

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

УДК 903.22

А.А. Тишкин, А.Л. Кунгуров, О.С. Лихачева

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

## РЕНТГЕНОФЛЮОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАКОНЕЧНИКОВ СТРЕЛ АРЖАНО-МАЙЭМИРСКОГО ВРЕМЕНИ С ПОСЕЛЕНИЯ БОРОВОЕ-III (Верхнее Приобье)\*

Рассматриваемый в статье археологический памятник Боровое-III находится на юге Западной Сибири, неподалеку от г. Бийска, на правом берегу Бии. Он представлял собой поселенческий комплекс, на котором зафиксированы свидетельства различных культур от неолита до развитого средневековья. В ходе проведения аварийных раскопок, связанных со строительством автомагистрали и моста через реку, в 1989 г. были обнаружены металлические наконечники стрел, фрагменты керамики, множество мелких пережженных костей, древесные угли, пест, три абразива, шесть отбойников из речных валунов и галек, камень с обработкой, несколько обломков литейных форм из глины. Сведения об этих находках в том или ином виде неоднократно публиковались. Однако результаты рентгенофлюоресцентного анализа и полные характеристики бронзовых изделий вводятся в научный оборот впервые. Совокупность полученных данных позволяет осуществить культурно-хронологическую атрибуцию одного из объектов поселения, где были зафиксированы предметы вооружения аржано-майэмирского времени (конец IX – 2–3-я четверть VI в. до н.э.). В настоящее время рассмотренные находки хранятся в фонде Музея археологии и этнографии Алтая Алтайского государственного университета (г. Барнаул).

*Ключевые слова:* Верхнее Приобье, археологические раскопки, наконечник стрелы, поселение, рентгенофлюоресцентный анализ, аржано-майэмирское время.

DOI: 10.14258/tpai(2014)2(10).-07

### *Введение*

Долина нижнего течения Бии, на территории которой расположено поселение Боровое-III, до современного антропогенного воздействия являлась достаточно удобным районом для проживания людей (рис. 1). Рассматриваемое конкретное место представляет собой часть «борово́й» кромки правого берега, модифицированного русловыми речными процессами в мысовидный выступ. Оно ограничено низкой пойменной террасой голоценового происхождения и старицей под названием «озеро Дикое». Береговая терраса имеет высоту 8–10 м над урезом воды и сложена в верхней трети эоловыми и аллювиальными слоистыми песками, а ниже – аллювиальными отложениями из прослоев гравия, галечника и иловатых суглинков. Она примыкает к более древней 50-метровой суглинисто-лессовой «Бийской» террасе. Географические координаты археологического памятника такие: N – 52°31'56.17"; E – 85°19'17.86". Высота над уровнем моря – 172 м.

В районе поселения Боровое-III фиксируется стык двух фитоценозов [Алтайский край, 1978; Растительный покров..., 1985]:

---

\* Работа выполнена при поддержке гранта Министерства образования и науки РФ (постановление №220), полученного ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет», договор №14. Z50.31.0010, проект «Древнейшее заселение Сибири: формирование и динамика культур на территории Северной Азии».

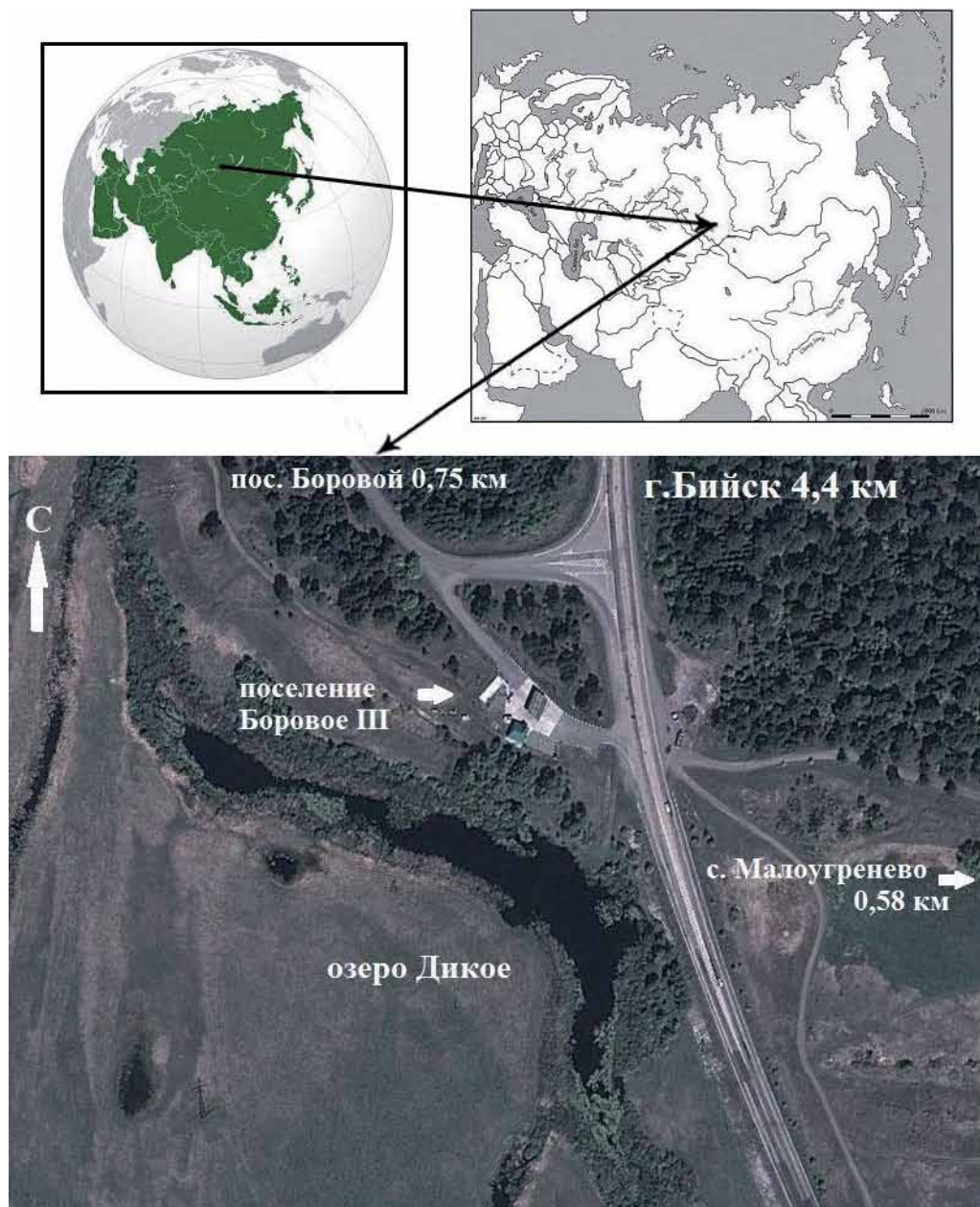


Рис. 1. Место расположения поселения Боровое-III

0 30 м

- 1) сосновые и березово-сосновые остепненные кустарничко-травяные и травяные леса;
- 2) болота тростниково-осоковые в сочетании с сосново-кустарничково-сфагновыми сообществами («рямами») и периферийным рядом осоковых и осоково-вейниковых ассоциаций.

