

УДК 551.324

**К ОЦЕНКЕ РОЛИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА  
В ФОРМИРОВАНИИ ВОДОЛЕДОВЫХ СЕЛЕЙ**

В.В. Жданов

*Приведены данные об изменении температуры воздуха зимнего периода в 20 веке в предгорьях Заилийского Алатау с целью оценки ее влияния на увеличение повторяемости водоледовых селей.*

В последние десятилетия участились случаи формирования водоледовых селей на северном склоне Заилийского Алатау. Впервые подобное явление описано в статье [2]. В 2006 г. водоледовый сель на р. Узункаргалы нанес не только материальный ущерб, но и привел к человеческим жертвам (рис. 1) [3].



*Рис. 1. Водоледовый сель на р. Узункаргалы, 5 января 2006 г.*

По нашему мнению, активизация водоледовых селей связана с климатическими изменениями в этом регионе. Как известно [1], за последнее столетие температура воздуха на территории Казахстана увеличилась на 1,5 °С, что в 2,5 раза превышает величину глобального потепления.

Потепление климата приводит к изменению ледового режима горных рек. Если, по сведениям старожилов, в условиях суровых зим 40...50-х годов ледостав формировался постепенно и существовал несколько месяцев, то в настоящее время он образуется за 3...5 суток во время резких похолоданий, а затем разрушается. В ходе разрушения ледового покрова могут формироваться катастрофические водоледовые сели.

Целью данной работы является оценка изменения температуры воздуха в предгорьях Заилийского Алатау в зимний период времени в 20 веке. Для анализа изменения климата были взяты данные о температурах воздуха в зимний период (ноябрь-февраль) на М Алматы. В этот период наблюдается образование льда на реках, а на М Алматы имеются данные наблюдений за длительный период (1915...2005 гг.). Для оценки климатических изменений взято два периода: 1921...1960 и 1961...2000 гг. Ряды данных были обработаны на компьютере с помощью современных статистических программ. Средние характеристики температурных рядов приведены в таблице. Из таблицы следует, что конец века оказался теплее его начала на 1,4 °С. Минимальная температура воздуха наблюдалась в первом периоде. Отмечается уменьшение дисперсии и среднего квадратического отклонения, что говорит об увеличении однородности рядов.

Таблица

Характеристики температурных рядов изучаемых периодов

Период	$N$	$T_{cp.}, ^\circ C$	$T_{min}, ^\circ C$	$T_{max}, ^\circ C$	$D$	$\sigma, ^\circ C$
1915-2005	10785	-3,5	-33,7	15,7	45,9	6,8
1921-1960	4810	-4,2	-33,7	14,9	49,5	7,0
1961-2000	4810	-2,8	-26,9	15,7	40,4	6,4

Примечание:  $N$  – количество дней, взятое для анализа,  $D$  – дисперсия среднесуточной температуры воздуха,  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение среднесуточной температуры воздуха,.

Для оценки риска возникновения водоледовых селей важны данные о повторяемости и продолжительности периодов отрицательных среднесуточных температур воздуха ( $T_{cp.}$ ). Повторяемость  $T_{cp.}$  по градациям: от -20 до -10, от -10 до 0, от 0 до 10 и от 10 до 20 °С приведена на рис. 2. Анализ графиков показывает, что в последние годы уменьшается повторяемость случаев  $T_{cp.}$  по градациям: от -30 до -20 °С и от -20 до -10 °С. И,

наоборот, увеличилась повторяемость числа случаев  $T_{cp}$  в градации от 0 до 10 °С. Число случаев  $T_{cp}$  в градациях от -10 до 0 и от 10 до 20 °С практически не изменилось.

