

УДК 551.5(574)

Л.А. Ерисковская \*

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЛЕДНИКЕ ТУЙЫКСУ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ***ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, ОБЩАЯ ОБЛАЧНОСТЬ, СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ С АПРЕЛЯ ПО ИЮНЬ И С ИЮНЯ ПО АВГУСТ, КЛИМАТ*

*Приведены среднемесячные метеорологические элементы по данным станции ледника Туйыксу за период 1972...2013 гг., а также отдельно за благоприятные и неблагоприятные для оледенения годы. Рассмотрено влияние облачности на температуру воздуха. Выявлена максимальная и минимальная температура воздуха, а также температура при различной облачности за каждый год в благоприятные и неблагоприятные годы. Вычислен индекс континентальности. Подсчитана нулевая изотерма за каждый месяц с мая по сентябрь. Проанализировано влияния синоптических процессов (по типизации Б.Л. Дзердзеевского) на общую облачность при ясной и пасмурной погоде.*

**Введение.** В настоящее время внимание ученых все более и более сосредоточивается на высокогорных районах. Колебания климата имеет большое значение для жизнедеятельности человека. В связи с этим особый научно-практический интерес проявляется к ледникам как индикаторам климата и важнейшей составляющей водного баланса. Ледники чувствительны к изменению температуры воздуха и увлажнению, определяющих их внешний массоэнергообмен.

Исследования проводились по данным ледника Туйыксу, расположенного в Заилийском Алатау, на северном хребте Тянь-Шаня. Его географические координаты: 43,05° с.ш. и 77,08° в.д., максимальная высота 4219 м (пик Погребецкого), средняя высота окружающих хребтов 4200 м. Он относится к ледникам долинного типа, на долю которых приходится подавляющая часть площади оледенения Тянь-Шаня. Ледник Туйыксу занимает элитное место, в значительной мере являясь представительным для всей

---

\* Институт географии, г. Алматы

горной страны, и стоит по изученности и продолжительности периода наблюдений и исследований на одном из первых мест в десятке наиболее изученных ледников мира. Здесь с 1972 г. ведутся круглогодичные наблюдения на гляциологическом стационаре (Института географии Казахстана), расположенном на высоте 3450 м. на морене возле ледника. Обработанные данные по леднику Туйыксу, входящему в систему Мировой службы мониторинга ледников, публикуются в бюллетенях этой службы.

**Метеорологические исследования.** В связи с глобальным потеплением климата в высокогорной зоне Илейского Алатау, температура воздуха в холодный период возрастала быстрее, чем в теплый. Индекс континентальности в начале периода (1972...82 гг.) составлял 46,2%, в конце (2003...2013 гг.) – 43,6%. Несмотря на увеличение осадков за балансый год (рис. 1), ледник отступает: в начале периода на 934,3 мм, в конце – 1000,9 мм.

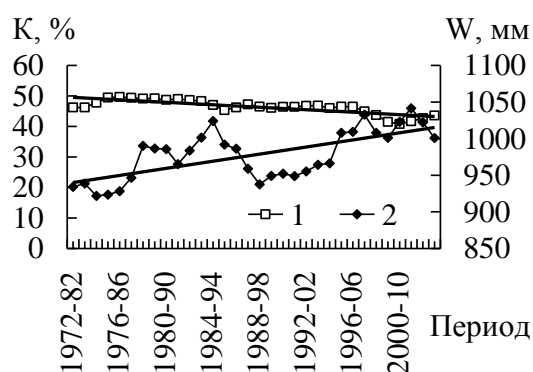


Рис. 1. Изменение индекса континентальности климата и суммы осадков за балансый год по 10-летним скользящим за период 1972...2013 гг.: 1 – индекс континентальности, 2 – сумма осадков и их линейные тренды.

Индекс континентальности подсчитывался по формуле В. Горчинского:

$$K = 1,7 \frac{A}{\sin \varphi} - 23,$$

где  $K$  – индекс континентальности в процентах,  $A$  – амплитуда годовых колебаний температуры воздуха (использовались среденемесячные максимальные и минимальные температуры),  $\varphi$  – широта местности. По исследованиям [1] эта формула наиболее приемлема в условиях Казахстана.