Первый тип фитоценоза распространен по поверхности второй надпойменной террасы и получил в исследованиях наименование «Ленточный бор». Другой тип – поймы и пойменные болота.

Кратко отмеченные географические условия, а также достаточно обширные биологические ресурсы, близость водных источников и лесостепных водораздельных пространств привлекали людей в долину нижней Бии с периода верхнего палеолита. Об этом свидетельствует значительное число разновременных археологических объектов. Только на территории г. Бийска к началу 1990-х гг. их было обнаружено более 50, а на отрезке правобережья Бии от с. Новиково до пос. Боровой – еще более 30 [Кирюшин, Кунгуров, Казаков, 1992а–б].

В связи с тем, что в рассматриваемом районе расположено существенное количество современных населенных пунктов, многие древние и средневековые памятники находятся в аварийном состоянии. Среди них есть курганные и грунтовые могильники, поселения и стоянки. Археологический комплекс Боровое-III не избежал такой участи. К моменту его фиксации в 1981 г. поверхность пересекала старая дорога, край был разрушен песчаным карьером, а северная часть пострадала от строительства шоссе. В нескольких сотнях метров восточнее памятника находился женский Тихвинский монастырь. Из монастырских построек сохранились дома, школа, свечной заводик и келейный корпус (не полностью). Там до сих пор произрастает крупный тополь – ровесник монастыря. Кроме всего, рядом располагался монастырский погост, ныне частично смытый рекой (в 1980-х гг. при осмотре обнажений в районе монастыря встречались упавшие надгробные каменные плиты).

После закрытия монастыря на его территории размещались различные учреждения, в том числе автодорожный техникум. Сейчас это район пригородного поселка с названием «Боровой» (рис. 1). До 1950-х гг. его западная часть, где ранее размещалась женская обитель, называлась «Старый монастырь».

Археологические находки в окрестностях указанного поселка известны с 1927 г. Они связаны с деятельностью местного краеведа М.Д. Копытова [Кирюшин, Кунгуров, Казаков, 1992а; Кунгуров, 1995]. В 1930-х гг. в осыпях берега сотрудники Бийского краеведческого музея (БКМ) обнаружили три железных наконечника от стрел монгольского времени (XII–XIV вв. н.э.) [Тишкин, 2002, с. 144, рис. 2.-5–7; Тишкин, 2009, с. 148, рис. 98.-1–4].

Древние и средневековые предметы у пос. Боровой и с. Малоугренево собирали краеведы и сотрудники БКМ на протяжении многих лет. Можно упомянуть С.М. Сергеева, А.П. Маркова, Б.Х. Кадикова, Б.И. Лапшина и др. Однако точной привязки к местности эти коллекции (преимущественно фрагменты керамики различных исторических периодов и редкие каменные изделия) не имели. Исключение составляют андроновский могильник и поселение раннего железного века Мокрый Яр, расположенные на восточной окраине с. Малоугренево [Кирюшин, Кунгуров, Казаков, 1992б, с. 107–108].

### ***Материалы и методы исследования***

Сплошное обследование окрестностей пос. Боровой производилось в 1981 г. В процессе этих работ были локализованы и документированы четыре поселения [Кунгуров, 1981; Кунгуров, Кунгурова, 1983]. Наиболее информативным оказался многослойный комплекс Боровое-III, занимавший юго-восточный участок сегмента боровой надпойменной террасы в месте спуска в пойму Бии трассы Бийск –

Малоугренево. В разрушениях, связанных с разработкой песчаного карьера, были собраны каменные песты, обломки глиняной посуды эпохи бронзы и раннего железного века, а также отщепы неолитического облика.

В 1986 г. М.Т. Абдулганеев исследовал аварийный участок поселения Боровое-III площадью около 70 кв. м. Кроме керамики и каменных изделий, обнаружены свидетельства бронзолитейного производства: скопления древесного угля и пережженных костей, многочисленные фрагменты литейных форм, достаточно мощные прокалы, литейные шишки, в том числе с зооморфными скульптурными изображениями, и частично уцелевшие створки форм для отливки двухушковых кельтов небольших размеров [Абдулганеев, 1986, 1992, 1993].

В 1989 г., в связи с планируемым строительством путепровода и моста через Бию, под руководством одного из авторов статьи была раскопана часть памятника площадью 370 кв. м. Наряду с жилыми и хозяйственными объектами различных культурно-хронологических периодов (неолит, елунинская, андроновская, ирменская, большереченская, быстринская, кулайская, одинцовская и кармацкая культуры), исследован бронзолитейный комплекс – мастерская по изготовлению втульчатых наконечников стрел, отнесенная к бийскому этапу большереченской культуры (VI в. до н.э.) [Кунгуров, 1989, 1999а–б, 2001; Абдулганеев, 1992, 1993].

На глубине 0,3–0,4 м была расчищена выкладка из валунов и галек овальной формы, вытянутая по линии 3–В, размерами 3х2,5 м. В поперечнике фиксировались переувлажнения, но общий контур просматривался четко. В заполнении выкладки и вокруг нее встречено множество мелких пережженных костей, которые образовывали устойчивую прослойку в супеси культурного слоя. Форма выявленного пятна – подовальная, длина с юга на север – около 10 м, с запада на восток – около 9,5 м. Наиболее плотное скопление углей наблюдалось непосредственно в выкладке. В пределах зафиксированного пятна найдены металлические (втульчатые и двухлопастные) наконечники стрел (рис. 2.-1–15; 3.-1–3; 4)\* и керамика большереченской культуры, орнаментированная двумя рядами «жемчужин», которые разделены треугольными оттисками лопаточки [Кунгуров, 1989, с. 6–7; 1999а; Абдулганеев, 1992, 1993]. Там же и рядом встречены пест, три абразива (один изготовлен из обломка нижнего камня зернотерки), шесть отбойников из речных валунов и галек, камень с обработкой, часть зооморфной фигурки из глины (рис. 2.-4), несколько обломков литейных форм (рис. 2.-5, 7) и др. Все каменные инструменты предназначены для дробления и растирания твердых пород. По двум литейным формам можно восстановить кельты (рис. 3.-6, 8), аналогии которым имеются в памятниках переходного периода от эпохи бронзы к раннему железному веку на разных территориях [Папин, Шамшин, 2005, с. 32–34].

