

Ю.Н. Гаркуша¹, О.А. Митько², И.Ю. Слюсаренко¹✉

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный университет
Новосибирск, Россия
E-mail: slig1963@yandex.ru

Дендрохронологический анализ древесины из могил 2 и 9 таштыкского грунтового могильника Тесинский Залив-3 в Боградском районе Республики Хакасия

В статье представлены результаты дендрохронологического анализа древесины из могил 2 и 9 памятника таштыкской культуры Тесинский Залив-3. Базой для исследования послужила выборка из 22 образцов древесины, которые происходят из различных конструктивных элементов погребальных срубов. Древесина представлена хвойными породами двух видов: лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Значительные трудности при исследовании вызвало плохое состояние древесины: поверхностная и глубинная деградация, многочисленные трещины, сжатие слоев прироста, и пр. Все это осложняло процесс измерения ширины колец и перекрестного датирования древесно-кольцевых рядов. Задача исследования – построение обобщенной древесно-кольцевой хронологии (ДКХ) для памятника и выявление связи могил Тесинского Залива-3 с погребениями Оглахтинского могильника с целью разработки дендрошкалы для таштыкской культуры в целом. Получены новые относительные древесно-кольцевые хронологии для памятника Тесинский Залив-3: мог. 2 – ДКХ по лиственнице, протяженностью 87 лет; мог. 9 – ДКХ по сосне, 148 лет. Сравнение новых ДКХ с полученной ранее ДКХ по лиственнице для мог. 1 и 2. Сосновая ДКХ для мог. 9 с высокими значениями статистических показателей перекрестно датировалась с сосновой ДКХ Оглахтинского могильника. Полученные относительные хронологические интервалы для ДКХ трех могил Тесинского Залива-3, согласованные с оглахтинской дендрошкалой, выглядят следующим образом (начало и конец древесно-кольцевого ряда): мог. 1 – 84–178 гг., мог. 2 – 89–176 гг., мог. 9 – 22–169 гг. Результаты исследования показывают, что погребения Тесинского Залива-3 сооружались примерно в тот же период, насчитывающий до нескольких десятилетий, что и исследованные оглахтинские могилы. Опыт работы с древесиной подобной сохранности показывает несомненные перспективы, учитывая ее ценность как источника разнообразной информации об объекте.

Ключевые слова: Хакасско-Минусинская котловина, таштыкская культура, хронология, дендрохронология, грунтовая могила, деревянный сруб.

Y.N. Garkusha¹, O.A. Mitko², I.Y. Slyusarenko¹✉

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
Novosibirsk, Russia

²Novosibirsk State University
Novosibirsk, Russia
E-mail: slig1963@yandex.ru

Dendrochronological Analysis of Wood from Graves 2 and 9 of the Tashtyk Burial Ground Tesinskiy Zaliv-3 in the Bogradsky District of the Khakassia Republic

The article presents the data of dendrochronological analysis of archaeological wood from Tesinsky Zaliv-3 graves 2 and 9 of the Tashtyk culture. The study is based on the collection of 22 wood samples from various structural elements of burial log cabins. Two species of coniferous trees: Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) have been identified. The poor state of preservation of the wood caused significant difficulties: degradation of the surface and medial layers, numerous cracks, compression of tree-rings, and others. These features complicated the process of measuring the width

of the rings and cross-dating the tree-ring series. The objective of the study: to construct a generalized tree-ring chronology (TRC) for the site and to identify the connection between the graves of Tesinsky Zaliv-3 and the burials of the Oglakhty burial ground in order to create a general dendroscale for the Tashtyk culture. New relative tree-ring chronologies have been created for the Tesinsky Zaliv-3: grave 2 – larch TRC, 87 years long; grave 9 – pine TRC, 148 years. Comparison of the new TRCs with the previous larch TRC generated for grave 1 showed a good correlation between graves 1 and 2. The pine TRC for grave 9 is cross-dated with the pine TRC of the Oglakhty burial ground and showed a high degree of statistical significance. The derived relative chronological scales of the tree-ring series of three Tesinsky Zaliv-3 graves well-correlated with the Oglakhty dendroscale represent the following ranges (beginning and end of the tree-ring series): grave 1 – 84–178 years, grave 2 – 89–176, grave 9 – 22–169. The results of the study show that the burials of Tesinsky Zaliv-3 were constructed approximately during the period of several decades contemporary with the studied graves of Oglakhty site. The experience of work with the wood in such a poor state of preservation shows undoubted prospects given the high value of archaeological wood as a source of information about the site.

