

УДК 902.652

DOI: 10.17223/19988613/56/14

С.П. Грушин, А.А. Тишкин, Л. Чжан

СЕРИЯ НОВЫХ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТ ДЛЯ ПАМЯТНИКОВ ПЕРИОДА РАННЕЙ БРОНЗЫ ВЕРХНЕГО ПРИОБЬЯ

Исследование выполнено при поддержке гранта Правительства РФ (Постановление №220), полученного ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», договор №14.Z50.31.0010, проект «Древнейшее заселение Сибири: формирование и динамика культур на территории Северной Азии», а также в рамках проекта «Древняя металлургия Алтая», финансируемого Нанкинским университетом

В научный оборот вводятся новые радиоуглеродные даты, полученные в лабораториях России и Китая по образцам из памятников периода ранней бронзы (елунинская археологическая культура), которые исследованы на территории южной части Верхнего Приобья. Откалиброванные хронологические показатели могут быть использованы для анализа и интерпретации обнаруженного предметного комплекса и зафиксированных объектов хозяйственного и ритуального назначения, а также для установления исторического контекста изученных комплексов. Публикуемые результаты подтверждают сложившиеся представления об общей хронологии елунических древностей, отраженные в современной научной литературе. Они дополняют имеющиеся данные и позволяют решать задачи детального построения внутренней периодизации культуры, а также определения места каждого обнаруженного памятника.

Ключевые слова: радиоуглеродное датирование; период ранней бронзы; елуническая культура; Верхнее Приобье.

Современные исследования в области археологии уже не обходятся без привлечения естественно-научных методов. Среди них особое место занимает радиоуглеродное датирование. В настоящее время для разных регионов Западной и Южной Сибири по образцам из археологических памятников получены серии радиоуглеродных дат. На основании калиброванных показателей формируется объективная хронология афанасьевских и окуневских [1–6 и др.], одиновских и кротовских [7, 8], сейминско-турбинских [9] и андроновских [10–12], а также других комплексов.

В контексте данной исследовательской задачи решается проблема датирования памятников елунической культуры, зафиксированных в южной части Верхнего Приобья. Более 30 лет тому назад на основании металлического и каменного инвентаря, а также двух некалиброванных радиоуглеродных дат они определялись в таких рамках: XVIII – рубеж XV–XIV вв. до н. э., возможно, XIV в. до н. э. [13]. Позднее в результате широкого использования радиоуглеродного анализа были получены относительно представительные выборки по наиболее изученным елуническим комплексам [14–18]. Работа по их накоплению, анализу, интерпретации и обобщению – предмет дальнейших исследований. Цель данной статьи заключается в том, чтобы представить и проанализировать серию новых радиоуглеродных дат, полученных по образцам из четырех елунических памятников в научных лабораториях России и Китая. Публикация этих данных, их калибровка, а также сравнение с уже имеющимися сведениями позволяют получить репрезентативную базу дат, которая станет основой для построения адекватной хронологии памятников периода ранней бронзы Верхнего Приобья.

Одним из важных аспектов формирования радиоуглеродных показателей является необходимость проведения анализов по пробам из одних и тех же объектов в разных

лабораториях мира с последующим сопоставлением полученных результатов, а также с учетом других современных требований. Публикуемые здесь даты были получены в Аналитическом центре Института мониторинга климатических и экологических систем (ИМКЭС) СО РАН (г. Томск). Определения содержания радиоуглерода осуществлялось жидкостно-сцинтилляционным методом на низкофоновом спектрометре-радиометре Quantulus 1220 Томского центра коллективного пользования СО РАН (руководитель работ и аналитик – канд. техн. наук Г.В. Симонова). Расчет радиоуглеродного возраста осуществляется с помощью программы EasyView. Калибровка радиоуглеродного возраста в календарные показатели произведена с помощью доступной программы OxCal 3. В указанном центре получена серия из 11 дат.

В радиоуглеродной лаборатории Центра археологической технологии Института археологии Китайской академии общественных наук (Institut of Archaeology, Chinese Academy of Social Sciences; ее шифр – ZK, руководитель Сюелянь Чжан) получены заключения по пяти образцам. В данной работе принимали участие сотрудники радиоуглеродной лаборатории Института геологии Китайского сейсмического бюро (C14 Laboratory of the Institute of Geology, China Earthquake Administration), а также национальной лаборатории ядерной физики и ядерной технологии Пекинского университета (State Key Laboratory of Nuclear Physics and Nuclear Technology Peking University).

В результате публикуемая серия включает 16 дат по следующим памятникам раннего бронзового века: поселения Колыванское-1 и Березовая Лука, могильники Мышиный Лог-1 и Калистратиха-3 (рис. 1). Наиболее представительные данные были получены по памятнику Колыванское-1, на котором в 2015 г. работал совместный российско-китайский археологический отряд [19].

