



В. Р. Алексеев



Владимир Романович Алексеев,
доктор географических наук,
профессор, главный научный
сотрудник лаборатории
инженерной геокриологии
Института мерзлотоведения
им. П. И. Мельникова СО РАН

Введение

Среди великого разнообразия окружающего нас мира есть картины природы, которые, однажды увидев, запоминаются на всю жизнь, и потом, среди бесконечной череды дел и событий, вспоминаются с каким-то благодным неувядающим чувством, вроде явилось тебе видение вселенского чуда, да так и осталось непонятым и незабытым. Эти картины иногда вспыхнут в самые неожиданные моменты – в быту, на работе, а то и во сне, и станет вдруг свежо и радостно, словно только что наполнился чистой родниковой воды. Одно из таких видений случилось в дни моего далёкого довоенного детства. Мы жили тогда на юге Якутии, у автомобильной дороги, пересекающей вершины заснеженных Эвотинских гольцов. Как-то летом отец, работавший дорожным мастером, взял меня в поездку по недавно построенной Амуро-Якутской магистрали, и пока он занимался делами на одном из участков, я провёл несколько часов в придорожных каменных развалах. До сих пор сохранилось ликующее чувство новизны и озарения, возникшее у меня от хаоса громадных каменных глыб, ярких красок и форм цветущих на них ковровых лишайников, терпкого запаха золотистого рододендрона и тихой музыки невидимых подземных ручейков. Судьба ещё не раз погружала меня в этот неведомый и таинственный мир во время многочисленных экспедиций к вершинам

сибирских гор, но каждый раз не удавалось проникнуть в чрево каменных развалов, раздвинуть многотонные глыбы и заглянуть в их потайные ходы – слишком трудоёмким, а то и невозможным был этот процесс.

Но однажды во время полевых работ по оценке лавинной опасности Северного Забайкалья представилась возможность изучить уже готовые канавы и шурфы, пройденные сотрудниками геологической экспедиции при разведке Чинейского и Удоканского месторождений меди. Почти два месяца, передвигаясь с оленьим караваном в великолепную сухую погоду, я описывал криогеологические структуры Каларского хребта. В итоге был собран уникальный фактический материал. Многие я уяснил тогда для себя о строении и развитии покровных отложений горных склонов. Однако обобщить полученные сведения сразу не удалось. Они более полувека хранились в полевых дневниках-книжечках академического типа и лишь теперь использованы при подготовке данной статьи. Конечно, за истёкшее время любознательные геологи, геоморфологи, мерзлотоведы не сидели сложа руки и успели многое «накопать». Сохранился и приумножился интерес к каменным развалам также среди туристов, альпинистов, краеведов и дорожников. О курумах появилось много статей, сняты видеофильмы, издано несколько книг [1–6]. И все же «таинственность» этих геологических образований не исчезла. Более того,

увеличилось число вопросов об их строении, происхождении, свойствах, истории развития, экологическом значении и пр. Предлагаемая статья – это своеобразный информационный срез перспективного научного направления – *курумоведения*. Так теперь называют сумму знаний о каменных развалах в холодных областях Земли.

Планица сибирских гор

Редкий человек, побывавший в горах Сибири, Урала и Дальнего Востока, не обращал внимания на характерный вид земной поверхности, сложенной крупными обломками горных пород, неустойчивыми, подвижными, слабо связанными друг с другом (рис. 1). Обычно эти обломки разнообразны по форме, имеют острые углы, тёмный цвет и покрыты удивительно красивыми накипными и кустистыми лишайниками. Деревья и высокие кустарники среди них встречаются редко, а если и встречаются, то не образуют сплошных насаждений, а растут одиночными группами, прихотливо искривлены, имеют угнетённый вид. Весной и в начале лета полости между камнями, как правило, заполнены массивным льдом, сосульками, фирном или снегом.



Рис. 1. Курум в Кузнецком Алатау

Курум – слово древнетюрского происхождения (*qoqum* – «каменные россыпи, обломки скал, валуны»). Кто и когда ввёл этот термин в научную литературу, не установлено. Часто авторство приписывают геологу Я. А. Макарову, но в его работе, на которую обычно ссылаются, слово «курум» отсутствует [2].

В настоящее время термин имеет два значения: «1) локальные, ограниченные в трёхмерном пространстве скопления каменных остроугольных глыб, образовавшиеся естественным путём, имеющие вид

сомкнутого нерасчленённого покрова на дневной поверхности земли; 2) вид земной поверхности сложного строения, – курумлэнд, представляющий собой сомкнутую группу каменных глыб крупного размера с острыми обломанными краями, расположенную на нерасчленённой подстилающей поверхности различного наклона и имеющую способность перемещаться» (<https://kartaslov.ru/>). В Википедии, кроме приведённого определения, даётся также следующее значение слова: «*Курумы – «груда камней», – культовое сооружение в некоторых районах Центральной Азии; искусственная пирамида, сложенная из камней вручную людьми, у которой обычно совершаются религиозные обряды*». В Большой Советской Энциклопедии (БСЭ, 1969 – 1978) курумы обозначены как «*значительные по площади скопления крупных глыб горных пород, залегающих в виде плаща на пологих горных склонах и плоских вершинах*». Согласно Геологическому словарю [7] курумы – это подвижные скопления дресвяно-щебнисто-глыбового материала на склонах различной крутизны (от 3 до 45°). Сотрудники МГУ А. И. Тюрин, Н. Н. Романовский и Н. Ф. Полтев курумами называют «*сформировавшиеся в суровых климатических условиях скопления крупнообломочного материала на склонах*

крутизной меньше угла естественного откоса обломков, перемещающиеся под определяющим воздействием криогенной и термогенной десерпции» [6, с. 6]. Ближкое определение даёт С. М. Говорушко. Он считает, что курумы – это «*крупнообломочные (> 10 см) образования, расположенные на склонах крутизной менее угла естественного откоса, распространённые в холодных климатических зонах и способные к собственному перемещению»* [2, с. 5]. Англичане называют их *stone rivers, stone streams, block trains, rock streams*, французы – *coulees de blocs*, немцы – *Kurume*, испанцы – *Curumas*. Как видим, дефиниция понятия «курум» ещё не достигла полной унификации, что указывает на слабую изученность рассматриваемого криогенного образования.

Курумы в горах криолитозоны приурочены к вполне определённой высотному поясу, где выветривание горных пород происходит исключительно активно, благодаря многократным фазовым переходам воды и на поверхности, и в толще грунтов, а процессы денудации контролируются вечной мерзлотой и своеобразным водно-тепловым режимом горных пород. По этой причине крупнообломочные отложения здесь залегают в виде сплошного покрова (плаща) (рис. 2, а) и встречаются практически на всех элементах рельефа, кроме той альпинотипной части территории, в которой гравитационный снос (обрушение) продуктов выветривания



Рис. 2. Характерная плосковидная форма курумов:
 а – в горах Восточного Саяна; б – на Урале (хребет Кумардак)

превышает процессы их аккумуляции (скальные участки). В средневысотных горах с мягкими формами рельефа курумы могут полностью облекать горные массивы, а в резко расчленённом высокогорье заполнять днища долин в виде наложенных морен и подвижных языков – каменных глетчеров. В лесном поясе курумные отложения встречаются чаще всего в неактивном, законсервированном состоянии. Местами они могут покрывать до 30 – 40 % местности (рис. 2, б).

После работ на Удокане (1968 – 1969 гг.) я пришёл к твёрдому убеждению, что курумы – это вполне определённый генетический тип крупнообломочных отложений на склонах гор и вершинных поверхностях выравнивания, сформировавшийся в специфических условиях криогенеза. Здесь ведущую роль в преобразовании исходного вещества (продуктов разрушения скальных горных пород) играют процессы льдообразования, дифференциального пучения, криогенного сползания и подповерхностного смыва измельчённого материала. В дальнейшем этот вывод был подтверждён мерзлововедами Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова и Тихоокеанского института географии ДВО РАН [2 – 6].

Как всякое геологическое тело, курумы имеют форму, размеры (длину, ширину, площадь, объём) и ряд

других признаков, характеризующих его происхождение, свойства и динамику развития. Общепринятая классификация курумных отложений ещё не разработана. Исследователи делят каменные развалы на ряд категорий по своему усмотрению, при этом по многим вопросам сохраняется неопределённость, что существенно затрудняет обобщение имеющихся материалов, а по некоторым аспектам вводит любознательных людей в заблуждение. Далеко не все крупнообломочные горные породы следует называть курумами. Коллювиальные (осыпные) и оползневые отложения, сформировавшиеся в тёплом климате, существенно отличаются от аналогичных образований, подверженных многократному сезонному и многолетнему промерзанию в суровых климатических условиях. Для этого заключения есть веские доказательства. О них и пойдёт речь в следующих разделах статьи.

Как образуются курумы?

