

УДК 551.324

**О МАСШТАБАХ ОЛЕДЕНЕНИЯ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ В
ВЕРХНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ**

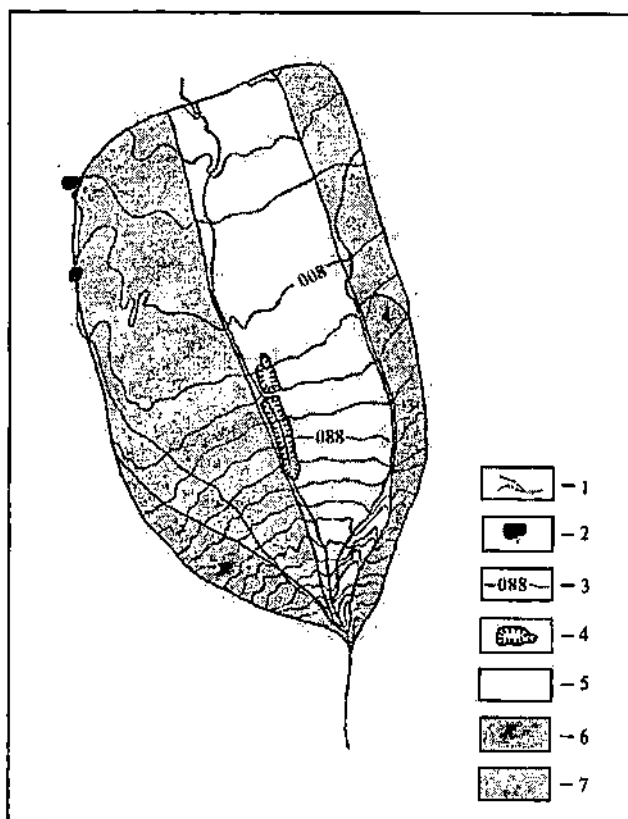
Канд.техн.наук Б.С. Степанов
А.Х. Хайдаров
Канд.геогр.наук Р.К. Яфязова

На основе анализа состояния морен и отложений наносов на конусах выноса, расположенных в предгорной зоне, сделан вывод о том, что конечные морены северного склона Заилийского Алатау, расположенные в высотном интервале 2600-2800 м, образованы горными ледниками вюрмской ледниковой эпохи.

В настоящее время не существует общепринятых представлений о масштабах оледенения Евразии в позднем плейстоцене. Сторонники панарктического ледникового покрова и приверженцы концепции "ограниченного оледенения" пытаются найти аргументы, способные убедить противников в их неправоте /2, 4, 5/. В работе М.Г. Гросвальда /3/ приведены карты оледенения Северной Евразии, созданные с использованием моделей "ограниченного оледенения", панарктического ледникового покрова и результатов типовой компьютерной реконструкции, основанной на новейших данных о палеоклимате ледниковых эпох. Из карты, созданной в результате компьютерной реконструкции следует, что оледенение Северного Тянь-Шаня, в частности Заилийского Алатау, носило покровный характер, толщина ледяного покрова превышала 1 км, а ледники выходили на предгорную равнину. Исчезновение такого покрова в результате потепления климата в голоцене не могло не оставить следов, которые должны были сохраниться до настоящего времени. Однако следы покровного оледенения: конечные морены, эратические валуны и т.д. на предгорной равнине, и даже на верхней предгорной ступени, покрытых вюрмскими лессами, отсутствуют.

Благоприятные условия для оценки характеристик оледенений в среднем и верхнем плейстоцене Заилийского Алатау сложились в результате исследований, проводившихся в период Международного геофизического года (01.07.1957 г. - 31.12.1958 г.), успехов, достигнутых в изучении природы селевых явлений за последние десятилетия, а также изучения строения конуса выноса р. Аксай (рис. 1).

Конус выноса р. Аксай



1-русла водотоков; 2-водохранилища; 3-горизонталы с высотными отметками; 4-карьер; 5-активная часть конуса выноса; 6-брошенный сегмент конуса, перекрытый вюрмскими лессами; 7-брошенный сегмент, перекрытый вюрмскими лессами и подвергшийся радикальной антропогенной переработке.

Рис. 1

В настоящее время большая часть конуса выноса перекрыта лессовыми отложениями вюрмского возраста. Мощность отложений лесса в восточной и юго-восточной частях достигает 15-20 м. Отложения голоцена занимают среднюю часть конуса выноса, на которой лессы уничтожены селями и водными потоками; западная часть перекрыта остатками лессовых отложений мощностью 1-3 м. Верхняя часть современного конуса выноса вложена в вершину конуса, образовавшегося в рисс-вюрмское межледниковье.

