

УДК 551.8+551.435.1+551.435.06

**К ФОРМИРОВАНИЮ РЕЛЬЕФА СЕВЕРНОГО СКЛОНА
ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ**Доктор геогр. наук
Канд. геогр. наукБ.С. Степанов
Р.К. Яфязова

Изложена гипотеза о плиоценовом возрасте основных форм рельефа северного склона Заилийского Алатау. Приведены подкрепляющие фактические данные. Познание истории развития рельефа хребта позволит более достоверно описать сценарии изменения ландшафтов Заилийского Алатау в ходе глобального потепления климата.

Возраст Заилийского Алатау, формирование его рельефа стали предметом изучения исследователей различных специальностей в середине 20 века (С.Ф. Машковцев, Н.Г. Кассин, Г.Ц. Медоев, Н.Н. Костенко, Д.Н. Казанли, В.В. Галицкий, М.И. Ломонович, М.Ж. Жандаев и др.). Большинство исследователей придерживалось мнения, что ко второй половине неогена территория Заилийского Алатау представляла собой неплененизированную поверхность. Энергичные тектонические движения в плиоцене привели к поднятию в области хребта [4, 6, 8, 10, 12].

Основой стратиграфического расчленения четвертичных отложений послужил структурно-геоморфологический анализ, результаты которого по возможности проверялись палеонтологическими данными [10]. Скудость последних привела к тому, что деление четвертичного периода на эпохи осуществлялось преимущественно по данным о тектонических процессах и климатических изменениях.

Представление о возрасте и продолжительности климатических циклов претерпело в последние десятилетия серьезные изменения. Новейшая информация об изменении глобального климата Земли в антропогене [14], признание роли селевых потоков как основного механизма переноса наносов из верхнего яруса накопления (морены, осыпи, обвалы и т.д.) на средний ярус накопления - предгорную равнину [16], данные о строении и составе конусов выноса основных рек северного склона Заи-

лийского Алатау, расположенных на предгорной равнине, выявление роли климата в селевой активности, достоверная оценка объемов выноса наносов на конусы выноса за последние 150 тыс. лет [19], новые данные об объемах и положении в пространстве морен вюрмского и рисского оледенений позволили по новому осветить некоторые вопросы формирования рельефа северного склона Заилийского Алатау.

Наиболее дискуссионными вопросами, по нашему мнению, являются возраст хребта, основной механизм образования горных долин и их возраст [2, 3, 5, 9, 11, 12]. Сложность этих вопросов заключается в том, что при современном уровне знаний нельзя однозначно ответить, почему объемы конусов выноса имеют на порядок меньшие объемы, нежели объемы соответствующих им "долин"? Так, объем конуса выноса р. Малая Алматинка равен $2,5 \text{ км}^3$, а объем "долины" - 18 км^3 , объем конуса выноса р. Талгар равен $10,3 \text{ км}^3$, а суммарный объем "долин" Левого, Среднего и Правого Талгара превышает 120 км^3 . За объем "долины" принимался объем, ограниченный водосборной поверхностью соответствующего речного бассейна и условной поверхностью, перекрывающей этот бассейн и лежащей на водоразделе. При этом необходимо иметь в виду, что конусы выноса более чем на 90 % сложены пролювиальными (селевыми) отложениями [19] и залегают преимущественно на эродированной поверхности красных гипсоносных глин неогенового возраста [13].

Для Заилийского Алатау типичны долины с ориентацией, близкой к широтной и меридиональной. Происхождение долин широтной ориентации связано со ступенчатым строением северного склона Заилийского Алатау и его предгорий, их четвертичный возраст не вызывает сомнений. В данной статье речь идет о долинах меридиональной ориентации, имеющих значительно большие размеры. Именно в этих долинах в периоды оледенений отлагались морены с объемами в сотни миллионов кубометров, по ним текут основные реки северного склона Заилийского Алатау, эти долины замыкаются конусами выноса, расположенными на предгорной равнине.