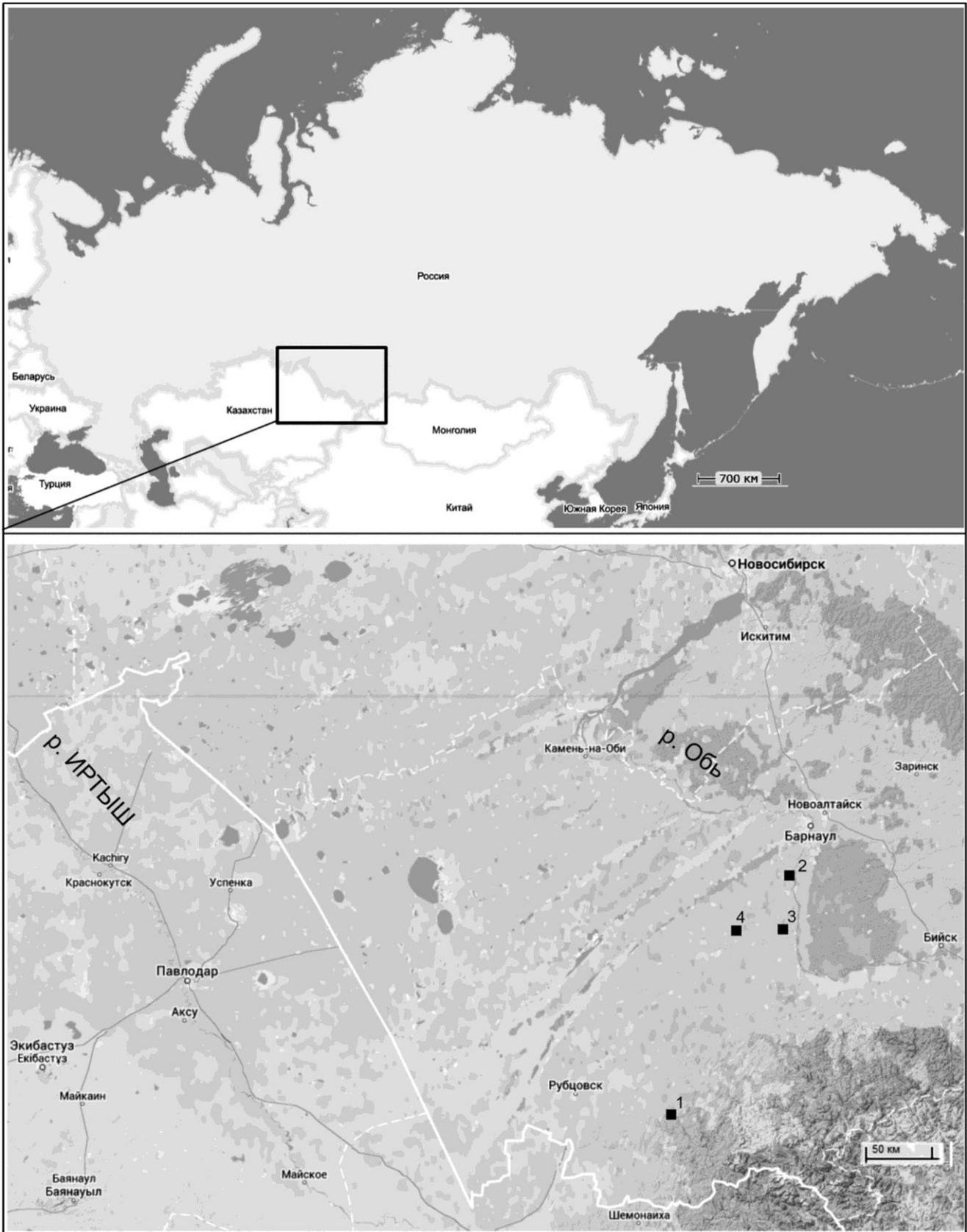


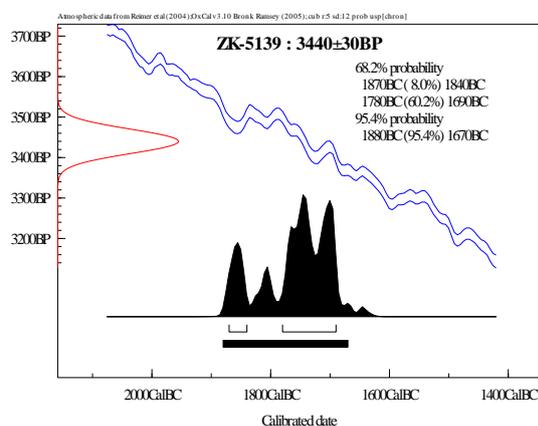
Рис. 1. Карта Верхнего Приобья с обозначенными археологическими памятниками периода ранней бронзы, по образцам с которых получены новые радиоуглеродные даты: 1 – поселение Кольванское-1; 2 – могильник Калистратиха-3; 3 – могильник Мышиный Лог-1; 4 – поселение Берёзовая Лука

Кольванское-1. Поселение древних горняков и металлургов находится на северо-восточном берегу

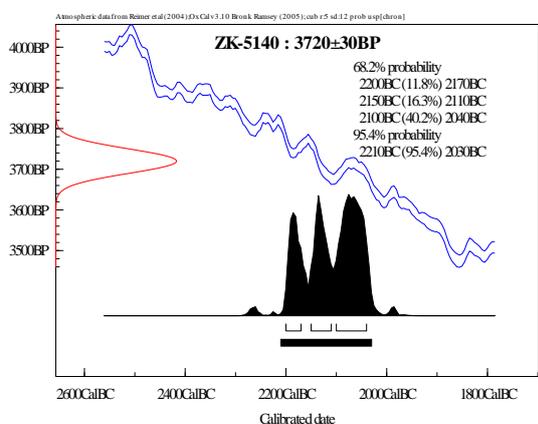
оз. Кольванское, в 3,7 км к северо-востоку от с. Савлушки Змеиногорского района Алтайского края. Общая

исследованная площадь памятника на настоящий момент составила около 3 000 кв. м. В ходе работ были выявлены разнообразные объекты, связанные с хозяйственной деятельностью населения, оставившего поселение. Среди них необходимо отметить хозяйственные ямы, очаги, сооружения, производственные площадки. Археологический материал включает большую коллекцию фрагментов керамики, а также каменные, костяные, металлические орудия и предметы, связанные с металлургическим производством (шлаки, кусочки руды, всплески металла). Анализ опубликованных материалов с поселения Кольванское-I позволил отнести ранний комплекс памятника к елунинской культуре [20].

ZK-5139. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3440 ± 30 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 1870–1690 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 1880–1670 BC.

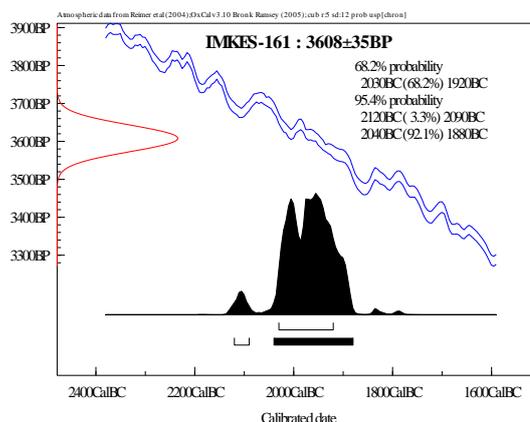


ZK-5140. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3720 ± 30 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2200–2040 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2210–2030 BC.

