

УДК 551.311. 21: 627.141.1

**О КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЯХ НА ГОРНЫХ РЕКАХ
В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

Канд. геогр. наук Р.К. Яфязова

Потепление климата северного склона Заилийского Алатау привело к значительному изменению ледового режима горных рек. В результате резкого понижения температуры воздуха, длящегося несколько суток, создаются условия для формирования водоледовых образований, разрушение которых может вызвать лавинообразное нарастание расхода водоснежноледовых масс до катастрофических значений. В статье рассмотрено водоледовое явление, имевшее место на р. Узункаргалы 5 января 2006 г.

В последние десятилетия в зимний период времени на горных реках Казахстана неоднократно имели место водоснежноледовые потоки, которые не причинили большого ущерба. Возможно, по этой причине они не привлекли внимания научных учреждений, а также организаций, занимающихся предупреждением опасных природных явлений и ликвидацией их последствий. Хотя уже в статье [1], посвященной паводку на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г., отмечалось «... данный паводок не причинил сколько-нибудь заметного ущерба народному хозяйству только потому, что был полностью аккумулирован водохранилищем». Природа подобных явлений мало изучена, методы их прогноза не разработаны.

Возникновение паводка 28 ноября 1987 г. авторы статьи [1] связывают с «... работой бульдозера, который между 12 и 13 часами в день формирования паводка разрушил ледяные образования в русле реки ... На расстоянии 2 км ниже вододелителя ... на р. Малая Алматинка ... расход потока, двигавшегося в виде одной паводочной волны и состоявшей из смеси воды с большим содержанием битого льда, снежуры, внутриводного льда ..., увеличился по сравнению с предпаводочным расходом почти в 12 раз и достиг $12 \text{ м}^3/\text{с}$, а перед входом в водохранилище расход потока составил почти $120 \text{ м}^3/\text{с}$ ». Пытаясь объяснить природу описываемого явления, авторы статьи отмечали: «Столь резкое увеличение расхода паводочной волны обусловлено заторно-зажорным характе-

ром движения потока ... Теперь, когда вскрыты основные причины формирования паводка 28 ноября 1987 г., уместно задать вопрос: мог ли в период осенней межени сформироваться данный паводок, если бы не вмешательство человека и не столь аномальная ледовая обстановка? Очевидно, нет. Аналогичная ледовая обстановка имела место в это время и на других реках северного склона Заилийского Алатау, однако это не привело к формированию на этих реках подобных паводков. С другой стороны, если бы не аномальная ледовая обстановка, то при подвижках льда, имевших место на р. Малая Алматинка, условий для возникновения заторно-зажорных явлений не создалось бы» [1].

За время, прошедшее с 1987 г., обсуждаемое явление неоднократно имело место на реках северного склона Заилийского Алатау и происходило без вмешательства человека в гидрологический режим рек. Следовательно, оно может иметь и природное происхождение. Имеющиеся сведения указывают на то, что это явление обусловлено особенностями ледостава в условиях резкого понижения температуры воздуха. Так, по данным работы [1], вторжение холодных арктических масс воздуха с Карского моря в период с 24 по 27 ноября 1987 г. привело к понижению температуры воздуха 25 ноября до минус 23,8 °С (М Алма-Ата, ОГМО) и минус 27,6 °С (М Мынжилки) при средних многолетних температурах ноября соответственно 0,8 и минус 6,9 °С. Водоледовому явлению 5 января 2006 г. на р. Узункаргалы также предшествовало значительное понижение температуры воздуха в период с 29 декабря 2005г. по 8 января 2006 г.

Предпосылка для возникновения подобных водоледовых явлений – отсутствие ледостава на горных реках в период резкого понижения температуры воздуха, длящегося несколько суток. Интенсивный теплообмен между водным потоком и окружающим его воздухом приводит к переохлаждению воды, благоприятствующему образованию внутриводного льда, а также льда, образующегося на поверхности водотока. Увеличение сопротивления движению воды приводит к повышению уровня воды, выходу ее на поверхность образующегося ледяного покрова и т.д. и т.п. Уровень заполнения русла водоледовыми образованиями может превышать 2 м, тогда как до наступления низких температур не превышал первые десятки сантиметров.