В чём необычность и загадочность курумов? Прежде всего, в их строении, т. е. в форме, размерах и соотношении структурных элементов геологического тела. Обычно рыхлые покровные отложения четвертичного возраста, лежащие на скальном основании, состоят из двух слоёв – нижнего, элювиального, представляющего продукты разрушения подстилающих горных пород «на месте», без перемещения агентами денудации (чаще всего это разборная скала или крупный щебень с грубым песчаным заполнителем), и верхнего, делювиального, представляющего собой мелкодисперсный материал, перетолженный безруслыми водными потоками. Оба слоя могут служить материнской частью почвенного покрова, который залегает сверху и без которого невозможно развитие современной наземной растительности и части животного мира. В курумах же, наоборот, щебень, дресва, мелкозём (песок, супесь) располагается внизу (рис. 3), а крупные остроугольные обломки горных пород как бы плавают на мелкодисперсном основании – они лежат неустойчиво, подвижны, сложены хаотично и чаще всего покрыты слоевищами накипных лишайников различного цвета и конфигурации. Почвенный покров в курумах практически отсутствует или встречается в виде небольших пятен-скоплений в расщелинах между камнями, в углублениях на поверхности крупных камней и на ограниченных по площади микролужайках. Примечательно, что на субгоризонтальных поверхностях курумы являют собой систему каменных многоугольников диаметром до

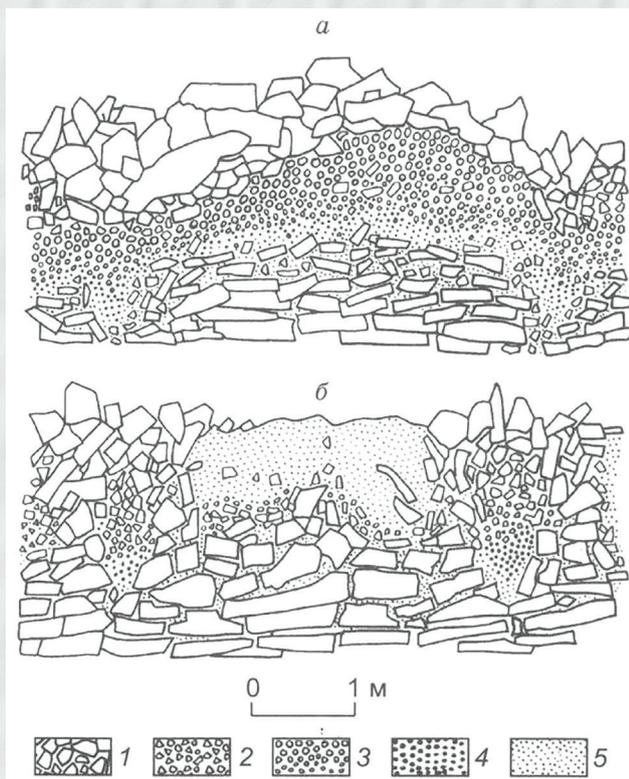


Рис. 3. Характерные разрезы курумных отложений Каларского хребта (Северное Забайкалье):

а – на горном склоне; *б* – на плоском водораздельном участке. Состав отложений: 1 – крупные обломки горных пород размером до 1,5 м без заполнителя; 2 – щебень крупный с включением обломков диаметром до 15 – 20 см; 3 – полуокатанные отдельные диаметром 5 – 10 см без заполнителя; 4 – дресва; 5 – песок разнозернистый

10 – 15 м, внутренняя часть которых сложена щебнистыми супесями и суглинками с ярко выраженными признаками дифференциального лучения грунтов (рис. 4).

Характерная черта курумов – постепенное измельчение слагающего материала с глубиной (рис. 5), причём на многих горных склонах средняя часть обломочного чехла представляет собой камни, похожие на валуны, – они грубо окатаны, как будто долгое время обрабатывались водными потоками (рис. 5, в). И это действительно так – в тёплое время года на курумных склонах можно услышать журчание подземных ручьёв, а у основания фронтальных уступов каменных потоков найти вынесенный надмерзлотными водами мелкодисперсный материал.

Внешне курумы очень похожи друга на друга. На однородных элементах рельефа они отличаются лишь по величине обломков – есть щебнистые россыпи с диаметром частиц до 10 см, есть крупнообломочные поля с размером камней 0,5 – 1,5 м, а есть и глыбовые скопления, в которых диаметр блоков может превышать 2-3 м (см. рис. 5). Размеры и форма обломков контролируют-

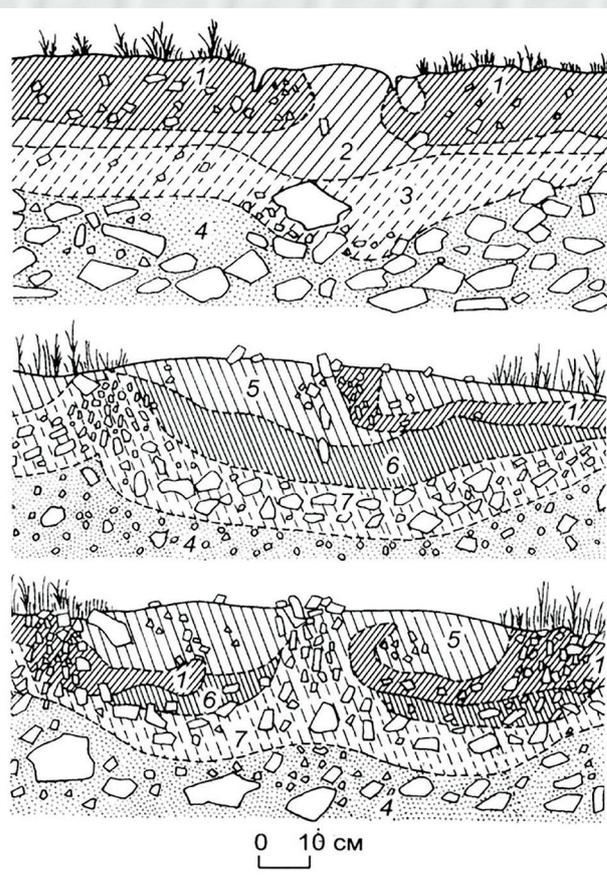


Рис. 4. Строение внутренней части каменных полигонов водораздельного курума. (Каларский хребет, Северное Забайкалье):

1 – суглинок средний, буровато-жёлтый, гумусированный, однородный, пластичный, с массивной структурой, с включениями мелкого щебня и корней травянистых растений, по периферии пятен многочисленные ориентированные обломки горных пород; 2 – суглинок средний, охристожёлтый, однородный, пластичный, с мелкозернистой структурой (размер зёрен меньше 1 мм), с включениями корней растений; 3 – суглинок лёгкий, серо-жёлтого цвета, однородный, среднезернистый (размер зёрен 2-3 мм), с призматической структурой, с редкими включениями обломков горных пород; 4 – песок тёмно-серый, разнозернистый с дресвой, щебнем и крупными угловатыми камнями; 5 – супесь тёмно-серая, бесструктурная, влажная, с дресвой, щебнем и обрывками корневой системы растений; 6 – супесь светло-серая, гумусированная, влажная, местами с включением щебня и корней растений; 7 – супесь тёмно-серая, сырая, с включениями дресвы и ориентированных обломков горных пород

ся возрастом и петрографическим составом материнских пород. Глыбы гранитов более изометричны, чем плиты осадочно-метаморфических толщ – песчаников, известняков, гнейсов. Гранёную форму часто имеют базальтовые курумы. Существенная дифференциация



Рис. 5. Строение грубообломочных курумовых отложений.

Поверхностный слой: а – остроугольные глыбы горных пород со свежим изломом, не заросшие лишайниками; б – обломки горных пород со слегка сглаженными углами, покрытые накипными лишайниками; в – средний слой на глубине 0,8 – 1,2 м, обломки приняли полуокатанную форму в результате многократных криогенных подвижек и воздействия потоков надмерзлотных вод; г – дресва, слагающая нижний слой на глубине 1,5 м

курумовых отложений наблюдается в зависимости от их происхождения и местоположения в рельефе местности. Происхождение курумов может быть *автохтонным*, когда обломки горных пород поступают снизу в результате выветривания скального основания, и *аллохтонным*, при котором слагающий материал поступает со стороны, например при обвалах, оползнях, лавинном обрушении снега и пр. В теле автохтонных геологических образований выделяются три зоны (пояса): 1) мобилизации крупнообломочного материала и его подготовки к смещению вниз по склону; 2) транзита поступающих сверху крупных обломков и мелкозёма; 3) аккумуляции и переработки перемещённого материала криогенными процессами (на террасах, на дне долин рек и ручьев). В аллохтонных курумах первая и вторая зоны могут отсутствовать, так как места выветривания и пути транзита крупных обломков выходят за пределы курумных отложений, располагаясь от них на значительном расстоянии. Автохтонные курумы часто не имеют второй и третьей зоны.

Формирование автохтонных курумов изначально определяется наличием продуктов выветривания скальных горных пород, которые в условиях умеренного и теплого климата представляют собой нормально стра-

тифицированную, постепенно измельчающуюся снизу вверх смесь остроугольных обломков и мелкодисперсного материала. Эта масса постепенно эродируется и смещается под действием силы тяжести – в основном благодаря транспортирующей способности временных водных потоков (плоскостной смыв, суффозия). В случае похолодания климата, при неоднократном промерзании и протаивании делювиально-элювиальных отложений на «чистый» гравитационный механизм денудации накладываются субвертикальные движения обломков и мелкозёма, вызванные формированием линз, гнёзд и слоёв подземного льда – происходит выпучивание и дифференциальная сортировка составных элементов криогенно-деятельного слоя (см. рис. 5).

Наблюдаются существенные различия в строении и динамике покровных отложений в зависимости от местоположения участка в рельефе местности. По этому признаку выделяются три основных типа курумов – водораздельные, склоновые и долинные (рис. 6).

