

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
HIDROGEOLOGICAL SCIENCE

**Шатравин В., Маматканов Д., Сатылканов Р.,
 Эрменбаев Б., Ваткинс Д.**

**ТЯН-ШАНДАГЫ МОРЕНА АЛДЫНДАГЫ МӨНГҮЛӨРДҮН
 МӨНГҮ РЕСУРСТАРЫ**

**Шатравин В., Маматканов Д., Сатылканов Р.,
 Эрменбаев Б., Ваткинс Д.**

**ЛЕДОВЫЕ РЕСУРСЫ ТЯНЬ-ШАНЯ В ЗАБРОНИРОВАННЫХ
 ЛЕДНИКАХ**

**V. Shatravin, D. Mamatkanov, R. Satylkanov,
 B. Ermenbaev, D. Watkins**

**ICE RESOURCES OF DEBRIS-COVERED GLACIERS
 IN TIAN SHAN**

УДК: 551.324.433.336.83

Тянь-Шандын мисалында Борбордук Азия тоолорунда мөңгү жана морена бири-биринен ажыратылып көрсөтүлгөн эмес, анын ордуна стадиялык морена-мөңгү генерациясынан турган морена-мөңгү комплекси деп берилген. Тоо кен казуу жана табигый жыланачтануу менен бийик тоо чөлкөмдөрүндө морена алдында эске алынбаган бир кыйла муз корумдары бар экендиги тастыкталган. Глобалдык жылуулуктун натыйжасында Тянь-Шань жана Борбордук Азия мөңгүлөрүнүн толугу менен жоголуу кетпестиги, ошондой эле муздар морена катмары менен жабылып калышы тастыкталган. Жалпысынын алганда эң алгачкы стадидагы морена-мөңгү кыртыштары менен жабылган муздар агын сууларды тозуп турат. Ошондуктан, ушул тенденциянын уланып турушу, Борбордук Азиянын курсак аймактарында экологиялык кырсык болот деп айтууга эч кандай негиз жок. Бул макалада жарым-жартылай Projekt USAID PEER 454 материалдары колдонулган.

Негизги сөздөр: мөңгүлөр, морена, климаттын өзгөрүүсү, голоцен, муз ресурстары.

На примере Тянь-Шаня показано, что в горах Центральной Азии (ЦА) нет отдельно взятых ледников и их морен, а имеются голоценовые морено-ледниковые комплексы, состоящие из стадияльных морено-ледниковых генераций. С помощью горных выработок и естественных обнажений установлено, что в забронированных ледниках содержатся значительные запасы льда, которые представляют собой большую и еще не учтенную часть ледовых ресурсов высокогорных районов. Сделан вывод о том, что в связи с глобальным потеплением ледники Тянь-Шаня и ЦА полностью не исчезнут, а забронированы моренным чехлом. В совокупности с более ранними стадияльными морено-ледниковыми генерациями забронированные ледники будут поддерживать речной сток. В связи с этим нет повода считать, что при сохранении существующей тенденции распада оледенения в аридных областях ЦА наступит экологическая катастрофа. В статье частично использованы материалы, полученные в Projekt USAID PEER 454.

Ключевые слова: ледники, морены, климатические изменения, голоцен, ледовые ресурсы.

Tien Shan Mountains are the base for the following conclusion. It is shown that in the mountains of Central Asia (CA) there are no glaciers separated from their moraines, but there are Holocene moraine-glacial complexes consisting of the stage morainic-glacial generations. With the help of mine workings and natural outcrops, it is found that the glaciers that had booked contain significant ice reserves, which represent a large and still unaccounted part of the high mountain areas' ice resources. It is concluded that due to global warming the glaciers of the Tien Shan and Central Asia will not completely disappear, but will be booked with a moraine cover. Together with earlier stage moraine-glacial generations, the booked glaciers will support the river runoff. In this regard, there is no reason to believe that, if the current trend of the collapse of glaciation persists in the arid regions of Central Asia, an ecological catastrophe will occur. The article partly uses materials obtained in PEER 454 USAID Project.

Key words: glaciers, moraines, climate changes, holocene, ice resourcers.

