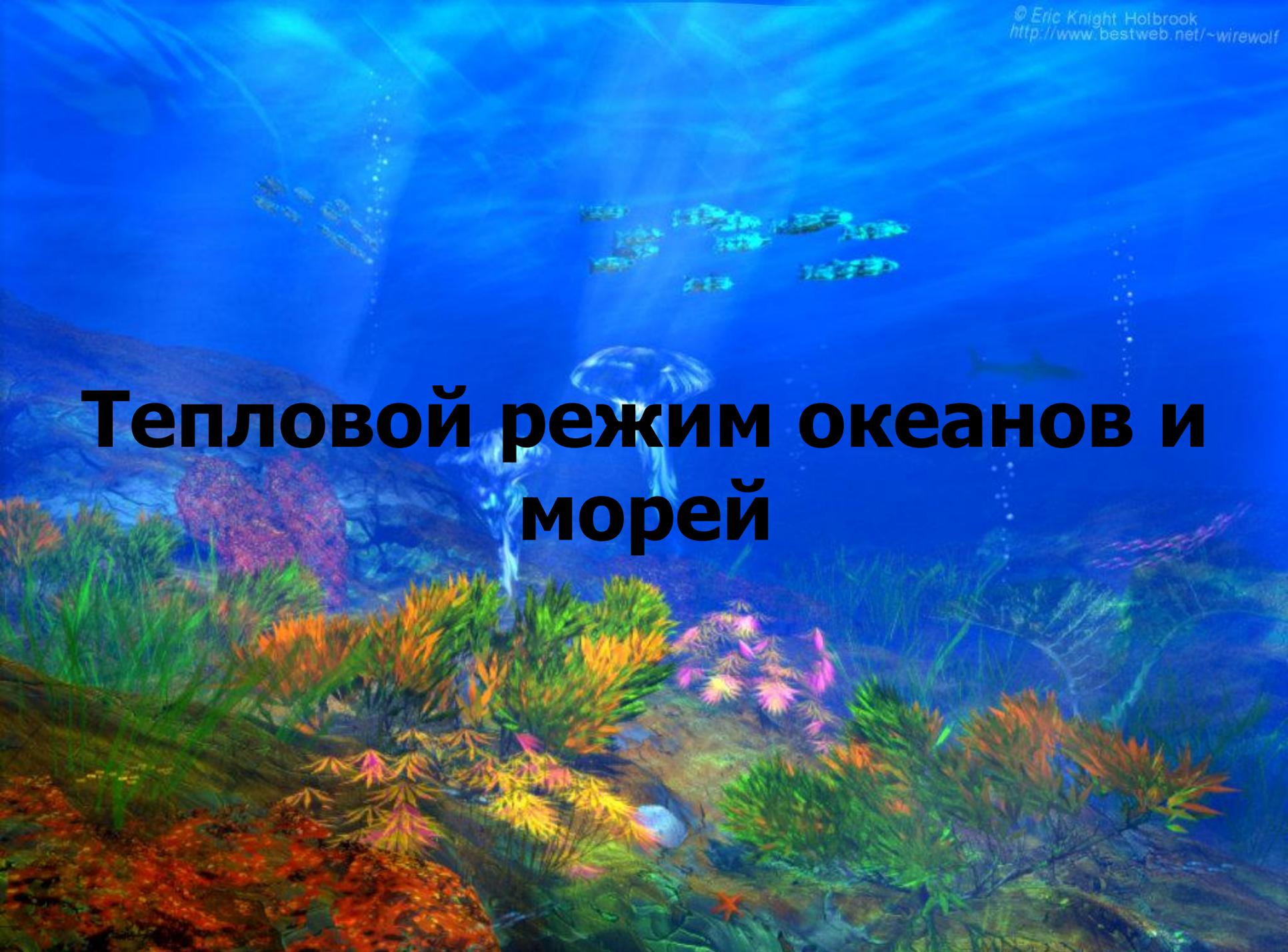
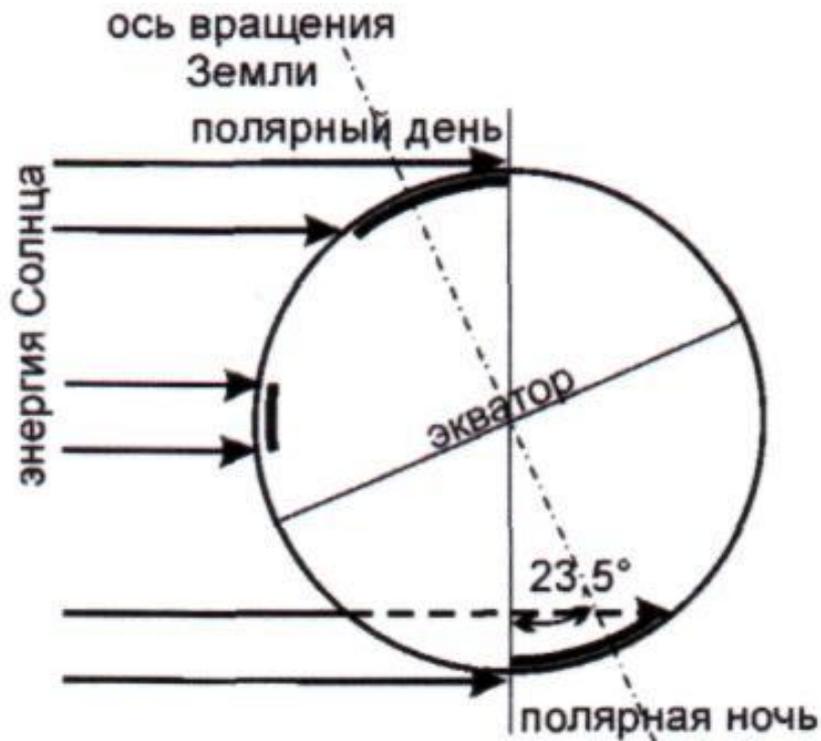


