

УДК 551.321/322

**ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПЛОЩАДИ ЛЕДНИКОВ
В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧИЛИК ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ 20 ВЕКА**

Доктор геогр. наук

П.А. Черкасов

Дается краткая оценка имеющихся данных о размерах оледенения в бассейне р. Чилик за период 1955 – 1990 гг. Приводятся характеристики изменения количества и площади ледников за отдельные периоды.

Оценка изменения количества и площади ледников под влиянием изменений климата во второй половине 20 века имеет большое научное и практическое значение. Для северного склона Заилийского Алатау такая оценка приведена в [7].

В настоящее время представляется возможным провести первый сравнительный анализ суммарных данных о количестве и площади ледников бассейна р. Чилик, приведённых в Каталоге ледников СССР. Они получены по картам масштаба 1:100000 аэрофотосъёмки 1955 г. [1], по картам масштаба 1:25 000 аэрофотосъёмки 1974 г. [6], по фотопланам в масштабе 1:25 000, построенным в ВИСХАГИ [2, 5] в 1979 г., а также по данным Каталога, полученным по планам ледников, построенным на топографических картах масштаба 1:25 000 аэрофотосъёмки 1974 г. путём обработки негативов аэрофотосъёмки 1990 г. на стереопроекторе Романовского (табл. 1).

Данные о количестве и площади ледников за указанные годы приведённые в табл. 2 показывают, что за исследуемый период шёл неуклонный рост количества ледников: от 249 в 1955 г до 408 в 1990 г. Это явление связано не только с процессом распада ледников на более мелкие в ходе их деградации, но, в большей мере, с увеличением точности исходного картографического материала и технических методов их получения.

Из сравнения данных видно, что автор первого Каталога не мог учесть по картам масштаба 1:100 000 часть ледников с площадью $> 0,1 \text{ км}^2$ и, тем более, – с площадью $< 0,1 \text{ км}^2$ потому, что ледники там не были показаны, хотя, как указывает автор, он располагал материалами аэрофотосъёмки.

Таблица 1

Количество (n), площадь (S) и объём (V) ледников в бассейне р. Чилик

Река	Всего по району оледенения			Ледники с площадью $\geq 0,1 \text{ км}^2$										Ледники с площадью $< 0,1 \text{ км}^2$		
	n	S , км^2	V , км^3	n	ΣS , км^2	ΣV , км^3	открытый лёд		погребённый лёд		n	ΣS , км^2	ΣV , км^3			
							S	V	S	V						
Оденсай	3	2,2	0,06	1	2,1	0,07	1,6	0,06	0,6	0,01	2	0,04	$4,9 \cdot 10^{-4}$			
Каркымбай	9	2,6	0,07	3	2,3	0,06	1,6	0,05	0,8	0,01	6	0,30	$3,6 \cdot 10^{-3}$			
Желькарагай	10	6,3	0,16	5	6,1	0,16	4,3	0,13	1,8	0,03	5	0,18	$2,0 \cdot 10^{-3}$			
Тамты	2	2,3	0,06	2	2,3	0,06	1,8	0,05	0,5	0,01	-	-	-			
Кошбулак 1	5	1,9	0,06	2	1,6	0,06	1,1	0,05	0,5	0,01	3	0,23	$2,9 \cdot 10^{-3}$			
Кошбулак 2	6	2,3	0,06	4	2,2	0,06	1,7	0,05	0,5	0,01	2	0,04	$5,2 \cdot 10^{-4}$			
Шубар	8	4,4	0,16	2	4,3	0,15	3,6	0,14	0,7	0,01	6	0,08	$8,9 \cdot 10^{-4}$			
Жангызкарагай	3	0,1	0,001	-	-	-	-	-	-	-	3	0,14	$1,4 \cdot 10^{-3}$			
Жанаарык	2	0,03	0,0004	-	-	-	-	-	-	-	2	0,03	$3,6 \cdot 10^{-4}$			
Южный Иссык	45	52,5	4,53	21	51,5	4,52	45,9	4,33	5,6	0,19	24	0,98	$1,2 \cdot 10^{-1}$			
Юго-Вост. Талгар	33	44,4	3,24	13	43,8	3,23	39,6	3,08	4,3	0,14	20	0,61	$8,3 \cdot 10^{-3}$			
Джангыарык	92	84,4	4,27	39	82,8	4,25	66,9	3,87	15,9	0,38	53	1,59	$1,9 \cdot 10^{-2}$			
Кайракты	18	11,4	0,39	5	10,5	0,38	8,0	0,33	2,5	0,05	13	0,82	$9,4 \cdot 10^{-3}$			
Жаманбулак	1	1,3	0,05	1	1,3	0,05	0,84	0,04	0,5	0,01	-	-	-			
Корумдык	6	8,7	0,37	5	8,7	0,37	6,42	0,32	0,6	0,05	1	0,06	$9,7 \cdot 10^{-4}$			
Талды 1	2	0,1	0,001	-	-	-	-	-	-	-	2	0,07	$9,7 \cdot 10^{-4}$			
Сутбулак	14	12,0	0,42	9	11,6	0,41	8,60	0,35	3,0	0,06	5	0,04	$4,4 \cdot 10^{-3}$			
Тулькисай	9	8,3	0,28	6	8,0	0,27	5,36	0,22	2,7	0,05	3	0,25	$3,0 \cdot 10^{-3}$			
Карасай	21	18,0	0,65	12	17,1	0,64	13,34	0,56	3,8	0,08	9	0,88	$1,1 \cdot 10^{-2}$			

