

НАУЧНАЯ ТРОПА ИННОПОЛИСА

Почему рыбы не замерзают в воде зимой?

Почему рыбы не замерзают зимой? Посмотрите на воду перед собой. Зимой она замерзает сверху, а не со дна. Если бы промерзала полностью — жизнь в пресных водоёмах была бы невозможна.

У большинства жидкостей плотность растёт при охлаждении вплоть до замерзания: холодное тонет, тёплое всплывает. Вода ведёт себя иначе. Максимальная плотность у неё при $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, а не у точки замерзания. При дальнейшем охлаждении вода становится легче и остаётся на поверхности. Там она и замерзает. Лёд тоже легче воды — поэтому плавает.

Лёд работает как теплоизолятор: у самого льда вода около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в достаточно глубоком водоёме у дна держится около $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (в большом мелком озере вся толща может остыть почти до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$)¹. В этом слое и зимуют рыбы, раки, личинки насекомых.

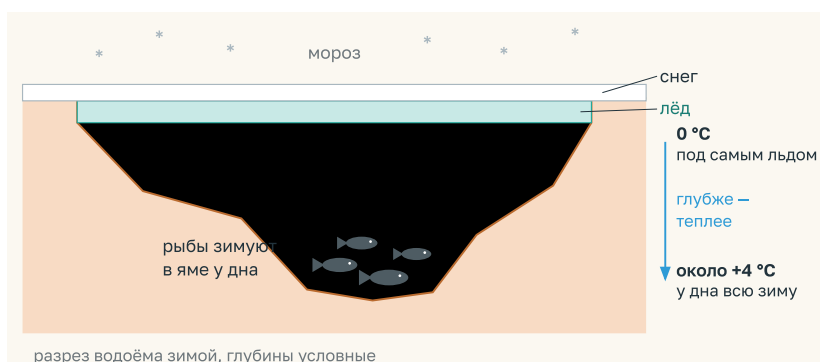


Рис. 1. Водоём зимой: под снегом и льдом вода у самого льда $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, глубже теплее, у дна около $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$, и там, в ямах, зимуют рыбы. Схема.

Что сделать. Опустите термометр-зонд на разную глубину. Летом увидите резкий перепад в термоклине (несколько градусов на каждый метр глубины), зимой подо льдом у дна глубокой ямы — около $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

¹У небольших глубоких озёр под льдом лежит тонкий слой воды около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ над слоем $4\text{ }^{\circ}\text{C}$; в больших мелких озёрах вся толща может остыть до $\approx 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Yang B. и др., «A New Thermal Categorization of Ice-Covered Lakes», Geophysical Research Letters, 2021).