Вышесказанное хорошо иллюстрируется событиями, имевшими место на р. Малая Алматинка в период с 24 декабря 2005 г. по 10 января 2006 г. (рис.1). Резкое понижение температуры воздуха в высокогорной

зоне 28-29 декабря 2005 г. стало причиной уменьшения расхода воды на р. Малая Алматинка – ГП Дамба из-за увеличения скорости образования льда. Значение расхода воды уменьшилось до $0,64 \text{ м}^3/\text{с}$, что меньше наименьшего среднемноголетнего значения ($0,95 \text{ м}^3/\text{с}$) для данной реки в декабре месяце [2]. Несмотря на уменьшение расхода воды в реке из-за дальнейшего понижения температуры воздуха в среднегорной зоне и вызванного этим усиленного образования внутриводного льда, уровень воды стал увеличиваться и достиг максимального значения 6 января 2006г. Из-за образования внутриводного льда сведения о расходе воды на р. Малая Алматинка – ГП Дамба нуждаются в корректировке и по этой причине с 1 января 2006 г. на рис.1 не приведены.

Для р. Малая Алматинка в период с ноября по март месяцы уменьшение меженного стока закономерно. За это время среднемесячный расход воды постепенно уменьшается с $1,57$ до $1,13 \text{ м}^3/\text{с}$ [2]. За 6 дней декабря уменьшение расхода воды в реке с $1,21$ до $0,64 \text{ м}^3/\text{с}$ можно объяснить только интенсивной аккумуляцией воды и ледовых образований в русле реки. Нетрудно подсчитать, что за период с 24 декабря 2005 г. по 8 января 2006 г. в русле р. Малая Алматинка выше ГП Дамба объем водоледовых образований превысил 600 тыс. м^3 .

Заключительная стадия водоледовых образований – их быстрое разрушение, сопровождающееся формированием относительно кратковременного водоснежноледового потока (рис.2). Динамическое воздействие водоледовых масс настолько велико, что может приводить к разрушению мостов и гидротехнических сооружений. Паводок с незначительным содержанием льда и снега формируется, когда водоледовые образования приобретают высокую прочность и разрушаются частично (рис.2). При медленном потеплении и в отсутствии антропогенного воздействия водоледовые образования могут разрушаться постепенно, не вызывая существенного паводка. Характеристики водоснежноледового потока (паводка, содержащего снежноледовые включения, или просто паводка) определяются размерами и прочностью водоледовых образований во время их разрушения; размеры водоледовых образований – значениями температуры воздуха и продолжительностью периода похолодания.