Наблюдаемое несоответствие между объемами конусов выноса и объемами "долин" можно объяснить тем, что

- долины образовались задолго до наступления плейстоцена, характеризующегося периодическими оледенениями, во время которых происходит накопление рыхлообломочного материала (в основном в виде мо-

рен), и межледниковьями, когда происходит разгрузка высокогорья путем переноса наносов селями на предгорную равнину, образование и развитие конусов выноса;

- долины образовались в результате глыбовых поднятий в ходе дизъюнктивных деформаций. В этом случае долина - промежуточный объем между двумя глыбовыми поднятиями и, следовательно, для ее образования нет необходимости выносить горные породы за пределы хребта.

Однако как первая, так и вторая гипотезы противоречат сформировавшимся ранее представлениям об условиях формирования современных долин северного склона Заилийского Алатау. Результаты исследований палеогеографических условий развития рельефа Заилийского Алатау изложены в работах [6, 12]. По Д.Н. Казанли и М.Ж. Жандаеву становление современного рельефа увязывается с завершением в миоцене этапа пенепленизации территории, когда в результате новейших тектонических движений в плиоцене произошло куполообразное поднятие осевой зоны хребта. Под термином "новейшая тектоника" обычно понимаются процессы, обусловившие дислокации неоген-четвертичных отложений и продолжающиеся по настоящее время.

По М.Ж. Жандаеву гидрографическая сеть развилась уже в плиоцене, однако она "... в таком виде как мы видим ее сейчас, тогда еще не существовала". В нижнем антропогене, по мнению М.Ж. Жандаева "... оледенение гор носило полупокровный характер. ... Ледники, а также моренные нагромождения, уничтожили большинство рек и озер плиоцена на северном склоне Заилийского Алатау. Вместе с тем появляются много новых ледниковых речек, которые начинают расчленять окраины хребта. ... Это были небольшие короткие речки, которые только что начинают разрабатывать свои долины. ... Дальнейшее развитие указанных рек было связано с таянием ледников. Вслед за отступающими ледниками они распространяются вверх, разрабатывая свои долины в высокогорной зоне хребта" [7].

М.И. Ломонович относит поднятие пенеплена, сформировавшегося в неогене, к доледниковому веку древнечетвертичной эпохи, а образование выровненного горного пенеплена (плоскогорья) к "... первому ледниковому или древнейшему ледниковому (гюнц ?)" [10]. Начало разработок "... долин и глубоких ущелий" М.И. Ломонович относит к "... первому межледниковому веку", "... разработка долин и глубоких ущелий (до

1000 м глубиной) ...” произошла, по его мнению, во “... втором межледниковом веке среднечетвертичной эпохи” [10].

Таким образом, М.Ж. Жандаев и М.И. Ломонович главную роль в формировании долин северного склона Заилийского Алатау отдавали рекам и ледникам, существовавшим в антропогене. Поскольку отложения антропогена сконцентрированы в основном в пролювиальных конусах выноса, гипотеза упомянутых ученых об антропогенном возрасте долин не может объяснить, по нашему мнению, несоответствие объемов конусов выноса и соответствующих им объемов “долин”.

Образование горных долин в результате глыбовых поднятий также представляется нам маловероятным событием.

Разделяя общепринятые представления о роли новейшей тектоники в формировании горных долин, авторы данной работы из двух приведенных выше гипотез образования долин северного склона Заилийского Алатау отдают предпочтение гипотезе о более раннем, нежели четвертичный, возрасте этих долин. Если принять эту гипотезу, то отсутствие мощных аллювиальных отложений под современными конусами выноса можно объяснить лишь тем, что транспортируемые водными потоками наносы выносились за пределы конусов. Для этого размер транспортируемых частиц не должен был превышать 10-20 мм. На разрушение до таких размеров коренных пород, слагающих хребет, потребовался значительный отрезок времени, продолжительностью в миллионы лет. Описанная картина не противоречит сложившимся представлениям о последовательности геологических событий в Тянь-шаньском регионе, но позволяет разрешить противоречия, не находящие объяснения в рамках существующих гипотез о происхождении и возрасте Заилийского Алатау и возрасте его долин.

Ниже описана краткая история формирования рельефа северного склона Заилийского Алатау, базирующаяся на последних данных о палеоклимате и результатах исследований КазНИИМОСК за последнее десятилетие.

