

УДК 911.2

Канд. геол.-мин. наук	А.А. Ни <sup>1</sup>
Канд. геогр. наук	А.К. Курбаниязов <sup>2</sup>
Канд. геогр. наук	Г.Ж. Нурғалиева <sup>3</sup>

### ПАЛЕОСТОК РЕК АРАЛЬСКОГО БАССЕЙНА (НА ПРИМЕРЕ Р. МАЛЫЙ НАРЫН В ПЕРИОД МАКСИМАЛЬНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ)

**Ключевые слова:** оледенение, речной сток, неоплейстоцен, абляция, суммарный сток

*В статье проведена реконструкция палеостока реки Малый Нарын по реконструированному (восстановленному) оледенению по этапам четвертичного периода геоморфологическими методами. Согласно полученным результатам, можно сделать вывод, что при сохранении современной климатической обстановки, учитывая темпы сокращения оледенения, следует ожидать уменьшения речного стока. Выводы авторов относятся к периоду максимального оледенения неоплейстоцена.*

Река Нарын представляет собой верхнее течение р. Сырдарья. Сливаясь за пределами Кыргызстана с р. Кара-Дарья, р. Нарын образует вторую по величине реку Средней Азии – Сырдарью. Важнейшие притоки Нарына: Малый Нарын, Он-Арча, Джергетал, Кок-Джерты (Кажыртты). В Нарынской области есть более 5000 рек и ручьев. Высокогорная часть хребтов занята ледниками, которые дают начало многим рекам, уходящим далеко за пределы области. Ледники расположены на высоте более 4000 м. Общая площадь ледников составляет около 500 км<sup>2</sup>. Большинство ледников располагаются на Какшаальском хребте. Самые крупные – Ак-Сай, Ай-Талаа, Орто-Таш и др. Также на территории области расположены многочисленные высокогорные озера. Крупнейшие из них Сон-Куль и Чатыр-Куль.

Согласно работам [2, 9] климат и оледенение взаимосвязаны. В

<sup>1</sup> Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева, г. Ташкент, Узбекистан;

<sup>2</sup> Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясауи, г. Туркестан, Казахстан;

<sup>3</sup> Атырауский Государственный университет им. Х. Досмухамедова, Казахстан

статье сделана попытка проследить изменение речного стока в периоды максимального оледенения в неоплейстоцене. Используются величины древнего оледенения, восстановленные по Центральному Тянь-Шаню А.К. Трофимовым [10].

В высокогорной части бассейна Сырдарьи – в бассейне М. Нарына, формируется основная часть речного стока. Бассейн р. М. Нарын занимает обширную территорию Внутреннего Тянь-Шаня, простираясь с востока на запад между хребтами Джетим и Терской Алатау более чем на 300 км [8]. Площадь водосбора реки 3870 км<sup>2</sup>. В табл. 1 приведены характеристики современного оледенения этого района.

Таблица 1  
Характеристики оледенения частных бассейнов р. Малый Нарын [4]

Река	Количество ледников	Длина ледника, км	Площадь оледенения, км <sup>2</sup>	Средняя высота языка, м	Максимальная высота, м
Сарыкунгей	8	1,55	10,7	3786	4165
Чон-Карагоман	42	1,5	42,3	3904	4355
Кичине-Карагоман	33	3,2	21,1	3940	4352
Правые притоки р. Болгарт	5	0,3	0,3	4040	4130
Джидусу	121	1,8	66,8	3898	4233
Правые притоки р. Бурхан	15	2	5,5	3860	4186
Калча	35	2	21,2	3920	4233
Верховья р. Бурхан	75	2,5	42,7	3840	4333
Руч. Кызылбель	34	1,9	43,2	3905	4464
Левые притоки р. Бурхан	23	1,3	10,8	3834	4212
Арчалы	56	2,3	57,2	3901	4353
Джиланач	21	1,5	6,2	3747	4092
Левые притоки р. М. Нарын	19	1,4	4,9	3700	3992
<b>ВСЕГО</b>	<b>484</b>		<b>338,9</b>		
<b>СРЕДНЕЕ</b>				<b>3867</b>	<b>4238</b>

В настоящее время ледники находятся в стадии сокращения, однако в данном высокогорном бассейне имеются множественные следы древнего, более обширного оледенения. В работе [8] Д. Сыдыков приводит восстановленные А.К. Трофимовым [10] климатические и морфометрические характеристики оледенения в неоплейстоцене (табл. 2).

