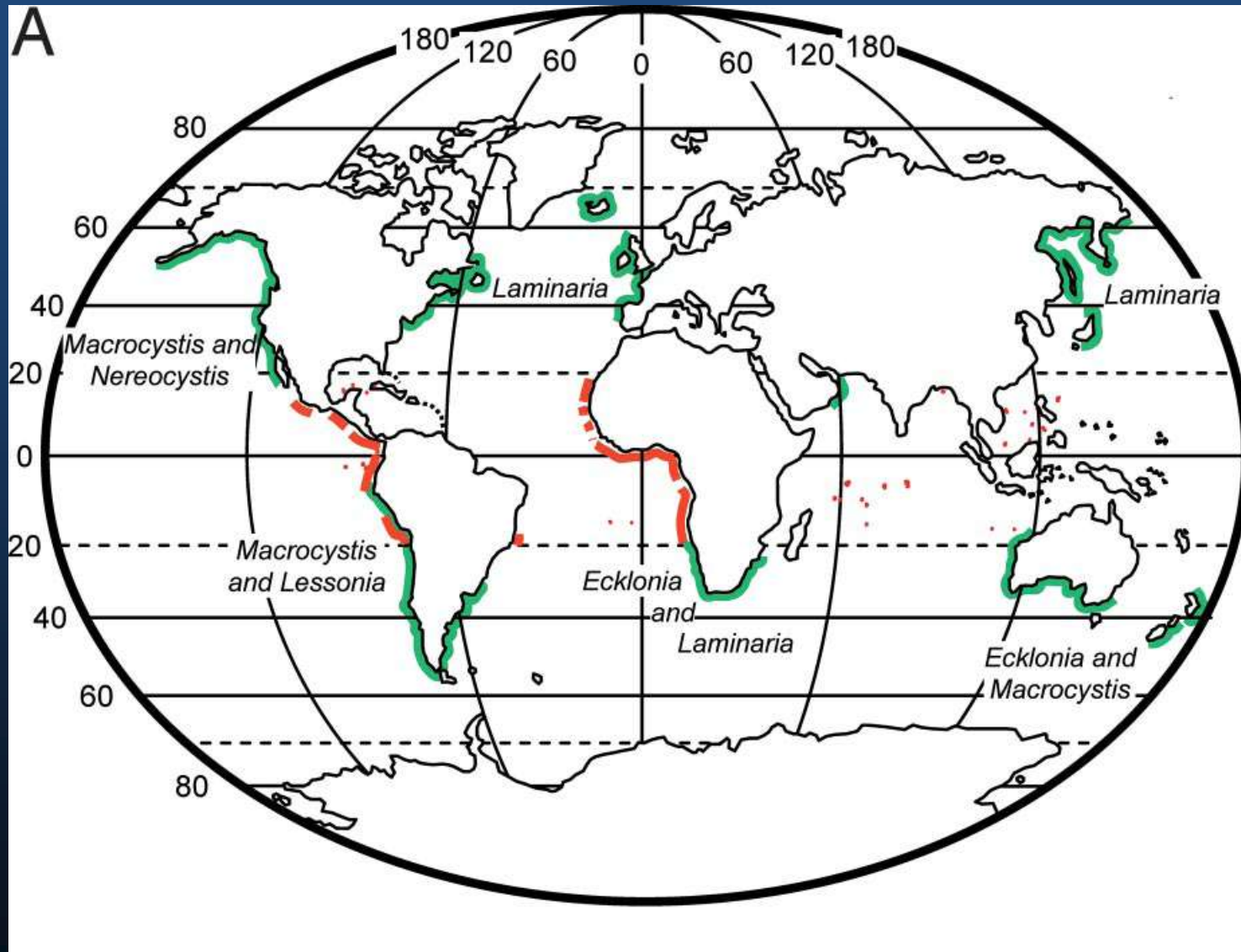
Средние значения температуры поверхности океана в июне



Компенсационная точка: Фотосинтез=Дыхание

При уменьшении температуры компенсационная точка устанавливается при меньшей освещенности (т.е. на большей глубине).

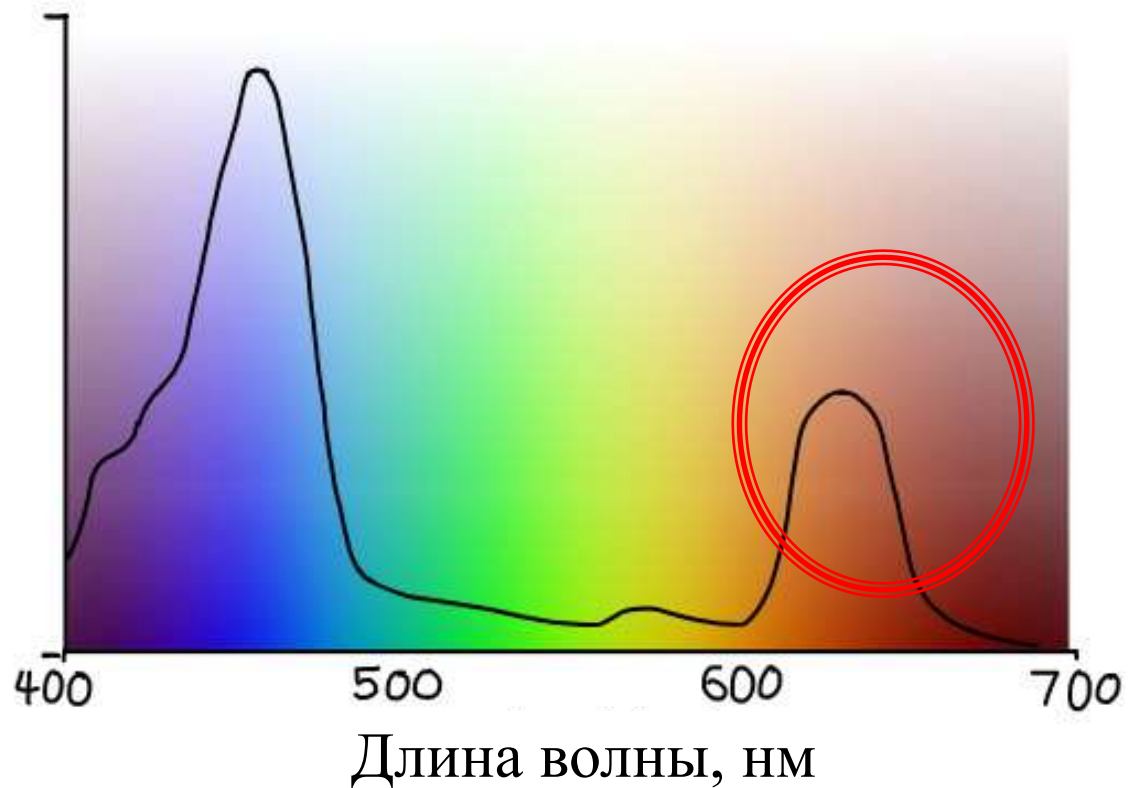
Географическое распространение морских лесов (Santelices, 2007)