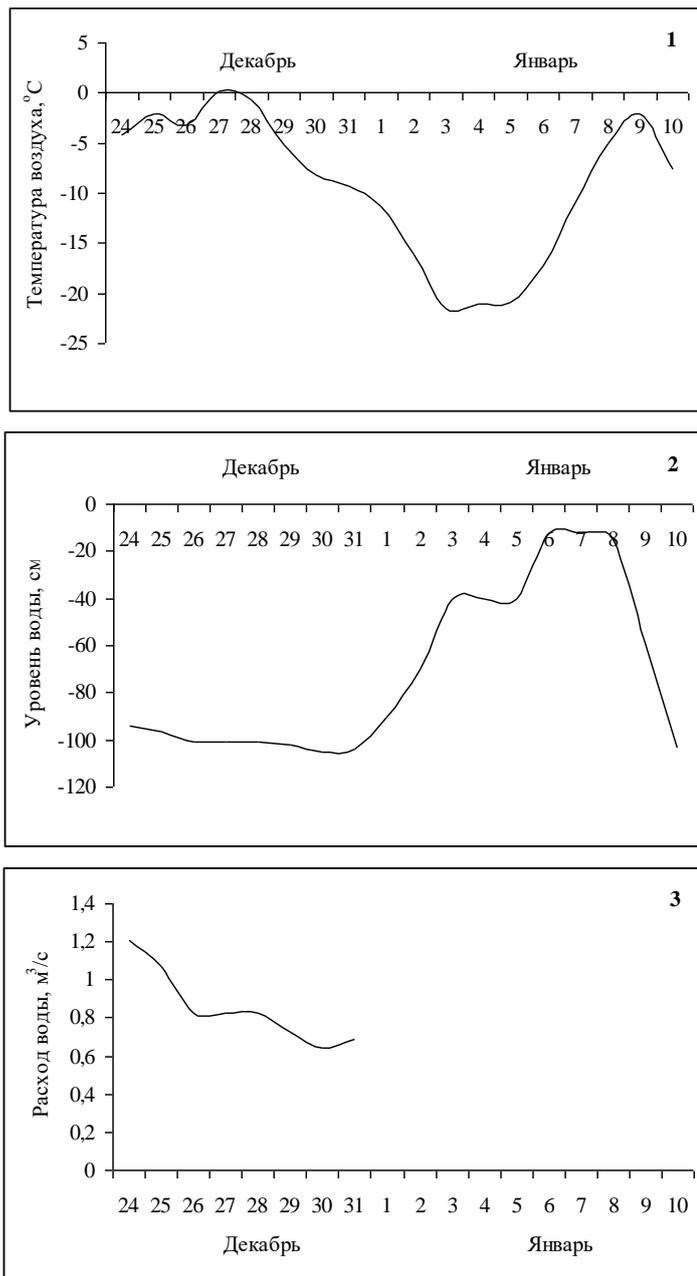


Рис.1. Изменение температуры воздуха по ГП Дамба (р. Малая Алматинка) – 1; уровня воды – 2; расхода воды – 3 на ГП Дамба в декабре 2005 г. – январе 2006 г.

Важнейшей особенностью морфологии описываемых водоледовых образований, которые предшествуют водоснежноледовым потокам, является ступенеобразная форма. Их разрушение, в результате быстрого потепления, антропогенного воздействия или недостаточной прочности отдельных ступеней водоледовых образований в процессе роста может приводить к формированию водоснежноледовых потоков. По механизму образования и составу эти потоки могут быть отнесены к лавинам (лавинобразное нарастание расхода) и селям (большая концентрация твердой составляющей в движущейся массе). Особенностью водоснежноледовых потоков является формирование одиночных волн (на участке образования). При этом в движение вовлекается практически весь лед, находящийся в русле, и снежный покров, попадающий в зону воздействия потока (рис.2). Повторение водоснежноледовых потоков становится возможным при чередовании теплых и холодных периодов в течение зимы.



Рис.2. Русло р. Малая Алматинка после прохождения водоснежноледового потока 28 ноября 1987 г. (слева) и тот же участок русла после прохождения водного паводка 8 января 2006 г. (справа).

После прохождения водоснежноледовой лавины в русле, как правило, не остается не только элементов водоледовых образований, сформировавшихся за период резкого понижения температуры воздуха, но и берегов, образовавшихся ранее. Лишь в очень редких случаях водоснежноледовые лавины проходят по поверхности образований без их существенного разрушения (рис. 3). Пойма реки, по которой прошла водоснежноледовая лавина, выглядит «прочесанной»: на ее поверхности практически не

остается снега и старых веток, молодая древесная и кустарниковая поросль практически не повреждается.



Рис.3. Две ступени водоледовых образований (общей длиной около 50 м), сохранившиеся в пятикилометровой зоне формирования водоснежноледовой лавины 5 января 2006 г. на р. Узункаргалы. На заднем плане (справа) видны следы максимальных отметок водоснежноледовой массы, «проскользившей» по поверхности водоледовых образований.

В январе 2006 г. в результате резкого похолодания на реках северного склона Заилийского Алатау вновь наблюдалось обсуждаемое водоледовое явление. Особенно мощно оно проявилось в бассейне р. Узункаргалы. Судя по объему снежноледовых масс (10...15 тыс. м³), отложившихся в верхнем бьефе селезащитной плотины, расположенной в 3,5...4 км выше выхода р. Узункаргалы из гор, формирование водоснежноледового потока началось в 1...1,5 км выше плотины. Снежноледовая масса, спрессовавшаяся в момент удара лавины о решетки водоприемного устройства, перекрыла его 4 нижних окна (рис.4, 5), началось заполнение селехранилища водой.



Рис.4. Водоприемное устройство селезащитной плотины на р. Узункаргалы (вид с верхнего бьефа).