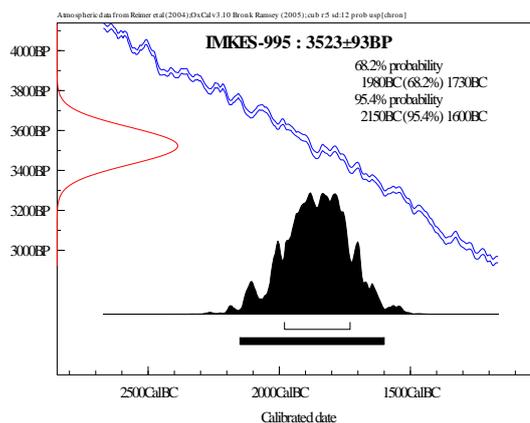


ИМКЭС-14С161. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3608 ± 35 BP. Калибровочные данные: по 1δ

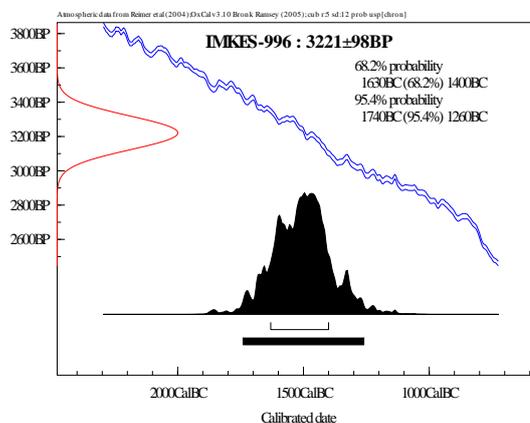
(sigma) (68,2%) 2030–1920 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2120–1880 BC.



ИМКЭС-14С995. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3523 ± 93 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 1980–1730 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2150–1600 BC.

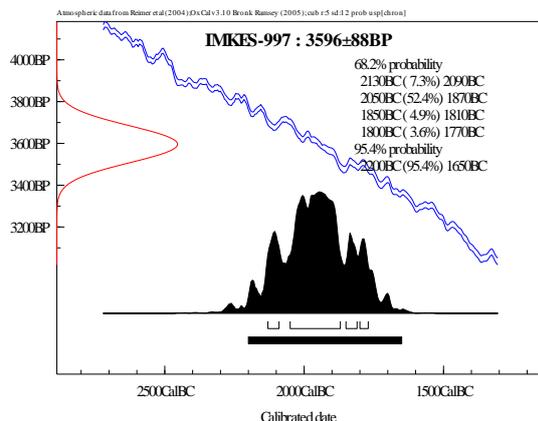


ИМКЭС-14С996. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3221 ± 98 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 1630–1400 BP; по 2δ (sigma) (95,4%) 1740–1260 BP.

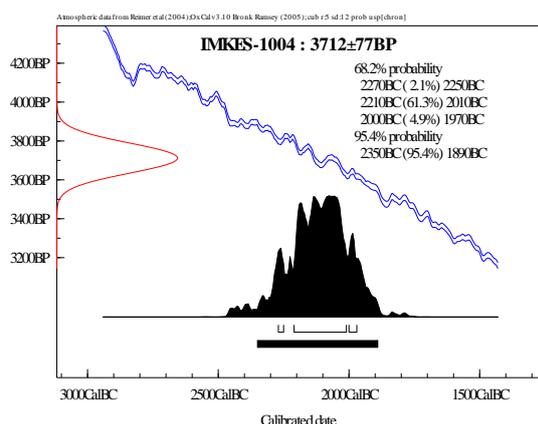


ИМКЭС-14С997. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3596 ± 88 BP. Калибровочные данные: по 1δ

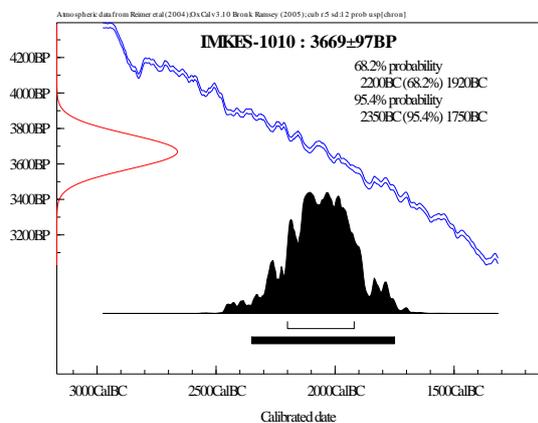
(sigma) (68,2%) 2130–1770 BC; по 2 δ (sigma) (95,4%) 2200–1650 BC.



ИМКЭС-14С1004. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3712 ± 77 BP. Калибровочные данные: по 1 δ (sigma) (68,2%) 2270–1970 BC; по 2 δ (sigma) (95,4%) 2350–1890 BC.

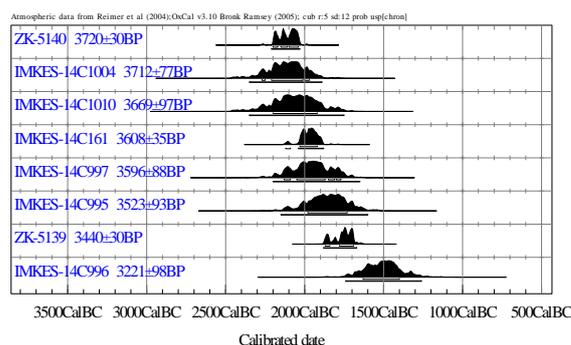


ИМКЭС-14С1010. Поселение Кольванское-1. Культурный слой. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 3669 ± 97 BP. Калибровочные данные: по 1 δ (sigma) (68,2%) 2200–1920 BC; по 2 δ (sigma) (95,4%) 2350–1750 BC.



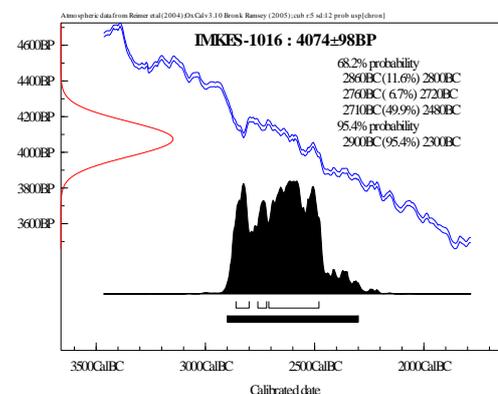
Результаты датирования образцов из культурного слоя памятника Кольванское-1 указывают на широкий временной диапазон существования поселения. Такая ситуация в

целом характерна для поселенческих комплексов бронзового века региона [17]. Ширина диапазона может быть связана с большой среднеквадратичной ошибкой, а также с возможным попаданием в пробы более поздних материалов. Несмотря на то что на поселении встречены лишь единичные находки позднего бронзового века, такую ситуацию полностью исключать нельзя. С этим обстоятельством может быть соотнесена дата ИМКЭС-14С996 (XVIII–XIII вв. до н. э.). Опираясь на даты с небольшим доверительным интервалом, поселение Кольванское-1 можно датировать в пределах XXII–XVII вв. до н. э., что находит соответствие с обозначенными ранее хронологическими рамками существования поселения [20].



