

УДК 903.5+551.583(571.1)

В.И. Молодин

*Институт археологии и этнографии СО РАН,
пр. Академика Лаврентьева, 17, 630090 Новосибирск, Россия
E-mail: bronz@us.nsc.ru*

ПОГРЕБАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПАЗЫРЫКСКОЙ КУЛЬТУРЫ ВЕРХ-КАЛЬДЖИН I И ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Циклические изменения климата на планете, имевшие место в голоцене [Хотинский, 1977], неизбежно накладывали отпечаток как на природные условия, так и на жизнедеятельность человека. Привлечение знаний об этих изменениях в ходе археологических исследований способствует правильному пониманию природно-климатической ситуации в регионе, на фоне которой существовала та или иная культура, а также позволяет объяснить некоторые социальные и экономические процессы, характерные для того или иного сообщества. Примером такого анализа культур Западно-Сибирского региона являются исследования М.Ф. Косарева [1971, с. 39 - 50].

В настоящей статье речь пойдет не столько о циклическости климата в прошлом, сколько о ее проявлении в настоящем и будущем.

Комплексные исследования голоценовых отложений демонстрируют десять ритмов колебаний климата по 1 тыс. лет каждый. В свою очередь, каждый такой ритм включает два интервала продолжительностью по 500 - 600 лет, каждый интервал включает две фазы: тепло-сухой, тепло-влажной и холодно-влажной, холодно-сухой [Левина, Орлова, 1993]. По историческим сведениям в позднем голоцене выявлена следующая последовательность: с середины V до IX вв. - холодный климат, с IX - X - до середины XVI в. - климатический оптимум средневековья, во время которого средняя температура повысилась на 1,3 - 1,6 °C [Варущенко, 1985, с. 15], с середины XVI до конца XIX в. - похолодание [Монин, Шишков, 1998, с. 252 - 255]. После началось последнее потепление климата, близкое по термическим параметрам к потеплению периода раннего средневековья*. О глобальном потеплении свидетельствуют записи темпе-

ратуры, которые ведутся в различных точках Земного шара с 1860 г. Анализ этих данных показал, что средняя температура на планете за этот период повысилась примерно на 0,5 - 0,7 °C [Титлянова, 1999, с. 6]. Об этом же свидетельствуют данные мониторинга, демонстрирующие широкое распространение современной деградации криолитозоны, что вызвано повышением температуры воздуха и возрастанием снеготолщин. Согласно прогнозам, к 2020 г. возможно умеренное потепление климата, а к 2050 г. деградация криолитозоны может стать повсеместной [Павлов, 1999, с. 28].

Изучение динамики климатических колебаний в голоцене не только представляет чисто научный интерес, но и приобретает сегодня большую практическую значимость [Архипов и др., 1998, с. 26], поскольку на планете наблюдается глобальное потепление климата. Проведенные исследования показывают, что есть все основания предполагать возможность значительного потепления климата при увеличении концентрации парниковых газов в атмосфере Земли [Балобаев, 1997, с. 90]. Государства, территории которых расположены в зоне высоких широт, весьма обеспокоены этой проблемой. Анализом вероятных последствий потепления на планете занимаются научные коллективы разных стран, в том числе России. По данным С.Е. Гречищева, глобальное потепление климата приведет в зоне вечной мерзлоты к изменению теплообмена на земной поверхности и к сдвигу физико-химического равновесия во всей толще многолетнемерзлых пород [1997, с. 59]. В ближайшие 25 лет полное оттаивание вечной мерзлоты со всеми вытекающими отсюда последствиями ожидается в зоне шириной порядка 100 км [Там же, с. 65]. Причем глобальное потепление будет происходить очень быстро. Ожидаемый темп изменения температуры на 4 - 5 °C за 100 лет может привести к катастрофическим

* Подробнее об этом см. статью В.С. Зыкина, В.С. Зыкиной, Л.А. Орловой в этом номере журнала.

изменениям [Балобаев, 1997, с. 88]. Негрудно представить, что в таком случае может произойти со значительным количеством “замерзших” курганов: лед в них растает, а все хранившиеся в погребениях более 2 тыс. лет уникальные предметы погибнут.

