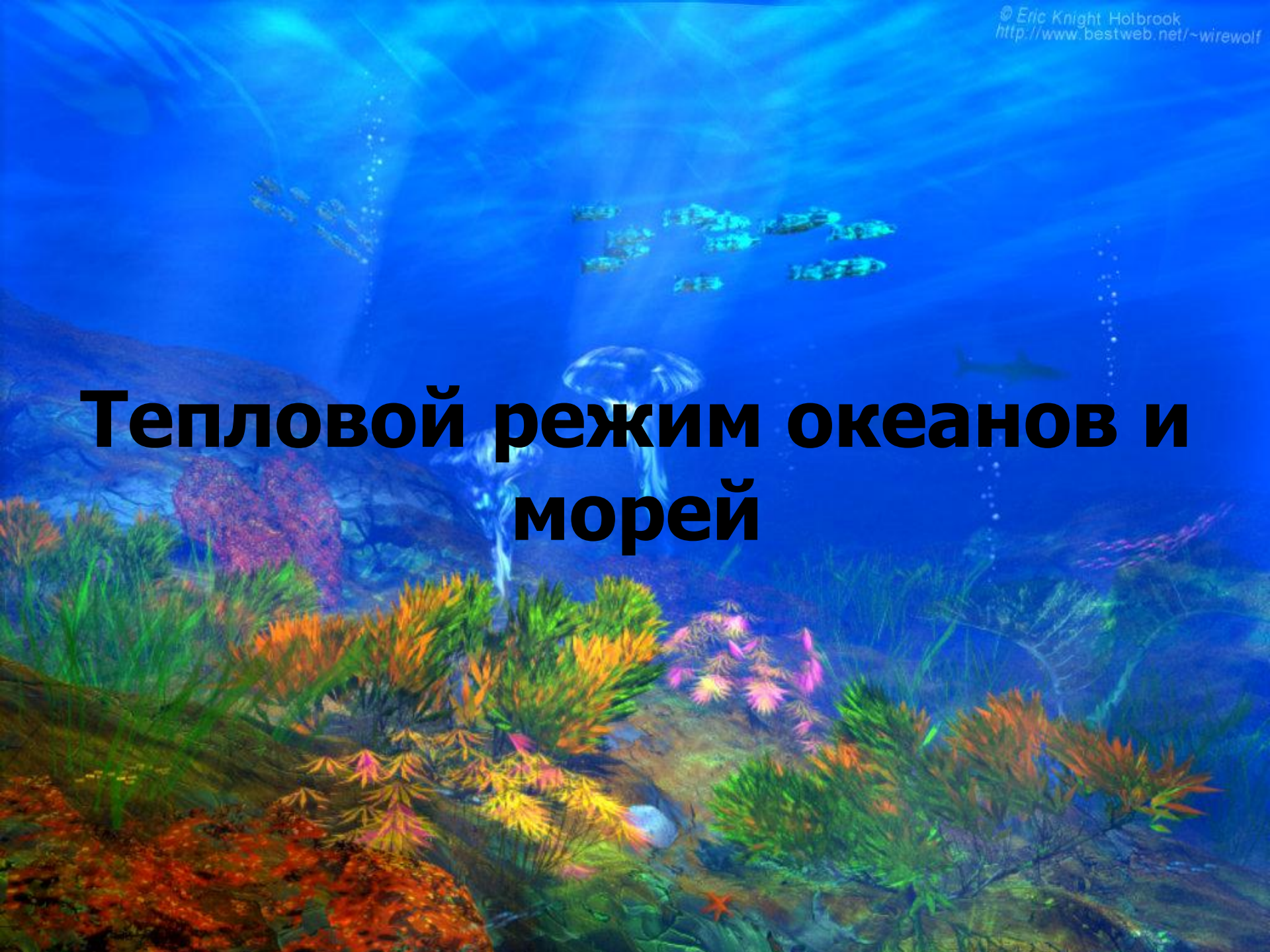
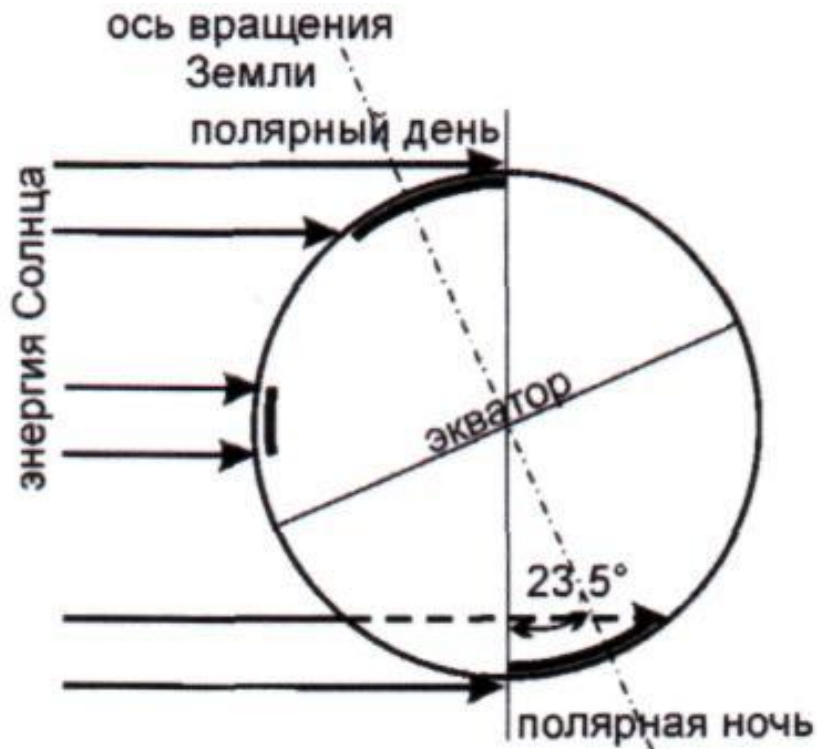


# Тепловой режим океанов и морей



# Температура и циркуляция воды в Мировом океане



**Инсоляция** – количество тепла поступающего единицу горизонтальной поверхности.

Благодаря большой теплоемкости воды, океан представляет собой мощный аккумулятор тепла, оказывающий исключительно большое влияние на температурные условия прилегающих слоев атмосферы.

