

# ВОДНАЯ СРЕДА И ЕЕ ВАЖНЕЙШИЕ ФАКТОРЫ

Подавляющая часть воды на Земле сосредоточена в Мировом Океане. Средняя глубина мирового океана составляет 3,96 км. Если гипотетически распределить всю воду планеты на поверхности шара с площадью равной земной, то мы получим слой воды мощностью 2,6 км.

Толщина слоя пресной воды при этом составила бы 50 м. Из них 49,5 м – вода, сосредоточенная в полярных льдах и ледниках, и только 0,5 м – вода, находящаяся в озерах и водохранилищах, т.е., доступная для использования человечеством.

75% пресных вод на Земле находится в виде льда, значительную ее часть составляют подземные воды, и лишь 1% доступен для живых организмов.

# МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

Вода имеет большую или меньшую минерализацию: выше 5% – рассол, от 0,1 до 5% – минеральная, меньше – пресная. Количество солей, выраженное в граммах на 1 кг воды (или %), означает, какая вода: 0,01-0,5 г, или 0,5% – пресная, 0,5-16 – солоноватая, 16-47 – соленая, более 47 – сверхсоленая.

В каждом кубическом километре морской воды растворено 36 миллионов тонн твердых веществ. Средний химический состав растворенных в морской воде веществ: Cl – 55,07%, Na – 30,62%, Mg – 3,68%, S – 2,73%, Ca – 1,18%, K – 1,10%, Br – 0,19%, C – 0,08%, Sr – 0,02%, B – 0,01%.

# Уровни солёности природных вод

Вода имеет большую или меньшую минерализацию.

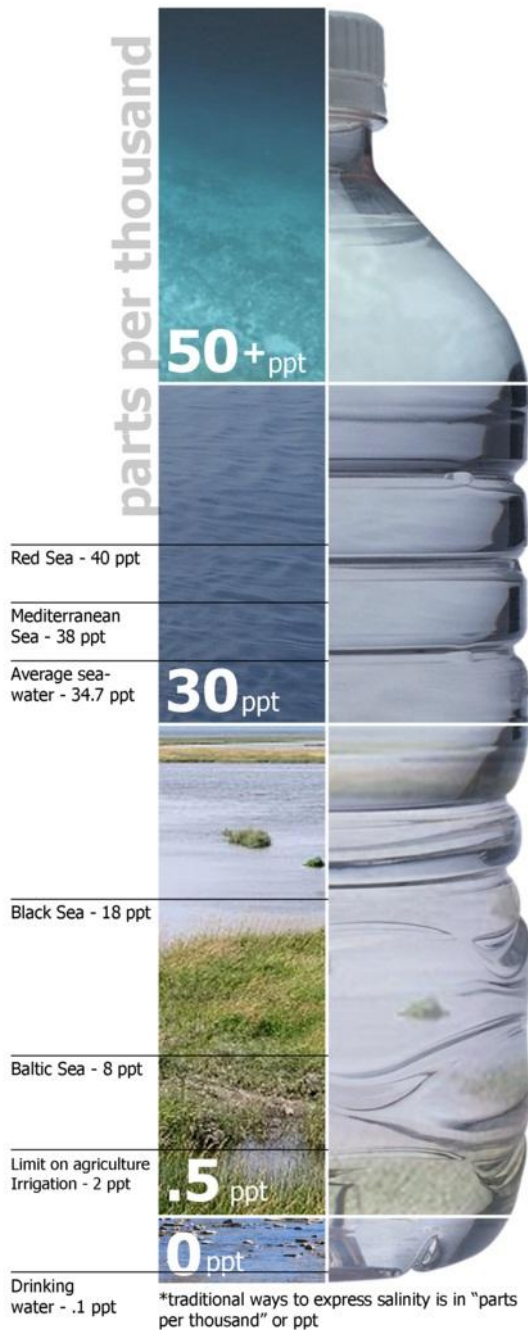
Количество солей, выраженное в граммах на 1 кг (1 л) воды (или ‰), означает, какая вода:

0,01-0,5 г, или до 0,5 ‰ – пресная;

0,5-16 – солоноватая,

16-47 – соленая,

более 47 – сверхсоленая.



