

УДК 551.524.34(574)

Л.А. Ерисковская *

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА НА ЛЕДНИКЕ ТУЙЫКСУ*КОЛИЧЕСТВО СУТОК С ОСАДКАМИ, СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, КЛИМАТ*

Приведены среднемесячные данные метеорологических элементов для станции ледник Туйыксу (Туюксу) за летний период 1972...2015 гг. Построен многолетний годовой ход сумм атмосферных осадков и среднемесячной температуры воздуха для летнего периода. Подсчитано количество суток с осадками. Проанализировано влияние синоптических процессов (по типизации Б.Л. Дзердзеевского) на выпадение атмосферных осадков при различных элементарных циркуляционных механизмах (ЭЦМ) за благоприятные и неблагоприятные для оледенения годы. Показано их влияние на изменение температуры воздуха за летний сезон и отдельно за июнь, июль, август.

Введение. Колебания горного климата имеют 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 климатическим колебаниям, в особенности температуре воздуха и увлажнению, определяющим их внешний массоэнергообмен.

Для рассмотрения взят репрезентативный ледник Туйыксу, расположенный в северном хребте Тянь-Шаня в Илейском (Заилийском) Алатау. 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 площадь оледенения Тянь-Шаня [9]. Среди них Туйыксу занимает элитное место, в значительной мере являясь представительным для всей горной страны, и стоит по изученности и продолжительности периода исследований на одном из первых мест в десятке наиболее изученных ледников мира. Здесь с 1972 года ведутся круглогодичные наблюдения на

* Институт географии, г. Алматы

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. Как рассматривалось в работе [1], в районе Средней Азии сумма годовых осадков влияет на летнюю температуру воздуха. На леднике Туйыксу такая обратная связь между суммой годовых осадков за балансовый год и средней летней температурой воздуха также прослеживается (рис. 1). С графика были взяты для анализа по семь лет 1980/81, 1986/87, 1988/89, 1992/93, 1995/96, 2002/03, 2008/09 – когда сумма осадков возрастала, а температура воздуха понижалась. Из них, в выделенных четырёх годах, баланс массы ледника положительный и на долю области питания приходилась большая часть площади ледника. В остальные три года баланс отрицательный, но незначительно. Это, в основном, благоприятные для оледенения годы. В 1977/78, 1983/84, 1993/94, 1996/97, 2007/08, 2011/12, 2013/14 годах сумма осадков понижалась, а температура воздуха возрастала. Из них, в выделенных четырёх годах, баланс массы ледника был резко отрицательный, т.е. это неблагоприятные для оледенения годы с максимально высоким положением границы питания ледника [6].

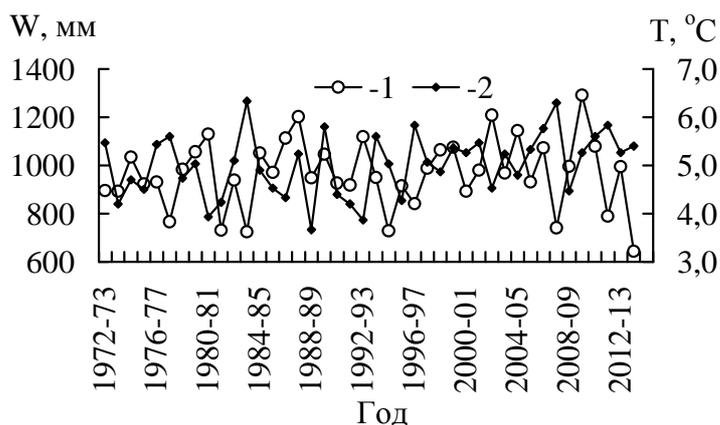


Рис. 1. Многолетний ход годовой суммы атмосферных осадков (1) и средней летней температуры воздуха (2) на леднике Туйыксу.