Keywords: Khakass-Minusinsk Depression, Tashtyk culture, chronology, dendrochronology, earthen grave, wooden frame.

Введение

Английским археологам У. Брею и Д. Трамбу принадлежит лапидарное, но предельно точно отражающее проблематику научного исследования, высказывание: «Основной источник противоречий в археологии – хронология» [Брей, Трамп, 1990, с. 6]. Оно было сформулировано более пятидесяти лет назад и за это время не потеряло и вряд ли потеряет свою актуальность в будущем. Для таштыкской культуры начиная с открытия в начале XX в. А.В. Адриановым грунтового могильника Оглахты и до настоящего времени проблема датировок и периодизации имеет особое значение. Сегодня акцент сделан на системном использовании естественно-научных методов датирования. Подготовлена наиболее полная на данный момент сводка из 109 радиоуглеродных дат, позволивших отметить продолжительный период синхронного существования таштыкских и тесинских могильников [Водясов, Зайцева, 2023]. Ведется работа по построению относительных («плавающих») хронологий по древесине из отдельных памятников и сравнению разных могильников между собой. В частности, сформированы обобщенные древесно-кольцевые хронологии (далее – ДКХ) для двух грунтовых могильников в Боградском р-не Республики Хакасия: Оглахты – по лиственнице OgL протяженностью 228 лет, по сосне OgP протяженностью 178 лет; Тесинский Залив-3, мог. 1 – ДКХ по лиственнице TZL протяженностью 95 лет, которая была успешно перекрестно датирована с оглахтинской хронологией OgL [Слюсаренко, Гаркуша, 2023а, б].

В данной публикации представлены новые результаты анализа древесины из мог. 2 и 9 могильника Тесинский Залив-3 и рассмотрены перспективы построения обобщенной дендрошкалы в пределах погребального комплекса.

Материалы и методы

Общая характеристика могильника, на котором раскапывались только могилы, находящиеся на границе разрушающейся береговой террасы, была пред-

ставлена в отдельных публикациях [Митько и др., 2017, 2018].

Могила 2. Могильная яма прямоугольной формы с закругленными углами, глубиной 1,6 м, была ориентирована длинной стороной по линии ЮЗ–СВ. По всей площади могильной ямы встречались мелкие фрагменты бересты, крупные куски толстой бересты зафиксированы *in situ* на бревнах сруба, частично за его стенками и в углах.

Погребальная конструкция представляла собой деревянный сруб прямоугольной формы размером 1,8 × 1,3 м, углами ориентированный по сторонам света, рубленный «в лапу» из полубревен в один венец. Древесина была в плохом состоянии, центральная часть стенок сруба просела под тяжестью земляного заполнения; лучше сохранились углы. Высота стенок в средней части 0,3–0,45 м, высота углов до 0,5 м. В центральной части СЗ стенки частично уцелели плахи перекрытия, уложенные поперек. Дно сруба изготовлено из четырех плотно подогнанных плах шириной до 0,3 м, толщиной 3–4 см, плохой сохранности (рис. 1).