# Почему не тает лед на полюсах?

- Угол падения очень маленький.
- $-54^{\circ}\text{C}$  температура, зарегистрированная в 1962 г. в Антарктике.
- 4 км/день- скорость замерзания льда в Антарктике.

# Есть ли разделяющая черта между Северным и Южным полушариями?

Цветение диатомей *Rhizosolenia*, вдоль узкого фронта так называемой волны тропической неустойчивости, когда холодные воды подтекают под теплые и вместе опускаются вниз. Причем скорость опускания холодных вод в данном случае достигала 1 см/с, а теплых была гораздо ниже. Образовалось скопление водорослей очень высокой плотности, при этом концентрация хлорофилла увеличилась до 30 мг/м<sup>3</sup>, т.е. более чем в 100 раз. Клубки или маты, в которые соединились диатомеи, не только удерживались в верхних слоях теплой воды, не давая им опускаться, но и увлекаемые холодным течением на сорокаметровую глубину вновь поднимались к поверхности.

# Ледовый режим Мирового океана

- **определяется тем, что температура воды в течение всего года выше точки замерзания**
- **льдообразование наблюдается только в полярных и субполярных широтах**
- **в умеренной зоне лишь очень в немногих, преимущественно мелководных морях на короткое время устанавливается ледовый покров.**

# Замерзание воды

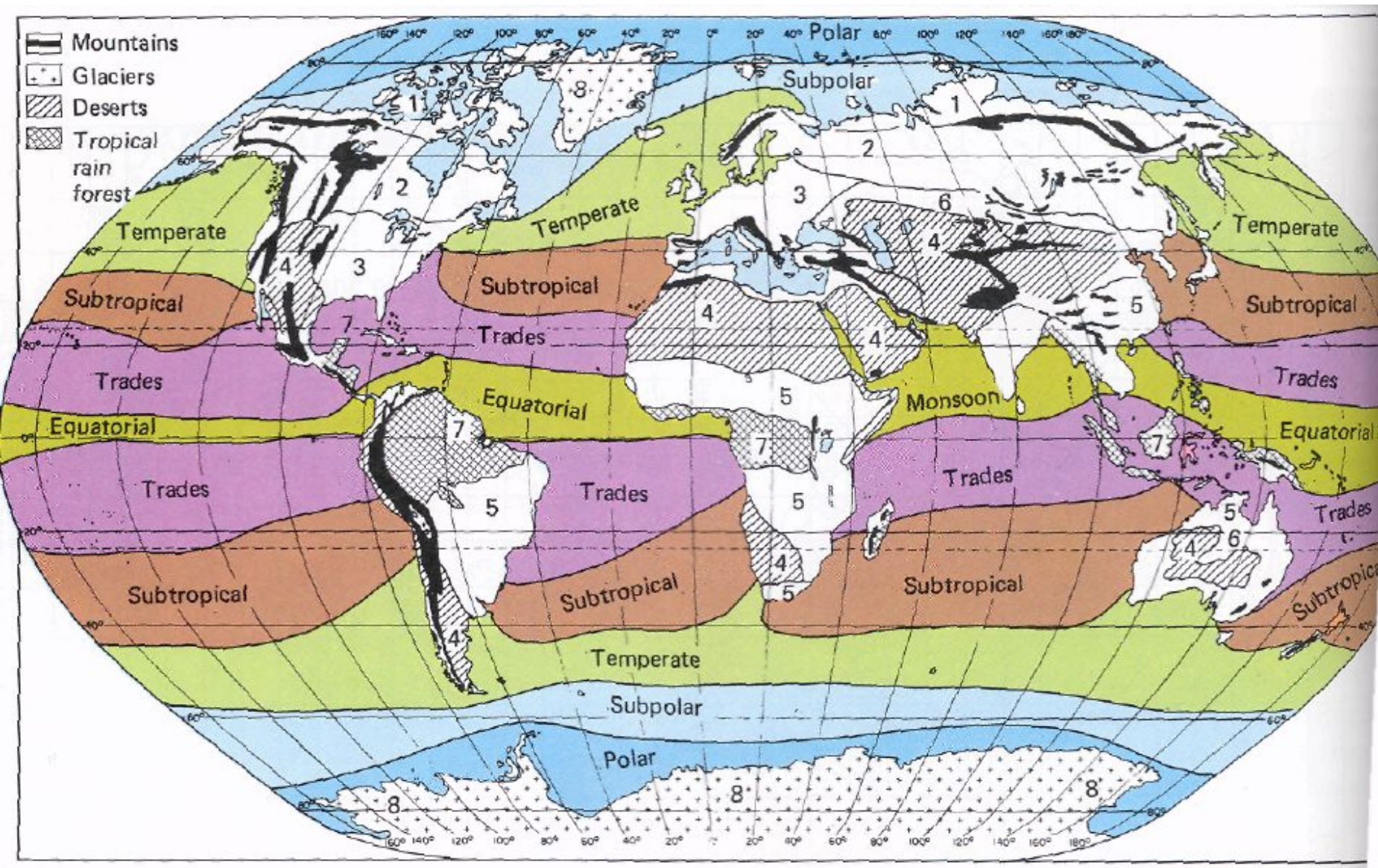
- Пресная вода начинает замерзать только при  $0^{\circ}\text{C}$ .
- Процесс, замерзания солоноватых вод (до  $24.7\text{‰}$ ) происходит так же, как и в пресной воде: вода сначала достигает температуры наибольшей плотности при данной солёности, а затем точки замерзания.
- При солёности  $24.7\text{‰}$  температура замерзания и наибольшей плотности одинакова ( $-1.332^{\circ}\text{C}$ ).
- При солёности больше  $24.7\text{‰}$  **температура наибольшей плотности ниже температуры замерзания.**  
Замерзание морской воды происходит не при одинаковой температуре, а при понижающейся.
- Часть солей переходит в лёд, другая же часть стекает обратно в воду в виде солевого раствора, увеличивая тем самым солёность, а следовательно, и плотность поверхностной воды. Это обстоятельство задерживает замерзание и требует дальнейшего понижения температуры.
- **С увеличением солёности понижается температура замерзания.**

- Плотность соленого льда **меньше** плотности льда пресного (0.85 – 0.94 г/см<sup>3</sup>) и зависит от температуры, солености, плотности, возраста льда и условий льдообразования.
- Морской лед по сравнению с пресноводным отличается **большой** пластичностью и вязкостью, но обладает **меньшей прочностью**.

