

УДК 556.164.048

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК КАРАТАЛ, ЛЕПСЫ И АКСУ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЕГРАДАЦИИ ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

А.В. Линейцева

Рассматривается изменение водных ресурсов рек северного склона Жетысуского Алатау в результате деградации горного оледенения в их бассейне. Показано, что при отсутствии оледенения сток рассматриваемых рек на выходе из гор сократится на 4...14 %, а суммарный сток – на 6 %.

В настоящее время наиболее актуальным является вопрос об изменении статистических характеристик стока под влиянием деградации горного оледенения. За 50 лет с 1956 по 2005 год запас воды в ледниках северного склона Заилийского Алатау сократился на 41...43 %. Аналогичная тенденция наблюдается и в Жетысуском Алатау [2]. По прогнозам гляциологов, в последних десятилетиях текущего века ледники северного склона Заилийского Алатау практически полностью исчезнут [2, 3].

Как известно, информация о значениях элементов водного баланса в высокогорных зонах речных бассейнов ограничена и часто недостаточно достоверна. Имеется очень небольшое количество работ, в которых приводится достаточно надежная информация о значениях элементов водного баланса в бассейнах горных рек.

В табл. 1 представлены приведенные в этой работе сведения для определения изменения речного стока в бассейне реки Каратал. Используя эту информацию, попытаемся оценить изменение ресурсов стока горных рек в результате деградации горного оледенения в их бассейнах.

Таблица 1

Определение ледникового стока в бассейне реки Каратал (без учета р. Коксу)

Диапазон, м	Средняя высота, м	F, км ²	Годовые осадки		Годовое испарение		Ледниковый сток	
			мм	млн. м ³	мм	млн. м ³	мм	млн. м ³
3900...4100	4000	0,10	700	0,07	48,5	0,005	651	0,07
3700...3900	3800	2,50	950	2,38	48,5	0,12	901	2,25
3500...3700	3600	15,4	1235	19,0	57,7	0,89	1177	18,1
3300...3500	3400	31,8	1520	48,3	68,2	2,17	1452	46,2
3100...3300	3200	23,0	1578	36,3	68,2	1,57	1510	34,7

Диапазон, м	Средняя высота, м	F, км ²	Годовые осадки		Годовое испарение		Ледниковый сток	
			мм	млн. м ³	мм	млн. м ³	мм	млн. м ³
2900...3100	3000	3,70	1635	6,05	68,2	0,25	1567	5,80
2700...2900	2800	0,20	1585	0,32	68,2	0,01	1517	0,30
Сумма		76,7	9203	112	428	5,02	8775	107

Средний многолетний годовой сток с ледников в условиях стационарности горного оледенения может быть определен как разность зональных величин осадков, выпадающих на ледники, и испарение с их поверхности. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что средний многолетний объем осадков [4], выпадающих на ледниковую поверхность в бассейне р. Каратал, составляет 112 млн. м³ в год, а величина ледникового стока 107 млн. м³ в год.

Таблица 2

Определение ледникового стока в бассейне р. Коксу

Диапазон, м	Средняя высота, м	F, км ²	Годовые осадки		Годовое испарение		Ледниковый сток	
			мм	млн. м ³	мм	млн. м ³	мм	млн. м ³
3900...4100	4000	2,20	600	1,32	56,5	0,12	544	1,20
3700...3900	3800	16,1	740	11,9	68,8	1,11	671	10,8
3500...3700	3600	48,4	885	42,8	77,2	3,74	808	39,1
3300...3500	3400	43,1	1030	44,4	83,6	3,60	946	40,8
3100...3300	3200	13,0	1075	14,0	83,6	1,09	991	12,9
2900...3100	3000	1,10	1120	1,23	83,6	0,09	1036	1,14
2700...2900	2800	0,10	1095	0,11	83,6	0,01	1011	0,10
Сумма	-	124	5450	116	453	9,75	4997	106

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что средний многолетний объем осадков, выпадающих на ледниковую поверхность в бассейне р. Коксу, составляет 116 млн. м³ в год, а величина ледникового стока 106 млн. м³ в год.