Обнаруженные наконечники стрел рассматривались в нескольких публикациях [Кирюшин, Кунгуров, Казаков, 1992а, с. 8, рис. 20; Абдулганеев, 1992, с. 95–97, рис. 2; Кирюшин, Тишкин, 1997, с. 81, 84, рис. 62; и др.]. В них отражены отдельные аспекты изучения. Однако определения химического состава сплавов, из которых они изготовлены, еще не осуществлялись.

Исследования 18 металлических наконечников стрел, обнаруженных на поселении Боровое-III, производились с помощью рентгенофлюоресцентного спектрометра

---

\* В данной статье представлены только 18 изделий, которые хранятся в Музее археологии и этнографии АлтГУ (колл. №553/406-423).

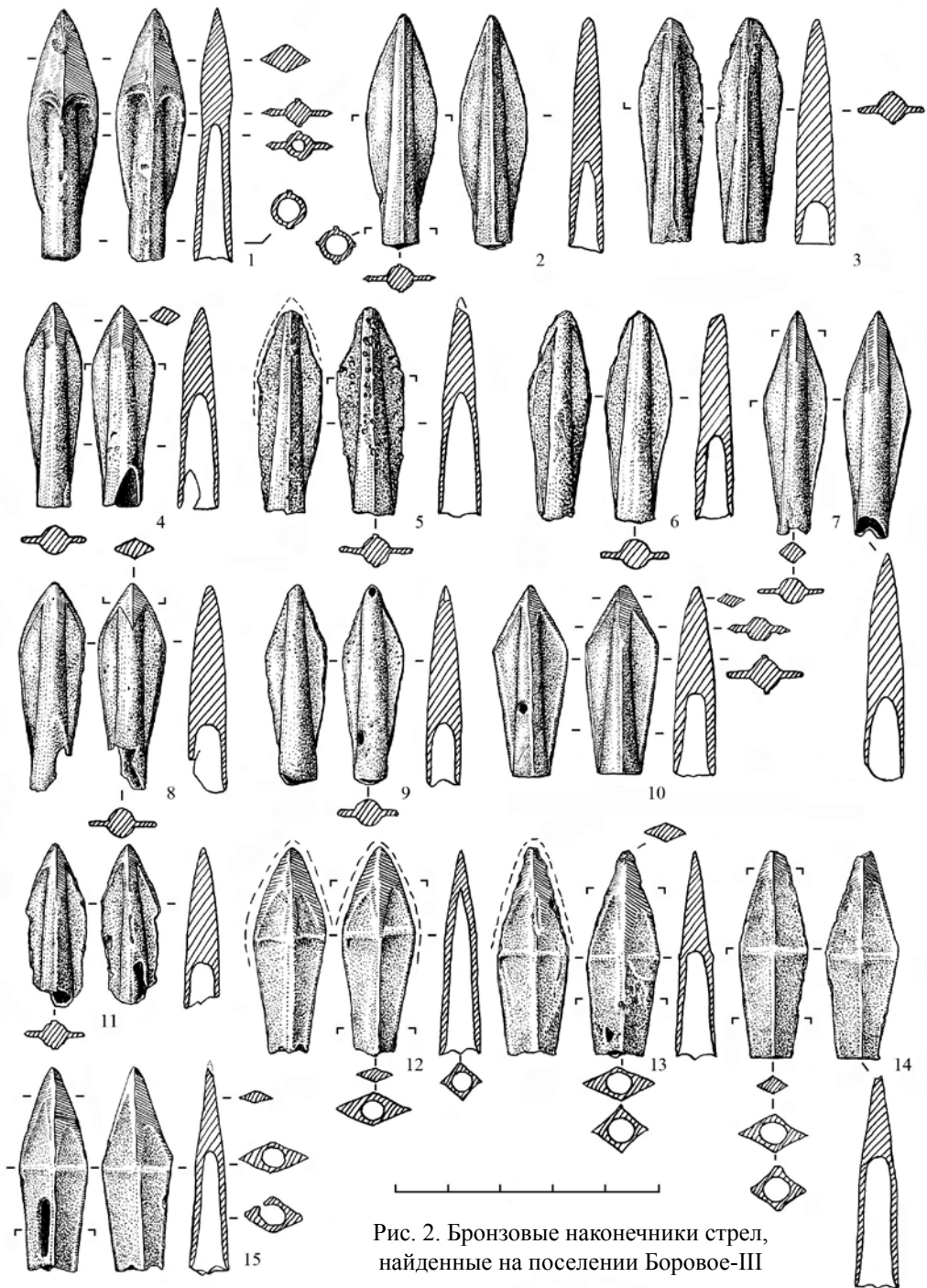


Рис. 2. Бронзовые наконечники стрел, найденные на поселении Боровое-III

ALPHA SERIES™ (Альфа-2000, производство США), который имеется на кафедре археологии, этнографии и музеологии Алтайского государственного университета. Для этого использовался программный режим «Аналитический». Наряду с полученными