- **Многолетние (квазипостоянные) льды, мощность которых может достигать десять и более метров, называются **паковыми**.**
- **Льды покрывают около 15% всей акватории Мирового океана.**
- **В Северном Ледовитом океане до 80% площади океана.**



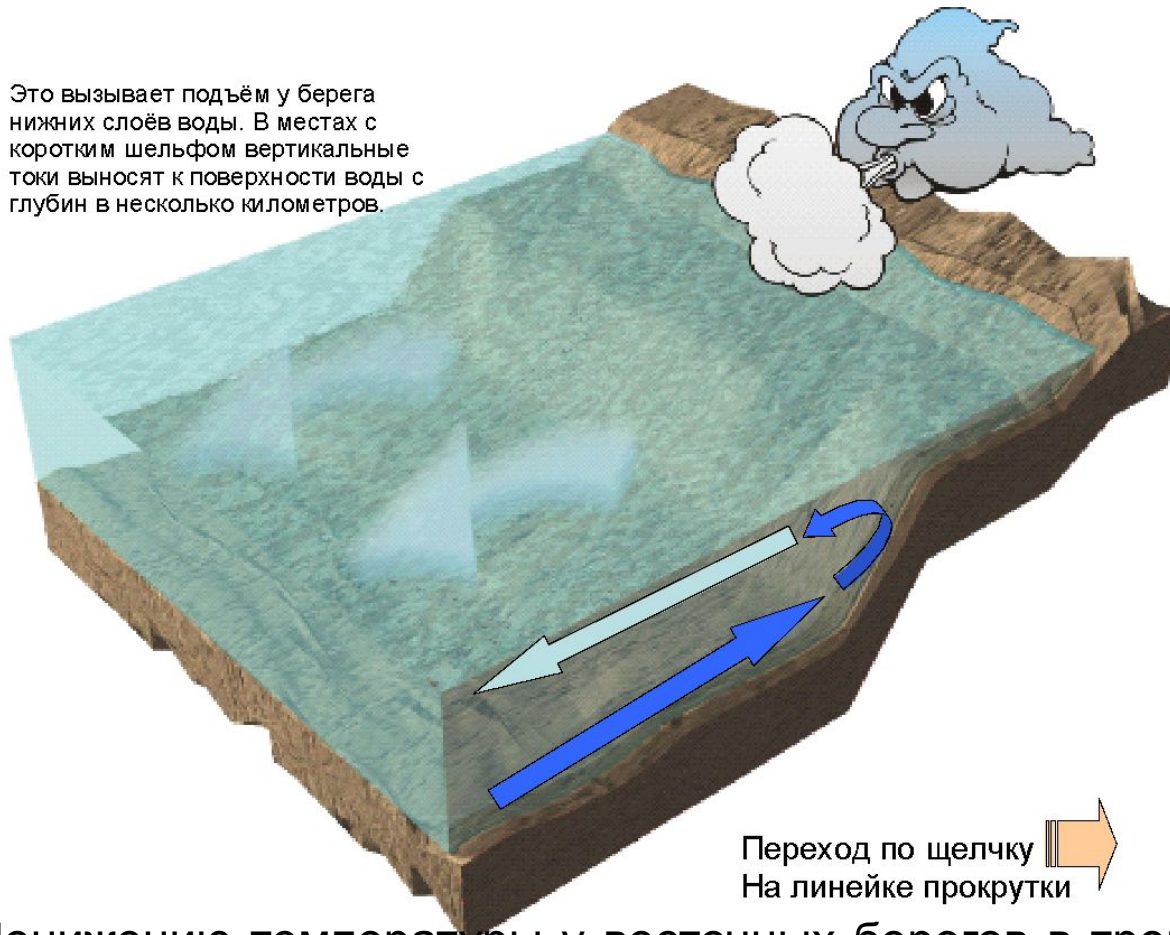
# Температура воды на поверхности океана



- Тепло распределяется зонально.
- Термический экватор Земли -  
27—28° С между 5 и 10° с. ш.
- По сезонам температура воды в экваториальных широтах изменяется не более чем на 2—3° С.
- В среднем поверхность океана в южном полушарии холоднее, чем в северном за счет охлаждающего воздействия вод Антарктики.