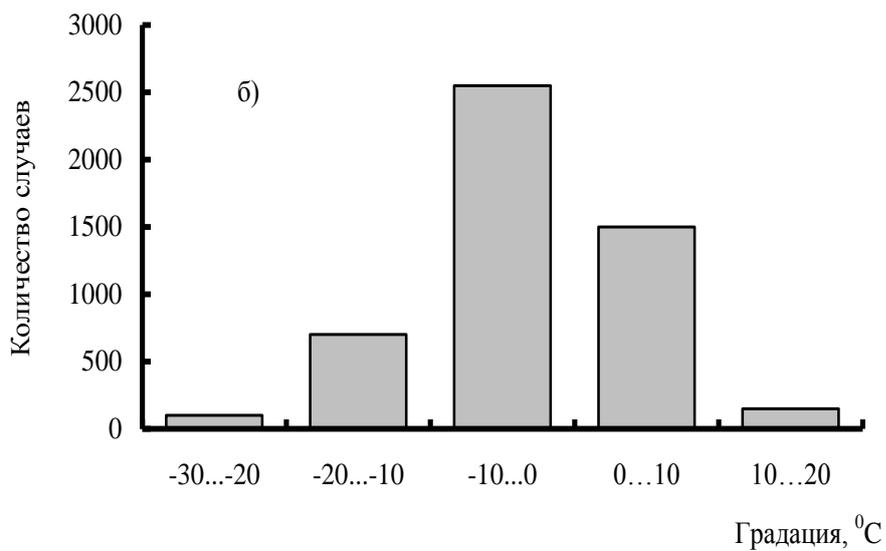
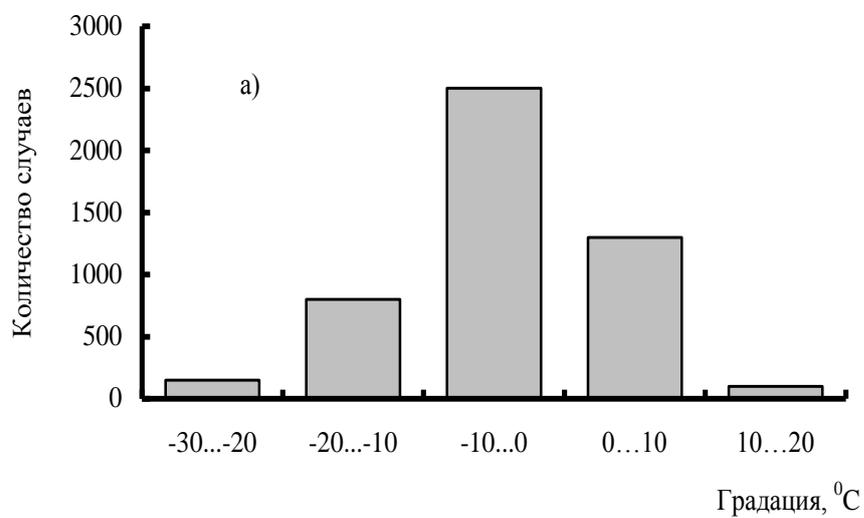


Рис. 2. Гистограмма распределения  $T_{cp}$  (ноябрь-февраль).  
а) – за период 1921...1960 гг.; б) – за период 1961...2000 гг.

Кроме изменения общей характеристики зимы произошло смещение сроков перехода температур воздуха через ноль осенью и сроков с минимальными  $T_{cp}$  зимой. Это проиллюстрировано на рис. 3. Очевидно, что зима стала менее продолжительной и более теплой. Отрицательные  $T_{cp}$  стали наступать на 6 дней позже, а минимальные  $T_{cp}$  сместились на 20 дней с начала на конец января.

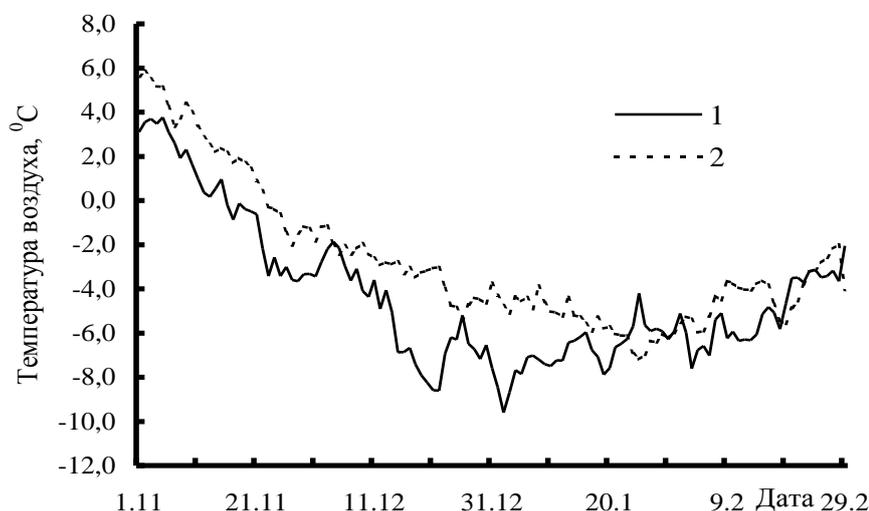


Рис. 3. Ход среднесуточных  $T_{cp}$ . (М Алматы).  
1 – 1921...1960 гг.; 2 – 1961...2000 гг.

Для каждого месяца в течение всего изучаемого периода рассчитана повторяемость  $T_{cp}$  по следующим градациям: от -20 до -15, от -15 до -10, от -10 до -5, от -5 до 0 °C. Для всех случаев построены графики, здесь приведены только два из них на рис. 4. Анализ всех построенных графиков показывает, что климат становится более теплым. Об этом говорят и линейные тренды  $T_{cp}$ . Не изменилась только повторяемость градаций (-5...0) в ноябре и (-10...-5) в январе. Увеличилась повторяемость градаций (-5...0) с декабря по февраль. Повторяемость всех остальных градаций с отрицательными  $T_{cp}$  резко уменьшилась. В среднем изменение составило 2...4 °C. Причем в начале зимы изменение прослеживается более интенсивно. Случаев с  $T_{cp}$  ниже минус 20 °C в 90-х годах во все месяцы, кроме января, практически не наблюдалось.