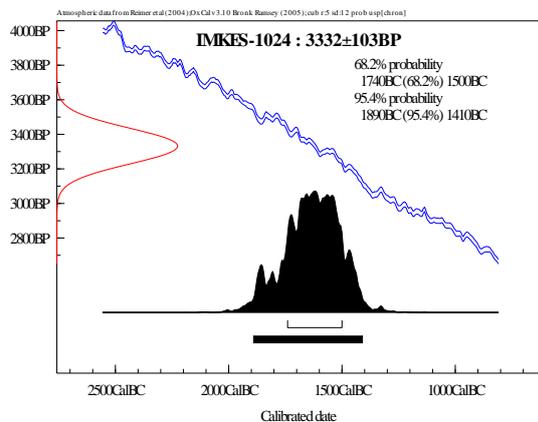
Мышиный Лог-I. Могильник находится в Усть-Пристанском районе Алтайского края на трассе между селами Елбанка и Коловый Мыс, 1 км к востоку от окраины с. Елбанка, на левом коренном берегу Чарыша в месте впадения его притока р. Мышиный Лог. Памятник обнаружен в 2005 г. С.П. Грушиным в ходе археологической разведки. При зачистке стенок карьера были зафиксированы кости животных, чешуя рыб и могильные пятна. В ходе полевых исследований 2011 и 2012 гг. изучены два средневековых погребения [21]. Последующие работы на памятнике выявили погребальный комплекс раннего бронзового века. Его материалы пока не опубликованы.

ИМКЭС-14С1016. Могильник Мышиный Лог-I. Могила 1. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 4074 ± 98 BP. Калибровочные данные: по 1 δ (sigma) (68,2%) 2800–2480 BC; по 2 δ (sigma) (95,4%) 2900–2300 BC.



ИМКЭС-14С1024. Могильник Мышиный Лог-I. Могила 2. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 3332 ± 103 BP. Калибровочные данные: по 1 δ (sigma)

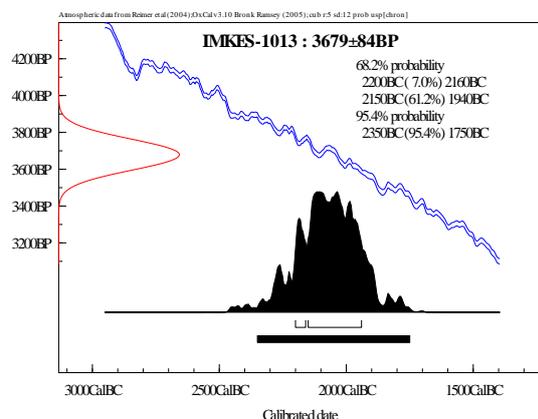
(68,2%) 1740–1500 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 1890–1410 BC.



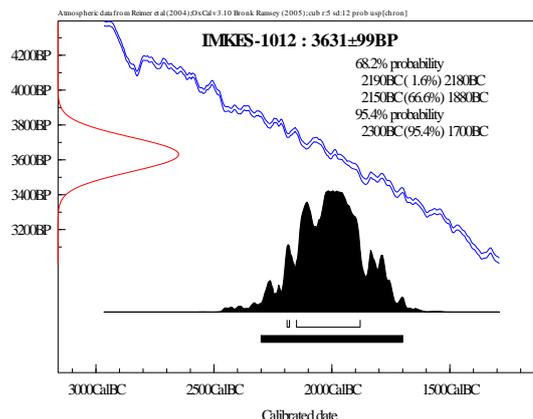
Полученные радиоуглеродные даты по могильнику Мышинный Лог показывают очень широкий хронологический диапазон, связанный, по-видимому, со спецификой анализированных образцов. Поэтому работу по получению других дат необходимо продолжить.

Калистратиха-3. Могильник расположен в Калманском районе Алтайского края на северо-восточной окраине с. Калистратиха, в 0,3 км к югу от сельского кладбища. Памятник находится на левом берегу Оби, на северном борту крупного лога прорезающего верхнюю надпойменную террасу. В ходе раскопок экспедицией АлтГУ исследованы пять захоронений, два из которых относятся к монгольскому времени [22], остальные – к раннему бронзовому веку.

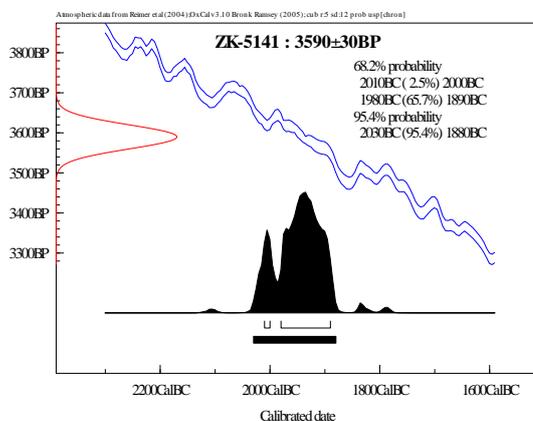
ИМКЭС-14С1013. Могильник Калистратиха-3. Могила 1. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 3679 ± 84 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2200–1940 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2350–1750 BC.



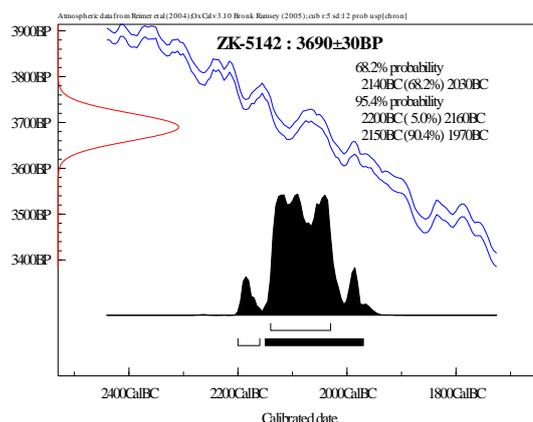
ИМКЭС-14С1012. Могильник Калистратиха-3. Могила 2. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 3631 ± 99 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2190–1880 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2300–1700 BC.



