

Ust-tashli barrow with "mustache" in the Orenburg region

O.O. Polyakova¹, O.A. Golev², L.P. Goleva³, M.O. Goleva⁴

¹Chelyabinsk State University, Scientific Society "Astroiss", Chelyabinsk, Russian Federation;

E-mail: oleniya@mail.ru

²Geocontrol Ltd., Samara, Russian Federation; E-mail: emeraldus65@mail.ru

³Scientific Society "Astroiss", Chelyabinsk, Russian Federation; E-mail: paloris@mail.ru

⁴Scientific Society "Astroiss", Chelyabinsk, Russian Federation; E-mail: giadelina@mail.ru

Abstract

This article presents archeoastronomical the study is the first to open Ust-Tashlinskogo barrows with "mustache" (Orenburg region), Orenburg geologists, local historians L.P. Goleva, O.A. Golev, M.O. Goleva. Such barrows with "mustaches" are found in the vast territory from Eastern Turkestan to the Dnieper, but the largest number of them are located in Kazakhstan and the Southern Urals. Archaeological investigations of monuments of this type reveal their cultural identity related to tasmolinskiy culture on the territory of Kazakhstan, starting from the VIII century BC and spread on the territory of the Southern Urals to the VIII century ad, media Hun or Turkic culture. Most archaeologists have maintained that the barrows with "mustache" have astronomical structure. Archaeoastronomical studies of these monuments still have a controversial interpretation and do not have a clear methodology. In this article, on the example of Ust-Tashlinskogo mound, is a suggested archeoastronomical detailed study of such monuments, which can serve as a basis for archeoastronomical techniques research and other barrows with "mustache".

Keywords: Archeoastronomy, barrow with "mustaches", Tasmolian culture, research method

Усть-Ташлинский курган с "усами" в Оренбургской области

О.О. Полякова¹, О.А. Голев², Л.П. Голева², М.О. Голева³

¹Челябинский государственный университет, Научное общество "Астроисс", Российская Федерация; E-mail: oleniya@mail.ru

²ООО "Геоконтроль", Самара, Российская Федерация; E-mail: emeraldus65@mail.ru

³Научное общество "Астроисс", Челябинск, Российская Федерация; E-mail: paloris@mail.ru

⁴Научное общество "Астроисс", Челябинск, Российская Федерация; E-mail: giadelina@mail.ru

Аннотация

В данной статье представлено археоастрономическое исследование впервые открытого Усть-Ташлинского кургана с "усами" (Оренбургская область) оренбургскими геологами-краеоведами Л.П. Голевой, О.А. Голевым, М.О. Голевой. Подобные курганы с "усами" встречаются на огромной территории от Восточного Туркестана до Поднепровья, но наибольшее число их расположено в Казахстане и на Южном Урале. Археологические исследования памятников данного типа выявили их культурную принадлежность, относящуюся к тасмолинской культуре на территории Казахстана, начиная с VIII в. до н.э. и распространившейся на территории Южного Урала к VIII в. н.э. носителями гуннской или тюркской культуры. Большинство археологов придерживается точки зрения, что курганы с "усами" имеют астрономическую структуру. Археоастрономические исследования данных памятников все еще имеют спорную трактовку и не имеют четкой методики. В данной статье, на примере Усть-Ташлинского кургана, предлагается один из вариантов подробного археоастрономического исследования подобных памятников, которое может послужить основой для археоастрономической методики исследований и других курганов с "усами".

Ключевые слова: археоастрономия, курганы "с усами", тасмолинская культура, методика исследований

История исследований курганов с "усами"

С астрономической точки зрения интересными археоастрономическими объектами являются курганы с "усами", обнаруженные в степях Южного Урала и Казахстана. Возможно, в древности они могли использоваться для счета дней на протяжении года.

На Южном Урале археологами изучены такие курганы с "усами" как: Городищенский IX, Черкасинский, Рымникский, Кондуровский (Новокондуровский), Амурский, Каменный Амбар VII, Новоактюбинский, Солончанка I (Любчанский, Таиров, 1999), Солончанка IX (Зданович, Кириллов, 2002, с. 40, Табл. 2; Боталов и др., 2006, с. 374-408). Из них, в археоастрономическом плане, исследовались в Оренбургской области – Солончанка IX (Зданович, Кириллов, 2002, с. 45-47, Табл. 4), Солончанка I (Полякова, 2006, с. 18-20; 2007, с. 108-119), в Челябинской области – Каменный Амбар VII (Зданович, Кириллов, 2002, с. 47-48) и Кондуровский курган с "усами" (Зданович, Кириллов, 2002, с. 43-45, Табл. 3; Мацына, Полякова, 2005, с. 95; 2006, с. 16-18; Полякова, 2007, с. 120-128), а также, этот же курган, с названием Новокондуровский курган с "усами" (Kirillov, Kirillova, 2009, с. 14-17; 2016, с. 95-100).

Особенностью курганов с "усами" являются длинные каменные или земляные "усы", вытянутые, в основном, с запада на восток от Центрального кургана или Центральной группы курганов. Причем, как, правило, в них нет человеческих погребений, встречаются погребения лошадей или конской сбруи с колчанами стрел. То есть, погребения являлись символическими, указывая на ритуальный характер курганов таких памятников.

В комплексном археологическом исследовании "Курганы с "усами" урало-казахстанских степей", написанном челябинскими историками в 2006 г., дана историческая справка об исследовании подобных памятников: "Памятники этого типа встречаются на огромной территории Евразийской степи от Восточного Туркестана до Поднепровья. Однако наибольшее количество курганов с "усами" сосредоточено в четырех компактных группах: 1-я – сары-

аркинская, включающая большую часть Центрального Казахстана и Поиртышья; 2-я – улутаутская; 3-я – мугоджарская и примыкающая к ней 4-я – зауральская... Впервые мысль о датировке курганов с "усами" эпохой раннего железа была высказана... П.С. Рыковым, который... включил их в группу памятников, условно относимых к "скифо-сарматским (Рыков, 1935, с. 43).

В дальнейшем эту мысль поддержал М.П. Грязнов, отмечавший, что "если не все, то часть этих курганов относится к ранне-скифскому времени". По вопросу культурной и хронологической принадлежности курганов с "усами" в археологической науке возобладала точка зрения П.С. Рыкова и М.П. Грязнова. Предложенная ими датировка была в дальнейшем поддержана и уточнена М.К. Кадырбаевым. Он включил курганы с "усами" в выделенную им тасмолинскую культуру и раздвинул хронологические рамки существования таких комплексов VIII в. до н.э. - середина I тыс. н.э. Первые раскопки кургана с "усами" на Южном Урале были проведены Н.А. Мажитовым в 1971 году на могильнике у села Нижне-Давлетово (Зауральская Башкирия), где, помимо фрагментов от горшка был найден железный втульчатый наконечник копья ланцетовидной формы. Исследователь отнес данный памятник к середине I тыс. н.э. В 1980-е годы отрядами Урало-Казахстанской археологической экспедиции были начаты исследования комплексов селенташского типа и курганов с "усами" (Селенташ, курганы 4 и 5; Елантау, курган 4; Крутой овраг, Каинсай, курган 14; курганы с "усами" (Крутая Гора). В эти же годы Э.Р. Усмановой на могильнике Кызыл-Жар близ города Лисаковска исследуется курган селенташского типа (курган 1) и С.Г. Боталовым (курган 2, 3, 4, сооружение 8) (Боталов, 1996, с. 152-154). Однако, невыразительность материалов, получаемых при раскопках этих памятников не позволяла точно установить их культурно-хронологическую позицию. Данная ситуация сохранялась до 1993 года, когда отрядом Урало-Казахстанской археологической экспедиции под руководством А.Д. Таирова в Восточном Оренбуржье был исследован комплекс кургана с "усами" Солончанка I, материалы которого позволили получить относительно точную

датировку памятника и отнести его к эпохе "Великого переселения народов" (Любчанский, Таиров, 1999; Боталов, Таиров, Любчанский, 2006, с. 9-13).

Относительно современной точки зрения о культурной принадлежности курганов с "усами" М.К. Хабдулина пишет: "В настоящее время южноуральские археологи, исходя из материалов трех курганов Южного Урала (Солончанка I, Султантимировский I, Городищенский IX), датированных 1 тыс. н.э., и синхронных комплексов Казахстана (наиболее яркие из них - Канаттас, к. 19, Коктал, Зевакино, к. 1,2, Беркутты) относят курганы с усамы к раннему средневековью (V-VIII вв.). Этнокультурную принадлежность определяют как гуннскую (Любчанский, 1998), или тюркскую (Боталов, 2000, с. 289). Более доказательной кажется точка зрения о самостоятельности коргантасского этапа как нового культурного образования, отличного от тасмолы (Таиров, 2006; Пересветов, 2001)" (Хабдулина, 2007, с. 188).

В историческом исследовании С.Г. Боталова, А.Д. Таирова, И.Э. Любчанского дается справка о первых предположениях о возможном астрономическом назначении использования курганов с "усами": "...различными авторами предпринимались попытки астрономической трактовки пространственной ориентации комплексов курганов с "усами". Начало их изучения методами астрономии было положено П.И. Мариковским, который при исследовании курганов с грядами долины реки Или (Малайсары и Толагай) предложил рассматривать эти комплексы как некую пространственную модель, ось которой проходит от центрального кургана на восток, на ориентирную точку, обозначенной каменной вымосткой или отдельным камнем, находящимся на срединной линии между окончанием "усов". В этом случае данная ось будет указывать на восход солнца в день весеннего (21 марта) и осеннего (21 сентября) равноденствия. А линии, идущие от окончания "усов" на контрольную точку, укажут восход солнца в день летнего (21 июня) и зимнего (22 декабря) солнцестояния (Мариковский, 1977, с. 57). Позднее он предложил разделить все курганы с "усами" на две группы – ориентированные на солнце и ориентированные на другие небесные тела

(Плеяды, Орион, Сириус и др.) (Мариковский, 1983, с. 27-29). В каком-то смысле методика П.И. Мариковского получила развитие в работах, проводимых Н.М. Бекбасаровым на курганах с "усами" Центрального Казахстана. Принципиальное отличие его исследований от предшествующих заключалось в том, что Н.М. Бекбасаров, произведя сложнейшие расчеты, выявил астрономическими методами широту места и направление истинного меридиана, установил географические азимуты направлений (в отличие от направлений П.И. Мариковского, который ограничился магнитными), вычислил склонения Солнца и Луны в момент их восхода и захода. В результате Н.М. Бекбасаровым были построены видимые пути восходов и заходов Солнца и Луны при крайних значениях склонения для средней эпохи предполагаемых наблюдений и было проведено сравнение совпадений визируемых направлений с действительными положениями этих астрономических объектов на горизонте (Бекбасаров, 1993, с. 207-231; 1996, с. 12-14; 1997, с. 11-13; 1998, с. 163-170)" (Боталов, Таиров, Любчанский, 2006, с. 140-141).

Далее в историческом исследовании С.Г. Боталова, А.Д. Таирова, И.Э. Любчанского указываются сомнения некоторых авторов в закономерности астрономических расчетов Н.М. Бекбасарова, изложенные, например, А.З. Бейсеновым, в частности, в том, что "имея в своей основе одно смысловое содержание, эти памятники не всегда одинаково выглядят во внешнем исполнении, т.е. в отношении планиграфии (Бейсенов, 1998, с. 172)" (Боталов, Таиров, Любчанский, 2006, с. 141).

Мы считаем, что в отношении такого высказывания есть смысл, все-таки, поддержать выводы Н.М. Бекбасарова, несмотря на разную планиграфию памятников, на той реалистической основе, что в сочетании с различной линией горизонта, наблюдатель получит несколько отличающиеся друг от друга азимуты направлений на разных памятниках, при том, что смысловое содержание этих памятников останется одним и тем же, а именно, направлениями на точки восхода Солнца в равноденствие, солнцестояние,

срединное время года и точки восхода Луны или в рассматриваемые даты, или в крайних положениях высокой и низкой Луны. Также, за некоторые объекты на горизонте принимаются старые курганы бронзового века, что тоже нельзя исключать из предполагаемых направлений на памятниках данного типа.

Внешний вид Усть-Ташлинского кургана с "усами"

В данной статье представлено археоастрономическое исследование обнаруженного геологами-краеведами Л.П. Голевой, О.А. Голевым, М.О. Голевой в Оренбургской области Усть-Ташлинского кургана с "усами".

Геологи-краеведы Лариса Павловна и Олег Алексеевич Голевы летом 2018 г. нашли на спутниковой карте неучтённый курган с "усами" в Кваркенском районе Оренбургской области. Он находился на противоположном от села Приморское правом берегу р. Ташла, на правом притоке р. Таналык. В настоящее время это правый берег Ириклинского водохранилища. Исследователи дали кургану с "усами" название Усть-Ташлинский, по расположенному рядом устью реки Ташла. Ранее памятник могли не заметить, скорее всего, потому что он почти всегда затоплен (рис. 1), и только когда уровень воды в водохранилище понижается, курган становится виден (рис. 2).



Рисунок 1. Фрагмент спутниковой Google-карты с затопленным курганом с "усами". Скриншот карты Google с выделением затопленной зоны с курганом от Л.П. Голевой.

Координаты описываемого кургана: 51,9° СШ, 58,9° ВД. Наши авторы краеведы-геологи предположили, что, когда-то, Усть-Ташлинский курган с "усами" мог находиться на высоком берегу реки Ташла.



Рисунок 2. Фрагмент спутниковой Яндекс-карты с отчетливо видимым курганом с "усами". Скриншот карты-Яндекс от Л.П. Голевой.

В августе 2018 г. Л.П. Голева и О.А. Голев провели предварительный осмотр Усть-Ташлинского кургана с "усами" и нашли, что большая часть памятника находится под водой, а на поверхности виден только Северный "ус" и конец Южного "уса". "Усы" кургана выложены камнями, равномерно покрытыми илом, но под илом угадываются разные породы. Округлые камни – кварциты, краеугольные камни – граниты. Похоже, что некоторые из округлых камней имеют ямки естественного происхождения. Возможно, что округлые камни располагаются в значимых местах "уса".

Осмотр кургана совместно с О.О. Поляковой в осеннее равноденствие 23 сентября 2018 г., показал, что почти весь курган был виден над водой, и только основание южного "уса" было немного подтоплено водой (рис. 3).

Общий вид Усть-Ташлинского кургана с "усами" 23 сентября 2018 г. показан на рис. 3.

Помимо кургана с "усами" нами был найден еще один интересный объект, тоже, возможно, астрономического характера. Севернее Северного "уса", на расстоянии около 20 м, находится каменный круг с большим камнем в центре, который, возможно, использовался как солнечные часы (рис. 4).



Рисунок 3. На переднем плане – конец Северного "уса" и далее к центру – весь Северный "ус", в центре – Центральный курган, слева видны отдельные выступающие из воды камни Южного "уса". Фото О.О. Поляковой.

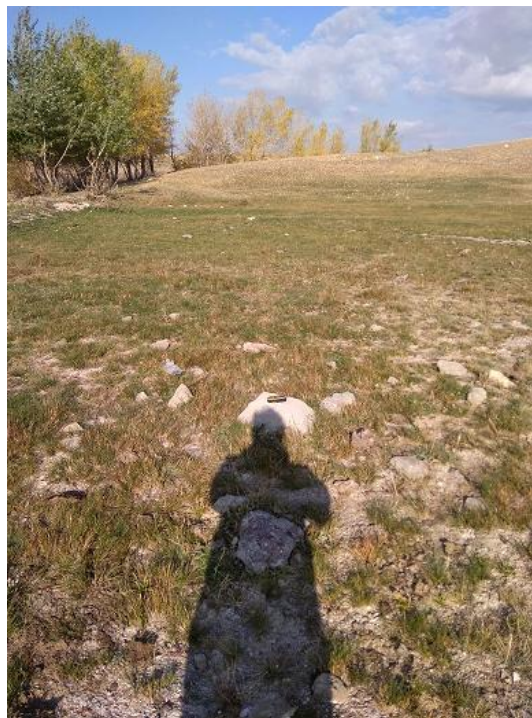


Рисунок 4. Каменный круг с большим камнем в центре севернее Северного "уса". Тень от стоящего человека демонстрирует возможность использования каменного круга, как солнечных часов. Фото О.О. Поляковой.