Могила 9 располагалась на краю обрыва, и верхняя часть СВ стенки могильной ямы частично обрушилась. Яма прямоугольной формы с закругленными углами глубиной ок. 2 м ориентирована длинной стороной по линии ЮЗ–СВ. Деревянный прямоугольный сруб размером 2,65 × 1,75 м, углами ориентирован по сторонам света, сложен из полубревен, при этом сохранность древесины не позволяет уверенно судить, в один или два венца. Как и в случае со срубом в мог. 2, гораздо лучше сохранились углы, рубленные в «лапу». Высота стенок в средней части 0,2 м, высота углов – 0,3–0,5 м. Сруб перекрыт уложенными в поперечном направлении плахами, сохранившимися лишь на углах. Берестяное покрытие превышало границы сруба примерно на 0,4–0,5 м и его края перекрывали стенки сруба снаружи. Однако было ли это сплошное (сшитое) берестяное полотно или отдельные крупные куски бересты, установить не удалось. Древесина в плохом состоянии, под воздействием земляного заполнения стенки сруба деформировались (практически сплющились). Дно покрыто слоем бересты,



Рис. 1. Могильник Тесинский Залив-3, мог. 2. Фото О.А. Митько.

1 – общий вид погребального сруба; 2 – южный угол сруба.

которая хорошо сохранилась и лишь в отдельных местах оказалась поврежденной (рис. 2).

Опыт исследования археологических памятников Хакасско-Минусинской котловины показывает, что сохранность органики, в т.ч. древесных остатков, определяется совокупностью специфических локаль-

ных условий. По этой причине состояние археологической древесины из состава погребальных сооружений может разительно отличаться даже в пределах одного памятника.

Из трех изученных объектов могильника Тесинский Залив-3, в которых сохранились деревянные



Рис. 2. Могильник Тесинский Залив-3, мог. 9. Фото О.А. Митько.
1 – общий вид погребального сруба; 2 – северный угол сруба.

конструкции (мог. 1, 2, 9), лучшее состояние демонстрирует материал из мог. 1, на основе которого для данной могилы построена относительная древесно-кольцевая хронология по лиственнице TZL протяженностью 95 лет [Слюсаренко, Гаркуша, 2023б]. В настоящей работе акцент исследования сделан на древесине из мог. 2 и 9.

От погребальных конструкций были отобраны 10 образцов древесины из мог. 2 и 12 – из мог. 9. По принадлежности древесины к конкретным конструктивным элементам для мог. 2 определены четыре образца (стены сруба), принадлежность шести других точно не атрибутирована. Для мог. 9 пять образцов отнесены к деталям перекрытия, остальные получены с разных участков стен сруба.

Вся древесина характеризуется значительной поверхностной и глубинной деградацией. Элементы погребальных конструкций, от которых в процессе раскопок отбирались образцы, трактовались как остатки определенной части сооружения – стенка сруба, перекрытие и пр. Полученный от такого «элемента» поперечный спил для дендроанализа, первоначально воспринимался как цельный. Однако при подготовке образцов к измерениям было установлено, что спилы сегментированы на несколько разделенных трещинами участков с разной степенью деформации колец. В свою очередь, смежные участки нередко имели различную радиальную ориентацию, что затрудняло в процессе измерений получение непрерывного ряда колец. В некоторых случаях для измерения оказывались пригодны лишь отдельные участки. Кроме того, только в процессе пробоподготовки было установлено, что один спил мог объединять остатки двух, а то и трех отдельных конструктивных элементов. Тем самым возникли сложности с точной атрибуцией детали и ее местоположения в структуре объекта, напр., принадлежало ли данное бревно к верхнему или нижнему венцу сруба.

Еще одним пороком из приобретенных древесины из могильника в процессе археологизации является деформация годичных колец, выраженная в наблюдаемом на поперечном спиле сжатии слоев прироста. В большей степени этому явлению подвержена ранняя древесина колец. В подобной ситуации для более корректной фиксации ширины колец применялся способ, когда траектория измерений имеет вид извилистой кривой, обходящей по возможности участки с искаженным приростом.

Другим общим свойством анализируемой древесины является разрушение внешних слоев, приводящее к потере не только подкорового кольца, но и до нескольких десятков периферийных, что не позволяет с желаемой точностью реконструировать год валки дерева, т.е. момент, после которого оно было использовано в конструкции.