Подобное явление, когда лед, находившийся в погребальной камере, в силу определенных обстоятельств растаял и большинство предметов подверглось разрушению, мы имели возможность наблюдать при раскопках на Укоке. Судя по слою промороженной почвы и чудом сохранившимся деревянным украшениям, “замерзшим” был и курган Кутургунтас, исследованный Н.В. Полосьмак [19946]. В связи с проблемами потепления, изменения состояния некогда “замерзших” курганов и опасностью утраты хранившихся там уникальных и высокохудожественных изделий очень интересен памятник Верх-Кальджин I.

В 1994 г. возглавляемый нами Западносибирский отряд Северо-Азиатской комплексной экспедиции Института археологии и этнографии (ИАЭт) СО РАН продолжил планомерные исследования разновременных и разнокультурных памятников в северной части плоскогорья Укок (Кош-Агачский р-н, Республика Алтай). Одним из объектов, исследованных в этот полевой сезон, был одиночный курган пазырыкской культуры Верх-Кальджин I, расположенный на правом берегу р. Кальджин в 4 км к юго-западу от места ее впадения в р. Ак-Алаху. Курган находился на высоте около 2 400 м над уровнем моря и гармонично вписывался в обычный для Укока ландшафт высокогорной тундры. Края насыпи были довольно сильно задернованы, что делало объект слабо приметным каменным всхолмлением. После удаления дерна выяснилось, что ширина конструкции по линии север - юг составляет 13,48 м, а по линии запад - восток - 13,1 м. Высота кургана над уровнем современной дневной поверхности достигала 17 см. Освобожденная от почвенного слоя каменная конструкция в плане имела неправильную геометрическую форму (рис. 1) и маркировалась камнями ограды, более крупными, чем камни собственно насыпи. Таким образом, сооружение в виде неправильного шестиугольника шириной 1,4 м, вероятно, повторяло по форме деревянную срубную конструкцию, бытовавшую в домостроительстве у пазырыкцев. Отметим, что сооружения геометрической в плане формы уже находили в пазырыкских комплексах не только на Укоке [Кубарев, 1987, с. 230].

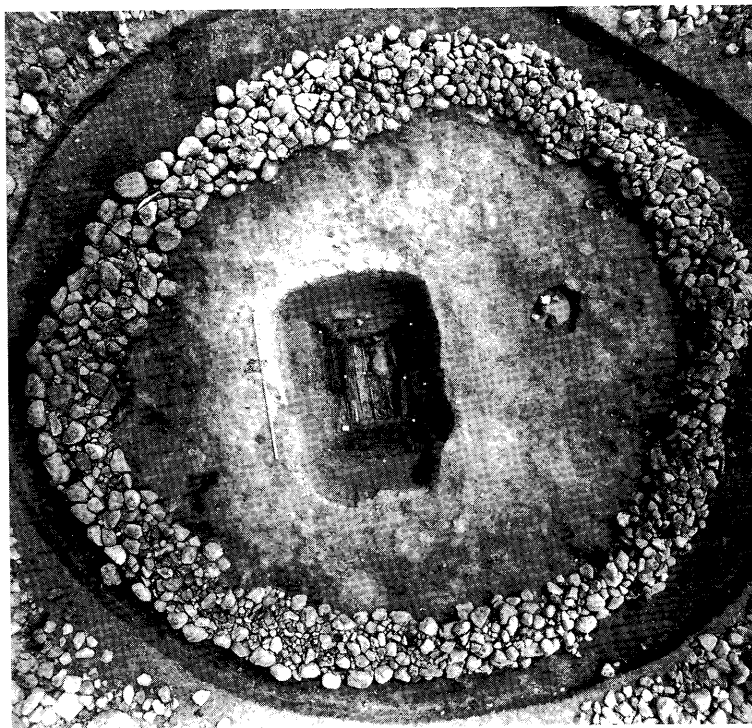


Рис. 1. Вид на ограду кургана и частично расчищенное захоронение кургана № 1 памятника Верх-Кальджин I.

Исследованный памятник примечателен не столько обнаруженными здесь интересными предметами из дерева и ткани, сколько особенностями мерзлоты в погребальной камере. Дело в том, что феномен образования мерзлотных линз в отдельных погребальных памятниках Укока пока полностью не разгадан, хотя уже сделаны ценные наблюдения и установлены определенные закономерности.

Полученные при изучении погребального комплекса Верх-Кальджин I источники достаточно специфичны. Рассматриваемый памятник представляет собой одиночный курган без сопутствующих балбалов и ритуальных выкладок. Сооружение каменного панциря осуществлялось по принципу, зафиксированному нами при исследовании других памятников пазырыкской культуры на Укоке [Молодин, 1992, с.103 - 106]. Прослежена трехслойная насыпь. Ее нижний слой, состоящий из крупных каменных валунов, находится в специально подготовленном котловане, который образовался в результате удаления погребенной почвы внутри окуртуренной каменной оградой кургана. Средний слой состоял из мелкого галечника, а верхний - из валунов средних размеров. Погребальная камера размерами 4,05 x 3,18 м расположена в центральной части конструкции. Она подпрямоугольной формы со слегка закругленными углами, ориентирована по линии северо-восток - юго-запад. Важно подчеркнуть, что могила сооружена в слое плотного суглинка, несомненно способствовавшего аккумуляции влаги в



Рис. 2. Процесс расчистки погребальной камеры.



Рис. 3. Погребальная камера после расчистки.

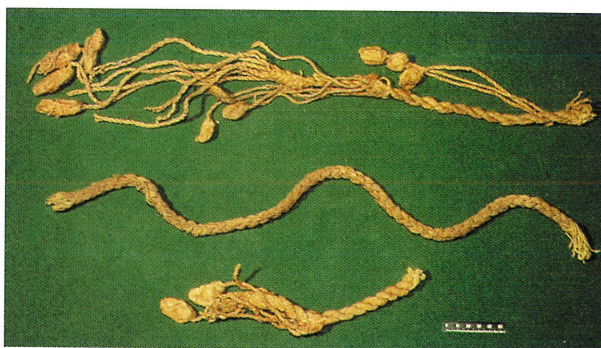


Рис. 4. Украшение лошади (вверху), фрагменты опояски (в центре и снизу).

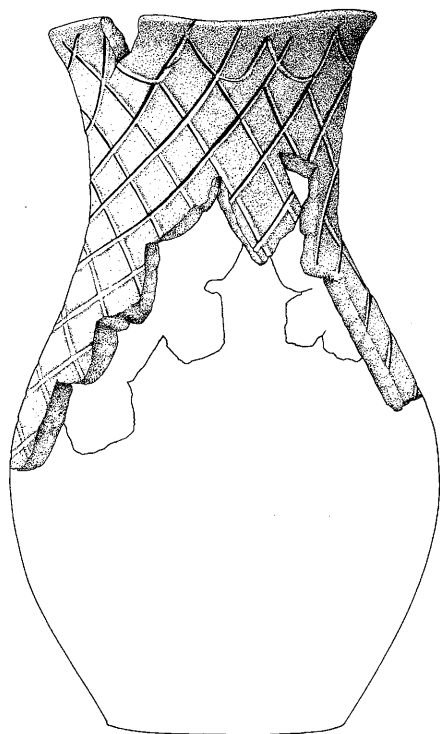


Рис. 5. Сосуд из погребения памятника
Верх-Кальджин I.

погребальной камере. Могильная яма заполнена рыхлым, местами промерзшим суглинком с включением крупных валунов. По мере углубления в погребальную камеру отмечалось усиление влажности грунта. Его оттаивание происходило в условиях естественного прогревания почвы без применения какого-либо дополнительного воздействия. На дне погребальной камеры обнаружен бревенчатый сруб с примыкающей к нему с севера деревянной конструкцией, в которой находился труп лошади. Грунт на дне оказался переувлажненным, сильно промерзшим, при оттаивании он превращался в жидкую грязь.

Трехвенцовый сруб сохранился очень плохо. Особенно пострадали плахи перекрытия и верхнего венца. Они были сильно деформированы, а часть древесины просто разложилась (рис. 2). Хорошее состояние нижнего венца позволяет уверенно говорить, что сруб был сооружен из расколотых повдоль полубревен. Пол камеры полностью выстлан мощными плахами. Можно сделать вывод, что основание сруба было размерами 280 x 190 см. Очень плохая сохранность верхней части погребального сруба и вполне удовлетворительная нижней объясняется тем, что смерзшийся грунт, некогда сковывавший всю погребальную камеру, постепенно оттаивал и по существу сохранялся только на уровне пола. По мере оттаивания грунта изделия из дерева (в том числе сруб), ткани, войлока и т.д. разлагались и превращались в прах. Более того,

периодические перепады температуры от плюсовой к минусовой явились причиной того, что даже сохранившиеся до наших дней вещи, кости человека и отдельные детали сруба были разорваны льдом, а некоторые вообще погибли.

Что же дошло до нашего времени из заполнения погребальной камеры? У южной ее стенки обнаружен скелет человека очень плохой сохранности (рис. 3). В ходе мерзлотных процессов кости человека, ставшие в результате длительного пребывания в воде темно-коричневыми, сильно деформировались и сместились. Частично сохранились мягкие ткани ног с фрагментами кожи. Под погребенным выявлены фрагменты меха (скорее всего остатки подстилки), куски ткани малинового цвета (остатки юбки?). У северо-западной и южной стенок могилы, примерно на уровне пояса, обнаружены куски плетеного жгута - возможно опояска (рис. 4). По определению антрополога Т.А. Чикишевой, в могиле была похоронена женщина в возрасте 35 - 40 лет. Умершая была положена на правый бок в слабо скорченном положении, головой на запад. По обеим сторонам от нее обнаружены неплохо сохранившиеся деревянные брусья (см. рис. 3), подпрямоугольные в разрезе, длиной около 170 см. Предположительно это остатки погребальных носилок, на которых и покоилось тело. Брусья носилок были скреплены, вероятно, куском ткани или войлока, который не сохранился. Брусья не могли быть основой деревянного помоста, типичного для пазырыкских комплексов рядовых членов сообщества, поскольку от них осталась хотя бы древесная труха. В северо-западном углу погребальной камеры обнаружен раздавленный на мелкие кусочки глиняный сосуд. Керамическое тесто было пропитано влагой и крошилось даже при прикосновении (реставратору института О.Л. Швецу удалось склеить верхнюю часть сосуда, рис. 5). Это был типичный для пазырыкской культуры образец горшковидной формы с плоским дном, плавно изогнутым венчиком, выраженной шейкой и широким туловом. Вся поверхность сосуда покрыта сетчатым узором, прочерченным палочкой по сырой глине. Край венчика оконтурен волнообразным бордюром, нанесенным тем же способом. Сосуды аналогичной формы являются типичными для погребальных памятников пазырыкской культуры [Кубарев, 1987, с. 42 - 48], представлены они и в исследованных памятниках Укока [Полосьмак, 1994б, рис. 100]. Достаточно типичен для культуры пазырыкцев и отмеченный способ нанесения орнамента [Кубарев, 1990, табл. VI]; он представлен на сосудах с плоскогогорья Укок [Молодин и др., 1993, с. 21 - 49]. Любопытно, что орнаментальные композиции или отдельные изображения животных и птиц, нанесенные способом прочерчивания по сырой глине, практически не повторяются и являются, таким образом, единичными



Рис. 6. Железные удила и остатки деревянных псалий.

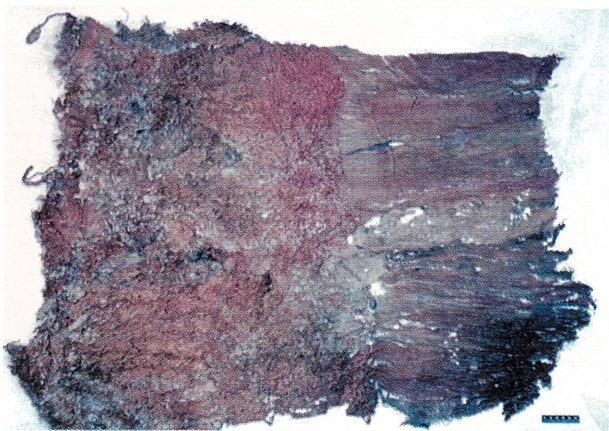


Рис. 8. Попона.