На годовую сумму атмосферных осадков в основном влияют летние осадки [4]. Сумма зимних осадков на леднике Туйыксу незначительна [4, 5]. Летняя температура воздуха на леднике Туйыксу в основном зависит от выпадения осадков (рис. 2).

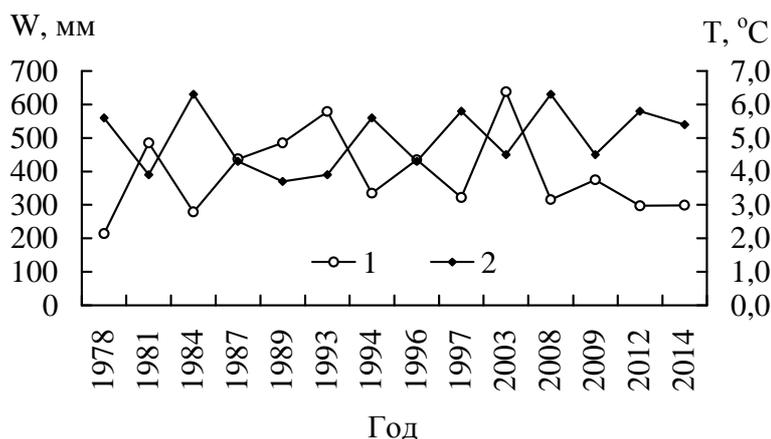


Рис. 2. Многолетний ход суммы атмосферных осадков (1) и средней температуры воздуха (2) летом на леднике Туйыксу.

Большое влияние на все метеопараметры оказывают синоптические процессы. Для такого анализа использовалась типизация макроциркуляционных процессов, разработанная Б.Л. Дзердзеевским для Северного полушария [2, 3]. 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 до настоящего времени 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, вызвал увеличение амплитуды колебаний температуры воздуха и атмосферных осадков в разных регионах, в частности, в горных районах в тёплое время года [7].

При исследовании синоптических процессов использовались данные с сайта <http://www.atmospheric-circulation.ru>. На основе этих данных подсчитывалось количество суток, в которые выпадали осадки при различных типах циркуляции. Наибольшее количество осадков на леднике Туйыксу, как отмечалось в работе [4], выпадало при ЭЦМ 13л в основном в летний период. В случае ЭЦМ 13л полярное вторжение отсутствует, отмечается обширная депрессия над Арктическим бассейном и циклоническая деятельность на континентах [8]. В 20 в. продолжительность числа

суток с ЭЦМ 13л возрастала. Стоит отметить, что в конце столетия число суток с выпадением осадков при ЭЦМ 13л на леднике Туйыксу стало уменьшаться, но влияние данного типа циркуляции еще велико [4]. В связи с уменьшением числа суток ЭЦМ 13л стала увеличиваться продолжительность других ЭЦМ, в частности тип 12 и 9.

В данной работе подсчитывалось число суток, суммы атмосферных осадков и средней температуры воздуха при различных ЭЦМ.

Таблица 1а

Значения метеоэлементов за **1978**, 1984, 1994, **1997**, 2008, **2012**, **2014** годы при различных ЭЦМ

ЭЦМ	Июнь		Июль		Август		Общее за период		
	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	N, сут.
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	75,6	3,8	47,7	5,6	22,7	5,2	146,0	4,9	23
3	24,1	4,4	51,8	5,1	34,2	4,7	110,1	4,7	20
4	88,3	5,6	42,0	4,5	0,5	7,1	130,8	5,7	21
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	56,1	4,9	12,4	5,3	46,5	2,9	115,0	4,4	14
7л	101,2	1,8	29,9	3,7	0,4	-0,8	131,5	1,6	15
8а	39,0	3,9	23,1	6,4			62,1	5,2	10
8б	13,6	2,6	11,2	3,5	1,3	2,2	26,1	2,8	7
8в	48,8	1,2	80,7	3,8			129,5	2,5	9
8вз	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8г1	-	-	-	-	1,9	3,8	1,9	3,8	1
8гз	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	181,5	4,0	45,2	6,1	49,6	5,1	276,3	5,1	37
10	46,7	1,4	61,3	6,0	21,4	0,4	129,4	2,6	29
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12а	22,0	4,4	32,4	6,4	-	-	54,4	5,4	10
12г	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12л	15,8	1,3	33,1	6,8	3,1	3,2	52,0	3,8	3
12з	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13л	286,5	2,2	208,2	5,9	144,7	4,2	639,4	4,1	90
ΣW	999,2		736,6		326,3		2004,5		290
$\Sigma T1$		3,2		5,3		3,5		4,0	
$\Sigma T2$		4,1		6,6		6,9		5,9	