Окончание табл. 1

Река	Всего по району оледенения				Ледники с площадью $\geq 0,1 \text{ км}^2$								Ледники с площадью $< 0,1 \text{ км}^2$			
	n	S, км^2	V, км^3	n	ΣS , км^2	ΣV , км^3	открытый лёд		погребённый лёд		n	ΣS , км^2	ΣV , км^3	n	ΣS , км^2	ΣV , км^3
							S	V	S	V						
Каракия	26	6,5	0,20	11	6,1	0,19	3,73	0,15	2,3	0,04	15	0,42	5,0·10 ⁻³			
Большой Урюкты	25	6,6	0,20	11	6,0	0,19	4,19	0,16	1,8	0,03	14	0,59	8,0·10 ⁻³			
Урюкты	40	5,0	0,13	10	3,9	0,11	2,28	0,08	1,6	0,03	30	1,18	1,4·10 ⁻²			
Кутырган	13	2,0	0,04	4	1,4	0,04	0,80	0,03	0,6	0,01	9	0,55	6,4·10 ⁻³			
Талды 2	15	1,8	0,05	5	1,5	0,04	1,03	0,04	0,5	0,01	10	0,27	3,3·10 ⁻³			
ВСЕГО	408	285	15,4	171	275,3	15,3	222,6	14,1	52,7	1,23	237	9,65	1,2·10⁻¹			

Таблица 2

Изменения количества и площади ледников в бассейне р. Чилик за период наблюдений с 1955 по 1990 гг

Ледник	Размерность	1955	1974	Δ	1974	1979	Δ	1974	1990	Δ
Все ледники района	Количество км^2	249	324	+75	324	207	-117	324	408	+84
		302,4	309,7	+7,3	309,7	242,5	-67,2	309,7	284,9	-24,7
Ледники $> 0,1 \text{ км}^2$	Количество км^2	211	202	-9	202	177	-25	202	171	-31
		301,4	302,7	+1,3	302,7	-	-	302,7	275,3	-27,4
Площадь чистого льда $> 0,1 \text{ км}^2$	Количество км^2	276,9	259,9	-17,0	259,9	240,7	-19,2	259,9	222,6	-37,3
		24,5	42,8	+18,3	42,8	не опр.	-	42,8	52,7	+9,9
Площадь погребённого льда $> 0,1 \text{ км}^2$	Количество км^2	38	122	+84	122	30	-92	122	237	+115
		1,0	7,0	+6,0	7,0	1,8	-5,2	7,0	9,6*	+2,7

* Из них 6,5 км^2 площадь чистого льда и 3,1 км^2 — льда под конечными моренами.

В связи с этим за период с 1955 по 1974 гг. общее количество ледников увеличилось на 75 единиц, а их общая площадь – на $7,3 \text{ км}^2$, в основном за счёт неучтённых ледников с площадью $< 0,1 \text{ км}^2$. В то же время площадь чистой поверхности ледников $> 0,1 \text{ км}^2$ уменьшилась на 17 км^2 , а площадь погребённого льда возросла на $18,3 \text{ км}^2$. Это связано с тем, что в пределах этой категории ледников учёт их количества и площади был наиболее близок к истине.