Современный конус выноса р. Аксай начал формироваться на предгорной равнине в среднем плейстоцене после того, как в результате тектонических движений древний конус выноса р. Аксай вместе с подстилающими породами был поднят на высоту в несколько сотен метров, образовав верхнюю предгорную ступень. Современный конус выноса р. Аксай представлен переотложенными рыхлообломочными породами верхней предгорной ступени, а также продуктами разрушения центральной части хребта, вынесенными селевыми потоками на предгорную равнину.

Наиболее достоверная информация об изменении селевой активности, а следовательно и климата в среднем и верхнем плейстоцене получена в результате изучения отложений, сформировавших конус выноса р. Аксай и вскрытых карьерами комбината нерудных материалов. Разрез содержит геохронологическую и палеогеографическую информацию, охватывающую последние 300-350 тыс. лет. Изучение вещественного состава пород, слагающих конус выноса показало, что основная его часть представлена селевыми отложениями, объем аллювиальных отложений не превышает 2-5 % от полного объема отложений наносов. Лишь в периферийной части конуса выноса объем аллювиальных отложений составляет величину, близкую к 50 %. Анализ гранулометрического состава отложений показал, что по мере удаления от вершины конуса выноса к периферии содержание крупных частиц (0,5-1 м и более) уменьшается, подобная картина наблюдается и в толще отложений от поверхности к более глубоко залегающим слоям. Прослойки аллювиальных отложений начинают прослеживаться в средней части конуса выноса; в основном мощность отложений селей близка к 1,2-1,5 м, аллювиальных отложений - 0,2 м. В периферийной части конуса выноса мощность селевых и аллювиальных прослоев близка к 0,1-0,2 м.

На рис. 2 изображена фотография борта карьера, расположенного в средней части конуса выноса. Карьером вскрыты отложения наносов за период времени, начинающийся с одной из последних стадий миндельрисского межледниковья и кончающийся настоящим временем. Наносы представляют собой перемежающиеся слои пролювиальных и аллювиальных отложений, в верхней и нижней частях разреза расположены слои лессовых отложений. Средняя мощность пролювиальных слоев 1,2 м, а аллювиальных - 0,2 м, мощность лессовых отложений близка к 1,5 м. Аллювиальные отложения легко отличаются от пролювиальных по практически полному отсутствию в аллювиальных отложениях пылевато-глинистых фракций.

Слой лессовых отложений, расположенный в нижней части фотографии, сформировался в рисскую ледниковую эпоху. Характер отложений ниже и выше этого лессового слоя практически идентичен, это свидетельствует о том, что к рисской ледниковой эпохе верхняя предгорная ступень Заилийского Алатау уже сформировалась. Анализ гранулометрического состава показал, что ближе к поверхности содержание крупных

частиц возрастает. Следовательно, древние отложения находились ближе к периферии конуса выноса, нежели современные. За последние 300-350 тыс. лет линейные размеры конуса выноса р. Аксай увеличились практически в два раза.

Мощность отложений, изображенных на рис. 2, близка к 50 м. Отложения, заключенные между лессовыми прослоями, образованы 40-50 крупными селевыми потоками, сформировавшимися в рисс-вюрмское межледниковье. Верхний слой остатков лесса, образовавшегося в период вюрмского оледенения, перекрыт отложениями двух мощных селей голоцена.

Изучение строения конуса выноса р. Аксай и общих закономерностей формирования конусов выноса северного склона Заилийского Алатау позволило сделать следующие выводы:

- в периоды оледенений селевая деятельность практически полностью прекращается, на конусах выноса, верхней и нижней предгорных ступенях происходит отложение лесса;

- основная часть объемов конусов выноса, отложившихся в среднем и верхнем плейстоцене, представлена отложениями селей рисс-вюрмского межледниковья, объемы выносов лежат в пределах от сотен миллионов до нескольких миллиардов кубометров;

- объем отложений селей на конусах в голоцене составляет не более 5 % от объема отложений рисс-вюрмского межледниковья;

- объем аллювиальных отложений не превышает 2-5 % от полного объема отложений наносов;

- большая часть площадей конусов выноса до настоящего времени перекрыта вюрмскими лессовыми отложениями.