Тепловой режим океанов и морей



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°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/м³, 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.**

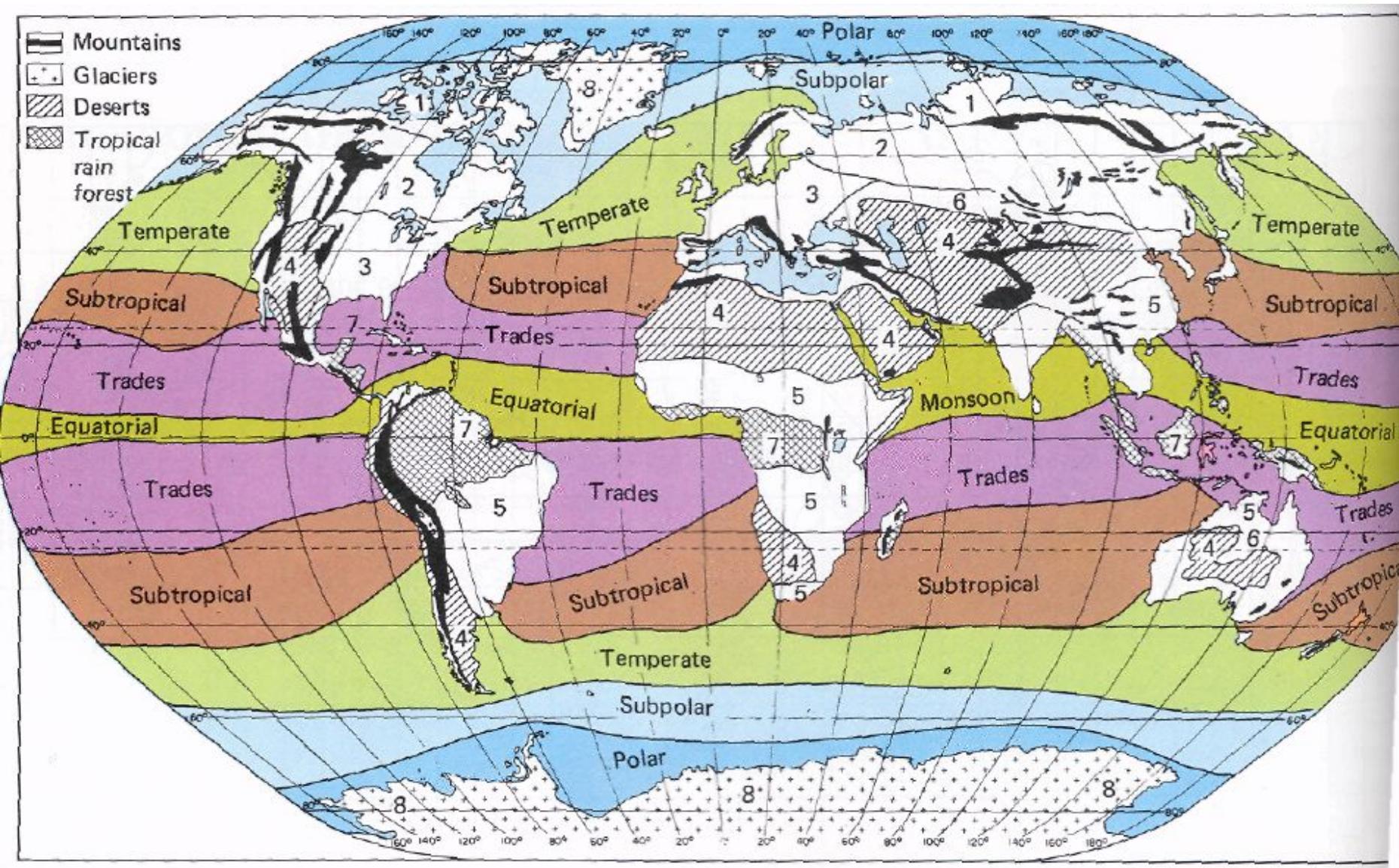
Замерзание воды

- Пресная вода начинает замерзать только при 0°C .
- Процесс, замерзания солоноватых вод (до 24.7‰) 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‰ температура замерзания и наибольшей плотности одинакова (-1.332°C).
- При солёности больше 24.7‰ **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/см³) 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.**