1. Водораздельные курумы формируются на плоских приводораздельных пространствах с углом наклона от 0 до 2-3 градусов, где величина плоскостного сноса не велика, а питание покровных отложений происходит только за счёт разрушения подстилающих скальных горных



Рис. 6. Типы курумов:
а – водораздельный (плато Путорана); б – склоновый (Колымское нагорье), в – долинный (Приполярный Урал)

пород (рис. 6, а). Здесь уже на начальной стадии курумогенеза образуются системы тиксотропных пятен-медальонов, обрамлённых клинообразными скоплениями относительно мелких камней, в плане имеющих форму полигональных колец. Это ещё не курум, но в процессе своего развития возникший криогенный комплекс грунтов постепенно превращается в структурированное курумовое поле. Причина преобразований – мощные ледотермические напряжения, которые приводят к выламыванию из основания более крупных обломков, их криогенной обработке, растрескиванию и перемещению к дневной поверхности. В толще грунтов возникает своеобразная круговая форма вертикального движения частиц и обломков (см. рис. 3, 4), ориентированная

радиально от центра пятен-медальонов и бугров пучения к их периферии. При этом надмерзлотные воды, концентрируясь в основании каменных клиньев, способствуют морозной дезинтеграции скальных пород, а также выносят часть криогенного криозема к более крутым участкам территории. Однако величина гравитационного сноса мелкодисперсных отложений значительно уступает субвертикальным криогенным движениям, что приводит к формированию характерных каменных сетей с выпукло-бугристыми ядрами щебнистого грунта. Такие поля лишь на своей периферии переходят в зоны питания курумов, располагающихся на крутых склонах, но основная их часть представляет самостоятельное автохтонное образование, вещественный баланс которого близок к нулю. Структуризация отложений происходит в течение десятков и сотен тысяч лет, то затухая в периоды потепления, то активизируясь во время наступления холодов. В конечном итоге водораздельный покровный комплекс грунтов расчленяется на два ярко выраженных горизонта – верхний крупнообломочный и нижний мелкодисперсный, а чехол курумных отложений превращается в сплошное каменное море. Различные стадии этого процесса можно видеть на вершинных поверхностях выравнивания многих сибирских гор.

2. **Склоновые курумы** образуются на боковых поверхностях речных долин и горных массивов, имеющих крутизну от 3 – 5 градусов до угла естественного откоса крупнообломочных отложений (рис. 6, б). Криогенное преобразование первичного элювиально-делювиального слоя, в целом, происходит в том же направлении, что и на вершинных поверхностях гор, но существенно трансформируется под воздействием гравитации. Наиболее интенсивная дезинтеграция скальных горных пород здесь осуществляется по продольным каналам подповерхностного стока, которым соответствуют линейно вытянутые сверху вниз каменные клинья. Между клиньями располагаются полосы мелкодисперсных отложений, сформировавшиеся в результате винтообразного (вниз по склону) смещения обломков и частиц измельчённого грунта. Полосы мелкозёма могут быть задержаны или перекрыты менее мощным плащом крупнообломочных отложений. На курумных склонах пучение и сортировка грунтов

происходят в результате опережающего промерзания земляных полос со стороны рыхлосложенных каменных клиньев, при этом активно проявляется так называемый крип – медленное смещение камней вследствие периодического намораживания на их нижней поверхности ледяных корок. Вдоль полос идёт активный суффозионный вынос мелкодисперсного материала, а вышележащие обломки обрабатываются водными потоками до такой степени, что становятся похожими на речные валуны и гальку. Курум медленно смещается вниз по склону со скоростью 5 – 10 см в год, но возможны и быстрые подвижки ледогрунтовой смеси, обусловленные текучестью вмещающего льда. Переувлажнённый мелкозём грунтовых полос способен смещаться в результате солифлюкции. Склоновые курумы занимают основную часть гольцового пояса сибирских и дальневосточных гор, местами они спускаются в горно-таёжный пояс, занимая депрессии рельефа.

3. **Долинные курумы** располагаются у подножия горных склонов, в эрозионных ложбинах, на цокольных речных террасах и в тальвегах долин (рис. 6, в). Обычно они представляют собой аккумулятивную часть активно движущихся склоновых курумов. Здесь можно встретить бугры и дугообразные гряды крупнообломочного материала с небольшими озёрками и лужайками между ними, деформированные стволы деревьев и кустарников, задиры и смятые покровы дернины, перебуторенные фрагменты почвенного покрова, другие признаки, свидетельствующие о надвигах и наложении склоновых отложений на субгоризонтальную поверхность земли. В разрезе эта толща грунтов чаще всего представлена несортированной смесью крупных обломков, щебня, дресвы и мелкозёма, мощность которой во много раз превышает глубину сезонного протаивания. Слабо выраженная вертикальная сортировка грунтов (измельчение с глубиной) наблюдается лишь под относительно ровным покровом грубообломочных отложений, ограничивающих фронтальные уступы малоподвижных (остановившихся) курумов транзитной зоны. Встречаются распадки гор, в которых потоки крупнообломочных отложений располагаются по их тальвегу и питаются материалом, поступающим с верхних участков депрессий.

Хранители вечной мерзлоты

Для возникновения и развития курумов любого типа необходимы суровый климат, обеспечивающий

существование вечной мерзлоты, многократные переходы температуры в слое сезонного промерзания-протаивания пород через 0 °С и своеобразный режим их увлажнения. Большое значение для начала процесса имеет состояние первичной поверхности горных пород. На местности, где дневная поверхность задернована, заболочена, покрыта густым лесом, глубоким снегом или мощность рыхлых отложений значительно превышает толщину слоя их сезонного протаивания, каменные развалы не встретишь – нужен близко залегающий скальный грунт, способный разрушаться и создавать хаотические скопления обломков у поверхности земли.

Структура радиационно-теплого баланса курумного комплекса существенно отличается от смежных ландшафтных комплексов, прежде всего, тем, что суммарное альbedo каменных развалов летом ниже, а зимой выше отражательной способности окружающей местности. Это обстоятельство вносит существенные изменения в процесс перераспределения лучистой энергии по сезонам года (рис. 7). Во-вторых, каменные развалы

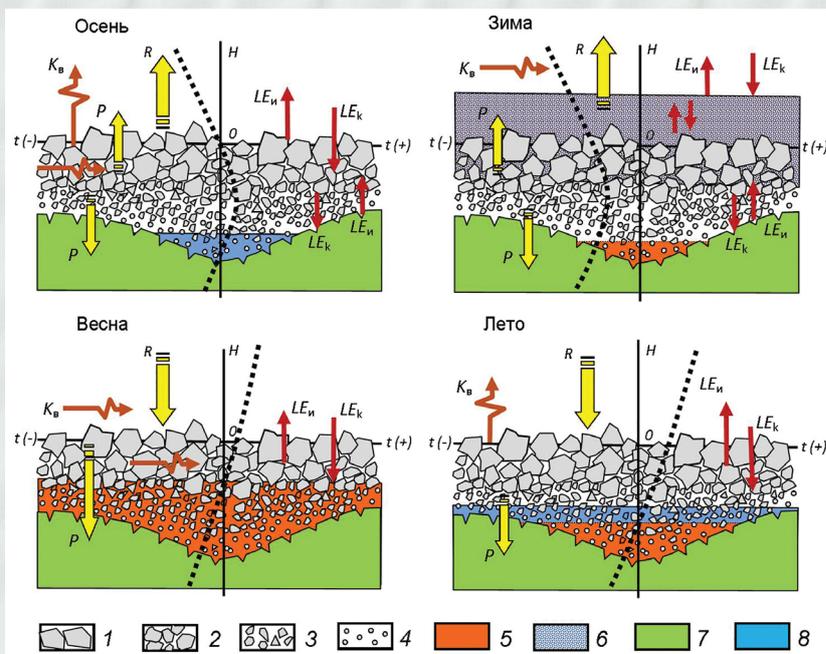


Рис. 7. Схема тепловых потоков в курумных отложениях в различное время года:

1 – глыбы горных пород диаметром более 1,5 м; 2 – обломки горных пород диаметром 0,5 – 1,5 м; 3 – обломки и полуокатанные «валуны» диаметром 0,1 – 0,5 м; 4 – дресва и щебень с супесчаным и песчаным заполнителем; 5 – конгломератный лёд; 6 – снежный покров; 7 – многолетнемерзлые горные породы; 8 – надмерзлотные воды. Пунктирная линия – кривая распределения температуры $t(+)$, $t(-)$ по высоте H . Стрелками указано направление движения тепловых потоков. R – результирующая радиационного баланса; P – кондуктивный теплообмен в толще многолетнемерзлых горных пород и курумных отложений; K_v – конвективный теплообмен в результате движения воздушных потоков; $LE_{и}$ – затраты тепла на испарение плёночной влаги и льда; $LE_{к}$ – выделение тепла при конденсации влаги на поверхности охлаждённых горных пород, на кристаллах снега и льда

являются могучим конденсатором атмосферной влаги, что также влияет на величину и направление тепловых потоков в рыхлосложенном слое сезонного промерзания-протаивания пород. В третьих, зимой низкотемпературный морозный воздух свободно проникает в открытые полости горных пород, в результате чего происходит непосредственный теплосъём с поверхности вечной мерзлоты, т. е. осуществляется дополнительная интенсивная хладозарядка многолетнемёрзлых толщ. Наконец, в четвертых, и это главное, начиная с осени, пустоты в каменном чехле курума забиваются снегом, а весной талые снеговые воды свободно инфильтруются в пористую массу отложений и намерзают в виде сосулек, корок или базального льда, цементирующего рыхлосложенные обломки горных пород. Всё это приводит к тому, что курумы выступают как естественные генераторы холода и хранители Сибирского Сфинкса. Зимой они понижают температуру подстилающей вечной мерзлоты, а значит, увеличивают её мощность; летом уменьшают плотность тепловых потоков в толщу многолетнемёрзлых горных пород, сдерживая повышение её температуры в результате затрат тепла на таяние внутригрунтового льда. Отсюда можно сделать очень важный вывод, касающийся сохранения ландшафтов северной и высокогорной природы. На участках формирования курумов необходимо очень осторожно осуществлять хозяйственную деятельность – разработку полезных ископаемых, строительство дорог, трубопроводов и других инженерных сооружений. Снятие или уплотнение чехла крупнообломочных отложений изменяет структуру теплового баланса покровного комплекса, нарушает его теплозащитную функцию и, таким образом, вызывает необратимый процесс деградации вечной мерзлоты со всеми вытекающими негативными последствиями – просадками, оползнями, солифлюкцией, наледями, другими опасными природными явлениями.