В табл. 3 приведены сведения по определению стока с неледниковой поверхности в бассейне р. Каратал. Величина стока с неледниковой поверхности, приведенная в табл. 3 и 4 определялась как разность общего стока в высокогорной зоне рассматриваемых бассейнов и ледникового стока. Коэффициент стока с неледниковой поверхности определялся как отношение объема стока к объему осадков [4] с неледниковой поверхности.

В табл. 5 приведены результаты расчетов по определению сокращения ледникового стока в бассейне р. Каратал.

Таблица 3

Определение стока с неледниковой поверхности в бассейне р. Каратал

Высотный интервал, м	F _{олед.} , км ²	Годовые осадки		Сток с неледниковой поверхности		Коэффициент стока с неледниковой поверхности
		мм	млн. м ³	мм	млн. м ³	
3800...4200	2,60	1650	2,40	1189	1,76	0,72
3400...3800	47,2	2755	67,4	1761	43,1	0,64
3000...3400	23,0	1578	36,3	730	16,8	0,46
2600...3000	3,90	3220	6,37	1481	2,93	0,46
Сумма	76,7	9203	112	5161	64,5	0,57

Таблица 4

Определение стока с неледниковой поверхности в бассейне р. Коксу

Высотный интервал, м	F _{олед.} , км ²	Годовые осадки		Сток с неледниковой поверхности		Коэффициент стока с неледниковой поверхности
		мм	млн. м ³	мм	млн. м ³	
3800...4200	18,3	1340	13,2	965	9,53	0,72
3400...3800	91,5	1915	87,2	1224	55,8	0,64
3000...3400	14,1	2195	15,2	1015	7,04	0,46
2600...3000	0,10	1095	0,11	504	0,05	0,46
Сумма	124	9203	112	3709	72,4	0,40

Таблица 5

Определение сокращения ледникового стока в бассейне р. Каратал в результате деградации горного оледенения

Высотный интервал, м	Площадь оледенения, км ²	Объем осадков с ледниковой поверхности, млн. м ³	Объем ледникового стока, млн. м ³	Коэффициент стока с неледниковой поверхности	Сток с ледниковой поверхности после исчезновения ледников, млн. м ³	Сокращение стока, млн. м ³
3800...4200	2,60	2,45	2,32	0,72	0,56	1,76
3400...3800	47,2	67,4	64,3	0,64	21,2	43,1
3000...3400	23,0	36,3	34,7	0,46	17,9	16,8
2600...3000	3,90	6,37	6,10	0,46	3,17	2,93
Сумма	76,7	112	107	0,57	42,9	64,5

Сток с площади оледенения после освобождения от ледников определялся как произведение объема осадков на коэффициент стока с неледниковой поверхности. Отняв эту величину от значений ледникового стока можно получить оценку сокращения стока в результате деградации горного оледенения в рассматриваемом бассейне. Она составляет 64,5 млн. м³ в год или 559 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отно-

шению к среднему многолетнему стоку в замыкающем створе р. Каратал – п. Каратал, это отношение составляет 5,4 %.

В табл. 6 приведены сведения о сокращении стока в бассейнах р. Коксу в результате деградации горного оледенения.

Таблица 6

Определение сокращения ледникового стока в бассейне р. Коксу в результате деградации горного оледенения

Высотный интервал, м	Площадь оледенения, км ²	Объем осадков с ледниковой поверхности, млн. м ³	Объем ледникового стока, млн.м ³	Коэффициент стока с неледниковой поверхности	Сток с ледниковой поверхности после исчезновения ледников, млн.м ³	Сокращение стока млн.м ³
3800...4200	18,3	13,2	12,0	0,72	2,47	9,53
3400...3800	91,5	87,2	79,9	0,64	24,1	55,8
3000...3400	14,1	15,2	14,0	0,46	6,99	7,04
2600...3000	0,10	0,11	0,10	0,46	0,05	0,05
Сумма	124	116	106	0,40	33,6	72,4

Сокращение стока составляет 72,4 млн. м³ в год или 271 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отношению к среднему многолетнему стоку в замыкающем створе р. Коксу – с. Коксу, это отношение составляет 3,2 %.