Главным фактором интенсивного таянья ледника, несмотря на увеличение накопления зимних осадков [6], является повышение температуры воздуха в теплый период в основном в летние месяцы [8]. Это

отражается на подсчете нулевой изотермы. Высота нулевой изотермы стала выше [9]. Нулевая изотерма на станции Туйуксу рассчитывалась по средним многолетним данным (табл. 1) при градиенте температуры 0,7 °С на 100 м [2]. В мае она была на высоте 3420 м., в июне 3920 м., в июле 4280 м., в августе 4290 м., в сентябре 3760 м.

Таблица 1  
Средние значения метеорологических элементов на станции Туйуксу за период 1972...2013 гг.

Месяц	Величина								
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$W$	$F$	$H$	$Q$	$O$	$V$
Сентябрь	2,1	5,8	-1,2	59,8	58,3	2,6	197,7	3,8	1,4
Октябрь	-3,2	0,5	-6,7	62,1	55,0	16,5	167,3	4,1	1,6
Ноябрь	-8,2	-4,3	-11,8	45,7	53,0	36,0	109,2	4,5	1,8
Декабрь	-11,1	-7,8	-15,0	34,9	52,1	49,8	93,3	4,6	1,8
Январь	-12,8	-9,1	-17,2	25,3	52,5	58,1	108,8	4,7	1,7
Февраль	-12,4	-8,3	-16,4	28,5	56,0	62,9	128,7	5,0	1,6
Март	-8,7	-4,1	-13,2	48,6	56,7	75,3	170,0	5,5	1,5
Апрель	-3,7	1,3	-7,5	97,1	61,0	86,1	176,2	5,6	1,5
Май	-0,2	4,4	-3,7	153,7	68,1	70,5	171,1	6,0	1,3
Июнь	3,3	7,2	-0,1	165,3	72,0	28,1	158,8	6,4	1,5
Июль	5,8	9,2	2,4	152,8	70,0	0,9	183,0	5,7	1,5
Август	5,9	9,5	2,6	98,4	64,3	0,3	199,3	4,5	1,4
Σ б. г.	-43,3	4,3	-87,7	972,3	718,9	487,2	1863,4	60,5	18,7
Средние месячные	-3,6	0,4	-7,3	81,0	59,9	40,6	155,3	4,9	1,6

*Примечание:*  $T_1$  – среднемесячная температура воздуха в °С,  $T_2$  – максимальная температура воздуха в °С,  $T_3$  – минимальная температура воздуха в °С,  $W$  – сумма осадков в мм за месяц,  $F$  – относительная влажность в %,  $H$  – высота снежного покрова в см,  $Q$  – продолжительность солнечного сияния в час,  $O$  – общая облачность в баллах,  $V$  – скорость ветра в м/с, Σ б. г. – сумма метеозначений за балансовый год (с сентября по август).

За исследуемый период **положительный баланс** массы ледника был в 1980/81, 1992/93, 2002/03, 2003/04, 2008/09, 2009/10 гг. – это благоприятные для оледенения годы (**бл/г**), когда граница питания ледника была ниже средней многолетней, и на долю области питания приходилась большая часть площади ледника. Во все остальные годы указанного периода преобладал **отрицательный баланс**, особенно резко выраженный в 1977/78, 1983/84, 1990/91, 1996/97, 2007/08, 2011/12 гг. неблагоприятные

для оледенения годы (**нбл/г**) с максимально высоким положением границы питания ледника (рис. 2).

