

УДК 551.321/322

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПЛОЩАДИ ЛЕДНИКОВ НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ ЗА ПЕРИОД 1955 - 1990 ГГ.**

Доктор геогр. наук П.А. Черкасов

*Дается краткая критическая оценка всех имеющихся данных о размерах оледенения Заилийского Алатау за 1955 - 1990 гг. и методах их анализа.*

В настоящее время представляется возможным впервые провести сравнительный анализ сведений о количестве и площади ледников, приведённых в Каталоге ледников СССР, полученных по картам масштаба 1:100000 аэрофотосъёмки 1955 г [3], по картам масштаба 1:25000 аэрофотосъёмки 1974 г [5], по фотопланам в масштабе 1:25000, построенным во Всесоюзном институте сельскохозяйственных агро-геодезических исследований (ВИСХАГИ) [1, 4] за 1979 г, по [2] за 1955-1990 гг. и данным Каталога, полученного по планам ледников, построенных на топографических картах масштаба 1:25000 аэрофотосъёмки 1974 г путём обработки негативов аэрофотосъёмки 1990 г на стереопроекторе Романовского (СПР-3М) [7]. В [7] показано, что за исследуемый период происходил неуклонный рост количества ледников: от 307 в 1955 г до 460 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. Сравнение данных показывает, что авторы первого Каталога не могли учесть по картам масштаба 1:100000 некоторую часть ледников с площадью  $> 0,1$  км<sup>2</sup> и, тем более, - с площадью  $< 0,1$  км<sup>2</sup> потому, что ледники там не были показаны, хотя, как указывают авторы, они располагали материалами аэрофотосъёмки. При анализе данных изменения площади чистой поверхности ледников первого Каталога [3] с данными, полученными в ВИСХАГИ [4] авторы меняли общую площадь, приведённую в [3] и равную 271,2 км<sup>2</sup> в сторону увеличения: в статье [1] она стала 272,6 км<sup>2</sup>, а в статье [2] подскочила до 287,3 км<sup>2</sup>. Авторы этих оценок считают, что теперь она правильная, хотя нигде не сказано, на основании какой модели были введены



эти исправления. Таким путём появилась величина изменения площади оледенения за 24 года, равная  $44,6 \text{ км}^2$  в [1], а затем равная  $58,25 \text{ км}^2$  во [2]. Когда мы сравнили данные Каталога за 1955 г [3] с нашими данными за 1974 г [5], то оказалось, что за 19 лет этого периода количество ледников возросло на 46 единиц, а площадь оледенения уменьшилась на  $30,76 \text{ км}^2$ . За 5 лет (с 1974 по 1979 гг.) количество ледников уменьшилось на 91 единицу, а площадь – на  $12,19 \text{ км}^2$ . По нашим данным за период с 1955 по 1979 гг. площадь оледенения уменьшилась на  $42,95 \text{ км}^2$ , т.е. на  $15,3 \text{ км}^2$  меньше, чем в [2]. Описанные выше расхождения в данных о количестве ледников и их площади за 1955 и 1974 гг. с данными за 1979 г. связаны, в первую очередь, с тем, что на фотопланах высокогорной местности, составленных в ВИСХАГИ с большими контрастами расчленения рельефа и светотеней, технически было невозможно учесть (выделить) площади расположения средних и мелких по размерам ледников. В связи с этим приводится заметно заниженное количество ледников и их площади. Этот метод по своим техническим данным для составления каталогов горных ледников не пригоден. Кроме того, данные ВИСХАГИ представляют собой только площади чистой поверхности ледников.

Есть и явные ошибки авторов [1]. Например, в бассейне р. Каскелен по картам масштаба 1:25000 на 1974 г числится 7 ледников больше  $0,1 \text{ км}^2$  с общей площадью  $1,85 \text{ км}^2$ , а у авторов Каталога на 1955 г эти данные полностью отсутствуют.

Все это позволяет, по нашему мнению, сравнивать данные только 1974 и 1990 гг. Они также сильно отличаются по количеству ледников. По данным обработки негативов на СПР-3М за 1990 г их оказалось на 107 единиц больше, чем в нашем Каталоге за 1974 г. По данным [2] за 1990 г их было 330, что на 130 единиц меньше определенных нами на СПР-3м.