# Разница в средних температурах восточных и западных регионов достигает 8—10° С.

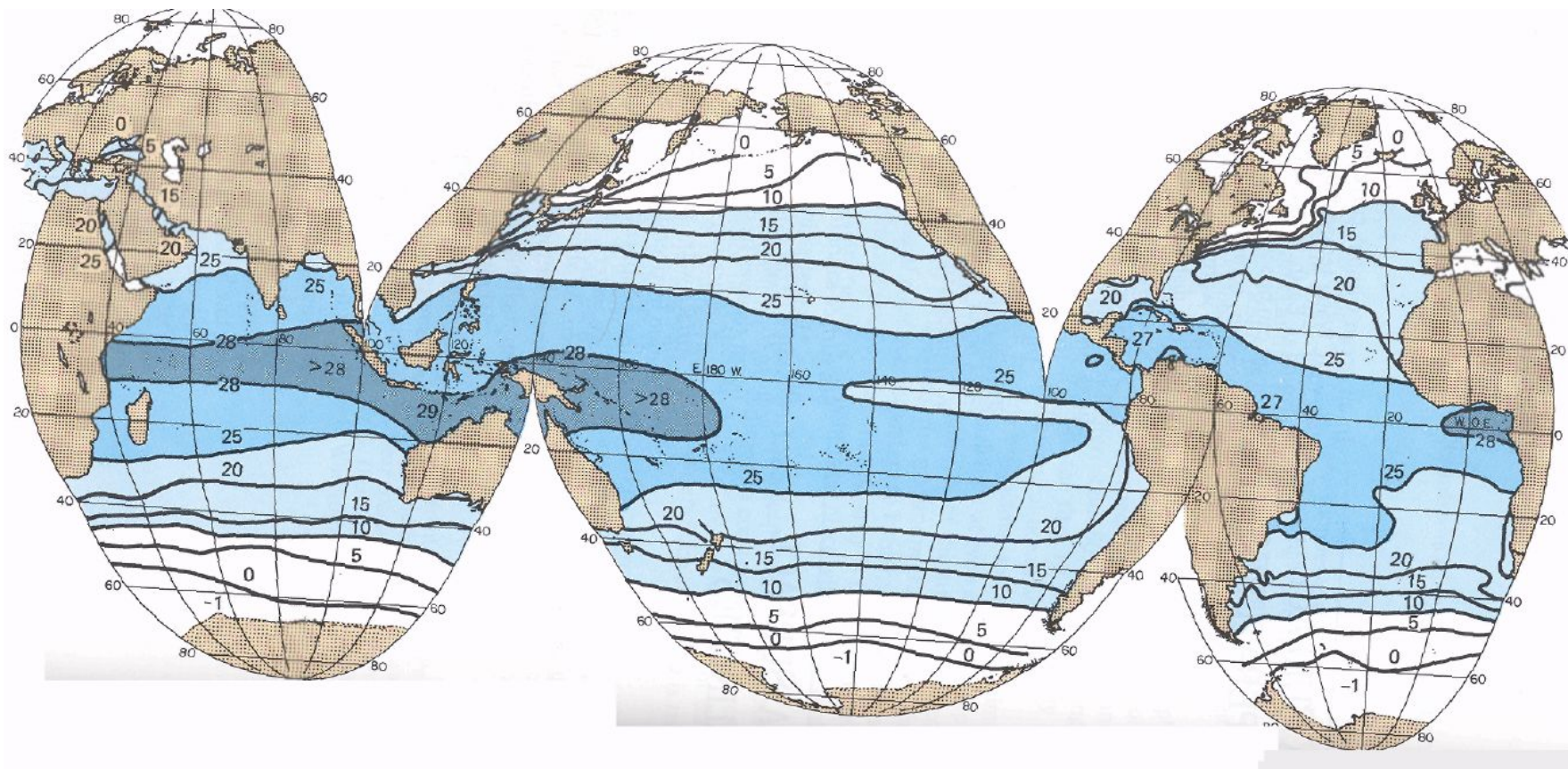
Это вызывает подъем у берега нижних слоёв воды. В местах с коротким шельфом вертикальные токи выносят к поверхности воды с глубин в несколько километров.



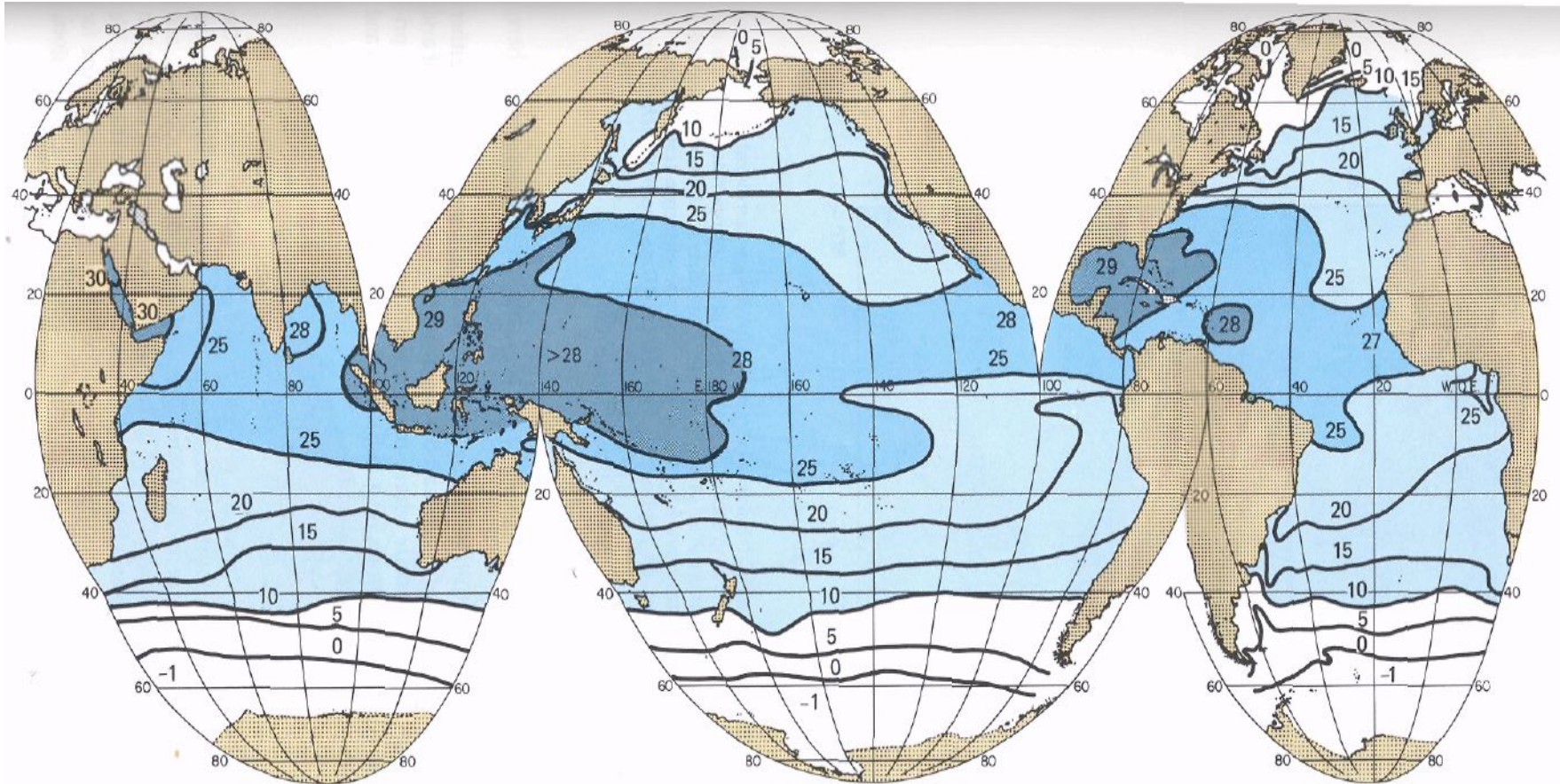
В **тропических широтах** температура  $-25—27^{\circ}\text{C}$  у западных берегов океанов.