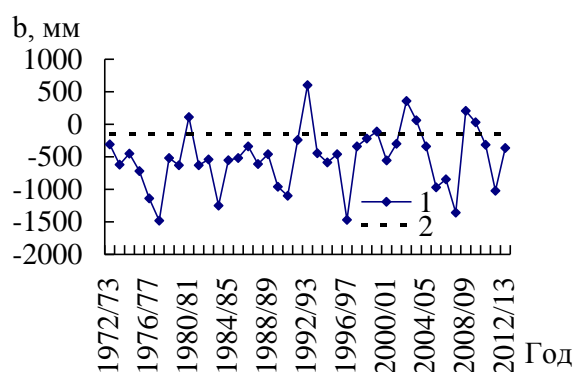


Рис. 2. Многолетний ход массы ледника Туйыксу за балансовый год (с сентября по август). 1 – баланс массы, 2 – среднее значение баланса массы за период 1879...2013 гг.

Величина годового баланса массы ледника во многом обусловлена метеорологическими характеристиками (температурой воздуха, осадками, продолжительностью солнечного сияния, облачностью). Для их оценки использовались данные наблюдений с 1972 по 2013 гг. по станции Тууюксу.

Проанализируем отдельно **бл/г** (табл. 2) и **нбл/г** (табл. 3) по основным метеозлементом. Высота снежного покрова за балансовый год, в **бл/г** составила 58,0 см, в **нбл/г** – 33,7 см. (табл. 2, 3), что также является одним из главных факторов для оледенения. Как показано в [6], температура воздуха за **весенние месяцы** (апрель – май) за исследуемый период для ледника Тууюксу понижалась и весенние осадки в основном выпадали в твердом виде. Это имеет существенное значение для оледенения. В **бл/г** средняя месячная температура воздуха за весенние месяцы (апрель-май) была - 2,2 °С, в **нбл/г** – -1,1 °С (табл. 2, 3). Количество зимних осадков в **бл/г** 103,2 мм, в **нбл/г** – 89,7 мм (табл. 2, 3). Но как рассматривалось в [3] для оледенения наиболее важно обильное выпадение **твердых летних** и **весенних осадков**, которые способствуют уменьшению абляции ледника в связи с увеличением альбедо поверхности и возрастанием затрат тепла на таяние свежеснегавпавшего снега. Область аккумуляции при этом увеличивается. Сумма весенних осадков с марта по май за **бл/г** составила 327,6 мм, за **нбл/г** – 244,2 мм (табл. 2, 3). При более детальном анализе [7] наиболее важны летние осадки. В **бл/г** сумма осадков за летний период была 482,2 мм, в **нбл/г** – 318,9 мм, но главным фактором остается температура воздуха. В

бл/г среднемесячная температура воздуха в летний период была 4,6 °С, в нбл/г – 5,7 °С. Средняя месячная максимальная температура воздуха летом в бл/г была 8,4 °С, минимальная – 1,1 °С, в нбл/г максимальная – 9,7 °С, минимальная – 2,2 °С (табл. 2, 3). Все эти факторы определяют режим ледника. Это сказывается на балансе массы ледника. В бл/г он был положительным 1980/81 – 110 мм, 1992/93 – 602 мм, 2002/03 – 359 мм, 2003/04 – 62 мм, 2008/09 – 206 мм, 2009/10 – 32 мм. В нбл/г отрицательным 1977/78 – (-1480 мм.), 1983/84 – (-1250 мм.), 1990/91 – (-1100 мм.), 1996/97 – (-1470 мм.), 2007/08 – (-1357 мм), 2011/12 – (-1023 мм) рис. 2.

Таблица 2

Средние значения метеорологических элементов за благоприятные для оледенения годы (1980/81, 1992/93, 2002/03, 2003/04, 2008/09, 2009/10)

