

## ПЕРВОЛЕДЬЕ

Этот период может быть и очень коротким (одна-две морозные тихие ночи), и достаточно продолжительным и, как сказано выше, временами прерывающимся. Перволедье также условно разделяется на некие фазы: перволедок (тонкий, но уже не разрушающийся ледок), крепкий хотя бы местами лед и надежный лед (сплошь покрывший некоторые водоемы). Ясно, что не только на разных водоемах, но даже на одном и том же эти фазы разнятся по времени и по акватории, причем порой значительно.

Как же возникает такое явление природы – образование на поверхности воды льда? Если кратко, то благодаря конвективному теплообмену между двумя средами, водой и воздухом, происходящему на границе раздела. А подробнее это выглядит примерно так: вода, являясь весьма емким аккумулятором тепла, к концу летнего сезона оказывается гораздо более нагретой, чем атмосфера вблизи поверхности земли. Воздух как менее плотный, а потому не такой энергоемкий, быстро остывает из-за ставших длинными ночей и удаления планеты от светила с изменением интенсивности и наклона солнечных лучей к поверхности. И чем ниже опускается температура воздуха, тем быстрее происходит теплообмен с водой.

Когда поверхностный слой воды охладится до температуры  $+4^{\circ}$ , при которой эта жидкость скачком становится максимально плотной, она, практически не перемешиваясь, опустится вниз, вытесняя вверх теплую и более легкую воду. Таким образом происходит вертикальная циркуляция и очень медленное перемешивание всей толщи воды.

Этот процесс конвекции постепенно затухает по мере приближения температуры к  $4^{\circ}$ , но совсем никогда не прекращается – донные слои постоянно получают тепло от ложа водоема, которое зимой всегда несколько теплее воды (иначе бы водоемы промерзли до дна, и лед бы нарастал и сверху, и снизу, что обычно происходит в зонах с вечной мерзлотой). Когда основная масса воды примет температуру  $4^{\circ}$ , начинается ее дальнейшее охлаждение до  $0^{\circ}$  – это точка перехода дистиллированной воды в кристаллическое состояние, то есть точка замерзания. Переохлаждение ниже  $0^{\circ}$  приводит к образованию льда.

В реальности в различных водоемах вода представляет собой некий раствор из солей и микровзвесей, отличающийся по составу, что обычно снижает температуру льдообразования, и для разных водоемов эта температура неодинаковая. Опять же, идеальной картины замерзания воды в природе не бывает, и лед каждый год встает по-разному – это зависит от погоды, которой этот процесс сопровождается, а также от типа водоема: большой он или маленький, глубокий или мелкий, с течением или стоячий. На характер льдообразования влияют также колебания уровня воды в этот период и продолжающееся кое-где судоходство.

Если ледостав происходит в тихую морозную погоду, то лед практически равномерно покрывает весь водоем, нарастая от берегов, и прежде всего в местах мелководий.

Когда процесс становления льда сопровождается сильным ветром, то образование ледяного покрова на открытых пространствах больших водоемов задерживается надолго – крутые волны ломают и уносят непрочный, тонкий перволедок и сбивают его к подветренному берегу, где при достаточно сильном морозе, быстро схватывающем этот хрупкий строительный материал, может образоваться весьма толстая, но менее прочная,

чем сплошной лед, широкая закраина. Другая закраина из монолитного льда будет расти от наветренного берега, и чем круче, выше этот берег, тем шире прозрачный отмосток ляжет на воду. При стихании ветра, если не случится внезапной оттепели, эти две закраины быстро соединятся, так как хорошо перемешанная и охлажденная вода будет готова к замерзанию. Однако рыболову еще долго следует помнить: где лед встал вначале – там он толще и прочнее.

Понятно, что над большими глубинами, где масса воды велика, охлаждаться она будет дольше, и образование льда наступит позже, чем на мелких местах. Такая же закономерность существует при ледоставе на обширных или небольших водоемах.

На реках свои особенности льдообразования: из-за течения вода постоянно перемешивается по всему объему, и переохлаждение наступает для всей движущейся массы, на что нужно дополнительное время, поэтому лед на реке встает несколько позже, чем на водоемах со стоячей водой. Однако вода в реках подо льдом в целом холоднее, чем на озерах и водохранилищах, и как это ни парадоксально, дальнейший прирост льда на реке идет быстрее.

