

УДК 551.324.63

ОЛЕДЕНЕНИЯ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Доктор геогр. наук Б.С. Степанов

Канд. геогр. наук Р.К. Яфязова

В статье приведены различные гипотезы об оледенениях Заилийского Алатау. Использование данных об изменении глобального климата, влияние его изменения на селевую активность, знание механизма переноса наносов из высокогорной зоны на предгорную равнину позволило обосновать масштабы оледенений этого района.

Основные геологические структуры Северного Тянь-Шаня заложены в ходе резкой активизации тектонических движений в эоплейстоцене. Восходящие движения привели к формированию горного рельефа с высотами, превышающими 2000 м [6]. Тем самым, были созданы предпосылки (тектонический и геоморфологический факторы) для формирования горного оледенения в условиях континентального климата средних широт в плейстоцене.

Геоморфологические и геологические исследования в Альпах и прилегающих к ним районах позволили А. Пенку и Э. Брюкнеру выделить четыре эпохи оледенений в плейстоцене: гонц, миндель, рисс и вюрм [17]. Хронологическая схема А. Пенка и Э. Брюкнера впоследствии была детализирована Б. Эберлем [16]. К четырем основным эпохам оледенения добавилась пятая, более ранняя эпоха - дунайская. Была также произведена детализация этой хронологической схемы, согласно которой ледниковые эпохи подразделялись на стадии. Дальнейшие исследования позволили значительно расширить представления о климате ледниковых эпох и межледниковий.

Единого мнения о количестве оледенений Заилийского Алатау не существует. С.Е. Дмитриев, К.И. Богданович, В.П. Голоскоков придерживались гипотезы о двукратном оледенении Заилийского Алатау [1].

В.М. Чупахин [11] считал "...вполне доказанным, что в Тянь-Шане были две самостоятельные эпохи оледенения, разделенные периодом значительной продолжительности... . Первая эпоха... приходится на конец третичного периода. Это оледенение можно считать максимальным, так как соответствующая ему морена обнаруживается в предгорьях многих горных хребтов Тянь-Шаня. Вторая эпоха древнего оледенения приурочена к среднему или позднечетвертичному времени... С первой эпохой - (максимальное оледенение) было связано накопление грубообломочного

несортированного материала ... мощность их - от 50 до 100. . . 200 м. Они залегают на свите палево-бурых глин и мелкогалечных конгломератов плиоцена, а иногда на эродированной поверхности палеозойского фундамента. Морена максимального оледенения хорошо сохранилась в северных предгорьях Заилийского Алатау, в долине р. Малая Алматинка.

...Морены последнего оледенения (второго) развиты в днищах древних трогов... Так, морена последнего оледенения встречается на высоте 1800 м ниже устья р. Горельник...".

По мнению С.Ф. Машковцева, Н.Г. Кассина, Н.Н. Костенко [1], Г.Ц. Медоева [7], Д.Н. Казанли [6] и др. северный склон Заилийского Алатау пережил трехкратное оледенение. М.Ж. Жандаев придерживался также гипотезы о трехкратном оледенении [3,4].

М.И. Ломонович выдвинул гипотезу о четырехкратном оледенении Заилийского Алатау в плейстоцене "...первое - покровное, второе - полупокровное и два - долинных". Какая из упомянутых выше гипотез верна, можно установить путем стратиграфического расчленения четвертичных отложений на основе широкого комплекса критериев или принципов. Однако, как отмечал еще М.И. Ломонович [5], использование "палеонтологического принципа" и "микробиологического критерия" невозможно из-за непреодолимых трудностей, такое положение сохранилось и до настоящего времени. Археологические находки относятся к историческому времени и поэтому для стратиграфии описываемого района не имеют существенного значения.

Реальной основой стратиграфического расчленения может служить структурно-геоморфологический анализ, опирающийся на крупные геологические события, в совокупности с новейшими данными об изменении глобального климата Земли в четвертичном периоде. Следствием таких событий являются морены, террасы речных долин, конусы выноса.