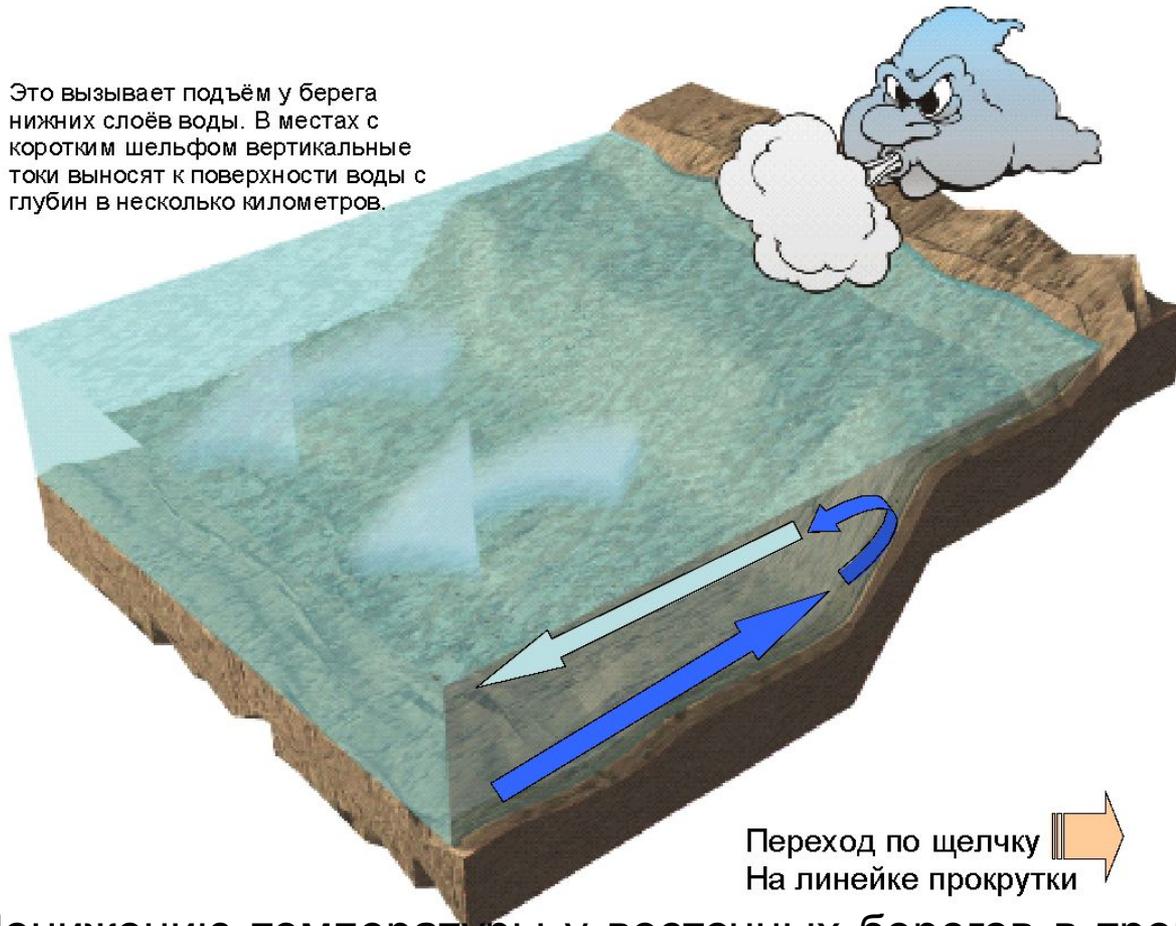
Температура воды на поверхности океана



- 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.

