

УДК 551.582:551.338:551.793:551.332(396)

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
КЛИМАТИЧЕСКИХ И ЛЕДНИКОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И СПОСОБ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ**

В.И. Шатравин

Раскрыты основные причины невозможности построить надежный долгосрочный прогноз климатических и ледниковых изменений. Предложена палеогляциологическая модель в качестве надежной основы долгосрочного прогнозирования оледенения и климата Центральной Азии.

Ключевые слова: глобальное потепление; ледники; морены; палеогляциология; прогнозирование.

**THE MAIN PROBLEMS OF LONG-TERM FORECASTING OF CLIMATIC
AND GLACIAL CHANGES IN CENTRAL ASIA AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS**

V.I. Shatrin

The main reasons that do not allow scientists to build a reliable long-term forecasts of climatic and glacial changes were revealed. It was suggested paleoglaciological model as a sound basis for long-term forecasting of glaciation and climate of Central Asia.

Key words: global warming; glaciers; moraines; paleoglaciology; forecasting.

Согласно разным оценкам, полученным по климатическим моделям, на которые ссылается Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) при ООН, в XXI в. средняя температура поверхности Земли может повыситься как на 1,1, так и на 6,4 °С [1]. При таких значительно разнящихся прогнозных повышениях температуры предполагаются совершенно противоположные прогностические сценарии – от глобальной климатической катастрофы до несущественных изменений, включающих земные катаклизмы [2].

Считается, что современное потепление представляет собой часть естественного цикла колебаний климата. Поэтому в основу долгосрочного прогнозирования климата и оледенения положена закономерность естественных климатических и ледниковых изменений, имевших место на протяжении длительного периода времени – как минимум голоцена. К настоящему времени такая закономерность однозначно не установлена. В связи с этим у ученых нет надежной основы для построения долгосрочного прогноза, и как результат – отсутствие самого прогноза.

Эта закономерность устанавливается при палеогляцио-климатических реконструкциях и, в ос-

новном, методами *четвертичной геологии*. Морены стадияльных и эпохальных оледенений плейстоцена и голоцена являются важнейшими *климато-стратиграфическими реперами четвертичного периода* и источниками палеогляцио-климатической информации. Наиболее информативными являются морены высокогорных районов в связи с тем, что в горах морфологически хорошо выражены разновозрастные морены.

Что мешает сделать надежный долгосрочный прогноз? Этому мешают глубокие противоречия, имеющие место в четвертичной геологии и палеогляциологии. О состоянии дел в этих областях говорит следующее: “На конгрессе ИНКВА (ИНКВА – Международная ассоциация по изучению четвертичного периода) еще в 1957 г. констатировалось, что на запросы о стратиграфической шкале четвертичного периода, посланные в 22 страны, было получено 22 различных ответа” [3]. До настоящего времени ситуация существенно не улучшилась. Безусловно, это результат глубоких противоречий в четвертичной геологии. В палеогляциологии существуют весьма противоречивые палеогляциологические модели, в том числе – и по голоцену. Среди них



Рисунок 1 – Морены и псевдоморены в долине р. Чон-Ак-Суу (хр. Кунгей-Ала-Тоо, Сев. Тянь-Шань)



Рисунок 2 – Псевдоморены Алайской долины (хр. Заалайский, Сев. Памир)

такие крайности, как модель стадияльного распада голоценового оледенения, согласно которой голоценовые ледники – это реликт позднелейстоценового оледенения, распавшегося в виде 8 стадий [4–6], и модель их квазистационарного состояния, предполагающая относительную стабильность климата и оледенения в голоцене [7]. До сих пор однозначно не установлено даже число ледниковых оледенений и масштабы их проявлений.

Причины противоречий. Исследованиями автора были вскрыты следующие основные причины сложностей и противоречий, имеющих место при палеогляциологических реконструкциях и климато-стратиграфическом расчленении четвертичного периода в высокогорных областях [8, 9]: 1 – неверные исходные позиции исследователей; 2 – отсутствие надежных абсолютных датировок морен.