Эоплейстоцен. Активизация тектонических движений в конце миоцена - начале плиоцена привела к образованию в плиоцене куполообразного поднятия на территории, занимаемой в настоящее время хребтом Заилийский Алатау. По мере создания условий для активизации эрозионных процессов, отложения неогена с воздымавшейся территории сносились водными потоками, образуясь в результате выпадения дождей, заполняя Алматинскую впадину. В условиях теплого сухого климата об-

нажавшиеся коренные породы подвергались выветриванию и денудации. Поскольку условия, необходимые для формирования селей, отсутствовали, выносить относительно крупные фракции за пределы гор, по мере разрушения вынос наносов осуществлялся водными потоками в поперечнике первые сантиметры. Частицы таких размеров могли выноситься за пределы современных конусов выноса, расположенных на предгорной равнине, и не участвовать в их формировании.

В течение нескольких миллионов лет орогенез, вкуче с процессами выветривания и денудации, привел к формированию на северном склоне Заилийского Алатау гидрографической сети, очень близкой к современной. Не вызывает сомнений, что в ходе дизъюнктивных деформаций могло иметь место не только глыбовое поднятие, но и образование отрицательных форм рельефа, однако последнее носило подчиненный характер. Таким образом, уже к первому оледенению Заилийского Алатау завершилось в основном формирование горных долин, в ходе которого за пределы гор водными потоками была вынесена основная часть объемов современных отрицательных форм рельефа хребта Заилийский Алатау.

Нижний плейстоцен. Убедительные геолого-геоморфологические аргументы о количестве и масштабах оледенений Заилийского Алатау, предшествовавших рисскому оледенению, нам не известны. Однако, если гипотеза М.Ж. Жандаева [6] о том, что уже в нижнем плейстоцене абсолютные высотные отметки хребта достигали 3900 м верна, то с большой степенью достоверности можно утверждать, что Заилийский Алатау пережил те же оледенения, что и Альпы, за исключением оледенения, имевшего место в Альпах 2,5 млн лет назад [1].

Оледенения коренным образом изменили режим твердого стока рек северного склона Заилийского Алатау. В доледниковый период осадки выпадали в виде дождей во всех высотных зонах хребта, что приводило к постепенному выносу мелких фракций за пределы гор. В ледниково-межледниковые периоды имел место двухэтапный характер выноса наносов. В периоды оледенений происходило накопление наносов в высокогорье в основном в виде морен. Поскольку оледенения длились десятки тысяч лет, создавались благоприятные условия для физического и химического выветривания рыхлообломочного материала в моренах. В периоды межледниковий, когда селевые потоки выносили наносы из высокогорья

на предгорную равнину, фракционный состав моренного материала, а также химический состав глинистых фракций благоприятствовали формированию селевых смесей, обладающих свойством пластичности.

Селевые массы, в составе которых присутствовали валунно-глыбовые фракции, из-за наличия пластических свойств и ограниченного объема отлагались на выходе горных долин на предгорную равнину, образуя конусы выноса. В периоды оледенений конусы выноса перекрывались мощными толщами лессового покрова. Возможность его формирования на поверхности конусов выноса обусловлена практически полным прекращением выноса наносов за пределы гор водными потоками. Мелкие фракции, транспортируемые из речных бассейнов, выносились водными потоками за пределы конусов выноса. Отсутствие частиц, способных отложиться на упомянутых конусах выноса, приводило к тому, что на протяжении десятков тысяч лет русло на конусе выноса не изменяло своего положения. Именно поэтому и создавались условия для образования лессового покрова на поверхности конусов выноса. Селевые отложения, остатки лессовых покровов, перекрытые селевыми отложениями последующих межледниковий, создали благоприятные предпосылки для оценки объемов наносов, вынесенных в те или иные временные интервалы, а также понимания механизмов рельефообразования.