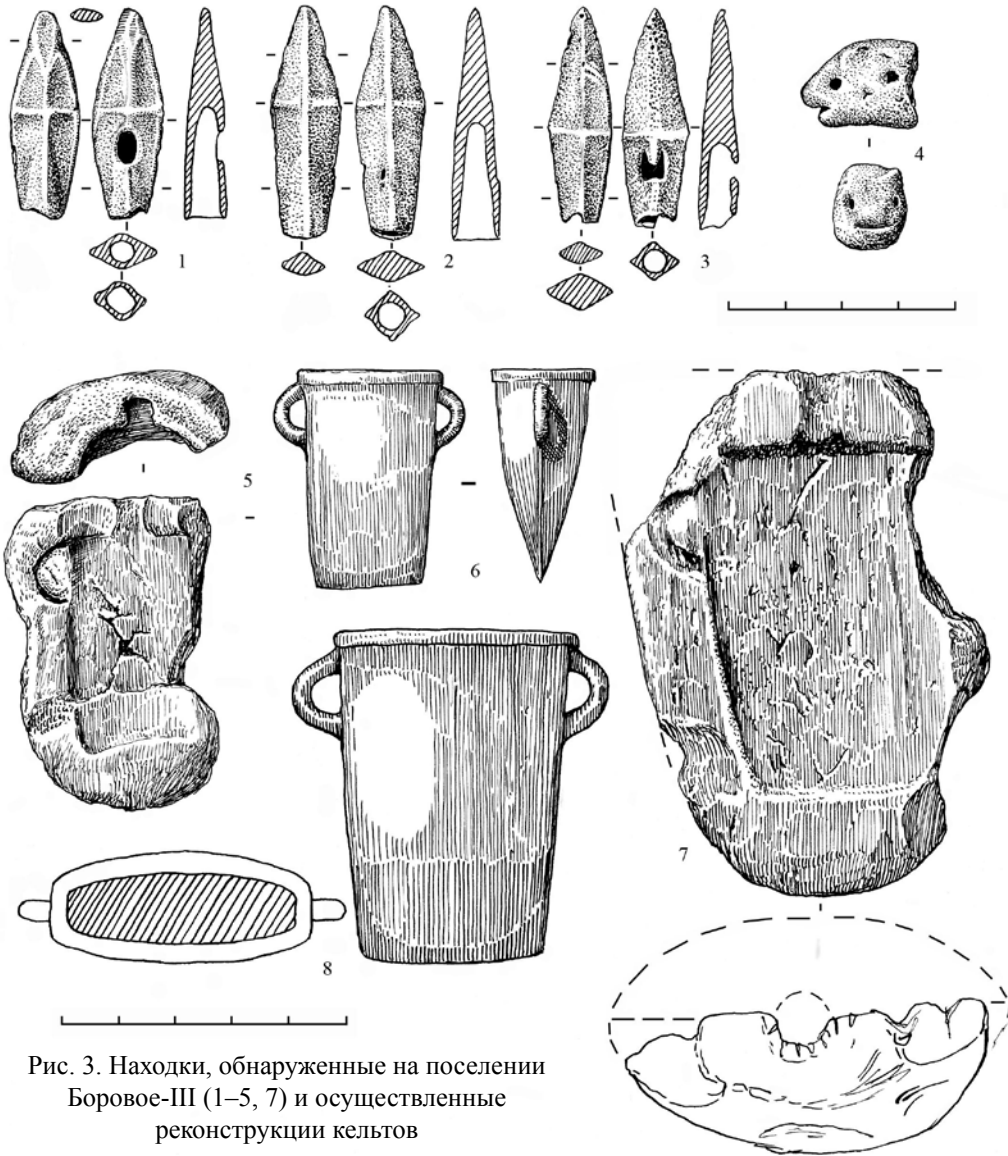


Рис. 3. Находки, обнаруженные на поселении Боровое-III (1–5, 7) и осуществленные реконструкции кельтов

результатами анализов, в статье даны характеристики изделий и их параметры, которые ранее в публикациях не приводились.

1. Двухлопастной втульчатый наконечник стрелы с листовидной формой пера имеет выделенную боеголовку со следами заточки (рис. 2.-1; 4.-1). Общая длина изделия – 4,8 см\*, из которых около 3,9 см приходится на перо, имеющее наибольшую ширину до 1,8 см. Длина полости втулки внутри составляет 2,4 см, внешний диаметр втулки – 0,7 см. Вес предмета – около 6 граммов\*\*.

\* Все приводимые в статье внешние параметры получены с применением штангенциркуля.

\*\* Данный показатель определялся с помощью охотничьих весов.

Сначала прибором тестировалась поверхность у окончания пера, покрытая патиной. Зафиксирован такой результат: Cu (медь) – 51,43%; Sn (олово) – 46,9%; Fe (железо) – 0,55%; As (мышьяк) – 0,54%; Ni (никель) – 0,32%; Pb (свинец) – 0,26%. Затем дважды в разных местах исследовался участок выступающей втулки, который механически был освобожден от окислов. Получены два следующих поэлементных ряда:

- 1) Cu – 69,84%; Sn – 29,34%; As – 0,42%; Pb – 0,21%; Ni – 0,19%;
- 2) Cu – 71,72%; Sn – 27,25%; As – 0,47%; Ni – 0,22%; Pb – 0,17%; Fe – 0,17%.

Эти схожие данные указывают на медно-оловянный (бронзовый) сплав с характерным набором рудных примесей.

2. Двухлопастной наконечник стрелы имеет выступающую втулку и листовидную форму пера (рис. 2.-2; 4.-2). Общая длина изделия – 4,4 см, из которых 3,7 см приходится на поражающую часть, имеющую наибольшую ширину 1,3 см. Длина полости втулки внутри составляет 1,4 см; внешний диаметр втулки – 0,7 см; вес – около 6,5 грамма.

Данный наконечник стрелы тестировался аналогичным образом, что и первый. Сначала исследовалась поверхность, покрытая патиной, а затем дважды снимались показатели в разных местах участка на втулке, освобожденного от окислов. Соответственно получены такие результаты:

- 1) Cu – 75,44%; Sn – 14,52%; As – 6,93%; Pb – 2,28%; Fe – 0,51%; Bi (висмут) – 0,32%;
- 2) Cu – 85,56%; Sn – 8,48%; As – 4,17%; Pb – 1,39%; Fe – 0,22%; Bi – 0,18%;
- 3) Cu – 88,14%; Sn – 6,78%; As – 3,81%; Pb – 1,15%; Fe – 0,12%.

Эти данные указывают на бронзовый сплав со специфическим набором легирующих элементов (олово, мышьяк, свинец). Используемая рецептура, по всей видимости, была направлена на придание предмету вооружения необходимых характеристик, связанных с повышенной прочностью изделия. Возможно, что в данном случае мы имеем один из вариантов переплавки металлического лома с реализацией необходимого в таком случае технологического процесса.

3. Двухлопастной втульчатый наконечник стрелы оказался с деформированным пером, абрис которого должен был иметь асимметрично-ромбическую форму (рис. 2.-3; 4.-3). Общая длина изделия – 4,3 см; наибольшая ширина пера – 1,2 см. Длина полости втулки внутри составляет 0,9 см; внешний диаметр втулки – до 0,8 см; вес – около 6 граммов.

Этот наконечник на предмет определения состава металла изучался дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок у края втулки, где механически были удалены окислы. Получены следующие результаты:

- 1) Cu – 65,46%; Sn – 28,07%; As – 3,08%; Fe – 1,89%; Sb (сурьма) – 1,12%; Pb – 0,28%; Ni – 0,1%;
- 2) Cu – 86,04%; Sn – 11,63%; As – 1,92%; Pb – 0,21%; Fe – 0,1%; Ni – 0,1%.

Как и в предыдущих представленных показателях, здесь тоже демонстрируется повышенное содержание олова на патинизированной поверхности. Это и другие свидетельства отражают объективную ситуацию формирования окислов на древних бронзовых изделиях. Тестирование самого металла дало более реальную картину количественного порядка. В данном случае медно-оловянный сплав дополняет существенное





Рис. 4. Боровое-III. Изученные металлические наконечники стрел  
(фотоснимок сделан А.А. Тишкиным)



присутствие мышьяка, который мог быть исходной рудной примесью, как и остальные элементы, зафиксированные во втором тесте.

