

УДК 902.652

С.В. Панкова¹, С.С. Васильев², В.А. Дергачев², Г.И. Зайцева³¹Государственный Эрмитаж
Дворцовая наб., 34, Санкт-Петербург, 191965, Россия
E-mail: oaves@hermitage.ru²Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН
ул. Политехническая, 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия
E-mail: sergey.vasiliev@mail.ioffe.ru
v.dergachev@mail.ioffe.ru³Институт истории материальной культуры РАН
Дворцовая наб., 18, Санкт-Петербург, 191186, Россия
E-mail: ganna@mail.wplius.net

РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ОГЛАХТИНСКОЙ ГРОБНИЦЫ МЕТОДОМ «WIGGLE MATCHING»*

Статья посвящена датированию бревен сруба из мог. 4 Оглахтинского могильника (Хакасия), относящегося к раннему этапу таштыкской культуры. Комплекс отличается хорошей сохранностью изделий из органических материалов, однако его датировка, как и возраст большинства таштыкских грунтовых могильников, является дискуссионной. Для датирования методом «wiggle matching» взяты образцы от двух бревен сруба. Для каждого из них получены по две вероятные радиоуглеродные даты – ранняя и поздняя, что связано с особенностью калибровочной кривой для II–IV вв., не позволяющей датировать однозначно. Усредненные даты обоих образцов представлены интервалами 260–296 и 372–402 гг. н.э. С целью определения одного, более достоверного интервала проведен анализ полученных радиоуглеродных дат методами математической статистики, по итогам которого значительно более вероятной представляется поздняя дата устройства сруба – 387 г. н.э. ± 15 лет (2 σ).

Ключевые слова: таштыкская культура, Оглахтинский могильник, радиоуглерод, «wiggle matching».

Введение

Оглахтинский могильник находится в Хакасии, на левом берегу Енисея, внутри горной группы Оглахты, примерно в 50 км к северу от г. Абакана. Памятник относится к раннему этапу таштыкской культуры, т.н. этапу грунтовых могил. К настоящему времени раскопано более 300 погребений этого типа, но ни одно из них не сравнимо с оглахтинскими по со-

хранности материалов. Сухой грунт и герметичная изоляция погребальных камер создали условия для сохранения изделий, выполненных из меха и тканей, дерева и бересты, а также тел погребенных. Предметы одежды и утвари представляют яркую палеоэтнографическую культуру, что крайне редко встречается в археологических памятниках.

Оглахтинский могильник был случайно открыт в 1902 г., в 1903 г. А.В. Адрианов исследовал 17 могил на двух его участках. На одном из них три погребения отличались удивительно хорошей сохранностью [Адрианов, 1903, с. 4]. Раскопки на памятнике возобновились в конце 1960-х гг.: в 1969–1973 гг. одно погребение раскопала Э.Б. Вадецкая и семь

*Исследование выполнено при финансовой поддержке INTAS (проект № 03-51-4445) и программы Президиума РАН «Адаптация народов и культур к изменениям природной среды, социальным и техногенным трансформациям».

Л.Р. Кызласов*. По данным Э.Б. Вадецкой, могильник включает более 200 таштыкских погребений и, возможно, поминов [Вадецкая, 1999, с. 230], т.е. он исследован лишь в малой части. Недавно в Оглахтинских горах был устроен заповедник, и в настоящее время проведение раскопок здесь крайне затруднительно (рис. 1).

Один из исследованных Л.Р. Кызласовым комплексов – мог. 4 – содержал нетронутое погребение прекрасной сохранности**. В яме размещался сруб, герметично закрытый со всех сторон полотнищами березовой коры. В срубе размером 2,5×1,5 м находились мумии мужчины и женщины. Лица погребенных были закрыты гипсовыми масками с росписями. Сохранилась одежда – меховые шапки, куртки и штаны, фрагмент юбки, рукавицы (?) и туфли (рис. 2, 3). На теле мужчины были нанесены татуировки (рис. 4). Помимо мумий, в срубе находились т.н. погребальные куклы – кожаные подобию человеческих тел с зашитыми внутри пережженными костями. Под головы мумий и кукол были подложены деревянные чурбаки и кожаные подушки. В погребении находилась деревянная и глиняная посуда, налучье со стрелами и моделью лука, миниатюрная узда и другие предметы. Комплекс мог. 4, включая сруб, был передан в Государственный Эрмитаж. Л.Р. Кызласов планировал опубликовать его

*По общей нумерации, приводимой Л.Р. Кызласовым для различных археологических комплексов в Оглахтинских горах, таштыкский могильник обозначен под номером VI [1970, с. 197]. Существует и другая, более дробная нумерация памятника: Э.Б. Вадецкая вслед за А.В. Адриановым выделяет в его составе два могильника на противоположных сторонах лога – Оглахты I и II; кроме них, она обособляет и третье таштыкское кладбище внизу, на дюнах [Отчет..., 1906, с. 16–17; Вадецкая, 1999, с. 230]. План могильника не опубликован. Авторы статьи придерживаются традиционного названия памятника – Оглахтинский могильник.

