

УДК 551.524.34(574)

ИЗМЕНЕНИЕ СТОКА РЕКИ УЛКЕН АЛМАТЫ ПРИ ДЕГРАДАЦИИ ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В ЕЕ БАССЕЙНЕ

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов
С.А. Ерисковский
А.В. Линейцева

Определяются характеристики стока реки Улкен Алматы в створе выше озера Улкен Алматы в естественных условиях. Рассматриваются результаты оценки изменения годового стока реки в процессе и результате деградации горного оледенения в ее бассейне.

В настоящее время наиболее актуальным является вопрос о том, как изменятся статистические характеристики стока под влиянием деградации горного оледенения. За 50 лет с 1956 по 2005 год площадь оледенения северного склона Илейского Алатау сократилась на 35...37 %, а запас воды в ледниках сократился на 41...43 %. По прогнозам гляциологов, в последних десятилетиях текущего века ледники северного склона Илейского Алатау практически полностью исчезнут.

Улкен Алматы – правый приток р. Каскелен – образуется от слияния трех протоков, вытекающих из под фронтальной морены ледников хр. Илейского Алатау, на высоте 3000...3500 м. Длина реки 96 км, площадь бассейна 425 км². В верхнем течении река Улкен Алматы (река Озерная) впадает в озеро Улкен Алматы, расположенное на высоте 2511 м. Оно имеет площадь 1,12 км², максимальная глубина составляет 38 м., а средняя глубина 25 м [3].

В табл. 1 приведены сведения о площади водосбора реки, площади оледенения в ее бассейне в км² и в % от общей площади водосбора. Также приведены значения среднего стока за период наблюдений.

Таблица 1

Основные характеристики Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы

Площадь водосбора, км ²	Площадь оледенения		Период наблюдений, годы	Q _{ср.} , м ³ /с
	км ²	%		
71,8	20,3	28,3	1952...1998, 2000...2007	1,72

На рис. 1 приведена разностная интегральная кривая стока реки за период с 1952 по 2007 годы. Из приведенной на рис. 1 разностной интегральной кривой видно, что водность р. Улкен Алматы – выше озера с 1952 по 1961 гг. характеризуется средними значениями стока, с 1962 по 1983 гг. – пониженными значениями стока, а с 1984 по 2007 гг. – повышенными значениями стока.

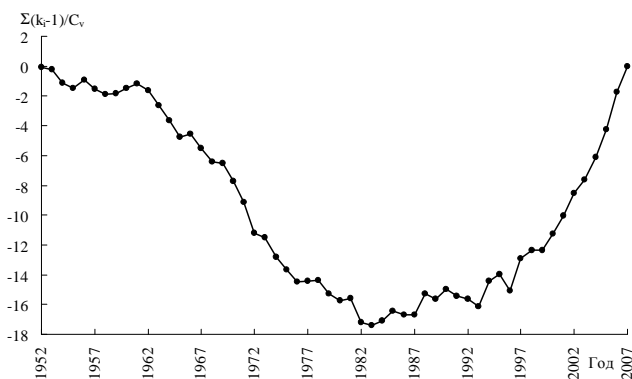


Рис. 1. Разностная интегральная кривая стока реки Улкен Алматы за период 1952...2007 гг.

Анализ изменения стока рек в бассейне р. Или показывает, что, за период с 1987 года по 2006 гг. произошло значительное увеличение стока, по сравнению с периодом 1911...2007 гг., обусловленное увеличением увлажнения горных склонов и поступлением воды, в связи с деградацией горного оледенения. Такие же изменения наблюдаются и в бассейне реки Улкен Алматы. Так сток реки Улкен Алматы – выше озера за период с 1987...2007 гг. превысил сток этой реки за период с 1952...1986 гг. на 28 %. Поэтому основные характеристики стока реки в естественных условиях определялись с 1952 по 1986 гг. (рис. 2)

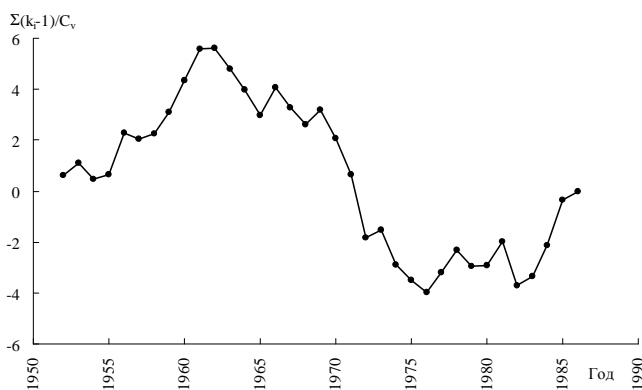


Рис. 2. Разностная интегральная кривая р. Улкен Алматы за период 1952...1986 гг.

