

Р.Т.Нурекенова

ГИДРОЛОГИЯ

Курс лекций для студентов специальности 5В080500

Усть-Каменогорск
2019

ЗИМНИЙ РЕЖИМ РЕК

Зимний режим рек существенно отличается от их режимов в другие периоды года. Характерная особенность этого режима заключается в том, что движение воды происходит под ледяным покровом, образующемся на свободной поверхности реки.

Началом фазы зимнего режима условно считают появление отрицательных температур воздуха.

Ледоставу предшествует период, связанный с образованием льда. Переход к весеннему периоду сопровождается вскрытием рек от льда и ледоходом. Концом зимнего режима считают момент полного очищения реки от льда.

По характеру ледового режима, т.е. совокупности закономерно повторяющихся процессов возникновения, развития и разрушения ледовых образований на водных объемах реки разделяют на четыре группы:

- с устойчивым ледоставом;
- с неустойчивым ледоставом,
- с отдельными ледовыми явлениями,
- с отсутствием ледовых явлений.

Первая группа характерна для большинства рек бывшего СНГ. Для нее характерны также стадии ледового режима, как замерзание, ледостав и вскрытие.

Для рек второй группы -замерзание и вскрытие с частичным ледоставом, а для рек третьей группы -частичное замерзание.

Ледовый режим рек зависит не только от наружных температур воздуха, но и от условий протекания реки - равнинному, предгорному. От этих условий зависит и характер ледовых явлений на реках.

На равнинных реках со спокойным течением и небольшими скоростями, а также озерах и водохранилищах сплошной ледяной покров образуется по мере накопления отрицательных температур.

Процесс охлаждения воды прежде всего начинается с верхних слоев, появляется так называемое *сало* -поверхностные первичные ледяные образования, состоящие из иглообразных и пластинчатых кристаллов в виде пятен или тонкого сплошного слоя.

Одновременно появляются *забереги*- полосы льда, смерзшиеся с берегами водных объектов при незамерзшей основной части водного пространства. Забереги узкой «седой» полосой обрамляют берега.

В стоячей воде или в медленно текущей образовавшийся тонкий лед начинает расти от берегов к середине, превращаясь в плотный кристаллического строения лед, достигающий к концу зимы значительных величин (в северных широтах бывшего СССР – 0,6-0,8 м, на реках Сибири – 1-1,5 м, реки Севера могут промерзнуть до дна).

Быстротекущие реки или участки рек с быстрым течением замерзают по несколько другой схеме.

Турбулентность потока воды приводит к ее переохлаждению, в результате чего в воде образуется *шуга* - всплывший на поверхность или занесенный вглубь потока внутриводной лед в виде комьев, ковров, венков и подледных скоплений.

Шуга имеет пористую структуру из кристаллов неправильной и разнообразной формы, вытянутых по линиям, отвечающим наибольшим значениям температурного градиента и скорости течения воды и наименьшим значениям давления. Шугоносность рек можно оценить по классификации Э.Л. Лазаряна:

1 балл шуговых явлений – количество шуги мало (до 25% живого сечения). Шугоход наблюдается в течение 3-7 дней без образования шуговых ковров, вся шуга транспортируется в верхнем слое воды;

2 балла - количество шуги среднее (до 50% живого сечения). Шугоход до 7 дней с образованием шуговых ковров и транспортированием шуги в верхней половине живого сечения потока;

3 балла - большое количество шуги (до 90% живого сечения). Шугоход более 7 дней с образованием шуговых ковров и транспортированием шуги всем сечением потока.

Максимальный среднесуточный расход шуги в реке можно определить по формуле

$$Q_{max.ш.} = \frac{Q(4.34 + 0.858T_{min} + 0.0625T_{min}^2)}{100} \quad (26)$$

где Q- среднесуточный расход воды в реке, м³/с

T_{min}- минимальная температура воздуха за сутки,

Заносимая в глубь потока шуга способствует переохлаждению поверхности дна. При этом она налипает на грунты, образуя донный лёд.

По мере увеличения объёма куски донного льда всплывают, увлекая с собой частицы несвязного грунта или вырастают до поверхности воды, образуя пятары. Всплывший донный лёд вместе с шугой и салом движутся вниз по течению, образуя так называемый осенний ледоход. На поворотах реки, в мелководьях плывущий лёд задерживается, смерзается и образует сплошной покров.

После покрытия пятр твёрдой коркой льда, они обретают вид ледяных островов.

Шуга и донный лёд образуются при наличии открытой водной поверхности и турбулентного перемешивания.

Если на нижнем участке реки ледяной покров уже образовался, а в верховье образуется шуга, по мере её продвижения вниз и накопления под поверхностью ледового покрова может образоваться зажор.

Зажор - скопление шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения. Зажор вызывает подъём уровня воды в реке и связанные с этим нежелательные явления - подтопление территории и т.п. Покрытие сплошным ледяным ковром водной поверхности прекращает образование шуги.

Толщина льда на реках может быть определена теоретически по формулам Р. И. Быдина

$$h_A = 11\sqrt{\sum T} = 2\sqrt{\sum T_c} \quad , \quad (27)$$

где $\sum T$ - сумма отрицательных среднемесячных температур воздуха с момента наступления ледостава;

$\sum T_c$ - то же, среднесуточных.