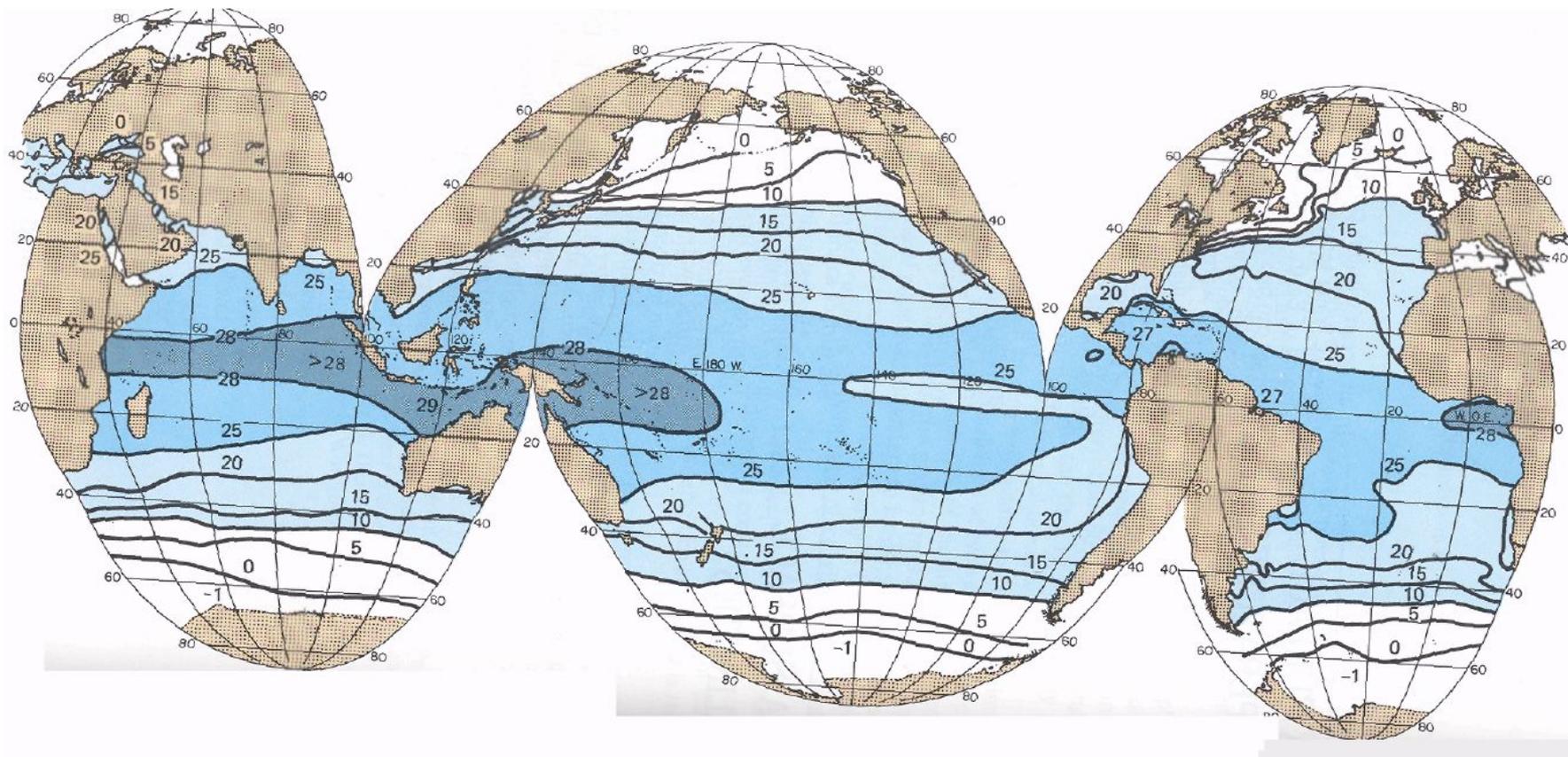
Это вызывает подъем у берега нижних слоёв воды. В местах с коротким шельфом вертикальные токи выносят к поверхности воды с глубин в несколько километров.



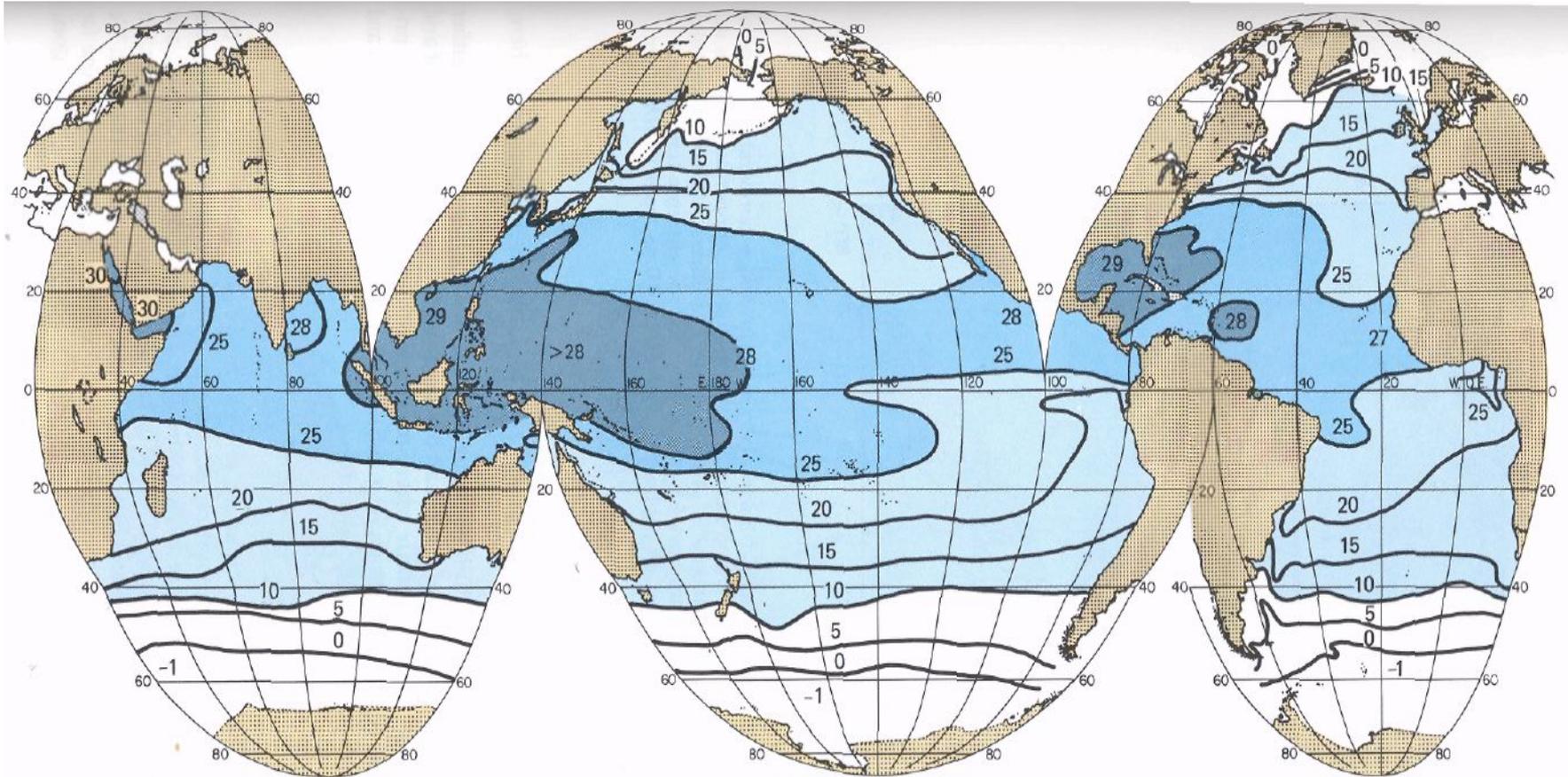
В **тропических широтах** температура $-25—27^{\circ}\text{C}$ у западных берегов океанов.