В долинах северного склона Заилийского Алатау сохранились морены рисского и вюрмского оледенений. Конечные морены, расположенные в высотном интервале 1600-2000 м, большинство исследователей относят к последней фазе вюрмского оледенения. Однако упомянутые морены подверглись сильному разрушению и в основном материал, слагающий их, вынесен на предгорную равнину. Расчеты, выполненные нами, показали, что объем рыхлообломочного материала, вынесенный селями из морен данной генерации в бассейне р. М.Алматинка, близок к 1 млрд м³. Если бы упомянутые морены имели вюрмский возраст, то лессовые отложения вюрма, сохранившиеся на значительной площади конуса выноса р. М.Алматинка, были бы перекрыты селевыми отложениями мощностью до 25 м. Реальная же мощность отложений составляет первые метры, причем отложения носят пятнистый характер: значительная часть площади поверхности конуса выноса до настоящего времени представлена лессами вюрмского возраста. Следовательно, конечные морены, расположенные в высотном интервале 1600-2000 м, образовались в период рисского оледенения.

Строение конуса выноса р. Аксай
(хр. Заилийский Алатау)

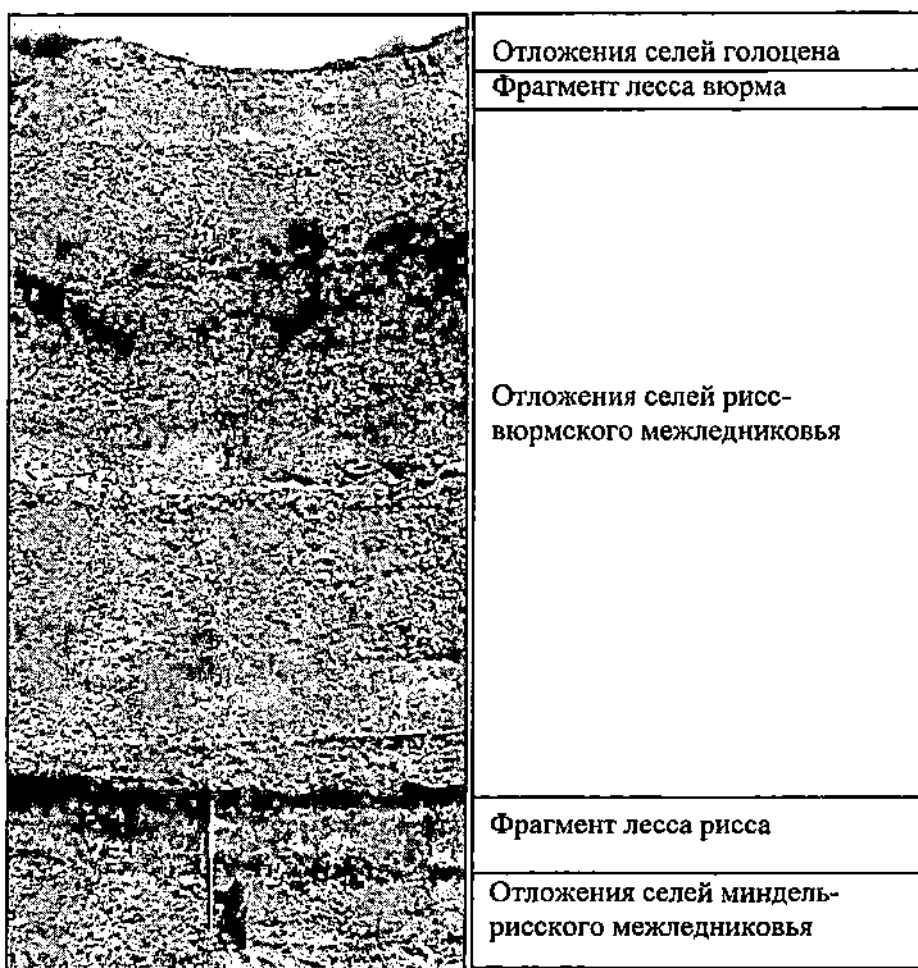


Рис. 2

Конечные морены, объем выноса из которых сопоставим с объемом отложений на лессах вюрмского возраста на конусе выноса р. М.Алматинка, расположены в высотном интервале 2600-2800 м. Фрагменты морен рисского и вюрмского оледенений, расположенные соответственно на высотах 1600-2000 м и 2600-2800 м, хорошо прослеживаются на северном склоне Заилийского Алатау в бассейнах рек Узункаргалы, Чемолган, Каскелен, Аксай, Большая Алматинка, Талгар и Иссык. В бассейнах перечисленных рек, как и в бассейне р. М.Алматинка, материал морен Рисского оледенения в основном вынесен на конусы выноса, расположенные на предгорной равнине, а морены вюрма сохранились.

Это дает основание утверждать, что ледники, образовавшиеся в максимальной фазе вюрмского оледенения, не опускались ниже 2500 м.