1. Неверные исходные позиции. При палеогляциологических реконструкциях и стратиграфическом расчленении четвертичного периода исследователи изначально встали на неверные исходные позиции: в качестве основных климато-стратиграфических реперов *высокогорных районов* они используют не только истинные морены, но и *псевдоморены, ошибочно принимая последние за морены, и совершенно неверно оценивая их возрасты.* На примере Тянь-Шаня, Памира, Кавказа, Гималаев и Анд на основе разработанных автором *количественных* фациально-литологических показателей (геохимических, гранулометрических и др.) было установлено, что все морфолитологические образования горных районов, традиционно принимаемые за *ранне- и среднеплейстоценовые морены*, а также значительная часть таких образований, принимаемых за *позднелейстоценовые морены*, на самом деле являются *позднелейстоцен-голоценовыми псевдоморенами*, истинный генезис которых *гравитационный*, и представлены они пространственно развитыми специфическими оползнями. Такой вывод автором был сделан на основании установленных им закономерностей гляциального (с образованием морен)

и гравитационного (с образованием псевдоморен) литогенезов [10, 11]. В некоторых случаях за морены принимают обвальные, и даже аллювиально-пролювиальные отложения.

Примеры истинных морен и псевдоморен. На рисунках 1 и 2 использованы следующие символы: gl Ps III – позднелейстоценовые морены; gl Hs – голоценовые морены; gr Ps III-Hs – псевдоморены в виде гравитационных образований позднелейстоцен-голоценового возраста. Стрелками показано направление и область срыва (оползания) полигенетических склоновых отложений и (или) нескальных коренных пород, образовавших псевдоморены.

С традиционных позиций изображенные на этом фото gr PsIII-Hs принимаются за морены среднеплейстоценового возраста, а псевдоморены (местное название соответствующего рельефа – чукуры) – за морены позднелейстоценового возраста.

2. О ненадежности абсолютных датировок морен. Традиционно применяемые физические методы абсолютного датирования (^{14}C , ТЛ, ОСЛ и ^{10}Be) не позволяют получать надежный возраст морен. Датирование псевдоморен, ошибочно принимаемых за морены в горных районах, приводит еще и к дезинформации.

Радиоуглеродное (^{14}C) датирование морен. Этим методом собственно морены не датировали, потому что в них не было обнаружено необходимое для датирования *автохтонное* органическое вещество, и даже не предполагалась возможность нахождения его там. В связи с этим все имеющиеся в мире радиоуглеродные датировки морен были получены исключительно по *аллохтонному* органическому веществу, либо по автохтонному, но обнаруженному не в самих моренах, а в смежных с ними отложениях иного, не гляциального генезиса. При этом всегда остается не решенным вопрос – насколько полученные датировки моложе или древнее самой морены.

Термолюминесцентное датирование морен. Термолюминесцентные датировки морен (а также

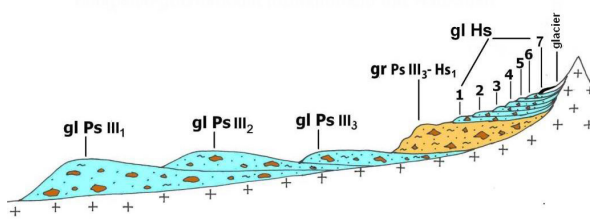


Рисунок 3 – Схема морфо-лито-стратиграфии возрастных генераций морен позднелейстоценового и голоценового оледенений и гравитационных образований в горах Тянь-Шаня. gl Ps III₁, gl Ps III₂, gl Ps III₃ – позднелейстоценовые морены 1-й, 2-й и 3-й возрастных генераций. gr Ps III₃ – Hs – гравитационные образования (псевдоморены). 1–7 – голоценовые морены 1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 5-й, 6-й, 7-й возрастных генераций

полученные методами РТЛ или ОСЛ, которые представляют собой разновидности ТЛ-метода) следует признать далеко не достоверными по следующим причинам:

- ТЛ метод датирования находится в стадии разработки, и разрабатывался он исключительно для лессовых и дюнных отложений;
- по данным межлабораторного контроля, этот метод дает погрешности до 300–400 и более процентов [12];
- кроме разброса датировок имеет место *значительное завышение* (может достигать более чем в 10 раз) возрастов относительно ¹⁴C датировок [13].

Метод космических изотопов (¹⁰Be). Непригодность этого метода для датирования морен так же, как и ТЛ, РТЛ и ОСЛ-методов, обусловлена исключительно неопределенностью “нуль-момента”.