Особенно большие расхождения в информации о ледниках выявились в интервале 1974 – 1979 гг. (всего 5 лет). Прежде всего, это было связано с большим недоучётом количества и площади всех видов ледников, которые в 1979 г. определялись в ВИСХАГИ. На фотопланах высокогорной местности с большими контрастами расчленения рельефа и светотеней технически было невозможно учесть (выделить) площадь расположения средних и мелких по размерам ледников. В связи с этим приводится заметно заниженное количество ледников и, соответственно, их площадей. Этот метод по своим техническим данным не годится для составления каталогов горных ледников. Кроме того, данные ВИСХАГИ представляют собой только площадь чистой поверхности ледников.

Особенно выразительным показателем недоучёта ледников в 1979 г. является скорость сокращения площади чистого льда. Так за период 1955 – 74 гг. (19 лет) площадь чистого льда в бассейне р. Чилик уменьшилась на 17 км^2 , а за 1974 – 79 гг. (5 лет) – на 19 км^2 , что совершенно нереально.

После этого оказалось возможным сравнивать только данные 1974 и 1990 гг. Они также сильно отличаются по учёту количества ледников. По данным обработки негативов на СПР-3М за 1990 г их оказалось на 84 единицы больше, чем в нашем Каталоге за 1974 г., построенном по топографическим картам масштаба 1:25 000.

Этот факт, прежде всего, указывает на то, что на топографических картах даже крупного масштаба в большинстве своём не картировались ледники с площадью $< 0,1 \text{ км}^2$. Но по нашим данным за 1974-1990 гг., т. е. за 16 лет, ледники с площадью $> 0,1 \text{ км}^2$ нормально уменьшились на 31 единицу и по площади на 27 км^2 , хотя увеличение числа мелких ледников привело формально к увеличению площади ледников $< 0,1 \text{ км}^2$ на $2,7 \text{ км}^2$. За этот период у ледников $> 0,1 \text{ км}^2$ площадь чистого льда уменьшилась на $37,3 \text{ км}^2$, а площадь погребённого льда возросла на $9,8 \text{ км}^2$.

А теперь, по представленным выше данным, определим среднюю скорость сокращения оледенения в бассейне р. Чилик по периодам наблюдений с 1955 по 1990 гг.

1. По нашим расчётам (см. табл. 2) с 1955 по 1974 гг. оледенение бассейна р. Чилик сокращалось по $0,95 \text{ км}^2/\text{год}$; с 1974 по 1990 гг. – по $2,3 \text{ км}^2/\text{год}$ (данные за 1974 – 79 гг. не использовались из-за неверных площадей за 1979 г.);
2. По данным [3, 4] с 1955 по 1979 гг. ледники бассейна р. Чилик сокращались по $1,8 \text{ км}^2/\text{год}$, а с 1979 по 1990 гг. – по $1,7 \text{ км}^2/\text{год}$.

Из опыта многочисленных натуральных наблюдений известно, что скорость сокращения длины (а, следовательно, и площади) ледников во второй половине XX века возрастала от 5-10 м/год в 40 – 60-х годах до 15-20 м/год в 70 – 90-х годах. Этот факт хорошо отразился в наших выше описанных расчётах скорости сокращения площади: она постепенно нарастала.

По данным [3, 4] наблюдается совершенно противоположный процесс: скорость сокращения площади ледников за описываемый период убывала, что не соответствует повсеместно наблюдавшимся процессам уменьшения количества летних осадков на ледниках и потепления климата. Эти данные не заслуживают доверия.

Гляциологи Института географии на все даты аэрофотосъёмки периода мониторинга оледенения гор Казахстана составляют Каталоги ледников – официальные документы по учёту водных ресурсов Казахстана. В них представлены все виды льда: чистого, погребённого под боковыми и конечными моренами. Площади ледников определяются как в целом, так и по высотным зонам, для определения высоты фирновой линии на моменты картирования и для расчёта сумм абляции.

Эти данные нужны для оценки скорости изменчивости и устойчивости оледенения гор в связи с изменением климата, а также для расчёта ледниковой составляющей в стоке рек. Это является важным фактором для развития всех видов хозяйственной деятельности на предгорных территориях сейчас, и с перспективой на ближайшее будущее.

Гляциологи КазГУ занимаются мониторингом только чистой поверхности ледников. А их запасы, по ориентировочным подсчётам на 1990 г. составляют $52,6 \text{ км}^2$ или 19 % от общей площади оледенения бассейна р. Чилик.

Из проведённого анализа описанных данных следует, что оценку изменения общего количества и площади ледников за период с 1955 г. по 1990 г. в бассейне р. Чилик простым сравнением их сумм получить нельзя.