Очевидно, это отдельная композиция, не связанная с курганом с "усами", но она тоже может иметь астрономическое значение, т.к. по камням во внешнем круге удобно было бы определять время в сутках, в зависимости от какого камня падает солнечная тень на центральный большой камень. Во внешнем круге на поверхности видны 14 камней, но возможно, часть из них со временем оказалась погребенной илом, или часть камней была разобрана.

Также, недалеко от кургана с "усами" есть неисследованные погребения.

На следующий год, в летнее солнцестояние 22-23 июня 2019 г., проводился повторный осмотр кургана О.А Голевым и М.О. Голевой. Усть-Ташлинский курган с "усами" был полностью свободен от воды (рис. 5).



Рисунок 5. Усть-Ташлинский курган с "усами" полностью свободный от воды в летнее солнцестояние 22-23 июня 2019 г. Слева – "Южный ус", в центре – Центральный курган, справа – Северный "ус". Фото О.А. Голева.

Кроме того, между "усами" на свободном пространстве ближе к Северному "усу", М.О. Голевой был обнаружен жернов, с отверстием и ступой для вала и ямкой на периферии для установки вращательного элемента (рис. 6). Жернов и ступа с места обнаружения не перемещались.

Осмотр и проведенные измерения на Усть-Ташлинском кургане с "усами" позволили составить его план. Усть-Ташлинский курган состоит из Центрального кургана, Северного "уса" и Южного "уса" (рис. 7).

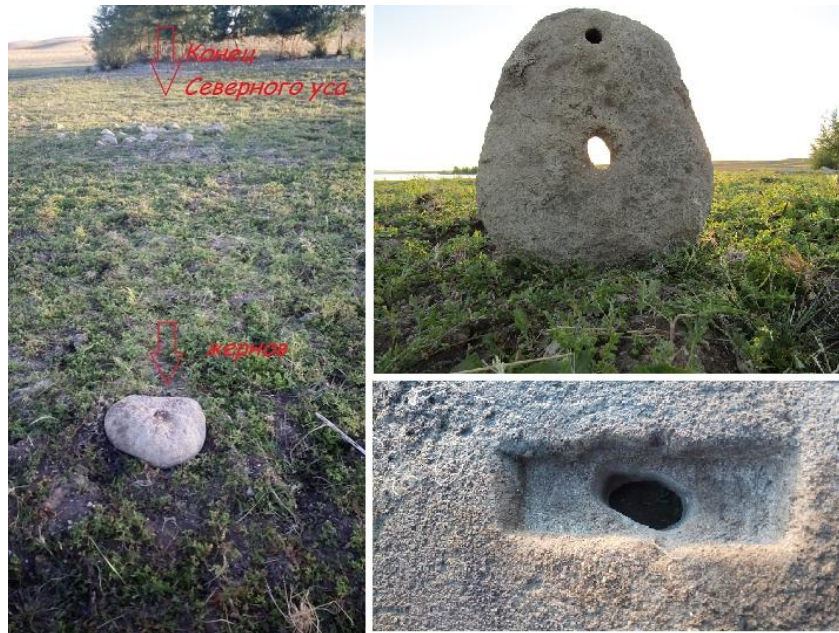


Рисунок 6. Жернов, найденный между "усами", ближе к Северному "усу".

Фото М.О. Голевой.

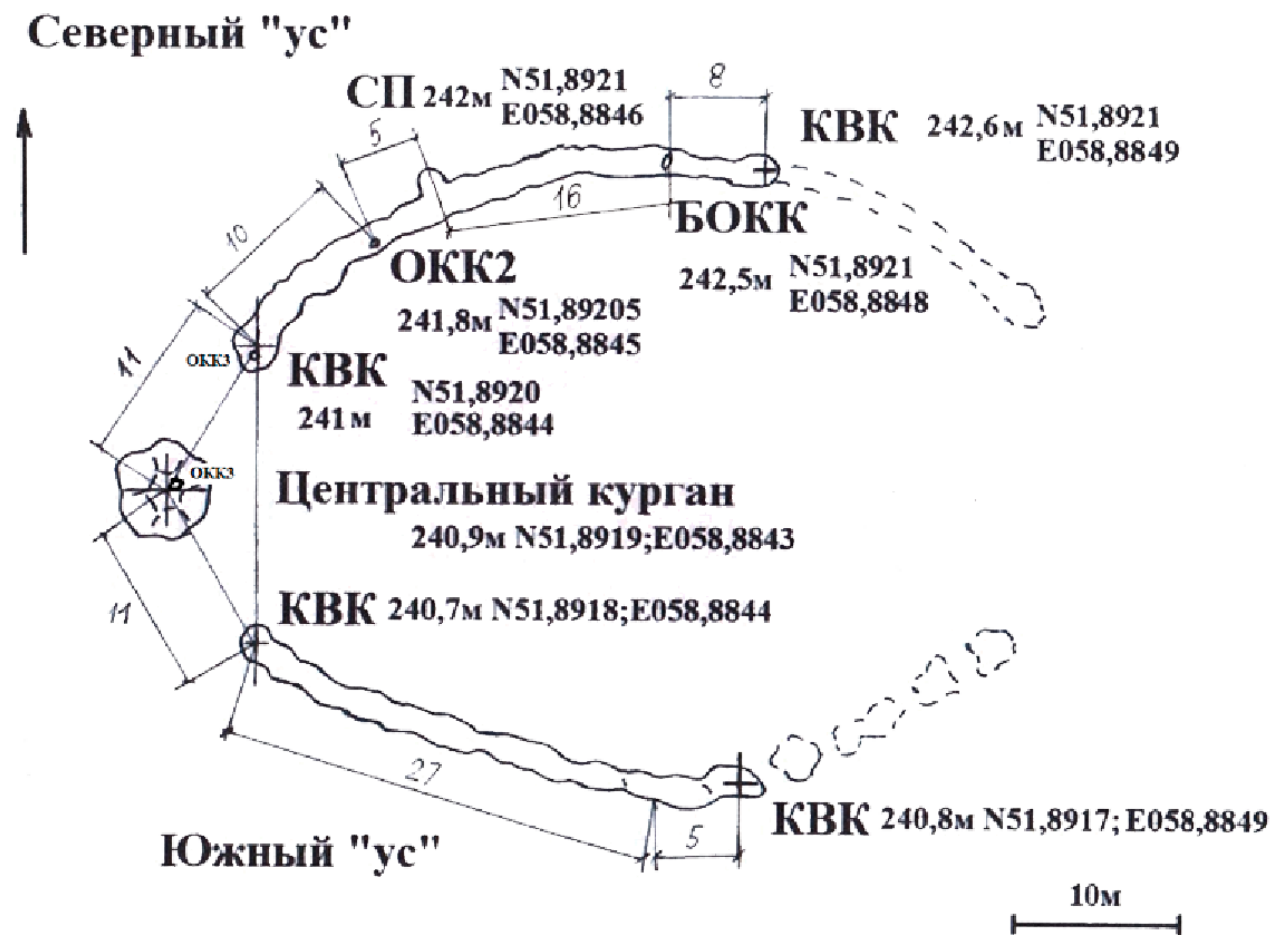


Рисунок 7. План Усть-Ташлинского кургана с "усами", с указанием размеров и координат важных точек на памятнике. Чертеж выполнен О.О. Поляковой.

Центральный курган и "усы" выложены камнями. На Центральном кургане выделяется округлый камень кварцит с тремя ямками (ОКК3). На Северном "усе" зафиксированы отличающиеся от других камней округлые камни кварциты: в начале "уса" – округлый камень кварцит с тремя ямками (ОКК3), через 10 м от начала "уса" – округлый камень кварцит с двумя ямками (ОКК2), за 8 м до конца "уса" – большой округлый камень кварцит (БОКК).

Центральный курган имеет диаметр 5,2 м, высотой 0,2 м от поверхности заиленной почвы. GPS-координаты: 240,9 м, N51°53,515', E058°53,057'. (рис. 8).



Рисунок 8. Вид на Центральный курган от начала Северного "уса".

Фото О.О. Поляковой.

Выкладка камней на Центральном кургане кажется хаотичной, но ближе к центру заметна радиальная выкладка и около центра находится округлый камень кварцит размером 35×25×20 см с тремя естественными ямками глубиной от 1 до 2 см, в дальнейшем обозначенный нами ОКК3 (рис. 9).

Расстояние от края Центрального кургана до начала Северного "уса" составляет 7,6 м. Начало Северного уса выложено камнями по кругу диаметром 1,5 м и представляет собой круговую выкладку камней (КВК), в центре которой организовано углубление между соседними камнями, один из которых,

округлой формы, имеет метки в виде трех естественных ямок глубиной 1-2 см (ОККЗ) (рис. 10).



Рисунок 9. Округлый камень с тремя ямками (ОККЗ) в центре Центрального кургана. Фото О.О. Поляковой.



Рисунок 10. Круговая выкладка камней (КВК) в начале Северного "уса".

Фото О.О. Поляковой.

Координаты центра круговой выкладки камней (в дальнейшем, КВК) в начале Северного "уса": 241,6 м, N51°53,521', E058°53,064'. Рядом с центром КВК в начале Северного "уса", так же, как и в центре Центрального кургана, находится округлый камень, размерами 30×20×15 см, с тремя естественными ямками глубиной 1-2 см (в дальнейшем, ОККЗ). В самом центре КВК в начале Северного "уса" просматривается углубление между соседними камнями –

возможно, здесь стоял вертикальный камень. Расстояние от центра Центрального кургана до центра КВК в начале Северного "уса" составляет 11 м.

Длина непрерывной выкладки камней в Северном "усе", от центра КВК начала "уса" до центра КВК с радиусом 1,5 м в конце "уса", составила 39,3 м. Координаты КВК на конце Северного "уса" составляют 242,6 м, N51°53,528', E058°53,094' (рис. 11).



Рисунок 11. Круговая выкладка камней (КВК) в конце Северного "уса".

Фото О.О. Поляковой.

В продолжение длины Северного уса, с большими перерывами между камнями, выложены еще 2 отдельные группы камней на расстоянии: от центра КВК в конце северного "уса" до 1-й группы камней – 10 м, и еще далее, до 2-й группы камней, выложенных по кругу – 7 м, с диаметром круга – 1,5 м. Возможно, КВК в продолжение длины Северного "уса", когда-то являлась концом Северного "уса", т.к. данная КВК оформлена с ямкой посередине (рис. 12), вероятно, для установки стоячего камня, какими, обычно, заканчиваются "усы" на других курганах с "усами". Тогда длина Северного "уса", с учетом

последних 2-х отдельных групп камней в продолжение длины "уса", могла составлять: $39,3 \text{ м} + 0,75 \text{ м} + 10 \text{ м} + 7 \text{ м} + 0,75 \text{ м} = 57,8 \text{ м}$, где величины 0,75 м являются радиусами КВК. Кроме этого, на Яндекс-карте (рис. 2) и на плане сверху (рис. 7) просматриваются бывшие следы более длинных "усов". Возможно, со временем необходимость использования всей длины "усов" отпала, т.к. все астрономические направления фиксируются и без них параллельными линиями от других объектов, и лишние камни могли быть разобраны.



Рисунок 12. Круговая выкладка камней (КВК) в продолжение длины Северного "уса" с углублением посередине. Фото О.О. Поляковой.

Рядом с Северным "усом" есть Северная площадка – примечательная группа камней (рис. 13). Она находится недалеко от середины Северного "уса", как перпендикулярное ему ответвление на расстоянии 2 м от "уса", с координатами 242 м, N51°53,528', E058°53,073'. Именно Северная площадка проявила себя в

момент восхода Солнца 24 сентября 2018 г. – на следующий день после осеннего равноденствия 23 сентября 2018 г.



Рисунок 13. В центре: Северная площадка длиной 2 м, расположенная перпендикулярно Северному "усу". Фото О.О. Поляковой.

От нее прослеживалось направление на восход Солнца через левый край большого округлого камня кварцита (БОКК), который находится на расстоянии 8,3 м от середины Северного "уса" и, далее, через Центр КВК в конце Северного "уса".

Каких-либо особенностей рельефа на линии горизонта в точке восхода Солнца не наблюдалось, поэтому, знаком для фиксирования направления восхода Солнца в равноденствие могли служить центр КВК в конце Северного "уса", со стоящим в нем человеком, через голову которого второй наблюдатель мог наблюдать восход Солнца, занимая одну из позиций на Северной площадке (рис. 13; рис. 16; рис. 17).

Южный "ус" имеет длину 32,2 м, с радиусом КВК в начале и в конце "уса" около 1 м. Расстояние от центра Центрального кургана до КВК в начале Южного "уса" составляет 11 м. Координаты центра КВК в начале Южного "уса" составляют 240,7 м, N51°53,509', E058°53,064' (рис. 14). Координаты КВК в конце Южного "уса" составляют 240,8 м, N51°53,503', E058°53,092' (рис. 15).



Рисунок 14. КВК в начале Южного "уса" близко к поверхности воды.

Фото О.О. Поляковой.

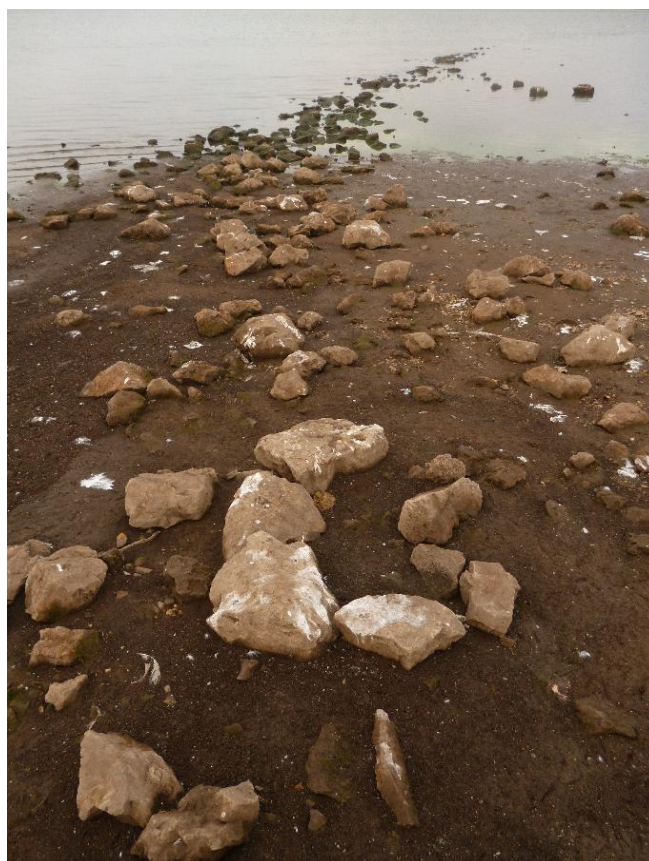


Рисунок 15. КВК в конце Южного "уса" и весь Южный "ус". Фото О.О. Поляковой.