Проведенные в КазНИИМОСК полевые наблюдения, анализ выполненных ранее работ позволили составить карты оледенения северного склона Заилийского Алатау в периоды рисского и вюрмского оледенений /8/. Полученные данные позволили оценить депрессию снеговой линии. Среднее значение депрессии снеговой линии на северном склоне Заилийского Алатау для рисского оледенения составляет 1300-1500 м, для вюрмского — 500-600 м.

Если допустить, что величина вертикального температурного градиента в период рисского и вюрмского оледенений имела то же значение, что и в настоящее время, то есть $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$, то в период рисского оледенения среднегодовая температура была ниже современного значения на $9-10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в период вюрмского оледенения на $3,5-4,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расчетное значение понижения температуры в период рисского оледенения хорошо согласуется с понижением температуры в Антарктиде и Гренландии /6/, однако расчетное значение понижения температуры на северном склоне Заилийского Алатау в период вюрмского оледенения существенно отличается от такого в Антарктиде и Гренландии.

Полученный результат можно объяснить следующим образом. Исходными данными для расчета понижения температуры являлись высотные положения концов ледников. Значительно более высокие значения положения концов ледников в период вюрмского оледенения можно объяснить нестабильностью климата верхнего плейстоцена, выражавшейся в резких, кратковременных (500-2000 лет) потеплениях, по интенсивности близких к межстадиалам. За время последнего оледенения (с 14 по 114 тыс. лет назад) насчитывается до 24 подобных событий. В то время как непрерывный холодный период, предшествовавший рисс-вюрмскому межледниковью, продолжался 20-30 тыс. лет /7/.

Климат рисс-вюрмского межледниковья отличался более высокой, относительно современной, температурой. По данным /1/ температура воды в Северной Атлантике была на $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше современной, в Индийском океане (умеренные широты) на $2-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, в восточной Антарктиде на $3-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, в Белоруссии на $3-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, летом в Средней Азии, севере Африки и Аравии на $1-2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

О климате рисс-вюрмского межледниковья на северном склоне Заилийского Алатау можно судить по следующим достоверным данным. Геофизические исследования, выполненные в период Международного геофизического года, показали, что под всеми современными долинными ледниками находятся рыхлообломочные отложения мощностью десятки, первые сотни метров. Их происхождение можно объяснить либо отложением моренного материала, либо отложением селей. Столь мощные наносы могли образоваться лишь в том случае, если оледенение в Заилийском Алатау неоднократно практически исчезало. Для этого необходимо, что-

бы высота снежной линии поднималась на 200-400 м, т.е. температура повышалась на 2-3 °С. Именно на такую величину в Антарктиде и Гренландии повышалась температура в рисс-вюрмское межледниковье.

Приведенные данные об изменении температуры за последние 150-160 тыс. лет на северном склоне Заилийского Алатау хорошо согласуются со значениями изменения глобальной температуры. Следовательно, селевые процессы, которые могут быть вызваны прогнозируемым изменением глобального климата, будут идентичными таковым в рисс-вюрмское межледниковье. На стадии деградации ледников следует ожидать увеличения активности селей гляциального генезиса, а в заключительной фазе дегляциации - усиления активности селей дождевого генезиса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борзенкова И.И. Изменение климата в кайнозое. - СПб.: Гидрометеопечат, 1992. - 248 с.
2. Величко А.А., Кононов Ю.М., Фаустова М.А. Последнее оледенение Земли в позднем плейстоцене // Природа, 1994. - №7. - С. 63 - 67.
3. Гросвальд М.Г. Ледниковая теория сегодня // Материалы гляциологических исследований. - М., 1999. - Вып.86. - С. 3 - 10.
4. Гросвальд М.Г. Палеогидрология Евразии в эпоху последнего оледенения // Материалы гляциологических исследований. - М., 1998. - Вып. 84. - С. 121 -129.
5. Гросвальд М.Г. Последнее великое оледенение территории СССР. - М.: Знание, 1989 - 48 с.
6. Котляков В.М., Лориус К. Глобальные изменения за последний ледниково-межледниковый цикл // Изв. АН СССР. Сер.географ. - 1992. - № 1. - С. 5 - 22.
7. Николаев В.И. Два проекта глубокого бурения ледникового щита Гренландии. Некоторые итоги // Материалы гляциологических исследований. - М., 1997. - Вып. 83. - С. 199 - 209.
8. Яфязова Р.К. Селевая активность в Заилийском Алатау в прошлом, настоящем и будущем // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. - Алматы: Ғылым, 1998. - С. 511 - 515.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата