

ЛИТЕРАТУРА

- Войтович В. С. Природа Джунгарского глубинного разлома.—Тр. Геол. ин-та, вып. 183. М., «Наука», 1969.
- Голубев А. Алакуль. Записки РГО по общей географии, т. 1, 1867.
- Джуркашев Т. Н. Антропогенная история Балхаш-Алакольской впадины. Алма-Ата, «Наука», 1972.
- Коровин В. И., Курдин Р. Д. Уровенный режим Алакольских озер.—В сб.: Вопросы географии Казахстана, вып. 12, 1965.
- Казанская Е. А. О современной динамике кос юго-западного берега озера Алаколь.—В сб.: Развитие морских берегов в условиях колебательных движений земной коры. Таллин, 1966.
- Шренк А. Остров Арал-Тюбе на озере Ала-Куль.—Горный журнал. СПб., 1842.

Сектор географии АН КазССР

Поступила в редакцию
26.IV.1971

PRESENT-DAY DYNAMICS OF THE SHORES OF ALAKOL' AND ZHALANASHKOL' LAKES

Е. А. КАЗАНСКАЯ

Summary

The lakes Alakol' and Zhalanashkol' are situated in the Alakol' Hollow in the southeast of the Kazakh SSR. The shores of the lakes are of different types. Their formation takes place under the conditions of a permanent fluctuations of the water level in a semi-arid zone with specific climate and at the background of active tectonic processes.

The destruction of the shores, the formation of accumulative forms (sand bars, beaches, etc.), and the shifting of alluvium take place under the influence of intensive heating, currents, tidal movements of water, caused on the aquatories of the basins by winds of premanent directions. Very important for the formation of the shores are inflowing rivers that come from the mountains bordering the Alakol' Hollow and the ground water coming out in the form of springs in the coastal zone.

But the specific features of the present-day processes of shore formation are, first of all, determined by the character of level fluctuations. Most completely considered are the dynamic processes of shore formation under the conditions of a rising level, which the author observed from 1961 to 1964.

УДК 551.4.042 (235.32)

Б. Н. ЛЕОНОВ

РЕЛЬЕФ ВЕРХОЯНСКИХ ГОР И РОЛЬ ЭКЗОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ЕГО ОБРАЗОВАНИИ

Верхоянские горы, как и некоторые другие горные сооружения Северо-Востока СССР, отличаются своеобразным строением. Необычен в первую очередь их общий орографический план. В Верхоянье трудно выделить отдельные горные цепи, хребты. Как правило, они нечетко ограничены и, сливаясь друг с другом, образуют массивы сложной конфигурации. Линии главных водоразделов не считаются с гипсометрией, нередко следуя по гребням относительно невысоких возвышенностей. Характерны долинные водоразделы, благодаря которым долины одного из склонов хребта находят прямое продолжение на другом. Нередко долины образуют сложные кольцевые системы, состоящие из отрезков, весьма существенно отличающихся друг от друга.

Эндогенные факторы рельефообразования (геологическое строение, направление и активность тектонических движений) хотя и сыграли су-

ществленную роль в формировании горной страны, однако полностью не объясняют специфику рельефа Верхоянья. Многие особенности его связаны с деятельностью экзогенных факторов, среди которых особое значение имели и имеют эрозия и ледниковые процессы. Нередко формы рельефа являются реликтовыми и не связаны с современной ландшафтной обстановкой. Понять особенности геоморфологии района можно только на основе анализа его развития. Если обратиться к накопленным к настоящему времени сведениям по истории геологического развития Верхоянья в четвертичное время (Баранова, 1967; Леонов, Галабала, 1967, 1968; Лунгерсгаузен, 1961; Стрелков, 1965), то в целом вырисовывается следующая последовательность событий.

В предчетвертичное время и в начале четвертичного периода на месте современного Верхоянья располагалась низкорослая холмистая страна. Широкие, но неглубоко врезанные долины направлялись отсюда в сторону Лены (на запад) и в сторону Яны (на восток). Вероятнее всего, главный водораздел располагался западней современного в наиболее повышенной зоне, соответствовавшей присводовой части Верхоянского антиклинория. Неотектонические поднятия начала четвертичного времени были умеренными. Верхоянье поднималось в виде свода, ось которого прошла по восточному крылу антиклинория (Леонов, Галабала, 1967). В результате этого верховья многих долин, относившихся ранее к бассейну Яны, оказались на западном склоне хребта. Оживление эрозионной деятельности, обусловленное поднятием, повело к врезу и росту речных долин. Притоки Лены, имевшие более близкий и более низкий базис эрозии, врезались интенсивнее. Они прорезали водораздельный гребень и освоили верховья откры-