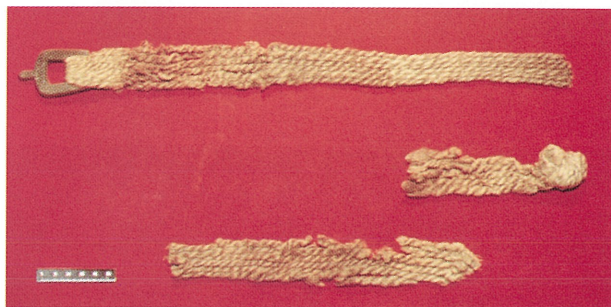


Рис. 9. Подпружный ремень с роговой пряжкой.

образцами декоративно-прикладного искусства, семантический смысл которых еще предстоит объяснить.

В северной части погребальной камеры между плахами пола обнаружены сильно деформированные части деревянного блюда. Изделие, видимо, имело овальную в плане форму, невысокий бортик и четыре вставные ножки. На блюде имеются следы от ножа, которым резали мясо. Аналогичные предметы были обнаружены и в других погребальных комплексах пазырыкской культуры, причем не только в “замерзших”, однако фрагменты изделия между плахами пола зафиксированы, пожалуй, впервые. Рядом с фрагмента-



Рис. 7. Деревянные дощечки с отверстиями.

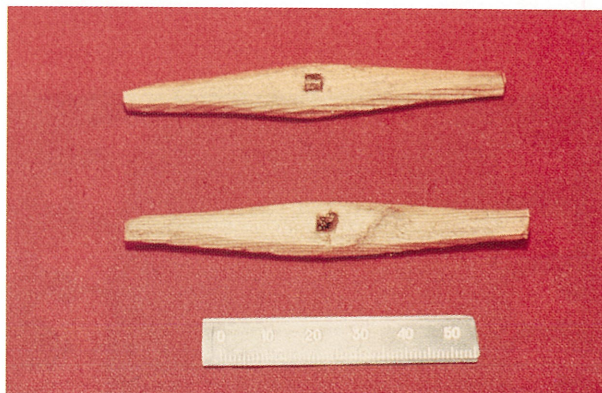


Рис. 10. Деревянные застёжки для пуда.

ми блюда находились косточки, относящиеся к курдючной части барана, которую пазырыкцы традиционно оставляли в качестве ритуальной сопроводительной пищи. В нижней части погребальной камеры было найдено несколько деревянных миниатюрных шпилек клиновидной формы с небольшим пазиком в торцевой части. Этими шпильками, вероятно, закреплялся войлок, покрывавший пол в погребальной камере (по крайней мере в южной части). К северной стенке погребальной камеры был пристроен отсек, перекрытый бревенчатым накатом. Под ним находился труп лошади, сопровождавшей умершего всадника (см. рис. 3). В данном отсеке температура была значительно ниже,



Рис. 11. Деревянная перевязь in situ.