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.

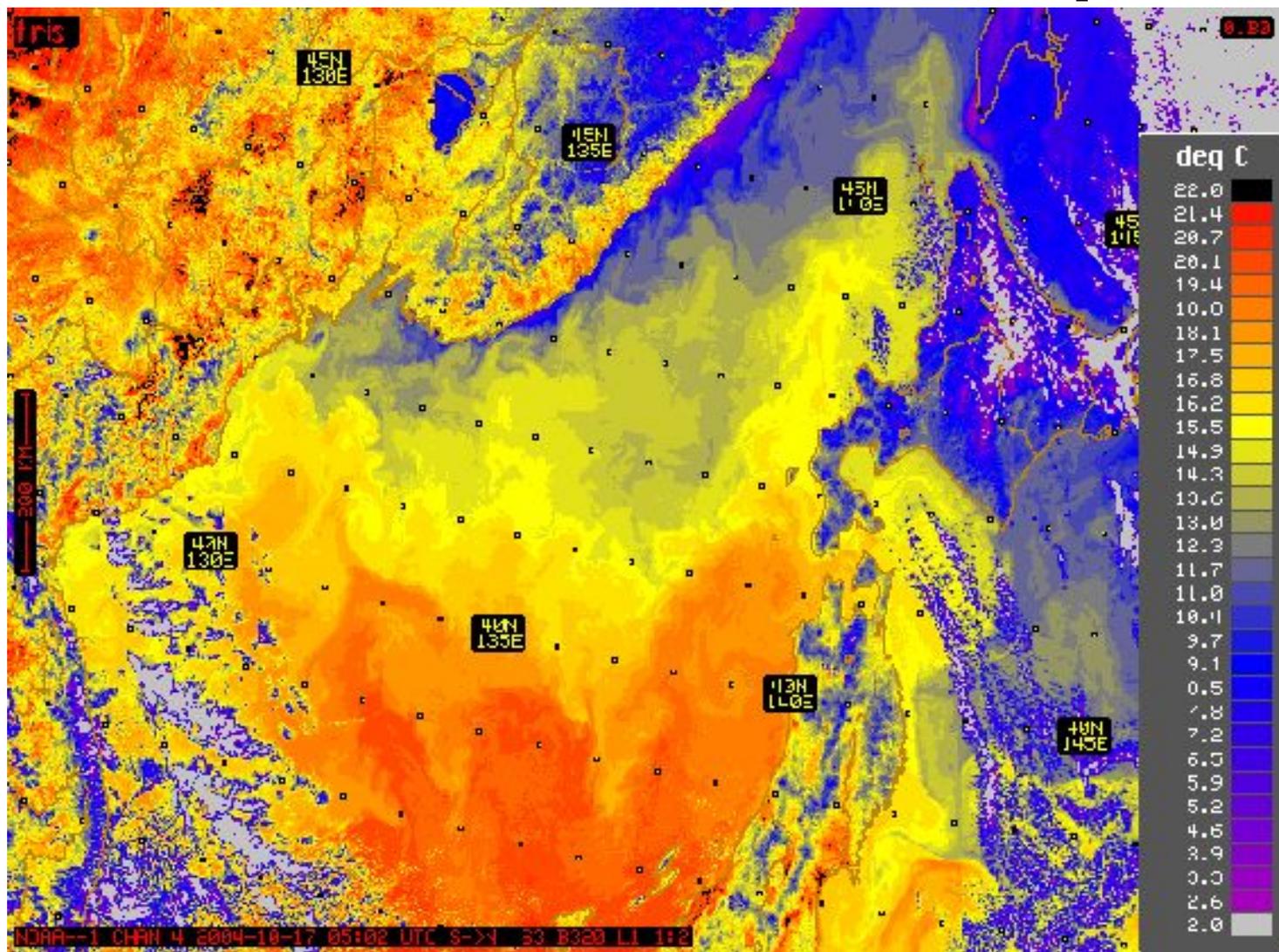
Особенности температурного режима

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 - $17,4^{\circ}\text{C}$.
- Тихий океан — $19,1^{\circ}\text{C}$
- Индийский океан — $17,6^{\circ}\text{C}$
- Атлантический океан — $16,9^{\circ}\text{C}$
- Северный Ледовитый — $0,75^{\circ}\text{C}$.