В процессе раскопок предусмотрительно были отобраны относительно габаритные фрагменты, от которых в лабораторных условиях удалось получить

несколько дублирующих поперечных спилов, соответствующих одному образцу. Таким образом, имелась возможность выбора по физическому состоянию спилов, наиболее подходящих для проведения измерений. Это позволило в результате сопоставления измерений с разных спилов верифицировать поврежденные участки и получить максимально возможную в таких условиях длину ряда, характеризующего прирост конкретного дерева.

Наличие на отдельных спилах разнородных участков с неясным происхождением привело в ряде случаев к необходимости построения нескольких индивидуальных древесно-кольцевых рядов (2–4), соотносимых с конкретным образцом, которые потенциально могли принадлежать различным деталям.

Длина индивидуальных ДКХ, которые удалось получить по участкам с наименьшей деформацией, составила: для мог. 2 – от 31 до 101 года, для мог. 9 – от 25 до 101 года. Большая часть рядов включала и периферийные участки. С учетом неизмеренных из-за повреждений начальных и периферийных колец предложена примерная оценка возрастного распределения образцов. По биологическому возрасту деревьев принято выделять 6 возрастных групп: I) до 50 лет; II) 51–100 лет; III) 101–150; IV) 151–200; V) 201–250; VI) свыше 250 лет [Черных, 1996, с. 36–37]. С учетом неизмеренных и несохранившихся колец дерева, от которых происходят образцы, в основном соответствуют возрастной группе II – нижней границе группы III, т.е. возраст большинства использованных в строительстве деревьев колебался около 100 лет.

С учетом всех перечисленных проблем в сложившейся ситуации речь не идет об установлении точной относительной хронологии погребальных конструкций. Приемлемыми хронологическими результатами в данном случае можно считать: 1) понимание, что анализируемая древесина произрастала и была заготовлена в близкое время; 2) построение обобщенной ДКХ для объекта с характеристиками, приемлемыми для перекрестного датирования с другими древесно-кольцевыми хронологиями для памятников таштыкской культуры.

Как правило, при сооружении таштыкских погребальных конструкций могла использоваться хвойная древесина двух видов: лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). При этом соотношение между породами варьирует в разных объектах [Слюсаренко, Гаркуша, 2023а, с. 212, 225, 227; Амзараков, Ковалева, 2016, с. 52, 59]. Видовой состав древесины определен на основе анатомических признаков, применяемых для ее идентификации [Бенькова, Швайнгрубер, 2004]. Древесина из Тесинского Залива-3 отвечает данным наблюдениям. Если имеющиеся образцы для мог. 1 представлены лишь лиственницей, мог. 2 характеризуется доминированием лиственницы, то образцы из мог. 9 представлены преимущественно сосной.

Измерение ширины годовых колец было выполнено на полуавтоматической установке «LINTAB-6» (с точностью 1/100 мм), подключенной к компьютеру со специализированной программой TSAP-Win [Rinn, 2013]. Измеренные индивидуальные серии рядов годовичного прироста перекрестно датировались в данной программе, позволяющей осуществлять визуальный контроль сопоставления графиков прироста и рассчитывать серию статистических параметров для каждого варианта их совмещения.

Качество перекрестного датирования древесно-кольцевых рядов оценивалось на основе стандартных статистических показателей, применяемых в программе TSAP: Glk (коэффициент сходства-изменчивости), TBP (коэффициент Бейли – Пильчера), CDI (индекс перекрестного датирования). Для дополнительного контроля качества датирования использовалась программа COFESHA [Grissino-Mayer, 2001], в которой сходство ДКХ оценивалось посредством межсерийного (R) и парного (r) коэффициентов корреляции. Из индивидуальных древесно-кольцевых рядов, показавших максимальное сходство между собой, создавались обобщенные ДКХ для отдельных могил и для памятника в целом.