Археoaстрономические исследования

Осеннее равноденствие

Археoaстрономические исследования на Усть-Ташлинском кургане проводились в осеннее равноденствие 23 сентября 2018 г. над Северным "усом", что является характерным признаком наблюдений в весеннее и осеннее равноденствия и для других курганов с "усами" (Полякова, 2007, с. 108-128). К моменту прибытия на место 22 сентября обнаружилось, что почти весь курган виден над водой (рис. 3), только поверхность земли, на которой лежали камни в начале Южного "уса", оказалась подтопленной, но это не помешало нам провести полноценные замеры всего кургана.

Для измерений на месте 22-23 сентября 2018 г. использовались дальномер Control XP3 PRO с дальностью измерений max 120 м, компас геологический, навигационный приемник GPS Garmin Etrex, дававший погрешность от 2 м и более, в зависимости от облачности. Впоследствии, высоты с точностью до 0,1 м были уточнены с помощью Карты высот на сайте <http://22dx.ru/online/karta-vy-sot/>, а координаты широт и долгот точек были уточнены с помощью программы GoogleEarthProSetup.exe.

Из-за того, что восход Солнца 23 сентября 2018 г. происходил в тучах, нам пришлось фотографировать восход Солнца на следующий день, 24 сентября 2018 г., когда небо было ясным. Поэтому направление на восход Солнца в равноденствие пришлось корректировать.

На месте обнаружилось, что азимут восхода Солнца в равноденствие фиксируется с Северной площадки, находящейся, примерно, посередине Северного "уса" (рис. 16; рис. 17).

Восход Солнца в равноденствие на линии астрономического горизонта по программе StarCalc на 23 сентября 2018 г. должен был состояться в 6 ч 52 м, причем, на эту дату и время суток во время восхода Солнца уникально совпали: и момент осеннего равноденствия, когда $\alpha = 12$ ч 00 м 00 с, и сам восход Солнца со склонением $\delta = 0^\circ$.



Рисунок 16. Направление от Северной площадки к Центру КВК в конце Северного "уса", совпадающее с направлениями на восход Солнца в равноденствие над местной линией горизонта. Фото и композиция О.О. Поляковой.

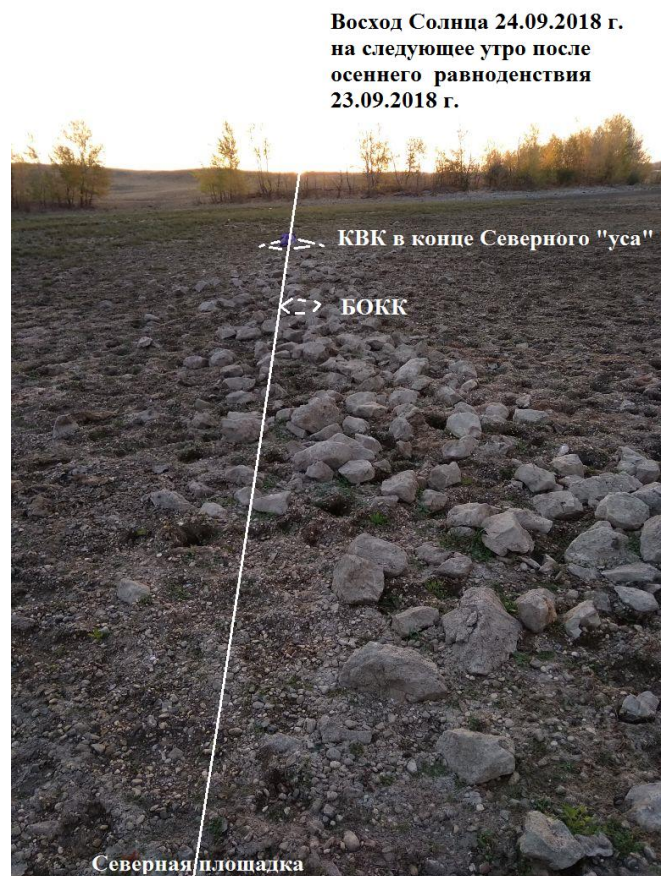


Рисунок 17. Направление от Северной площадки на восход Солнца 24 сентября 2018 г., на день позже осеннего равноденствия 23 сентября 2018 г. Фото и композиция О.О. Поляковой.

Реальный восход Солнца мы наблюдали 24 сентября 2018 г. по верхнему краю диска в 7 ч 07 м над местной линией горизонта в направлении взгляда от Северной площадки (СП) через Большой округлый камень кварцит (БОКК) и центр Круговой выкладки камней (КВК) в конце Северного "уса".

Расчет азимута восхода Солнца в осеннее равноденствие на линии астрономического горизонта 23 сентября 2018, который происходил в 6 ч 52 м, был произведен по формуле 1 (Потемкина, Юревич, 1998, с. 18):

$$\text{Cos}A = (\text{Sin}\delta - (\text{Sin}\varphi \times \text{Sin}h)) / (\text{Cos}\varphi \times \text{Cos}h) \quad (1)$$

где δ – склонение восходящего Солнца на линии астрономического горизонта, h – высота восходящего Солнца на линии астрономического горизонта, $\varphi = 51,9^\circ$ СШ – широта точки наблюдения.

Для расчета азимутов восхода Солнца на линии астрономического горизонта 0° , с учетом поправок на рефракцию, равную $-0,6^\circ$ для высоты 0° и на величину радиуса диска Солнца для верхней точки восходящего светила $-0,25^\circ$, т.е. $h = 0^\circ - 0,25^\circ - 0,6^\circ = -0,85^\circ$.

В рассчитываемое время, 23 сентября 2018 г. в 6 ч 52 м склонение Солнца было $\delta = -0^\circ 00' 02,1'' = -0,00058^\circ$.

Далее расчет азимутов восхода Солнца ведем по сделанной нами программе для расчета азимутов, подставляя изменяющиеся значения склонений светил и высот их восхода над горизонтом.

Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта 23 сентября 2018 г. в 6 ч 52 м равен $88,92^\circ$.

Азимут восхода Солнца при наблюдении с верхнего края Северной площадки 24 сентября 2018 г., на линии астрономического горизонта, который происходил в 6 ч 53 м при $\delta = -0^\circ 23' 26,7'' = -0,3908^\circ$ и $h = -0,85^\circ$ равен $89,55^\circ$.

Суточная разница между азимутами восхода Солнца в равноденствие 23 сентября 2018 г. и 24 сентября 2018 г. на линии астрономического горизонта $89,55^\circ - 88,92^\circ = 0,63^\circ$.

Нужно учитывать тот факт, что сам момент осеннего равноденствия, т.е. когда склонение Солнца $\delta = 0^\circ$ и восхождение $\alpha = 12$ ч 00 м 00 с, может

наступить в любое время суток, после которого, уже на следующее утро, принято наблюдать восход Солнца в равноденствие. Тогда, с учетом этого факта, склонение Солнца δ может находиться в пределах $0^\circ < \delta < \pm 0^\circ 23,5'$, со сдвижкой азимута в пределах $\pm 0,63^\circ$, т.е., почти, на диаметр Солнца: весной – в северную сторону с "+", осенью – в южную сторону с "-".

Так заметно восход Солнца смещается за сутки только в дни около равноденствия. Азимут восхода и захода Солнца в дни солнцестояний заметно не изменяется. Восход/заход Солнца в течение трех дней происходит почти в одной и той же точке и в одно время, с изменением склонения Солнца за сутки около нескольких секунд.

Но в дни около равноденствия азимут восхода и захода Солнца за сутки смещается очень заметно. Возможно, поэтому для фиксирования восходов Солнца в дни равноденствия на памятнике должна быть отмечена не точечная зона позиции наблюдения, а:

1) или два объекта на горизонте, в пределах которых встает равноденственное Солнце, как, например, на Кондуровском кургане, где на холме с восточной стороны возвышаются два погребальных кургана;

2) или площадка для позиции наблюдателя на самих "усах" имеет некоторые протяженные размеры.

На Усть-Ташлинском кургане с "усами" угол равноденственного наблюдения в пределах $0,63^\circ$ при расстоянии до горизонта 200 м дает размер площадки длиной около 2 м. На восточной линии горизонта нет возвышающихся реперов, а вот площадку такого размера мы находим примерно на середине Северного "уса", расположенную перпендикулярно "усу".

Заметим, что на многих курганах с "усами" есть Северная площадка, с которой прослеживаются некоторые значимые астрономические направления, например, на кургане с "усами" Солончанка I (Полякова, 2007, с. 119, рис. 40) (рис. 18), находящемся, примерно, в 80 км северо-восточнее от Усть-Ташлинского кургана с "усами" в том же Кваркенском районе Оренбургской обл., и на Кондуровском кургане в Челябинской обл. (Полякова, 2007, с. 120-

128) (рис. 19), находящемся примерно в 90 км северо-северо-восточнее исследуемого нами памятника.

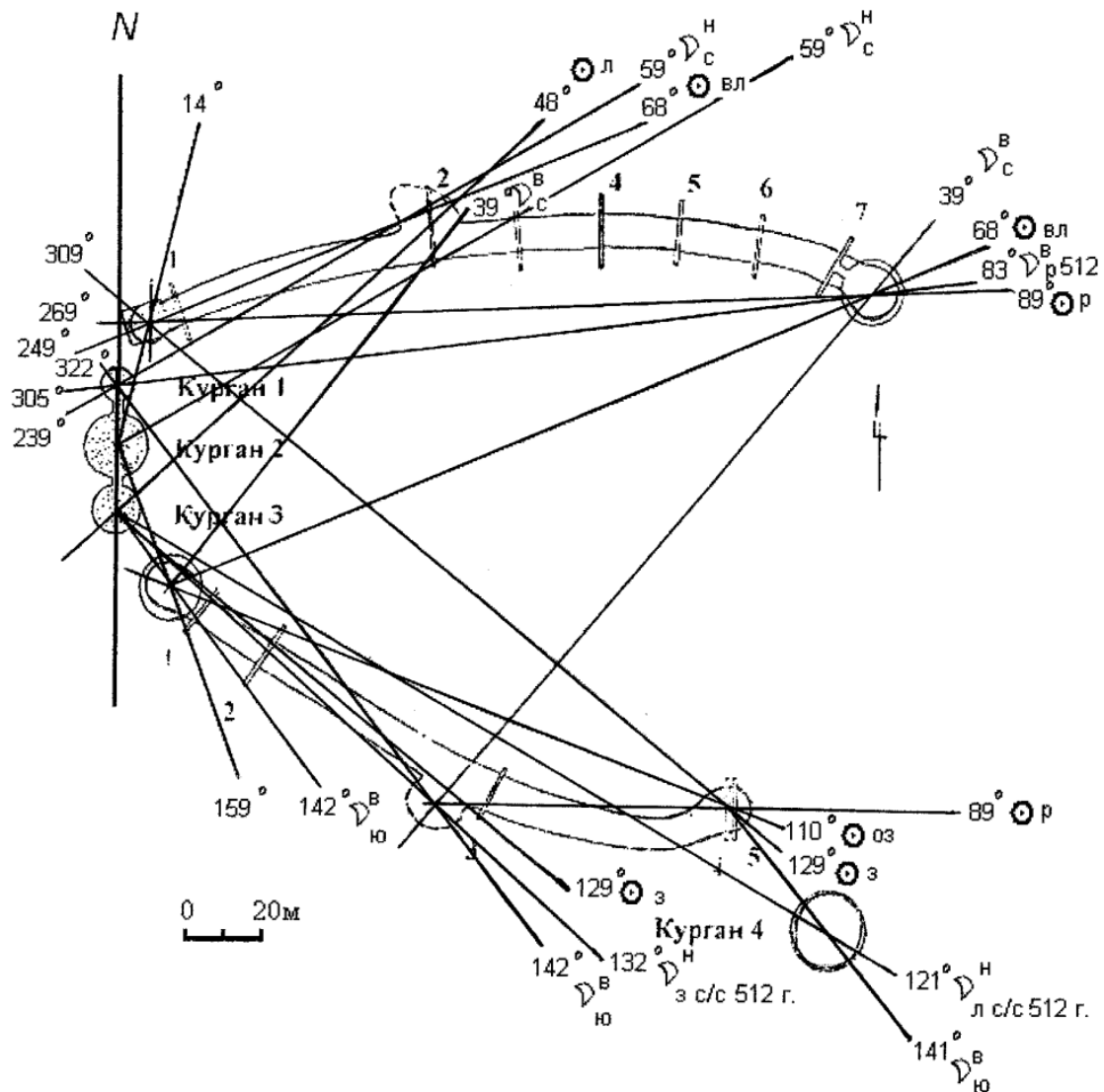


Рисунок 18. Археoaстрономические направления на памятнике Солончанка I (Полякова, 2007, с. 119, рис. 40).

На Кондуровском кургане с Северо-западной площадки (СЗП) так же, как и на Усть Ташлинском кургане, просматривается направление на восход Солнца в равноденствие, в отличие от Солончанки I, но Кондуровский курган по типу более сходен с Усть-Ташлинским курганом тем, что у них есть только один Большой (Центральный) курган, а Солончанка I имеет и Центральный курган, и дополнительные к нему малые курганы, вытянутые с ним на одной линии север-юг, поэтому, возможно, какие-то астрономические функции

перераспределялись и на малые курганы, поэтому смысловая нагрузка на Северную площадку уменьшалась, т.е. на Солончанке I через Северную площадку не отмечался восход Солнца в равноденствие, но восход Солнца в летнее солнцестояние через основание Северной площадки отмечается во всех трех случаях, включая и исследуемый нами Усть-Ташлинский курган с "усами".

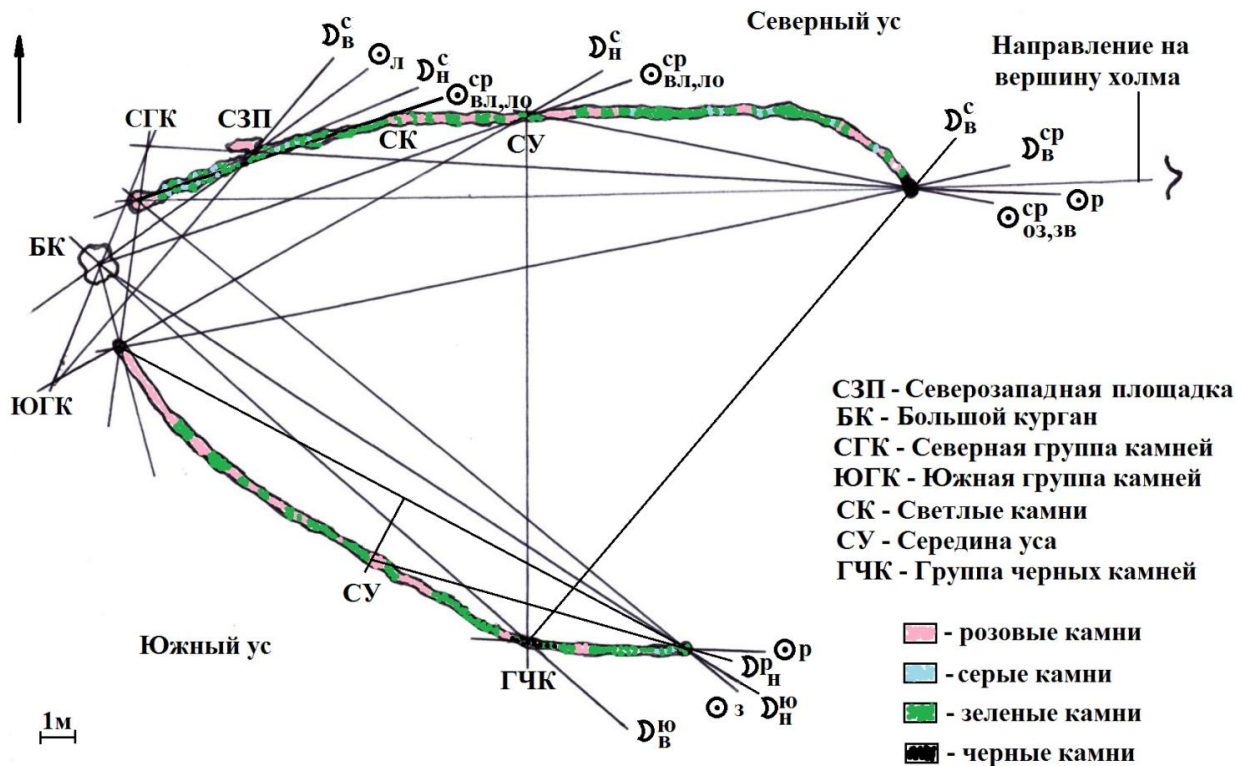


Рисунок 19. План азимутов солнечно-лунных направлений на Кондуровском кургане с "усами". Схема О.О. Поляковой. Цветная композиция А.И. Мацыны и О.О. Поляковой, 2004 г. (представлена впервые).