Движение холодных и теплых водных масс в Японском море

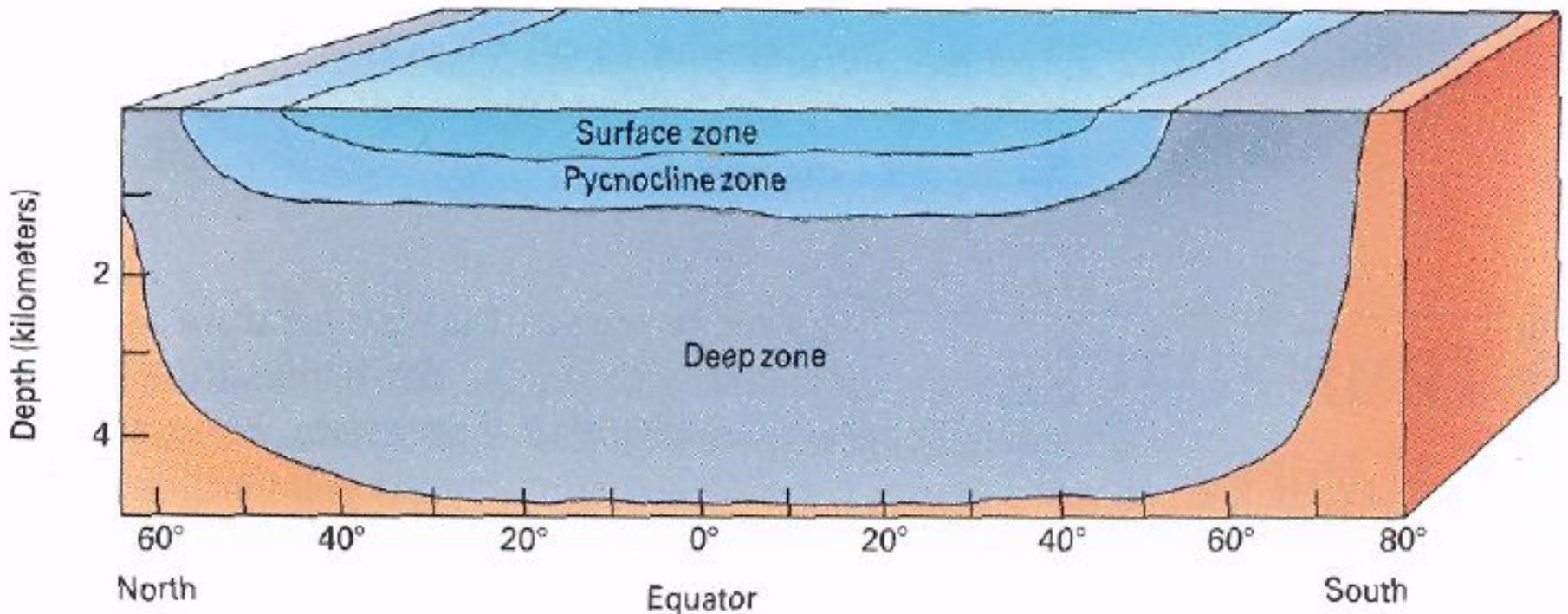


Суточные амплитуды температуры в открытом океане

- обычно не превышают 1°C .
- годовые амплитуды среднемесячных температур в низких и высоких широтах 1°C и 2°C
- в умеренных широтах 10°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