На основе этих данных авторы попытались восстановить древний сток на различных этапах четвертичного периода. При этом были приняты следующие допущения:

1. Современные количественные зависимости между отдельными компонентами ледового и водного баланса можно, в первом приближении, использовать для реконструкции отдельных его составляющих в периоды древнего оледенения.

Таблица 2  
Максимальное палеооледенение Внутреннего Тянь-Шаня в неоплейстоцене

Район исследования	Период максимального оледенения	Площадь оледенения, км <sup>2</sup>	Депрессия фирновой границы, м	Понижение температуры воздуха в сравнении с современной, °С	Минимальная высота языка, м
Бассейн р. Малый Нарын	$Q_1$ – нижнеоплейстоцен	1841,8	500...600	10	3070
	$Q_2$ – среднеоплейстоцен	1929,4	580	4-6	2900
	$Q_3$ – верхнеоплейстоцен	1466,9	272	2*	3270
	Голоцен	484,7	120	0,6*	3300**

Примечание: \* Аксу; \*\* взята по данным ледника Аксу [8].

2. Максимальная высота хребтов, окаймляющих район, соответствует современной;

3. Объем талых вод с поверхности ледников составляет основную часть ледового стока с этих ледников.

Расчеты производились по следующей схеме:

1. по общей площади древнего оледенения и высотным пределам  $Z_{\text{max хр.}}$  и  $Z_{\text{фирн.}}$  рассчитывалась площадь фирновой зоны древнего оледенения и соответствующая ей площадь зоны абляции;

2. восстанавливались средние температуры воздуха в зоне абляции за летний период (июнь – сентябрь);

3. рассчитывалась суммарная абляция с площади зоны абляции, соответствующая, согласно допущению 2, ледниковому стоку с этой площади;

4. по имеющимся соотношениям вычислялся общий сток р. М. Нарын.

Приведем порядок расчетов по данной схеме для периода максимального оледенения  $Q_1$ .

По данным о современном оледенении [5, 12] коэффициент оледенения для ледников Тянь-Шаня составляет ориентировочно  $K = 1,04$ . В

условиях существования более мощного древнего оледенения коэффициент  $K$  был не меньше современного, поэтому при отсутствии более точных данных, для расчета площади абляции в соответствующий период авторами была принята именно эта величина  $K$  (та же величина  $K$  принята и для более поздних периодов). Таким образом, при общей площади оледенения ( $F_l$ ) 1841,8 км<sup>2</sup>, площадь абляции ( $F_{абл.}$ ) составила 902,8 км<sup>2</sup>.

Для восстановления температуры воздуха использовались данные М Хайдаркан, которая находится на высоте 2000 м над уровнем моря и является репрезентативной для данного района. Средняя годовая температура на высоте станции за расчетный период составила 15,9 °С. Интенсивное таяние ледников происходит в летний период, поэтому важное значение имеет средняя температура воздуха за июль – сентябрь ( $T_{6-9}$ ). Эта величина была рассчитана и составила 16,9 °С. С учетом понижения температуры на 10 °С, приведенного Сыдыковым [8], температура  $T_{6-9}$  в период  $Q_1$  составляла 6,9 °С на высоте М Хайдаркан. Средняя высота концов языков ледников в этот период равнялась 3070 м. Учитывая температурный градиент, равный 6 °С на 1 км подъема, температура воздуха на высоте 3070 м (высота языка древнего ледника) равняется 0,9 °С. Однако при переходе с поймы на лед, происходит скачок температуры. Для расчета температурного скачка воспользуемся формулой из [1]:

$$\Delta T = 0,1015L - 0,02h_z + 2,0585,$$

где  $L$  – длина ледника,  $h_z$  – средняя толщина морены в пункте наблюдения.