Показательным примером того, что вода в реке зимой холоднее, чем в стоячем водоеме, будет следующий простой эксперимент: окунув несколько раз грузило в воду и наморозив на нем ледяную "рубашку", опустите его затем, допустим, на глубину 5 метров в озере – лед растет через минуту-другую. На реке тот же опыт покажет, что грузило останется оледеневшим до часа и более, – это говорит о том, что температура всей толщи воды на течении близка к 0°.

Разумеется, на сильном течении лед встает позже, чем на слабом. К тому же в начале зимы на реках бывают ощутимые и достаточно резкие колебания уровня воды. Обычно наблюдается его падение, связанное с уменьшением стока притоков из-за замерзания поверхностных грунтовых вод. Например, на Оке это ведет к тому, что тонкий лед обламывается по берегам и течение уносит всю массу перволедка. Движущиеся льдины скапливаются в местах с обратным течением за мысами и на стрелках сбоя струй, а также на границе, где быстрый поток вливается в медленно текущий плес. Во всех таких характерных местах образуются затем торосы, достигающие порой толщины до 3 метров, – они всю зиму служат хорошим ориентиром для рыболовов при поиске рыбьих стоянок, поскольку подводные обитатели скапливаются вблизи подобных "особенностей" поведения речного потока.

Важнейшей характеристикой льда является его прочность, которую в реальных условиях нельзя считать константой, поскольку этот показатель сильно зависит от вида и структуры льда, его температуры и толщины. Бывает, начало зимы сопровождается частым прохождением циклонов, выпадают осадки в виде дождя или мокрого снега, и лед намерзает в несколько этапов в короткие морозные просветы между погодными фронтами. При этом его толщина нарастает как снизу, так и сверху за счет смерзания выпавшего снега или находящейся на его поверхности воды. Такой лед получается мутным, многослойным, и следует иметь в виду, что он примерно в два раза слабее прозрачного, как стекло, льда, поэтому выходить на него надо, когда он достигнет двойной безопасной толщины, то есть около 10 см.

Как уже отмечалось, наиболее прочен чистый прозрачный лед, образовавшийся от замерзания поверхностного слоя воды, но рыбачить с него имеет смысл лишь над большой глубиной, где низка освещенность и рыба не пуглива. Поэтому безопасным он будет при достижении толщины не менее 5 см – тогда он надежно выдерживает одного человека.

Прочность ледяного покрова линейно увеличивается с ростом толщины льда и с

понижением его температуры, однако температура льда по толщине различна: сверху она равна атмосферной, а внизу – соответствует точке заморзания воды, то есть около  $0^{\circ}$ . А поскольку температурный коэффициент линейного расширения льда огромен (например, в пять раз больше, чем у железа) и всем известно, как разрываются прочные сосуды с заморзшей водой, то становится понятно, что аналогичные процессы сопровождают ледяной покров по мере роста его толщины: имеющие разную температуру слои испытывают расширяющие нагрузки как поперечного, так и продольного направления. Именно поэтому при значительных морозах лед лопается с оглушительным, "пушечным" грохотом, и по нему разбегаются длинные трещины, имеющие замысловатую форму (рис.1).



*Рис.1. Разлом на поверхности льда, вызванный его температурной деформацией.*

Однако хаотичность трещин на поверхности льда только кажущаяся, если помнить о механизме льдообразования: прежде всего в начале зимы, когда лед еще не везде одинаков по толщине, напряжения проявляются по границам стыковки толстого и тонкого ледового покрова, то есть там, где мелководье резко переходит в глубину. При этом глубокая сторона водоема будет определяться по близко располагающейся к обычно крутому берегу трещине, и наоборот.



*Рис.2. Образование первичных трещин в местах стыковки льда с различной толщиной.*

Думается, практический интерес будет представлять примерный суточный ход прироста льда в зависимости от температуры воздуха и уже имеющейся его толщины. Такие данные сведены в таблицу, они позволяют прогнозировать состояние льда накануне выхода на рыбалку. Это, конечно, идеальная картина, не учитывающая снежного покрова на поверхности льда. Известно, что теплопроводность (в данном случае – холодопроводность) снега до 30 раз меньше, чем у льда (все зависит от рыхлости снега), поэтому при снегопадах надо вносить в расчеты соответствующую поправку.