Понижению температуры у восточных берегов в тропических широтах способствуют пассаты, отгоняющие воду от берегов: на место ушедшей воды поднимаются нижележащие, более холодные слои воды.

# Поверхностная температура в феврале



# Поверхностная температура в августе



Temperature less than 10°C (50°F)    Temperature 10-25°C (50-77°F)    Temperature 25-28°C (77-82°F)    Temperature greater than 28°C (82°F)

11.1

**Почти вся солнечная радиация поглощается верхними 100 м воды.**

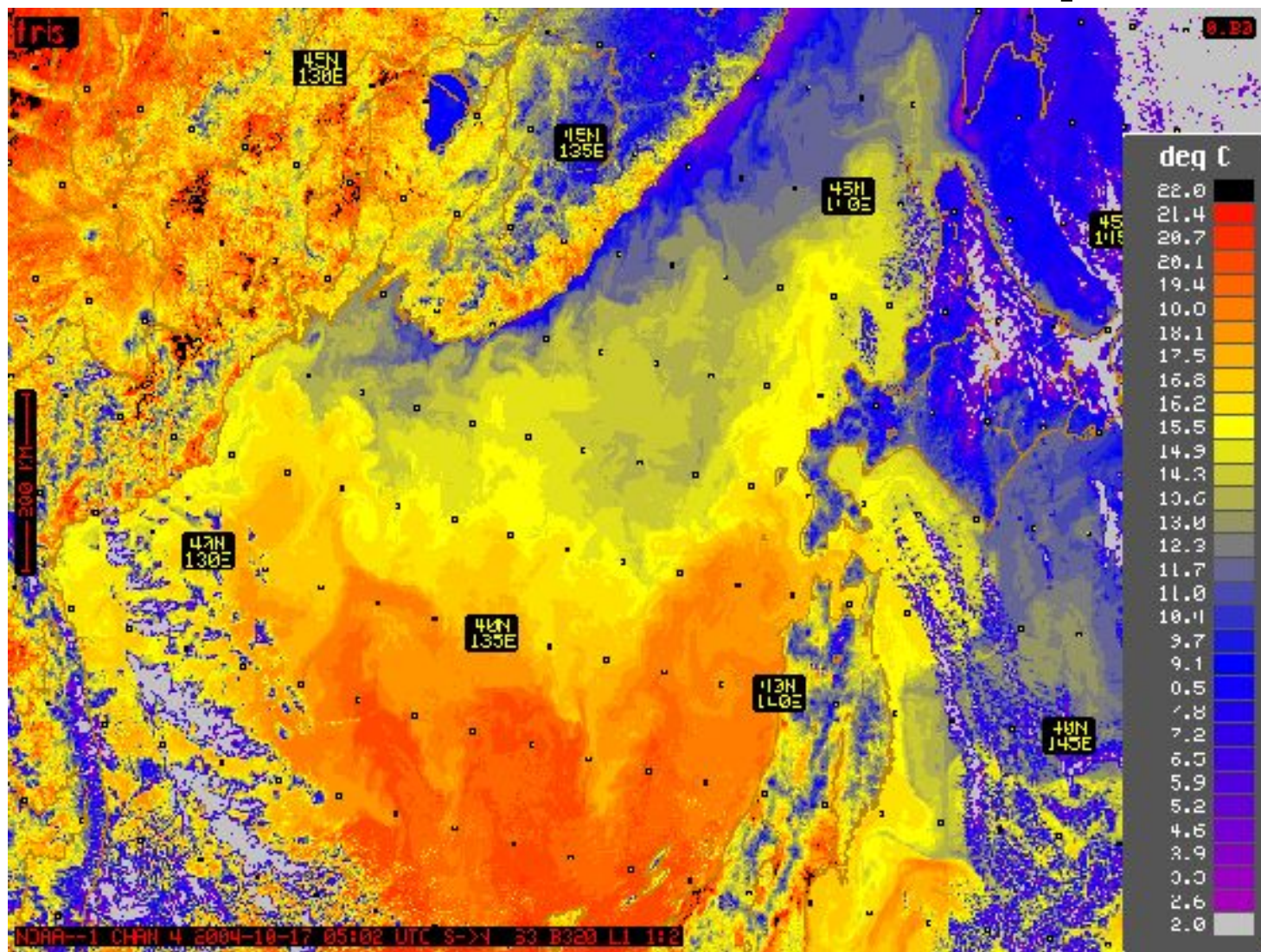
# Особенности температурного режима

В северном полушарии умеренные широты океана несколько **теплее**, **изотерма 10°C** доходит в августе до полярного круга. Здесь важную роль играют теплые течения, благодаря которым температура океана выше у восточных берегов.

# Температура на поверхности океанов

- Средняя температура на поверхности всего Мирового океана -  $17,4^{\circ}$  С.
- Тихий океан —  $19,1^{\circ}$  С
- Индийский океан —  $17,6^{\circ}$  С
- Атлантический океан —  $16,9^{\circ}$  С
- Северный Ледовитый —  $0,75^{\circ}$  С.