**briny water**  
brine pools  
50+ ppt

**saline water**  
seawater, salt lakes  
30-50 ppt

**brackish water**  
estuaries, mangrove swamps,  
brackish seas and lake, brackish  
swamps  
.5-30 ppt

**fresh water**  
ponds, lakes, rivers, streams,  
aquifers  
0-.5 ppt

# Физико-химические свойства

## Плотность воды: **ВОДЫ**

-пресной – 1000 кг/м<sup>3</sup>

-- морской – 1026 кг/м<sup>3</sup>

(Плотность воздуха – 1,2 кг/м<sup>3</sup> )

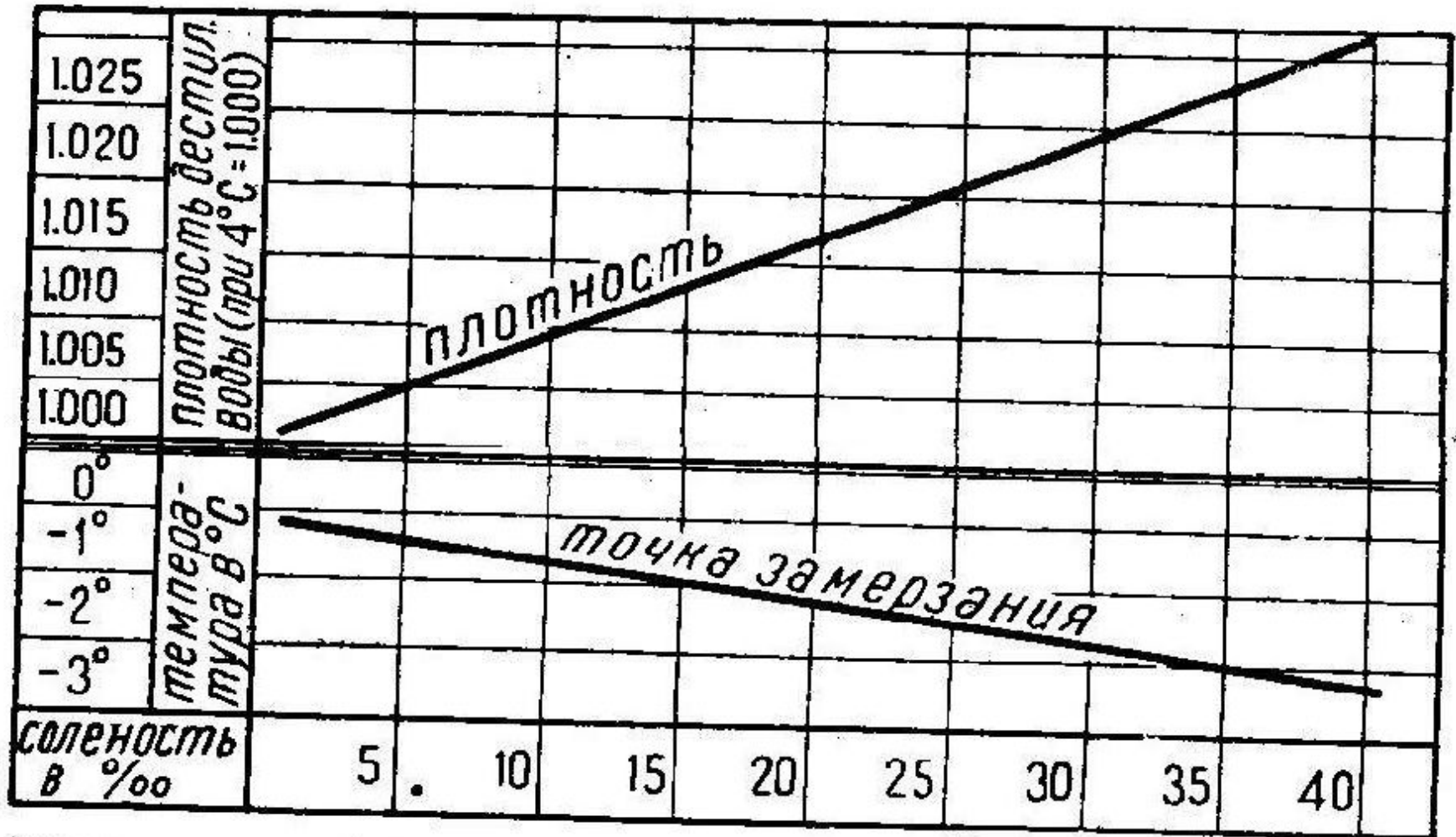
При повышении температуры воды плотность ее изменяется