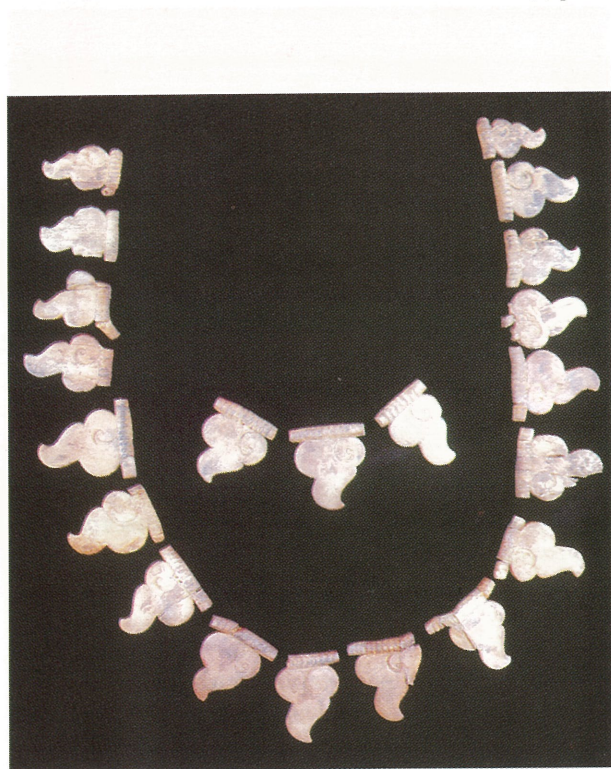


Рис. 12. Деревянные бляхи перевязи.



Рис. 13. Подвеска в виде клыка кабана.

чем в срубе, поскольку эта часть камеры находилась в тени. Здесь значительно лучше, чем в других местах погребения, сохранились изделия из дерева и ткани; обнаружены также остатки шерсти, внутренностей, копыт и заплетенный в косу хвост лошади. Все это свидетельствует о том, что рассматриваемая погребальная камера находилась в замерзшем состоянии, очевидно, до недавнего времени. Причину ее размораживания правильнее всего связывать с последним глобальным потеплением климата на планете [Hohghton, Ienkons, Ephranm, 1990; Будыко, Ефимова, Лучинина, 1993, с. 26 - 28]. Совершенно очевидно, что если бы наши раскопки состоялись позже, то мы никогда не увидели бы предметов из дерева и ткани не только в основной погребальной камере, но и в отсеке, где была похоронена лошадь. Аргументом в пользу данного вывода является степень сохранности деревянных псалий, обнаруженных вместе с железными удилами в пасти лошади (рис. 6). Псалии сохранились лишь частично, одна их часть уже разложилась и полностью утрачена. Деревянные бляхи, украшавшие грудь лошади, также различаются по степени сохранности, некоторые из них сильно изменились в размерах и деформировались. Состояние этих находок наглядно свидетельствует о губительном влиянии глобального потепления климата на сохранность погребальных комплексов с мерзлотой и наличии реальной угрозы их утраты.

Итак, благодаря мерзлоте в отсеке с лошастью были обнаружены наиболее впечатляющие находки. Как отмечалось, в пасти лошади находились железные кольчатые удила - типичное изделие для погребального инвентаря пазырыкских памятников [Кубарев, 1987, с. 31 - 32]. Два частично сохранившихся деревянных псалия украшены с одной из сторон изображением сильно стилизованной головки грифона (см. рис. 6). Аналоги данным предметам мы находим в погребальном комплексе памятника Ак-Алаха-1 [Полосьмак, 1994б, рис. 64]. Под черепом животного найдены три деревянные дощечки подчетырехугольной формы с отверстиями (рис. 7). Назначение предметов неясно. На голове лошади некогда было оригинальное изделие из плетеных веревочек с характерными шариками малинового цвета на концах (см. рис. 4). Украшение прекрасно сохранилось, и его почти полностью удалось извлечь из погребения. Аналогичное изделие, правда, значительно более сложное и несомненно более эффектное, обнаружено Н.В. Полосьмак здесь же, на Укоке, в погребении комплекса Ак-Алаха-3 [1994а, с. 3 - 8]. При захоронении спина лошади была покрыта попонай из ткани в виде четырехугольника (рис. 8). Одна ее половина изготовлена обычным способом, другая выполнена так называемым петельчатым плетением, благодаря чему покрывало выглядит красиво и оригинально. Край по-