# Движение холодных и теплых водных масс в Японском море



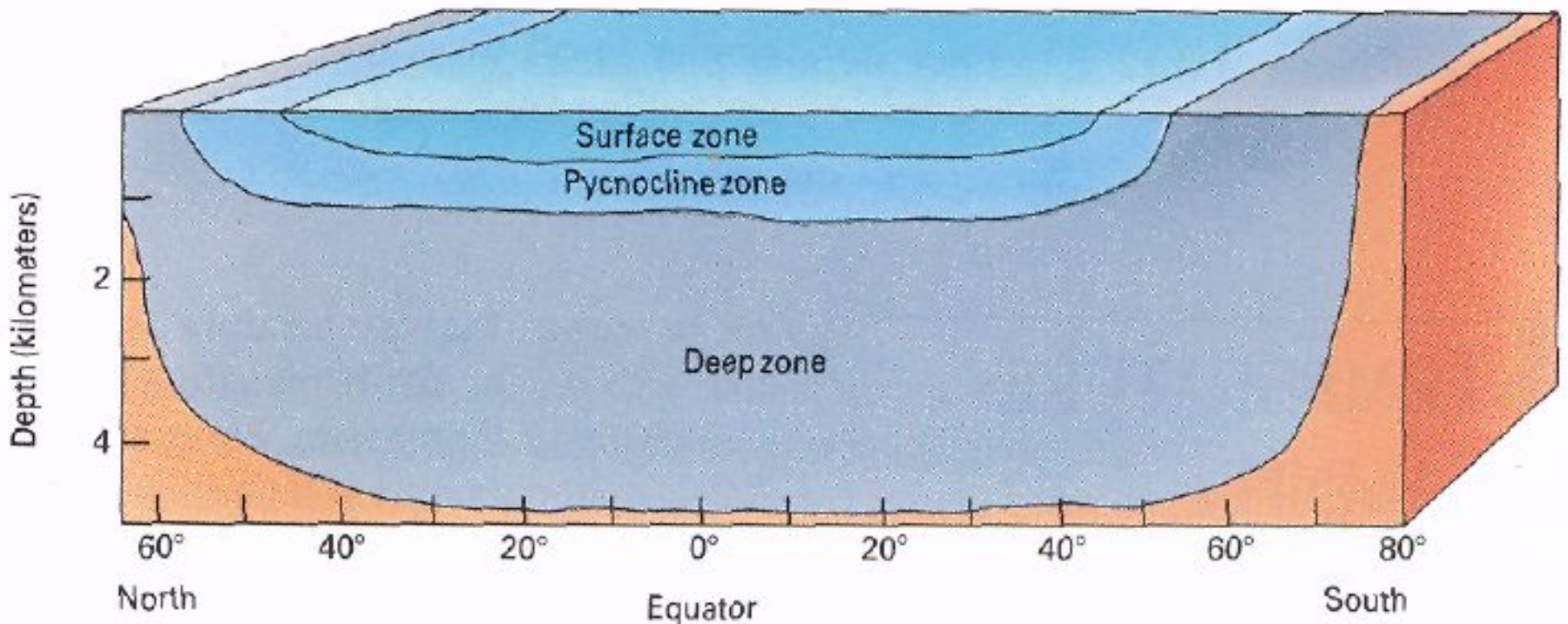


# Суточные амплитуды температуры в открытом океане

- обычно не превышают  $1^{\circ}\text{C}$ .
- годовые амплитуды среднемесячных температур в низких и высоких широтах  $1^{\circ}\text{C}$  и  $2^{\circ}\text{C}$
- в умеренных широтах  $10^{\circ}\text{C}$  и более
- суточные и годовые колебания температуры оказывают существенное влияние на химические и биологические процессы в океане.

# Изменение температуры воды в океане в зависимости от глубины

Теплые воды сосредоточены в относительно тонком приповерхностном слое



Из-за увеличения плотности воды с глубиной, ее перемешивание в горизонтальной плоскости осуществляется легче, чем в вертикальной.

# Изменение температуры воды в океане в зависимости от глубины

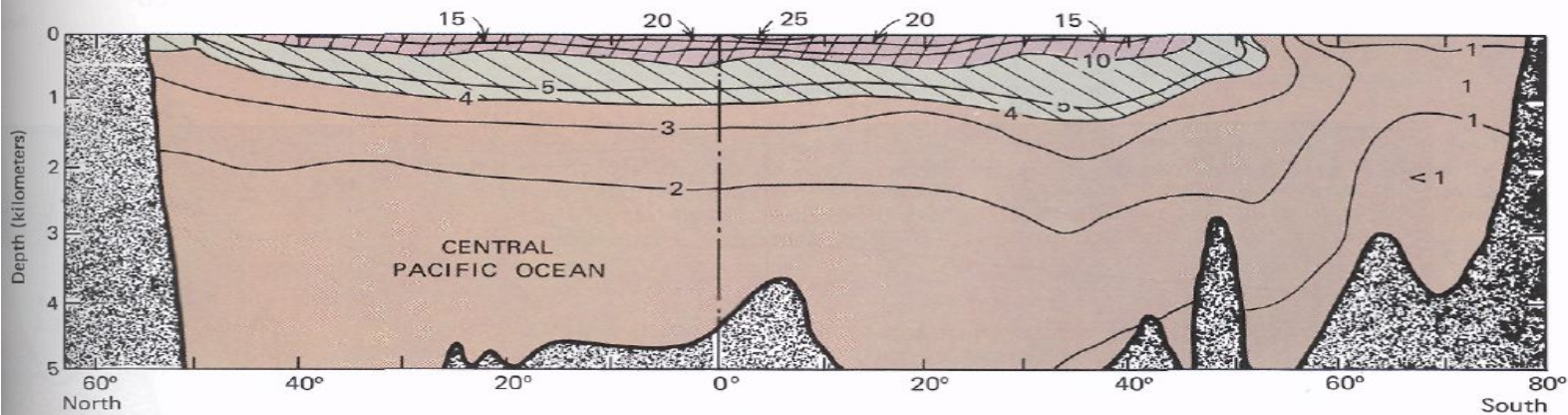
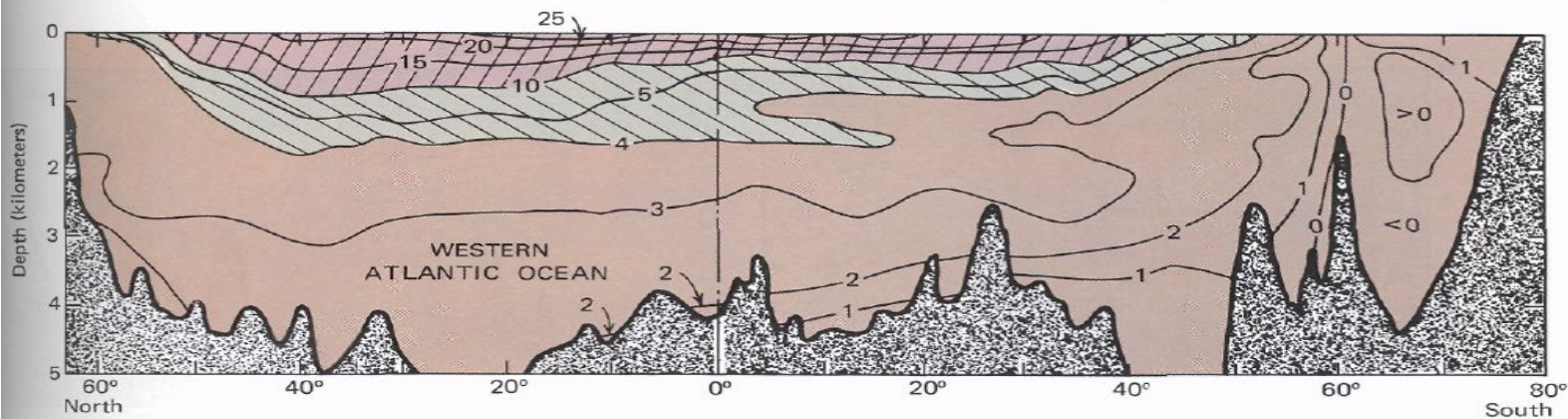