от 0,999 г/см<sup>3</sup> при  $t = 0$  град.С

до 1,0 при 4 град.С и до 0,995 – при 30 град.С.

**Наибольшая плотность пресной воды -  
при 4 оС**

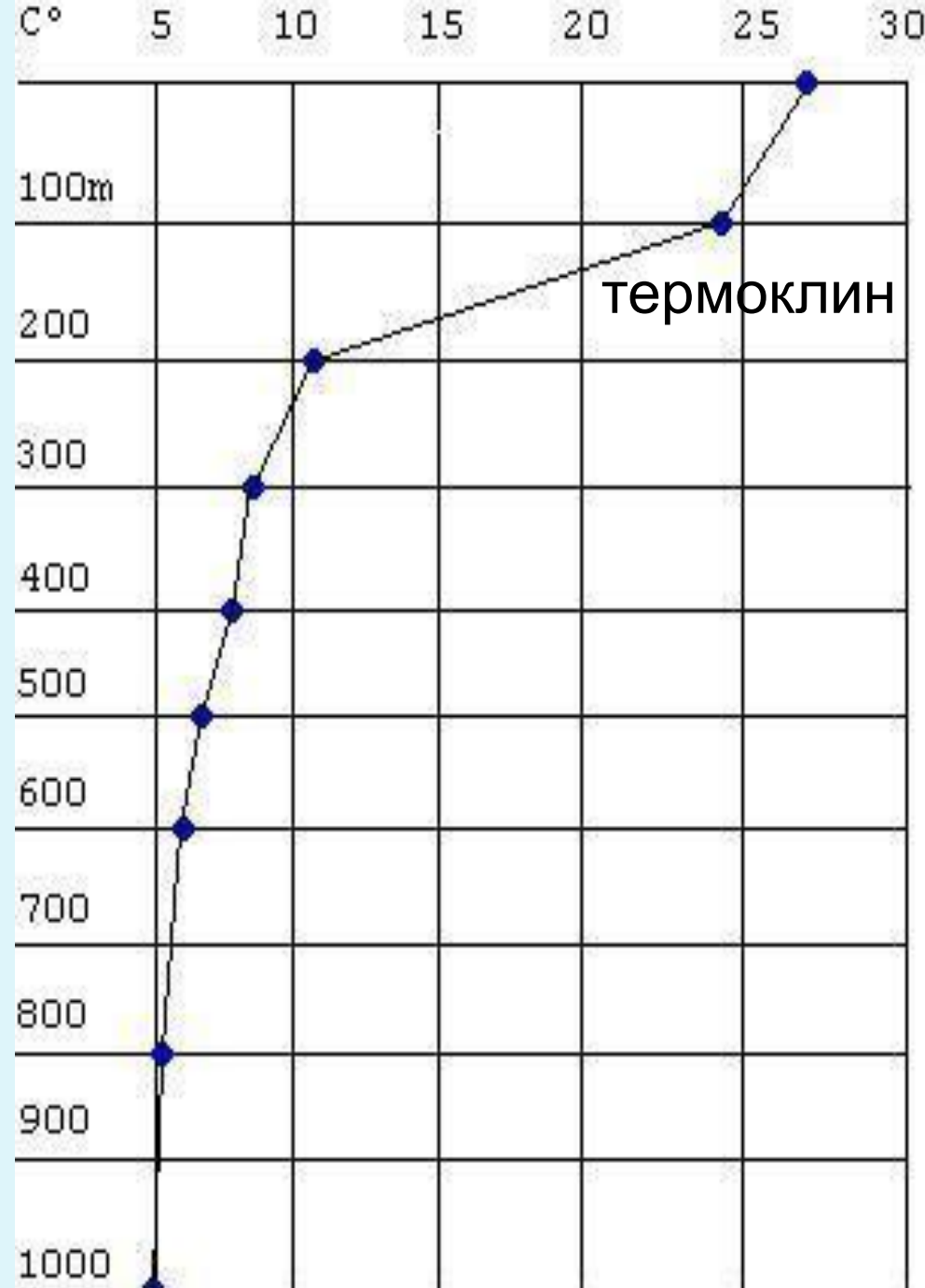
# ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