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 37 единиц и по площади - на  $28,8 \text{ км}^2$ , хотя увеличение числа мелких ледников формально привело к увеличению площади ледников  $< 0,1 \text{ км}^2$  на  $4,7 \text{ км}^2$ . За этот период площадь чистого льда уменьшилась на  $38,6 \text{ км}^2$ , а площадь погребённого льда возросла на  $19,4 \text{ км}^2$ .

Соответствующие соотношения складывались в результате определения объёма льда за 1974 - 1990 гг., по изложенной в [7] методике. Те-



перь, по представленным выше данным, определим среднюю скорость сокращения оледенения на северном склоне Заилийского Алатау по периодам наблюдений 1955 - 1990 гг.

1. По нашим расчётам (см. табл. 1). С 1955 по 1974 гг. оледенение северного склона хребта сокращалось по  $1,62 \text{ км}^2/\text{год}$ ; с 1955 по 1979 гг. – по  $1,79 \text{ км}^2/\text{год}$ ; с 1974 по 1990 гг. – по  $2,40 \text{ км}^2/\text{год}$ ; с 1979 по 1990 гг. – по  $2,40 \text{ км}^2/\text{год}$ ; а в интервале лет с 1974 по 1979 гг. – по  $2,44 \text{ км}^2/\text{год}$  т.е. неоправданно завышено за счёт недоучёта площади ледников в 1979 г.

2. По данным [2]: с 1955 по 1979 гг. ледники всего северного склона хребта сокращались по  $2,43 \text{ км}^2/\text{год}$ , а с 1979 по 1990 гг. - по  $2,32 \text{ км}^2/\text{год}$ .

Из опыта многочисленных натуральных наблюдений известно, что скорость сокращения длины (а, следовательно, и площади) ледников во второй половине 20 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 описанных расчётах скорости сокращения площади: она постепенно нарастала. По данным [2] - наблюдается совершенно противоположный процесс: скорость сокращения площади ледников за описываемый период убывала, что не соответствует повсеместно наблюдавшимся процессам уменьшения количества осадков на ледниках и потепления климата. Эти данные не заслуживают доверия.

Мы – гляциологи Института географии – на все даты аэрофотосъёмки периода мониторинга оледенения гор Казахстана, составляем Каталоги ледников – официальные документы по учёту водных ресурсов Казахстана, представленных в виде чистого и погребённого под боковыми и конечными моренами льда, а площади ледников определяются по высотным зонам, как для определения высоты фирновой линии на моменты картирования, так и для расчёта сумм абляции. Эти данные необходимы нам как для оценки скорости изменчивости и устойчивости оледенения гор в связи с изменением климата, так и для расчёта ледниковой составляющей стока рек, что является важным фактором для развития всех видов хозяйственной деятельности на предгорных территориях в настоящее время и ближайшем будущем.

Гляциологи из КазГУ [2] рутинной работой по составлению Каталогов ледников себя не утруждают. Они занимаются мониторингом только чистой поверхности ледников, а на все остальные виды льда не обращают внимания. А их площадь, по ориентировочным подсчётам на 1990 г. составляют  $60 \text{ км}^2$  или 23% от общей площади оледенения.

Таблица  
Изменения количества и площади ледников на северном склоне Заилейского Алатау за ряд периодов лет определения

	Размерность		1955	1974	Δ	1974	1979	Δ	1974	1990	Δ
	Все ледники района	Количество	км <sup>2</sup>	307	353	+46	353	262	-91	353	460
Ледники > 0,1 км <sup>2</sup>	Количество	км <sup>2</sup>	308,3	286,0	-22,3	286,0	-	-	286,0	261,9	-24,1
Ледники < 0,1 км <sup>2</sup>	Количество	км <sup>2</sup>	251	263	+12	263	248	-15	263	226	-37
Площадь чистого льда	Количество	км <sup>2</sup>	306,7	281,3	-25,4	281,3	-	-	281,3	252,4	-28,9
Площадь погребённого льда	Количество	км <sup>2</sup>	56	90	+34	90	14	-76	90	234	+144
		км <sup>2</sup>	1,6	4,7	+3,1	4,7	-	-	4,7	9,4	+4,7
		км <sup>2</sup>	271,2	240,4	-30,8	240,4	228,2	-12,2	240,4	201,9	-38,6
		км <sup>2</sup>	37,1	40,8	-3,7	40,8	-	-	40,8	60,0	+19,4

Примечание: Δ - разность между данными различных лет.