ZK-5141. Могильник Калистратиха-3. Могила 1. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 3590 ± 30 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2010–1890 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2030–1880 BC.



ZK-5142. Могильник Калистратиха-3. Могила 3. Кости человека. Радиоуглеродный возраст – 3690 ± 30 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2140–2030 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2200–1970 BC.

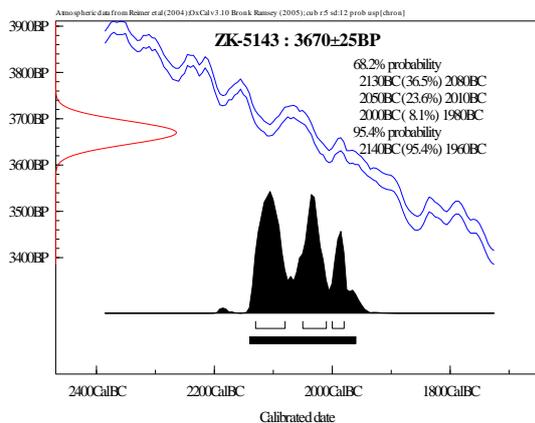


Результаты датирования могильника Калистратиха-3 демонстрируют хронологический диапазон XXIV–XVIII вв. до н. э. Отметим, что AMS-даты китайской лаборатории (ZK-5142, ZK-5141) с небольшой среднеквадратичной ошибкой укладываются в более узкий период XXI–XIX вв. до н. э.

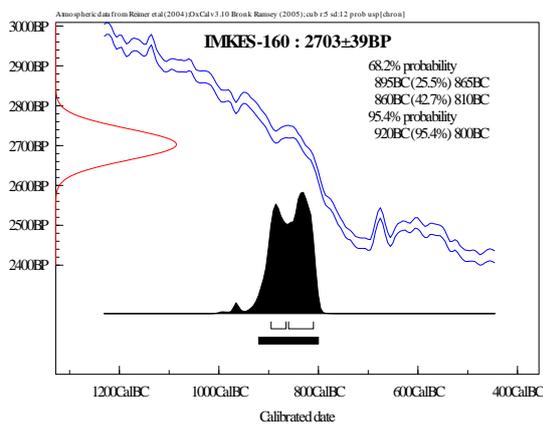
Березовая Лука. Поселение расположено в Алейском районе Алтайского края. На памятнике раскопан

участок культурного слоя поселения площадью более 1 700 кв. м площади. В результате исследованы более 1000 столбовых и хозяйственных ям, более десятка зольников, несколько очагов, пять жилищных комплексов и несколько хозяйственных построек. Многочисленный археологический материал представлен более 100 тыс. единиц [14, 17]. Среди материала преобладают керамические фрагменты сосудов, каменные, костяные и металлические предметы, свидетельства бронзолитейного производства и другой материал.

ZK-5143. Поселение Березовая Лука. Кости животного. Радиоуглеродный возраст – 3670 ± 25 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 2130–1980 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 2140–1960 BC.



ИМКЭС-14С160. Поселение Березовая Лука. Жилище № 3, зольник № 9. Кости животных. Радиоуглеродный возраст – 2703 ± 39 BP. Калибровочные данные: по 1δ (sigma) (68,2%) 895–810 BC; по 2δ (sigma) (95,4%) 920–800 BC.



Опубликованная ранее сводка радиоуглеродных дат по поселению Березовая Лука, состоящая из 18 позиций [17. С. 72], определяет диапазон существования памятника в рамках XXII–XX вв. до н. э. [Там же. С. 75]. Такому хронологическому периоду полностью соответствует AMS-дата (ZK-5143). Другие показатели (ИМКЭС-14С160), полученные по кости животного из зольника, демонстрируют очень поздний период и полностью выбиваются из имеющейся выборки. Причина обозначившегося несоответствия будет выяснена при дальнейшем детальном рассмотрении.

Исследования последних лет показали наличие пресноводного резервуарного эффекта в различных регионах Северной Евразии, в том числе в Сибири и его влияние на радиоуглеродные даты, выполненные по костям человека и животных [23]. Для территории южной части Верхнего Приобья целенаправленная работа в этом направлении еще не проводилась, но для сопредельных территорий такие результаты уже получены. Так, для синхронных барабинских комплексов резервуарный эффект в ^{14}C -датах не исключен, но не превышает 100 лет [8, 9], поэтому его нельзя полностью исключать и для памятников бронзы Верхнего Приобья.

Сравнение дат, выполненных по материалам одних и тех же памятников, прежде всего по поселению Колыванское-1 и могильника Калистратиха-3, полученных AMS-датированием, в научной лаборатории КНР и дат, полученные традиционным жидкостно-сцинтилляционным методом в российском научном центре (г. Томск) в целом показало их хронологическое соответствие. Особенность дат определяется разной степенью среднеквадратичной ошибки. AMS-даты имеют небольшой доверительный диапазон в пределах 25–30 лет, в связи с чем и хронологический период, который охватывают такие даты, является более компактным.

Полученная серия радиоуглеродных дат по памятникам раннего бронзового века Верхнего Приобья в общем соответствует уже опубликованным ранее [14–18 и др.]. Исследование новых елунических объектов и их датирование позволит разрабатывать детальную хронологию комплексов и верифицировать имеющиеся наработки в изучении внутренней периодизации культуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Svyatko S.V., Mallery J.P., Murphy E.M., Polyakov A.V., Reimer P.J., Schulting R.J. New radiocarbon dates and a review of the chronology of prehistoric populations from the Minusinsk basin, Southern Siberia, Russia // Radiocarbon. 2009. № 51 (1). P. 243–273.
- Поляков А.В., Святко С.В. Радиоуглеродное датирование археологических памятников неолита – начала железного века Среднего Енисея: обзор результатов и новые данные // Теория и практика археологических исследований. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2009. Вып. 5. С. 20–56.
- Грушин С.П. Радиоуглеродная хронология афанасьевских памятников Горного Алтая // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2009. С. 110–112.
- Кирюшин Ю.Ф., Семибратов В.П., Матренин С.С., Грушин С.П. Радиоуглеродное датирование погребальных комплексов афанасьевской культуры Горного Алтая (по материалам работ в зоне строительства Алтайской ГЭС в 2006–2007 гг.) // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2009. С. 124–130.
- Поляков А.В. Радиоуглеродные даты афанасьевской культуры // Афанасьевский сборник. Барнаул : Азбука, 2010. С. 158–171.
- Святко С.В., Степанова Н.Ф., Поляков А.В. Новые данные по радиоуглеродной хронологии памятников культуры афанасьевской культуры Алтая // V (XXI) Всероссийский археологический съезд. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2017. С. 931–932.