На кургане с "усами" Солончанка I ровный горизонт, поэтому азимуты восходов светил, в основном, рассчитаны для линии астрономического горизонта, но с юго-восточной стороны есть более древний курган бронзового века, который использовался как дополнительный выступающий на горизонте репер, и участвовал в фиксировании астрономических направлений на Высокую южную Луну в 512 г. н.э.

Также, на Солончанке I есть Южная площадка, которая участвует только в фиксировании направления на Высокую северную Луну в 512 г. н.э.

Мы предположили, что если на курганах с "усами" некоторые азимуты не соответствуют солнечным направлениям, то это – лунные направления в конкретные годы, т.к. лунные азимуты не повторяются в точности, и этой не повторяющейся лунной особенностью, в отличие от солнечных постоянных характеристик, можно попытаться воспользоваться для определения года строительства кургана.

Реально мы наблюдали восход Солнца 24 сентября 2018 г. в 7 ч 07 м, стоя на Северной площадке, с линии астрономического горизонта, складывающейся из суммы высоты самой площадки над уровнем моря 242 м + 1,5 м (на уровне глаз наблюдателя) = 243,5 м. Расстояние до местной восточной линии горизонта в виде ближайшей возвышенности составляет 200 м до точки на высоте 246,5 м, что дает разницу с линией астрономического горизонта $246,5\text{ м} - 243,5\text{ м} = 3\text{ м}$. Высота искомой точки на местной линии горизонта $\text{tg} = 3/200\text{ м} = 0,015$. $\text{Arctg } 0,015 = 0,86^\circ$. Высота восхода Солнца рассчитывается с поправками: на радиус диска Солнца $0,25^\circ$, на рефракцию для высоты $0,86^\circ$ равную $0,44^\circ$ и на дальность горизонта $0,0045^\circ$ на каждый км, т. е. в данном случае $0,0045^\circ \times 0,2\text{ км} = 0,0009^\circ$. Высота восходящего Солнца равна $h = 0,86^\circ - 0,25^\circ - 0,44^\circ - 0,0009^\circ = 0,17^\circ$.

Поправка на рефракцию рассчитывается методом интерполяции исходя из табличных значений, данных в пособии К.У. Аллена "Астрофизические величины" (Аллен, 1977, с. 182) (рис. 20).

Разница между азимутом восхода Солнца на линии астрономического горизонта и азимутом восхода Солнца над местной линией горизонта 24 сентября 2018 г. составляет $90,68^\circ - 89,55^\circ = 1,13^\circ$.

Т.к. местная линия горизонта в этом направлении ровная, без подъемов и спадов, мы считаем, что днем ранее, в равноденствие 23 сентября 2018 г., Солнце также поднялось на высоту, соответствующую смещению азимута на $1,13^\circ$ по отношению к азимуту на линии астрономического горизонта и, тогда, азимут восхода Солнца в равноденствие 23 сентября 2018 г. над местной восточной линией горизонта составлял $88,92^\circ + 1,13^\circ = 90,05^\circ$.

видимая (искажённая рефракцией) высота, градусы	величина рефракции, <u>МИНУТЫ ДУГИ:</u>
90	0
70	0,4
50	0,8
30	1,7
20	2,6
10	5,3
5	9,9
4	11,8
3	14,4
2	18,4
1	24,7
0	35,4

Рисунок 20. Таблица зависимости величины рефракции от высоты светила над горизонтом при 10° С и давлении 760 мм. рт. ст. (Аллен, 1977, с. 182)

Летнее солнцестояние.

Зная современные азимуты астрономических солнечных направлений, мы можем дать поправку для астрономических направлений в предполагаемые расчетные годы в древности.

Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта в день летнего солнцестояния 22 июня 2018 г. в 4 ч 45 м равен $48,43^{\circ}$. Близким к этому направлению является направление от центра КВК в начале Северного "уса" через основание Северной площадки, точно так же, как и на Кондуровском кургане с "усами".

Азимут восхода Солнца над местной линией горизонта в летнее солнцестояние 22 июня 2018 г. в 4 ч 54 м при $h = 1,06^{\circ}$ и $\delta = 23^{\circ}25'55,8'' = 23,4322^{\circ}$ был равен $51,61^{\circ}$.

На следующий год, в летнее солнцестояние 22-23 июня 2019 г. теоретические расчеты захода и восхода Солнца в летнее солнцестояние были проверены экспериментально и подтвердились.

Разница с азимутом восхода Солнца в летнее солнцестояние на линии астрономического горизонта и над местной северо-восточной линией горизонта составляет: $51,61^\circ - 48,43^\circ = 3,18^\circ$.

Для расчета азимута восхода Солнца в дни солнцестояний в древности, надо учесть, что склонение δ Солнца на восходе в солнцестояние равно углу наклона Эклиптики к Экватору ϵ , который до нашего времени уменьшался, примерно, на $47''$ в столетие (Жаров, 2006, с. 355), т.е. ϵ в древности был больше. Но это изменение не линейно, и годится только для приблизительного расчета, чтобы примерно определить эпоху памятника. Для более точного расчета, более точные значения склонения Солнца на предполагаемые рассчитываемые годы мы рассчитывали с помощью астрономической программы StarCalc.

Рассчитаем в данной местности азимут восхода Солнца в летнее солнцестояние на линии астрономического горизонта 100 лет назад, а именно, 23 июня 1918 г. в 4 ч 45 м, т.к. точный момент летнего солнцестояния происходил 22 июня 1918 г. в 10 ч 54 м при $\alpha = 6$ ч 00 м 00 с. Поэтому, момент солнцестояния должен был отслеживаться утром следующего дня. Склонение восходящего Солнца на тот момент 23 июня 1918 г. в 4 ч 45 м было $\delta = 23^\circ 26' 51,1'' = 23,4475^\circ$.

Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта в летнее солнцестояние 23 июня 1918 г. в 4 ч 45 м, при $\delta = 23,4475^\circ$ и $h = -0,85^\circ$ равен $48,40^\circ$.

Разница азимутов восходов Солнца в летнее солнцестояние на линии астрономического горизонта за 100 лет на Усть-Ташлинском кургане с "усами" составляет, примерно, $48,43^\circ - 48,40^\circ = 0,03^\circ$ (более точно $48,4310^\circ - 48,4048^\circ = 0,0262^\circ$).

При расчетах в сторону древности, значения азимутов восхода Солнца на Усть-Ташлинском кургане на линии астрономического горизонта уменьшаются в летнее солнцестояние и увеличиваются в зимнее солнцестояние, примерно, на $0,0262^\circ$ за 100 лет.

Если курган был воздвигнут около середины 1-го тыс. н.э., то азимут восхода Солнца в летнее солнцестояние на астрономической линии горизонта будет $48,43^\circ - 15 \times 0,0262^\circ \approx 48,04^\circ$. Теоретически, для местной северо-восточной линии горизонта около 500 г. азимут восхода Солнца в летнее солнцестояние 20-21 июня был равен $48,04^\circ + 3,18^\circ = 51,22^\circ$.

Направление азимута около 52° прослеживается от КВК в начале Северного "уса" через округлый камень кварцит с двумя ямками в первой четверти Северного "уса" (ОКК2), лежащий на расстоянии 10 м от центра КВК в начале Северного "уса" (рис. 21), и далее через основание Северной площадки (СП).



Рисунок 21. Округлый камень кварцит с двумя ямками (ОКК2) в конце первой четверти Северного "уса". Фото Л.П. Голевой.

Для более точных расчетов азимута восхода Солнца в летнее солнцестояние в 500 г. выберем с помощью программы StarCalc день, когда склонение Солнца будет $\alpha = 6 \text{ ч } 00 \text{ м } 00 \text{ с}$. Это событие происходило 20 июня 500 г. в 18 ч 05 м вечера. В этом случае восход Солнца, ближайший к точному моменту летнего солнцестояния, древние люди должны были бы наблюдать на следующее утро. Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта, происшедшего 21 июня 500 г. в 4 ч 40 м при $\delta = 23^\circ 37' 54,0'' = 23,6316^\circ$ и $h = -0,85^\circ$ был равен $48,04$.

Учитывая разницу между восходами Солнца в этом направлении от линии астрономического горизонта до местной линии горизонта в $3,18^\circ$, найденное

при расчете современных астрономических направлений, получим азимут восхода Солнца в летнее солнцестояние над местной линией горизонта в 500 г., примерно $48,04^\circ + 3,18^\circ = 51,22^\circ$, что подтверждает наши расчеты.

Используя фронтальное фото из КВК в начале Северного "уса", можно посмотреть особенности местной линии горизонта в этом направлении. Для этого, на левом от равноденственного, панорамном фото надо найти точки на местной северо-восточной линии горизонта с направлением в $51,22^\circ$. На плане кургана находим характерную зону, например, расстояние между кронами деревьев, привязываем ее к северному направлению и искомому направлению азимута восхода Солнца в летнее солнцестояние. Левая граница кроны деревьев имеет азимут 37° .



Рисунок 22. Предполагаемое направление азимута восхода Солнца в летнее солнцестояние 500 г. н.э. Фото и композиция О.О. Поляковой.

На фронтальном фото находим разницу между левой и правой границами крон деревьев. На плане это 23° , на фронтальном фото 5,7 см (масштаб фото для каждого рассматриваемого случая произвольный). Соответственно этому, найдем положение азимута восхода Солнца в $51,22^\circ$ над местной линией горизонта с разницей в $51,22^\circ - 37^\circ = 14,22^\circ$ от левой границы кроны деревьев: $14,22^\circ \times 5,7 \text{ см} / 23^\circ = 3,5 \text{ см}$. Откладываем на фронтальном фото 3,5 см от

левого края кроны деревьев – это будет примерное направление на восход Солнца в летнее солнцестояние 500 г. н.э., с азимутом $51,22^\circ$ (рис. 22). В этом месте линия горизонта ровная и не имеет каких-либо реперов, значит, репером могло служить отмеченное место на "усе" (круглый камень с двумя ямками и, далее, Северная площадка), где должен был бы стоять человек, и положение его головы должно было бы показывать направление азимута восхода Солнца в летнее солнцестояние.

Зимнее солнцестояние

Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта в дни зимнего солнцестояния в наше время 22 декабря 2018 г. в 9 ч 10 м, при δ – склонение светила = $-23^\circ 26' 07,0'' = -23,4353^\circ$ и $h = -0,85^\circ$, равен $128,73^\circ$.

Теоретически, азимут восхода Солнца в зимнее солнцестояние 20 декабря 500 г. н.э. на линии астрономического горизонта был больше на $0,39^\circ$ и составлял, примерно, $129,12^\circ$.

Находим высоту точки восхода Солнца в зимнее солнцестояние в наше время 22 декабря 2018 г. над видимой линией горизонта. Это событие произойдет примерно через 10 минут после восхода Солнца на астрономическом горизонте, т.е. в 9 ч 20 м при $h = -0,20^\circ$, $\delta = -23^\circ 26' 14,6'' = -23,4374^\circ$. Азимут восхода Солнца над местной линией горизонта в этом случае равен $129,79^\circ$.

Разница азимутов восхода Солнца в зимнее солнцестояние на линии астрономического горизонта с восходом над местной линией горизонта составляет $129,79^\circ - 128,73^\circ = 1,06^\circ$. Эта величина может пригодиться нам для расчета азимута восхода Солнца в зимнее солнцестояние над местной линией горизонта относительно линии астрономического горизонта в другие эпохи.

Теоретически, азимут восхода Солнца в зимнее солнцестояние в 500 г. н.э. над местной юго-восточной линией горизонта должен был быть больше, примерно, на $0,39^\circ$, т.е., примерно, $129,79^\circ + 0,39^\circ = 130,18^\circ$.

Близким к этому теоретическому азимуту является направление от округлого камня с тремя ямками (ОКК3) в центре КВК в начале Северного "уса" до центра КВК в конце Южного "уса", которое наблюдали первые исследователи

Усть-Ташлинского кургана с "усами", Л.П. Голева и О.А. Голев, в августе 2018 г. Тогда большая часть кургана была покрыта водой, и только Северный "ус" и конец Южного "уса" были видны на поверхности. Первые исследователи кургана предоставили видео, на котором Л.П. Голева наблюдает из центра КВК в начале Северного "уса" над головой у О.А. Голева, который стоит в центре КВК конца Южного "уса" (рис. 23).



Рисунок 23. Направление от центра КВК начала Северного "уса" к центру КВК конца Южного "уса", где стоит О.А. Голев в августе 2018 г. Кадр из видео Л.П. Голевой.

Точный момент зимнего солнцестояния происходил 19 декабря 500 г. в 11 ч 45 м дня, когда $\alpha = 18$ ч 00 м 00 с и $\delta = -23^{\circ}38'11,0''$. Поэтому, восход Солнца в зимнее солнцестояние древние люди должны были наблюдать на следующее утро. Азимут восхода Солнца 20 декабря 500 г. в 9 ч 15 м утра на линии астрономического горизонта, при $\delta = -23^{\circ}37'58,7'' = -23,6330^{\circ}$ и $h = -0,85^{\circ}$ был равен $129,11^{\circ}$.

По аналогии с нашим временем, определим, что азимут реального восхода Солнца в зимнее солнцестояние 20 декабря 500 г. над местной линией горизонта произойдет на высоте $h = -0,20^{\circ}$ через 10 минут после восхода Солнца на линии астрономического горизонта, т.е. в 9 ч 25 м при $\delta = -$

$23^{\circ}37'58,6'' = -23,6329^{\circ}$. Азимут восхода Солнца в этом случае был равен $130,17^{\circ}$, что подтверждает теоретические предположения.

Срединные времена года

Даты в срединные времена года находим при делении года на 8 частей, примерно, по 45-46 дней, с $\delta = \pm 16,8^{\circ}$ (Потемкина, Юревич, 1998, с. 20, приложение 1, табл. 2).

Весенне-летнее срединное время года

Азимут восхода Солнца на линии астрономического горизонта в весенне-летнее срединное время года, наступившее 5 мая 500 г. в 5 ч 23 м, при $\delta = 16^{\circ}39'0,6'' = 16,6502^{\circ}$ и $h = -0,85$ на линии астрономического горизонта был равен $61,10^{\circ}$.

Для определения азимута восхода Солнца над местной линией горизонта рассмотрим направление 65° из центра КВК в начале Северного "уса", т.к. в этом направлении горизонт ровный и Солнце всходило, примерно, с разницей $3,18^{\circ}$ (см. выше расчет летнего солнцестояния) по сравнению с линией астрономического горизонта, 5 мая 500 г. через 11 минут после восхода Солнца на линии астрономического горизонта, т.е. в 5 ч 23 м + 11 м = 5 ч 34 м, при $h = 1,46^{\circ}$ и $\delta = 16^{\circ}39'08,3'' = 16,6523^{\circ}$. Азимут восхода Солнца в этом случае был равен $64,40^{\circ}$, что на $3,30^{\circ}$ больше по сравнению с астрономической линией горизонта и подтверждает теоретические расчеты.