По М.И. Ломоновичу "...первый ледниковый или древнейший ледниковый (гюнц ?) ..." период имел место, когда рельеф представлял собой "...выровненный, горный пенеплен (плоскогорье)...", оледенение носило покровный характер. "...Аккумуляция моренных отложений..." происходила "... в долинах древней ориентировки (близкой к широтной) и на водоразделах (остатки хр. Карач, южнее ур. Ушконур и на других горных междуречьях". Эти отложения представлены мощной толщей (до 200 м) валунно-галечников и конгломератов с линзами глин и слагают, по мнению М.И. Ломоновича, основание верхней предгорной ступени [5].

Климат гюнца на территории Заилийского Алатау, если мнение большинства геологов о том, что поднятие пенепленизированной поверхности составило к тому времени 2000. . . 2500 м, с большой степенью вероятности мог привести к ее оледенению. В отсутствие (по М.И. Ломоновичу) долин меридионального простиранья оно могло носить покровный характер. Ледниковый покров, достигнув определенной мощности, дол-

жен был стекать в сторону предгорной равнины, формируя моренные отложения.

Однако с гипотезами М.И. Ломоновича о том, что отложения, слагающие основание верхней предгорной ступени, имеют моренное происхождение и М.Ж. Жандаева "... в нижнем антропогене оледенение гор носило полупокровный характер, ледники спускались почти до самого подножья гор. Морены этого оледенения обычно имеют сплошное распространение и чаще всего выполняют пологие понижения до антропогенного рельефа..." [3] трудно согласиться. В период гюнца верхняя предгорная ступень еще не существовала, и те отложения, которые отождествлялись упомянутыми исследователями с моренными, накапливались на высотных отметках, близких к 500-600 м. Могли ли ледники гюнца опускаться до таких отметок? Маловероятно.

Высотное положение отложений, которые М.И. Ломонович и М.Ж. Жандаев идентифицируют с моренными, данные о климате гюнца, полученные при изучении океанических отложений, позволяют утверждать, что валунно-галечники, слагающие ныне верхнюю предгорную ступень, не морены покровного оледенения. Если бы это были моренные отложения покровного оледенения, их гранулометрический состав по крайней мере в центральной части хребта не зависел от положения относительно существующих в настоящее время долин основных рек. В действительности отложения в междуречьях содержат значительно меньше крупных фракций, чем отложения, приуроченные к выходу рек из горных долин на предгорную равнину. Ярко выраженная слоистость отложений указывает на то, что они вряд ли являются отложениями и полупокровного оледенения. Вероятнее всего, это древние конусы выноса селевого генезиса. Из чего можно сделать вывод: к периоду времени, соответствующему гюнцскому оледенению, в Заилийском Алатау уже сформировались гидрографическая сеть, незначительно отличающаяся от современной.

Гюнц-миндельский межледниковый период, климат которого был холоднее на 1...2 °С современного, сменился новым оледенением. Климат минделя был более теплым по сравнению с климатом гюнца [8]. На этот период пришлась бакинская [5] тектоническая фаза, приведшая к дальнейшему подъему хребта, что способствовало формированию ледников.

О масштабах оледенения Заилийского Алатау в период, соответствующий миндельскому оледенению Альп, достоверных фактических данных не имеется. М.И. Ломонович считал, что оно носило полупокровный характер со "спускающимися языками". В то же время происходило "...интенсивное накопление мощной (до 150 м) толщи флювиогляциальных валунно-галечников и конгломератов, образующих сплошной шлейф у подножья хребта и слагающих верхний ярус нынешней предгорной ступени".

Данные о климате минделя [8] позволяют утверждать, что и в обсуждаемом времени преобладал горно-долинный тип оледенения. Во время миндельского оледенения формировались мощные моренные комплексы, которые в период миндель-рисского межледниковья были разрушены и вынесены селями на предгорную равнину. Конусы выноса, сформировавшиеся в периоды гюнц-миндельского и миндель-рисского межледниковий, составляют около 50 % объемов конусов выноса, существующих в настоящее время.