Месяц	Величина								
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$W$	$F$	$H$	$Q$	$O$	$V$
Сентябрь	2,0	6,0	-1,1	72,3	58,2	6,0	197,7	4,3	1,2
Октябрь	-2,5	-0,1	-5,5	65,6	54,8	18,0	165,1	4,5	1,4
Ноябрь	-7,5	-3,3	-11,1	68,0	57,3	47,9	106,3	4,8	1,7
Декабрь	-10,8	-7,1	-13,5	32,1	57,0	70,5	91,2	5,2	1,5
Январь	-12,2	-7,8	-16,1	29,1	54,8	81,6	114,2	4,7	1,5
Февраль	-12,0	-7,7	-16,1	42,0	61,5	90,7	110,5	5,8	1,7
Март	-8,4	-3,5	-12,8	66,0	59,0	107,2	161,5	6,3	1,4
Апрель	-3,7	1,5	-8,6	97,5	60,3	117,0	172,8	6,2	1,3
Май	-0,8	4,5	-4,9	164,1	70,0	106,4	171,7	6,5	1,1
Июнь	3,3	7,5	-0,4	175,3	71,5	48,5	162,6	6,8	1,3
Июль	5,3	8,9	1,9	206,2	69,7	1,5	167,7	6,5	1,4
Август	5,1	8,7	1,7	100,7	65,7	0,2	198,8	5,5	1,3
∑ б. г.	-42,3	7,4	-86,5	1118,8	739,8	695,5	1820,1	67,2	16,6
Средние месячные	-3,5	0,6	-7,2	93,2	61,7	58,0	151,7	5,6	1,4

Примечание: см. табл. 1.

Величина годового баланса массы ледника во многом обусловлена метеорологическими условиями. При анализе основных метеоэлементов (табл. 2, 3) видно, что высота снежного покрова, общая облачность, сумма осадков в бл/г намного выше, а продолжительность солнечного сияния меньше и ниже средняя месячная температура воздуха, чем в нбл/г.

Как рассматривалось в [6, 7], одной из важных метеорологических характеристик в теплый период года, влияющих на абляцию ледника, является температура воздуха. Даже незначительное повышение температу-

ры воздуха в летний период усиливает таяние ледника. На изменение температуры воздуха влияет **облачность** (табл. 4а, 4б). При ясной погоде температура воздуха значительно выше, как в **бл/г**, так и в **нбл/г**, чем при пасмурной погоде (табл. 4а, 4б).

Таблица 3

Средние значения метеорологических элементов по станции Туйыксу за неблагоприятные для оледенения годы (1977/78, 1983/84, 1990/91, 1996/97, 2007/08, 2011/12)

Месяц	Величина								
	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$W$	$F$	$H$	$Q$	$O$	$V$
Сентябрь	3,3	6,9	0,4	29,5	52,7	1,7	229,0	3,2	1,4
Октябрь	-3,3	0,9	-6,7	69,9	52,7	10,3	161,5	4,7	1,4
Ноябрь	-7,6	-3,6	-11,3	46,0	51,8	38,3	111,6	4,7	1,9
Декабрь	-12,0	-8,1	-15,9	35,9	50,2	46,3	98,5	4,7	1,9
Январь	-15,2	-11,0	-18,8	23,5	51,3	55,7	113,7	4,0	1,6
Февраль	-15,2	-10,8	-18,0	30,3	54,8	58,4	141,5	4,8	1,7
Март	-8,6	-3,4	-12,9	44,0	57,2	75,8	165,7	5,3	1,6
Апрель	-2,8	2,7	-5,4	69,1	60,0	74,2	169,2	5,8	1,3
Май	0,7	5,0	-2,8	131,1	68,0	38,3	175,0	6,7	1,4
Июнь	4,0	8,0	0,7	154,2	69,0	4,4	168,1	6,3	1,6
Июль	6,4	10,3	3,0	106,8	64,2	0,2	195,7	4,8	1,4
Август	6,7	10,9	3,0	57,9	51,5	0,3	209,7	3,3	1,4
∑ б. г.	-43,5	7,8	-84,8	798,0	683,3	403,9	1939,2	58,3	18,7
Средние месячные	-3,6	0,7	-7,1	66,5	56,9	33,7	161,6	4,9	1,6

Примечание: см. табл. 1.

