

УДК 551.524.34(574)

О ЗАВИСИМОСТИ СУММАРНОГО ОБЪЕМА ЛЕДНИКОВ ОТ ПЛОЩАДИ ОЛЕДЕНЕНИЯ ДЛЯ МАКРОСКЛОНОВ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ И РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов

Рассматривается зависимость суммарного объема ледников от площади оледенения, установленная по материалам определения указанных характеристик в Заилийско-Кунгейской и Джунгарской ледниковых системах, а также верхней части бассейна р. Или. Полученная зависимость может быть использована для оценки объема горного оледенения в условиях его деградации.

Как известно, для оценки объема ледника в зависимости от его площади довольно широко используются методы, предложенные Ерасовым Е.Н.[5] и Черкасовым П.А.[7]. В этих методах для определения объема ледников используется следующее выражение:

$$W = aF^n \quad (1)$$

где W - объем ледника, км³; F - площадь ледника, км²; a и n – параметры, определяемые в процессе статистического анализа морфометрических характеристик горных ледников.

Следует отметить, что параметры a и n этой зависимости определяются раздельно для каждой группы ледников. Так в работе Черкасова П.А. эти параметры были установлены для ледников следующих групп: основных долин, висячих долин и каров, и всячего типа горных склонов. Для ледников указанных групп значения параметра n были определены соответственно равными 1,38, 1,20 и 1,12 [7]. Определение объема по формулам вида (1) производились для каждого отдельного ледника рассматриваемой системы. Далее полученные результаты суммировались для всей ледниковой системы или для ее отдельных частей - макросклонов горных хребтов и речных бассейнов. Для определения объема ледников используются методы и других авторов, в частности формула Мазо-Глазырина, учитывающая параметры, характерные для горных ледников [6]. Как показано в [4], результаты определения объема горных ледников

по формулам разных авторов различаются довольно существенно. Вопрос о том, какую часть в ледниковой системе занимают ледники определенной группы и как изменяются их соотношения в процессе деградации, изучен еще недостаточно. Кроме этого, ледники различных групп, по-видимому, имеют различные темпы деградации. Наверное, их также отличают значения морфометрических характеристик, изменяющиеся в процессе их деградации. Все это еще больше затрудняет применение методов дифференцированной оценки объема ледников различных групп.

Если пренебречь различием соотношения разных групп ледников в отдельных частях горно-ледниковых систем, то можно построить зависимость суммарного объема ледников от площади оледенения для отдельных макросклонов горных хребтов и речных бассейнов. Для построения этой зависимости были использованы данные о значениях площади и объема ледников отдельных макросклонов горных хребтов и речных бассейнов Заилийско-Кунгейской и Джунгарской ледниковых систем за 1972 и 1975 гг.[7]. Кроме этого, для указанной цели были использованы аналогичные сведения об оледенении верхней части бассейна р. Или (КНР) за 1982 г. [1, 4]. Все эти данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики оледенения макросклонов
горных хребтов и речных бассейнов

№№ пп	Макросклон, бассейн реки	Год	Характеристика оледенения	
			Площадь $F, \square \text{ км}^2$	Объем $W, \text{ км}^3$
1	Южный склон Кунгей-Алатау	1975	109,9	4,34
2	Бассейн р. Чон-Кемин	1975	138,4	6,22
3	Северный склон Заилийского Алатау	1975	240,4	11,34
4	Бассейн р. Шилик	1975	259,9	16,36
5	Южный склон Джунгарского Алатау	1972	194,1	8,11
6	Бассейн р. Каратал	1972	176	8,15

№№ пп	Макросклон, бассейн реки	Год	Характеристика оледенения	
			Площадь $F, \square \text{ км}^2$	Объем $W, \text{ км}^3$
7	Северный склон Джунгарского Алатау (реки Биен, Аксу, Лепсы)	1972	245,3	12,1
8	Северный склон Джунгарского Алатау (реки Тентек, Ыргайты)	1972	83,8	3,96
9	Бассейн р. Хоргос	1982	55,2	2,12
10	Бассейн р. Каш	1982	421,6	23,08
11	Бассейн р. Кюнес	1982	96,7	3,45
12	Бассейн р. Коксу	1982	421,6	23,08
13	Бассейн р. Текес	1982	1027,6	85,32

Для определения параметров выражения вида (1) построена зависимость натуральных логарифмов суммарного объема ледников макросклонов горных хребтов и речных бассейнов от значений натуральных логарифмов площадей оледенения (рис. 1).