Средний многолетний сток р. Улкен Алматы составляет $1,56 \text{ м}^3/\text{с}$, коэффициент вариации $C_v = 0,14$, коэффициент асимметрии $C_s = 0,35$.

Средний многолетний годовой сток с ледников в условиях стационарности горного оледенения может быть определен как разность зональных величин осадков, выпадающих на ледники, и испарения с их поверхности. Средняя многолетняя величина поступления осадков на поверхность ледника, а также величина испарения с ледниковых поверхностей были приняты по данным, приведенным в монографии [4].

В табл. 2 приведены значения осадков и испарения в бассейне р. Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы.

Таблица 2
Осадки, испарение и ледниковый сток в бассейне р. Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы

Высотный интервал, м	Площадь оледенения, км ²	Атмосферные осадки		Испарение		Сток с ледников	
		мм	тыс. м ³	мм	тыс. м ³	мм	тыс. м ³
3800...4200	0,007	2000	7,13	125	0,28	1923	6,85
3400...3800	9,330	2020	10407	393	365	1950	10043
3000...3400	10,963	1895	11543	680	306	1845	11237
Сумма	20,3	5915	21958	1197	671	5718	21287

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что средний многолетний объем осадков, выпадающих на ледниковую поверхность в бассейне Улкен Алматы – выше озера, составляет 21958 тыс. м³ в год, а величина ледникового стока 21287 тыс. м³ в год.

В табл. 3 приведены сведения по определению стока с неледниковой поверхности в бассейне реки Улкен Алматы. Величина стока с неледниковой поверхности, приведенная в табл. 3, определялась как разность общего стока в высокогорной зоне рассматриваемого бассейна (выше 3000 м) и ледникового стока. Коэффициент стока с неледниковой поверхности определялся как отношение объема стока к объему осадков с этой поверхности.

В табл. 4 приведены результаты расчетов по определению сокращения стока с площади оледенения после завершения деградации ледников в бассейне р. Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы.

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.

Таблица 3
 Определение стока с неледниковой поверхности в бассейне р. Улкен Алматы

Диапазон, м	Площадь, км ²			Общий сток		Ледниковый сток, тыс. м ³	Сток с неледниковой поверхности, тыс. м ³	Объем осадков с неледниковой поверхности, тыс. м ³	Коэффициент стока с неледниковой поверхности
	ледниковая	неледниковая	общая площадь	мм	тыс. м ³				
3800...4200	0,007	5,57	5,58	1319	4109	6,85	4102	5598	0,73
3400...3800	9,330	20,60	29,93	1562	24319	10043	14276	21981	0,65
3000...3400	10,96	18,41	29,37	1291	20328	11237	9091	19363	0,47
Сумма	20,3	44,6	64,9	4172	48755	21287	27468	46942	0,59

Таблица 4
 Определение сокращения ледникового стока в результате деградации
 горного оледенения

Высотный интервал, м	Площадь оледенения, км ²	Объем осадков с ледниковой поверхности, тыс. м ³	Объем ледникового стока, тыс. м ³	Коэффициент стока с неледниковой поверхности	Сток с ледниковой поверхности после исчезновения ледников, тыс. м ³	Сокращение стока, тыс. м ³
3800...4200	0,01	7,10	6,82	0,71	5,08	1,74
3400...3800	9,33	10354	9990	0,64	6678	3311
3000...3400	10,96	11481	11175	0,46	5306	5869
Сумма	20,3	21842	21171	0,58	12668	8503

Оно составляет 8503 тыс. м³ в год или 419 тыс. м³ на 1 км² площади оледенения. По отношению к среднему многолетнему стоку в замыкающем створе р. Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы, равному 49234 тыс. м³, сокращение произойдет до 40731 тыс. м³ и составит 17,3 %. Следует отметить, что сокращение общего стока будет происходить не сразу после освобождения определенной части горного бассейна от покровного оледенения. По крайней мере, при сокращении площади оледенения до 50 % оно будет компенсироваться поступлением стока в процессе дальнейшей деградации оледенения. Поэтому при 50 % сокращении площади оледенения средний многолетний сток еще будет сохраняться на уровне, наблюдавшемся до начала деградации оледенения, т.е. около 1,56 м³/с.