Таблица 4а

Температура воздуха в °С при различной облачности в благоприятные годы на леднике Туйыксу

Год	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1981	3,6	-0,8	3,8	1,2	8,0	3,4	3,8	2,7	1,6	-3,4
1993	-3,4	-2,1	3,7	2,4	5,5	3,3	5,9	2,9	4,0	1,4
2003	1,6	-3,8	5,3	2,5	6,2	3,7	7,1	3,2	3,3	2,4
2004	1,1	-0,8	4,7	3,3	6,9	5,2	6,8	4,5	2,4	1,2
2009	-0,5	-1,4	3,1	2,0	7,1	4,0	6,3	4,2	2,8	0,4
2010	-2,9	-0,4	4,3	3,0	6,6	5,2	7,6	5,7	3,8	0,2
Среднее	-0,1	-1,5	4,2	2,4	6,7	4,1	6,3	3,9	3,0	0,4

Примечание: Общая облачность: 1 – ясно от 0 до 3-х баллов, 2 – пасмурно от 8 до 10 баллов.

В данной работе также рассматривается среднемесячная температура воздуха при ясной и пасмурной погоде для **бл/г** и **нбл/г** за периоды с апреля по июнь и с июня по август (табл. 5). Из данных табл. 5 видно, что в **бл/г** температура воздуха ниже, чем в **нбл/г**. Это благоприятно для оледенения. Как рассматривалось в [10], период с апреля по июнь представляет большой научно-практический интерес, так как высота снежного покрова максимальная, которая нужна для определения стока. За период с июня по август даже незначительные изменения температуры воздуха оказывают влияния на таяние ледника. Это сказывается на летнем балансе и в итоге на годовом.

Таблица 4б

Температура воздуха в °С при различной облачности в неблагоприятные годы на леднике Туйыксу

Год	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1978	2,4	0,4	4,5	3,2	8,4	5,2	7,0	6,6	3,9	-1,5
1984	-0,3	-1,3	5,2	2,3	7,8	4,2	9,0	9,5	-0,7	-0,4
1991	-1,1	0,6	3,1	2,5	7,0	5,2	6,1	1,7	4,1	2,8
1997	-0,1	-0,3	5,4	3,6	8,4	5,6	7,2	2,0	4,8	-1,1
2005	0,2	-1,6	4,5	3,0	8,1	5,0	3,6	4,2	4,4	1,6
2006	0,9	-0,1	2,6	2,4	9,3	2,9	8,4	5,2	2,8	-0,3
2007	2,7	0,3	5,9	3,9	9,1	4,4	6,5	5,2	4,1	0,4
2008	3,8	2,1	7,5	5,2	8,6	5,6	6,5	4,3	1,3	2,0
2012	0,8	0,9	4,1	3,0	7,8	5,7	8,3	7,0	4,5	2,4
Среднее	1,0	0,1	4,8	3,2	8,3	4,9	7,0	5,1	3,2	0,7

*Примечание:* См. табл.4а.

На леднике Туйыксу за исследуемый период преобладала пасмурная погода (в **нбл/г** – 35,7 %, в **бл/г** – 45,2 %), при ясной погоде (28,8 % и 25,0 % соответственно).

Таблица 5

Температура воздуха в °С при ясной и пасмурной погоде на леднике Туйыксу за период 1972...2013 гг.

Благоприятные годы				Неблагоприятные годы			
апрель – июнь		июнь – август		апрель – июнь		июнь – август	
ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно
-0,1	-0,9	5,7	3,5	1,6	0,4	6,8	4,6

Большое влияние на все метеовеличины оказывают **синоптические процессы**. Для такого анализа использовалась типизация макроциркуляционных процессов, разработанная Б.Л. Дзердзеевским для Северного полушария [4, 5]. В отдельную группу им выделена меридиональная южная циркуляция (тип *13*) – необычное состояние атмосферы с циклонической циркуляцией на полюсе, отсутствием блокирующих процессов на полушарии и тремя-четырьмя одновременными выходами южных циклонов в разных секторах полушария. Именно с этой группой с начала 1980-х годов (максимум приходится на 1989 г.) и в настоящее время связано большинство метеорологических экстремумов, в том числе и в Арктическом бассейне, и в горных районах. Рост повторяемости южных циклонов, имеющих малые радиусы действия, большие скорости перемещения и резкие контрасты температур на фронтах вызвали увеличение амплитуды колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков в разных регионах, в частности, в горных районах в тёплое время года [11].