4. Двухлопастной наконечник стрелы имеет выступающую втулку (в одном месте на ней фиксируются существенные утраты) и асимметрично-ромбический абрис пера, на окончании которого местами сохранились следы заточки (рис. 2.-4; 4.-4). Общая длина изделия – 3,85 см, из которых 3,3 см приходится на перо, имеющее наибольшую ширину 1,15 см. Длина полости втулки внутри составляет 2,3 см; внешний диаметр втулки – 0,65 см; вес – около 5 граммов.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок втулки, где механически были удалены окислы (у места, где ранее, по всей видимости, осуществлен отбор пробы, – см. рис. 4.-4). Получены такие показатели:

1) Cu – 85,35%; Sb – 5,71%; As – 3,74%; Bi – 2,0%; Fe – 1,52%; Sn – 1,41%; Ti (титан) – 0,27%;

2) Cu – 93,77%; Sb – 3,01%; As – 2,04%; Bi – 0,55%; Sn – 0,35%; Fe – 0,22%; Ni – 0,06%;

3) Cu – 94,74%; Sb – 2,81%; As – 1,61%; Bi – 0,43%; Sn – 0,33%; Ni – 0,08%.

В данном случае зафиксирована рецептура, позволяющая охарактеризовать сплав как медно-сурьмяно-мышьяковый, в котором присутствует набор других элементов.

5. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и с асимметрично-ромбическим абрисом пера имеет следы некачественной отливки (рис. 2.-5; 4.-5). Общая длина изделия – 3,9 см; наибольшая ширина пера – 1,25 см; длина втулки внутри – 2,5 см; внешний диаметр втулки – 0,7 см; вес – около 5 граммов.

Данный металлический предмет изучался дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок у края втулки, где механически были удалены окислы. Зафиксированы следующие результаты:

1) Cu – 74,09%; Sn – 25,32%; Fe – 0,33%; Pb – 0,26%;

2) Cu – 86,96%; Sn – 12,8%; Pb – 0,15%; Fe – 0,09%.

Полученные определения демонстрируют характерный медно-оловянный (бронзовый) сплав с наличием элементов, которые можно характеризовать как естественные (рудные) примеси.

6. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и асимметрично-ромбическим абрисом пера оказался сильно покрыт окислами и демонстрирует вариант некачественной отливки (рис. 2.-6; 4.-6). Его общая длина – 4 см; наибольшая ширина пера – 1,15 см. Длина втулки внутри составляет 1,6 см; внешний диаметр втулки – 0,6 см; вес – около 5,8 грамма.

Данное изделие изучалось дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок у края втулки, где механически были удалены окислы. Получены такие показатели:

1) Cu – 86,3%; As – 5,51%; Sb – 4,6%; Bi – 1,95%; Fe – 1,22%; Pb – 0,23%; Ti – 0,19%;

2) Cu – 95,02%; Sb – 2,53%; As – 2,01%; Bi – 0,44%.

Зафиксированный сплав имеет схожий набор элементов с данными по изделию №4.

7. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и с «размытым» абрисом пера, близким к ромбической форме, сильно покрыт окислами и демонстрирует следы не совсем качественной отливки (рис. 2.-7; 4.-7). Общая его длина – 4,35 см;

наибольшая ширина пера – 1,2 см; длина втулки внутри составляет 1,6 см; внешний диаметр втулки – 0,65 см; вес – около 6 граммов.

Это изделие на предмет определения состава металла изучалось трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок втулки, где механически были удалены окислы. Зафиксированы следующие результаты:

- 1) Cu – 94,16%; Sn – 2,92%; Fe – 1,41%; As – 1,24%; Ti – 0,15%; Pb – 0,12%;
- 2) Cu – 98,57%; Sn – 0,99%; As – 0,44%;
- 3) Cu – 98,32%; Sn – 1,03%; As – 0,57%; Pb – 0,08%.

Приведенные показатели указывают на еще один вариант рецептуры, при котором в основной медный сплав с естественными рудными примесями добавлялось незначительное («символическое») количество олова.

8. Двухлопастной наконечник стрелы с выступающей втулкой и асимметрично-ромбическим абрисом пера, на окончании которого с одной стороны сохранились следы заточки сформированной боеголовки, демонстрирует наличие существенного литейного брака (рис. 2.-8; 4.-8). Общая длина изделия – 3,9 см; наибольшая ширина пера – 1,2 см; длина втулки внутри – всего 1,1 см; внешний диаметр втулки – около 0,6 см; вес – около 4,8 грамма.

Этот металлический предмет изучался спектрометром дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем исследовался участок втулки, где механически были удалены окислы. Получены такие показатели:

- 1) Cu – 87,14%; As – 8,32%; Sb – 2,07%; Bi – 1,31%; Fe – 0,89%; Ti – 0,21%; Ni – 0,06%;
- 2) Cu – 95,07%; As – 3,08%; Sb – 1,45%; Bi – 0,4%.

В сплаве, имеющем медную основу, присутствие мышьяка и сурьмы могло обеспечить необходимые кондиции для эффективного использования наконечника в боевых целях. Данному обстоятельству, по всей видимости, помешало отсутствие части втулки.

9. Двухлопастной наконечник стрелы с выступающей втулкой и асимметрично-ромбическим абрисом пера также демонстрирует следы литейного брака (рис. 2.-9; 4.-9). Его общая длина – 3,8 см; наибольшая ширина пера – 1,15 см; длина втулки внутри составляет 1,2 см; внешний диаметр втулки – 0,65 см; вес – около 4,5 грамма.

Данное изделие на предмет определения состава металла изучалось дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок у края втулки, где механически были удалены окислы. Спектрометром выявлены следующие показатели:

- 1) Cu – 93,4%; As – 5,76%; Fe – 0,53%; Ni – 0,24%; Pb – 0,07%;
- 2) Cu – 96,71%; As – 2,71%; Ni – 0,46%; Pb – 0,06%; Fe – 0,06%.

Наличие в данном сплаве мышьяка, как и в некоторых других зафиксированных данных, вполне может отражать естественную рудную примесь. Подобная ситуация фиксируется при изучении месторождений на территории Тувы (см. например: [Зайков, 2010, с. 98–100]).