Введение. Ледники Центральной Азии (ЦА) являются основным источником возобновляемых водных ресурсов. В связи с глобальным потеплением и, как следствие, активным распадом материкового оледенения для центрально-азиатских государств актуальным является изучение динамики изменения голоценового оледенения и оценка ледовых ресурсов не только в открытых, но и в забронированных ледниках горных районов ЦА. От успехов исследований в этой области во многом будет зависеть возможность населения ЦА адаптироваться в условиях изменяющегося климата.

Традиционно считается, что преимущественно открытые части ледников дают ледниковую составляющую стока горных рек. Широко развитые в гля-

циальной зоне голоценовые морены считаются морфолитологическими образованиями, в которых уже нет ледникового льда, или же он там присутствует спорадически. В связи с этим ледовые ресурсы того или иного горного района оцениваются исходя из количества имеющихся там ледников и их суммарной площади.

Согласно нашим исследованиям [1], в горах ЦА нет отдельно взятых ледников и их морен, а имеются морено-ледниковые комплексы в виде комбинации стадийных морено-ледниковых генераций. В морфологическом плане морено-ледниковые комплексы

представлены открытыми и забронированными ледниками. Забронированные ледники покрыты чехлом поверхностной морены преимущественно абляционного генезиса. Наглядным примером являются морено-ледниковые комплексы, показанные на рисунке 1. Забронированные части ледников традиционно считаются преимущественно литогенными образованиями в виде голоценовых морен, в которых уже нет ледникового льда, или же он там содержится спорадически. Геологи-четвертичники, геоморфологи и гляциологи относят их к голоценовым моренам в виде уже сформировавшихся форм ледникового рельефа.

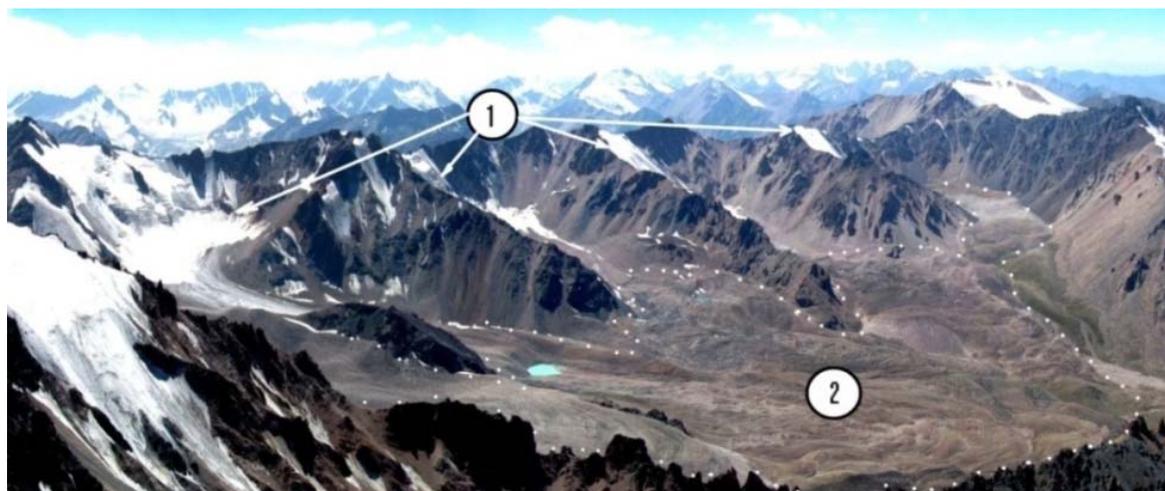


Рис. 1. Морено-ледниковые комплексы в долине р. Жаламыш (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань).
1- открытые части ледников, 2- забронированные части ледников.

По нашим данным [1, 2], в горах ЦА голоценовое оледенение распадается стадийно по принципу затухающего колебания, и в нем морфологически выделяются 7 основных стадий (рис. 2). Каждая последующая стадия была меньше предыдущей по продолжительности и мощности.