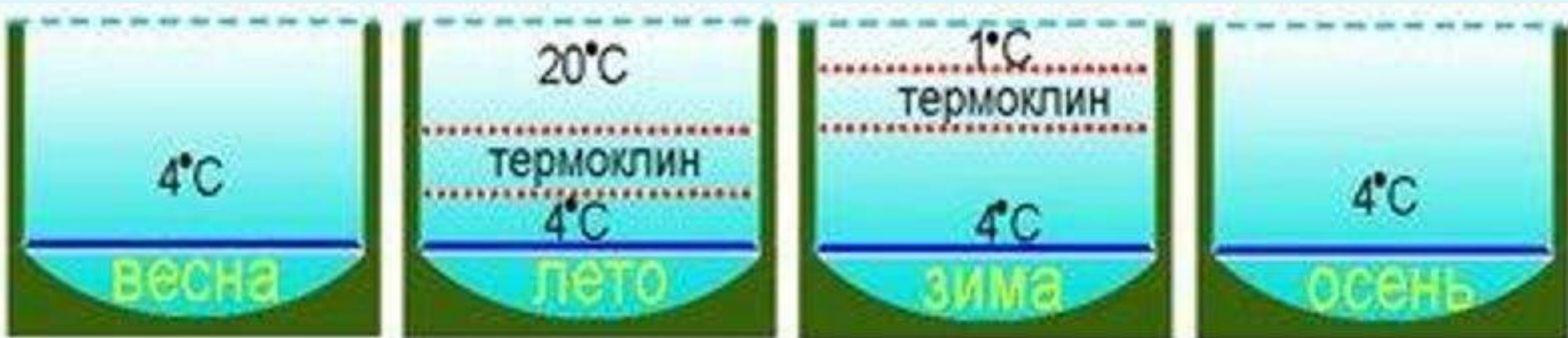


Плотность и точка заморзания морской воды  
при S‰ от 0 до 40

**Термоклин, или слой температурного скачка** — слой воды, в котором градиент температуры резко отличается от градиентов выше- и нижележащих слоев.

Возникает при наличии неперемешивающихся слоев воды с разной температурой. Может иметь мощность от нескольких метров до десятков метров.