Толщина льда на озёрах и водохранилищах может быть определена по формуле В.Н. Гончарова

$$h_A = 3.68\sqrt{\sum T_c} \quad (28)$$

или по формуле Р. И. Быдина -П. И. Белоконь

$$h_A = 11\sqrt{\sum T + 2.3^0 C} \quad (29)$$

При значительном нарастании льда, вследствие уменьшения живого сечения, речной поток может превратиться из безнапорного в напорный.

Ледяной покров, не выдерживая давления напорных вод, трескается и вода изливается на поверхность, замерзает, образуя наледь. Это явление характерно для рек Сибири. Толщина наледи может достигать 3 и более м.

С появлением положительных температур воздуха начинается таяние льда с его поверхности. Вместе с тем во время оттепелей талые воды поступает в реку, вызывая увеличение расходов воды и скоростей течения, а также повышения уровня воды. Одновременно несколько повышается и температура воды. Это в свою очередь способствует таянию льда снизу. Вдоль берегов образуются свободные от льда полосы открытой воды, называемые закрайнами.

Постепенное таяние льда и уменьшение его толщины и прочности приводит к образованию трещин на значительных участках ледяного покрова.

Возникают первые подвижки льда - небольшие перемещения ледяного покрова на отдельных участках реки и разводьях. Разводья - это пространства открытой воды в ледяном покрове, образующиеся вследствие подвижки льда.

Основной причиной вскрытия рек является подъём уровня воды; ледяной покров ломается, и под влиянием течения льдины приходят в движение. Начинается весенний ледоход - движение льда и ледяных полей (т.е. льдин размером более 100 м по наибольшему измерению) под влиянием течения.

В узких местах, на закруглениях рек во время ледохода могут возникать заторы.

Заторы - это скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъём уровня воды. Заторы подразделяются на заторы торошения и заторы, формирующиеся в результате увлечения льдин потоком под кромку ледового покрова.

Заторы вызывают наводнения, затопление территорий. Ущерб, приносимый заторами, исчисляется большими суммами. Например, в Канаде (р. Шадьер) ущерб составил 220500 долларов в год.

С повышением уровня воды гидростатическое давление на затор увеличивается и он разрушается, при этом образуется бурный поток воды, насыщенный льдом. Существует целый комплекс мероприятий по предотвращению и борьбе с заторами.

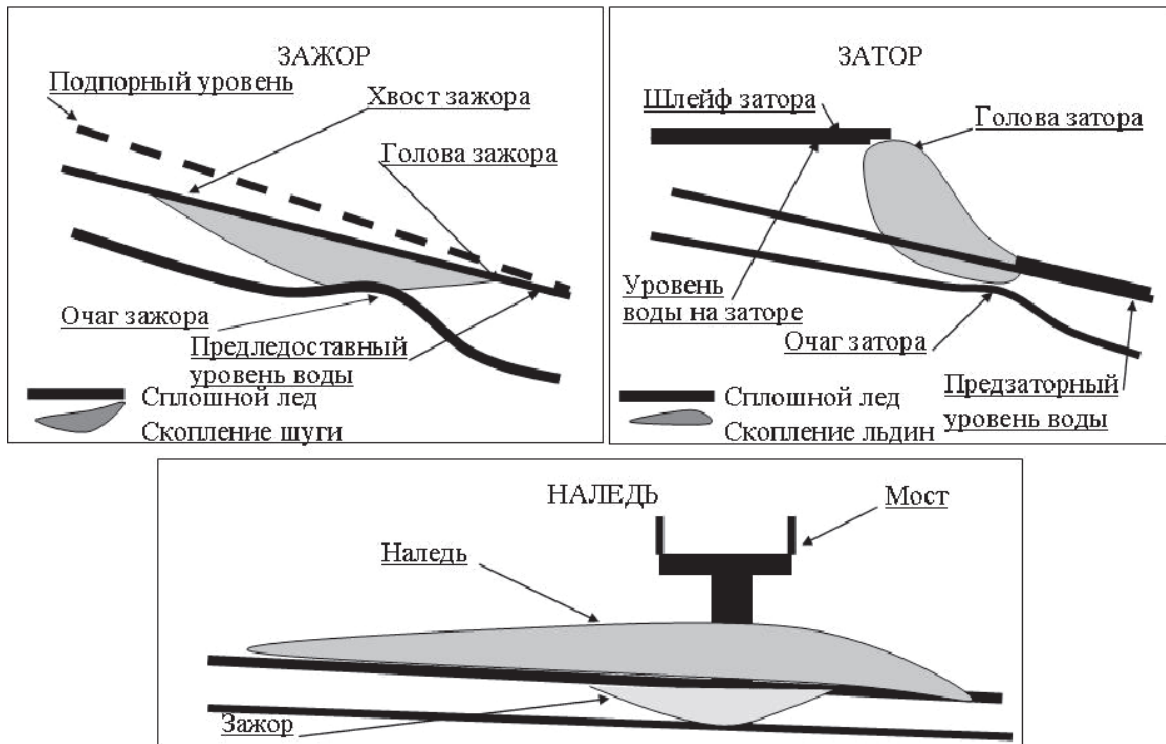


Рисунок- Опасные ледовые явления