Рис. 3. Характерное распределение температуры и плотности воды в разных широтах Мирового океана

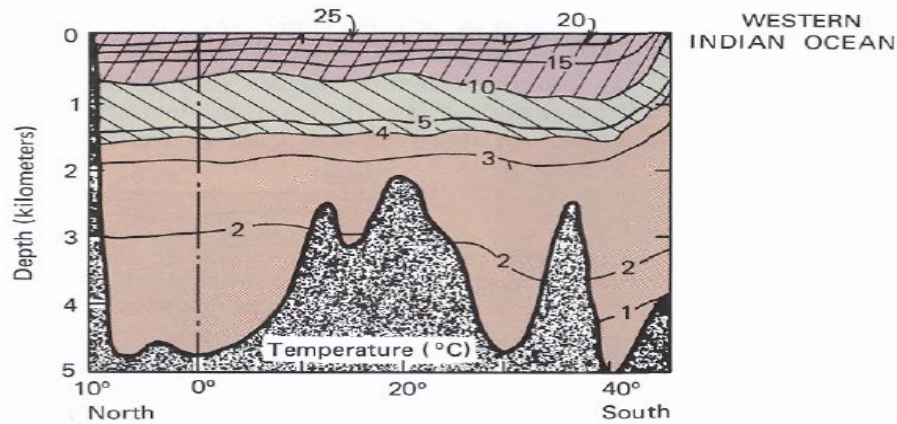
Теплые воды сосредоточены в относительно тонком приповерхностном слое

- **Термоклин** – это слой воды, в котором происходит резкое изменение температуры.
- **Пикноклин** – это слой воды, в котором происходит резкое изменение давления.
- **Галоклин** – это *слой воды, в котором происходит резкое изменение солёности.*

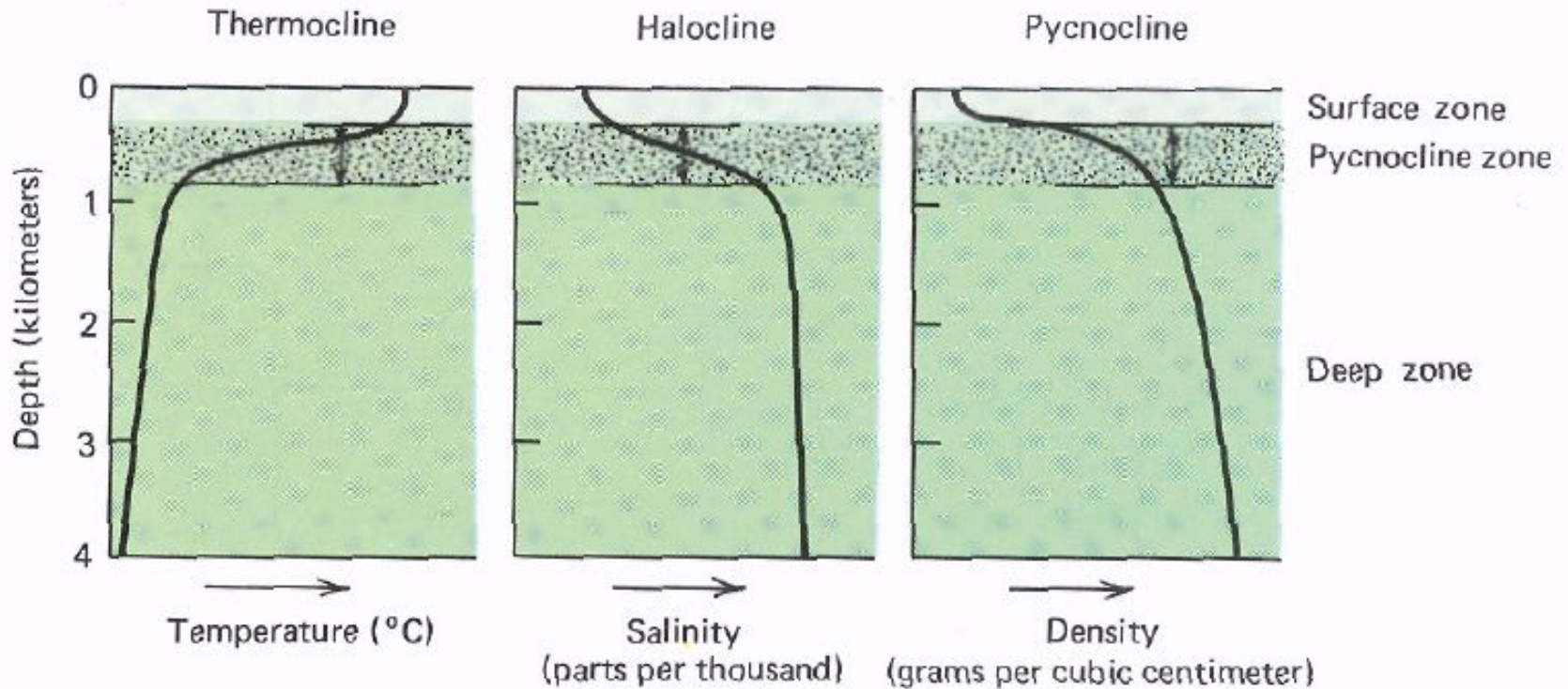
- На большей части акватории Мирового океана, между 50°С с. и 45° С ю. ш. в вертикальном распределении температур много общего.
- В верхних слоях океана до глубины 500 м понижение температуры идет очень быстро, дальше до 1500 м — значительно медленнее, глубже — температура почти не изменяется.
- На глубинах 3000—4000 м в экваториальных и умеренных широтах вода имеет температуру + 2° С, +3° С, в высоких — около 0° С.
- Глубинах 4000 м температура воды немного повышается вследствие повышения давления (*адиабатическое* нагревание).
- В приполярных районах температура воды понижается до глубины 50—100 м. Ниже она растет за счет приноса более теплых и соленых вод из умеренных и субтропических широт, достигая максимума в слое 200—500 м. Под этим слоем температура снова понижается, и на глубине 800 м она равна 0° С.
- Средняя температура Мирового океана в целом +3,8° С в придонном слое.