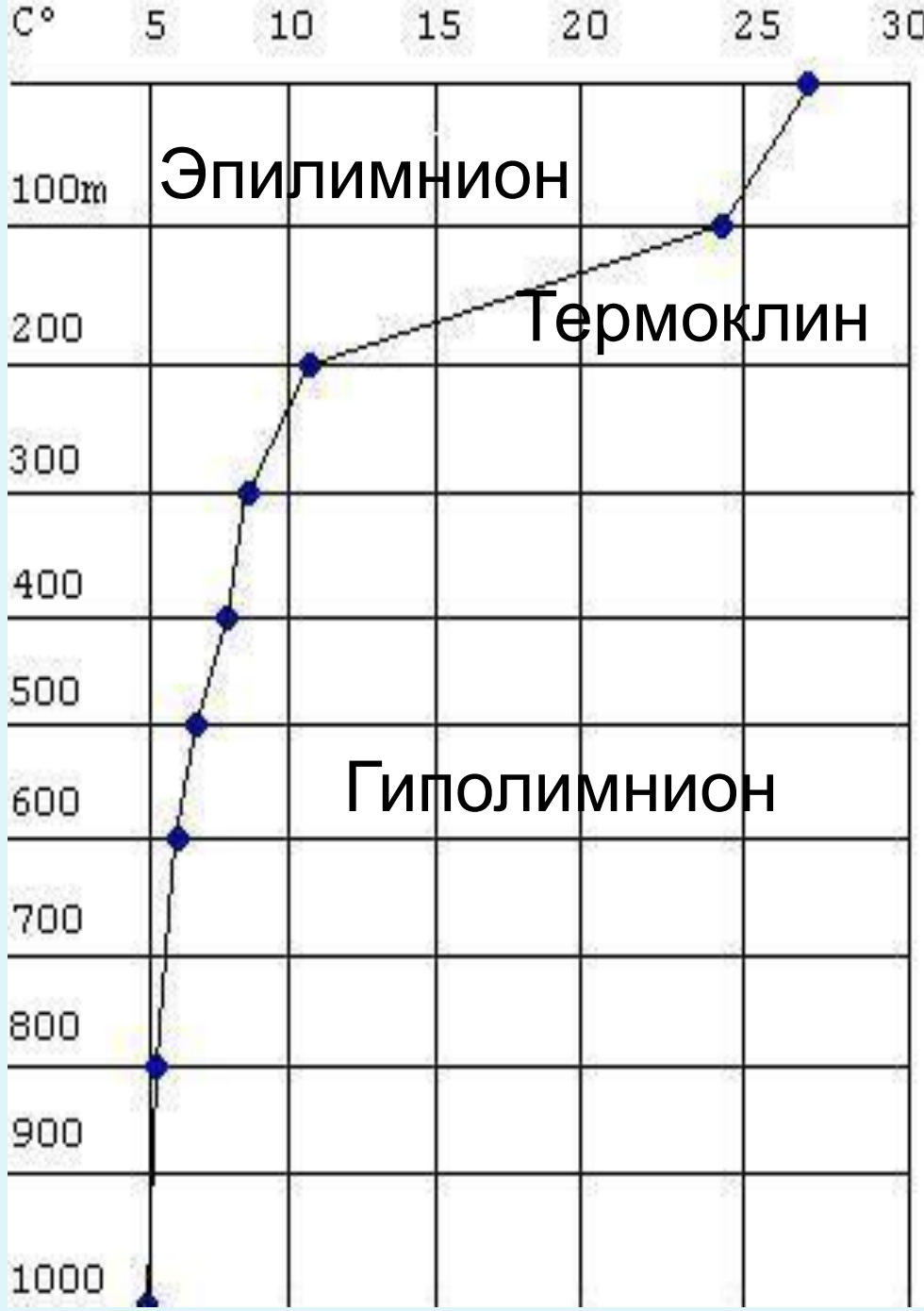


При температуре 4 град С вода обладает наибольшей плотностью, и, когда температура верхних слоев воды достигает этой температуры, плотные слои опускаются на дно. В начале зимы поверхность воды начинает охлаждаться, и температура 4 (град. С) распространяется от дна по направлению к поверхности, распространяясь на все большие слои воды. После того как вода в озере примет температуру 4 (град. С), последующее охлаждение верхней массы воды приводит к появлению менее плотных, но более холодных слоев. После того как поверхность воды охлаждается до 0 (град. С), начинает формироваться слой льда.



Весной ледяной покров тает, вода прогревается до 4 град. С и опускается вниз, слой воды перемешивается до однородной температуры (весенняя **гомотермия**).

Затем начинается прогрев верхнего слоя, возникает термклин и формируется **весенне-летняя**