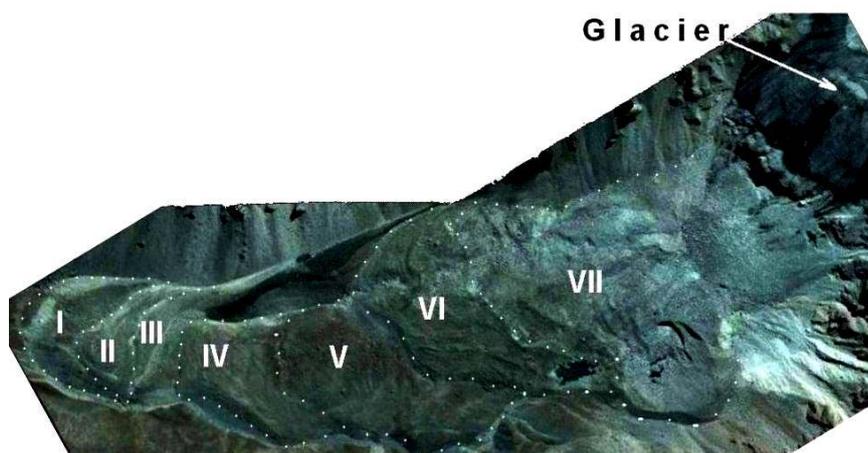


Рис. 2. Морфологически выраженные стадии (I-VII) голоценового оледенения в морено-ледниковом комплексе Тез-Топ (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань).

Для первых трех стадий были получены радиоуглеродные датировки по разработанному нами способу с использованием автохтонной гляциохионофильной органики, рассеянной в тонкодисперсном моренном материале [3]. Построена схематическая модель распада голоценового оледенения [1, 2, 3], которая приведена на рисунке 3.

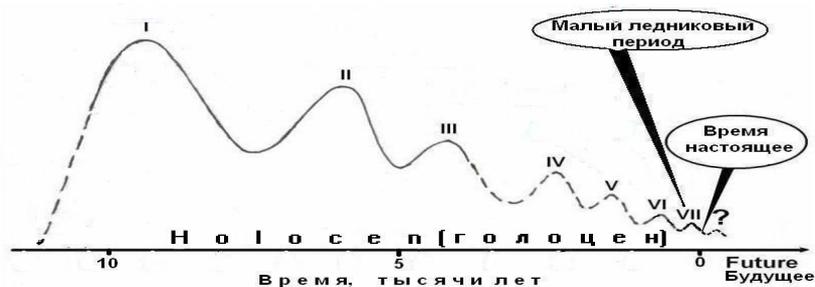


Рис. 3. Схематическая модель распада голоценового оледенения в Тянь-Шане: на горизонтальной оси – время в тыс. лет; I-VII – стадии оледенения, ? – следующая, ожидаемая стадия оледенения.

В рамках выполняемого нами проекта USAID PEER 454 «Отклик водных ресурсов на динамику ледников в трансграничных речных бассейнах Центральной Азии» (2016-2018 гг.) на трех морено-ледниковых комплексах Северного Тянь-Шаня были пройдены горные выработки в виде шурфов. В большинстве случаев этими выработками удавалось вскрыть ледниковый лед, находящийся под чехлом поверхностной морены. На рис. 4 показаны горные выработки на морено-ледниковом комплексе Тез-Тор (рис. 2), в которых был вскрыт ледниковый лед.



Рис. 4. Места расположения горных выработок на морено-ледниковом комплексе Тез-Тор, в которых был вскрыт ледниковый лед. Цифрами показана глубина (в метрах), на которой вскрыт лед.

Установлено, что чем древнее стадия морено-ледниковой генерации, тем больше мощность развитой на ней поверхностной морены. В морено-ледниковых комплексах встречаются и естественные обнажения ледникового льда. Одно из таких обнажений показано на рисунке 5.



Рис. 5. Естественное обнажение ледникового льда во фронтальном уступе морено-ледникового комплекса. 1 – фронтальный уступ; 2 – ледниковый лед; 3 – абляционная морена.

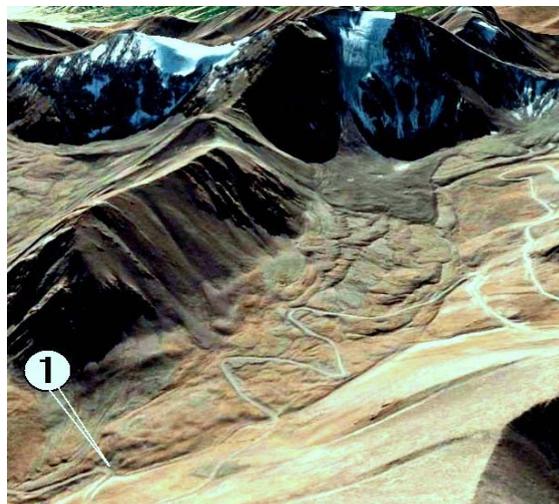
Внешними морфологически выраженными признаками присутствия в морено-ледниковых комплексах ледникового льда являются свежие термокарстовые просадки и уступы на их поверхности. Ярким признаком наличия под мореной ледникового льда и его движения является осыпной характер фронтальных и боковых уступов стадияльных валов. Однако отсутствие признаков движения морено-ледникового комплекса не означает отсутствия в его субстрате ледникового льда. Скорость движения забронированных ледников, равно как и открытых их разновидностей, зависит от продольного уклона их ложа.