При исследовании синоптических процессов использовались данные с сайта [http:// www.atmospheric-circulation.ru](http://www.atmospheric-circulation.ru). На их основе устанавливалась продолжительность выпадения осадков (сутки) при различных типах циркуляции. Наибольшее количество осадков на леднике Туйыксу, как отмечалось в работе [7], выпадало при ЭЦМ (элементарный циркуляционный механизм) *13л* в основном в летний период [5]. В случае ЭЦМ *13л* полярное вторжение отсутствует, отмечаются обширная депрессия над Арктическим бассейном и циклоническая деятельность на континентах [11]. В 20 в. продолжительность числа суток с ЭЦМ *13л* возрастала. Правда, в конце столетия число суток с выпадением осадков при ЭЦМ *13л* на леднике Туйыксу стало уменьшаться, но влияние данного типа циркуляции еще велико [7] (табл. 6). В связи с уменьшением числа суток ЭЦМ *13л* [7] стали увеличиваться продолжительность других ЭЦМ, в частности тип *12*.

В данной работе подсчитывалось число случаев по количеству суток при различных ЭЦМ. На его основе определялось среднее число случаев общей облачности за период при ясной и пасмурной погоде отдельно за **нбл/г** и **бл/г** за период 1972...2013 гг. (табл. 6). Из данных табл. 6 видно, что преобладает ЭЦМ *13*, добавляются *9*, *10*, *11* и существенно *12*. Суммарная продолжительность ЭЦМ *12*-го типа и чередование их с ЭЦМ *13*-го типа создавали наилучшие условия для обострения атмосферных



фронтов и резких контрастов температуры воздуха. При ЭЦМ *12бл* и *12вл* средиземноморские циклоны выходят на Казахстан [12].

Таблица 6

Среднее число случаев общей облачности при различных ЭЦМ на леднике Туйыксу

ЭЦМ	Неблагоприятные годы				Благоприятные годы			
	апрель – июнь		июнь – август		апрель – июнь		июнь – август	
	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно	ясно	пасмурно
<i>1</i>	0,7	0,7	0,0	0,0	1,0	0,0	1,8	0,0
<i>2</i>	2,7	1,7	2,0	1,7	5,0	4,0	8,7	4,7
<i>3</i>	1,7	4,0	1,7	2,0	4,0	1,7	6,7	1,7
<i>4</i>	0,7	2,3	2,0	5,0	5,0	1,7	9,0	2,3
<i>5</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,3	5,0	0,0
<i>6</i>	1,3	0,7	1,3	2,0	6,0	0,7	6,7	1,7
<i>7л</i>	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	2,7	0,0	3,3
<i>7з</i>	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0
<i>8а</i>	0,7	2,7	0,0	1,3	2,3	3,7	0,7	0,7
<i>8б</i>	1,7	1,3	2,0	2,7	0,7	1,0	1,7	0,0
<i>8в</i>	0,3	1,7	0,7	2,3	0,3	0,3	1,0	1,3
<i>8г</i>	2,3	3,0	2,3	1,3	0,0	0,0	2,0	0,7
<i>9</i>	6,0	<b>12,0</b>	5,7	<b>13,0</b>	<b>11,3</b>	4,3	<b>12,3</b>	4,7
<i>10</i>	1,7	5,0	1,3	5,0	<b>11,3</b>	3,3	<b>13,3</b>	3,7
<i>11</i>	0,7	0,7	0,0	0,0	<b>11,3</b>	0,3	<b>12,0</b>	0,3
<i>12а</i>	7,0	<b>19,3</b>	3,0	9,0	3,7	<b>12,7</b>	2,0	1,3
<i>12г</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0	0,0	0,0
<i>12л</i>	7,3	<b>15,7</b>	2,7	7,0	4,0	5,0	1,3	1,0
<i>12з</i>	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	1,3	0,3	0,3
<i>13з</i>	1,3	2,0	0,3	0,0	1,3	1,7	0,0	0,0
<i>13л</i>	7,7	<b>12,7</b>	<b>16,0</b>	<b>24,3</b>	7,0	<b>15,7</b>	<b>26,0</b>	<b>11,7</b>
<i>Сумма</i>	44,3	87,0	41,7	77,0	29,7	62,7	58,7	4,0