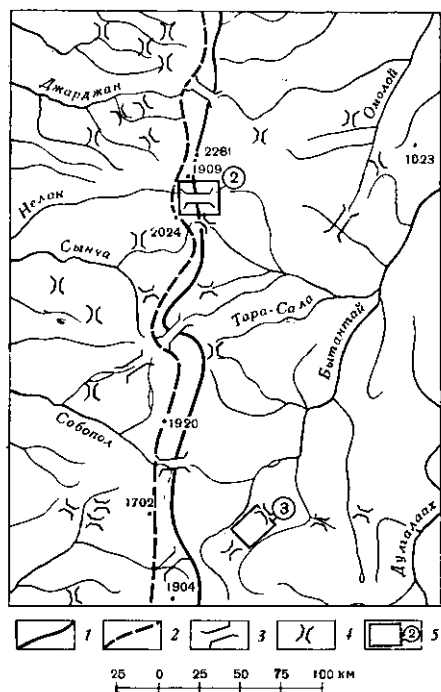


Рис. 1. Схема гидросети части Северного Верхоянья, масштаб 1 : 2 500 000.

1 — современный водораздел бассейна Лены и Яны; 2 — то же в среднечетвертичное время; 3 — сквозные долины, пересекающие водораздельную часть хребта; 4 — крупные сквозные долины на склонах хребта, связанные с перестройкой долинной сети; 5 — участки, на которые даются более детальные схемы (номер соответствует номеру иллюстрации)

тых на восток долин, принадлежащих ранее бассейну Яны. Сложилась интересная ситуация: верховья древних широких долин бывшего восточного склона оказались на западном склоне хребта, а вершины самих рек, текущих в западном направлении, попали на восточный склон. Верховья почти всех крупных рек бассейна Яны перехвачены водотоками бассейна Лены (рис. 1). Прекрасные примеры можно видеть в верховьях рек Нелан (рис. 2), Сынычи, Собопола, Юндюлюна, Дьянышки. и др.

Последующая история формирования рельефа тесно связана с деятельностью ледников. В настоящее время достаточно твердо установлено, что оледенение в Верхоянских горах было многократным, широко распространялось, а покров льда достигал мощности нескольких сотен метров (Леонов, Галабала, 1967; Стрелков, 1965). Бесспорным свидетельством того, что в отдельные эпохи оледенение было полупокровным, является находка на высоких водоразделах в бассейне р. Бытантай (отмет-

ки 1600 м) огромных глыб-отторженцев гранодиоритов (размеры свыше 10 м^3), перемещенных льдом не менее чем на 20 км от коренных выходов этих пород. Льдом должны были быть заняты в это время все долины, а во многих случаях ледники распространялись и на прилегающие части водоразделов. Движение льда определялось направлением основных уклонов, т. е. от осевой части хребта по его склонам на восток и запад. Эти направления почти полностью совпали с направлением древних долин. По ним и двигались основные ледотоки. По данным Г. Ф. Лунгерсгаузена (1964) и Р. О. Галабалы (1967), среднечетвертичное время ознаменовалось не только крупным оледенением, но и усилением тектонического поднятия территории, что, естественно, повысило активность ледников. Долины были углублены, расширены и приобрели типичную форму трогов. Лды местами переглубили их, а местами загроздили, что способствовало перестройке долинной сети после таяния льда. В отличие от льда, двигавшегося в направлении главных уклонов, реки в своем течении подчинялись местным уклонам и весьма чутко реагировали на влияние структурно-литологического фактора. Долины закладывались по простиранию толщ и пачек податливых пород.

Важным было то обстоятельство, что главные долины несли основную массу льда. При деградации оледенения из-под льда значительно скорее освобождались междолинные пространства и здесь эрозия могла свободно и энергично действовать; при этом закладывались, углублялись и расширялись поперечные долины. По периферии области оледенения (ниже снеговой границы) лды двигались только по главным долинам, надолго предохраняя их от воздействия речной эрозии. Реки в этих случаях искали обходные пути, закладывая новые долины, что еще более усложняло строение речной сети. Именно с этим обстоятельством связывается сложность орографического плана и своеобразие гидрографической сети.