Во время первых оледенений предгорная равнина подступала к "...уступу подножья северного коренного склона хребта..." [10]. В тех местах, где горные долины примыкали к предгорной равнине, начали формироваться конусы выноса. Убедительным подтверждением того, что уже к четвертичному периоду гидрографическая сеть мало отличалась от современной, является существенное различие в гранулометрическом составе отложений, перекрывающих глины неогена в областях, примыкавших к выходу долин на предгорную равнину (конусы выноса) и в междуречьях. В сформировавшихся конусах выноса присутствуют валунно-глыбовые фракции, их процентное содержание близко к современному, в отложениях междуречий эти фракции практически отсутствуют.

Важной вехой в истории Заилийского Алатау явилось образование верхней предгорной ступени. В ходе поднятия верхней предгорной ступени все конусы выноса, расположенные западнее реки Большая Алматинка, оказались поднятыми на высоту от 100 до 1000 м и более. По М.И. Ломоновичу образование верхней предгорной ступени началось в

нительно пологих поверхностях в течение тысяч лет предшествовавшего межледниковья на более низкие высотные отметки. Ледниковая эскаррация привела к углублению долин в период рисского оледенения на 50-80 м и придала им выраженную форму трогов. Более высокая скорость эскаррации в главных долинах способствовала образованию висячих долин, вследствие отставания врезания боковых долин.

Понижение снеговой линии в период рисского оледенения на 1000-1200 м приводило к тому, что даже склоны северной экспозиции передового хребта, высотные отметки которых были близки или незначительно превышали 3000 м, становились зоной питания ледников, выходящих на плоские поверхности верхней предгорной ступени. Высотные отметки этих поверхностей лежали в пределах 1800-1900 м. Поверхность ледников, с учетом их мощности (50-150 м), в пределах верхней предгорной ступени находилась в высотном интервале 1850-2000 м, т.е. на сотни метров выше, нежели конечные морены в долинах основных рек. Благодаря этому длина ледников на плоских поверхностях достигала нескольких километров (до 6 км в урочище Шольадыр, междуречье Каскелена и Чемолгана). Друмлинноподобный рельеф урочища Шольадыр неоднократно использовался в качестве "убойного" аргумента сторонниками существования покровного оледенения в нижнем плейстоцене. Однако ими не учитывалось, что в периоды первых оледенений поверхность современного урочища Шольадыр находилась почти на 1000 м ниже современных высотных отметок. На таких высотах морены никогда не формировались. На "местный" характер ледника, образовавшего драмлиноподобный рельеф на левом берегу р. Чемолган, указывает ориентация длинных осей драмлин, расположенных в высотном интервале 1700-1900 м в урочище Тебеже. Судя по всему, в период рисского оледенения современная долина р. Чемолган еще не существовала, сток талых вод происходил по долине р. Шубарай (расположенной западнее р. Чемолган). В пользу этой гипотезы говорит то, что только достаточно мощный водный поток мог сформировать в скальных породах V-образную долину, отметки дна которой на сотни метров ниже верхних кромок ее бортов.

В ходе дегляциации талые воды ледников осевой части хребта бассейна р. Чемолган изменили направление русла и с помощью селей сформировали антецедентную долину (характеристики которой близки к современной) в отложениях верхней предгорной ступени. Выносимый селя-

ми рыхлообломочный материал стал основой формирования современного конуса выноса р. Чемолган.

Потепление глобального климата в рисс-вюрмское межледниковье привело к практически полной дегляциации северного склона Заилийского Алатау. В ходе отступления ледников возникали озера и внутриледниковые емкости, прорыв которых приводил к формированию мощных гляциальных селей. После того, как температура воздуха в летнее время превысила значение, при которой осадки в основном стали выпадать в виде дождей, наступил период мощных селей дождевого генезиса. Суммарный вынос селей гляциального и дождевого генезисов на предгорную равнину в рисс-вюрмское межледниковье из бассейна р. Малая Алматинка составил 0,8-1,0 млрд м³, т.е. около половины всего объема конуса выноса.