поны, расположенный у хвоста, обшит шерстяной веревочкой с шариками на концах. Именно в этой части попоны, к сожалению, пострадала более всего. Изделие уникально и не имеет аналогов в пазырыкских комплексах. Что же касается петельчатого плетения, то оно достаточно типично для пазырыкских тканей [Руденко, 1968, рис. 44, с. 62]. Попона частично перекрывала войлочное седло, представленное растительной набивкой в виде травяной трухи. Прекрасно сохранился подпружный ремень, сплетенный из толстых шерстяных нитей (рис. 9). На одном конце ремня имела костяная пряжка, на другом - узел. Подпруга при погребении была распушена. Пряжка имеет аналоги среди находок из пазырыкских комплексов [Полосьмак, 1994б, рис. 68] и является классическим образцом подобных изделий, характерных для эпохи в целом. Под остатками содержимого брюшной полости животного обнаружена пара деревянных креплений пут, также типичных для пазырыкских комплексов (рис. 10). Грудь лошади при погребении была украшена перевязью (рис. 11), состоящей из массивных деревянных подвесок в виде стилизованного изображения головы грифона (рис. 12). Аналоги таким бляхам известны в ряде комплексов пазырыкской культуры [Руденко, 1960, табл. LXXI, 7, 2]. Интересно, что костяные аналоги этих подвесок обнаружены в погребениях большереченской культуры [Троицкая, Бородавский, 1994, табл. XXV, 8, 10]. Примерно в центре перевязи была помещена массивная черная подвеска в виде клыка кабана (рис. 13). Данное украшение также типично для пазырыкских комплексов. Между стеной сруба и лошастью на уровне седла найдена деревянная рукоять плети. Плеть была атрибутом погребальной практики пазырыкцев.

В рассматриваемом комплексе выявлена конструктивная особенность, в общем-то не характерная для пазырыкских захоронений. Речь идет о сооружении из бревен, примыкающем к западной части сруба. После снятия навала хорошо сохранившихся бревен была обнаружена полость, заполненная льдом. Лед лежал на куске войлока черного цвета. Здесь же находилась деревянная шпилька. Назначение этого отсека неизвестно, но очевидно, что он был создан преднамеренно. Это единственная часть погребальной камеры, где сохранилась линза льда, поскольку и в летнее время эта часть могилы была наиболее затенена.

Какие выводы можно сделать из всего сказанного? Во-первых, перед нами классический погребальный комплекс пазырыкской культуры; об этом свидетельствуют погребальный обряд и вещественный набор. Очевидно, что это погребение рядового члена пазырыкского сообщества - в нем достаточно тривиальный инвентарь, отсутствуют металлические изделия и фрагменты золотой фольги, обкладки

деревянных предметов. Если бы не мерзлота, то мы обнаружили бы в захоронении только два предмета - железные удила и глиняный сосуд. Наиболее яркой находкой является несомненно попона (см. рис. 8). Благодаря мерзлоте этот в общем-то рядовой археологический объект познакомил нас с замечательными и даже уникальными изделиями из дерева и ткани, возраст которых составляет 2,5 тыс. лет. Во-вторых, перед нами комплекс, который наглядно демонстрирует разрушительное влияние глобального потепления климата на памятники с мерзлотой [Молодин, 1998, с. 156 - 158]. Напомним, что повышение температуры на планете приведет к серьезным экологическим изменениям в регионе и площадь мерзлоты в России, по оценкам отдельных специалистов, сократится более чем вдвое [Anisimov, 1989, p. 285 - 293]. В этих условиях целый ряд погребальных комплексов с мерзлотой, например, на Алтае (и не только на Укоке), будет безвозвратно утерян для науки и человечества вообще. Яркое и наглядное свидетельство тому - публикуемый в данной статье комплекс. Если бы раскопки его проводились лет 10 - 15 назад, то мы обнаружили бы и другие замечательные предметы из войлока, ткани или дерева. Опоздай мы еще лет на десять - вряд ли успели бы найти еще что-либо, кроме сосуда и железных удили.

Таким образом, очевидно, что изучение пазырыкских древностей со льдом на Укоке в высшей степени актуально не только в плане получения исключительно информативного материала, но и с точки зрения необходимости охранных раскопок, спасения для науки и человечества уникальных памятников древней культуры.