В отличие от гюнцкого и миндельского, рисское и вюрмское оледенения оставили весомые свидетельства об их масштабах. Однако отсутствие абсолютных определений возраста отложений долгое время не позволяло идентифицировать моренные комплексы, в той или иной мере сохранившиеся в долинах северного склона Заилийского Алатау.

В.А. Герасимов в работе [1] отмечал, что "собранный нами материал по древнему оледенению Заилийского Алатау определенно позволяет подтвердить здесь следы пока двух эпох оледенения, разделенных длительным межледниковым перерывом. Во всех посещенных нами долинах широко представлены формы и аккумулятивные накопления последнего оледенения с его стадиями отступления. Ледники этой эпохи опускались до высот 1700. . . 2300 м..."

Ко второй стадии "последнего оледенения" В.А. Герасимов относит морены, расположенные в интервале высот 2200. . . 2400 м. Морены третьей стадии по В.А. Герасимову расположены на высотах 2500. . . 3100 м. Все эти стадии он относил, судя по всему, к вюрмскому оледенению, так как в цитируемой работе более раннему оледенению уделено несколько абзацев, в частности: "...что касается следов максимального (рисского) оледенения на северном склоне Заилийского Алатау, то они представлены главным образом скульптурными формами в виде остатков днищ древних трогов (заплечики) на высоте 200. . . 300 м... В верховьях долин им соответствуют перегибы на склонах цирков, где они образуют верхний ярус цирков ...".

Можно считать общепризнанным, что рисское оледенение Альп имело большие масштабы, нежели вюрмское. Однако представления различных авторов о характере и масштабе оледенений горных стран Евразийского континента существенно отличаются. Величина депрессии снеговой линии в период вюрмского оледенения может отличаться практически в два раза, столь же велика разница в положении концов ледников. В качестве примера на рис. 1 и 2 приведены схемы вюрмского оледенения Прииссыкульского района Тянь-Шаня, принадлежащие различным авторам [2]. По нашему мнению, значительные отличия в оценке характеристик оледенений вюрма в горных странах Азии обусловлены погрешностями в определении возраста моренных отложений, каров и других следов оледенений, а также тем обстоятельством, что селевые отложения подчас принимают за моренные. Из сказанного следует, что анализ лите-

ратурных источников не позволяет однозначно оценить характер оледенений в среднем и верхнем плейстоцене.