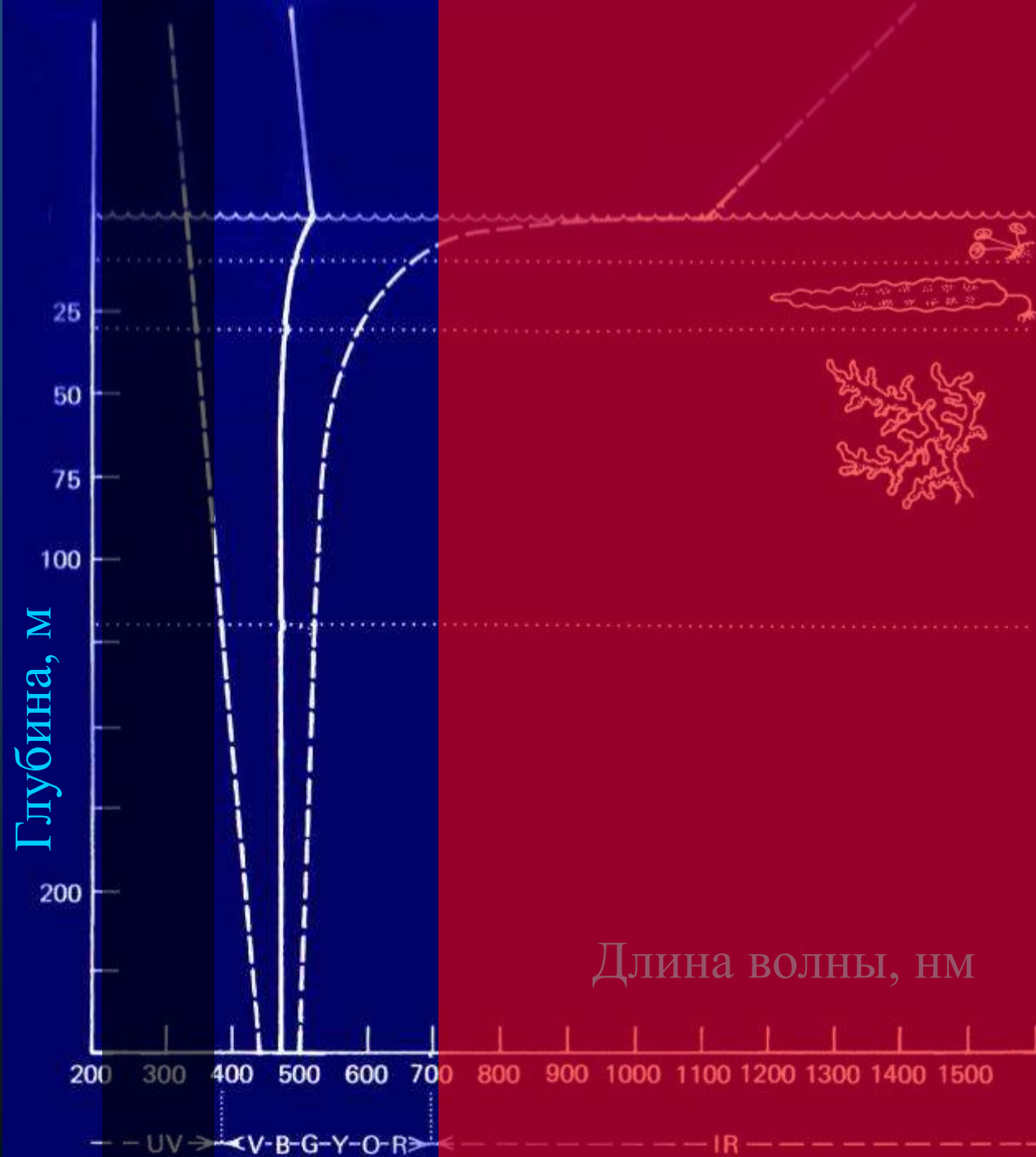
СВЕТ

- ✓ Фотосинтез
- ✓ Фотоповреждения
- ✓ Фоторегуляция
- ✓ Фотонагрев

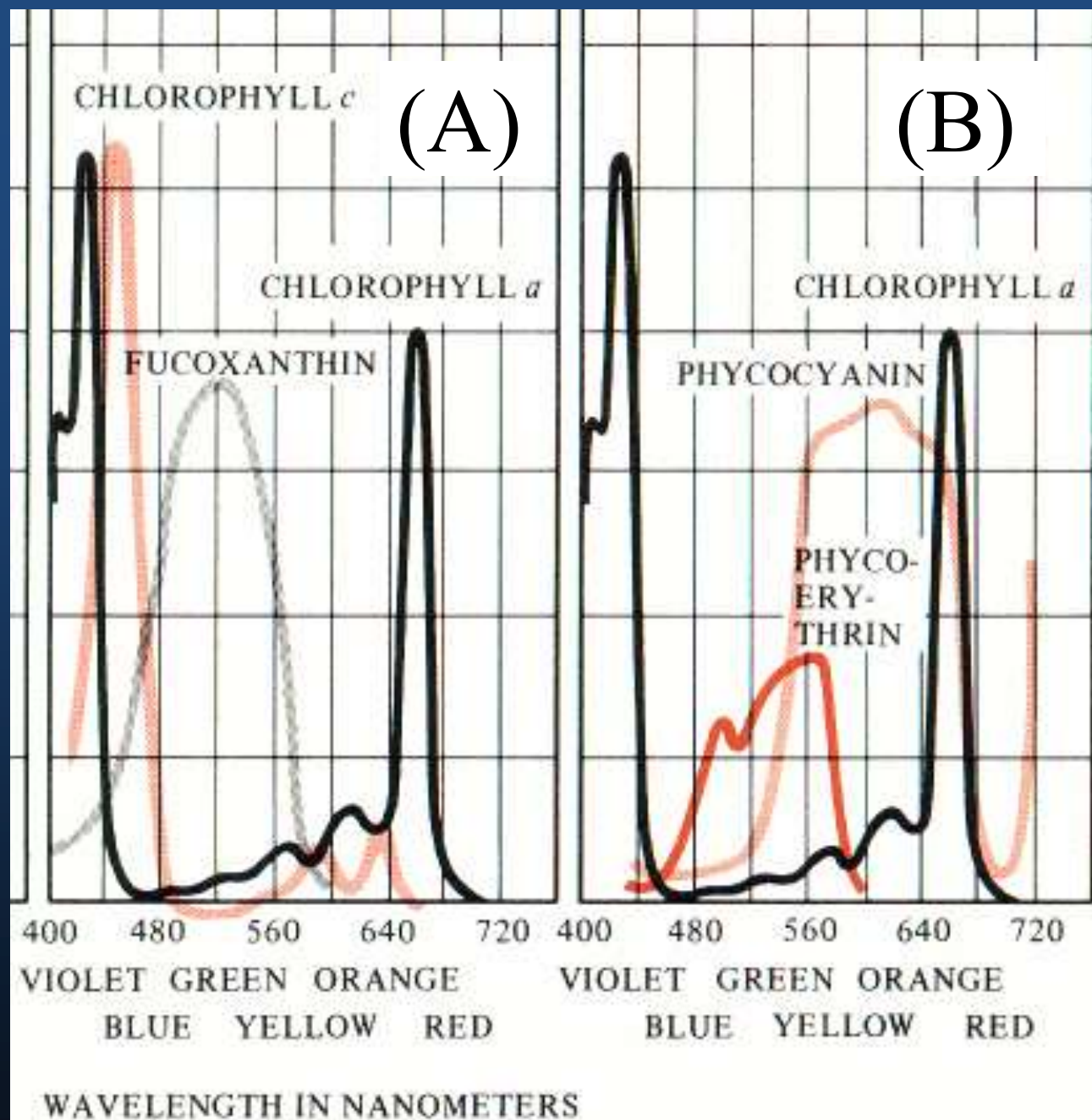
Спектр поглощения хлорофилла



СВЕТ



Спектры
поглощения
бурых (А) и
красных (В)
водорослей



КОНСУМЕНТЫ



Мезогрейзеры (Mesograsers)

Амфиподы, копеподы, полихеты



Макрогрейзеры (Macrograsers)

Рыбы, моллюски



Способы защиты от консументов



Структурные изменения
таллома
(механическая защита)

Образование защитных
веществ
(химическая защита)

Защитные вещества



конститутивные

индуцированные

1. Быстро растущие,
подверженные выеданию
формы



2. Медленно растущие, мало
подверженные выеданию



3. Промежуточные



Fucus



Codium