Примечание: ΣW – сумма атмосферных осадков в мм за месяц, $\Sigma T1$ – среднемесячная температура воздуха в °C, при которой выпадали осадки, $\Sigma T2$ – средняя температура воздуха в °C за месяц, N – количество суток с осадками.

Таблица 1б

Значения метеоэлементов за **1981**, 1987, 1989, **1993**, 1996, **2003**, **2009** годы при различных ЭЦМ

ЭЦМ	Июнь		Июль		Август		Общее за период		
	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	W, мм	T, °C	N, сут
1					0,8	4,2	0,8	4,2	1
2	142,2	1,5	61,6	4,8	17,4	7,4	221,2	4,6	18
3	37,4	-0,6	5,1	6,2	0,4	4,1	42,9	3,2	11
4	45,0	-1,2	106,1	3,0	19,1	5,4	170,2	2,4	22
5	-	-	-	-	4,6	0,8	4,6	0,8	1
6	37,3	3,0	79,6	3,2	3,4	3,0	120,3	3,1	14
7л	20,2	-6,6	-	-	16,8	2,0	37,0	-2,3	5
8а	118,3	0,6	9,2	4,7	2,6	5,7	130,1	3,7	17
8б	6,9	5,1	108,1	5,2	-	-	115,0	5,2	6
8в	47,8	4,6	-	-	23,7	3,6	71,5	4,1	7
8вз	-	-	-	-	6,1	3,2	6,1	3,2	1
8гл	13,0	2,4	20,4	6,6	28,6	4,5	62,0	4,5	13
8гз	-	-	-	-	6,8	2,2	6,8	2,2	2
9	111,8	4,7	225,5	3,9	36,3	5,1	373,6	4,6	39
10	44,7	1,1	113,3	4,3	30,1	3,4	188,1	2,9	22
11	-	-	-	-	6,3	0,1	6,3	0,1	1
12а	196,4	2,0	-	-	25,2	4,2	221,6	3,1	23
12г					0,7	2,2	0,7	2,2	1
12л	114,1	2,1	12,7	2,0	137,1	4,3	263,9	2,8	35
12з	20,8	-2,8	-	-	14,5	2,1	35,3	-0,4	4
13л	473,1	2,8	620,2	4,3	264,0	3,2	1357,3	3,4	169
Σw	1429,0		1361,8		644,5		3435,3		412
ΣT1		1,2		4,4		3,5		2,7	
ΣT2		2,4		5,0		5,1		4,2	

Примечание: см. табл. 1а.

При выпадении осадков, температура воздуха на леднике Туйыксу, как в благоприятные, так и в неблагоприятные для оледенения годы, понижается (табл. 1а, 1б). Наибольшее количество осадков выпадает при ЭЦМ 13л, затем 9-ом типе. При ЭЦМ 9 происходит два или три блокирующих процесса, три прорыва южных циклонов. В благоприятные для оледенения годы, при этом типе циркуляции, большое количество осадков выпадает в июле (наиболее значимые для ледника Туйыксу), со значительным понижением температуры воздуха; в неблагоприятные годы – в июне (табл. 1а, 1б). В благоприятные годы существенно добавляется 12-й тип (12а, 12л). При 12а наблюдается четыре арктических вторжения, четыре прорыва южных циклонов. При этом типе арктический циклон достигает наибольшей мощности, когда в южных широтах подстилающая поверхность уже достаточно прогрета. При ЭЦМ 12л и 12а средиземноморские циклоны выходят на Казахстан. Рост суммарной продолжительности ЭЦМ 12-го и чередование их с ЭЦМ 13-го типа создают наилучшие

условия для обострения атмосферных фронтов, формирования обильных осадков и резких контрастов температуры воздуха [7].