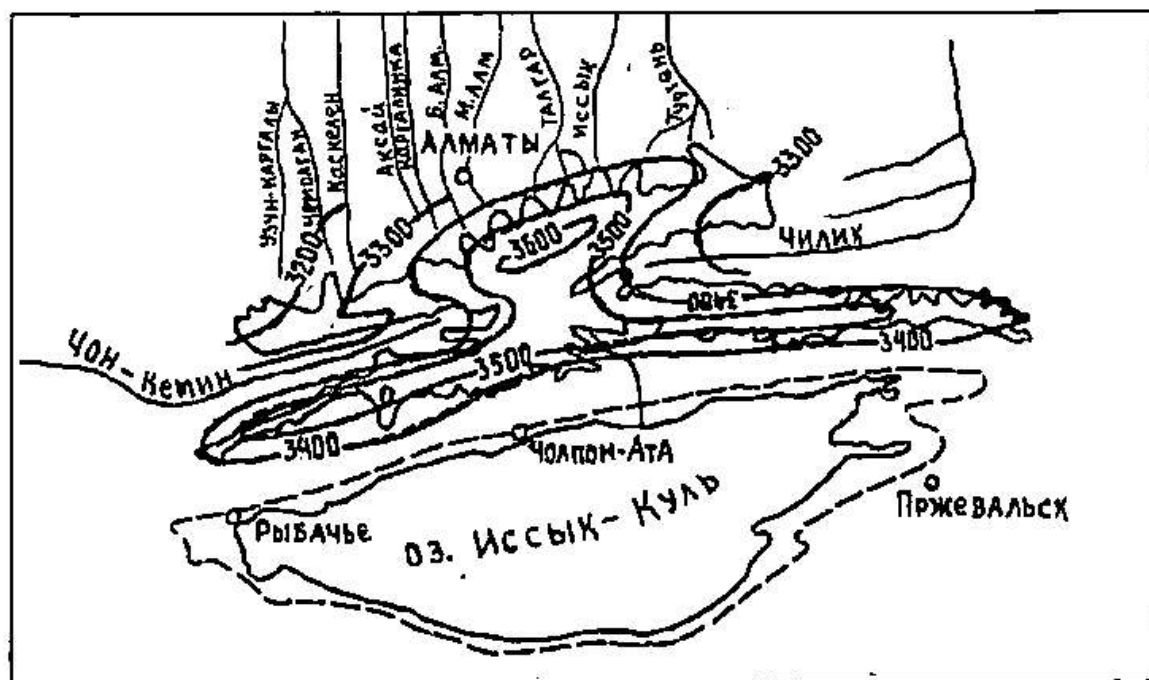


Рис. 1. Вюрмское оледенение Заилийского и Кунгей Алатау [2].



Рис. 2. Вюрмское оледенение Прииссыкуля [2]. 1 - современное оледенение; 2 - Вюрмское оледенение; 3 - ледниково-маргинальные рампы; 4 - эрозионная долина прорыва (Боомское ущелье); 5 - уровень максимальных поднятий Иссык-Куля в вюрме; 6 - размытая морена на берегу озера (остаточный валунник); 7 - пункт взятия образцов для определения возраста по ^{14}C устья руч. Кокпак-Кыркоо

Успехи, достигнутые за последнее десятилетие в изучении изменения глобального климата, механизмов переноса наносов из высокогорной зоны на предгорную равнину, формирования аллювиальных и пролюви-

альных конусов выноса, а также влияния изменения климата на селевую активность позволили внести ясность в продолжающуюся до настоящего времени дискуссию о масштабах оледенений Заилийского Алатау в периоды времени, соответствующие рисскому и вюрмскому оледенениям Альп.

К результатам научных исследований, позволившим сделать важный шаг в изучении истории оледенений Заилийского Алатау, можно отнести:

- установление главенствующей роли селей в переносе наносов из высокогорной зоны на предгорную равнину [12];

- доказательство пролювиального (селевого) генезиса конусов выноса, замыкающих горные долины основных рек северного склона Заилийского Алатау [13];

- установление закономерностей формирования и оценку объемов упомянутых выше конусов выноса [10];

- данные об объемах выноса наносов в рисс-вюрмское межледниковье [14];

- данные об объемах выноса наносов в голоцене [14];

- данные о зависимости селевой активности от глобального климата [15].

Рассмотрим (оценим) масштабы оледенений среднего и верхнего плейстоцена, а также голоцена на примере бассейна р. Малая Алматинка. В бассейне р. Малая Алматинка, как и практически во всех других крупных речных бассейнах северного склона Заилийского Алатау, имеются морены, по меньшей мере, четырех генераций.

Наиболее крупные морены, большая часть которых сильно разрушена, заканчиваются в высотном интервале 1600. . . 1800 м. Морены, заканчивающиеся в интервале высот 2700. . . 3000 м, очень хорошо сохранились. Морены, голоценовый возраст которых никем не оспаривается, заканчиваются на высотах 3100. . . 3400 м. Четвертая генерация - морены расположенные под современными долинными ледниками.