Летне-осеннее срединное время года

В летне-осеннее срединное время года 6 августа 500 г. восход Солнца на линии астрономического горизонта происходил в 5 ч 32 м при склонении Солнца $\delta = 16^{\circ}35'38,8'' = 16,5941$ и $h = -0,85^{\circ}$. Азимут восхода Солнца в этом случае был равен $61,20^{\circ}$, что очень близко значению азимута восхода Солнца на линии астрономического горизонта в весенне-летнее срединное время года 3 мая 500 г., и, видимо, восход Солнца 6 августа 500 г. наблюдался из той же точки. Поэтому предполагаем, что азимут восхода Солнца в летне-осеннее время над местной линией горизонта был на $3,30^{\circ}$ больше и равнялся $64,50^{\circ}$,

что близко к азимуту направления из центра КВК в начале Северного "уса" к БОКК (рис. 24).

Осенне-зимнее срединное время года

В осенне-зимнее срединное время года 5 ноября 500 г. восход Солнца на линии астрономического горизонта происходил в 8 ч 13 м со склонением $\delta = -16^{\circ}28'16,1'' = -16,4711^{\circ}$ при $h = -0,85^{\circ}$. Азимут восхода Солнца в это время был равен 116,14. Есть близкий к этому направлению азимут 118° из центра Центрального кургана к центру КВК в конце Южного "уса".



Рисунок 24. Направление на восход Солнца в весенне-летнее и летне-осеннее срединное время года в 500 г. н.э. из центра КВК в начале Северного "уса" к БОКК, где стоит Л.П. Голева. Фото О.О. Поляковой.

Азимут восхода Солнца в осенне-зимнее срединное время года из Центра Центрального кургана над местной линией горизонта 5 ноября 500 г. через 12 минут после восхода на линии астрономического горизонта, т.е. 8 ч 13 м + 12 м = 8 ч 25 м, при $h = 0,24^{\circ}$ и $\delta = -16^{\circ}28'25,2'' = -16,4737^{\circ}$, был равен $117,71^{\circ}$, что

больше на $1,57^\circ$ по сравнению с восходом Солнца на линии астрономического горизонта.

В срединное зимне-весеннее время года 1 февраля 501 г. восход Солнца на линии астрономического горизонта происходил в 8 ч 45 м со склонением $\delta = -16^\circ 37' 36'' = -16,6267^\circ$ при $h = -0,85^\circ$. Азимут восхода Солнца в срединное зимне-весеннее время года 1 февраля 501 г. на линии астрономического горизонта был равен $116,41^\circ$.



Рисунок 25. Азимут восхода Солнца в осенне-зимнее и зимне-весеннее срединное время года в 500 г. н.э. Фото и композиция О.О. Поляковой.

Азимут восхода Солнца в срединное зимне-весеннее время года для местной линии горизонта 1 февраля 501 г. больше, примерно, на $1,57^\circ$, т.е. равен, примерно, $116,41^\circ + 1,57^\circ = 117,98^\circ$. Это направление очень близко значению азимута восхода Солнца в срединное осенне-зимнее время года 5 ноября 498 г. и направлению 118° между центром Центрального кургана и центром КВК в конце Южного "уса", поэтому, скорее всего, наблюдалось из одной и той же точки и в осенне-зимнее, и в зимне-весеннее срединное время года (рис. 25).

Расчеты азимутов восхода-захода Луны

Луна за месяц обходит весь Зодиак – в отличие от Солнца, которое обходит его за год, поэтому Луна в течение месяца бывает и в южной, и в северной половине неба, т.е. наблюдалась и над Северным "усом", и над Южным "усом".

Усредненные расчеты

Сначала проводим теоретические усредненные расчеты азимутов восхода высокой и низкой Луны, для которой максимальные отклонения от плоскости Эклиптики лежат в пределах $4,983^{\circ}$ - $5,317^{\circ}$, в среднем, $5,145^{\circ}$ (Астрономический календарь, 1981, с. 555).

Угол наклона Эклиптики к экватору в 500 г. берем из программы StarCalc по значению склонения Солнца в летнее солнцестояние $\varepsilon = 23^{\circ}37'54,0'' = 23,6317^{\circ}$. Соответственно, предполагаемое усредненное склонение высокой Луны равно $\delta = \pm 28,7767^{\circ}$ (по максимуму $\pm 28,949^{\circ}$); усредненное склонение низкой Луны равно $\delta = \pm 18,4867^{\circ}$ (по максимуму $\pm 18,315^{\circ}$).

Рассчитаем усредненные азимуты восхода высокой и низкой Луны на линии астрономического горизонта 0° , с учетом коррекции высоты восхода Луны в зависимости от поправок на рефракцию - $0,6^{\circ}$ для высоты 0° , на радиус диска Луны - $0,25^{\circ}$ (для верхнего края диска Луны), и на параллакс Луны $+ 0,95^{\circ}$, т.е. при наблюдаемой высоте восхода Луны $h = - 0,6 - 0,25 + 0,95 = + 0,1^{\circ}$.

Усредненный азимут восхода высокой южной Луны на линии астрономического горизонта по верхнему краю диска около 500 г. н.э. при $\delta = - 28,7767^{\circ}$ и $h = 0,1^{\circ}$ равен $141,48^{\circ}$. Самым близким, но все-таки, не очень близким к этому значению, является направление из центра Центрального кургана к центру КВК в начале Южного "уса", составляющее 147° .

Более приближенное значение азимута может получиться при расчете азимута восхода высокой южной Луны над местной линией горизонта в какие-то конкретные годы, когда склонение Луны давало азимут наиболее близкий к искомому, и именно эта характеристика восхода высокой южной Луны в определенные годы влияет на угол, под которым на разных курганах с "усами"

выстраивается направление к центру площадки в начале Южного "уса", т.е. по этому азимуту можно уточнить дату начала строительства конкретного кургана с "усами".

Усредненный азимут восхода высокой северной Луны на линии астрономического горизонта по верхнему краю диска около 500 г. н.э. при $\delta = 28,7767^\circ$ и $h = 0,1^\circ$ равен $38,93^\circ$. Близким к этому значению является направление из центра Центрального кургана к центру Северной площадки, составляющее 41° , с разницей $2,07^\circ$. В этой же стороне вставало Солнце в день летнего солнцестояния с разницей $3,18^\circ$ по сравнению с линией астрономического горизонта, что, примерно, сопоставимо и для разницы азимутов астрономического и реального восхода Луны, равного, примерно, $38,93^\circ + 3,18^\circ = 42,11^\circ$. Параллельно, близким к этому значению получается азимут из центра КВК в начале Южного "уса" к центру КВК в конце северного "уса".

Усредненный азимут восхода низкой северной Луны на линии астрономического горизонта по верхнему краю диска около 500 г. н.э. со склонением низкой северной Луны $\delta = 18,4914^\circ$ и $h = 0,1^\circ$ составит $59,22^\circ$. Есть направление 61° , близкое к рассчитанному азимуту, между центром Центрального кургана и центром КВК в конце Северного "уса". В этой стороне Солнце вставало с разницей азимутов, примерно, в $3,18^\circ$ по отношению к линии астрономического горизонта, поэтому, можно предположить, что и Луна, вставала в этом направлении, примерно, $59,22^\circ + 3,18^\circ = 62,4^\circ$, что далековато от направления в 61° между центром Центрального кургана и центром КВК в конце Северного "уса", но, возможно, при расчете конкретной даты получится значение азимута, более приближенное к реальному.

Усредненный азимут восхода низкой южной Луны на линии астрономического горизонта в 500 г. при δ – склонение высокой южной Луны = $-18,4914^\circ$ и $h = 0,1^\circ$ составит $121,08^\circ$.

Теоретически, азимут восхода низкой южной Луны над местной линией горизонта должен быть больше, примерно, на $1,06^\circ$, как в случае с азимутом

восхода Солнца в зимнее солнцестояние, происходившем в этом же направлении, т.е. азимут мог быть $121,08^\circ + 1,06^\circ = 122,14^\circ$. Близкое к этому значению есть направление, равное 122° , наблюдаемое из центра Центрального кургана к повороту в конце Южного "уса", также, как и в случае с высокой южной Луной на Кондуровском кургане, где место поворота Южного "уса" отмечено черными камнями, а на Солончанке I нижняя южная Луна проходит через поворот Южного "уса" и далее указывает на более древний курган бронзового века. Но начало направления на нижнюю южную Луну на Солончанке I идет из центра нижнего малого кургана в группе из трех центральных курганов.

Расчеты азимутов Луны для конкретных дат

При дальнейших расчетах в поиске подходящих дат для создания памятника, обнаружилось, что склонение восходящей полной высокой южной Луны было максимальным в ночь перед летним солнцестоянием, вечером 19 июня 498 г. в 21 ч 53 м и составляло $\delta = -29^\circ 24' 37'' = -29,4103$. Таким образом, в указанную дату, наклон Лунной орбиты к Эклиптике составлял $-29,4103^\circ - (-23,6264^\circ) = -5,7839^\circ$ – это больше, чем указано в справочной литературе (Астрономический календарь, 1981, с. 555).

Азимут восходящей полной высокой южной Луны на линии астрономического горизонта 19 июня 498 г., происходивший в 21 ч 53 м при $\delta = -29,4103^\circ$ и $h = 0,1^\circ$ составлял $142,95^\circ$. Относительно близким к этому направлению является направление 147° от центра Центрального кургана к центру КВК в начале Южного "уса".

Проверим высоту горизонта в направлении в 147° при взгляде от центра Центрального кургана, который находится на высоте 240,9 м над уровнем моря. При взгляде с высоты 1,5 м от уровня глаз наблюдателя линия астрономического горизонта будет находиться на высоте $240,9 \text{ м} + 1,5 \text{ м} = 242,4 \text{ м}$. Направление азимута 147° из этой точки до пересечения с местной линией горизонта дает высоту $271,4 \text{ м} - 242,4 \text{ м} = 29 \text{ м}$ на расстоянии 1190 м; Высота точки на местной линии горизонта в этом направлении = $1,4^\circ$. Высота восхода

полной высокой южной Луны с учетом поправок на радиус диска Луны $-0,25^\circ$, на рефракцию $-0,37^\circ$ для высоты $1,4^\circ$, на параллакс $+0,95^\circ$ и для дальности горизонта $1,190 \text{ км} \times -0,0045^\circ = 0,0054^\circ$ равна $h = 1,4^\circ - 0,25^\circ - 0,37^\circ + 0,95^\circ - 0,0054^\circ = 1,72^\circ$, через 45 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. 19 июня 498 г. в 21 ч 53 м + 45 м = 22 ч 38 м, при $\delta = -29^\circ 27' 38'' = -29,4606^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны над местной линией горизонта в этом случае был $146,69^\circ$, что очень близко к направлению в 147° между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса".

Дальнейшие расчеты азимутов Луны в другие даты ведем в сделанной нами программе по описанной выше схеме.

Мы нашли дату, когда полная высокая южная Луна имела максимальное склонение в летнее солнцестояние в 498 году, но т.к. курганы с "усами", скорее всего, использовались не один год в качестве календарных систем, в т.ч. для слежения за лунными и солнечными затмениями, то повторение подобных ситуаций могло быть через ± 19 лет по циклу Сароса.

Например, по расчетам мы обнаружили, что в дату летнего солнцестояния на 19 лет раньше, в полнолуние (16-й лунный день) 20 июня 479 г. н.э., в 22 ч 24 м склонение Луны на восходе было $\delta = 29^\circ 17' 40'' = 29,2944^\circ$ на линии астрономического горизонта, соответственно, над местной линией горизонта через 45 минут, т.е. в 23 ч 09 м со склонением $\delta = 29^\circ 19' 09'' = 29,3192^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны в этом случае $146,33^\circ$, что также близко к направлению в 147° между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса". Разница между значениями азимутов восхода полной высокой южной Луны в 498 и 479 гг. незначительная и составляет $146,69^\circ - 146,33^\circ = 0,36^\circ$, что даст отклонение от центра КВК в начале Южного "уса" при длине расстояния 11 м между ним и центром Центрального кургана 0,07 м.

Так же, еще на 19 лет раньше, в летнее солнцестояние 20 июня 460 г. н.э., в полнолуние (16 лунный день) высокая южная Луна всходила в 22 ч 37 м на линии астрономического горизонта со склонением $\delta = -29^\circ 01' 21'' = -29,0225^\circ$, соответственно, над местной линией горизонта она вставала через 45 минут в

23 ч 22 м со склонением $\delta = -29^{\circ}02'16'' = -29,0378^{\circ}$. Азимут восхода полной высокой южной Луны в этом случае $145,62^{\circ}$, что уже далековато по отношению к направлению в 147° между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса". Разница между значениями азимутов восхода полной высокой южной Луны в 498 и 460 гг. уже заметная и составляет $146,69^{\circ} - 145,62^{\circ} = 1,07^{\circ}$, что даст отклонение от центра КВК в начале Южного "уса" при длине расстояния 11 м между ним и центром Центрального кургана 0,21 м.

Для дат еще меньших на 19 лет, склонение полной высокой южной Луны (16 лунный день) в летнее солнцестояние 20 июня еще меньше, значит, отклонение от азимута между искомыми центрами будет еще большим.

Для сравнения возьмем даты на 19 лет больше по сравнению с 498 г. н.э. Восход полной (16 лунный день) высокой южной Луны в летнее солнцестояние 20 июня 517 г. н.э. происходил в 22 ч 57 мин на линии астрономического горизонта со склонением $\delta = -28^{\circ}29'39'' = -28,4942^{\circ}$, соответственно, над местной линией горизонта она вставала через 45 минут в 23 ч 42 м со склонением $\delta = -28^{\circ}28'02'' = -28,4672^{\circ}$. Азимут восхода полной высокой южной Луны в этом случае $144,21^{\circ}$, что еще дальше по отношению к направлению в 147° между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса".

Поэтому, для дальнейших расчетов остановимся на дате начала строительства Усть-Ташлинского кургана с "усами" в летнее солнцестояние 498 г. н.э.

Далее, после летнего солнцестояния 19 июня 498 г. н.э. южная Луна ежедневно, в течение 7,2 дней после полнолуния в третьей фазе, наблюдалась вдоль Южного "уса" до пересечения Луной восточного направления 27 июня 498 г., возможно, при наблюдении из центра КВК в начале Южного "уса" через предполагаемый конец Южного "уса", на схеме отмеченный пунктиром, т.к. в реальности там не наблюдается выкладки камней, но на Яндекс-карте и на схеме просматривается, возможно, бывшее продолжение Южного "уса" (рис. 2; рис. 7). Но, возможно, при переходе наблюдений Луны в северной части неба,

наблюдатели переходили к наблюдениям над Северным "усом", что более вероятно, и тогда наблюдение могло вестись от верхнего края Северной площадки через БОКК и центр КВК в конце Северного "уса" до местной линии горизонта на расстоянии 242 м и высоте 247 м. На линии астрономического горизонта Луна восходила 27 июня 498 г. в 0 ч 41 м при $\delta = -2^{\circ}31'57'' = -2,5325^{\circ}$ и $h = 0,1^{\circ}$. Азимут восхода Луны в этом случае был равен $94,23^{\circ}$.