7. Молодин В.И., Марченко Ж.В., Гришин А.Е., Орлова Л.А. Новые данные по радиоуглеродной хронологии погребальных комплексов могильника Сопка-2 эпохи ранней – развитой бронзы // Проблемы археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск : Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2010. Т. XVI. С. 240–246.
8. Marchenko Z.V., Orlova L.A., Panov V.S., Zubova A.V., Molodin V.I., Pozdnyakova O.A., Grishin A.E., Us lamin E.A. Paleodiet, radiocarbon chronology, and the possibility of fresh-water reservoir effect for Preobrazhenka 6 burial ground, western Siberia: preliminary results // Radiocarbon. 2015. № 57 (4). P. 595–610.
9. Marchenko Z.V., Svyatko S.V., Molodin V.I., Grishin A.E., Rykun M.A. Radiocarbon chronology of complexes with Seima-Turbino type objects (bronze age) in Southwestern Siberia // Radiocarbon. 2017. № 59 (5). P. 1381–1397.
10. Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Орлова Л.А., Папин Д.В. Хронология Алтая в бронзовом веке (проблемы радиоуглеродного датирования) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск : Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2007. Т. XIII. С. 255–259.
11. Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Папин Д.В. Проблемы радиоуглеродного датирования археологических памятников бронзового века Алтая // Теория и практика археологических исследований. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2007. Вып. 3. С. 84–89.
12. Molodin V.I., Marchenko Z.V., Kuzmin Y.V., Grishin A.E., Van Strydonck M., Orlova L.A. Radiocarbon chronology of burial grounds of the Andronovo Period (Middle Bronze Age) in Baraba Forest Steppe, western Siberia // Radiocarbon. 2012. № 54 (3–4). P. 737–47.
13. Кирюшин Ю.Ф. Новые могильники ранней бронзы на Верхней Оби // Археологические исследования на Алтае. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 1987. С. 100–125.
14. Кирюшин Ю.Ф., Малолетко А.М., Тишкин А.А. Березовая Лука – поселение эпохи бронзы в Алейской степи. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2005. Т. I. 288 с.
15. Грушин С.П. Хронология памятников раннего бронзового века лесостепного Алтая (проблемы радиоуглеродного датирования) // VII и исторические чтения памяти Михаила Петровича Грязнова. Омск : Изд-во ОмГУ, 2008. С. 80–81.
16. Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Папин Д.В. Радиоуглеродная хронология памятников эпохи раннего металла Алтая // Роль естественнонаучных методов в археологических исследованиях. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2009. С. 120–124.
17. Кирюшин Ю.Ф., Грушин С.П., Тишкин А.А. Березовая Лука – поселение эпохи бронзы в Алейской степи. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2011. Т. II. 171 с.
18. Грушин С.П., Кирюшин Ю.Ф., Тишкин А.А. и др. Елунинский археологический комплекс Телеутский Взвоз-I в Верхнем Приобье: опыт междисциплинарного изучения. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2016. 270 с.
19. Чжан Л., Тишкин А.А., Грушин С.П., Серегин Н.Н., Ван С., Ма Ц. Краткие сообщения о раскопках поселения бронзового века в Российском Алтае // Каогу. 2017. № 9. С. 14–21 (на кит. яз.).
20. Грушин С.П. Итоги и перспективы исследования поселения Кольванское-I в Рудном Алтае // Теория и практика археологических исследований. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. Вып. 2 (12). С. 40–51.
21. Грушин С.П., Мильев Г.А. Погребальные комплексы раннего средневековья на памятнике Мышиный Лог-I // Полевые исследования в Верхнем Приобье и на Алтае. 2011–2012 гг.: археология, этнография, устная история. Вып. 8. Барнаул : Изд-во АлтГПА, 2013. С. 19–23.
22. Грушин С.П., Фролов Я.В., Филипенко С.А. Берестяная погребальная конструкция монгольского времени из грунтового могильника Калистратиха 3 (Верхнее Приобье) // Интеграция археологических и этнографических исследований. Барнаул ; Омск : Наука, 2015. С.182–184.
23. Svyatko S.V., Mertz I.V., Reimer P.J. Freshwater Reservoir Effect on Redating of Eurasian Steppe Cultures: First Results for Eneolithic and Early Bronze Age Northeast Kazakhstan // Radiocarbon. 2015. № 57 (4). P. 625–44.

Grushin Sergey P. Altai State University (Barnaul, Russia). E-mail: gsp142@mail.ru

Tishkin Alexey A. Altai State University (Barnaul, Russia). E-mail: tishkin210@mail.ru

Zhang Lianzhen. Nanjing University (Nanjing, China). E-mail: zhhr@nju.edu.cn

A SERIES OF NEW RADIOCARBON DATES FOR THE SITES OF THE EARLY BRONZE AGE OF THE UPPER OB REGION

Keywords: radiocarbon dating; Early Bronze Age; Eluninskaya culture; Upper Ob River.

The use of radiocarbon dating in establishing the chronology of archaeological sites has already become an obligatory norm for modern research. Despite the existing challenges, the analysis technique and the equipment used are constantly being improved. There are available computer programs for calibrating radiocarbon dates to obtain absolute figures reflecting the realities of the existing calendar system. Many aspects of the effectiveness of radiocarbon dating depend on the analyzed sample. An important aspect is the obtaining of the representative series of the data. Besides, it is desirable to conduct research in different laboratories, taking into account certain requirements.