При  $h_z = 0$  и  $L = 10$  км скачок температуры  $\Delta T$  составит примерно 2 °С. На языке ледника температура воздуха в период  $Q_1$  будет равна -1,1 °С.

Современная высота фирновой линии равняется 4010 м. С учетом её понижения в среднем на 600 м, высота фирновой линии составит 3460 м. На высоте фирновой линии (3460 м) температура воздуха -3,8 °С. В зоне абляции температура воздуха будет равна среднему значению из температуры на высоте фирновой линии и на конце языка, а именно - 2,4 °С.

Далее рассчитывалось возможное таяние в зоне абляции по формуле Кренке-Ходакова [6]:

$$Ab = 1,33(9,66 - T)^{285} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ км}^3.$$

При средней летней температуре воздуха -2,4 °С, с площади 902,8 км<sup>2</sup> абляция в языковой зоне составит 0,36 км<sup>3</sup> за год.

Современный сток р. М. Нарын составляет 1,36 км<sup>3</sup>. Рассчитаем её древний сток в период максимального оледенения  $Q_1$  с учетом полученных климатических и современных гидрологических характеристик. Воспользуемся формулой Г.Е. Глазырина [3]:

$$\frac{W_l}{W_g} = 0,9 \left( \frac{S_l}{S_g} \right)^\alpha,$$

где  $W_l$  – ледниковый сток, рассчитываемый по формуле Садыкова [7],  $W_l = 0,10 \cdot S^{0,94}$ ;  $W_l = 0,753$  км<sup>3</sup>;  $W_g$  – общий сток с бассейна = 1,36 км<sup>3</sup>;  $S_l$  – площадь ледников 338,9 км<sup>2</sup>;  $S_g$  – площадь водосбора 3870 км<sup>2</sup>;  $\alpha$  – показатель степени, рассчитывается для каждого бассейна.

Рассчитаем  $\alpha$  для бассейна Малый Нарын.

$$\alpha = \lg 0,643 / \lg 0,087 = 0,18$$

Теперь, рассчитаем сток в период максимального оледенения  $Q_1$  допустив, что он равен объему талых вод с соответствующей площади абляции:

$$W_g = \frac{W_l}{0,9 \left( \frac{S_l}{S_g} \right)^\alpha}; \quad W_g = 0,46 \text{ км}^3.$$

Повторим наши расчеты для периодов максимального оледенения  $Q_2, Q_3, Q_4$ .

Полученные данные помещены в табл. 3.

Таблица 3

Расчетные величины ледникового стока и стока с бассейна водосбора

Период	$S_{\text{олед.}}$ , км <sup>2</sup>	$S_{\text{абс.}}$ , км <sup>2</sup>	$H_{\text{яз.}}$ , м	$H_{\text{фир.}}$ , м	$T_{\text{ср.зоны абл.}}$ , °С	$\sum W_{\text{в зоне абл.}}$ , км <sup>3</sup>	$\sum W_g$ , км <sup>3</sup>
$Q_1$	1841,8	902,8	3070	3460	-2,4	0,36	0,46
$Q_2$	1929,4	945,8	2900	3420	2,0	1,3	1,63
$Q_3$	1566,9	831,2	3270	3740	3,9	1,83	2,42
$Q_4$	484,7	237,6	3300	3890	4,7	0,62	1,01
80-е гг. 20 в.	338,9	166,1	3867	4010			1,36*

Примечание: \* – измеренная величина.

Согласно полученным результатам, можно сделать следующий вывод:

В период  $Q_1$ , когда обширное оледенение сочеталось с низкими

температурами воздуха, речной сток составлял примерно 1/3 часть от современного. Далее, к периоду  $Q_2$  температура в зоне абляции и соответственно суммарный сток повысились и продолжали повышаться до периода  $Q_3$  (за счет высоких температур и большой площади оледенения). Затем, в эпоху  $Q_4$  при резком сокращении оледенения сток вновь сократился.