Рассмотрим направление 94° до местной линии горизонта от центра КВК в начале Южного "уса", до местной восточной линии горизонта на расстоянии 300 м равна и 243 м над уровнем моря. Восход Луны в этом направлении происходил через 1 минуту после восхода на линии астрономического горизонта с $h = 0,29^{\circ}$, т.е. 27 июня 498 г. в 0 ч 41 м + 1 м = 0 ч 42 м, когда $\delta = -2^{\circ}31'43'' = -2,5286^{\circ}$. Азимут восхода Луны над местной линией горизонта был равен $94,47^{\circ}$.

Рассмотрим параллельное направление 94° от верхнего края Северной площадки через БОКК и центр КВК в конце Северного "уса" до местной линии горизонта на расстоянии 242 м и высоте 247 м. Восход Луны в этом случае происходит через 7 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта с высотой светила $h = 1,09^{\circ}$ и $\delta = -2^{\circ}30'20'' = -2,5056^{\circ}$. Азимут восхода Луны в этом случае равен $95,46^{\circ}$.

Далее, высокая северная Луна ежедневно, в течение следующих 7,2 дней в четвертой фазе до 5 июля 498 г. наблюдалась вдоль Северного "уса" дойдя до своего максимально высокого положения на восходе в последний лунный день перед новолунием, случившимся затем в полдень 5 июля 498 г., но без затмения в этой местности, когда убывающая высокая северная Луна вставала утром в 3 ч 54 м тонким серпиком на линии астрономического горизонта при $\delta = 27^{\circ}30'05'' = 27,5014^{\circ}$ и $h = 0,1^{\circ}$. Азимут восхода высокой северной Луны в этом случае равен $41,74^{\circ}$. Близкое к этому направление 47° прослеживается из центра КВК в начале Южного "уса" через центр КВК в конце Северного "уса".

Рассмотрим направление 47° до местной линии горизонта из центра КВК в начале Южного "уса", до высоты местной линии горизонта на расстоянии 364 м

и 264 м над уровнем моря. Восход Луны над местной линией горизонта происходил на высоте $h = 3,85^\circ$, через 16 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. 3 ч 54 м + 16 м = 4 ч 10 м 5 июля 498 г., когда $\delta = 27^\circ 30' 15'' = 27,5042^\circ$. Азимут восхода высокой северной Луны в этом случае был равен $48,37^\circ$.

Следующие 7,2 дня Луна в первой фазе после новолуния не была видна на восходе, поэтому смотрели заход северной Луны в обратном предыдущей фазе порядке вдоль Северного "уса", пока Луна не заходила около полуночи 11 июля 498 г. в западном направлении при наблюдении или от центра КВК в конце Северного "уса" через Округлый Камень Кварцит с двумя ямками (ОКК2) на расстоянии 10 м вверх от центра КВК в начале Северного "уса". Луна заходила на линии астрономического горизонта 11 июля 498 г. в 23 ч 59 м при $\delta = -7^\circ 28' 47'' = -7,4797^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут захода Луны в этом случае был равен $256,95^\circ$.

Над местной линией горизонта Луна 11 июля 498 г. заходила в направлении, примерно, 258° на расстоянии 25 км с высотой точки 327 м над уровнем моря. Заход Луны над этой точкой происходил на высоте $h = 0,23^\circ$ за 1 минуту до захода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 23 ч 59 м -1 м = 23 ч 58 м при $\delta = -7^\circ 28' 32'' = -7,4756^\circ$. Азимут захода Луны в этом случае равен $258,13^\circ$.

Следующие 7,2 дня до 19 июля 498 г. во второй фазе Луна наблюдается на заходе вдоль Южного "уса" в обратном порядке, описанном в третьей фазе Луны после полнолуния 19 июня 498 г. Вторая фаза Луны заканчивается 19 июля 498 г. тем, что высокая южная Луна становится невидимой на заходе и появляется на восходе в полнолуние 19 июля 498 г., когда вставала полная высокая южная Луна на линии астрономического горизонта в 21 ч 54 м со склонением $\delta = -24^\circ 50' 29'' = -24,8414^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны на линии астрономического горизонта был равен $133,08^\circ$.

Рассчитаем азимут восхода полной высокой южной Луны 19 июля 489 г. над местной линией горизонта в направлении 134° над юго-восточным горизонтом.

Предположим, это направление рассматривалось из центра КВК в начале Северного "уса" по прошествии 30-дневного месячного лунного цикла от полнолуния 19 июня 498 г. до полнолуния 19 июля 498 г. В направлении 134° наблюдается местная линия горизонта на высоте 269,4 м с расстоянием 1520 м. Высота восхода Луны $h = 1,3^\circ$, через 21 минуту после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 21 ч 54 м + 21 м = 22 ч 15 м, при $\delta = -24^\circ 48' 23'' = -24,8064^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны в полнолуние 19 июля 498 г. над местной линией горизонта был равен $135,14^\circ$. Такое направление в 135° прослеживается от центра КВК в начале Северного "уса" к концу Южного "уса" до резкого поворота на КВК в конце Южного "уса". Возможно, что сначала это место планировалось сделать концом Южного "уса", но позже, центр КВК в конце Южного "уса" был скорректирован азимутом восхода Солнца в зимнее солнцестояние. Предположительно, поэтому в конце Южного "уса" есть резкий поворот. Такие же резкие повороты в конце южных "усов" наблюдаются и на других курганах с "усами", например, на Солончанке I и Кондуровском (рис. 18; рис. 19).

Интересным был заход Луны 6 августа 498 г., в срединное летне-осеннее время года, когда Луна 4-го лунного дня заходила почти точно на западе (восход Луны в 8 ч 45 м в этот день не был виден при дневном свете). На линии астрономического горизонта Луна заходила в 21 ч 55 м, при $\delta = 1^\circ 39' 31'' = 1,6586^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут захода Луны 6 августа 498 г. в срединное летне-осеннее время года на линии астрономического горизонта был равен $272,56^\circ$.

Рассчитаем азимут захода Луны 6 августа 498 г. над местной линией горизонта в направлении 270° над западным горизонтом. Предположим, это направление рассматривалось на Северном "усе" через верхний край Северной площадки от Большого Округлого Камня Кварцита (БОКК), где отмечался азимут восхода Солнца в срединное летне-осеннее время утром того же дня. В направлении 270° наблюдается местная линия западного горизонта на расстоянии 3580 м на высоте 277,9 м над уровнем моря. Высота линии местного горизонта в этом направлении равна $0,54^\circ$. Высота опускающейся под горизонт

Луны $h = 0,75^\circ$, за 4 минуты перед заходом Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 21 ч 55 м – 4 м = 21 ч 51 м, при $\delta = 1^\circ 40' 43'' = 1,6786^\circ$. Азимут захода Луны в этом случае был равен $271,76^\circ$, что подтверждает направление наблюдения от БОКК через верхний край Северной площадки.

Рассмотрим направление на восход полной Луны (18 лунный день) в равноденствие 20 сентября 498 г. в 19 ч 55 м на линии астрономического горизонта при склонении светила $\delta = 18^\circ 31' 51'' = 18,5308^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут восхода полной Луны в равноденствие 20 сентября 498 г. на линии астрономического горизонта был равен $59,15^\circ$. Близкое к этому азимуту есть направление 61° от центра Центрального кургана к центру КВК в конце Северного "уса".

Проверим высоту горизонта в направлении в 61° при взгляде от центра Центрального кургана до пересечения с местной линией горизонта на высоте 260,4 м на расстоянии 650 м. Высота поднимающейся Луны над местной линией горизонта $h = 1,95^\circ$, через 11 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 19 ч 55 м +11 м = 20 ч 06 м, при $\delta = 18^\circ 33' 53'' = 18,5647^\circ$. Надо заметить, что, несмотря на то, что склонение Луны в это время близко к значениям низкой северной Луны, тем не менее, Луна в тот момент не была низкой, т.к. данное значение было промежуточным между положениями высокой северной и высокой южной Луны. Азимут восхода Луны над местной линией горизонта 20 сентября 498 г. в 20 ч 06 м был равен $61,78^\circ$. Подтверждается близкое к этому азимуту направление 61° от центра Центрального кургана к центру КВК в конце Северного "уса".

Рассмотрим направление на заход Луны в срединное осенне-зимнее время 5 ноября 498 г., т.к. восход Луны происходил около полудня и не был виден. Заход Луны происходил в 21 ч 59 м на линии астрономического горизонта при склонении светила $\delta = -25^\circ 04' 44'' = -25,0789^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут захода Луны на линии астрономического горизонта в этом случае был равен $226,43^\circ$. Близкое к этому азимуту есть направление 227° , противоположное направлению $46,01^\circ$,

наблюдаемому из центра КВК в начале Южного "уса" через центр КВК в конце Северного "уса" при восходе высокой северной Луны 5 июля 498 г.

Проверим высоту горизонта в направлении в 227° при взгляде от центра КВК в конце Северного "уса" до пересечения с местной линией горизонта на высоте 253 м на расстоянии 800 м. Высота захода Луны над местной линией горизонта $h = 0,86^\circ$, за 14 минут до захода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 21 ч 59 м – 14 м = 21 ч 45 м, при $\delta = -25^\circ 07' 31'' = -25,1253^\circ$. Азимут захода Луны в этом случае равен $224,98^\circ$.

Рассмотрим направление на восход Луны вечером 19 декабря 498 г. перед днем зимнего солнцестояния 20 декабря 498 г. Азимут восхода Луны на линии астрономического горизонта 19 декабря 498 г. в 22 ч 03 м при $\delta = 13^\circ 10' 55,0'' = 13,1819^\circ$ и $h = 0,1^\circ$ был равен $68,45^\circ$. Близкое к этому азимуту есть направление 71° от центра КВК в начале Северного "уса" к центру КВК в конце Северного "уса".

Проверим высоту местной линии горизонта в направлении 71° при взгляде от центра КВК в начале Северного "уса" до точки пересечения с местной линией горизонта, находящейся на высоте 259 м на расстоянии 430 м. Высота восхода Луны $h = 2,61^\circ$, через 13 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 22 ч 03 м + 13 м = 22 ч 16 м при $\delta = 13^\circ 08' 12'' = 13,1367^\circ$. Азимут восхода Луны в этом случае был равен $71,91^\circ$. Это близко к направлению от центра КВК в начале Северного "уса" к центру КВК в конце Северного "уса".

Рассмотрим ситуацию с Луной в срединное зимне-весеннее время 1 февраля 499 г., когда восход Луны не был виден из-за того, что он происходил около 10 утра, поэтому рассчитаем азимут захода Луны 31 января 499 г. в 22 ч 36 м на линии астрономического горизонта при $\delta = 1^\circ 20' 58'' = 1,3494^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут захода Луны на линии астрономического горизонта 31 января 499 г. был равен $272,06^\circ$, что очень близко направлению около 272 на заход Луны на линии астрономического горизонта в срединное летне-осеннее время года 6 августа 498 г., наблюдаемому от Большого Округлого Камня Кварцита (БОКК) через Северную площадку на Северном "усе".

Рассчитаем азимут захода Луны 31 января 499 г. перед восходом Солнца 1 февраля 499 г. над местной линией горизонта в направлении 270° . Предположим, это направление рассматривалось на Северном "усе" через верхний край Северной площадки от Большого Округлого Камня Кварцита (БОКК) до точки на высоте 277,9 м на расстоянии 3580 м. Высота опускающейся под горизонт Луны была равна $h = 0,75^\circ$, за 4 минуты до захода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 22 ч 36 м – 4 м = 22 ч 32 м, при $\delta = 1^\circ 20' 00'' = 1,3333^\circ$. Азимут захода Луны в этом случае был равен $271,2^\circ$, что очень близко к азимуту захода Луны над местной линией горизонта в срединное летне-осеннее время года 6 августа 498 г., который был равен $271,76^\circ$.

Рассмотрим направление на восход полной высокой южной Луны под утро 20 марта 499 г. в 4 ч 06 м перед восходом Солнца в весеннее равноденствие в этот же день. Луна в это время всходила на линии астрономического горизонта при склонении светила $\delta = -29^\circ 45' 15'' = -29,7542^\circ$ и $h = 0,1^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны на линии астрономического горизонта в этом случае был равен $143,76^\circ$. Близкое к этому азимуту есть направление 147° от центра Центрального кургана к центру КВК в начале Южного "уса".

Проверим высоту горизонта в направлении в 147° при взгляде от центра Центрального кургана до центра КВК в начале Южного "уса" до пересечения с местной линией горизонта на высоте 271,4 м с расстоянием 1190 м до нее. Высота восхода Луны над местной линией горизонта была равна $h = 1,72^\circ$, через 45 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 4 ч 06 м + 45 м = 4 ч 51 м, при $\delta = -29^\circ 47' 17'' = -29,7881^\circ$. Азимут восхода полной высокой южной Луны 20 марта 499 г. над местной линией горизонта был равен $147,4^\circ$, что близко к азимуту восхода Луны $146,47^\circ$ в летнее солнцестояние 19 июня 498 г. над местной линией горизонта, наблюдаемому между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса".

Разница порядка 1° на расстоянии 11 м между центром Центрального кургана и центром КВК в начале Южного "уса" дает вероятность отклонения 19 см, что

вполне допустимо для наблюдения Луны через указанные центры в указанные даты.

Рассмотрим направление на заход Луны начала второй четверти 5 мая 499 г., непосредственно перед восходом Солнца в срединное весенне-летнее время года. Восход Луны происходил около полудня и не был виден. Заход Луны происходил в 3 ч 18 м на линии астрономического горизонта при склонении светила $\delta = 16^{\circ}13'37'' = 16,2269^{\circ}$ и $h = 0,1^{\circ}$. Азимут захода Луны в этом случае был равен $296,79^{\circ}$. Близкое к этому азимуту есть направление около 297° , наблюдаемое из центра КВК в конце Южного "уса" через центр Центрального кургана.

Проверим высоту горизонта в направлении 297° при взгляде из центра КВК в конце Южного "уса" до пересечения с местной линией горизонта на высоте 259 м с расстоянием 720 м до этой точки. Высота захода Луны была равна $h = 1,65^{\circ}$, за 8 минут до захода Луны на астрономическом горизонте, т.е. в 3 ч 18 м – 8 м = 3 ч 10 м, при $\delta = 16^{\circ}15'42'' = 16,2617^{\circ}$. Азимут захода Луны над местной линией горизонта в этом случае был равен $294,66^{\circ}$, что, примерно, на $2,34^{\circ}$ происходило раньше, по сравнению направлением между центром КВК в конце Южного "уса" и центром Центрального кургана 297° . Смещение в $2,34^{\circ}$ на расстоянии 39 м между центрами обеих точек дает погрешность 0,9 м, что входит в пределы радиуса Центрального кургана, равного 2,6 м.

Рассмотрим ситуацию с Луной в летнее солнцестояние 22 июня 499 г., когда восход Луны происходил в 2 ч 22 м непосредственно перед восходом Солнца в летнее солнцестояние на линии астрономического горизонта при $\delta = 24^{\circ}09'46'' = 24,1628^{\circ}$ и $h = 0,1^{\circ}$. Азимут восхода Луны в этом случае был равен $48,61^{\circ}$.

Рассчитаем азимут восхода Луны над местной линией горизонта в направлении 49° , при наблюдении из центра КВК в начале Южного "уса" до точки пересечения с местной линией горизонта на высоте 265 м с расстоянием 396 м до этой точки. Высота восхода Луны была равна $h = 3,46^{\circ}$, через 15 минут после восхода Луны на линии астрономического горизонта, т.е. в 2 ч 22 м + 15 м = 2 ч 37 м, при $\delta = 24^{\circ}12'19'' = 24,2053^{\circ}$. Азимут восхода Луны в летнее

солнцестояние 22 июня 499 г. над местной линией горизонта, наблюдаемый из центра КВК в начале Южного "уса" к центру КВК в конце Северного "уса", равен $53,94^\circ$.