10. Двухлопастной наконечник стрелы имеет асимметрично-ромбический абрис пера, на окончании которого видны следы заточки (рис. 2.-10; 4.-10). На одной из сторон втулки имеется небольшое отверстие, которое в научных публикациях интерпре-

тируется по-разному [Кирюшин, Тишкин, 1997, с. 81]. Общая длина изделия – 3,6 см; наибольшая ширина пера – 1,4 см; длина втулки внутри – 1,6 см; внешний диаметр втулки – 0,7 см; вес – около 5 граммов.

Данный металлический предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок втулки, где механически были удалены окислы. Соответственно, получены такие показатели:

1) Cu – 50,68%; Sn – 43,59%; Sb – 2,04%; As – 1,76%; Pb – 0,91%; Fe – 0,56%; Bi – 0,28%; Ni – 0,18%;

2) Cu – 64,26%; Sn – 30,67%; As – 1,71%; Sb – 1,55%; Pb – 1,13%; Fe – 0,28%; Bi – 0,24%; Ni – 0,16%;

3) Cu – 73,95%; Sn – 22,55%; Sb – 1,25%; As – 1,15%; Pb – 0,74%; Bi – 0,15%; Ni – 0,14%; Fe – 0,07%.

Представленный набор элементов может отражать переплавку лома, в которую добавили существенное количество олова.

11. Двухлопастной наконечник стрелы с существенными изъянами (недолив), скорее всего, должен был иметь асимметрично-ромбический абрис пера. Несмотря на явный брак, на окончании острия присутствуют следы заточки (рис. 2.-11; 4.-11). Общая длина получившегося изделия – 2,9 см; наибольшая ширина пера – 1,2 см; внешний диаметр сохранившейся части втулки – около 0,65 см.

Данный наконечник на предмет определения состава металла изучался дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок недоливной втулки, где механически были частично удалены окислы. Спектрометром зафиксированы следующие результаты:

1) Cu – 53,87%; As – 17,92%; Fe – 27,35%; Sn – 0,33%; Pb – 0,27%; Ti – 0,26%;

2) Cu – 85,44%; As – 6,93%; Fe – 7,29%; Sn – 0,25%; Pb – 0,09%.

Возможно, присутствие существенного количества железа в сплаве повлияло на фиксируемые недостатки. Остальной набор элементов отражает рецептуру, характерную для переходного времени от эпохи бронзы к раннему железному веку.

12. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой имеет абрис пера, близкий к асимметрично-ромбической форме, его окончание в верхней части заточено, а основание неровное (рис. 2.-12; 4.-12). Общая длина изделия – 3,9 см; наибольшая ширина пера – 1,4 см; длина втулки внутри – 3 см; внешние параметры втулки у основания – 0,6x0,6 см; вес – около 5,3 грамма.

Данный металлический предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок втулки, где механически были удалены окислы. Получены такие показатели:

1) Cu – 44,73%; Sn – 53,1%; As – 0,8%; Fe – 0,64%; Pb – 0,55%; Bi – 0,11%; Ni – 0,07%;

2) Cu – 55,06%; Sn – 43,24%; As – 0,77%; Pb – 0,59%; Fe – 0,34%;

3) Cu – 53,26%; Sn – 45,15%; As – 0,7%; Pb – 0,55%; Fe – 0,34%.

В зафиксированном бронзовом сплаве количество олова неоправданно превышает все необходимые показатели. Возможно, такой результат был получен в ходе реализованного эксперимента, что повлияло и на цвет изделия. Остальные элементы являются характерными рудными примесями.

13. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой имеет абрис пера, близкий к ромбической форме (рис. 2.-13; 4.-13). Несмотря на то, что изделие отлито не совсем качественно, острие и края верхней части демонстрируют следы произведенной заточки. Общая длина находки – 4 см; наибольшая ширина пера – 1,35 см; длина втулки внутри – 1,7 см; внешние параметры втулки у основания – 0,6х0,65 см; вес – около 6,2 грамма.

Данный наконечник на предмет определения состава металла изучался дважды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем исследовался участок, где механически были частично удалены окислы. Получены такие показатели:

- 1) Cu – 53,16%; Sn – 43,63%; As – 2,22%; Pb – 0,37%; Bi – 0,33%; Fe – 0,29%;
- 2) Cu – 83,22%; Sn – 15,28%; As – 1,32%; Pb – 0,18%.

В данном случае фиксируется один из оптимальных вариантов состава бронзового сплава для применения наконечника в боевых целях. В медную основу с естественными примесями, включая мышьяк, добавили необходимое количество олова.

14. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой имеет абрис пера, близкий к ромбической форме, и обломанное острие. В верхней части изделия сохранились следы заточки (рис. 2.-14; 4.-14). Общая длина находки – 4,1 см; наибольшая ширина пера – 1,35 см; длина втулки внутри – 2,6 см; внешние параметры втулки у основания – 0,6х0,6 см; вес – около 6,5 грамма.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок у основания, где механически были удалены окислы. Спектрометром последовательно зафиксированы следующие результаты:

- 1) Cu – 36,41%; Sn – 62,11%; Fe – 0,7%; As – 0,53%; Bi – 0,18%; Pb – 0,07%;
- 2) Cu – 69,71%; Sn – 29,55%; As – 0,32%; Fe – 0,31%; Bi – 0,11%;
- 3) Cu – 69,09%; Sn – 30,46%; Fe – 0,45%.

Представленные показатели демонстрируют медно-оловянный сплав с набором элементов, которые могли быть естественными примесями либо отражают результат взаимодействия с окружающей средой. Повышенное содержание олова может свидетельствовать об отсутствии дефицита этого легирующего металла в период работы мастерской.

15. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и абрисом пера, близким к ромбической форме, в верхней части отчетливо фиксируются следы заточки (рис. 2.-15; 4.-15). С одной стороны изделия (у основания) имеется отверстие в виде полосы длиной 1,2 см, шириной около 0,2 см. Вероятнее всего, это литейный брак. Общая длина находки – 3,9 см; наибольшая ширина пера – 1,35 см; длина втулки внутри – 2,2 см; внешние параметры втулки – 0,6х0,65 см; вес – около 4,8 грамма.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок у основания, где механически были удалены окислы. Получены такие показатели:

- 1) Cu – 53,69%; Sn – 45%; As – 0,48%; Pb – 0,48%; Fe – 0,35%;
- 2) Cu – 74,04%; Sn – 25,13%; Pb – 0,48%; As – 0,35%;
- 3) Cu – 74%; Sn – 25,55%; Pb – 0,45%.

Представленные поэлементные ряды отражают характерный медно-оловянный (бронзовый) сплав с рудными примесями. В данном случае можно лишь еще раз отметить повышенное содержание искусственной легирующей добавки.

16. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и абрисом пера, близким к ромбической форме, имеет литейный брак в виде овального отверстия на одной из сторон (рис. 3.-1; 4.-16). Общая длина изделия – 3,65 см; наибольшая ширина пера – 1,2 см; длина втулки внутри – 1,7 см; внешний диаметр втулки у основания – 0,65 см; вес – около 4,3 грамма.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок у основания, где механически были удалены окислы. Последовательно зафиксированы следующие результаты:

1) Cu – 79,29%; Sn – 12,92%; Sb – 2,53%; As – 2,49%; Pb – 1,47%; Fe – 0,85%; Bi – 0,45%;

2) Cu – 92,69%; Sn – 4,48%; As – 1,27%; Sb – 0,9%; Pb – 0,66%;

3) Cu – 92,44%; Sn – 4,57%; As – 1,18%; Sb – 1,11%; Pb – 0,55%; Bi – 0,15%.

Представленные результаты отражают ситуацию, которая уже встречалась при тестировании представленных находок. Обозначившаяся закономерность может свидетельствовать о сложившейся рецептуре либо об одновременном использовании сплава для изготовления разных изделий изучаемой категории.

17. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и с абрисом пера, близким к асимметрично-ромбической форме, оказался сильно покрыт окислами (рис. 3.-2; 4.-17). Общая длина находки – 4,1 см; наибольшая ширина пера – 1,3 см; длина втулки внутри – 2 см; внешние параметры втулки у основания – 0,65x0,7 см; вес – около 6,4 грамма.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок у неровного основания, где механически были удалены окислы. Получены такие показатели:

1) Cu – 90,89%; Sn – 7,25%; Fe – 0,89%; As – 0,35%; Pb – 0,33%; Ti – 0,15%; Bi – 0,14%;

2) Cu – 94,91%; Sn – 4,28%; As – 0,41%; Pb – 0,21%; Bi – 0,14%; Fe – 0,05%;

3) Cu – 94,58%; Sn – 4,58%; As – 0,42%; Pb – 0,27%; Bi – 0,15%.

Медно-оловянный (бронзовый) сплав с набором естественных (рудных) примесей отражает один вариантов фиксируемой рецептуры.

18. Двухлопастной наконечник стрелы со скрытой втулкой и множеством дефектов имеет абрис пера, близкий к ромбической форме (рис. 3.-3; 4.-18). Общая длина изделия – 3,9 см; наибольшая ширина пера – 1,2 см; длина втулки внутри – 1,6 см; внешний диаметр втулки у основания – 0,6 см; вес – около 4,5 грамма.

Данный предмет изучался спектрометром трижды. Сначала тестировалась поверхность пера, сильно покрытая патиной, а затем в двух разных точках исследовался участок у основания, где механически были удалены окислы.

Зафиксированы следующие поэлементные ряды:

1) Cu – 96,38%; Pb – 1,12%; Sn – 0,85%; As – 0,8%; Fe – 0,73%; Ti – 0,12%;

2) Cu – 99,25%; Sn – 0,46%; Pb – 0,29%;

3) Cu – 99,19%; Sn – 0,45%; Pb – 0,36%.

Выявленные показатели демонстрируют медный сплав с сопутствующими примесями и символической добавкой олова.

### **Обсуждение**

Рассмотренный комплект металлических наконечников стрел на территории Верхнего Приобья найден впервые. Для поселений Западной Сибири раннего железного века подобные случаи уже отмечались.

Зафиксированная рецептура сплавов свидетельствует в пользу того, что на памятнике Боровое-III исследована мастерская, в которой осуществлялись эксперименты и делались серийные изделия. Наличие бракованных предметов также подтверждает данное заключение.

Выявленные составы сплавов обнаруживают аналогии при изучении металлических изделий из памятников Алтая «раннескифского» времени [Хаврин, 2008]. При этом имеется и своя специфика. Это, например, выражается в повышенном количестве олова, а также в использовании разных источников месторождений медной руды.

Несмотря на то, что мы имеем дело с открытым комплексом, тем не менее, зафиксированная совокупность наконечников стрел позволяет рассматривать их вместе, что обеспечивает возможность получения датировки при наличии хорошо изученных комплексов Тувы, Барабы и других регионов.

По морфологическим особенностям в рассмотренной серии наконечников можно выделить несколько групп.

К первой относятся изделия с выступающей втулкой и асимметрично-ромбическим абрисом пера. Аналогии им встречаются в комплексах памятника Аржан-1 конца IX – VIII вв. до н.э. [Грязнов, 1980; Марсаолов, 2000, с. 21, табл. 1; Чугунов, 2000, рис. 3.-6]. В том же «царском» кургане и других объектах найдены двухлопастные экземпляры со скрытой втулкой и с асимметрично-ромбическим абрисом пера [Грязнов, 1980, рис. 11.-12; Кирюшин, Тишкин, 1997, с. 82, рис. 60.-8].

Наконечники со скрытой втулкой, с ромбической формой сечения и асимметрично-ромбическим абрисом пера составляют еще одну группу изделий, наиболее близкие аналогии которым известны в материалах раннесакских памятников (в частности, в погребениях конца VIII – VII вв. до н.э. могильника Южный Тагискен [Итина, 1992, табл. 4.-1; Итина, Яблонский, 1997, с. 70, рис. 47.-1, 3; Таиров, 2007, с. 228, рис. 5.-18]). Стоит отметить, что схожие по форме изделия происходят из клада 2а кургана последней четверти VII в. до н.э. Аржан-2 [Чугунов, 2011, рис. 29: кл. 2а.-5].

В четвертую группу входят наконечники стрел со скрытой втулкой, ромбической формой сечения и ромбическим абрисом пера. Подобные экземпляры встречены при исследовании могильника Баданка-IV и датированы в рамках VII в. до н.э. [Чугунов, 2000, рис. 1.-II].

Наконечникам с выступающей втулкой и абрисом пера листовидной формы можно найти близкие аналогии в материалах раннесакских памятников VII–VI вв. до н.э. Карамурун-I и Уйгарак [Итина, 1992, табл. 4.-1; Таиров, 2007, рис. 5.-1–13]. Такие же изделия найдены в комплексе конца IX – VIII вв. до н.э. на хорошо известном памятнике Чича в Барабе [Молодин, Парцингер, 2009, с. 72].

Стоит отметить, что отсутствие в рассмотренной серии трехгранных, трехлопастных и трехгранно-трехлопастных изделий позволяет исключить из времени ее бытования VI в. до н.э. Таким образом, датировка наконечников из Борового-III может быть ограничена VIII – последней четвертью VII в. до н.э.