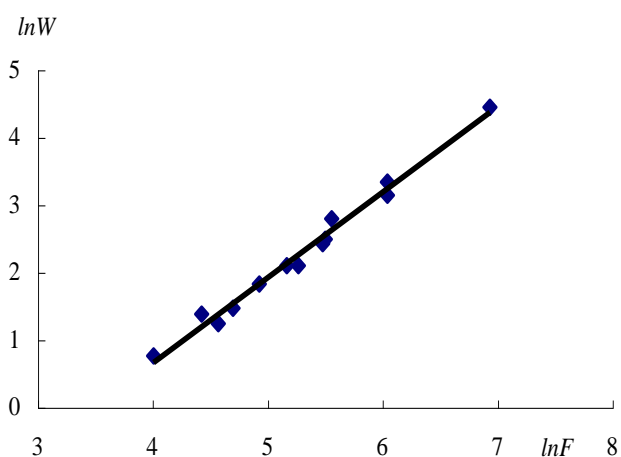


Рис.1. Зависимость суммарного объема ледников ($W, \text{ км}^3$) от площади оледенения ($F, \text{ км}^2$) в натуральных логарифмах.

Полученное аналитическое выражение имеет следующий вид:

$$\ln W = 1,27 \ln F - 4,437 \quad (2)$$

Коэффициент корреляции этой зависимости равен $0,99 \pm 0,0037$
 В результате потенцирования получим следующую зависимость:

$$W = 0,0118F^{1,27} \quad (3)$$

Эта зависимость может быть использована для приближенной оценки объема оледенения слабоизученных участков ледниковых систем, а также для изученных систем при определении объема оледенения в условиях, когда оценка площади оледенения производилась путем использования линейных или нелинейных методов интерполяции и экстраполяции. Такую возможность применения этой зависимости рассмотрим на примере оценки площади и объема оледенения Северного склона Заилийского Алатау и бассейна р. Шилик за отдельные годы (табл. 2).

Таблица 2

Оценка объема оледенения в зависимости от суммарной площади ледников

Год	Северный склон Заилийского Алатау			Бассейн р. Шилик		
	F , км ²	W , км ³	a	F , км ²	W , км ³	a
1955	287,3	11,54	0,0087	286,06	16,04	0,0122
1979	229,0	8,83	0,0089	243,8	13,73	0,0128
1982	(223,8)	(8,58)	(0,0089)	(240,0)	(13,49)	(0,0128)
1990	203,5	7,81	0,0091	225,09	12,77	0,0131
2005	(167,6)	(6,08)	(0,0091)	(198,96)	(10,88)	(0,0131)

Для Северного склона Заилийского Алатау и бассейна р. Шилик необходимость в определении площади и объема оледенения за 1982 г. возникла в связи с задачей сопоставления с характеристиками оледенения верхней части бассейна р. Или, расположенной на территории КНР. При ее решении использованы годовые значения площади оледенения Север-

ного склона Заилийского Алатау за 1982 г., приведенные в [2] и полученные путем использования пропорциональности динамики изменения площади оледенения и средней летней температуры воздуха на высоте 3800 м. Данные о приближенном размере площади оледенения Северного склона Заилийского Алатау затем были использованы при оценке этой величины и в бассейне р. Шилик. Для этого бассейна площадь оледенения за 1982 г. определялась по отношению к 1979 г. с учетом соотношения изменения площади оледенения за 1979...1990 гг. в рассматриваемом макросклоне и речном бассейне.