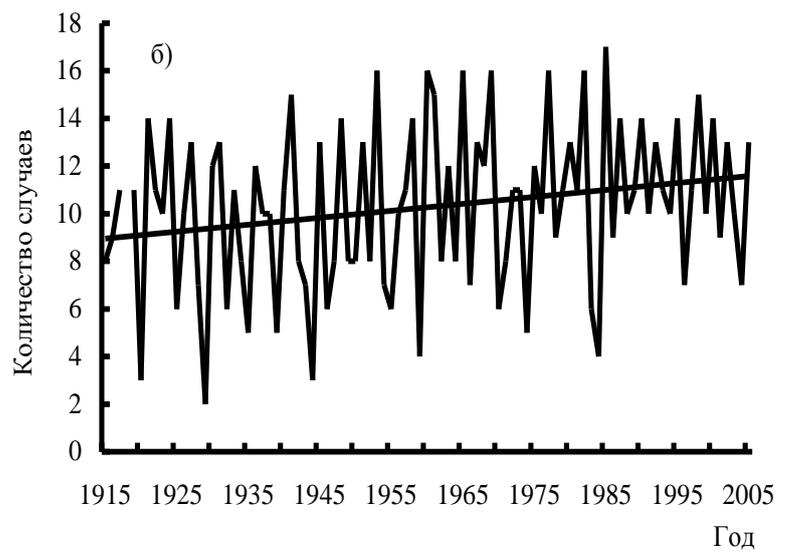
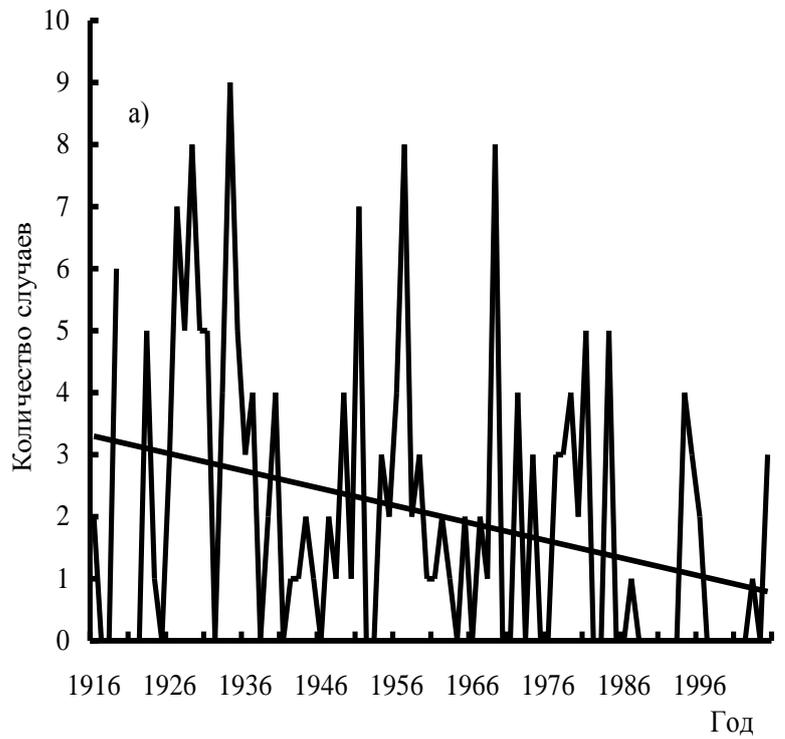


Рис. 4. Повторяемость  $T_{sp}$  по градациям. а) – от -20 до -15 °С в январе, б) – от -5 до 0 °С в феврале.

Из вышесказанного следует, что климат зимы второй половины 20 века существенно отличается от такового первой его половины. Увеличение повторяемости градации 0...10 °С в зимний период создает благоприятные условия для зарождения водоледовых селей за счет возрастания вероятности формирования водоледовых образований во время резких похолоданий, которым предшествовало отсутствие ледового покрова, а также их разрушения в ходе последующих потеплений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих С.А., Илякова Р.М., Сабитаева А.У. Об изменении климата в прошедший столетний период // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 4. – С. 6-23.
2. Мочалов В.П., Шевырталов Е.П. Краткие сведения о паводке на р. Малая Алматинка 28 ноября 1987 г. // Селевые потоки. – М.: Гидрометеоиздат, 1989. – № 11. – С. 76-78.
3. Яфязова Р.К. О катастрофических явлениях на горных реках в зимний период // Гидрометеорология и экология. – 2005. – №4. – С. 114-124.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Казгидромет»

#### **СУМУЗДЫ СЕЛДЕРДІҢ ТҮЗІЛУІНДЕ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ ӨЗГЕРУ РӨЛІН БАҒАЛАУ**

В.В. Жданов

*Іле Алатау тауалдысында 20 ғасырдағы қысқы кезеңде ауа температурасының өзгерісінің мәліметтері олардың сумұзды селдердің қайталануының ұлғаюына әсерін бағалау мақсатында келтірілген.*