The purpose of this article is to present and analyze the new radiocarbon dates obtained from samples of four (including two basic) sites of the Eluninskaya archaeological culture in the scientific laboratories of Russia and China to further develop the objective chronology of the Early Bronze complexes in the Upper Ob area. The published dates were obtained at the Analytical Center of the Institute for Monitoring Climate and Ecological Systems (IMCES) of the SB RAS (Tomsk). Determination of the radiocarbon content was carried out by a liquid-scintillation method on a low-background spectrometer-radiometer Quantulus 1220 of the Tomsk Center for Collective Use of the SB RAS. The calculation of the radiocarbon age is carried out using the EasyView program. Calibration of the radiocarbon age in the calendar indicators was made using the OxCal 3 program. The indicated center obtained a series of 11 dates. In the radiocarbon laboratory of the Center for Archaeological Technology of the Institute of Archaeology of the Chinese Academy of Social Sciences, conclusions were made about 5 samples. The staff of the radiocarbon laboratory of the Institute of Geology of the Chinese Seismic Bureau (C14 Laboratory of the Institute of Geology, China Earthquake Administration), as well as the National Laboratory of Nuclear Physics and Nuclear Technology of the Beijing University (State Key Laboratory of Nuclear Physics and Nuclear Technology Peking University) took part in the work. As a result, a general series of 16 dates was obtained from the following sites of the early Bronze Age: the Kolyvanskoe-1 and Berezovaya Luka settlements, the Myshyniy Log-I and Kalistratikha-3 burial grounds. Analyzed indicators inform that the listed objects existed in the period from the 23rd to 17th century BC which corresponds to the current understanding of the chronology of the Elunino antiquities. Comparison of the dates obtained from the materials of the same sites, first of all from the Kolyvanskoye-1 settlement and the Kalistratikha-3 burial ground, with the help of AMS-dating in the laboratories of China and the liquid-scintillation method in the Russian scientific center in general showed their chronological correspondence.

The peculiarity lies in the different intervals of the error in the results and in the specificity of the samples taken. The presented dates along with others can be used for comparative analysis in establishing the chronology of the objects of the nearest (in time and territory) archaeological cultures, and also to form the context of the ancient history of Eurasia.