О чем молчат кигиляхи?

На рубеже двух последних столетий свершилась безусловная техническая революция, связанная с появлением «цифры» – записи изображений посредством двоичной системы счисления. Настоящий переворот произошёл, например, в фотографии. Отныне даже малограмотный человек может запечатлеть бесчисленное множество бытовых сцен или картин природы и сохранить их на компактных носителях информации и в Интернете. Теперь можно не ездить в дальние страны – для знакомства с ними достаточно открыть соответствующие сайты, видеоклипы, диски и увидеть то, что не сможешь обнаружить за короткий срок настоящего путешествия даже в самых благоприятных ситуациях. Я уже давно изучаю природу нашей планеты по фотоснимкам, размещённым в Интернете, и нахожу в этом не только большое удовольствие, но и пользу. Благодарю авторов, предоставивших мне великолепную возможность увидеть мир их глазами, а также открыть, прочитать, рассказать то, что по разным причинам осталось за пределами восприятия далёкого и близкого мне человека.

Один из этих людей Сергей Карпунин – замечательный фотограф-путешественник, запечатлевший удивительный мир кигиляхов хребта Улахан-Сис в Якутии (рис. 8). Кигиляхи – это столбовидные останцы более твёрдых горных пород, препарированные процессами выветривания и денудации в течение многих тысяч и миллионов лет. Они свидетельствуют о том, что вокруг когда-то простиралась более возвышенная и неизвестная земля. В иных местах (на Урале, Алтае, Саянах) такие образования называют кекурами, болванами, зубами драконов и пр. Все они овеяны легендами, мифическими слухами, суевериями, которые всегда сопровождают необычные природные явления.

Однако какое отношение имеют кекуры к курумам, теме нашей статьи? Самое непосредственное. Просматривая снимки каменных городов, сделанные Сергеем Карпуниным в 2016 и 2017 гг., я обнаружил характерную особенность – практически все каменные изваяния не были, как обычные останцовые скалы, окружены осыпями и обвалами, а поднимались вверх от ровных незагруженных обломками площадок, будто кто-то специально очистил от каменного мусора их основания. Более того, нижняя часть многих кигиляхов, у основания, значительно тоньше, чем остальная их часть. Некоторые останцы даже приняли грибовидную форму (рис. 8, в, г). Надо сказать, что в гольцовом поясе сибирских и дальневосточных гор криогенное разрушение скал происходит очень быстро, особенно в приморских районах. Этому способствуют большие суточные амплитуды колебания температуры пород с частыми переходами через точку замерзания воды, высокая влажность воздуха, низкая облачность, конжеляционное обледенение, мощные отложения кристаллической и зернистой изморози и др. Кигиляхи Якутии – не исключение. Здесь также около останцов должно быть много осыпающегося материала. Но его нет. Куда же он исчезает? Вокруг останцов, судя по снимкам, простираются курумовые поля в стадии активной структуризации. Это сеть каменных многоугольников с ядрами выпученного щебнистого мелкозёма – типичное автохтонное образование. Аналогичная ситуация фиксируется и в других регионах криолитозоны (рис. 8, д). Неужели обвалившиеся обломки скал так быстро перерабатываются и поглощаются основанием, что от них не остаётся и следа? Если это так, сколько времени требуется на криогенную переработку «свежего» материала? Каков механизм и интенсивность процесса? Когда исчезнут свидетели былых времён?.. Вопросы, вопросы, и все пока без ответов. Многие из них имеют фундаментальное значение. Не здесь ли сокрыта тайная сущность глобального криолитогеоза?

Загадки острова Чамп

А вот ещё один таинственный объект криосферы – каменные шары на вечной мерзлоте арктического острова Чамп (<http://turbina.ru/guide/Zemlya-Frantsa-Iosifa-Rossiya-87700/Zametki/Sferolity-ostrova-Tchamp-zagadka-planety-72296/>). Остров расположен в центральной части архипелага Земля Франца-Иосифа.



Рис. 8. Останцы плотных горных пород среди курумовых отложений в Якутии и на Северном Урале:

а – гранитный город Шир на хребте Улахан-Сис в бассейне р. Индигирки, на переднем плане – зарастающий структурированный курум автохтонного происхождения; **б** – гранитный город Мордор на хребте Улахан-Сис, в составе гетерогенного курума есть продукты выветривания гранитных останцов; **в** – гранитные останцы среди активного курумового поля на водоразделе Адычи и Яны, Кисляхский хребет; **г** – останец «Мороженка» среди реликтового курума с выработанной нижней частью; **д** – останцы Маньпупунёр на Северном Урале в зимний период покрываются толстым слоем зернистой изморози

Это самый южный из группы островов Зичи, имеющий площадь 374 км² и высшую точку земной поверхности – 507 м над уровнем моря. Открыт в 1904 г. американской экспедицией Энтони Фиалы, назван в честь Уильяма Чампа, руководителя спасательной операции по поиску пропавшей полярной экспедиции Циглера. Административно он входит в состав Приморского района

Архангельской области России. Остров каменистый с очень крутыми склонами (рис. 9, а). Большая часть его покрыта ледниками, которые не очень мощными потоками спускаются к береговой линии. Приледниковая зона представляет собой типичную каменистую тундру, практически бесплотную, подстилаемую сплошной вечной мерзлотой мощностью до 500 м с температурой около –10 °С. Глубина сезонного протаивания покровных отложений составляет всего 15 – 40 см. Верхние части горных склонов сложены вулканическими породами – базальтами, которые местами образуют платообразные поверхности. Ниже залегают мезозойские песчаники с прослоями каменного угля и карбонатным цементом.

Долгое время остров не привлекал внимания людей, он считался необитаемым. Периодически его посещали лишь рыбаки да исследователи-путешественники, но с начала текущего столетия Чамп приобрёл большую популярность среди арктических туристов, благодаря наличию таинственных «мячей великанов» – каменных шаров диаметром до 2,5 м. Шары разбросаны среди курумообразных отложений побережья. В основном, из-за них сюда стали заходить крупные круизные корабли, в том числе атомоходы.

Большинство каменных шаров лежит на поверхности грунта, одни слегка заглублены на 10 – 15 см (рис. 9, б), другие погружены в толщу крупнообломочных склоновых отложений или в щелнисто-глинистую массу до половины своего диаметра (рис. 9, в). Мелкие шарики размером с пинг-понг залегают в толще сезоннопротаивающего слоя или «спроектированы» на поверхность субгоризонтально лежащих плит горных пород (рис. 9, г). Часть шаров растрескалась, рас-

кололась и развалилась на части. Некоторые шары эродированы с нижней стороны, завалены на ущерблённую поверхность. Наиболее крупные сфероиды покрыты разреженными округлыми пятнами красных лишайников. Количество и размеры лишайников уменьшаются по мере приближения к основанию каменных глыб. Рыхлые отложения, подстилающие шары, несут