Упомянутые выше кольцевые системы долин состоят обычно из двух главных элементов. Это, во-первых, широкие, хорошо разработанные долины преимущественно субширотного направления и, во-вторых, долины молодые, узкие, глубоко врезаемые, имеющие часто субмеридиональное, т. е. продольное направление по отношению к общему простираанию горной системы и слагающих ее толщ горных пород. Кольцевые системы образовались в результате многочисленных речных перехватов, происшедших неоднократно и на разных уровнях. Хорошие примеры таких кольцевых систем можно найти в любой части Верхоянских гор (кольцо рек Собопол-Куоланда, Джарджан-Ниргилиндже-Кендэ, Нелан-Сынча, Отуктух-Кимпиче, Маастах-Бытантай-Куранах озера Кюэлен-Кюэль и др.). Изучение их показывает, что верховья главных рек обычно располагаются в сквозных долинах, ориентированных широтно. Ниже по течению реки, как правило, покидают эти долины и уходят в долины, перпендикулярные первым, которые заложены уже в соответствии с простираанием основных структур Верхоянья, т. е. субмеридионально. Расположение этих долин обычно предопределено выходами толщ податливых пород. Достигнув смежной к северу или к югу древней широтной долины,

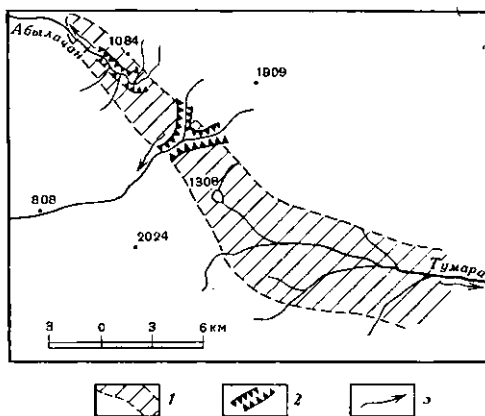


Рис. 2. Водораздел бассейнов рек Нелана и Тумары. Р. Энигал Толоно размыкает древнюю долину Тумары, р. Абылачан перехватывает и осваивает ее верховья

река обычно использует ее, однако течет здесь уже на более низком гипсометрическом уровне, чем в первой широтной долине. Днище древней долины иногда сохраняется только в виде обрывков террас (реки Джарджан, Сыпча, Собопол и многие другие). В упомянутой вначале древней долине зарождается новый водоток, который, однако, попав в зону очередного поперечного структурного понижения, также бросает субширотную долину. Приняв субмеридиональное направление, эта река становится притоком описанной ранее главной реки. Таким образом и формируется кольцевая система.

В широких, хорошо разработанных субширотных долинах, как правило, сохраняются отчетливые следы деятельности ледника (троговая форма долин, остатки ригелей, бараньи лбы, остатки боковых, а иногда и конечных морен и т. д.) Долины второго типа характеризуются формами, связанными с интенсивным эрозионным врезом (каньоны, теснины).

Основную причину сложного и специфичного строения долинной сети Верхоянья мы видим в том, что рельефообразующие факторы (лед и вода) действовали в разных направлениях. Ледники, подчинявшиеся в своем движении главным уклонам местности, разрабатывали субширотные направленные долины, предохраняя их в то же время от речной эрозии. Реки же, текущие в строгой зависимости от местных уклонов и существенно по-разному эродирующие в зависимости от литологии и структуры, формировали в основном меридиональные, а иногда диагонально-направленные участки долин.

Вследствие упомянутой «несогласованности» действий ледников и рек возникли и многие другие геоморфологические образования в Верхоянье, имеющие нередко весьма необычный вид.

Вызывают удивление, например, долины небольших рек, которые на протяжении нескольких десятков километров могут тянуться почти параллельно долинам главных рек и не только не впадают в них, но даже перехватывают вершины ручьев, текущих в главные реки. Хорошим примером является небольшая река Эргелээх на восточном склоне Верхоянского хребта, которая на расстоянии почти 40 км течет параллельно крупной реке Бытантаю и перехватывает вершины по крайней мере трех его притоков, хотя уровень днища долины р. Эргелээха на 150—100 м выше уреза р. Бытантай. Причина образования аномальной долины заключается в том, что во время оледенения по долине Бытантая двигался крупный ледник (он начинался на Эчийском массиве, а в качестве «притоков» принимал ледники, спускавшиеся с главного гребня Верхоянских гор). Мощность льда превышала глубину долины Бытантай, ледник выходил за бровки коренных склонов и являлся преградой для водотоков, направляющихся к Бытантаю. Последние вынуждены были течь вдоль преграды, вырабатывая новые долины. «Законсервированный» льдом Бытантай не мог конкурировать с активно эродирующим параллельным водотоком и терял вершины своих притоков.