REFERENCES

1. Svyatko, S.V., Mallory, J.P., Murphy, E.M., Polyakov, A.V., Reimer, P.J. & Schulting, R.J. (2009) New radiocarbon dates and a review of the chronology of prehistoric populations from the Minusinsk basin, Southern Siberia, Russia. *Radiocarbon*. 51(1). pp. 243–273. DOI: 10.1017/S0033822200033798
2. Polyakov, A.V. & Svyatko, S.V. (2009) Radiouglерodnoe datirovanie arkheologicheskikh pamyatnikov neolita – nachala zhelezного века Srednego Eniseya: obzor rezul'tatov i novye dannye [Radiocarbon dating of archaeological monuments of the Neolithic – the early Iron Age in the Middle Enisei: A review of the results and new data]. *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy – Theory and Practice of Archaeological Research*. 5. pp. 20–56.
3. Grushin, S.P. (2009) Radiouglерodnaya khronologiya afanas'evskikh pamyatnikov Gornogo Altaya [Radiocarbon chronology of the Afanasievsky monuments of Gorny Altai]. In: Kiryushin, Yu.F. (ed.) *Rol' estestvennonauchnykh metodov v arkheologicheskikh issledovaniyakh* [The role of natural science methods in archaeological research]. Barnaul: Altai State University. pp. 110–112.
4. Kiryushin, Yu.F., Semibratov, V.P., Matrenin, S.S. & Grushin, S.P. (2009) Radiouglерodnoe datirovanie pogrebal'nykh kompleksov afanas'evskoy kul'tury Gornogo Altaya (po materialam rabot v zone stroitel'stva Altayskoy GES v 2006–2007 gg.) [Radiocarbon dating of the Afanasevsky burial complexes in Gorny Altai (based on materials from the construction zone of the Altai Hydroelectric Power Station in 2006–2007)]. In: Kiryushin, Yu.F. (ed.) *Rol' estestvennonauchnykh metodov v arkheologicheskikh issledovaniyakh* [The role of natural science methods in archaeological research]. Barnaul: Altai State University. pp. 124–130.
5. Polyakov, A.V. (2010) Radiouglерodnye daty afanas'evskoy kul'tury [Radiocarbon dates of the Avanasievo culture]. In: Stepanova, N.F. & Polyakov, A.V. (eds) *Afnas'evskiy sbornik* [The Afanasevo Collection]. Barnaul: Azbuka. pp. 158–171.
6. Svyatko, S.V., Stepanova, N.F. & Polyakov, A.V. (2017) Novye dannye po radiouglерodnoy khronologii pamyatnikov afanas'evskoy kul'tury Altaya [New data on radiocarbon chronology of the monuments of the Afanasevo culture of Altai]. In: Derevyanko, A.P. & Tishkin, A.A. V (XXI) *Vserossiyskiy arkheologicheskii s"ezd* [V (21st) All-Russian Archaeological Congress]. Barnaul: Altai State University. pp. 931–932.
7. Molodin, V.I., Marchenko, Zh.V., Grishin, A.E. & Orlova, L.A. (2010) Novye dannye po radiouglерodnoy khronologii pogrebal'nykh kompleksov mogil'nika Sopka-2 epokhi ranney – razvitoй bronzy [New data on radiocarbon chronology of the Sopka-2 cemetery burial complexes in the early-developed bronze epoch]. In: Derevyanko, A.P. & Molodin, V.I. (eds) *Problemy arkheologii, etnografii i antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy* [Problems of Archeology, Ethnography and Anthropology of Siberia and Adjacent Territories]. Vol. 16. Novosibirsk: Institute of Archeology and Ethnography of the SB RAS. pp. 240–246.
8. Marchenko, Z.V., Orlova, L.A., Panov, V.S., Zubova, A.V., Molodin, V.I., Pozdnyakova, O.A., Grishin, A.E. & Usamin, E.A. (2015) Paleodiet, radiocarbon chronology, and the possibility of fresh-water reservoir effect for Preobrazhenka 6 burial ground, western Siberia: preliminary results. *Radiocarbon*. 57(4). pp. 595–610. DOI: 10.2458/azu_rc.57.18435
9. Marchenko, Z.V., Svyatko, S.V., Molodin, V.I., Grishin, A.E. & Rykun, M.A. (2017) Radiocarbon chronology of complexes with Seima-Turbino type objects (bronze age) in Southwestern Siberia. *Radiocarbon*. 59(5). pp. 1381–1397. DOI: 10.1017/RDC.2017.24
10. Kiryushin, Yu.F., Grushin, S.P., Orlova, L.A. & Papin, D.V. (2007) Khronologiya Altaya v bronzovom veke (problemy radiouglерodnogo datirovaniya) [Chronology of Altai in the Bronze Age (problems of radiocarbon dating)]. In: Derevyanko, A.P. & Molodin, V.I. (eds) *Problemy arkheologii, etnografii i antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy* [Problems of Archeology, Ethnography and Anthropology of Siberia and Adjacent Territories]. Vol. 13. Novosibirsk: Institute of Archeology and Ethnography of the SB RAS. pp. 255–259.
11. Kiryushin, Yu.F., Grushin, S.P. & Papin, D.V. (2007) Problemy radiouglерodnogo datirovaniya arkheologicheskikh pamyatnikov bronzovogo века Altaya [Problems of radiocarbon dating of the Bronze Age archaeological monuments in Altai]. *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy – Theory and Practice of Archaeological Research*. 3. pp. 84–89.
12. Molodin, V.I., Marchenko, Z.V., Kuzmin, Y.V., Grishin, A.E., Van Strydonck, M. & Orlova, L.A. (2012) Radiocarbon chronology of burial grounds of the Andronovo Period (Middle Bronze Age) in Baraba Forest Steppe, western Siberia. *Radiocarbon*. 54(3–4). pp. 737–47. DOI: 10.1017/S0033822200047391
13. Kiryushin, Yu.F. (1987) Novye mogil'niki ranney bronzy na Verkhney Obi [New burial grounds of Early Bronze in the Upper Ob]. In: Kiryushin, Yu.F. (ed.) *Arkheologicheskie issledovaniya na Altaye* [Archaeological Research in Altai]. Barnaul: Altai State University. pp. 100–125.
14. Kiryushin, Yu.F., Maloletko, A.M. & Tishkin, A.A. (2005) *Berezovaya Luka – poselenie epokhi bronzy v Aleyskoy stepi* [Berezovaya Luka – a Bronze Age settlement in the Alei steppe]. Vol. I. Barnaul: Altai State University.
15. Grushin, S.P. (2008) Khronologiya pamyatnikov ranнего bronzovogo века lesostepnogo Altaya (problemy radiouglерodnogo datirovaniya) [The chronology of the Early Bronze monuments of the Altai forest-steppe (problems of radiocarbon dating)]. In: Tataurov, S.F. (ed.) *VII istoricheskie chteniya pamyati Mikhaila Petrovicha Gryaznova* [The 7th Historical Readings in Memory of Mikhail Petrovich Gryaznov]. Omsk: Omsk State University. pp. 80–81.
16. Kiryushin, Yu.F., Grushin, S.P. & Papin, D.V. (2009) Radiouglерodnaya khronologiya pamyatnikov epokhi ranнего metalla Altaya [Radiocarbon chronology of early metal monuments in Altai]. In: Kiryushin, Yu.F. (ed.) *Rol' estestvennonauchnykh metodov v arkheologicheskikh issledovaniyakh* [The role of natural science methods in archaeological research]. Barnaul: Altai State University. pp. 120–124.
17. Kiryushin, Yu.F., Grushin, S.P. & Tishkin, A.A. (2011) *Berezovaya Luka – poselenie epokhi bronzy v Aleyskoy stepi* [Berezovaya Luka – a Bronze Age settlement in the Alei steppe]. Vol. 2. Barnaul: Altai State University.
18. Grushin, S.P., Kiryushin, Yu.F., Tishkin, A.A. et al. (2016) *Eluninskiy arkheologicheskii kompleks Teleutskiy Vzvoz-I v Verkhnem Priob'e: opyt mezhdistsiplinarnogo izucheniya* [Eluninsk archaeological complex Teleutsky Vzvoz-I in the Upper Ob River: an experience of interdisciplinary study]. Barnaul: Altai State University.
19. Zhang, L., Tishkin, A.A., Grushin, S.P., Seregina, N.N., Van, S. & Ma, Ts. (2017) Kratkie soobshcheniya o raskopkakh poseleniya bronzovogo века v Rossiyskom Altaye [Brief reports on the Bronze Age settlement excavations in the Russian Altai]. *Kaogu*. 9. pp. 14–21. (In Chinese).
20. Grushin, S.P. (2015) Itogi i perspektivy issledovaniya poseleniya Kolyvanskoe-I v Rudnom Altaye [Results and prospects of research of the Kolyvanskoe-I settlement in Rudny Altai]. *Teoriya i praktika arkheologicheskikh issledovaniy – Theory and Practice of Archaeological Research*. 2(12). pp. 40–51.
21. Grushin, S.P. & Milyaev, G.A. (2013) Pogrebal'nye komplekсы ranнего srednevekov'ya na pamyatnike Myshiny Log-I [The early Middle Age burial complexes on the monument Myshiny Log-I]. In: Shcheglova, T.K. (ed.) *Polevye issledovaniya v Verkhnem Priob'e i na Altaye. 2011–2012 gg.: arkheologiya, etnografiya, ustnaya istoriya* [Field studies in the Upper Priobe and in Altai. 2011–2012: Archeology, ethnography, oral history]. Issue 8. Barnaul: Altai State University. pp. 19–23.
22. Grushin, S.P., Frolov, Ya.V. & Pilipenko, S.A. (2015) Berestyanyaya pogrebal'naya konstruktsiya mongol'skogo vremeni iz gruntovogo mogil'nika Kalistratikha 3 (Verkhnee Priob'e) [Birch bark burial construction of the Mongolian time from the Kalistratikh 3 underground burial ground (Upper Ob Area)]. In: Tomilov, N.A. (ed.) *Integratsiya arkheologicheskikh i etnograficheskikh issledovaniy* [Integration of Archaeological and Ethnographic Research]. Barnaul; Omsk: Nauka. pp. 182–184.
23. Svyatko, S.V., Mertz, I.V. & Reimer, P.J. (2015) Freshwater Reservoir Effect on Redating of Eurasian Steppe Cultures: First Results for Eneolithic and Early Bronze Age Northeast Kazakhstan. *Radiocarbon*. 57(4). pp. 625–44. DOI: 10.2458/azu_rc.57.18431