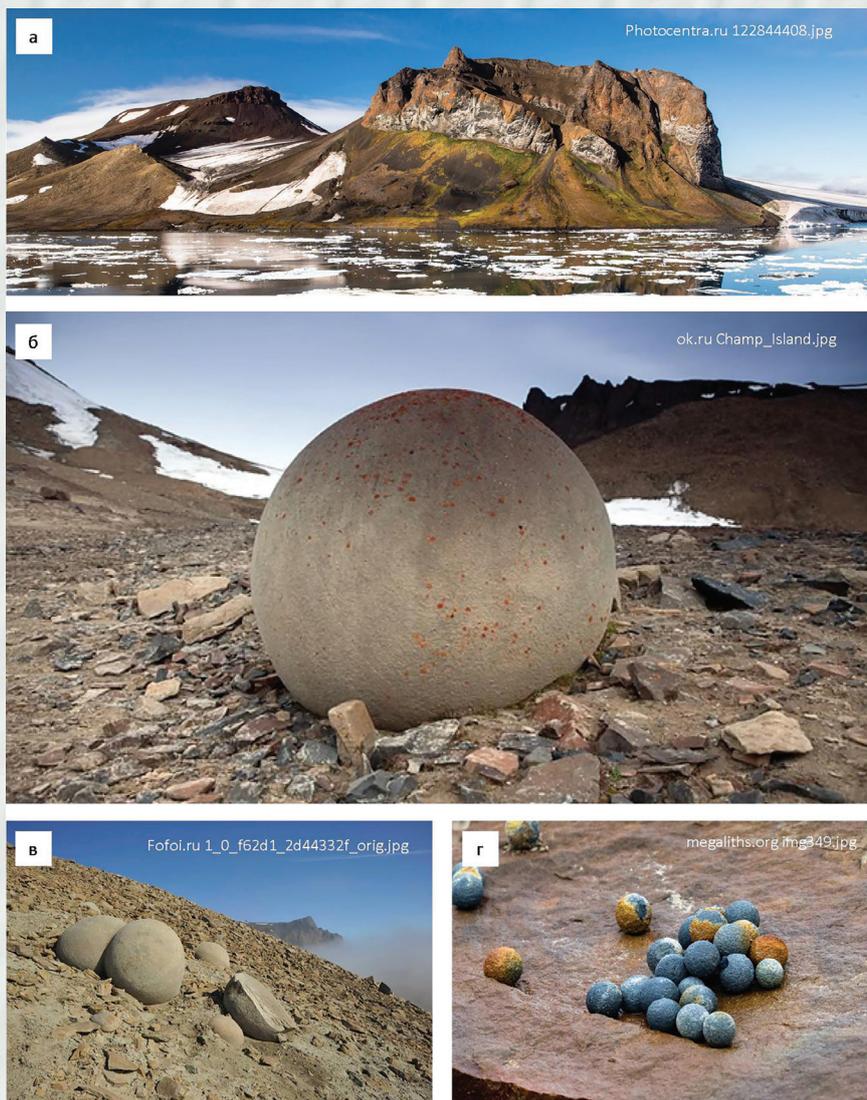


Рис. 9. Загадочные шары-конкреции среди курумоподобных отложений на острове Чамп (Земля Франца-Иосифа):
 а – общий вид острова с моря; б – идеальный по форме шар диаметром около 2,5 м, частично заглубленный в толщу приледниковых крупнообломочных отложений; в – шары около 1 м в диаметре на курумовом горном склоне; г – цветные шарики диаметров 1,5 – 3,0 см из толщи курумовых отложений

следы дифференциального морозного пучения. На крутых склонах это хорошо выраженные курумы транзитного типа (рис. 9, в), на более пологих – одна из подгорных аккумулятивных модификаций в стадии активной переработки слагающего материала.

Происхождение шаров вызывает неудержимую фантазию и бурные дискуссии экскурсантов. Да и многие специалисты-природоведы теряются в догадках о генезисе и судьбе необычных объектов. Геологи считают, что каменные шары – это конкреции стяжения, минеральные агрегаты плотного строения, в центре которых находится включение органического вещества, являющееся затравкой для радиального роста

объекта в пористых осадочных породах – песках и глинах. Таковы ли чамповские шары – неизвестно, но весьма вероятно. У посетителей острова возникают две основные группы вопросов, на которые нет точных ответов: 1) как, когда и для чего (почему) возникли необычные сферические отдельности и 2) какова непосредственная генетическая связь шаров с подстилающими (вмещающими) горными породами, криогенными и денудационными процессами, а также с историей развития острова, начиная со времени образования сферолитов? Для нас, конечно, более всего важна вторая группа вопросов. Действительно, не ясно, каким образом шары оказались на поверхности курумов. То ли они скатились с верхних частей склонов, предварительно освободившись из толщи юрских угленосных песчаников и алевролитов, то ли «вышли» из-под отступающего ледника, то ли препарировались и выпучились на месте, никуда не смещаясь. В любом случае очень любопытно узнать, какова роль сферолитов в питании курумов на различных стадиях их развития. Не исключено, что они могли составлять (и составляют) значительную долю в крупнообломочном материале. Ведь на фотографиях зафиксировано большое количество развалившихся шаров. Обломки их уже стали частью курумового чехла. Тут есть над чем подумать, над чем поработать. Вперёд, молодые исследователи! Вас ждут настоящие природоведческие открытия.

Где чёрт ногу сломит!

Это выражение из разговорного русского языка обозначает неудобное, глухое место, где царит невообразимый беспорядок, хаос, где даже чёрт подвергается риску сломать свои ноги. Ну, конечно, это курум с крупными, хаотически разбросанными остроугольными камнями. Пожалуй, нет в горах более неудобного и опасного пути, чем зрелый, крупнообломочный, движущийся курум (рис. 10, а, б). Здесь нет места для большого и немощного человека. Да и крупные копытные животные (лошади, коровы, олени) обходят эти места. Разве что кабарга или горный козёл укроются в развалах, спасаясь от волков, россомахи

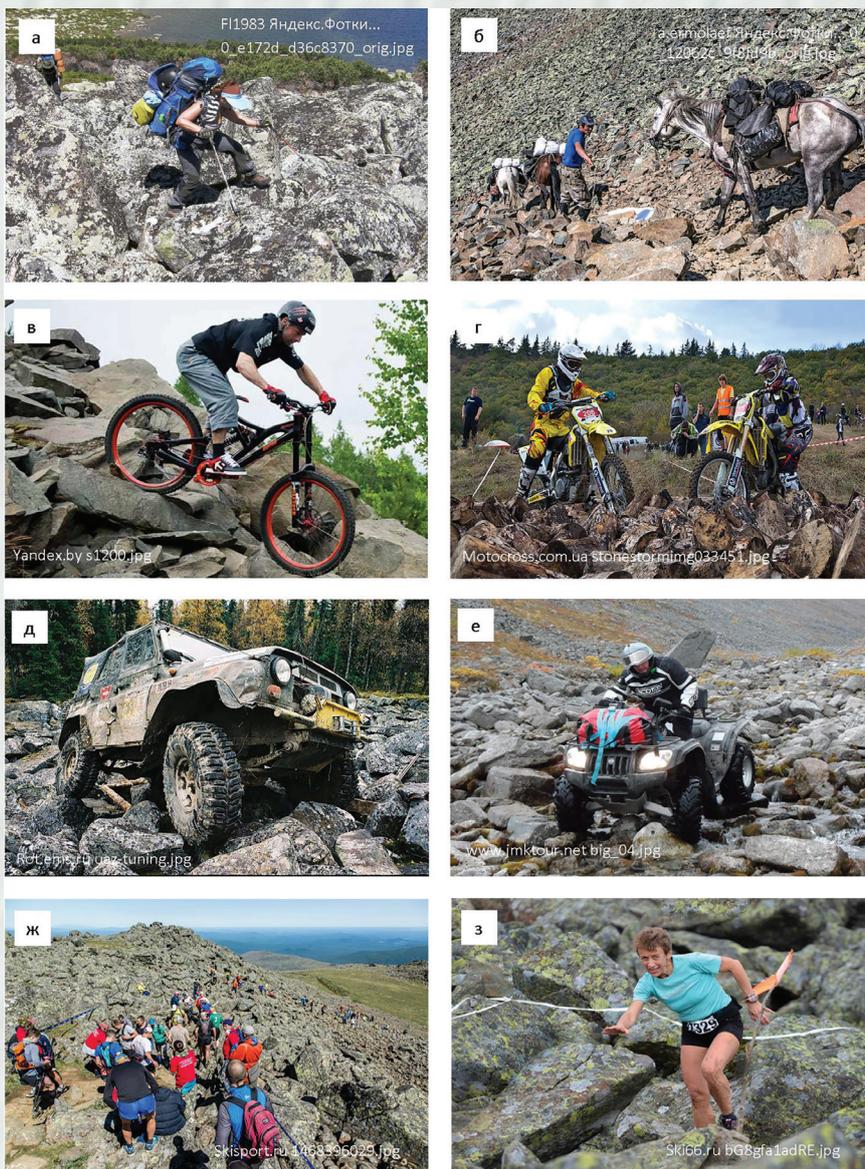


Рис. 10. Курумы – естественное препятствие на пути пешеходов, крупных животных, транспортных средств различного назначения.

а – нелегко преодолеть туристам курумное поле с тяжёлым рюкзаком (Баргузинский хребет, Прибайкалье); б – тропа к знаменитым Шумацким источникам пересекает труднопроходимый курумный склон (Восточные Саяны); в – е – для спортсменов курумы – это полигоны мужества и мастерства; ж – з – горный марафон на каменных развалах горы Конжак (Урал); здесь нужны точность, скорость, выносливость, координация движений

или рыси. Даже зимой на покрытой снегом поверхности здесь существует реальная опасность провалиться в расщелину, сломать ногу или лыжу. Именно из-за трудности и опасности передвижения курумные участки гор практически не используются для выпаса домашних оленей, овец, коз и других животных, хотя здесь встречаются лужайки и поляны с прекрасным свежим кормом – сочные травы и кустистые лишайники. Впрочем,

проходимость курумов зависит от стадии их развития, местоположения в рельефе местности, времени года. Опытные полевики-исследователи, туристы, охотники всегда найдут участки склонов, где идти значительно легче и безопаснее. Однако и им бывают не под силу заснеженные развалы. Практически непроходимыми для пешеходов оказываются курумы после ледяного дождя, особенно в случае, когда обледеневшие камни припорошены или покрыты свежес выпавшим снегом. Туристы используют в этих случаях альпинистские кошки, обувь с шипами, но и это не помогает. В тёплое время года очень опасно проходить каменные россыпи утром при росе, мокром снеге, после дождя, в плотном тумане: влажные, отсыревшие, намокшие лишайники становятся мягкими, скользкими, как мыло, – опасность получить травму катастрофически возрастает.