Результаты и обсуждение

Полученные древесно-кольцевые ряды характеризуются неоднородными по качеству статистическими показателями перекрестного датирования. Несмотря на приобретенные деформации образцов древесины, в результате перекрестного датирования рядов при-

роста в целом получены приемлемые результаты. Основная часть индивидуальных ДКХ при сопоставлении между собой характеризовалась значениями CDI в диапазоне 34–71 для мог. 2, и в пределах 30–61 для мог. 9, что указывает на хорошее качество результатов перекрестного датирования. Несколько пар рядов по образцам из мог. 9 имели и более высокие значения CDI – от 80 до 106 (область перекрытия рядов – от 60 лет), которым соответствовал высокий порядок других статистических показателей (Glk – 72–86 %; TBP – 11,7–14,8) и высокое визуальное сходство графиков прироста (рис. 3). При таких значениях допустимо предполагать, что разные изделия могли быть изготовлены из одного древесного ствола. Согласно современным данным, такое предположение заслуживает внимания уже при значениях показателей: Glk > 80 %; TBP ≥ 9; CDI ≥ 90 [Domínguez-Delmás et al., 2013, p. 122, 127; Visser, 2015, p. 246]. Подобные показатели отличают результаты сопоставления деталей перекрытий из мог. 9, обозначенных как «плаха 1» и «плаха 6» (Glk – 82 %; TBP – 14,8; CDI – 106), и деталей, входящих в состав ЮВ и ЮЗ стен (Glk – 80 %; TBP – 12,6; CDI – 101).

Наблюдаемая временная разница между последними измеренными кольцами в индивидуальных хронологиях (для мог. 2 – 26 лет, для мог. 9 – более 80 лет) продиктована в первую очередь деградацией наружных слоев древесины и при наличии подкорковых колец на образцах, безусловно, была бы значительно сокращена. Тем не менее, разница в датах валки деревьев могла иметь место и сама по себе, т.к. для строительства погребальных сооружений часто

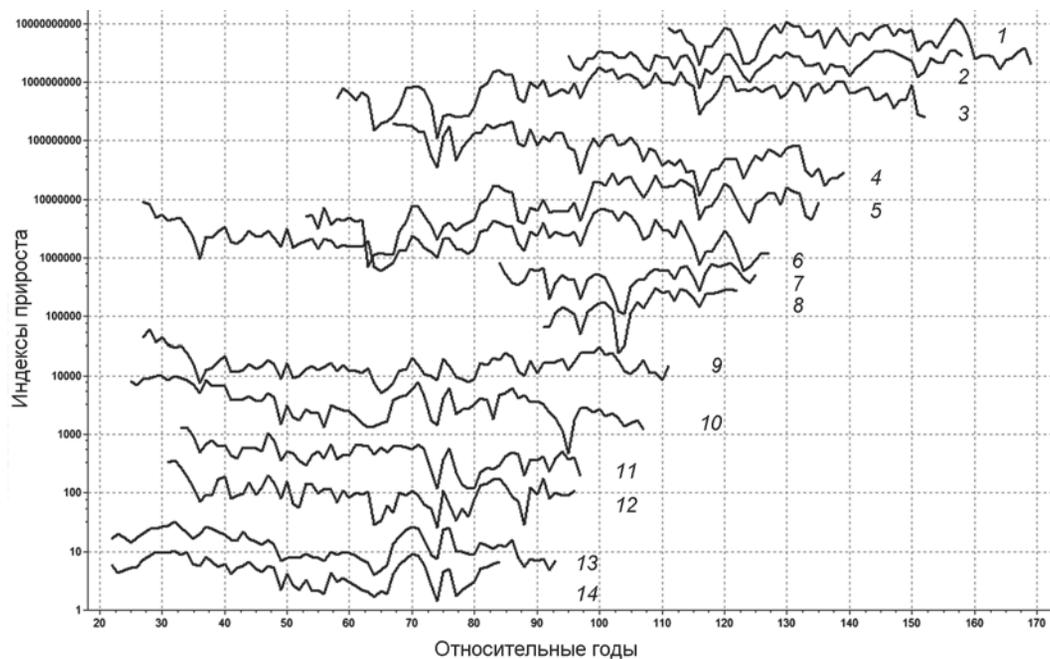


Рис. 3. Перекрестное датирование индивидуальных древесно-кольцевых хронологий по образцам из мог. 9 могильника Тесинский Залив-3.