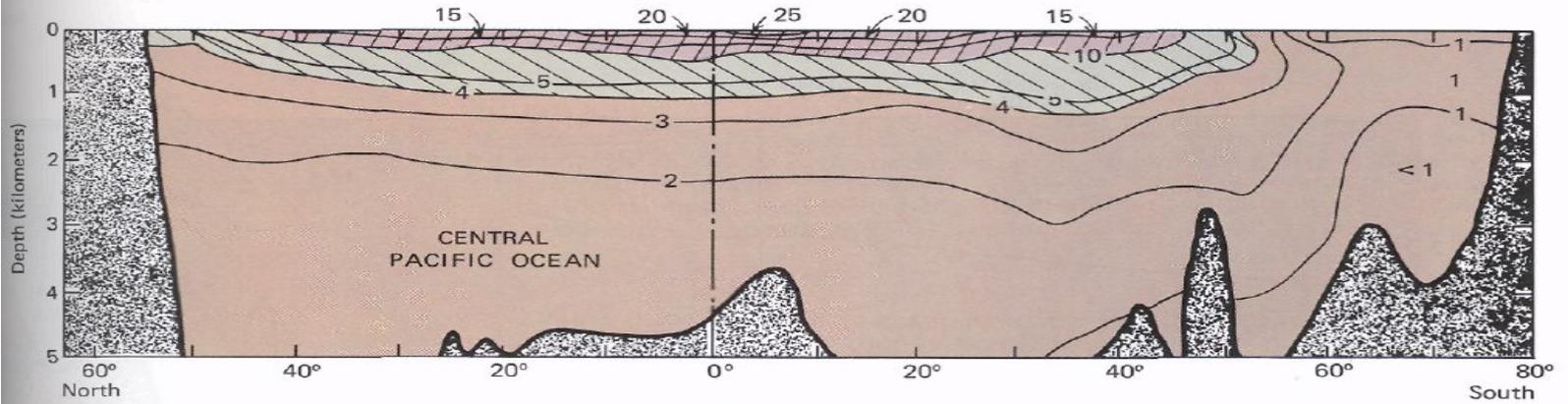
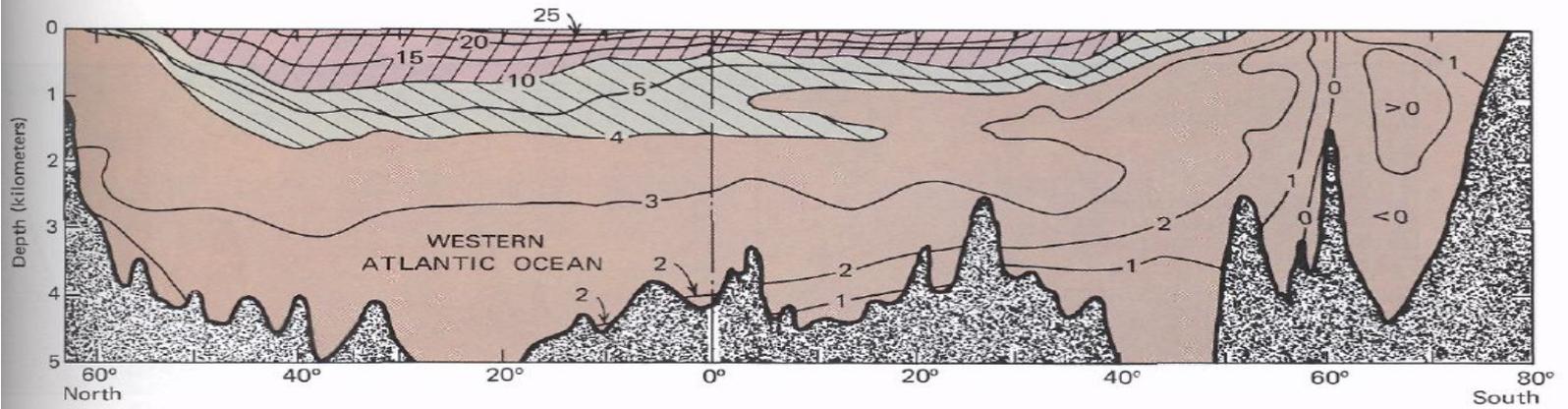


Рис. 3. Характерное распределение температуры и плотности воды в разных широтах Мирового океана

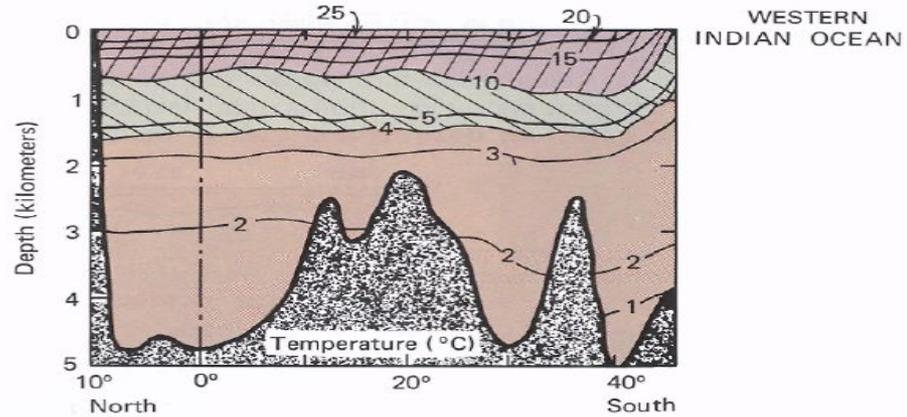
Теплые воды сосредоточены в относительно тонком приповерхностном слое