С подобным явлением связано еще одно не менее эффектное образование. Долина р. Кимпичэ (крупный левый приток Бытантая) широко открывается к Бытантаю. Вместе с тем сама река примерно в 10 км от устья покидает эту долину, врезается в ее борт, рассекает его узким ущельем глубиной свыше 200 м, а затем впадает в Бытантай почти точно против выхода в него древней широкой долины. Столь необычное строение долины Кимпичэ объясняется тем, что во время последнего оледенения она была заполнена льдом. Остатки боковых морен прослеживаются сейчас здесь до относительной высоты 300 м. Поток талых вод, следовавший вдоль ледника Кимпичэ, пропилил себе путь в коренных породах в обход ледника.

Здесь же в бассейне Бытантая можно наблюдать своеобразный рельеф, обязанный своим происхождением активной переработке ледником речной долины. Район реки и озер Мархараты на правом берегу Бытан-

тая (рис. 3) представляет собой котловину, лежащую на уровне 130—150 м над Бынтантаем, с типичным моренным рельефом. Здесь много озер, разнообразных всхолмлений, сложенных моренным материалом, целый ряд конечно-моренных гряд. Необычно, что конечно-моренные гряды обращены своими выпуклыми изгибами вверх по долине реки. Движение льда было направлено от долины Бынтанта на восток. Видимо, от основного Бынтантского ледника в долину Мархараты отходил язык, активной деятельности которого и обязаны своим происхождением описанные формы рельефа. Сток талых вод шел через сквозную долину далее на восток в бассейн р. Ньюэлэ. В настоящее время здесь сохранились два уровня отлично выраженных флювиогляциальных террас. После таяния ледника к бассейну Бынтанта вернулась только нижняя часть долины Мархараты, верхнее течение реки отошло в расположенный восточнее бассейн.

Следует отметить и другую группу форм рельефа, которая также является детищем смены ледниковых эпох и межледниковий. Нередко, особенно в Восточном Верхоянье, среди плоских заболоченных низин, а иногда и на склонах возвышенностей наблюдаются гряды, всхолмления, отдельные бугры. Сложены они, как правило, материалом флювиального типа (галечники, пески, супеси). Современные ручьи и речки секут эти всхолмления в произвольных направлениях, не обнаруживая тенденции обогнуть, обойти их. Изучение общих закономерностей распространения

этих образований и состава слагающих их отложений показало, то они связаны с обширными полями мертвых или малоактивных льдов, которые располагались по периферии области оледенения в широких понижениях и долинах. Водотоки сносили сюда обломочный материал, который скапливался во врезанных в лед руслах, выполнял котловины во льду и т. д. После таяния льда материал этот спроектировался на подстилающую поверхность, образовав описанные всхолмления и гряды. На Северо-Востоке СССР, где малоактивные льды занимали очень большие площади, формам рельефа подобного генезиса принадлежит большая, далеко не всегда учтенная роль.

Таким образом, в формировании рельефа Верхоянья активную роль играли как движущиеся ледники, так и мертвые или малоактивные льды, заполнявшие крупные отрицательные формы рельефа.

Вместе с тем имеются образования, в создании которых решающая роль льда, казалось бы очевидная, может быть поставлена под сомнение. Вернемся к характерным для Верхоянья широким древним долинам. Очень часто в их верховьях располагаются крупные озера. Обычно считается, что котловины этих озер выпаханы ледниками. Однако этому противоречит то обстоятельство, что озера располагаются только в верховьях долин, часто в пределах долинных водоразделов, т. е. в районах, где ледники не имели большой мощности, устойчивого течения и экзарационные возможности их были небольшими. Кроме того, котловины этих озер и по форме (пологие берега) и по глубине (большинство озер неглубокие) далеки от типичных экзарационных ванн. Более внимательное изучение озер показало, что большинство из них очень молодые и явля-

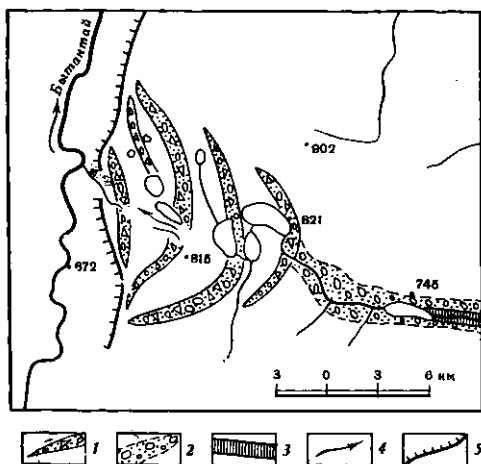


Рис. 3. Район озер Мархараты.