Коэффициент стока с неледниковой поверхности для бассейнов рек Лепси и Аксу принимался по аналогии с коэффициентом стока, определенным в бассейне реки Улкен Алматы, расположенной в центральной части северного склона Заилейского Алатау.

Сокращение стока составляет 88,5 млн. м³ в год или 467 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отношению к среднему многолетнему стоку в замыкающем створе р. Лепси – аул Лепси, это отношение составляет 14,6 % (табл. 7).

Таблица 7

Определение сокращения ледникового стока в бассейнах рек в результате деградации горного оледенения

Площадь оледенения, км ²	Объем осадков с ледниковой поверхности, млн. м ³	Объем ледникового стока, млн. м ³	Коэффициент стока с неледниковой поверхности	Сток с ледниковой поверхности после исчезновения ледников, млн. м ³	Сокращение стока, млн. м ³
р. Лепси					
190	173	158	0,4	69,5	88,5
р. Аксу					
33,1	31,6	28,9	0,4	12,7	16,2

Сокращение стока равно 16,2 млн. м³ в год или 489 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отношению к среднему многолетнему стоку в замыкающем створе р. Аксу – с. Жансугуров, это отношение составляет 4,5 %.

Таблица 8

Определение сокращения ледникового стока для суммы 4-х рек (Каратал, Коксу, Лепси и Аксу) в результате деградации горного оледенения

Объем ледникового стока, млн. м ³	Сток с ледниковой поверхности после исчезновения ледников, млн. м ³	Сокращение стока, млн. м ³
400	219	181

Сокращение стока составляет 181 млн. м³ в год или 428 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отношению к среднему многолетнему суммарному стоку в замыкающих створах рек это отношение составляет 6 %.

Следует отметить, что сокращение общего стока будет происходить не сразу после освобождения определенной части горного бассейна от покровного оледенения. Оно будет увеличиваться постепенно по мере формирования в верхнем деятельном слое бассейна примерно таких же ледотермических и инфильтрационных характеристик, как и у расположенных рядом, на тех же высотных отметках современной неледниковой поверхности.

Автор выражает глубокую благодарность В.В. Голубцову за помощь в проведении исследования и написании статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Морозова В.И. Современные тенденции изменения размеров оледенения и ледникового стока в бассейне реки Каратал, Западная Джунгария. // Гидрометеорология и экология. – №3 – 2006. – С. 80-92.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы; 2001. – 252 с.
3. Голубцов В.В. Изменение водных ресурсов и режима рек в результате деградации горного оледенения в их бассейнах. // Гидрометеорология и экология. – 2008. – №1. – С.47-61.
4. Северский И.В.. Снежные лавины Заилийского и Джунгарского Алатау. – Алма-Ата: Наука, 1978. – 255 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

**ТАУ МҰЗ БАСУ АЗЫП ТОЗУДЫҢ НӘТИЖЕСІНДЕ ҚАРАТАЛ,
ЛЕПСИ ЖӘНЕ АКСУ ӨЗЕНДЕРІНІҢ СУ
ҚОРЛАРЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІ**

А.В. Линейцева

Азып-тозудың нәтижесінде тау мұз басуды Жетісу Алатауының солтүстік баурайының өзендерінің су қорларының олардың хауызындағы өзгерісті қаралады.

Жиынтық науа бұл 6 %-ке шығудағы қаралатын өзендердің науаның мұз басуы жоқ болғанда 4...14 %-ке қалалық қысқарғанын көрсетілген.