При полной деградации горного оледенения в бассейне р. Улкен Алматы межгодовая изменчивость стока, как отмечено в работах [1, 2], увеличится. Используя, приведенные в работе [1] зависимости коэффициента вариации годового стока от относительной площади оледенения, можно определить ее величину при отсутствии регулирующего влияния горного оледенения. Относительная величина оледенения в рассматриваемом бассейне составляет 20,3 км², а при наличии 50 % деградации оледенения стока – 10,2 км². С помощью указанной формулы мы можем рассчитать, что при сокращении оледенения на 50 % коэффициент вариации увеличится с 0,14 до 0,16, а при отсутствии оледенения – до 0,32. Коэффициент асимметрии речного стока при сокращении деградации горного оледенения увеличивается, хотя соотношение C_v и C_s несколько сокращается. Для рассматриваемого бассейна это соотношение принято равным 2,2 как для 50 % сокращения площади оледенения, так и для его полного сокращения.

В табл. 5 приведены статистические характеристики и расходы воды различной обеспеченности р. Улкен Алматы до начала периода интенсивной деградации горного оледенения, а также при сокращении площади оледенения на 50 % и, практически, при его отсутствии. Данные, приведенные в таблице, показывают, что в результате деградации горного оледенения сток р. Улкен Алматы в маловодные годы (95 % обеспеченность) уменьшится с 1,23 м³/с до 0,70 м³/с, а в многоводные годы (5 % обеспеченность) увеличится с 1,94 м³/с до 2,04 м³/с. В процессе деградации и уменьшения водных ресурсов горно-ледниковых систем внутригодовое распределение стока существенно изменится. В конце периода деградации оледенения внутригодовое распределение годового стока рек, имеющих в своих бассейнах ледники, должно приблизиться к внутригодовому распределению стока рек, в бассейнах которых ледники отсутствуют.

Таблица 5

Статистические характеристики стока р. Улкен Алматы – выше оз. Улкен Алматы и расходы воды различной обеспеченности, в естественных условиях, при сокращении оледенения на 50 % и практически при полном его отсутствии

Q _{ср.} , м ³ /с	C _v	C _s	Расходы воды различной обеспеченности, м ³ /с						
			5 %	10 %	20 %	50 %	75 %	90 %	95 %
В естественных условиях									
1,56	0,14	0,35	1,94	1,85	1,74	1,55	1,41	1,29	1,23
При сокращении оледенения на 50 %									
1,56	0,16	0,35	1,99	1,89	1,76	1,55	1,39	1,25	1,18
Практически при полном отсутствии оледенения									
1,29	0,32	0,7	2,04	1,84	1,62	1,24	0,99	0,8	0,7

Проведенные исследования показали, что в результате деградации оледенения в бассейне р. Улкен Алматы сток третьего квартала (июль – сентябрь) уменьшится на 27,2 % от его годовой величины. В основном за счет уменьшения стока за третий квартал, сток второго квартала (апрель – июнь) увеличится на 21,6 % от годового стока. Изменения стока за первый и четвертый кварталы будут в количественном отношении сравнительно невелики.

В заключении следует отметить, что в результате деградации горного оледенения неизбежно произойдут довольно существенные изменения стока и водного режима горных рек. Эти изменения способны значительно осложнить сельскохозяйственную деятельность в районах орошаемого земледелия и создать значительную напряженность при использовании ресурсов поверхностных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н, Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Илейского Алатау в XX веке. – Алматы, 2001. – 252 с.
2. 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.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып. 2. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 645 с.
4. Соседов И.С. Методика территориальных воднобалансовых обобщений в горах. – Алматы, 1976. – 150 с.

РГП «Казгидромет», г. Алматы

ҮЛКЕН АЛМАТЫ ӨЗЕҢІ АЛАБЫНДАҒЫ ТАУЛЫ МҰЗДЫҚТАРДЫҢ ҚҰЛДЫРАУЫНАН ОНЫҢ АҒЫНЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

Геогр. ғылымд. канд. В.В. Голубцов
 С.А. Ерисковский
 А.В. Линейцева

Үлкен Алматы көлінен жоғары орналасқан Үлкен Алматы өзені жармасындағы ағынның табиғи жағдайының сипаттамасы анықталады. Өзен алабындағы таулы мұздақтардың құлдырау себебінен жылдық ағының өзгеруін бағалау нәтижелері қарастырылады.