**Мог. 4 расположена на участке Оглахты I по варианту планиграфии А.В. Адрианова/Э.Б. Вадецкой [Вадецкая, 1999, с. 232].



Рис. 1. Оглахтинский могильник. Фото М.П. Грязнова 1969 г. (из архива Э.Б. Вадецкой).



Рис. 2. Меховая шапка из мог. 4 Оглахтинского могильника. Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург.



Рис. 3. Детская меховая шубка из мог. 4 Оглахтинского могильника. Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург.



Рис. 4. Татуировка на плечах и груди мужчины (инфракрасная съемка).
Оглахтинский могильник, мог. 4.

полностью по завершении реставрации вещей и кукол. К настоящему времени имеется серия предварительных публикаций, каталоги выставок с фотографиями отдельных предметов и несколько небольших специальных статей [Кызласов, 1969; 1970; 1971; Kyzlassow, 1971; Коваленко, 1972; Никитина, Баранова, 1973; Frozen, 1978; Siberia..., 2001; Кызласов, Панкова, 2004; Панкова, 2005].

В 2005 г. по согласованию с автором раскопок началось радиоуглеродное исследование бревен сруба из мог. 4 методом «wiggle matching». Весной 2007 г. были опубликованы первые результаты этих работ [Зайцева и др., 2007]. В настоящем сообщении представлены итоговые материалы исследования.

Могильник Оглахты и вопросы хронологии таштыкских грунтовых погребений

Автор первых раскопок в Оглахтах А.В. Адрианов не торопился с заключением о времени устройства исследованных могил. В подготовленном им отчете для Императорской Археологической комиссии сказано, что «время открытой культуры, представляющей совершенную новизну, пока еще не может быть определено» [Отчет..., 1906, с. 129]. Следующие публикации, посвященные Оглахтинскому могильнику, появились в 1930-х гг., уже после открытия знаменитых гробниц Ноин-Улы, датируемых тогда I в. до н.э. – I в. н.э., и алтайских курганов Катандинского и Шибе, относимых к последним векам до нашей эры. Ряд изделий из оглахтинских погребений (накладные косы, шелковые полихромные ткани, некоторые виды деревянной посуды) оказались сходны с ноин-улинскими, а обычай трепанации черепов,

практиковавшийся в Оглахтах, был зафиксирован и на Алтае. Эти факты позволили Г.П. Сосновскому отнести Оглахтинский могильник к той же эпохе, что и упомянутые памятники [1939, с. 38–39]. Так была заложена основа датировки оглахтинских комплексов временем около рубежа эр.

Другие грунтовые могилы, конструктивно и по обряду погребения близкие оглахтинским, представляли обычные археологические объекты с минимумом сохранившихся предметов, к тому же многие из них были разграблены. С.А. Теплоухов в своей периодизации памятников Минусинского края поместил таштыкские погребения между курганами последнего этапа минусинской курганной (тагарской) культуры и могилами с бюстовыми масками (склепами). Он датировал известные к тому времени погребения I–II вв. н.э., ис-

ходя из политических событий начала новой эры в Центральной Азии, связывая с ними резкое изменение погребального обряда на Енисее [Теплоухов, 1929, с. 50–51]. Впоследствии подобную – «историческую» – версию датировки выдвинул А.Н. Бернштам, предположивший, что Оглахтинский могильник «является памятником проникновения сяньбийцев на север во II в. н.э.» [1951, с. 47]. Г.П. Сосновский в датировке грунтовых могил опирался на стеклянные бусы, внешне подобные раннесарматским, и относил эти памятники к I в. до н.э. – I в. н.э. [1933, с. 38–39]*.

Названные варианты датировки долгое время существовали параллельно. Это было связано с тем, что вещи из большинства таштыкских погребений непоказательны в плане датирования. В могилы редко клали изделия из металла, а предметы из кости и керамика невыразительны. Судя по оглахтинским погребениям, в таштыкских могилах содержались в основном предметы одежды и утвари, изготовленные из меха, кожи и дерева. В ряде комплексов находились стеклянные импортные бусы, но еще не были известны способы определения их даты по химическому составу.

Аналоги, приведенные для ряда оглахтинских изделий Г.П. Сосновским и С.В. Киселевым, при-

*К первому, теплоуховскому варианту (I–II вв.) впоследствии был близок М.П. Грязнов, объединивший все грунтовые могильники в ранний, батеневский этап таштыкской культуры [1971, с. 96–99]. Второго варианта (I в. до н.э. – I в. н.э.) придерживался Л.Р. Кызласов. А.М. Тальгрэн относил к этому периоду все немногочисленные известные тогда таштыкские памятники [Tallgren, 1937, p. 88]. Особняком стоит мнение С.В. Киселева, согласно которому грунтовые могилы и склепы одновременны в пределах I в. до н.э. – IV в. н.э., но оглахтинские погребения тяготеют к рубежу эр [1949, с. 220–224, 260–261].