Список литературы

- Архипов С.А., Волкова В.С., Букреева Г.Ф., Форонина И.В., Круковер А.А., Дергачева М.И., Зыкина В.С., Гнибиденко З.Н., Сухорукова С.С., Деревянко А.П., Маркин С.В., Орлова Л.А. Реконструкция климата в плейстоцене и голоцене Сибири: методы и перспективы // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. - Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. - С. 10 - 32.
- Балобаев В.Т. Глобальные изменения климата земли и мерзлота // Наука и образование. - 1997. - № 2(6). - С. 87 - 94.
- Будыко М.И., Ефимова Н.А., Лучинина К.М. Современное потепление // Метрология и гидрология. - 1993. - № 7. - С. 26 - 28.
- Варущенко С.И. Эндогенные факторы и изменения некоторых климатических характеристик средних широт Северного полушария за последние 1500 лет // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1985. - № 5. - С. 15 - 26.
- Гречищев С.Е. Прогноз оттаивания и распределения вечной мерзлоты и изменения криогенного растрескивания грунтов на территории России при потеплении климата // Криосфера Земли. - Тюмень, 1997. - Т. 1, № 1. - С. 62 - 71.
- Косарев М.Ф. Некоторые особенности истории Томско-Нарымского Приобья в свете данных палеогеографии // СА. - 1971. - № 2. - С. 39 - 50.
- Кубарев В.Д. Курганы Уландрыка. - Новосибирск: Наука, 1987. - 299 с.
- Кубарев В.Д. Расписные сосуды из курганов Алтая // Проблемы изучения древней и средневековой истории Горного Алтая. - Горно-Алтайск: Изд-во НИИИЯиЛ, 1990. - С. 31 - 35.
- Левина Т.П., Орлова Л.А. Климатические ритмы голоцена юга Западной Сибири // Геология и геофизика. - 1993. - Т. 34, № 3. - С. 36 - 55.
- Молодин В.И. Надмогильные сооружения пазырыкской культуры (к реконструкции этапов погребальной обрядности) // Вторые исторические чтения памяти Михаила Петровича Грязнова. - Омск: Изд-во Омск. гос. ун-та, 1992. - С. 103 - 106.
- Молодин В.И. "Замерзшие" погребальные комплексы Сибири и глобальное потепление климата. Вероятные последствия // Древние культуры Центральной Азии и Санкт-Петербурга. - СПб.: Культинформпресс, 1998. - С. 156 - 158.
- Молодин В.И., Каен-Делайте А., Массар К., Мыльников В.П., Хохлова О.Н. Исследование памятника Майнак-2 на плоскогорье Укок // Altaica. - Новосибирск, 1993. - № 2. - С. 21 - 49.
- Монин А.С., Шишков Ю.А. О статистических характеристиках малого ледникового периода // Докл. Академии наук. - 1998. - Т. 358, № 2. - С. 252 - 255.
- Павлов А.В. Мониторинг современных изменений криолитозоны // Климаты и циклы углерода: прошлое и современность. - М.: ГЕОС, 1999. - С. 27 - 28.
- Полосьмак Н.В. Погребение знатной пазырыкской женщины на плато Укок // Altaica. - Новосибирск, 1994а. - № 4. - С. 3 - 8.
- Полосьмак Н.В. "Стережущие золото грифы". - Новосибирск: Наука, 1994б. - 183 с.
- Руденко С.И. Культура населения Центрального Алтая в скифское время. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. - 351 с.
- Руденко С.И. Древнейшие в мире художественные ковры и ткани из оледенелых курганов Горного Алтая. - М.: Искусство, 1968. - 132 с.
- Титлянова А.А. Запутанная климатическая история // Наука в Сибири. - Новосибирск, 1999. - № 10. - С. 6.
- Троицкая Т.Н., Бородавский А.П. Большереченская культура лесостепного Приобья. - Новосибирск: Наука, 1994. - 181 с.
- Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. - М.: Наука, 1977. - 200 с.
- Anisimov O.A. Changing Climate and Permafrost Distribution in the Soviet Arctic // Phical Geography. - 1989. - N 10(3). - P. 285 - 293.
- Houghton I.T., Ienkons G.I., Ephraim I.I. Climate Change. - Cambridge, 1990. - 490 p.