### **Заключение**

Представленные материалы свидетельствуют о несомненном эффекте при использовании естественно-научных методов. Применение рентгенофлуоресцентного анализа для изучения древних изделий бронзолитейного производства позволяет не только установить химический состав сплавов, но создает информационную платформу для решения вопросов, связанных с технологией древнего производства, а также с поиском направлений рудных месторождений для получения металла. Разнообразие выявленных рецептур свидетельствует о возможностях древних мастеров и их широких контактах.

### **Библиографический список**

Алтайский край. Атлас. М. ; Барнаул : Главное управление геодезии и картографии при Совете министров СССР, 1978. Т. 1. 222 с.

Абдулганеев М.Т. Отчет об археологических раскопках отряда Алтайской археологической экспедиции АГУ в Зональном и Бийском районах Алтайского края. Барнаул, 1986 / Архив ИА РАН. №Р-1 11462.

Абдулганеев М.Т. Бийский этап (содержание понятия и хронологические рамки) // Материалы к изучению прошлого Горного Алтая. Горно-Алтайск : ГАНИИИЯЛ, 1992. С. 91–105.

Абдулганеев М.Т. Памятники бийского этапа в Верхнем Приобье // Культура древних народов Южной Сибири. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1993. С. 51–56.

Грязнов М.П. Аржан. Царский курган раннескифского времени. М. : Наука, 1980. 64 с.

Зайков В.В. Юность георхеологии. Екатеринбург : Ин-т минерологии УрО РАН, 2010. 175 с.

Итина М.А. Ранние саки Приаралья // Степная полоса Азиатской части СССР в скифо-сарматское время. М. : Наука, 1992. С. 31–47 (Археология СССР. Т. 11).

Итина М.А., Яблонский Л.Т. Саки Нижней Сырдарьи (по материалам могильника Южный Тагискен). М. : Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 1997. 187 с.

Кирюшин Ю.Ф., Кунгуров А.Л., Казаков А.А. Город Бийск. Памятники археологии // Бийск. Бийский район. Памятники истории и культуры. Бийск : ППО «Катунь», 1992а. С. 7–47.

Кирюшин Ю.Ф., Кунгуров А.Л., Казаков А.А. Бийский район. Памятники археологии // Бийск. Бийский район. Памятники истории и культуры. Бийск : ППО «Катунь», 1992б. С. 100–114.

Кирюшин Ю.Ф., Тишкин А.А. Скифская эпоха Горного Алтая. Ч. I : Культура населения в раннескифское время. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1997. 232 с. : ил.

Кунгуров А.Л. Отчет о полевых работах Бийского археологического отряда в Алтайском крае, летом 1981 года. Барнаул, 1981. 80 с. / Архив ИА РАН, №Р-1 8954.

Кунгуров А.Л. Отчет об археологических исследованиях Бийской археологической экспедиции летом 1989 года. Барнаул, 1989 / Архив музея археологии и этнографии Алтая АлтГУ. №108.

Кунгуров А.Л., Кунгурова Н.Ю. Разведка на востоке Алтая // Археологические открытия 1981 года. М. : Наука, 1983. С. 206–207.

Кунгуров А.Л. Научная деятельность М.Д. Копытова // Алтайский сборник. Барнаул : ГИПП «Алтай» 1995. Вып. XVI. С. 270–282.

Кунгуров А.Л. Керамика эпохи поздней бронзы и переходного от бронзы к железу времени с поселения Боровое 3 // Сохранение и изучение культурного наследия Алтайского края. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1999а. Вып. X. С. 74–77.

Кунгуров А.Л. Андроновские поселения восточных районов Алтайского края // Вопросы археологии и истории Южной Сибири. Барнаул : Изд-во Барнаульского гос. пед. ун-та, 1999б. С. 13–24.

Кунгуров А.Л. Материалы эпохи поздней древности, раннего и развитого средневековья с поселенческих комплексов Верхнего Приобья // Алтай и сопредельные территории в эпоху средневековья. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2001. С. 54–62.

Марсадолов Л.С. Археологические памятники IX–III вв. до н.э. горных районов Алтая как культурно-исторический источник (феномен пазырыкской культуры) : автореф. дис. ... доктора культурологии. СПб., 2000. 56 с.



Молодин В.И., Парцингер Г. Хронология памятника Чича-1 // Чича – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи. Новосибирск : Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2009. Т. 3. С. 51–78.

Папин Д.В., Шамшин А.Б. Барнаульское Приобье в переходное время от эпохи бронзы в раннему железному веку. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2005. 201 с.

Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск : Наука, 1985. 250 с.

Таиров А.Д. Кочевники Урало-Казахстанских степей в VII–VI вв. до н.э. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2007. 274 с.

Тишкин А.А. Предметы вооружения монгольского времени из окрестностей Бийска // Материалы по военной археологии Алтая и сопредельных территорий. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2002. С. 143–149.

Тишкин А.А. Алтай в монгольское время (по материалам археологических памятников). Барнаул : Азбука, 2009. 208 с. : ил.+вкл.

Хаврин С.В. Анализ состава раннескифских бронз Алтая // Шульга П.И. снаряжение верховой лошади и воинские пояса на Алтае. Ч. I : Раннескифское время. Барнаул : Азбука, 2008. С. 173–178.

Чугунов К.В. Бронзовые наконечники стрел скифского времени Тувы // Мировоззрение. Археология. Ритуал. Культура. СПб., 2000. С. 213–238.

**A.A. Tishkin, A.L. Kungurov, O.S. Likhacheva**

## **THE X-RAY FLUORESCENT ANALYSIS OF METAL ARROWS HEADS OF ARZHAN-MAYEMIR TIME FROM THE SETTLEMENT BOROVOYE-III (upper stream of Ob river)**

The archaeological site Borovoye-III is located in the south of Western Siberia, near Biysk, on the right coast of Biya. It is a settlement complex on which signs of various cultures from the Neolithic before the developed Middle Ages are recorded. During the emergency excavation connected with construction of the highway and bridge through the river in 1989 metal arrows heads, ceramics fragments, a set of small fragments of the burned-through bones, charcoal, pestle, three abrasives, six chippers from river boulders and pebbles, a stone with processing, some fragments of casting molds from clay were found. Data on these finds were repeatedly published. However results of the X-ray fluorescent analysis and total characteristics of bronze products are introduced for the first time. Obtained data allows to carry out cultural and chronological attribution of one of objects from the settlement where subjects of arms dated by Arzhan-Mayemir time (the end of IX – 2–3 quarter of the VI centuries BC) were recorded. Now the considered finds are stored in fund of the Museum of archeology and ethnography of Altai in the Altai State University (Barnaul).

*Keywords:* upper stream of Ob river, archeological excavations, arrows heads, settlement, X-ray fluorescent analysis, Arzhan-Mayemir time.