Наибольшее количество осадков выпадает в июне, наименьшее – в августе. При выпадении осадков температура воздуха летнего периода в благоприятные для оледенения годы значительно ниже, чем в неблагоприятные (табл. 1а, 1б).

Заключение. Таким образом, на понижение летней температуры воздуха на леднике Туйыксу влияет выпадение атмосферных осадков определяющихся синоптическими процессами. Наибольшее количество осадков выпадает при ЭЦМ 13л, затем при 9-ом типе. В благоприятные для оледенения годы существенно добавляется 12-й тип (12а, 12л).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазырин Г.Е., Таджибаева У.У. Изменение климата в высокогорье Средней Азии // Лед и снег. – 2011. – № 2. – С. 12-15.
2. Дзердзеевский Б.Л. Общая циркуляция атмосферы и климат. – М.: Гидрометеиздат, 1975. – 285 с.
3. Дзердзеевский Б.Л. Проблемы колебаний общей циркуляции атмосферы и климата / Воейков и современные проблемы климатологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1956. – С. 109-122.
4. Ерисковская Л.А. Влияние крупномасштабной циркуляции на оледенение ледника Туйыксу. // Одиннадцатое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу: Матер. междунар. конф., Томск, Россия, 21-23 сентября 2015, С. 22-23.
5. Ерисковская Л.А. Изменение континентальности климата за последние годы (на примере ледника Туйыксу) // Гидрометеорология и экология. – 2015. – № 1. – С. 29-35.
6. Ерисковская Л.А. Климатические условия ледника Туйыксу / Характеристика и анализ метеорологических данных. – Saarbrücken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014. – 76 с.
7. Кононова Н.К. Исследование многолетних колебаний циркуляции атмосферы Северного полушария и их применение в гляциологии // МГИ. – 2003. – Вып. 95. – С. 45-65.
8. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.

9. Макаревич К.Г., Пальгов Н.Н., Токмагамбетов Г.А., Вилесов Е.Н., Су-даков П.А., Головкова Р.Г., Денисова Т.Я., Егорова Н.Д. Оледене-ние Заилийского Алатау – М.: Наука, 1969. – 287 с.

Поступила 2.12.2015

Л.А. Ерисковская

ТҰЙЫҚСУ МҰЗДЫҒЫНЫҢ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНА АТМОСФЕРАЛЫҚ ЖАУЫН-ШАШЫНДАРДЫҢ ӘСЕРІ

1972...2015 жж. Тұйықсу мұзды ғындағы станция деректері бойынша орташа айлық метеорологиялық элементтер көрсетілген. Орташа айлық жаздық ауа емпературасы мен атмосфералық жауын-шашындардың жиындығындағы жаздық, жылдық көпжылдық жүрістер құрылған. Тәулік саны, ондағы жауын-шашындардың түсуі есепке алынған. Синоптикалық процестердің әсеріне талдау жасалды (Б.Л. Дзердзеевскийдің таптастыруы бойынша) (элементарлы циркуляциялық механизмдер) әртүрлі ЭЦМ-дегі атмосфералық жауын-шашындардың түсуінің мұзбасу жылдарындағы қолайлы және қолайсыз болуы әрі олардың бүтін жазғы маусымдағы және маусым, шілде, тамыз айларындағы ауа температурасының өзгеруіне әсер етуі.