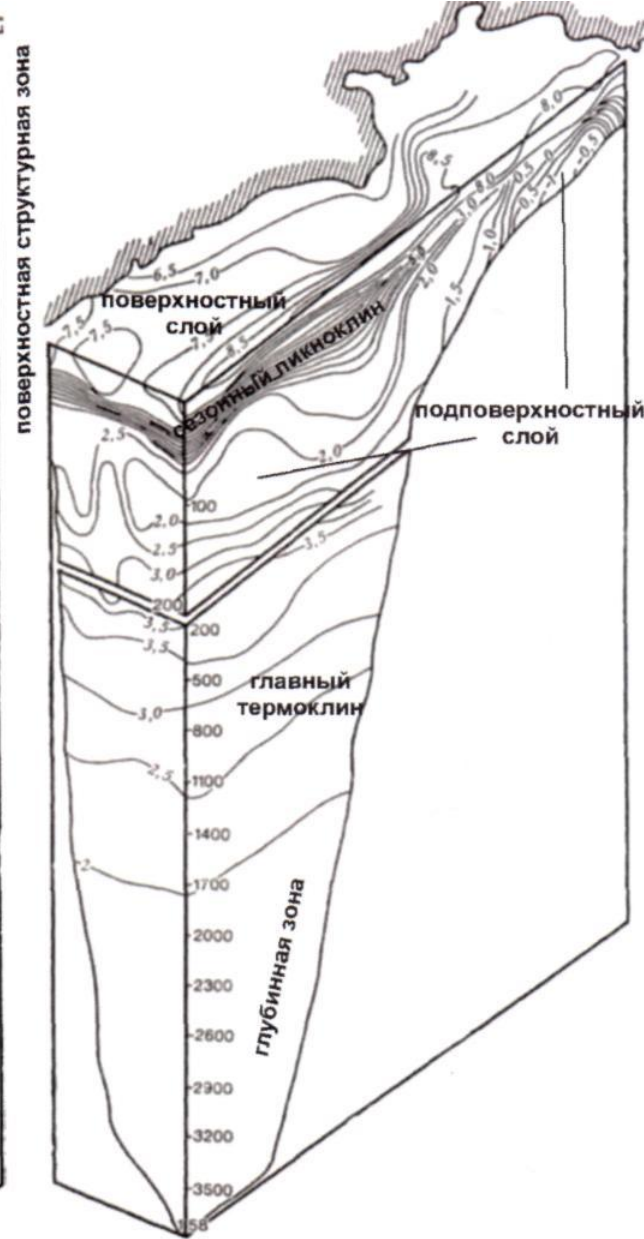
-  Surface zone
-  Pycnocline zone
-  Deep zone



# Термоклин, галоклин и пикноклин



В умеренных широтах термоклин обычно располагается на глубинах от 10—16 до 50 м и ниже при значениях вертикального градиента температуры от долей градуса до нескольких градусов на метр. Нижняя граница подповерхностного слоя большей частью расположена на глубинах 200-300 м, на шельфе обычно доходит до дна. В умеренных широтах обычно весной и осенью, в высоких широтах — летом имеются периоды гомотермии, во время которых пикноклин исчезает.





# Выводы

- Океан холодный, соленый, темный и стратифицированный.
- Температура более, чем половины вод океана не достигает  $2.3^{\circ}\text{C}$ . Теплые воды сосредоточены в относительно тонком приповерхностном слое выше термоклина.
- Из-за увеличения плотности воды с глубиной, ее перемешивание в горизонтальной плоскости осуществляется легче, чем в вертикальной.
- Соленость более 75% океанских вод составляет в среднем  $34.69\text{‰}$ . Примерно на 85% солевой раствор морской воды состоит из хлористого натрия.
- Почти вся солнечная радиация поглощается верхними 100 м воды.
- Океан сравнительно проницаем для звуковых волн, чего нельзя сказать о световой и электромагнитной радиации.