Степень разрушения морены рисского оледенения в бассейнах основных рек северного склона Заилийского Алатау различна. Так, в бассейне р. Малая Алматинка сохранился значительный объем морены в интервале Ворота Туюксу - устье р. Сарысай. Автомобильная дорога на участке Горельник - Чимбулак проходит по склону западной экспозиции врез, образовавшегося в теле морены рисского возраста. В бассейне р. Узункаргалы в высотном интервале 1700-1800 м хорошо прослеживаются заплечики рисской морены, расположенные на высоте 100-150 м над дном долины. В бассейне р. Чемолган центральная морена рисского возраста практически полностью сохранилась. В интервале высот 2500-3000 м она перекрыта отложениями морены вюрмского оледенения. Восточная же рисская морена в бассейне р. Чемолган разрушена на 70-80 %, однако заплечики ее хорошо сохранились.

Селевыми потоками, формировавшимися в бассейнах рек, расположенных западнее бассейна р. Большая Алматинка, были сформированы долины в конусах выноса нижнего плейстоцена и отложениях неогена. В бассейнах рек Каскелен, Чемолган, Узункаргалы образовались антецедентные долины. Для этого водным потокам и селям пришлось прорезать десятки метров коренных пород верхней предгорной ступени. Мощными селями наносы выносились из высокогорья на предгорную равнину.

Таким образом, уже после рисс-вюрмского межледниковья все конусы выноса основных рек северного склона Заилийского Алатау приобрели очертания, близкие к современным.

Значительное потепление климата в рисс-вюрмское межледниковье привело к смене ландшафтов. Большая часть территории верхней предгорной ступени оказалась в полупустынной или даже пустынной зоне. Исчезновение растительного покрова на поверхности лессов верхней предгорной ступени послужило причиной резкой активизации эрозионных процессов. Был смыт лессовый покров, защищавший четвертичные и неогеновые отложения от эрозии временными потоками, формировавшимися на поверхности верхней предгорной ступени в междуречьях основных рек северного склона Заилийского Алатау. Отсутствие в составе рыхлообломочных пород, аккумулярованных в междуречьях, валунно-глыбовых фракций способствовало эрозионному расчленению междуречий, превращавшихся в бедленд. Подобную картину можно наблюдать в настоящее время в бассейне р. Каратурук, расположенном в восточной части хребта Заилийский Алатау. Не исключено, что формированию долин в междуречьях могло способствовать обводнение рыхлообломочных пород подземными водами, выклинивающимися и в настоящее время по разлому, отделяющему верхнюю предгорную ступень от коренного склона. За короткий срок, исчисляемый первыми десятками тысяч лет, в рисс-вюрмское межледниковье образовался рельеф верхней предгорной ступени в таком виде, в каком мы можем наблюдать его в настоящее время. В процессе формирования рельефа на предгорную равнину был вынесен огромный объем рыхлообломочных пород, составляющий несколько десятков кубических километров.

Верхний плейстоцен. В ходе вюрмского ледникового периода высокогорная зона хребта Заилийский Алатау вновь обрела оледенение. Масштабы вюрмского оледенения значительно уступали оледенению рисса, но превосходили современное. В долинах основных рек морены вюрма опускались до высоты 2400-2500 м. В результате экзарации произошло углубление долин на первые десятки метров.

По нашей оценке экзарационное углубление долины р. Малая Алматинка в районе урочища Мынжилки за периоды рисского и вюрмского оледенений не превысило 100 м. Примерно такое же углубление могло произойти и в нижнем плейстоцене. Таким образом, углубление этой долины за ледниковые периоды плейстоцена вряд ли превысило 200-300 м. Разность превышения гребня, ограничивающего долину реки Малая Алматинка в районе урочища Мынжилки с востока над дном долины состав-

ляет около 700 м. Разность высотных отметок между дном долины и гребнем, ограничивающим долину с запада, несколько меньше, но и она превышает 500-600 м. Это обстоятельство, в совокупности с данными, приведенными в данной статье не представляется возможным, позволяет утверждать, что уже в нижнем плейстоцене долина р. Малая Алматинка не имела принципиальных отличий от современного состояния.

Грандиозные завалы, возникшие в результате землетрясения, имевшего место в последней трети вюрмского оледенения, привели к образованию самых крупных озер северного склона Заилийского Алатау: Иссыка и Большого Алматинского.