Более точные значения азимутов восходов-заходов Луны выполняются в год строительства курганов с "усами", в последующие же годы азимуты восходов-заходов Луны могут занимать любые промежуточные положения между концами "усов", и только через 19 летний цикл Сароса даты и направления будут очень близки изначальным, возможно, с небольшими отклонениями в пределах радиусов КВК в началах и концах обоих усов. Но и в другие годы при приближении точек восходов Луны к соответствующим площадкам, можно было ожидать затмения Солнца или Луны.

Предполагаемая схема строительства кургана

Строительство кургана могло происходить в такой год, в котором в день летнего солнцестояния была полная Высокая южная Луна, например, 20 июня 498 г. Вечером предыдущего дня, 19 июня 498 г. из центра Центрального кургана отмечалось направление азимута восхода полной Высокой южной Луны $146,47^\circ$, со склонением $\delta = -29^\circ 27' 35'' = -29,4597^\circ$ (максимальное склонение высокой южной Луны той ночью было $29^\circ 36' 56'' = 29,6156^\circ$, т.е. отклонение от Эклиптики было $29,6156^\circ - 23,6350^\circ = 5,9806^\circ$, а в весеннее равноденствие следующего года, 20 марта 499 г. максимальное склонение высокой южной Луны было $29^\circ 49' 29'' = 29,8347^\circ$, с отклонением от Эклиптики $29,8347 - 23,6350 = 6,1997^\circ$, что заметно отличается в большую сторону от справочных данных) и на произвольном расстоянии был отложен центр будущей КВК в начале Южного "уса". В случае с данным курганом расстояние оказалось равным 11 м. Выше отмеченного центра КВК в начале Южного "уса", в северном направлении (север можно было определить по вращению в течение ночи околополюсных звезд вокруг Полюса Мира) был заложен центр будущей КВК в начале Северного "уса" на том же расстоянии 11 м от центра Центрального кургана. Утром один наблюдатель находился в центре КВК в начале Северного "уса", другой встал на некотором произвольном расстоянии

(на данном памятнике 15 м) в направлении восхода Солнца в летнее солнцестояние, с азимутом $51,22^\circ$, и в этом месте отметил положение для основания будущей Северной площадки (СП).

В последующие дни, первый наблюдатель оставался в центре КВК в начале Северного "уса" и через голову второго наблюдателя, продвигавшегося от Северной площадки (СП) вдоль "уса" на восток, наблюдал восходы Солнца.

По ночам наблюдения перемещались на Южный "ус": один наблюдатель находился в центре Центрального кургана, второй двигался от центра КВК в начале Южного "уса" к концу Южного "уса", пока через 7,2 дня 27 июня 498 г. восход Луны не проходил в восточном направлении. После того, как восход Луны перешел в северную половину неба, ночные наблюдения за Луной переносились на Северный "ус".

Еще через 7,2 дня, утром 5 июля 498 г., в 4 ч 10 м, незадолго до восхода Солнца, высокая северная Луна, со склонением $\delta = 27,5042^\circ$, убывающая перед новолунием, которое случилось позднее в этот же день, тонким серпиком всходила на северо-востоке с азимутом $48,37^\circ$, в направлении от центра КВК в начале Южного "уса" через центр КВК в конце Северного "уса". На следующий день в первой фазе Луна на восходе уже не была видна, поэтому начинали смотреть заходы Луны над Северным "усом" еще 7,2 дня, пока Луна не заходила около полуночи 11 июля 498 г. в западном направлении при наблюдении или от центра КВК в конце Северного "уса" через Округлый Камень Кварцит с двумя ямками (ОКК2) на расстоянии 10 м вверх от центра КВК в начале Северного "уса".

Еще через 7,2 дня, через месяц после начала строительства кургана, в полнолуние 19 июля 498 г. в 22 ч 11 м, высокая южная Луна всходила со склонением $\delta = -24^\circ 48' 48'' = -24,8133^\circ$, с направлением $135,14^\circ$ от центра КВК в начале Северного "уса" до конца Южного "уса" перед резким поворотом к КВК в конце Южного "уса". Склонения Солнца и Луны в этот день были очень близки, поэтому ожидалось лунное затмение, но оно не произошло в данной местности.

В это же время на рассвете второй наблюдатель продвигался от Северной площадки вдоль Северного "уса", и первый наблюдатель через его голову фиксировал восходы Солнца до срединного летне-осеннего времени года 6 августа 498 г. в направлении восхода Солнца $64,50^\circ$, где была заложена метка – большой округлый камень кварцит (БОКК). В срединный летне-осенний день 6 августа 498 г. растущая Луна (4 лунный день) на восходе в 8 ч 45 м не была видна на утреннем небе, поэтому вечером тонкий серпик Луны наблюдали при заходе на западе с азимутом $271,76^\circ$.

После установки вторым наблюдателем метки с большим округлым камнем кварцита (БОКК) в срединное летне-осеннее время 6 августа 498 г., первый наблюдатель начинал двигаться от начала Северного "уса", ежедневно продвигаясь вверх по "усу" до Северной площадки, отмечая азимуты восхода Солнца через голову второго наблюдателя, стоящего у метки с большим округлым камнем кварцитом (БОКК). В осеннее равноденствие 20 сентября 498 г. первым наблюдателем уточнялся азимут восхода Солнца в $90,05^\circ$ положением одного из камней на Северной площадке. Равноденствие в другие годы могло происходить в пределах $\pm 0,63^\circ$ (см. расчет выше) и, поэтому, на Северной площадке другими камнями могли отмечаться и другие равноденственные положения восхода Солнца с азимутами от $89,42^\circ$ до $90,68^\circ$. Практически, построение солнечной части Северного "уса" было закончено положением метки с большим округлым камнем кварцитом (БОКК), т.к. следующие дни в году наблюдались с азимутами на восход Солнца на уже обозначенных площадках.

Но требовалось завершение Северного "уса" положением Луны в равноденствие 20 сентября 498 г. Азимут восхода убывающей северной Луны в $61,78^\circ$ фиксировался первым наблюдателем в 20 ч 00 м от центра Центрального кургана через голову второго наблюдателя, который продвинулся вдоль Северного "уса" до проявленного восходом Луны места, где и была оформлена КВК в конце Северного "уса". Луна в этот момент была со склонением $\delta = 18^\circ 32' 59'' = 18,5497^\circ$, близким к положению Низкой северной Луны, но на

самом деле это было промежуточное значение между положениями северной и южной Высокой Луны. Возможно, положения Низкой Луны совсем не фиксировались на памятнике, т.к. они находились в пределах положений Высокой Луны. Площадка КВК в конце Северного "уса" была оформлена в виде круга, без выделения центра, возможно, потому, что Луна в другие годы вставала над этим местом с некоторым смещением, не попадая в центр КВК. Теперь и Северный "ус" был готов окончательно. После этого можно было ежегодно отслеживать календарные даты, смену лунных фаз, предполагать даты затмений, наблюдая за Солнцем и Луной в северной половине неба по Северному "усу", и в южной половине неба – по Южному "усу".

Перед зимним солнцестоянием 20 декабря 498 г. вечером 19 декабря 498 г. при наблюдении из центра КВК в начале Северного "уса" через центр КВК в конце Северного "уса" восходила северная Луна с азимутом $71,31^\circ$ и склонением $\delta=13^\circ 08' 37'' = 13,1436^\circ$. Утром следующего дня, в зимнее солнцестояние 20 декабря 498 г., из того же центра КВК в начале Северного "уса" через центр КВК в конце Южного "уса" наблюдали восход Солнца с азимутом $130,17^\circ$ и этим фиксировали положение центра КВК в конце Южного "уса".

Азимуты восходов Солнца в зимний период от осеннего равноденствия до весеннего равноденствия не прослеживаются на данном курганном комплексе и других таких же комплексах курганов с "усами" (кроме восхода Солнца и Луны в зимнее солнцестояние), возможно, потому, что камни находились под снегом, но, теоретически, наблюдения зимой могли осуществляться на обозначенных ранее площадках в виде заходов Солнца в противоположных направлениях от восхода Солнца летом: заход Солнца в зимнее солнцестояние противоположен восходу Солнца в летнее солнцестояние, заход Солнца в срединное осенне-зимнее время противоположен восходу Солнца в срединное весенне-летнее время.

Проведем расчеты захода Солнца в зимнее солнцестояние в направлении, противоположном восходу Солнца в летнее солнцестояние. В астропрограмме StarCalc находим значение склонения Солнца в момент его захода в зимнее

солнцестояние 20 декабря 498 г. на линии астрономического горизонта $\delta = -23^{\circ} 38' 09,4'' = -23,6359^{\circ}$, происходившего 20 декабря 498 г. в 16 ч 58 м при $h = -0,85^{\circ}$. Азимут захода Солнца в зимнее солнцестояние 20 декабря 498 г. на линии астрономического горизонта был равен $129,12^{\circ} - 360^{\circ} = 230,88^{\circ}$.

Но мы знаем, что Солнце начало заходить раньше над юго-западной линией горизонта. Рассчитаем высоту точки захода Солнца в зимнее солнцестояние 20 декабря 498 г. при наблюдении с Северной площадки, через центр КВК в начале Северного "уса", где мог стоять другой человек. Солнце садилось за юго-западный склон, примерно, в направлении 230° на расстоянии 3580 м на высоте 277,9 м над уровнем моря. Высота захода Солнца была равна $h = -0,206^{\circ}$ за 11 минут перед заходом Солнца на линии астрономического горизонта, т.е. в 16 ч 58 м – 11 м = 16 ч 47 м, при $\delta = -23^{\circ} 37' 59,8'' = -23,6333^{\circ}$. Азимут захода Солнца в зимнее солнцестояние 20 декабря 498 г. над местной линией горизонта был равен $228,55^{\circ}$. Найденное значение укладывается в габариты наблюдения из центра КВК в конце Южного "уса" через центр КВК в начале Северного "уса".

Азимут захода Солнца в срединное осенне-зимнее время года 5 ноября 498 г. на линии астрономического горизонта в 17 ч 28 м при склонении $\delta = -16^{\circ} 26' 02,8'' = -16,4341^{\circ}$ и $h = -0,85^{\circ}$ равен $243,92^{\circ}$.

Рассчитаем высоту точки захода Солнца в срединное осенне-зимнее время 5 ноября 498 г. на Усть-Ташлинском кургане, при наблюдении от БОКК через центр КВК в начале Северного "уса", где мог стоять другой человек. Солнце садилось за юго-западный склон, примерно, в направлении 244° на расстоянии 3250 м на высоте 267 м над уровнем моря. Высота захода Солнца была равна $h = -0,36^{\circ}$ за 5 минут до захода Солнца на линии астрономического горизонта, т.е. в 17 ч 28 м – 5 м = 17 ч 23 м при $\delta = -16^{\circ} 25' 59'' = -16,4331^{\circ}$. Азимут захода Солнца в срединное осенне-зимнее время года 5 ноября 498 г. над местной линией горизонта был равен $243,23^{\circ}$.

Азимут захода Солнца в срединное зимне-весеннее время на линии астрономического горизонта 1 февраля 499 г. в 17 ч 58 м при $\delta = -16^{\circ}40' 20,9'' = -16,6725^{\circ}$ и $h = -0,85^{\circ}$ был равен $241,06^{\circ}$.

Рассчитаем азимут захода Солнца в срединное зимне-весеннее время 1 февраля 499 г. при наблюдении от БОКК через голову человека, стоявшего в центре КВК в начале Северного "уса". Высота захода Солнца 1 февраля 499 г. совпадает с высотой захода Солнца, рассчитанной для наблюдения от этого же места в срединное осенне-зимнее время 5 ноября 498 г., поэтому она равна $h = -0,36^{\circ}$ за 5 минут до захода Солнца на линии астрономического горизонта, т.е. в 17 ч 58 м – 5 м = 17 ч 53 м при $\delta = -16^{\circ}39'58,7'' = -16,6663^{\circ}$. Азимут захода Солнца в срединное зимне-весеннее время года 1 февраля 499 г. над местной линией горизонта был равен $241,78^{\circ}$.

Далее, после 1 февраля, второй наблюдатель постоянно находился возле большого округлого камня кварцита (БОКК) и через голову первого наблюдателя, который поднимался от Центра КВК в начале Северного "уса", фиксировал заходы Солнца, пока первый наблюдатель не оказывался на Северной площадке к весеннему равноденствию 19 марта. Первый наблюдатель с Северной площадки через голову второго наблюдателя, находящегося возле большого округлого камня кварцита (БОКК), фиксировал восход Солнца в весеннее равноденствие 19 марта (когда склонение Солнца больше 0° до $0^{\circ}23' 53''$) над восточной линией горизонта с азимутом $90,68^{\circ}-0,63^{\circ} = 90,05^{\circ}$.

После весеннего равноденствия действия двух наблюдателей повторялись в обратном порядке, проходя большой округлый камень кварцит (БОКК) до срединного весенне-летнего времени 5 мая с азимутом $64,50^{\circ}$ и далее, к наблюдению восхода Солнца в летнее солнцестояние 20 июня из Центра КВК в начале Северного "уса" через голову второго наблюдателя, находящегося на Северной площадке, с азимутом $51,22^{\circ}$.

Результаты данного археоастрономического исследования Усть-Ташлинского кургана сведены в таблицу (табл. 1) и показаны на схеме (рис. 26).

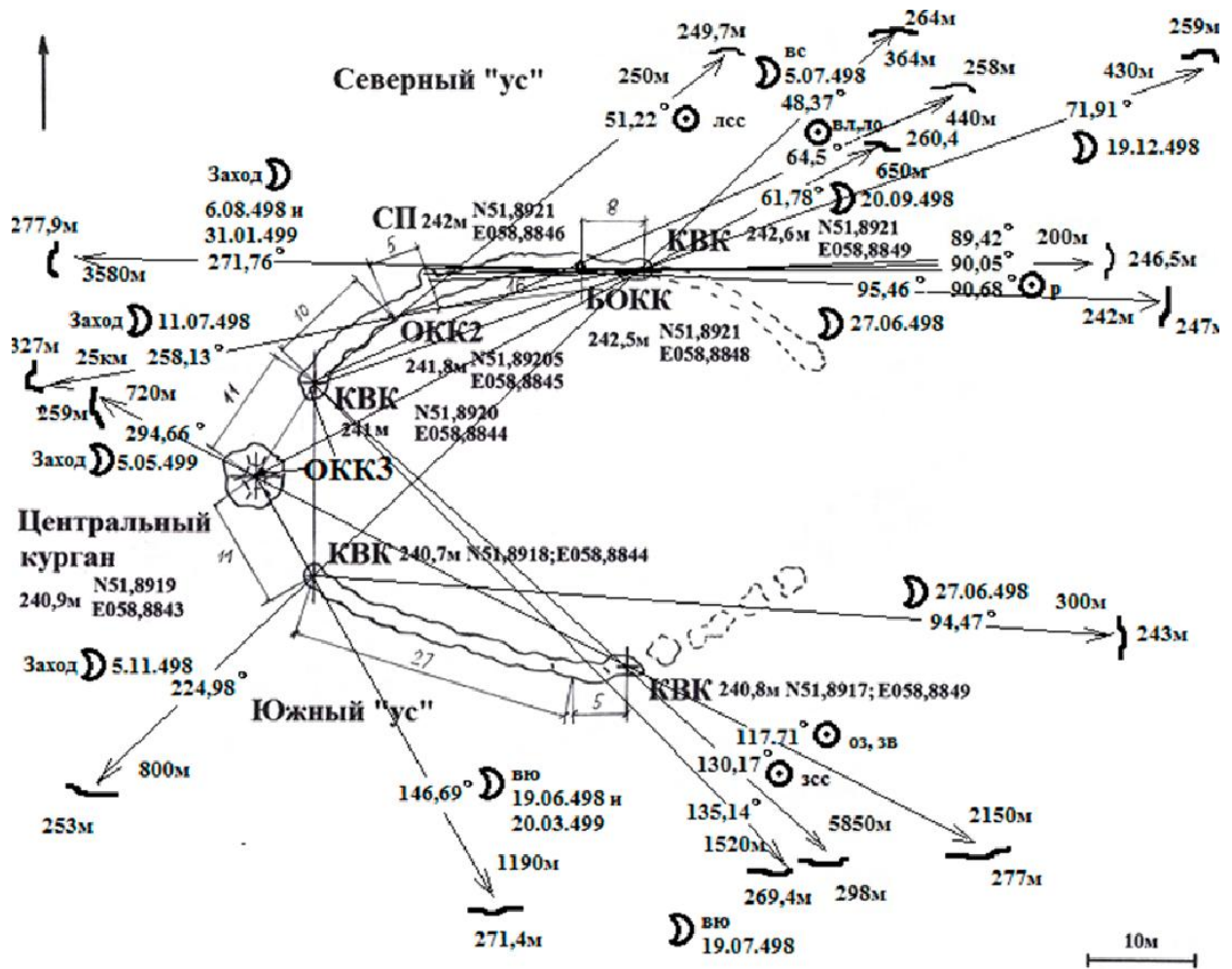


Рисунок 26. План азимутов восходов Солнца и Луны над местной линией горизонта на Усть-Ташлинском кургане с "усами" в 498 г. н.э., где ЦК – центральный курган, KVК – круговая выкладка камней, СП – северная площадка, БОКК – большой округлый камень кварцит, ОКК2 – округлый камень кварцит с двумя ямками, ОКК3 – округлый камень кварцит с тремя ямками.