**Заключение.** Таким образом, за исследуемый период как в **нбл/г**, так и в **бл/г** преобладала пасмурная погода и главным фактором, влияющим на оледенение, остаётся изменение температуры воздуха в тёплый период. В **бл/г** температура воздуха намного ниже, чем в **нбл/г**. На все метеоэлементы большое влияние оказывают синоптические процессы. Преобладает ЭЦМ *13л* с существенным добавлением *12-го* типа в пасмурную погоду. В ясную погоду добавляются *9, 10, 11* типы циркуляции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в 20 веке – Алматы: Казахский университет, 2001. – 252 с.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н., Гужавина Е.А. Континентальность климата Казахстана / Тезисы докладов 2-го съезда ГО. Каз. ССР. – Алма-Ата: Изд. Наука. 1985. – С 33-34.
3. Геткер М.И., Глазырин Г.Е. Некоторые характеристики осадков в горах и их влияние на горное оледенение // Проблемы гляциологии Алтая. – Томск, 1972. – 53 с.
4. Дзердзеевский Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат. – М.: Гидрометеоиздат, 1975. – 285 с.
5. Дзердзеевский Б.Л. Проблемы колебаний общей циркуляции атмосферы и климата. // Воейков и современные проблемы климатологии. – Л.: 1956. – С. 109-122.
6. Ерисковская Л.А. Влияние климатических изменений на снежный покров в Заилийском Алатау на примере ледника Туйыксу // Лед и снег. – 2011. – № 4. – С. 61-66.
7. Ерисковская Л.А. Климатические изменения в высокогорной зоне Заилийского Алатау на примере ледника Туюксу. // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №3. – С. 33-38.
8. Ерисковская Л.А. Метеорологическая обусловленность колебания границы питания на леднике Туюксу. // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 2. – С. 79-88.
9. Ерисковская Л.А. Метеорологическая характеристика режима ледника Туюксу // Материалы гляциологических исследований. – 2009. – Вып. 107. – С. 130-136.
10. Ерисковская Л.А. Фазовый состав атмосферных осадков на леднике Туйыксу. // Гидрометеорология и экология. – 2006. – № 4. – С. 108-117.
11. Кононова Н.К. Исследование многолетних колебаний циркуляции атмосферы Северного полушария и их применение в гляциологии // Материалы гляциологических исследований. – 2003. – Вып. 95. – С. 45-65.
12. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин – М.: РАН, Ин-т географии, 2009. – 372 с.

Поступила 11.02.2014

Л.А. Ерисковская

### **СОҢҒЫ ЖЫЛДАРДЫ ТҰЙЫҚСУ МҰЗДЫҒЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙДЫҢ ӨЗГЕРІСІ**

*1972...2013 жж. кезеңдердегі Тұйықсу мұздығы станциясының деректері бойынша сонымен қатар қолайлы әрі қолайсыз мұзбасу жылдарына жекеше түрде орташа айлық метеорологиялық элементтер жүргізілді. Ауа температурасының бұлттылыққа әсері қарастырылды. ең жоғары және ең төменгі ауа температурасы, сондай-ақ мұзбасудың қолайлы әрі қолайсыз әр жылдардағы әртүрлі бұлттылықтың температурасы анықталды. Континенттілік индексі есептелінді. Мамыр айынан қыркүйек айы бойынша әрбір айдағы нөлдік изотермаесепке алынды. Ашық және бұлыңғыр ауа-райы кезінде (Б.Л. Дзердзеевскийдің типизациялауы бойынша) жалпы бұлттылыққа синоптикалық процестердің әсері талданды.*