# Оптические свойства воды

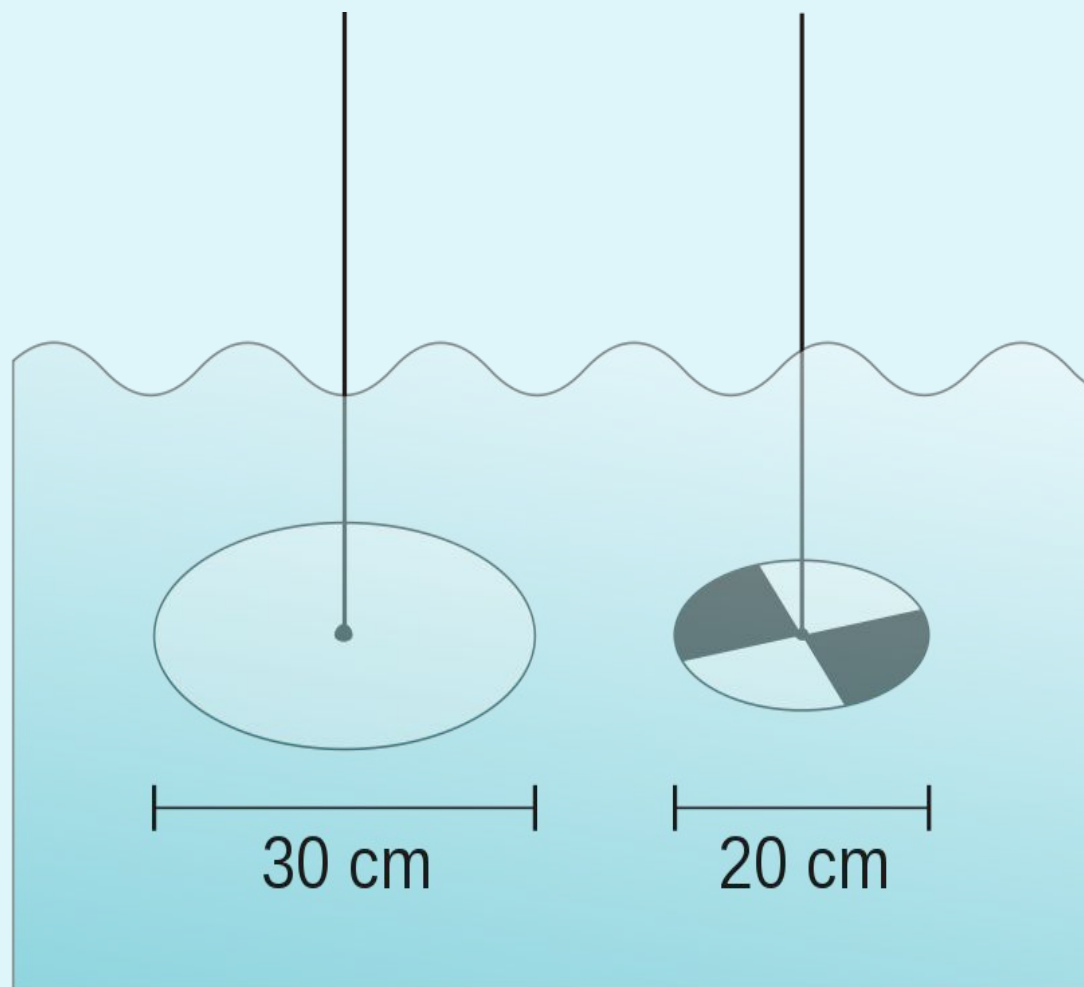
Вода прозрачна только для видимых лучей и сильно поглощает инфракрасную радиацию. Поэтому на инфракрасных фотографиях водная поверхность всегда получается черной.

При прохождении света через слой морской воды толщиной в 0,5 м поглощаются только инфракрасные лучи, ниже поглощаются последовательно красные, желтые, а затем и сине-зеленые тона.

По наблюдениям из батискафа человеческий глаз может обнаружить присутствие солнечного света на глубине до 600—700 м.

**Эталоном прозрачности воды является Саргассово море.** Белый диск в этом море виден на глубине до 66,5 м.

Дальность видимости снизу вверх в приповерхностном слое моря составляет



Два типа дисков Секки.  
Слева – «отечественный»,  
справа – «американский»

Максимальная величина прозрачности океанических вод (80 м) отмечена в море Уэддела у берегов Антарктиды осенью (антарктической весной) 1986 г.

Наибольшие измеренные величины прозрачности в Саргассовом море (Атлантический океан) — 66 м, в Индийском океане – 40-50 м, в Тихом океане – 62 м, в восточной части Средиземного моря — 53 м, в Черном море – 29 м.