Прежде чем приступить к оценке возраста этих морен, приведем некоторые сведения о селевой активности на северном склоне Заилийского Алатау в зависимости от изменения глобального климата:

- максимум селевой активности в плейстоцене имел место в период максимума потепления в рисс-вюрмском межледниковье;

- селевая активность снижалась до нуля в периоды оледенений, конусы выноса в этот период перекрывались мощными лессовыми толщами (первые десятки метров);

- селевая активность в голоцене составляла первые проценты (по объему выноса наносов на конусы выноса) от активности рисс-вюрмского межледниковья.

Решающая роль климата в селевой активности на северном склоне Заилийского Алатау объясняется тем, что подавляющую часть наносов, аккумулирующихся на конусах выноса, составляют отложения селей гля-

циального и дождевого генезисов. Причиной гляциальных селей являются катастрофические прорывы озер и емкостей моренно-ледниковых комплексов. Как озера, так и внутриледниковые и внутриморенные емкости образуются только в ходе относительно медленного отступания ледников. Такие периоды составляют лишь незначительную часть ледниковых циклов, поэтому главенствующую роль в выносе наносов из верхнего яруса накопления принадлежит селям дождевого генезиса.

Геологическое и геоморфологическое строение Заилийского Алатау таково, что стартовые зоны (зоны зарождения) селей дождевого генезиса находятся в высотном интервале 3000. . . 3800 м. В условиях современного климата ливневые осадки с интенсивностями и слоями, достаточными для формирования селей, выпадают ежегодно, однако в виде дождей они выпадают один раз лишь в несколько десятилетий. Выпадение ливней в виде града, крупы или снега не приводят к селеобразованиям из-за низкой скорости таяния твердых осадков. Последний раз мощный сель дождевого генезиса в бассейне р. Малая Алматинка образовался в 1921 г. Даже увеличение глобальной температуры примерно на 1 °С в климатическом оптимуме голоцена не привело к заметной активизации селей. Вследствие этого за весь голоцен на конусе р. Малая Алматинка отложилось лишь 2,5. . . 3 млн м³.

Резкое увеличение селевой активности имело место в рисс-вюрмском межледниковье, когда температура была выше современной на 2-3 °С. Как показало изучение конуса выноса р. Аксай [9], в период рисс-вюрмского межледниковья его объем увеличился примерно на 1 млрд м³. Бассейн р. Малая Алматинка по площади, другим селеформирующим факторам близок к бассейну р. Аксай. Это позволяет с большой степенью достоверности утверждать, что и на конус выноса р. Малая Алматинка за период рисс-вюрмского межледниковья было вынесено около 1 млрд м³ наносов.

Оценка объема рыхлообломочного материала, вынесенного из морены, заканчивающейся несколько выше урочища Медеу (бассейн р. Малая Алматинка), показала, что его величина только на участке - устье р. Горельник - Ворота Туюксу близка к 600 млн м³. С учетом возможных выносов из участка, расположенного выше Ворот Туюксу, и р. Горельник объем выноса наносов составляет около 1 млрд м³.

Практическое равенство объемов выноса наносов из горной части бассейна р. Малая Алматинка и отложений на конусе выноса в межледниковый период позволяет сделать однозначные выводы: морена, заканчивающаяся в высотном интервале 1600. . . 1800 м в бассейне р. Малая Алматинка образовалась в период рисского оледенения; практически не разрушенная морена, заканчивающаяся в высотном интервале 2600. . . 2800 м - результат вюрмского оледенения.

Возраст рыхлообломочных масс, мощность которых достигает 150 м, а длина - 2,5. . . 3,5 км, расположенных под ледн. Туюксу может

быть оценен из следующих соображений. Представляется очевидным, что аккумуляция столь значительных масс (50. . . 100 млн м³) могла произойти лишь в процессе дегляциации бассейна р. Малая Алматинка и после практически полного исчезновения оледенения в этом районе. В процессе дегляциации возникали моренные отложения, а затем происходило накопление рыхлообломочного материала за счет селей дождевого генезиса, формировавшихся в отрицательных формах рельефа, заполненных в настоящее время ледниками.