Рис.5. Снежноледовые отложения (мощностью более 3 м) в верхнем бьефе плотины.

Неоднократное прерывание гидротехническими сооружениями процесса образования водоснежноледовой лавины привело к значительному снижению ее расхода на выходе из гор (рис.6). Однако расход потока оказался достаточным для того, чтобы проломить брешь в железобетонном заборе суконной фабрики длиной около 20 м (рис.7). Судя по тому, что поток прошел практически без задержки в подмостовом отверстии автомобильной дороги в верхней части пос. Фабричный, на территории фабрики произошло отложение значительной части снежноледовой составляющей потока.



Рис.6. Перехват снежноледовых масс вододелителем.

Ниже этого моста произошло очередное нарастание расхода потока и уже через 400...500 м расход достиг 150...200 м³/с (скорость движения водоснежноледовой массы, при максимальном ее уровне, принята равной 1,5...2 м/с, если скорость движения была больше, то расход потока соответственно необходимо увеличить) (рис.8). Средний многолетний расход воды в р. Узункаргалы в январе месяце – 1,73 м³/с [2].

Далее, вниз по течению реки, расход потока если и уменьшался, то незначительно. В 1 км ниже пешеходного моста (см. рис.8) водоснежноледовый вал натолкнулся на другой пешеходный мост длиной около 10 м, частично перелетел через него и, обтекая мост с обеих сторон, продвигался вниз по пойме (на этом участке русла погибли люди). Ниже этого моста

в восточной части поймы реки произошло частичное отложение снежно-ледовой массы объемом около 1200 м³.



Рис.7. Брешь, пробитая водоснежноледовой массой в железобетонном заборе суконной фабрики.



Рис.8. Пешеходный мост в центре пос. Фабричный (длина 33 м). Человек стоит на отметке максимального уровня водоснежноледового потока (около 5 м).

Результаты анализа материалов рекогносцировочного обследования показали:

- описанное водоледовое явление образовалось в результате резкого понижения температуры воздуха при отсутствии на реке сплошного ледяного покрова;
- причина возникновения водоснежноледового потока – разрушение недостаточно прочного участка водоледовых образований;
- изменение расхода потока носило лавинообразный характер;
- даже относительно небольшие гидротехнические сооружения способны прерывать лавинообразное нарастание расхода водоснежноледового потока, если расстояние между гидротехническими сооружениями не превышает 100...200 м;
- плотина селехранилища в бассейне р. Узункаргалы сыграла положительную роль в предотвращении еще более катастрофических последствий в пос. Фабричный, поскольку все гидротехнические сооружения, расположенные ниже плотины, не смогли бы прерывать развитие мощной водоснежноледовой лавины, образовавшейся выше плотины.

Уровень современных знаний об обсуждаемом водоледовом явлении вселяет уверенность в том, что:

- разработка методов его прогнозирования имеет хорошие перспективы;
- катастрофические последствия водоледового явления могут быть предупреждены сооружением относительно небольших сквозных сооружений;
- изучение его природы позволит разработать мероприятия по предотвращению катастрофических последствий этого явления на горных реках Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мочалов В.П., Шевырталов Е.П. Краткие сведения о паводке на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеиздат, 1989. – № 11. – С. 76-78.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики / Т.13. – Вып.2. Центральный и южный Казахстан.– Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 472 с.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

СЫСЫ МЕРЗІМДЕ ТАУЛЫ ҒЗЕНДЕРДЕ БОЛАТЫН АПАТТЫ СҮБЫЛЫСТАР ТУРАЛЫ

Геогр. Ғылымд. канд.

Р.К. Яфязова

Іле Алатауының солтүстік беткейінде климаттың жылынуы таулы ғзендерде мз т., ртібінің ед., уір ғзгеруіне „келді. Бірнеше т., улікке дейін созылатын ауа температурасының төмендеуінің н., тиісесі мзды сулардың жалыптаусына жағдай тудырады. Ал олардың бғылуы күшкінің, рзді жарлы-мзды су массаларындағы шығынның апатты м., ндерге дейін ғдеуіне „келеді. Мағалада мзыңарғалы ғзенінде 2006 жылдың 5 жаңтарында болған мзды-су ығылысы жарастырылған.