Из проведённого анализа данных следует, что достаточно точную оценку изменения общего количества и площади ледников за период с 1955 г. по 1990 г. в бассейнах рек Заилийского Алатау простым сравнением их сумм получить нельзя. Определить изменения размеров оледенения за указанный период возможно только путём сравнения сведений о каждом отдельном леднике, приведённом в Каталогах, а за опорные должны быть приняты данные о состоянии оледенения за 1990 г., полученные с помощью 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 конца языка ледников.

Предстоит большая работа по созданию методики идентификации сравниваемых данных об изменении площади и объёма ледников северного склона хр. Заилийский Алатау и только этим путём можно будет получить надёжную оценку изменения размеров оледенения в зависимости от режима метеорологических условий в пределах изучаемой территории за период 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 на северном склоне Заилийского Алатау за период с 1955 по 1990 годы (Табл. 2).

Таблица 2

Изменение площади и скорости сокращения оледенения Заилийского Алатау

	Год определения			
	1955	1974	1979	1990
Площадь чистого льда, км <sup>2</sup>	271,2	240,4	228,2	201,9
% потери площади относительно 1955 г	0	-11,3	-15,8	-25,6
Скорость изменения площади км <sup>2</sup> /год	-1,62	-2,44	-2,40	
В среднем за периоды %/год	-0,63	-1,02	-1,10	

Из изложенного материала видно, что скорость изменения площади ледников, выраженная в км<sup>2</sup>/год или в процентах, изменяется, как минимум, под влиянием трёх факторов: - изменения климата; - ориентации макросклонов горных хребтов в сочетании с циркуляцией атмосферы; - морфологии типов ледников и их расположения на горном рельефе. Отсюда следует, что пользоваться каким-то единым средним арифметиче-



ским показателем изменения размеров оледенения из выше названных факторов, или даже средним для всех трёх факторов – практически нельзя.

В последующие годы анализ изменения запасов льда во всей Заилийско-Кунгейской ледниковой системе будет осуществляться по восстановленным данным за 1939 - 1955 - 1974 - 1979 - 1990 годы; а для Джунгарской ледниковой системы - за 1956 - 1972 - 1990 годы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Макаревич К.Г., Поляков В.Г. Пространственно-временная изменчивость ледниковой системы Заилийского Алатау. – МГИ, Вып. 76, М., 1993, С. 90 – 95.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Современная деградация оледенения северного склона Заилийского Алатау. – МГИ, Вып. 84, 1998, С. 52 – 59.
3. Вилесов Е.Н., Хонин Р.В. Каталог ледников СССР, том 13 Центральный и Южный Казахстан, Вып. 2 Бассейн оз.Балхаш, часть 1. Бассейны левых притоков р. Или от устья р. Тургень до устья р. Курты, ГИМИЗ, Л., 1967, 79 с.
4. Госагропром СССР, Казахский филиал ВИСХАГИ. Материалы по объекту К-86 – ледники. Список названий и площадей ледников Заилийского и Кунгей Алатау и Чилико-Кеминской перемычки. Алма-Ата, 1987 г.
5. Новый Каталог ледников Заилийско-Кунгейской ледниковой системы. Черкасов П.А., Ерисковская Л.А., Каймулдаева К.М. и др., - Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан, Алматы “Тылым”. – 1998. - С. 8 - 16.
6. Черкасов П.А. Мониторинг ледниковых систем Или-Балхашского бассейна. Международный экологический форум “Балхаш-2000” (по проблемам устойчивого развития Или-Балхашского бассейна 16 – 18 ноября 2000 г, г. Алматы). Сборник материалов и докладов, вып. 1, Алматы, 2000, С. 190 – 203.
7. Черкасов П.А., Ерисковская Л.А., Ударцев С.В., Солодовникова Т.В. О Каталоге ледников северного склона Заилийского Алатау по состоянию на 1990 г.// Гидрометеорология и экология. – 2002. - № 1. – С. 123 - 134.

Институт географии МО и Н РК

### 1955-1990 ЖЖ. АРАЛЫҒЫНДА ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ СОЛТҮСТІК БЕТКЕЙІНДЕГІ МҮЗДАҚТАР САНЫ МЕН АУДАНЫНЫҢ ӨЗГЕРУІН АЛДЫН АЛА ТАЛДАУ

Геогр. ғылымд. докторы П.А. Черкасов

1955-1990 жж. аралығындағы Іле Алатауының мұздақтануы туралы барлық мәліметтер және оларды талдау әдістері сынай отырып қысқаша бағаланады.