Температура воздуха, °С	Толщина льда, см		
	<10	10-20	20-40
Прирост льда за сутки, см			
-5°	4	1,5	0,5
-10°	6	3	1,5
-15°	8	4	2
-20°	9	6	3

### Суточный прирост льда

Важно научиться понимать по виду первого, еще непрочного льда, как он реагирует на нагрузку. Знающие рыболовы говорят, что первый лед не обманет, не предаст, а вовремя подскажет об опасности звуком и рисунком трещин, надо только уметь видеть и слышать. Приложенная к тонкому льду точечная нагрузка вызывает его деформацию в форме чаши, объем которой гипотетически соответствует объему воды, по весу равному массе, вызвавшей прогиб нагрузки (рис.3). При малом грузе происходит упругая деформация льда и чаша прогиба расширяется по периметру. Если нагрузка будет выше предела упругости, то начнется пластическая деформация льда, и "чаша" станет быстрее увеличиваться в глубину, чем в ширину, – это начало разрушения (нарушение сплошности) льда.

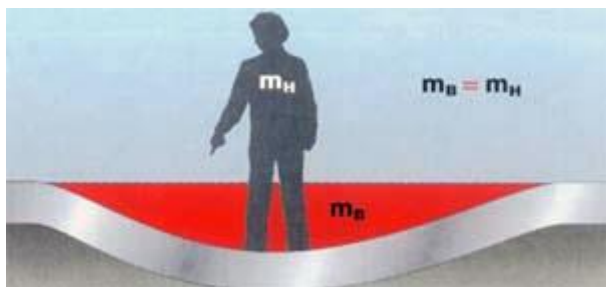


Рис.3. Прогиб льда под нагрузкой:  $m_n$  – масса нагрузки;  $m_v$  – масса вытесненной воды.

Об упругих свойствах льда говорят следующие количественные данные. Если рассматривать прозрачный, наиболее прочный лед, то при центральном прогибе его в 5 см трещин на нем не образуется; прогиб в 9 см ведет к усиленному образованию трещин, прогиб в 12 см вызывает сквозное растрескивание, при 15 см лед проваливается. Трещины под действием нагрузок возникают двух типов: радиальные (рис.4-а) и концентрические (рис.4-б).



Рис.4. Типы растрескиваний льда под нагрузкой:  
а – радиальные трещины, не ведущие к провалу груза;  
б – радиальные трещины, сопровождаемые концентрическими разрушениями, ведут к быстрому провалу груза.

При движении по непрочному льду необходимо обращать особое внимание вот на что: **если возникают концентрические трещины, сопровождаемые характерным скрипящим звуком, нужно немедленно скользящим шагом**

покинуть опасный участок, в особо критической ситуации лучше лечь на лед и отползти в обратном направлении.

Также нелишне вспомнить и другие правила поведения на тонком льду:

- ни в коем случае не ходить по нему гуськом, иначе радиальные трещины на "дороге" быстро прирастут концентрическими;
- не выходить на лед в одиночку;
- проверять каждый шаг на льду остроконечной пешней, но не бить ею лед перед собой – лучше сбоку;
- не подходить к другим рыбакам ближе чем на 3 метра;
- не приближаться к тем местам, где во льду имеются вмержшие коряги, водоросли, воздушные пузыри;
- не следует ходить рядом с трещиной или по участку льда, отделенному от основного массива несколькими трещинами;
- необходимо быстро покинуть опасное место, если из пробитой лунки начинает бить фонтаном вода
- не передвигаться по тонкому льду на коньках;
- обязательно иметь с собой средства спасения: шнур с грузом на конце, длинную жердь, широкую доску;

**Если Вы стали очевидцем несчастного случая на водном объекте или сами попали в аналогичную ситуацию, и существует возможность сообщить о происшествии, срочно обращайтесь за помощью в МЧС России по телефонному номеру «01» или с мобильного телефона «112».**