Главный и совершенно непреодолимый недостаток ТЛ, РТЛ, ОСЛ и ¹⁰Be-методов датирования – это неопределенность “нуль-момента”, с которого исчисляется время захоронения от лу-

чистой космической энергии материала для такого датирования – кварцевых или же полевошпатовых зерен в обломочном материале морен.

Как устранить причины противоречий? Подробно об этом автором сказано в [8–11], здесь – в виде тезисов.

1. Различение морен и псевдоморен. Для различения истинных морен от псевдоморен горных районов автором получены надежные генетические признаки этих отложений в виде следующих количественных фациально-литологических показателей. *Окисно-защелочный коэффициент по железу мелкоземистого заполнителя:*

$$K = \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}.$$

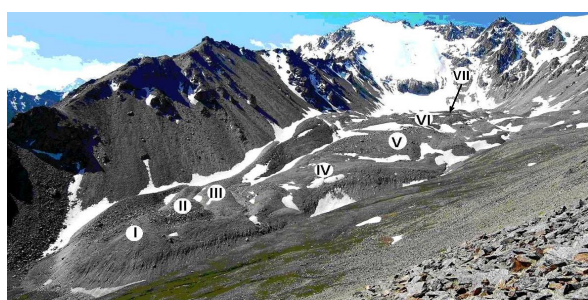
Для морен $K = 0,03 - 0,07$, для псевдоморен $K = 0,3 - 1,0$.

Степень глинистости: $S = < 0,005 / (1 - 0,005)$ – соотношение процентного содержания фракций $< 0,005$ мм и $1 - 0,005$ мм, где $< 0,005$ мм – глинистая фракция, $1 - 0,005$ (мм) – область мономинеральных частиц, не подвергающихся дальнейшему дроблению при физическом выветривании. Для голоценовых морен $S = 0,078$; для плейстоценовых морен $S = 0,107$; для псевдоморен $S = 0,159$.

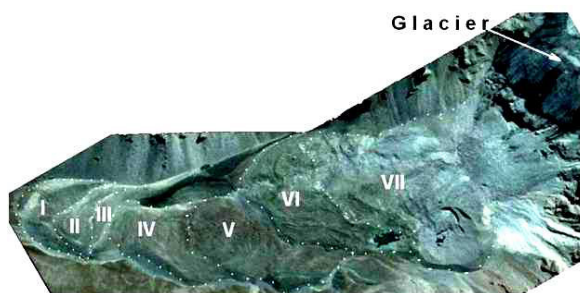
2. Определение надежных абсолютных возрастов морен. Для получения надежных возрастов морен автором отработан способ радиоуглеродного их датирования с использованием *автохтонного* органического вещества. В моренах им обнаружена автохтонная тонкодисперсная глициохинофильная органика, установлена ее природа и показаны возможности использовать эту органику для ¹⁴C датирования морен [14].

Установленные закономерности. Автором также установлены следующие закономерности [8].

1. Морфо-лито-стратиграфически выраженная закономерность в стратиграфическом сочленении морен и псевдоморен. На примере Тянь-Шаня эта закономерность показана на рисунке 3.



а



б

Рисунок 4 – Морфологически выраженные стадияльные (I–VII) морены в морено-ледниковом комплексе Тез-Тер (бас. р. Ала-Арча, хр. Киргизский Ала-Тоо, Сев. Тянь-Шань): а – на фото, б – на космофотоснимке

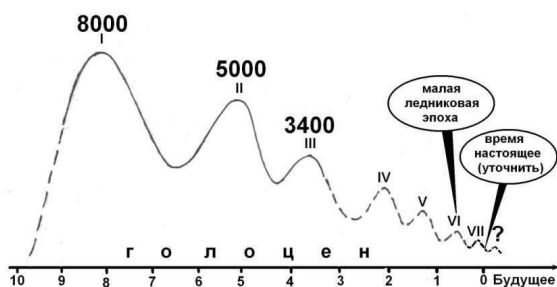


Рисунок 5 – Схематическая модель долгосрочного прогнозирования естественных гляциальных изменений. На горизонтальной оси – время в тыс. лет. I, II, III, IV, V, VI, VII – стадии оледенения, соответствующие морфологически выраженным моренам голоценовых морено-ледниковых комплексов. 8000, 5000, 3400 – радиоуглеродные возрасты стадийных морен. “?” – предполагаемая очередная стадия голоценового оледенения в обозримом будущем

Кроме того, сделан вывод об однократном плейстоценовом оледенении в горах Тянь-Шаня, Памира и Гималаев и о приуроченности его к позднему плейстоцену [8]. Распадалось это оледенение стадийно, по принципу затухающего колебания (рисунок 4).