Голоцен. Окончание вюрмского оледенения было обусловлено глобальным потеплением климата Земли. На станции Восток в Антарктиде температура повысилась примерно на 10°C [20]. В других частях света глобальное потепление проявилось в различной степени. В районе Заилийского Алатау потепление привело к резкой деградации оледенения, высота снеговой линии поднялась в среднем до значений 3750-3800 м (современное значение) [18].

Несмотря на то, что максимальное значение температуры климатического оптимума голоцена в Антарктиде превышало современное значение на $0,7^{\circ}\text{C}$ [20], селевая активность голоцена была значительно ниже, нежели в период рисс-вюрмского межледниковья. На это указывает то обстоятельство, что морены вюрмского оледенения находятся в настоящее время в практически не разрушенном состоянии и отложения селей голоцена на конусах выноса рек Большая и Малая Алматинки составляют лишь около 1% от объема отложений рисс-вюрмского межледниковья [17].

Относительно прохладный температурный режим голоцена на северном склоне Заилийского Алатау благоприятствовал произрастанию кустарников и травянистых сообществ на лессовом покрове верхней и нижней предгорных ступеней, защищающих лессы от эрозионного воздействия ливневого стока. Благодаря этому большая часть площадей упомянутых предгорных ступеней до настоящего времени не стала ареной проявления оползневых и селевых процессов.

Глобальное потепление климата и его возможные последствия. Согласно одному из сценариев изменения климата [15], в горных районах Южного Казахстана в период до 2050-2075 гг. ожидается повышение средней годовой температуры воздуха в пределах $3,6-7,2^{\circ}\text{C}$. Это приведет к коренной

перестройке ландшафтов северного склона Заилийского Алатау. Уже при повышении температуры на 2-3 °С произойдет практически полная дегляциация хребта. Вся территория конусов выноса и значительная часть верхней предгорной ступени окажутся в зоне полупустыни или пустыни.

На начальной стадии потепления, вследствие увеличения числа гляциальных озер и емкостей моренно-ледниковых комплексов, их ускоренного развития возрастет селевая активность гляциального генезиса. Затем, при дальнейшем возрастании температуры на 2-3 °С, создадутся благоприятные условия для формирования селей дождевого генезиса: увеличатся продолжительность селеопасного периода, число стартовых зон, площади быстрого стокообразования. Если в 20 веке мощные сели дождевого генезиса формировались в каждом речном бассейне 1-2 раза в столетие, то при увеличении температуры на 2-3 °С мощные сели будут образовываться ежегодно. Объясняется это тем, что при климате 20 века осадки, которые по интенсивности и слою могли привести к селеформированиям катастрофических масштабов, выпадали в стартовых зонах в твердом виде. В условиях потепления практически все осадки будут выпадать в виде дождей. За несколько десятилетий на конусы выноса будут вынесены сотни миллионов кубометров селевых смесей. Если за период голоцена мощность упомянутых конусов возросла на 0,2-0,3 м, то за первую половину 21 века их мощность может увеличиться на 30-50 м и более.

Вследствие опустынивания верхней и нижней предгорных ступеней их лессовый покров в считанные годы будет уничтожен. Покрытая в настоящее время растительностью низкогорная зона трансформируется в бедленд, где селевые процессы будут развиваться даже при относительно небольших по слою и продолжительности дождях.

Нарисованная картина может стать реальностью, если уже сейчас не начать работы по превентивному опорожнению моренных озер, недопущению их возникновения и замедлению развития озер и котловин, которые при заполнении водой представляют серьезную опасность. Необходимо проводить работы по мелиорации стартовых зон селей дождевого генезиса в высокогорной зоне и предотвращению опустынивания средне- и низкогорья.

Все эти мероприятия могут показаться вмешательством в ход естественных природных процессов. Однако, если вспомнить, что процессы накопления наносов длятся 70-90 тыс. лет (продолжительность оледене-