1–14 – индивидуальные древесно-кольцевые хронологии.

использовался не свежесрубленный лес, а вторичная древесина [Слюсаренко, Гаркуша, 2023а].

Для мог. 2 на основе восьми древесно-кольцевых рядов (коэффициент межсерийной корреляции $R = 0,38-0,83$) была сформирована обобщенная ДКХ по лиственнице протяженностью 87 лет, которая характеризуется высоким средним значением $R = 0,67$. Сопоставление полученной древесно-кольцевой хронологии для мог. 2 с лиственничной ДКХ по мог. 1 показало приемлемые результаты перекрестного датирования: $Glk = 67\%$; $TBP = 4,7$; $CDI = 34$. Парный коэффициент корреляции для двух обобщенных хронологий составил 0,47. Последнее кольцо ДКХ мог. 2 приходится на 2 года ранее, чем последнее кольцо ДКХ мог. 1.

Для мог. 9 на основе 10 индивидуальных рядов (коэффициент межсерийной корреляции $R = 0,61-0,77$) была сформирована обобщенная сосновая ДКХ TZ3-P протяженностью 148 лет, которая характеризуется высоким средним значением $R = 0,69$. Сопоставление ДКХ для мог. 9 с хронологиями по образцам из мог. 1 и 2 дало результаты, сопровождаемые пониженными значениями статистических показателей. Основную причину этого, помимо деформации древесины, осложняющей сравнение, мы видим в том, что ДКХ из мог. 1 и 2 построены по лиственничным образцам, в отличие от сосновой хронологии мог. 9. В свою очередь единственный сосновый образец из мог. 2 показал достоверную связь с мог. 9 ($Glk = 66\%$; $TBP = 5,7$; $CDI = 30$), но лишь с одним из индивидуальных рядов.

Ранее нами был получен положительный опыт сопоставления лиственничной хронологии TZL для мог. 1 памятника Тесинский Залив-3 с ДКХ по лиственнице OgL для Оглахтинского могильника [Слюсаренко, Гаркуша, 2023б], которая в свою очередь показала убедительную согласованность в изменениях радиального прироста с сосновой ДКХ OgP для того же Оглахтинского могильника, что позволяет рассматривать две оглахтинские ДКХ в единой системе [Слюсаренко, Гаркуша, 2023а].

Перекрестное датирование лиственничной ДКХ мог. 2 с Оглахтинской шкалой OgL показало более низкие значения синхронизации ($CDI = 23$), но при этом хронологическая позиция мог. 2 на Оглахтинской шкале соответствует той же позиции, которая была получена при сравнении между собой ДКХ мог. 1 и 2. При сопоставлении сосновой ДКХ по мог. 9 TZ3-P с оглахтинской ДКХ по сосне OgP получена достоверная синхронизация, характеризуемая следующими значениями: $Glk = 70\%$; $TBP = 5,1$; $CDI = 40$. Парный коэффициент корреляции для этих двух обобщенных хронологий составил 0,43. С учетом результатов дендрохронологического датирования могил Тесинского Залива-3 между собой и с оглахтинскими шкалами, ДКХ мог. 1, 2 и 9 занимают следующее положение по *относительной* оглахтинской дендрошкале: мог. 1 – 84–178 гг., мог. 2 – 89–176 гг., мог. 9 – 22–169 гг. (начальный и конечный годы ДКХ). Сосновый образец из мог. 2, ко-

торый показал достоверную связь с одним из индивидуальных рядов мог. 9, дал относительную дату – 146 г.

Таким образом, исходя из состояния образцов, не позволяющего предложить относительную хронологию погребальных сооружений могильника Тесинский Залив-3 с точностью до года, тем не менее мы можем утверждать, что деревья, использованные для строительства срубов некрополя, были заготовлены в относительно узкий временной промежуток, до нескольких десятков лет.