При сохранении современной климатической обстановки, учитывая темпы сокращения оледенения, следует ожидать уменьшения речного стока.

Подчеркнем, что выводы авторов относятся к периодам максимального оледенения неоплейстоцена.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова М.В., Тихановская А.А., Харитонов Г.Г. Связь температуры воздуха в гляциальной зоне с гляциогеоморфологическими параметрами ледников Средней Азии // Тр. САРНИГМИ. – 1987. – Вып. 123 (204). – С. 72-83.
2. Глазырин Г.Е. Распределение и режим горных ледников – Л.: Гидрометеозат, 1985. – 181 с.
3. Глазырин Г.Е., Дробышев С.В., Юнусова О.Ш. Ледниковая составляющая водных ресурсов Узбекистана // Тр. САРНИГМИ. – 1994. – Вып. 147 (228). – С. 54-62.
4. Каталог ледников СССР. Том 14, Выпуск Средняя Азия. Часть 5. – М.: Гидрометеозат, 1980. – 380 с.
5. Котляков В.М. Снежный покров земли и ледники. – Л.: Гидрометеозат, 1968. – 478 с.
6. Кренке А.Н., Ходаков В.Г. О связи поверхностного таяния ледников с температурой воздуха // МГИ. – 1996. Вып. 12. – С. 153-164.
7. Садыков К.Г. Баланс морен, твердый сток и рельефообразующая деятельность современных ледников Средней Азии: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук – М.: 1973. – 31 с.
8. Сыдыков Дж. Четвертичные оледенения бассейна реки Малый Нарын (Внутренний Тянь-Шань) // Закономерности развития рельефа и родников Тянь-Шаня – Фрунзе: Илим, 1980. – С. 68-84.
9. Тронов М.В. Ледники и климат – Л.: Гидрометеозат, 1966. – 407 с.
10. Трофимов А.К. О возрасте и истории развития древних оледенений Западного и Юго-Восточного Памира / Новейший этап геологического развития территории Таджикистана – Душанбе: 1962. – С. 253-282.
11. Трофимов А.К. Площадь четвертичного оледенения Памира и Гисса-

ро-Алая // Изв. АН СССР, сер. Геогр. – 1965. – №4. – С. 120-125.

12. Щетинников А.С. Изменения размеров оледенения Памира Алая за 1957 – 1980 годы // МГИ. – 1983. – Вып. 76. – С. 77-83.

Поступила 24.03.2017

Канд. геол.-мин. наук	А.А. Ни
Геогр. ғылымд. канд.	А.К. Құрбаниязов
Геогр. ғылымд. канд.	Г.Ж. Нұрғалиева

**АРАЛ АЛАБЫНЫҢ ӨЗЕНДЕРІНІҢ АЛАБЫНЫҢ ӨЗЕНДЕРІНІҢ  
КӨНЕ АҒЫМЫ (НЕОПЛЕЙСТОЦЕНДЕГІ КІШІ НАРЫН  
ӨЗЕНІНІҢ ЕҢ ЖОҒАРЫ КӨЛЕМДЕ МҰЗДАНУ АРАЛЫҒЫ)**

**Түйін сөздер:** мұздану, өзен ағысы, неоплейстоцен, ағыс

*Мақалада Кіші Нарын өзенінің көне ағымын қайта құрастыру төрттік дәуір кезеңінде мұздануды қалпына келтіруді геоморфологиялық әдістер арқылы жүргізілген.*

Nee A.A., Kurbaniyazov A.K., Nurgaliyeva G.J.

**PALEOFLOW OF THE RIVERS OF THE ARAL SEA BASIN (ON  
THE EXAMPLE SMALL NARYN RIVER IN THE PERIOD OF  
MAXIMUM GLACIATIONS IN THE NEOPLEISTOCENE)**

**Keywords:** freezing, river drain, neopleistocene, ablations, total drain

*The article deals the reconstruction of the paleostok of the small Naryn River in the reconstructed glaciations in the Quaternary period by geomorphologic methods.*