Теоретически, в дистиллированной воде диск Секки должен исчезать из вида на глубине около 80 м.

Водой поглощается не весь солнечный свет.

Она отражает 5 % солнечных лучей, в то время как снег — около 85%.

Под лед океана проникает только 2% солнечного света.

Кислородный режим

Содержание **растворённого кислорода (РК)** в воде характеризует кислородный режим водоёма или водотока и имеет важнейшее значение для оценки его экологического и санитарного состояния.

Концентрация РК в воде определяется соотношением двух групп противоположно направленных процессов: одни её увеличивают, другие – уменьшают.

К первой группе процессов, обогащающих воду кислородом, относят процесс абсорбции кислорода из атмосферы, называемый инвазией, и процесс выделения кислорода водной растительностью в результате фотосинтеза.



# Зависимость равновесной концентрации кислорода в воде от температуры (атмосферное давление – 760 мм рт. ст.)

Изменение равновесной с атмосферой концентрации РК зависит от температуры, минерализации (солёности) воды и величины атмосферного давления.

| Температура | Равновесная концентрация растворенного кислорода (в мг/л) при изменении температуры на десятые доли °C (C <sub>n</sub> ) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |
|-------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|             | °C   | 0     | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9 |
| 0           | 14,65  | 14,61 | 14,57 | 14,53 | 14,49 | 14,45 | 14,41 | 14,37 | 14,33 | 14,29 |     |
| 1           | 14,25  | 14,21 | 14,17 | 14,13 | 14,09 | 14,05 | 14,02 | 13,98 | 13,94 | 13,90 |     |
| 2           | 13,86  | 13,82 | 13,79 | 13,75 | 13,71 | 13,68 | 13,64 | 13,60 | 13,56 | 13,53 |     |
| 3           | 13,49  | 13,46 | 13,42 | 13,38 | 13,35 | 13,31 | 13,28 | 13,24 | 13,20 | 13,17 |     |
| 4           | 13,13  | 13,10 | 13,06 | 13,03 | 13,00 | 12,96 | 12,93 | 12,89 | 12,86 | 12,82 |     |
| 5           | 12,79  | 12,76 | 12,72 | 12,69 | 12,66 | 12,52 | 12,59 | 12,56 | 12,53 | 12,49 |     |
| 6           | 12,46  | 12,43 | 12,40 | 12,36 | 12,33 | 12,30 | 12,27 | 12,24 | 12,21 | 12,18 |     |
| 7           | 12,14  | 12,11 | 12,08 | 12,05 | 12,02 | 11,99 | 11,96 | 11,93 | 11,90 | 11,87 |     |
| 8           | 11,84  | 11,81 | 11,78 | 11,75 | 11,72 | 11,70 | 11,67 | 11,64 | 11,61 | 11,58 |     |
| 9           | 11,55  | 11,52 | 11,49 | 11,47 | 11,44 | 11,41 | 11,38 | 11,35 | 11,33 | 11,30 |     |
| 10          | 11,27  | 11,24 | 11,22 | 11,19 | 11,16 | 11,14 | 11,11 | 11,08 | 11,06 | 11,03 |     |
| 11          | 11,00  | 10,98 | 10,95 | 10,93 | 10,90 | 10,87 | 10,85 | 11,82 | 10,80 | 10,77 |     |
| 12          | 10,75  | 10,72 | 10,70 | 10,67 | 10,65 | 10,62 | 10,60 | 10,57 | 10,55 | 10,52 |     |
| 13          | 10,50  | 10,48 | 10,45 | 10,43 | 10,40 | 10,38 | 10,36 | 10,33 | 10,31 | 10,28 |     |
| 14          | 10,26  | 10,24 | 10,22 | 10,19 | 10,17 | 10,15 | 10,12 | 10,10 | 10,08 | 10,06 |     |
| 15          | 10,03  | 10,01 | 9,99  | 9,97  | 9,95  | 9,92  | 9,90  | 9,88  | 9,86  | 9,84  |     |
| 16          | 9,82   | 9,79  | 9,77  | 9,75  | 9,73  | 9,71  | 9,69  | 9,67  | 9,65  | 9,63  |     |
| 17          | 9,61   | 9,58  | 9,56  | 9,54  | 9,52  | 9,50  | 9,48  | 9,46  | 9,44  | 9,42  |     |
| 18          | 9,40   | 9,38  | 9,36  | 9,34  | 9,32  | 9,30  | 9,29  | 9,27  | 9,25  | 9,23  |     |
| 19          | 9,21   | 9,19  | 9,17  | 9,15  | 9,13  | 9,12  | 9,10  | 9,08  | 9,06  | 9,04  |     |
| 20          | 9,02   | 9,00  | 8,98  | 8,97  | 8,95  | 8,93  | 8,91  | 9,90  | 8,88  | 8,86  |     |
| 21          | 8,84   | 8,82  | 8,81  | 8,79  | 8,77  | 8,75  | 8,74  | 8,72  | 8,70  | 8,68  |     |
| 22          | 8,67   | 8,65  | 8,63  | 8,62  | 8,60  | 8,58  | 8,56  | 8,55  | 8,53  | 8,52  |     |
| 23          | 8,50   | 8,48  | 8,46  | 8,45  | 8,43  | 8,42  | 8,40  | 8,38  | 8,37  | 8,35  |     |
| 24          | 8,33   | 8,32  | 8,30  | 8,29  | 8,27  | 8,25  | 8,24  | 8,22  | 8,21  | 8,19  |     |
| 25          | 8,18   | 8,16  | 8,14  | 8,13  | 8,11  | 8,11  | 8,08  | 8,07  | 8,05  | 8,04  |     |
| 26          | 8,02   | 8,01  | 7,99  | 7,98  | 7,96  | 7,95  | 7,93  | 7,92  | 7,90  | 7,89  |     |
| 27          | 7,87   | 7,86  | 7,84  | 7,83  | 7,81  | 7,80  | 7,78  | 7,77  | 7,75  | 7,74  |     |
| 28          | 7,72   | 7,71  | 7,69  | 7,68  | 7,66  | 7,65  | 7,64  | 7,62  | 7,61  | 7,59  |     |
| 29          | 7,58   | 7,56  | 7,55  | 7,54  | 7,52  | 7,51  | 7,49  | 7,48  | 7,47  | 7,45  |     |
| 30          | 7,44   | 7,42  | 7,41  | 7,40  | 7,38  | 7,37  | 7,35  | 7,34  | 7,32  | 7,31  |     |