Заключение

Опираясь на изложенные результаты, можно утверждать, что опыт работы с древесиной подобной сохранности, при всех неизбежных упомянутых проблемах, показывает несомненные перспективы. Следует считать удачей уже сам факт того, что в руки исследователя попадает археологическая древесина этого времени из Хакасии, для изучения которой возможно привлечь (даже с определенными ограничениями) методы дендрохронологии. Как правило, на основе визуальной оценки в полевых условиях, такая древесина выглядит малопригодной для дендрохронологических исследований. Часто такие опасения только усиливаются уже на этапе подготовки образцов к измерениям. Сам процесс измерений становится более трудоемким, требующим учитывать фактор физического состояния древесины. Тем не менее оценка возможности использовать конкретные образцы для такого рода исследований, проведенная в лабораторных условиях, нередко обнадеживает, а итогом работы, в т.ч. представленной в настоящей публикации, являются вполне приемлемые результаты. Такой подход мы считаем правомерным, учитывая ценность археологической древесины как источника разнообразной информации об объекте.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2022-0010 «Палеоэкология человека и реконструкция природных условий Евразии в четвертичном периоде» (Ю.Н. Гаркуша, И.Ю. Слюсаренко) и госзадания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в сфере научной деятельности, проект № FSUS-2020-0021 (О.А. Митько).

Список литературы

Амзараков П.Б., Ковалева О.В. Памятники таштыкской культуры могильника Абакан-8 // Научное обозрение Саяно-Алтая. – 2016. – № 1 (13). – С. 48–63.

Бенькова В.Е., Швейнгрубер В.Х. Анатомия древесины растений России. – Берн: Хаупт, 2004. – 456 с.

Брей У., Трамп Д. Археологический словарь. – М.: Прогресс, 1990. – 368 с.

Водясов Е.В., Зайцева О.В. Тесинские и таштыкские погребальные комплексы: хронологические парадоксы // Сибирские исторические исследования. – 2023. – № 3. – С. 296–315. – doi:10.17223/2312461X/41/15

Митько О.А., Худяков Ю.С., Скобелев С.Г., Поселянин А.И., Половников И.С. Начало изучения таштыкского грунтового могильника Тесинский Залив-3 (Богрэдский район, Республика Хакасия) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2017. – Т. XXIII. – С. 354–357.

Митько О.А., Скобелев С.Г., Ширин Ю.В., Зубков В.С., Поселянин А.И., Давыдов Р.В., Журавлева Е.А., Половников И.С., Собинов Р.Л. Грунтовой могильник таштыкской культуры Тесинский Залив-3: итоги полевого сезона 2018 года // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2018. – Т. XXIV. – С. 385–389.

Слюсаренко И.Ю., Гаркуша Ю.Н. Дендрохронологическое исследование древесины из Оглахтинского могильника: первые результаты // Сибирские исторические исследования. – 2023а. – № 3. – С. 204–235. – doi:10.17223/2312461X/41/12

Слюсаренко И.Ю., Гаркуша Ю.Н. Дендрохронология могильников таштыкской культуры Хакасско-Минусинской котловины: к постановке проблемы // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2023б. – Т. XXIX. – С. 864–870. – doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0864-0870

Черных Н.Б. Дендрохронология и археология. – М.: Нох, 1996. – 216 с.

Domínguez-Delmás M., Nayling N., Wazny T., Loureiro V., Lavier C. Dendrochronological Dating and Provenancing of Timbers from the Arade 1 Shipwreck, Portugal // *The Intern. J. of Nautical Archaeology*. – 2013. – Vol. 42, iss. 1. – P. 118–136.

Grissino-Mayer H.D. Evaluating Crossdating Accuracy: A Manual and Tutorial for the Computer Program Cofecha // *Tree-Ring Research*. – 2001. – Vol. 57, iss. 2. – P. 205–211.