2. Закономерность распада голоценового оледенения. Голоценовое оледенение распадается также стадийно и по принципу затухающих колебаний [8, 14, 15]. В нем выделяется 7 основных стадий (рисунок 4).

По автохтонной органике получены датировки первых трех стадийных морен Северного Тянь-Шаня: 8000, 5000, 3400 лет [14]. На основе установленной закономерности распада голоценового оледенения и полученных датировок построена схема долгосрочного прогнозирования естественных гляциальных изменений, которую можно принять в качестве палеогляциологической основы для долгосрочного прогнозирования ледниковых и климатических изменений горных областей Центральной Азии (рисунок 5).

На схеме последний вал (находящийся за пределами нулевой возрастной отметки) является прогностически экстраполятивным с учетом реально наблюдаемой морфологически выраженной закономерности в строении голоценовых морено-ледниковых комплексов. От амплитуды этого вала, символизирующего будущий очередной всплеск современного оледенения, времени его начала и продолжительности будут зависеть климат и оледенение в обозримом будущем не только Тянь-Шаня, но и всех других регионов Центральной Азии.

Литература

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Глобальное_потепление
2. <http://www.gepl.narod.ru>
3. Боуэн Д. Четвертичная геология / Д. Боуэн. М.: Мир, 1981. 272 с.
4. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария / А.В. Шнитников // Записки ГО СССР. М; Л., 1957. Новая серия. Т. 16. 337 с.
5. Озера Тянь-Шаня и их история. Л.: Недра, 1980. С. 232.
6. Максимов Е.В. Ледниковое прошлое хребта Киргизский Алатау / Е.В. Максимов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. 184 с.
7. Соломина О.Н. Горное оледенение Евразии в голоцене / О.Н. Соломина. М.: Научный мир, 1999. 263 с.
8. Шатравин В.И. Реконструкция плейстоценового и голоценового оледенений Тянь-Шаня с новых исходных позиций / В.И. Шатравин // Климат, ледники и озера: путешествие в прошлое. Бишкек: Илим, 2007. С. 26–46.
9. Shatravin V.I. Reconstruction of the Pleistocene and Holocene glaciations of the Tian-Shan and Pamir: new results / V.I. Shatravin // Pamir and Tian-Shan: Glacier and Climate Fluctuations during the Pleistocene and Holocene. International Workshop, July 22–23, 2000. Institute of Soil Science and Soil Geography, Univ. of Bayreuth, Germany.
10. Шатравин В.И. Фациально-литологическая типизация основных генетических генераций четвертичных отложений высокогорных зон // Геология кайнозоя и сейсмоструктура Тянь-Шаня / В.И. Шатравин. Бишкек, 1994а. С. 3–15.
11. Шатравин В.И. Основные закономерности гляциального и гравитационного типов литогенеза горных районов / В.И. Шатравин // Геология кайнозоя и сейсмоструктура Тянь-Шаня. Бишкек, 1994б. С. 15–26.
12. Шлюков А.И. Прогресс новой ГЛ-технологии на Русской равнине / А.И. Шлюков, Л.Т. Восковская, М.Г. Лященко и др. // Матер. Всесоюз. совещ. по геохронологии четвертичного периода. М., 1990.
13. Леонтьев О.К. Хронология и палеогеография плейстоцена Понто-Каспия (по данным абсолютного датирования) / О.К. Леонтьев, Г.И. Рычагов и др. // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. С. 33–68.
14. Шатравин В.И. Радиоуглеродное датирование морен по рассеянной органике / В.И. Шатравин // Климат, ледники и озера: путешествие в прошлое. Бишкек: Илим, 2007. С. 74–92.
15. Shatravin V.I. Establishment of regularity of disintegration of the Holocene glaciations through radiocarbon dating of dispersed organic matter from moraines / V.I. Shatravin. In: Andean-Asia Mountains Global Knowledge Exchange On Glaciers, Glacial Lakes, Water & Hazard Management. Field Expedition to Imja Glacial Lake. September 3–24. ICIMOD, 2012, Katmandu, 123–125.