- **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.*

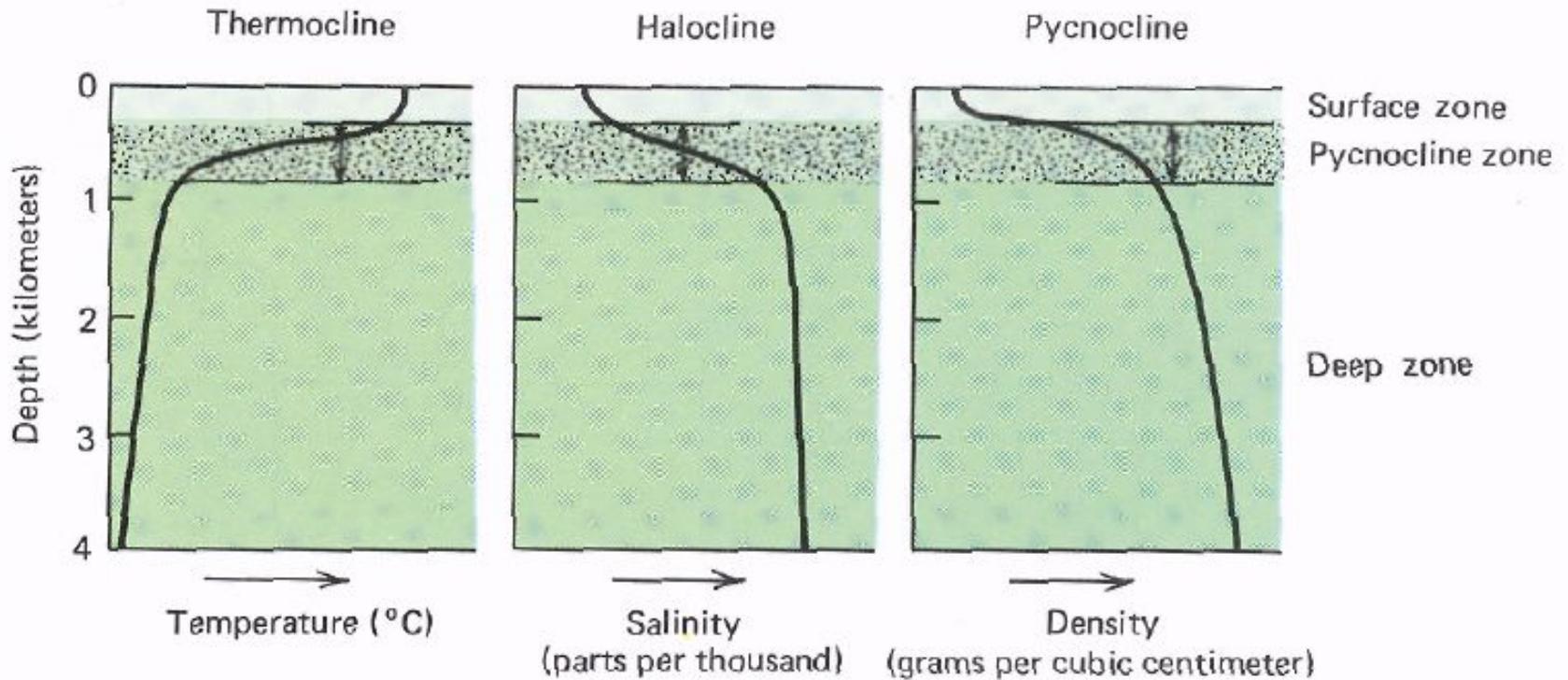
- На большей части акватории Мирового океана, между 50°С с. и 45° С ю. ш. в вертикальном распределении температур много общего.
- В верхних слоях океана до глубины 500 м понижение температуры идет очень быстро, дальше до 1500 м — значительно медленнее, глубже — температура почти не изменяется.
- На глубинах 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

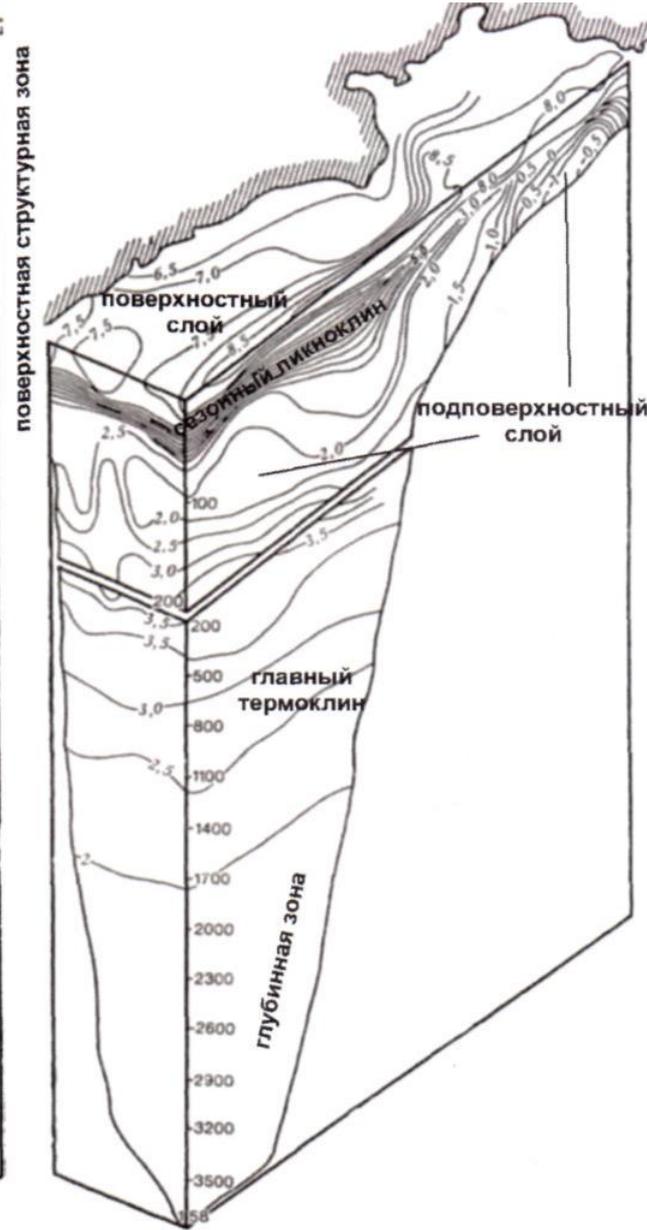


В умеренных широтах термоклин обычно располагается на глубинах от 10—16 до 50 м и ниже при значениях вертикального градиента температуры от долей градуса до нескольких градусов на метр. Нижняя граница подповерхностного слоя большей частью расположена на глубинах 200-300 м, на шельфе обычно доходит до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

Охотское море



Берингово море



Выводы

- Океан холодный, соленый, темный и стратифицированный.
- Температура более, чем половины вод океана не достигает 2.3°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‰ . 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.