Хорошая сохранность морен Заилийского Алатау, заканчивающихся в высотном интервале 2600. . . 2800 м, свидетельствует о том, что накопление рыхлообломочного материала, перекрытого в настоящее время ледн. Туюксу, происходило в ресс-вюрмское межледниковье.

Таким образом, по нашему мнению, имеются убедительные доказательства того, что масштабы ресского оледенения в Заилийском Алатау значительно превышали таковые вюрмского оледенения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов В.А. О следах древнего оледенения в Заилийском Алатау / Гляциологические исследования в период МГГ. Заилийский и Джунгарский Алатау. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. - С. 150-167.
2. Гросвальд М.Г., Глебова Л.Н., Стекленков А.П. Вюрмское оледенение Тянь-Шаня и "палеогеографическая загадка озера Иссык-Куль" // Материалы гляциологических исследований. - М., 1992. - Вып. 73. - С. 23-36.
3. Жандаев М.Ж. Палеогеографические условия формирования гидрографической сети и речных долин Заилийского Алатау / Проблемы физической, экономической и медицинской географии Казахстана. - Алма-Ата, 1967. - С.26-34.
4. Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. - Алма-Ата, 1972. - 162 с.
5. Илийская долина, ее природа и ресурсы / Под общ. ред. М.И. Ломоновича. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1963. - 341 с.
6. Казанли Д.Н. Формирование Заилийского Алатау как орографической единицы // Известия АН КазССР, Сер геол., 1954. - Вып. 18. - С. 17-28.
7. Медоев Г.Ц. Геологические условия образования грязе-каменных потоков в бассейне р. Малой Алматинки // Тр.КГМИ. - Алма-Ата, 1938. - Вып.1. С. 5-22.
8. Манин А.С. История Земли. - Л.: Изд-во Наука, 1977. - 228 с.
9. Степанов Б.С., Хайдаров А.Х., Яфязова Р.К. О масштабах оледенения Заилийского Алатау в верхнем плейстоцене // Гидрометеорология и экология. - 1999. - №3. - С. 127-133.
10. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Особенности формирования конусов выноса северного склона Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. - 1995. - №3. - С. 18-28.

11. Чупахин В.М. Физическая география Тянь-Шаня. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1964. - 373 с.
12. Яфязова Р.К. Основные закономерности формирования селевых конусов выноса (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. - Алматы, 1998. - 21 с.
13. Яфязова Р.К. Особенности механизмов формирования конусов выноса горных рек // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С. 175-187.
14. Яфязова Р.К. Новый способ оценки селевой активности (на примере северного склона Заилийского Алатау) / Новые подходы и методы в изучении природных и природно-хозяйственных систем. - Алматы, 2000. - С. 220-223.
15. Яфязова Р.К. Селевая активность в Заилийском Алатау в прошлом, настоящем и будущем / Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. - Алматы, 1998. - С. 511-515.
16. Eberl В. Die Eiszeitenfolge im nordlichen Alpenvorlande. Ihr Ablauf, ihre Chronologie auf Grund der Aufnahmen im Bereich des Lech - und Illergletschers. Augsburg, В. Filsner, 1930, 428 S.
17. Penck А., Bruckner E. Die Alpen im Eiszeitalter. Bds 1-3. Leipzig, Tauchnitz, 1909, 1199 S.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ МҮЗ ҚҰРСАНУЫ

Геогр. ғылымдарының докторы Б.С. Степанов
Геогр. ғылымдарының кандидаты Р.К. Яфязова

Мақалада Іле Алатауының мұз құрсауы саны мен көлемі туралы әр түрлі болжамдар келтірілген. Глобалды климаттың өзгеруі, оның өзгеруінің сел белсенділігіне әсері туралы мәліметтерді пайдалану, биік таулы аймақтағы тасындылардың тау бөктеріндегі жазықтыққа көшуі механизмін білу бұл аймақтың мұз құрсауы көлемін негіздеуге мүмкіндік берді.