Определить изменения размеров оледенения за указанный период будет возможно только путём сравнения данных о каждом отдельном леднике, приведённом в Каталогах, а за опорный должен быть взят материал о состоянии оледенения за 1990 г., построенный на СПР-3М по материалам аэрофотосъёмки.

Результаты таких исследований дадут возможность оценить интенсивность изменения ледников различных морфологических типов в зависимости от их экспозиции и абсолютной высоты расположения концов языков.

Предстоит большая работа по созданию методики идентификации сравниваемых данных об изменении площади и объёма ледников бассейна р. Чилик и только этим путём можно будет получить надёжную оценку изменения размеров оледенения в зависимости от режима метеорологических условий в пределах изучаемой территории за 1955 – 1990 гг.

Без учёта площади мелких ледников, выпавших из итоговых сумм определения площади оледенения до 1990 г по описанным выше причинам, приведём предварительные ориентировочные данные скорости изменения размеров оледенения в бассейне р. Чилик за период с 1955 по 1990 годы (табл. 3).

Таблица 3

Изменение размеров оледенения в бассейне р. Чилик
за период с 1955 - 1990 гг

	Год учёта				
	1955	1974	1974-79	1974	1990
Площадь чистого льда, км ²	276,9	259,9	Большой недобор	259,9	222,6
% потери площади относительно 1955 г.	0	-6,1	площади ледников в 1979 г.	-6,1	-19,6
Скорость изменения площади, км ² /год		-0,9		-2,3	
В среднем за периоды, %/год		-0,3		-1,0	

Из изложенного материала видно, что скорость изменения площади ледников, выраженная в км²/год или процентах, изменяется, как минимум, под влиянием трёх факторов: 1 - климата во времени; 2 - ориентации

макросклонов горных хребтов в сочетании с циркуляцией атмосферы; 3 - морфологии типов ледников и их расположения на горном рельефе.

Отсюда следует, что пользоваться каким-то единым средним арифметическим показателем изменения размеров оледенения из выше названных факторов, или даже средним для всех трёх факторов – практически нельзя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н. Каталог ледников СССР, т. 13, вып. 2, часть 2. «Река Чилик». ГИМИЗ, Л., 1968, 51 с.
 2. Вилесов Е.Н., Макаревич К.Г., Поляков В.Г. Пространственно-временная изменчивость ледниковой системы Заилийского Алатау. – МГИ, вып. 76, М., 1993, с. 90 – 95.
 3. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Мониторинг оледенения южного склона Заилийского Алатау в бассейне р. Чилик. – Географические основы устойчивого развития республики Казахстан. Институт географии МН РК, Алматы, «Гылым», 1998, с. 55 – 62.
 4. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Особенности эволюции ледников Казах-станской части Заилийского Алатау. Устойчивость, антропогенная трансформация и оптимизация природной среды Казахстана. Мате-риалы республиканской научной конференции. Алматы, КазГУ, 1998, с. 142 – 144.
 5. Госагропром СССР, Казахский филиал ВИСХАГИ. Материалы по объекту К-86 –ледники. Список названий и площадей ледников Заи-лийского и Кунгей Алатау и Чилико-Кеминской перемычки. Алма-Ата, 1987 г.
 6. Черкасов П.А. Предварительный анализ имеющихся данных об изме-нении количества и площади ледников на северном склоне Заилийско-го Алатау за период с 1955 по 1990 гг. Гидрометеорология и экология № 1., 2002, с. 135 – 140.
 7. Черкасов П.А., Ерисковская Л.А., Каймулдаева К.М., Кусаинова Н.М., Путилина Н.М. / Новый Каталог ледников Заилийско-Кунгейской лед-никовой системы - Географические основы устойчивого развития Рес-публики Казахстан, Алматы «Гылым», 1998, с. 8 - 16.
- Институт географии МОН РК

**20 ҒАСЫРДЫҢ ЕКІНШІ ЖАРТЫСЫНДАҒЫ ШЕЛЕК ӨЗЕНІ
АЛАБЫНДАҒЫ МҮЗДАҚТАРДЫҢ САНЫ МЕН АЙМАҒЫНЫҢ
ӨЗГЕРУІН БАҒАЛАУ**

Геогр. ғылымд. докторы

П.А. Черкасов

*1955-1990 жж. кезеңдегі Шелек өз. алабындағы мұздақтану
мөлшері туралы бар деректерге қысқаша баға берілген.
Мұздақтардың кейбір кезеңдердегі саны мен аймағының өзгеру си-
паттамалары келтірілген.*