При повышении температуры концентрация кислорода в воде уменьшается. Это одна из причин, почему нельзя сбрасывать в водные объекты слишком тёплую воду. Кроме того, для поглощения кислорода важна скорость течения воды: при малых скоростях в водном объекте может произойти стратификация, когда перемешивание слоёв воды не происходит и скорость поглощения кислорода из атмосферы снижается.

Для характеристики содержания РК в водоёмах обычно определяют соотношение измеренной его концентрации и равновесной при одновременно измеренных температуре и минерализации воды, т.е. относительное содержание кислорода, выражаемое в процентах.

Растворённый кислород выделяется в воду зелёными растениями в процессе фотосинтеза. В ходе фотосинтеза происходит поглощение из атмосферы углекислого газа и образуется органическое вещество  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ .

В основе реакции фотосинтеза лежит превращение энергии света в химическую энергию, которая даёт возможность превращать диоксид углерода в углеводы и другие органические соединения с выделением кислорода.

Фотосинтез протекает в поверхностном слое водоёма, глубина которого зависит от прозрачности воды (для каждого водоёма и сезона может быть различной, от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров). Интенсивность этого процесса зависит от большого числа различных абиотических (физических и химических) и биотических факторов, которые обуславливают периодические сезонные и суточные колебания концентраций РК.

В эвтрофных водоёмах при интенсивном развитии фитопланктона (цветении воды фитопланктоном) вода поверхностных слоёв может оказаться пересыщенной кислородом; это пересыщение может достигать значительных величин (более 150%). Это обычное для периода цветения явление возникает в результате отставания скорости выделения кислорода в атмосферу (эвазии) от скорости насыщения воды кислородом в результате фотосинтеза.