В последнее время в связи с развитием экстремальных видов спорта и туризма курумы привлекли внимание бегунов, автолюбителей, велосипедистов, мотоциклистов (рис. 10, в-е). На курумах устраивают соревнования в преодолении препятствий, курумные склоны входят в маршруты горного марафона (рис. 10, ж, з), в состав тренировочных площадок туристов и альпинистов. Здесь отрабатываются приёмы преодоления сложных препятствий, испытываются дорожную технику, некоторые виды туристического снаряжения. На курумах, расположенных вблизи населённых пунктов, отдыхают взрослые и дети, сюда ходят на экскурсии, для сбора коллекций насекомых и растений, для изучения биоразнообразия уникального ландшафта и окружающей местности. Так что этот необычный объект природы во многих районах России становится своеобразным полигоном с естественными спортивными «снарядами» и «учебными пособиями».

Тайны степных курганов

Охлаждающее влияние каменных развалов люди заметили давным-давно. Ещё на заре цивилизации

первобытный человек хранил свою добычу в расщелинах скал и в тени крупных глыб, занесённых снегом. Затем он научился строить погребя, закладывая в них крупные камни попеременно со льдом. Природа мучит, но и учит! Эта формула всемирного бытия действует. Она нашла своё воплощение, в частности, у степных народов, кочевавших по бескрайним просторам средних широт евразийского континента от Атлантики до Тихого океана. Причём в самых неожиданных для нас ситуациях. Мы не так много знаем о жизни скифов, саков, сарматов. Более всего известны их захоронения в виде земляных курганов, бывших своеобразными ориентирами на путях движения военных отрядов и торговых караванов, а ныне ставших источниками ценнейшей исторической информации. Увы, большинство артефактов из этих памятных объектов оказались разграбленными, а иные истлели в условиях жаркого степного климата. Но некоторые объекты всё же сохранились почти в первоизданном виде благодаря искусственно созданным... курумам. Да, да, именно эти криогенные образования, генерирующие холод, сохранили для нас бесценные сокровища тех далёких времён. О них стоит рассказать более подробно.

С незапамятных времён степные жители Южной Сибири, Казахстана, Монголии, Киргизии, Северного Китая почитали большие и малые холмы-курганы, сложенные крупными камнями. Их так и называли – курумы [8, 9]. Большею частью это были могильники вождей и знатных представителей кочевых племён, выполнявшие функции ритуальных сооружений. Известны также крупные холмы иного назначения.

Ритуальные курганы-погребения состояли из двух частей – внешней, наземной, хорошо заметной, и подземной, представляющей вместилище умершего человека вместе с многочисленными предметами обихода, домашними животными и слугами. Внешняя часть сооружения (насыпь) могла быть пологая, расплывшаяся у основания, или крутая с асимметричными склонами. В плане курган обычно имел округлую форму. Диаметр курганов достигал 120 – 150 м, а высота – несколько десятков метров. Например, Туэктинский холм, расположенный на левом берегу р. Урсул на Алтае, имел диаметр 68 м и высоту 4 м. На его сооружение ушло около 6000 м³ камня. Диаметр Аржана, самого большого изученного кургана в Туве, в недавнем прошлом составлял

120 м, а высота 3-4 м. К сожалению, с помощью тракторов и бульдозеров камни над захоронениями стали разбирать на строительство. К началу 1960-х годов высота кургана Ардан-2 снизилась до 2,0 – 2,5 м, а в 1970-х холм возвышался над степью уже на 1,0 – 1,5 м [10].

Часто курганы окружали рвом, прямоугольной каменной кладкой или кольцами вертикально ориентированных плоских камней – менгиров. Нижняя часть курганов имела различное строение в зависимости от времени захоронения и знатности погребённого. Например, под алтайскими курганами пазырыкского типа (V-IV вв. до н. э.) вскрыты большие прямоугольные ямы глубиной 4-5 м и площадью 50 – 55 м², в которых находились вставленные один в другой два сруба из лиственницы сибирской (рис. 11). Между внешним срубом и стенкой выемки имелось пространство, в которое укладывались от 5 до 22 лошадей. Сама погребальная камера имела высоту 110 – 150 см, причём её пол, стены и потолок обивались толстым слоем войлока. Тело покойника вместе с женой (или наложницей) укладывалось в долблённый саркофаг с крышкой, который украшался аппликациями в виде вырезанных из кожи или берёсты фигурок животных, птиц или орнаментов. Рядом располагались некоторые предметы быта – столик

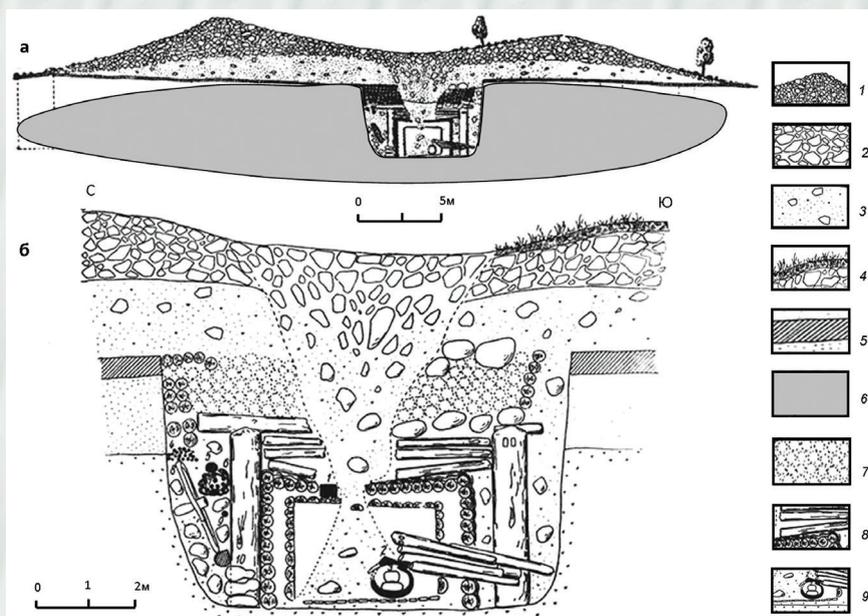


Рис. 11. Пазырыкский курган на плато Укок в Горном Алтае [11]:
а – разрез захоронения с каменной наброской и линзой вечной мерзлоты;
б – погребальная камера с двойным срубом из лиственницы и мумией молодой женщины «принцессы Укок». 1 – верхняя курумоподобная часть сооружения; 2 – крупнообломочные отложения надгробной части кургана; 3 – песок с обломками горных пород; 4 – почвенный покров, сформировавшийся на крупнообломочном слое горных пород; 5 – погребённый слой почвы; 6 – линза многолетнемерзлых горных пород, сформировавшаяся после погребения; 7 – накат брёвен над погребальной камерой; 8 – двойной сруб из лиственницы с разрушенным настилом; 9 – погребальная камера с мумией женщины, заполненная льдом и обрушившимся через лаз песчаным материалом

на коротких ножках, инвентарь, сосуды с пищей и др. Потолок погребальной камеры застилался несколькими листами проваренной и сшитой берёсты и слоями листовенной коры. Сверху на могиле располагался настил брёвен толщиной до 2 м, на который насыпалась земля, а затем уже укладывалась россыпь крупных камней.

Многие могилы оказались заполнены льдом, который при раскопках оттаивали горячей водой. Лёд имел двуслойное строение. Верхний более мощный слой образовался вследствие её затекания и замерзания после вскрытия кургана грабителями, а нижний возник ещё до ограбления в процессе образования линзы вечной мерзлоты под каменной наброской. Есть признаки, указывающие на то, что многие предметы вмёрзли в лёд до проникновения людей в могилу – грабителям их пришлось вырубать изо льда или оставлять нетронутыми (<http://arheologija.ru/altayskie-kurganyi/>).

Кроме крупных курганов, в которых погребены знатные лица, раскопано некоторое число погребений, принадлежавших среднему и низшему слоям населения. Они того же типа, но имели меньшую величину насыпи и более просты по устройству погребальных камер. В них меньше ценного инвентаря и всего один или два коня.

Одна из главнейших функций надземной части курганов – формирование и сохранение низкотемпературного режима погребальных камер. Сущность этого процесса мы рассмотрели выше. Видимо, практически все захоронения скифо-сакского периода (с VIII по IV вв. до н. э.), а их в Южной Сибири и Казахстане буквально тысячи, выполняли это назначение (рис. 12). Даже там, где климатические условия прошлого были причиной сплошного распространения многолетнемёрзлых пород, они обеспечивали повышение верхней границы вечной мерзлоты и таким образом способствовали сохранению усопших в нетленном состоянии.

Формирование вечной мерзлоты под насыпями некоторые из археологов представляют весьма упрощённо. Например, Д. А. Авдусин [12] приводит схему захоронения (рис. 13), в соответствии с которой промерзание насыпи и наполнение льдом погребальной камеры проходило после инфильтрации атмосферных осадков через крупнообломочную толщу грунтов и проём в насыпи, который, видимо, оставили грабители. При этом лёд в камере намораживался послойно снизу вверх, что возможно лишь в условиях открытой полости. Наличие подкурганной мерзлоты и льда в погребальных камерах вызывает ряд вопросов, на которые пока нет ответа. Не ясно, например, как, в какое время готовились выемки и камеры для захоронения. То ли, по примеру многих пирамид, их сооружали и промораживали загодя, до смерти будущего «поселенца». Для этого надо было вырыть и укрепить яму, заготовить и привезти в степь листовенные брёвна, построить и опустить срубы, а также доставить на расстояние в десятки километров обломки камней, используя вьючных животных. То ли выемку в земле и все сопутствующие элементы захоронения возводили после смерти кочевника. Если это случалось зимой, нужно было ждать лета, пока оттаёт сезонная мерзлота, или все работы, в том числе проходку сезон-

нопромерзающего слоя, осуществлять при морозах, что маловероятно для царской и родовой знати. А если человек умирал летом, в жаркую погоду? Куда девать труп, пока будет изготовлено подземное хранилище? Поэтому, скорее всего, использовался первый вариант – досрочное сооружение погребальных камер с их предварительной хладозарядкой, т. е. промораживание естественным холодом. А для того, чтобы сохранить трупы, их замораживали в уже готовых для захоронения камерах, тщательно изолированных войлоком, после чего над потолком устраивали разобраный перед погребением мощный накат из бревен. Роль надёжного теплоизолятора выполнял также двойной сруб, между которым была воздушно-каменная прослойка. Видимо, в пазах между брёвен тоже лежал войлок или другой материал, плохо проводящий тепло. Таким образом, очаг холода (вечной мерзлоты) создавался задолго до возведения насыпи и использовался «по мере надобности» в любое время года.