1 — конечно-моренные гряды; 2 — флювиогляциальная терраса; 3 — аллювиальная терраса; 4 — перекаты; 5 — склон долины р. Бынтанта

ются подпрудными. Роль плотин играют конуса выноса, образованные ручьями, входящими в главную долину. Возникновение этих форм связано с особенностями современной ландшафтной обстановки. В центральных частях Верхоянского хребта, почти лишенных растительности и находящихся в крайне суровых климатических условиях, чрезвычайно интенсивно идет физическое выветривание податливых песчано-глинистых пород верхоянского комплекса. Во время дождей временные потоки выносят в долины большое количество обломочного материала. Каждая из боковых долин завершается крупным конусом выноса. Диаметр их нередко превышает километр, а высота достигает 30—50 м и более. Вынос обломков часто носит катастрофический характер, а выносимый материал не только оттесняет реку главной долины к противоположному склону, но иногда полностью перегораживает долину. Главная река обычно быстро размывает создавшуюся перемычку. Однако в тех местах, где водоток в главной долине слаб (в верховьях), боковой водоток не только способен перегородить долину, но может даже постоянно наращивать подпруды. Естественно, что выше ее возникает озеро. Образование озера ведет к тому, что сток в главной долине несколько ослабевает и становится более зарегулированным. Возникают благоприятные условия для зарождения нового озера ниже по долине у конуса выноса следующего притока. Иногда таким путем образуются гирлянды озер. В некоторых случаях у крупного конуса выноса формируется длинное озеро, которое конусы выноса, наращиваемые мелкими боковыми долинами, могут расчленить на части.

Приведенные выше примеры показывают своеобразие экзогенных рельефообразующих процессов в Верхоянье. В данной статье мы остановились только на некоторых специфических особенностях геоморфологии этой страны.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранова Ю. П. Развитие морфоструктур северо-востока Сибири в мезозое и кайнозое. М., «Наука», 1967.
- Галабала Р. О. Карта новейшей тектоники северо-восточной части Сибирской платформы и Верхоянской складчатой области. Тектоника Восточной Сибири и Дальнего Востока.— Тез. докл. Новосибирск, 1967.
- Леонов Б. Н., Галабала Р. О. Стратиграфия четвертичных отложений бассейна нижнего течения Лены.— Сб.: Стратиграфия мезозойских и кайнозойских отложений Сибири. М., «Наука», 1967.
- Леонов Б. Н., Галабала Р. О. Неотектоника Приверхоянского прогиба и сопредельных частей Сибирской платформы и складчатого Верхоянья. Геоморфология и неотектоника орогенных областей Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1968.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. Некоторые особенности проявления новейшей тектоники на востоке Сибирской платформы. Неотектоника СССР. Рига, 1961.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. О времени образования Верхоянских гор. Проблемы неотектоники.— Тез. докл. М., 1964.
- Стрелков С. А. Север Сибири. М., «Наука», 1965.

Всесоюзный аэрогеологический трест

Поступила в редакцию
19.I.1971

THE RELIEF OF THE VERKHOYANSK MOUNTAINS AND THE ROLE OF EXOGENIC FACTORS IN ITS FORMATION

B. N. LEONOV

Summary

The relief of the Verkhoyansk Region, as well as of many other regions in the Northeast of the USSR, has to a considerable extent emerged under the influence of glaciation and erosion processes. The peculiar orographic plan of the mountain region, the complicated valley systems showing repeated reshaping, and other forms are associated with a certain sequence of the influence of these processes and with the difference in directions. Superimposed forms play a significant role. They formed at the melting of «dead» and nonactive ice fields of the Quaternary time. The severe natural situation in our days promotes intensive denudation destructing ancient forms and originating new ones. Among the latter very important are fan deposits and proluvial shliefs.