К забронированным ледникам относятся и каменные глетчеры. Предыдущими нашими исследованиями на фашиально-литологическом уровне было показано, что каменные глетчеры – это исключительно гляциогенные образования [4].

Такой вывод был сделан на основании установленного факта, что гляциальный литогенез протекает исключительно в восстановительных геохимических условиях (геохимическая фация закисного железа). Морфологически выраженные аналоги каменных глетчеров имеют гравитационный генезис, протекающий в окислительных геохимических условиях (геохимическая фация окисного железа).

В горах Тянь-Шаня площади средних и малых по размерам забронированных ледников больше, чем площади открытых из разностей (рис. 1, 2, ба).

Это позволяет предположить, что запасы льда в забронированных частях морено-ледниковых комплексов больше, чем в открытых их частях. Лед забронированных ледников представляет собой невозобновляемые ледовые ресурсы. Забронированные ледники тают медленнее, чем открытые, и их сток относительно равномерный в течение года. Однако суммарный сток забронированных ледников составляет значительную долю общего ледникового стока. На рисунке б приведен пример вытекания из морено-ледникового комплекса реки.



а)



в)

Рис. 6. Морено-ледниковый комплекс (а) в долине р. Кегеты (хр. Киргизский, Северный Тянь-Шань) и выход из него одноименной реки (в); 1 – выход рек.

На приведенных фото (рис. 6) видно, что в этом морено-ледниковом комплексе вообще нет открытого ледника (за исключением небольшого склонового ледника). Однако из него вытекает река с расходом более 500 литров в секунду.

Заключение. На основании вышеизложенного сделан вывод о том, что в связи с глобальным потеплением и, как следствие, распадом голоценового оледенения ледники ЦА, включая и Тянь-Шань, интенсивно бронируются моренным чехлом. В результате этого процесса формируются невозобновляемые ледовые ресурсы горных районов. До нашего времени дошли даже самые ранние стадияльные генерации голоценовых морено-ледниковых комплексов, содержащие в своем субстрате ледниковый лед в виде забронированных ледников. Поэтому нет повода считать, что в скором времени при сохранении существующей тенденции распада оледенения ледники Тянь-Шаня и ЦА в целом исчезнут полностью и в аридных областях ЦА наступит экологическая катастрофа. Ледники полностью не исчезнут, а уйдут под морену. И в таком виде они представляют собой как бы законсервированные запасы льда, которые дают весьма значительную долю в общем ледниковом стоке. Как долго они будут отдавать воду – зависит от их размеров.

Литература:

1. Шатравин В.И. Реконструкция плейстоценового и голоценового оледенений Тянь-Шаня с новых исходных позиций // Климат, ледники и озера: путешествие в прошлое. - Бишкек: «Илим», 2007. - С. 26-46.
2. Shatravin VI, 2012. Establishment of regularity of disintegration of the Holocene glaciations through radiocarbon dating of dispersed organic matter from moraines. In: Andean-Asian Mountains Global Knowledge Exchange On Glaciers, Glacial Lakes, Water & Hazard Management. Field Expedition to Imja Glacial Lake. September 3-24. ICIMOD, Katmandu. 123-125.
3. Шатравин В. И. Радиоуглеродное датирование морен по рассеянной органике. // Климат, ледники и озера: путешествие в прошлое. - Бишкек: «Илим», 2007. - С. 74-92.
4. Шатравин В.И. Основные закономерности гляциально-го и гравитационного типов литогенеза горных районов // Геология кайнозоя и сейсмоструктура Тянь-Шаня. - Бишкек, 1994. - С. 15-26.

Рецензент: д.геол.-мин.н., профессор Усупаев Ш.Э.