Таким образом, анализируя астрономические направления, полученные на трех, недалеко расположенных друг от друга южно-уральских курганах с "усами", мы видим, что основные конструктивные элементы таких курганов располагаются в одной смысловой концепции восходов Солнца и Луны в течение календарного года.

Таблица 1. Рассчитанные азимуты восходов и заходов светил на Усть-Ташлинском кургане с "усами" для 500 г. н.э. и 499 г. н.э. (для Луны).

	Астрономическая линия горизонта		Местная линия горизонта	
	Азимут восхода, °	Азимут захода, °	Азимут восхода, °	Азимут захода, °
Солнце в летнее солнцестояние 20.06.	48,04	-	51,22	-
срединное летне-осеннее 6.08	61,20	-	64,50	-
в весеннее равноденствие 19.03	88,92	-	90,05	-
в осеннее равноденствие 22.09				
срединное осенне-зимнее 5.11	116,14	243,92	117,71	243,23
в зимнее солнцестояние 20.12	129,11	230,88	130,17	228,55
срединное зимне-весеннее 1.02	116,41	241,06	117,98	241,78
срединное весенне-летнее 5.05	61,10	-	64,40	-
Луна Высокая южная в летнее с/с 19.06	142,95	-	146,69	-
27.06.	94,23	-	94,47	-
Высокая северная 5.07	41,74	-	48,37	-
11.07	-	256,95	-	258,13
в полнолуние 19.07	133,08	-	135,14	-
в срединное летне-осеннее 6.08	-	272,56	-	271,76
в осеннее равноденствие 20.09	59,15	-	61,78	-
в срединное осенне-зимнее 5.11	-	226,43	-	224,98
в зимнее солнцестояние 19.12	68,45	-	71,91	-
в срединное зимне-весеннее 1.02.499 г.	-	272,06	-	271,2
в весеннее равноденствие 20.03.499 г.	143,76	-	147,4	-
в срединное весенне-летнее 5.05.499 г.	-	296,79	-	294,66
в летнее солнцестояние 21.06.499 г.	48,61	-	53,94	-

Внешний вид курганов с "усами" отличается потому, что высота линии горизонта, относительно которой смотрят восходы светил в разных местностях различная, а также, азимуты восходов высокой южной Луны, от которых зависит положение центра КВК в начале Южного "уса", не совпадают в различные годы строительства курганов.

Из анализа астрономических схем курганов с "усами" следует:

1. Начала Южных "усов" определяются предельными значениями азимутов восхода южной Луны (Высокой или Низкой) перед днем летнего солнцестояния в определенные годы, с установлением некоторого произвольного расстояния от Центрального кургана или одного из группы Центральных курганов, с

одновременным определением места центра будущего начала Северного "уса" (как правило, симметрично центру начала Южного "уса"), где готовится площадка для встречи восхода Солнца в летнее солнцестояние: 1) от центра Центрального кургана, если других дополнительных центральных курганов нет (Кондуровский курган и Усть-Ташлинский курган) или 2) от центра нижнего из трех центральных курганов (Солончанка I), причем положение центра нижнего из трех центральных курганов определялось пересечением направлений север-юг и направлением на восход нижней Луны в летнее солнцестояние 512 г. через вершину более древнего кургана бронзового века.

2. Утром следующего дня определяется азимут предельного на горизонте восхода Солнца в день летнего солнцестояния и на этом направлении откладывается произвольное расстояние до основания Северной площадки, где встает человек в направлении восхода Солнца в летнее солнцестояние: 1) из центра начала Северного "уса" (Кондуровский и Усть-Ташлинский курганы) или 2) из центра нижнего центрального кургана (Солончанка I).

3. От летнего солнцестояния до летне-осеннего срединного времени года в начале августа наблюдения ведутся на всех трех описываемых южно-уральских памятниках из центра начала Северного "уса" до отметки азимута восхода Солнца в летне-осеннее срединное время, где азимут отмечается какой-либо меткой на Северном "усе": на Кондуровском кургане – началом выкладки розовых камней после длинной полосы зеленых камней; на Усть-Ташлинском кургане – положением Большого округлого камня кварцита (БОКК), на Солончанке I – положением человека на Северной площадке.

4. От срединного летне-осеннего времени года в начале августа до дня осеннего равноденствия наблюдения велись до центра окончания Северного "уса": 1) от центра начала Северного "уса" (на Солончанке I), 2) через отметку на усе азимута восхода в срединное время года, где стоит человек, через голову которого второй наблюдатель фиксирует восходы Солнца при движении наблюдателя из центра начала Северного уса до основания Северной площадки (Кондуровский и Усть-Ташлинский курганы). Положение центра конца

Северного "уса" определяет перекрестие направлений азимутов на восход Луны вечером и восход Солнца утром в осеннее равноденствие: 1) из центра верхнего из центральных курганов (Солончанка I), 2) из центра Центрального кургана (Усть-Ташлинский курган), 3) из центра начала Южного уса (Кондуровский курган). При этом, восход Солнца в равноденствие в разные годы мог фиксироваться в некоторых пределах Северной площадки, в зависимости от того, насколько дальше восходящее Солнце ушло от точки истинного равноденствия в течение суток, с возможным отклонением азимутов от 0° до $0,63^\circ$.

5. После дня осеннего равноденствия до срединного осенне-зимнего времени года наблюдения могли переноситься на Южный "ус", где один человек стоял в центре конца Южного "уса", а второй наблюдатель поднимался от поворота в конце Южного "уса", откуда фиксировался восход Солнца в осеннее равноденствие на всех трех исследуемых южно-уральских памятниках, до: 1) центра в начале Южного "уса" (Солончанка I), 2) до центра Центрального кургана (Кондуровский и Усть-Ташлинский курганы). Но также, на всех трех исследуемых южно-уральских памятниках, есть варианты того, что восходы Солнца после осеннего равноденствия фиксировались в обратном порядке тому, который следовал до осеннего равноденствия, только теперь уже один человек оставался в центре конца Северного "уса", а второй наблюдатель поднимался вверх и назад по "усу", фиксируя через голову первого человека азимуты восхода Солнца до срединного осенне-зимнего времени года. Это особенно видно на Кондуровском кургане и на Солончанке I. На Усть-Ташлинском кургане этот вариант не наблюдается, но, возможно, такой вариант получался, если Северный "ус" был длиннее (Рис. 7 – возможное продолжение "уса" отмечено пунктиром). Также, на Усть-Ташлинском кургане есть вариант наблюдения заходов Солнца после осеннего равноденствия, если один человек оставался в центре конца Северного уса, а другой наблюдатель спускался из Северной площадки до центра в начале "уса".

6. Если наблюдения проводились после осенне-зимнего срединного времени года до зимнего солнцестояния на курганах с "усами" (если снег сметался с "усов"), то здесь больше подтверждается вариант наблюдения заходов Солнца в обратном порядке летним наблюдениям восходов Солнца. Но сам момент восхода Солнца в зимнее солнцестояние фиксируется на всех трех исследуемых южно-уральских памятниках направлением из центра в начале Северного "уса" к центру в конце Южного "уса".

7. Если наблюдения проводились после дня зимнего солнцестояния до зимне-весеннего срединного времени года (так же, если снег сметался с "усов"), то здесь больше подтверждается вариант наблюдения заходов Солнца в обратном порядке наблюдениям восхода Солнца от летнего солнцестояния до летне-осеннего срединного времени года.

8. От весеннего равноденствия до весенне-летнего срединного времени года и летнего солнцестояния уже можно было наблюдать восходы Солнца в обратном порядке наблюдениям восходов Солнца на Северном "усе".

Литература

Аллен, 1977 – Аллен К.У. Астрофизические величины. – М.: "Мир", 1977.

Астрономический календарь, 1981 – Астрономический календарь. Постоянная часть. – М.: Наука, 1981. – 718 с.

Бекбасаров, 1993 – Бекбасаров Н.М. Астрономическая ориентация кургана с "усами" (р. Сага) // Проблемы физики звезд и внегалактической астрономии. – Алматы; Гылым, 1993. – С. 207-231.

Бекбасаров, 1996 – Бекбасаров Н.М. Астрономические аспекты курганов с "усами" // Археoaстрономия: проблемы становления: Тезисы докладов международной конференции. – М.: ИА РАН, 1996. – С. 12-14.

Бекбасаров, 1997 – Бекбасаров Н.М. Археoaстрономические исследования атасуских курганов с "усами" // Древняя астрономия: небо и человек. Тезисы докладов международной конференции. – М.: ГАИШ МГУ, 1997. – С. 11-13.

- Бекбасаров, 1998 – Бекбасаров Н.М. Курган с "усами" на р. Сага: астрономическое содержание расположения его элементов // Вопросы археологии Казахстана. – Вып. 2. – Алматы; М.: Гылым, 1998. – С. 163-170.
- Боталов, 1996 – Боталов С.Г. Волго-уральские и казахстанские степи в VI-VIII вв.: (Некоторые вопросы тюркизации евразийских степей) // Новое в археологии Южного Урала. – Челябинск. 1996. – С. 194-209.
- Боталов, 2000 – Боталов С. Г. Поздняя древность и средневековье // Древняя история Южного Зауралья. – Т. 2, разд. IV. – Челябинск, 2000. – С. 207-430.
- Боталов, Таиров, Любчанский, 2006 – Боталов С.Г., Таиров А.Д., Любчанский И.Э. Курганы с "усами" Урало-Казахстанских степей. – Челябинск: Южно-Уральский филиал ИИА УроРАН, 2006.
- Боталов и др., 2006 – Боталов С.Г., Григорьев С.А., Гуцалов С.Ю., Мосин В.С., Таиров А.Д. Археология Южного Урала. Степь (проблемы культурогенеза). Серия "Этногенез уральских народов". – Челябинск: ООО Цикр "Рифей", 2006.
- Жаров, 2006 – Жаров В.Е. Сферическая астрономия. – Фрязино, 2006.
- Зданович, Кириллов, 2002 – Зданович Д.Г., Кириллов А.К. Курганные памятники Южного Зауралья: археоастрономические аспекты исследования. – Челябинск: Изд-во "Крокус", 2002.
- Курган с «усами» Солончанка I, 1999 – Курган с "усами" Солончанка I. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 1999.
- Любчанский, 1998 – Любчанский, И.Э. Хронологические аспекты комплексов курганов с "усами" евразийской степи // Культура евразийских степей второй половины I тысячелетия н.э.: (Вопросы хронологии). – Самара: Самарский областной краеведческий музей им. П.В. Алабина, 1998. – С. 303-310.
- Любчанский, Таиров, 1999 – Любчанский И.Э., Таиров А.Д. Археологическое исследование комплекса кургана с "усами" Солончанка I.

// Курган с "усами" Солончанка I. – Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 1999. – С. 5-62.

Мариковский, 1977 – Мариковский П.И. О древних астрономических сооружениях на территории Казахстана // Вестник АН КазССР, 1977. – № 5. – С. 57

Мариковский, 1983 – Мариковский П.И. К изучению астрономического значения курганов с "усами" // Вестник АН КазССР, 1983. – № 4. – С. 27-29.

Мацына, Полякова, 2005 – Мацына А.И., Полякова О.О. Полярные и Горизонтальные координаты в археологических памятниках на примере Кондуровского кургана с "усами" // *Астрономия – 2005: состояние и перспективы развития: Тезисы докладов Восьмого съезда Астрономического общества и Международного симпозиума / Труды Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга.* – Т. 78. – М., 2005. – С. 95.

Мацына, Полякова, 2006 – Мацына А.И., Полякова О.О. Полярные и Горизонтальные координаты в археологических памятниках на примере Кондуровского кургана с "усами" // *Астрономическое и мировоззренческое содержание археологических памятников Южного Урала: Тезисы докладов полевого семинара.* – Челябинск: Челябинский гос. университет, 2006. – С. 16-18.

Пересветов, 2001 – Пересветов Г.Ю. Некоторые вопросы происхождения тасмолинской культуры (по итогам новых исследований в Павлодарской области) // *Историко-культурное наследие Северной Азии: Итоги и перспективы на рубеже тысячелетий (Материалы XLI Региональной археолого-этнографической студенческой конференции.* – Барнаул, 2001. – С. 282-285.

Полякова, 2006 – Полякова О.О. Астрономическая ситуация памятнике Солончака I // *Астрономическое и мировоззренческое содержание*

- археологических памятников Южного Урала: Тезисы докладов полевого семинара. – Челябинск: Челябинский гос. университет, 2006. – С. 18-20.
- Полякова, 2007 – Полякова О.О. Археoaстрономия в зеркале эволюционного познания. – М.: "Компания Спутник +", 2007.
- Потемкина, Юревич, 1998 – Потемкина Т.М., Юревич В.А. Из опыта археоaстрономического исследования археологических памятников (методический аспект). – М.: ИА РАН, 1998.
- Рыков, 1935 – Рыков П.С. Работы в совхозе "Гигант" (Караганда): отчет о работах // Археологические работы Академии на новостройках в 1932-33 гг. Известия ГАИМК. Т. II. – Вып. 110. – М., Л., 1935. – С. 40-68.
- Таиров, 2006 – Таиров А. Д. Кочевники Восточного Туркестана и формирование раннесарматской культуры Южного Урала // ВДИ, 2006. – № 1. – С. 132-140.
- Хабдулина, 2007 – Хабдулина, М.К. Тасмолинская археологическая культура: современное состояние // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. Уральск, 2007, №2. – С. 181-194.
- Kirillov, Kirillova, 2009 – Kirillov A., Kirillova N. Novokondurovsky – I kurgan “with moustaches” as the keeper of time and ritual // Труды международной конференции "Астрономия и всемирное наследие: через время и континенты". – Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. – С. 14-17.
- Kirillov, Kirillova, 2016 – Kirillov A.K., Kirillova N.G. Novokondurovsky – I kurgan “with moustaches” as the keeper of time and ritual // Труды международной конференции "Астрономия и всемирное наследие: через время и континенты". – Казань: Казан. гос. ун-т, 2016. – С. 95-100.