Определение площади и объема оледенения в рассматриваемом макросклоне и речном бассейне на 2005 г. производилась с целью приближенного определения поступления воды в горные реки. Оценка площади оледенения на 2005 г. производилась путем распространения среднего темпа уменьшения площади оледенения за 1955 ... 1990 гг. на последующий период лет [3]. Средние темпы сокращения площади оледенения за 1955...1990 гг. оказались соответственно равными 2,394 км² (0,83 %) в год и 1,742 км² (0,61 %) в год. Восстановленные значения площади оледенения на 2005 г. для рассматриваемых регионов оказались соответственно равными 1676,6 км² и 198,96 км².

После восстановления значений площади оледенения за 1982 и 2005 гг. было необходимо оценить объем оледенения за эти годы. Для решения этой задачи было использовано уравнение (1) при полученном значении показателя степени $n = 1,27$. При этом показателе степени были определены значения параметра a по значениям площади и объема оледенения за 1955 г., 1979 г. и 1990 г.

Значения a , определенные путем использования зависимости вида (1) при $n = 1,27$, приведены в табл. 2. Оказалось, что полученные значения a близки между собой, но несколько увеличиваются от ранних лет к более поздним, причем в интервале 1979 г....1990 г., это увеличение невелико. Возможно оно связано с тем, что в процессе деградации площадь оледенения сокращается быстрее, чем суммарный объем ледников. Необходимо отметить, что отмеченная выше тенденция некоторого увеличения параметра a по мере развития процесса деградации оледенения требует дополнительного изучения и подтверждения. Поэтому для оценки объема оледенения в 1982 г. было использовано значение параметра a , опреде-

ленное по данным за 1979 г., а для 2005 г. - значения этого параметра за 1990 г.

В результате для значений площади оледенения, полученных путем использования приемов экстраполяции и интерполяции, были достаточно надежно определены объемы оледенения. Полученные результаты показывают, что зависимость вида (1) для отдельных макросклонов и речных бассейнов может быть использована для оценки объема их оледенения. Это позволит успешно решать задачи по оценке влияния деградации горного оледенения на ресурсы речного стока в бассейне озера Балхаш.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Кусаинов С.А. Ресурсы льда и ледниковый сток бассейна реки Или // Гидрометеорология в Казахстане. – Алматы, 1993. – С. 80-91.
2. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы: Изд-во «Қазақ университеті», 2001. – 252 с.
3. Вилесов Е.Н., Горбунов А.П., Морозова В.Н., Северский И.В. Деградация оледенения и криогенез на современных моренах северного Тянь-Шаня // Криосфера Земли. – 2006. – Т. X. – № 1, январь-март. – С. 69-73.
4. Глазырин Г.Е., Шестерова И.Н. Некоторые особенности оледенения Китайской части бассейна реки Или // Географическая наука в Казахстане; результаты и пути развития. – Алматы: Изд-во «Ғылым», 2001. – С. 303-311.
5. Ерасов Н.В. Метод определения объема горных ледников // Материалы гляциологических исследований. – 1968. – Вып. 14. – С. 307-308.
6. Мазо А.Б., Глазырин Г.Е. Метод расчета объема стационарного горного ледника // Труды САНИИ.–1986.– Вып. 117 (198).– С. 88-98.
7. Черкасов П.А. Современное состояние ледников Или-Балхашского региона.–Алматы: Изд-во «Қағанат», 2002. – С. 141-198.

Научно-производственный Гидрометцентр РГП «Қазгидромет»

**ТАУ ЖОТАСЫНЫҢ ЖӘНЕ ӨЗЕН АЛАБЫНЫҢ ҮЛКЕН
БАУРАЙЛАРЫ ҮШІН МҰЗДАНУ АЛАҢЫНАҢ МҰЗДЫҚТАРДЫҢ
ЖАЛПЫ КӨЛЕМІНІҢ ТӘУЕЛДІЛІГІ ТУРАЛЫ**

Геогр. ғылым. канд. В.В. Голубцов

Іле-Күнгеі және Жоңғар мұздықтарындағы жүйеде, сонымен қатар Іле өзенінің жоғары бөлігіндегі алқапта көрсетілген ерекшеліктерді анықтау мәліметтері бойынша, мұздану алаңынан мұздықтардың жалпы көлімінің тәуелділігі қарастырылған. Алынған тәуелділік таудың мұздану көлемін бағалау үшін яғни оның құлдырау жағдайына пайдалануы мүмкін.