Когда сооружалась надземная часть захоронения? Конечно, после обряда погребения. Но делалось это не сразу, навалом, а постепенно, по мере доставки камней со склонов гор, где разбирались естественные курумы. При этом обломки должны были укладываться слой за слоем бессистемно и засыпаться снегом (возможно, камни поливали водой), что уже в первый год гарантировало сохранность заданного теплового режима погребальных камер. Надёжность терморегуляции повышалась с увеличением высоты насыпи год за годом, в течение 5 – 10 лет.

Не ясно, почему в некоторых камерах все предметы оказались во льду. Например, в кургане Ак-Алаха 3 на плато Укок (Алтай) был полностью заполнен льдом погребальный склеп в могильной яме размером 2,3×3,6 м. Маловероятно, что это был дополнительный способ консервации трупов, хотя его применение повышало бы надёжность сохранения предметов погребения. В таком случае лёд встречался бы во всех крупных захоронениях, что не наблюдается. Возможны две причины, по которым лёд заполнил полости подземного пространства. При наличии открытого канала, оставленного грабителями, талая снеговая или дождевая вода могла попасть сверху и замёрзнуть слоями или облекаящим предметом массивом. Другой вариант – деградация подкурганной мерзлоты во время потепления климата. Протаивание вмещающих захоронение многолетнемёрзлых горных пород могло сопровождаться внедрением (просачиванием) в камеры подземных вод, где они послойно намёрзали благодаря низкой температуре. Так ли это было – остаётся неизвестным.

Надо сказать, что хладозарядка погребальных камер в некоторых курганах осуществлялась и после возведения насыпи. Для этого устраивались специальные ходы, которые открывались зимой и закрывались летом. Через них осуществлялось подзахоронение, т. е. последующее погребение умерших родственников. Такие родовые курганы встречаются на юго-западе Тывы, близ границы с Монголией, на высоте около 2000 м. Формирование подкурганной мерзлоты здесь



Рис. 12. Крупнообломочные элементы в структуре захоронений кочевых народов Южной Сибири и Казахстана:

а – Большой Бесшатырский курган – самое крупное сооружение старинного некрополя саков (VII-VI вв. до н. э.). Расположен в долине реки Или (Кербулакский район Восточного Казахстана). Высота холма 17 м, диаметр 104 м. Курган окружён цепью из 93 каменных оград-менгиров. Это часть величественного некрополя, состоящего из 18 царских холмов, каждый из которых являет собой многоплановый архитектурный ансамбль с наземными и подземными сооружениями. Под насыпями, состоящими из нескольких слоёв камня, находятся бревенчатые гробницы, а под ними – сеть тайных подземных ходов.

б – фрагмент каменной насыпи одного из Пазырыкских курганов (V-IV вв. до н. э.), расположенных в Улаганском районе Республики Алтай. Обломки горных пород частично обработаны процессами выветривания, некоторые растрескались и развалились в результате температурных напряжений и расклинивающего воздействия замерзающей воды.

в – курган Ак-Алаха-3, древний могильник на плато Укок в Кош-Агачском районе Республики Алтай (IV-III вв. до н. э.). Верхняя часть насыпи диаметром

18 м снята при раскопках. Здесь в ледовой «линзе», в могиле с богатым убранством, найдена хорошо сохранившаяся мумия молодой женщины «принцессы Укока», которая находится в Национальном музее имени А. В. Анохина в столице Республики Алтай.

г – менгиры – вертикально стоящие плиты, окружающие Большой Салбыкский курган, расположенный в Камызякской степи, в 60 км к северо-западу от Абакана (Хакасия). Менгиры могут быть одиночными или составлять группы, кольца, фрагменты колец. Считается, что они выполняли ритуальную функцию надгробных памятников, но окончательно их назначение не установлено.

д – Берелехские курганы (VIII-VII вв. до н. э.) в Шиликтинской долине Казахстана. Могильный комплекс Берель насчитывает около 70 холмов с каменными насыпями различного размера. **е** – скифский курган Аржан-2 – одно из грандиозных сооружений, царская гробница кочевников Тувы (VII в. до н. э.). Комплекс содержал ряд захоронений, среди которых особенно поражает своим богатством погребение с высокохудожественными предметами, выполненными из золота, в ряде случаев – уникальными. Насыпь выложена из камня, имела сложную конструкцию. Диаметр сооружения достигал 80 м при высоте 2 м. На снимке циста – одна из форм захоронения. **ж** – культовое сооружение кочевников Забайкалья среди современных курумовых отложений на вершине гольца Сохондо (Хантей-Чикойское нагорье)

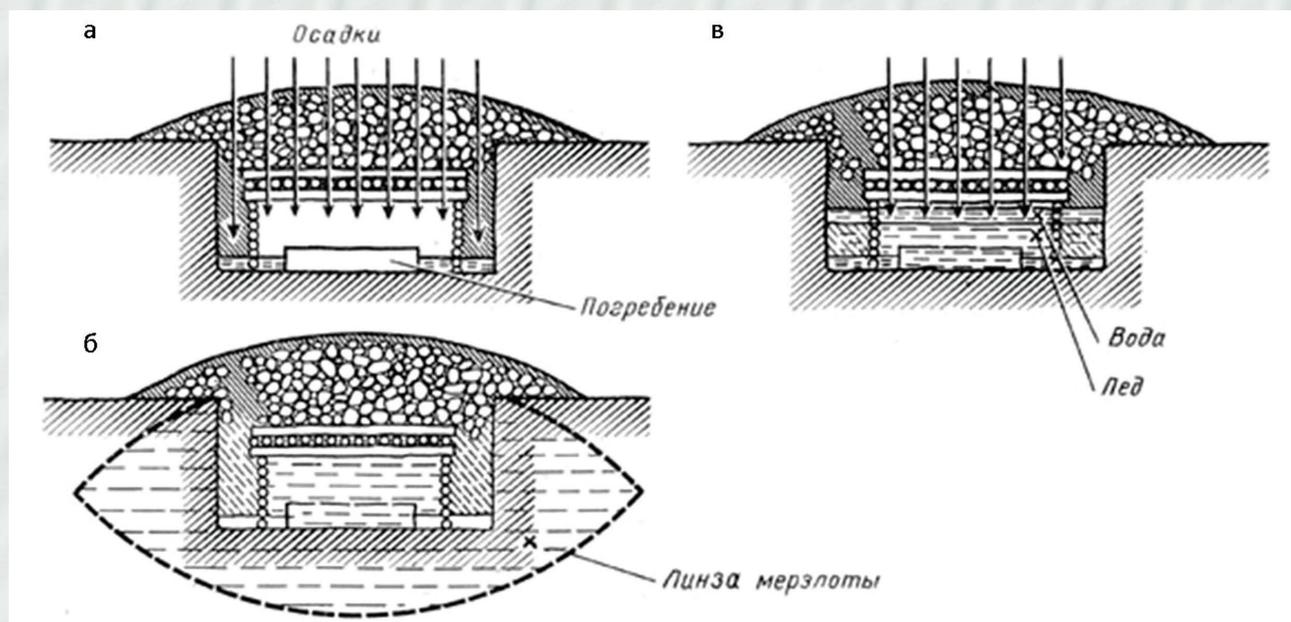


Рис. 13. Схема образования мерзлоты в кургане типа Пазырык [12]:

а – в только что насыпанный курган проникают атмосферные осадки, которые скапливаются в погребальной камере; **б** – накопившаяся зимой в камере вода замёрзла, на образовавшийся лёд вновь натекла вода; **в** – камера наполнилась льдом; промёрзла и соседняя с камерой почва

изначально обусловлено суровыми климатическими условиями высокогорного пояса, а насыпи кургумов играют роль защитных экранов, препятствующих протаиванию оснований.

В формировании температурного режима курганов-могильников определённую роль сыграли более поздние их вскрытия. На Алтае могилы скифского времени, видимо, подверглись осквернению при вторжении гуннов. В своё время с могилами гуннов также поступали победившие их ухуаньцы. Алтайские курганы грабили открыто, не таясь, не посредством малозаметных подкопов, какие делали воры в Причерноморье, а с помощью больших ям, над которыми «трудились» целые бригады грабителей. Они забирали всё самое драгоценное и, конечно, не заботились о сохранении теплового режима сооружений. Возможно, именно поэтому многие захоронения протаяли и стали быстро разрушаться.

Жаль, что в археологических раскопках каменных курганов не участвуют мерзлотоведы. Наверное, многие из затронутых аспектов были бы освещены более определённо.