ния), их искусственная задержка на первые тысячи лет не может привести к каким-либо серьезным последствиям. Наши потомки, энерговооруженность которых будет на порядки выше существующей, смогут найти оптимальное решение проблемы переноса (закрепления) наносов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борзенкова И.И. Изменение климата в кайнозое. - СПб.: Гидрометеоздат, 1992. - 248 с.
2. Галицкий В.В. К теории формирования долин // Известия АН КазССР. Сер. геол. - 1959. - Вып. 3. - С.89-98.
3. Жандаев М.Ж. Агрессивная эрозия и формирование речных долин Заилийского Алатау / Географические проблемы освоения пустынь и горных территорий Казахстана. - Алма-Ата, 1965.
4. Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. - Алма-Ата: Наука, 1972. - 162 с.
5. Жандаев М.Ж. К теории формирования речных долин / Географические исследования в Казахстане. - Алма-Ата, 1968. - С.112-121.
6. Жандаев М.Ж. Новейшие тектонические движения и формирование рельефа Заилийского Алатау. В кн.: Происхождение и история Земли. - Алма-Ата, 1972. - С. 228-237.
7. Жандаев М.Ж. Палеогеографические условия формирования гидрографической сети и речных долин Заилийского Алатау (статья вторая) // Проблемы физической, экономической и медицинской географии Казахстана. - Алма-Ата, 1967. - С. 26-34.
8. Жандаев М.Ж. Проблемы формирования речных долин в условиях становления высокогорного рельефа / Развитие географических наук в Казахстане. - Алма-Ата: Казахстан, 1967. - С. 34-36.
9. Жандаев М.Ж. Скорость углубления рек / Географический сборник. - Алма-Ата, 1975. - С. 30-36.
10. Илийская долина, ее природа и ресурсы / Под ред. М.И. Ломоновича. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1963. - 341 с.
11. Казанли Д.Н. Новейшие движения Заилийского Алатау // Вестник АН КазССР. - Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1948. - № 1(34).
12. Казанли Д.Н. Формирование Заилийского Алатау, как орографической единицы // Известия АН КазССР. Сер. геол. - 1954. - Вып. 18. - С. 17-28.
13. Колотилин Н.Ф., Бочкарев В.П., Антоненко Э.М., Новицкий С.А. Инженерно-геологические условия предгорной зоны Заилийского Алатау. - Алма-Ата, 1967. - 140 с.
14. Котляков В.М., Лориус К. Глобальные изменения за последний ледниково-межледниковый цикл // Известия АН СССР. Сер. геогр. - 1992. - № 1. - С. 5-22.
15. Оценка воздействий изменения климата и мер адаптации для прибрежной зоны Каспийского моря и горных районов Южного и Юго-

- Восточного Казахстана: Резюме для лиц, определяющих социально-экономическую и природоохранную политику - Алматы: Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата, 2000. - 49 с.
16. Перов В.Ф. Селевые явления на территории СССР // Итоги науки и техники. Сер. гидрология суши - М., 1989. - Т.7. - 150 с.
 17. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. Климат голоцена и селевая активность на северном склоне Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. - 2002. - № 1. - С. 74-81.
 18. Токмагамбетов Г.А. Ледники Заилийского Алатау. - Алма-Ата: Наука, 1976. - 367 с.
 19. Яфязова Р.К. Основные закономерности формирования селевых конусов выноса (на примере северного склона Заилийского Алатау): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. - Алматы, 1998. - 21 с.
 20. Jouzel, J., C. Lorius, J.R. Petit, N.I. Barkov, and V.M. Kotlyakov. 1994. Vostok isotopic temperature record. pp. 590-602. In T.A. Boden, D.P. Kaiser, R.J. Sepanski, and F.W. Stoss (eds.), Trends'93: A Compendium of Data on Global Change. ORNL/CDIAC-65. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., USA.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ІЛЕ АЛАТАУЫНЫҢ ТЕРІСКЕЙ БЕТКЕЙІ РЕЛЬЕФІНІҢ ҚҰРЫЛУЫ

Геогр. ғылымд. докторы	Б.С. Степанов
Геогр. ғылымд. канд.	Р.К. Яфязова

Іле Алатауының теріскей жотасындағы негізгі рельеф формаларының плиоценді жасқа келгендігі туралы болжам жасалған. Оны дәлелдейтін фактілік мәліметтер келтірілген. Жота рельефінің даму тарихын тану Іле Алатауы ландшафтарының климаттың глобалды жылынуы барысындағы өзгерісі сценарийлерін шынайы түрде суреттеуге мүмкіндік береді.