Rinn F. TSAP-Win: time series analysis and presentation for dendrochronology and related applications. Version 4.64. User reference. – Heidelberg, Germany: Frank Rinn Distribution, 2013. – 100 p.

Visser R.M. Imperial timber? Dendrochronological evidence for large-scale road building along the Roman limes in the Netherlands // *J. of Archaeol. Sci.* – 2015. – Vol. 53. – P. 243–254.

Brey U., Tramp D. *Arkheologicheskii slovar*. Moscow: Progress, 1990. 368 p. (In Russ.).

Chernykh N.B. *Dendrokhronologiya i arheologiya*. Moscow: Nox, 1996. 216 p. (In Russ.).

Domínguez-Delmás M., Nayling N., Wazny T., Loureiro V., Lavier C. Dendrochronological Dating and Provenancing of Timbers from the Arade 1 Shipwreck, Portugal. *The Intern. J. of Nautical Archaeology*, 2013. Vol. 42, iss. 1. P. 118–136.

Grissino-Mayer H.D. Evaluating Crossdating Accuracy: A Manual and Tutorial for the Computer Program Cofecha. *Tree-Ring Research*, 2001. Vol. 57, iss. 2. P. 205–211.

Mitko O.A., Khudyakov Y.S., Skobelev S.G., Poselyanin A.I., Polovnikov I.S. Beginning of Research at the Tashtyk Earthen Burial Ground of Tesinsky Zaliv-3 (Bogradsky District, Republic of Khakassia). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2017. Vol. 23. P. 354–357. (In Russ.).

Mitko O.A., Skobelev S.G., Shirin Y.V., Zubkov V.S., Poselyanin A.I., Davydov R.V., Zhuravleva E.A., Polovnikov I.S., Sobinov R.L. Tesinsky Zaliv-3 Earthen Burial Ground of the Tashtyk Culture: Results of the Field Season 2018. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2018. Vol. 24. P. 285–289. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2018.24.285-289

Rinn F. TSAP-Win: time series analysis and presentation for dendrochronology and related applications. Version 4.64. User reference. Heidelberg: Frank Rinn Distribution, 2013. 100 p.

Slyusarenko I.Y., Garkusha Y.N. Dendrochronological Study of Wood from the Oglakhty Burial Ground of the Tashtyk Culture (Republic of Khakassia): First Results. *Siberian Historical Research*, 2023a. No. 3. P. 204–235. (In Russ.). doi:10.17223/2312461X/41/12

Slyusarenko I.Y., Garkusha Y.N. Dendrochronology of Burial Grounds of the Tashtyk Culture in the Khakass-Minusinsk Depression: Towards Formulation of the Problem. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2023б. Vol. 29. P. 864–870. (In Russ.). doi:10.17746/2658-6193.2023.29.0864-0870

Visser R.M. Imperial timber? Dendrochronological evidence for large-scale road building along the Roman limes in the Netherlands. *J. of Archaeol. Sci.*, 2015. Vol. 53. P. 243–254.

Vodiasov E.V., Zaitseva O.V. Tes' and Tashtyk Burial Grounds: Chronological Paradoxes. *Siberian Historical Research*, 2023. No. 3. P. 296–315. (In Russ.). doi:10.17223/2312461X/41/15

References

Amzarakov P.B., Kovaleva O.V. Pamyatniki tashtykskoi kul'tury mogil'nika Abakan-8. *Nauchnoe obozrenie Sayano-Altaya*, 2016. No. 1. P. 48–63. (In Russ.).

Benkova V.E., Schweingruber F.H. *Anatomy of Russian Woods*. Bern: Haupt, 2004. 456 p. (In Russ.).

Гаркуша Ю.Н. <https://orcid.org/0000-0002-0935-0213>

Митько О.А. <https://orcid.org/0000-0002-7741-3167>

Слюсаренко И.Ю. <https://orcid.org/0000-0002-1243-0900>

Дата сдачи рукописи: 02.09.2024 г.