Каменоломня на горе Воттоваара

Этот скальный массив площадью около 6 км² находится в центральной части Республики Карелия, на территории Суккозерского сельского поселения. Наивысшая точка его 417,3 м над уровнем моря. Небольшой кряж, вытянутый в субмеридиональном направлении приблизительно на 7 км, сложен кварцитами и кварцито-песчаниками, разбит многочисленными разломами, обновлёнными в послеледниковое время. На

верхней поверхности горного массива находится около 1600 крупных остроугольных камней и полуокатанных валунов, лежащих на более мелких камнях-подставках, так что создаётся впечатление об их таинственном происхождении. Эти камни известны под названием «сейды». Гора приобрела большую популярность среди туристов после того, как о необычных валунах в 1978-1979 гг. сообщил местный краевед С. М. Симонян из посёлка Суккозеро. В начале 1990-х годов на горе побывали археологи М. М. Шахнович и И. С. Манюхин, которые пришли к выводу о культовом предназначении камней в жизни древних саамов. Вышедший вслед за этим ряд публикаций в прессе резко повысил интерес к Воттовааре, при этом сообщение обросло мистическими и псевдонаучными гипотезами и слухами, чему способствовал действительно необычный вид ландшафта и труднодоступность местности (рис. 14). Выходящие на поверхность скальные горные породы здесь приобрели живописную форму «непонятного назначения» – лестницы, колодцы, пирамиды, шары и пр. Но самое главное – поражает редкостной лиственный лес, состоящий из угнетённых, изуродованных деревьев с обломанными сучьями и вершинами. У неосведомлённых людей эти объекты вызывают страх и суеверия. Скальный массив Воттоваара считается местом сосредоточения тёмных сил, мостом перехода в другие миры. Здесь часто видят НЛО, снежного человека йети, слышат загадочные звуки, испытывают необычные ощущения, теряют ориентировку, память и пр., – всё то, что преследует необразованного человека в «таинственном» и незнакомом месте. На самом же деле на горе Воттоваара нет ничего сверхъестественного. Я внимательно



Рис. 14. Воттоваара – водораздельная часть горного массива в Карелии. Поверхность массива обработана мощным 2-километровым ледником, в процессе эволюции подверглась существенной трансформации, в том числе курумообразованию. а – общий вид местности; б – каменоломня древней цивилизации, где якобы заготавливались блоки для строительства различных типов сооружений; фактически – это обычный массив горных пород, подверженный растрескиванию и обработанный процессами физического выветривания; в – некоторые блоки с ровными прямоугольными углами действительно похожи на «заготовки» для строительных работ; г – считается, что камень, расколовшийся под действием температурных напряжений, распилен мифическими жителями древнего поселения; д – «незавершенная скульптура» неизвестного животного, предположительно, мамонта; е, ж – уродливые формы деревьев среди каменных развалов придают ландшафту фантастический вид, порождают суеверия и множество легенд

изучил помещённые в интернете фотоснимки и нашёл почти всем загадочным объектам вполне удовлетворительное объяснение. Меня привлекли не эзотерические фантазии заезжих экстрасенсов, не путанные рассказы заблудившихся туристов, а внешний вид местности и те процессы, которые достаточно легко «читаются» географом-мерзлотоведом.

Судя по всему, вершинная часть горы Воттоваара представляет собой арену буйного развития криогеологических явлений, которые по времени можно разделить на две группы – постледниковые и современные. Постледниковые явления представлены сейдами, лежащими на плоской, обработанной древним ледником поверхности. Сейды возникли в процессе разрушения Скандинавского ледникового щита около 8-9 тыс. лет назад, «проектируясь» на его эродированное основание из массы льда. Это остатки моренного материала, содержащего разные по величине окатанные и остроугольные камни, препарированные процессами денудации. Интенсивность эродирующих водных потоков была настолько велика, что они смыли практически все ледниковые отложения, в том числе и те, которые лежали под крупными валунами. После этого наступил период дезинтеграции ледникового ложа, который продолжается и сейчас.

Учитывая особенности криогенеза скальных горных пород на горе Воттоваара, следовало бы ожидать хорошо развитое курумовое поле. Однако его нет. На вершине горы мы видим хаотическую систему разрушающихся блоков горных пород, разделённую островами мелкозёма или небольшими озёрками. Межблоковое пространство не дифференцировано и частично задерновано. Местами встречаются понижения в виде характерных неглубоких амфитеатров, выполненных мелкодисперсными отложениями и заболоченных. Лишь на периферии вершинной поверхности встречаются курумообразные скопления

камней, которые на склонах переходят в задернованную и кольматированную мелкозёмом элювиальную «разборную скалу». Внутренние части горной вершины – это настоящая каменоломня (рис. 14, б). Здесь повсеместно идёт мощное температурное и морозное растрескивание коренных горных пород, причём трещины и сколы часто прямолинейны, отчего смежные блоки приобретают прямоугольную форму (рис. 14, в). Идеально ровная поверхность сколов для многих людей стала «неоспоримым» аргументом для заключения об искусственном расчленении горного массива и отдельных крупных обломков, будто их распилили неведомые существа пилами, лазерами или другими неизвестными нам могучими средствами (рис. 14, в – д).

Вопрос об искусственном блоковом расчленении скальных массивов не раз вставал перед любителями исторического прошлого земли. Казалось бы, рукотворные сооружения как следы древних цивилизаций находили на Алтае, в Саянах, в Туве, на Урале, Чукотке, во многих других горных районах мира. Увы, на поверку они оказывались обычными скалами, разрушающимися под воздействием агентов выветривания. Также и на вершине горы Воттоваара никаких останков древних сооружений не существует. Хаотическое и якобы упорядоченное человеком нагромождение камней есть результат мощных температурных напряжений в совокупности с расклинивающим воздействием воды, замерзающей в волосяных трещинах или замкнутых объёмах горных пород. Сущность этого процесса давно описана в учебниках по сопромату, и здесь можно лишь напомнить, что размер и форма обломков при морозно-термическом разрушении любого твёрдого тела зависит от его состава, структуры, увлажнения и величины температурных градиентов, возникающих при внешних воздействиях.

Однако для нас более важен вопрос: почему в условиях столь активной криогенной дезинтеграции скальных грунтов не сформировались классические структурированные курумы водораздельного типа? Главной причиной этого, по нашему мнению, является отсутствие вечной мерзлоты, обеспечивающей криогенную сортировку обломков и подповерхностный снос мелкозёма. В Карелии относительно мягкий климат. В районе горы Воттоваара грунт промерзает на глубину не более 0,5 – 1,0 м, а при мощности снега 60 – 80 см может вообще не промерзнуть. Именно это обстоятельство привело к формированию на горе нормальных стратиграфических разрезов рыхлых отложений, в которых делювий подстилается элювием, а не наоборот, как в курумах сибирских гор.

Что касается причин искривления стволов и ветвей деревьев (рис. 14, е, ж) – их объяснение следует оставить специалистам-дендрологам. Массовая деформация древесной растительности может быть вызвана сильными ветрами, мокрым снегопадом, обледенением, отложениями мощной зернистой изморози, изменением точек роста, внутренними физиологическими

процессами, воздействием вредителей-насекомых, микроорганизмов и пр. Криволестье широко распространено у северной границы леса, в подгольцовом поясе гор, на болотах-рямах, на каменных осыпях, на периферии наледных полей. Снеголомы – обычное явление в Саянах, в Прибайкалье, на Алтае. На горе Воттоваара прихотливо изменённая форма лиственниц и елей зафиксирована не только на вершине горы среди обгоревших сухих стволов, но и в живом лесу в восточной части массива и ниже по заросшему склону. Скорее всего, фантастическое изменение формы деревьев произошло в результате частых мокрых снегопадов и ледяных дождей, которые проходят здесь при вторжении циклонов со стороны Атлантики.

Окончание в следующем номере

Список литературы

1. Выркин, В. Б. Курумы гольцов Прибайкалья и Северного Забайкалья / В. Б. Выркин // Проблемы современного рельефообразования в Сибири. – Иркутск : Изд-во ИГСЦДВ, 1978. – С. 88–108.
2. Говорушко, С. М. Курумовый морфолитоогенез / С. М. Говорушко. – Владивосток : ДВНЦ РАН, 1986. – 120 с.
3. Говорушко, С. М. Значение курумов для хозяйственной деятельности / С. М. Говорушко // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2008. – № 7. – С. 95–100.
4. Курумы гольцового пояса гор / Н. Н. Романовский, А. И. Тюрин, Д. О. Сергеев [и др.]. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 152 с.
5. Тюрин, А. И. Генетическая классификация курумов / А. И. Тюрин // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1979. – № 3. – С. 74–82.
6. Тюрин, А. И. Мерзлотно-фацциальный анализ курумов / А. И. Тюрин, Н. Н. Романовский, Н. Ф. Полтев. – М. : Наука, 1982. – 150 с.
7. Геологический словарь. – М. : Недра, 1978. – Т. 1. – 486 с.
8. Литвинский, Б. А. Курумы / Б. А. Литвинский // Археологи рассказывают. – Сталинабад, 1959. – С. 225–237.
9. Литвинский, Б. А. Курганы и курумы Западной Ферганы / Б. А. Литвинский. – М. : Наука, 1972. – 258 с.
10. Грязнов М. П. Аржан. Царский курган ранне скифского времени / М. П. Грязнов. – Л. : Книга по требованию, 1980. – 64 с.
11. Руденко, С. И. Культура населения Горного Алтая в скифское время / С. И. Руденко. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1953. – 402 с.
12. Авдусин, Д. А. Полевая археология СССР : учебное пособие / Д. А. Авдусин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 335 с.