мерно сориентировали во времени устройства погребений, однако фактически здесь сравнивались не сами предметы, а скорее категории вещей (шелк, деревянные сосуды, косы), возведенные в связи с уникальной сохранностью в ранг датирующих. Между тем сами по себе косы и деревянные сосуды датируемыми не являются, а определить возраст шелка без специальных, не проводившихся тогда исследований было невозможно.

Л.Р. Кызласов при рассмотрении даты грунтовых могильников отметил ряд единичных предметов, имеющих аналогии в сарматских, тесинских и хуннских комплексах. В результате таштыкские могилы и несколько «ранних» склепов были отнесены к I в. до н.э. – I в. н.э. [Кызласов, 1960, с. 108–116]. Многие из приведенных Л.Р. Кызласовым аналогов не имеют узких дат. Например, ножны с выступами, подобные оглахтинским деревянным моделям, существовали не только в I в. до н.э. – I в. н.э., но и вплоть до V–VI вв. [Амброз, 1986, с. 30–31]. Однако критический разбор аналогов не входит в задачи нашего сообщения. К тому же в оглахтинском погр. 4 не было найдено ни одного из таких «датирующих» предметов.

Датированием могил, исследованных в Оглахтинских горах в 60–70 гг. XX в., специально никто не занимался*. Большинство материалов не были изданы (как и теперь), а погр. 4, известное по предварительным публикациям, казалось, не содержало датирующих предметов. Вскоре после раскопок Л.Р. Кызласов отнес комплекс мог. 4 к I в. до н.э. [1971, с. 174], а в одной из последних работ – к рубежу эр [Кызласов, Панкова, 2004].

На представление о возрасте грунтовых могил косвенно влияла и датировка таштыкских склепов. Вслед за М.П. Грязновым большинство склепов относили ко второму, тепсейскому этапу таштыкской культуры, датированному приблизительно III–V вв. [Грязнов, 1971, с. 99]. Соответственно, время бытования грунтовых могил укладывалось в небольшой промежуток на рубеже эр – в начале новой эры, между окончанием тесинского этапа и началом периода таштыкских склепов.

Новым этапом в исследовании хронологии грунтовых могильников, и в частности Оглахтинского, стали работы Е.И. Лубо-Лесниченко и Э.Б. Вадецкой. Ключом к датировке оглахтинских погребений явились найденные здесь шелковые ткани. В 1973 г. специалисты по древнему текстилю К. Рибу и Е.И. Лубо-Лесниченко определили, что полихромные ткани из Оглахтов отличаются от ноин-улинских, с которыми их обычно сравнивали. В то же время некоторые из

оглахтинских тканей, в т.ч. из мог. 4, аналогичны шелкам из Лоуляня – крупного торгового центра в районе оз. Лобнор в Восточном Туркестане*. Сходство проявляется в идентичности технических данных, совпадении деталей орнамента и формы написания иероглифов. Лобнорские ткани были найдены на кладбище LC, а изготовлены, видимо, в мастерских Шу (пров. Сычуань). Погребения Лоуляня в 20-х гг. XX в. были датированы А. Стейном I в. до н.э. – II в. н.э. [Рибу, Лубо-Лесниченко, 1973, с. 273–274, 278]. Эта дата стала определяющей и для оглахтинского шелка, подтверждая существующую точку зрения на возраст таштыкских могил.

Однако в 1994 г. Е.И. Лубо-Лесниченко привел иную дату лобнорских находок, основанную на малоизвестных в России публикациях китайских исследователей. С одной стороны, «датировка находок из этого региона осложнена тем, что основная их часть происходит из погребений кладбища LC и могил № 34 и 36, представляющих собой массовые вторичные захоронения» [Лубо-Лесниченко, 1994, с. 65]. С другой стороны, исследования специалистов по истории Восточного Туркестана показывали, что мог. 34 относится ко времени не ранее конца II в. н.э., а некоторые другие погребения – уже к периоду Шести династий. И главное, во многочисленных текстах, найденных на городище LC, оказались представлены даты от 252 до 330 г. [Там же]. На основании этих данных был сделан вывод о том, что «большая часть находок из района Лобнора, включая находки в кладбище LC, датируется III – началом IV в.» [Там же, с. 71]. Соответственно, и ткани из Оглахтинского могильника, аналогичные лоуляньским, должны быть отнесены к тому же времени [Там же, с. 194].

Названная дата шла вразрез со всеми существовавшими представлениями, и ее практически невозможно было проверить. К тому же незадолго до сообщения Е.И. Лубо-Лесниченко вышла книга Э.Б. Вадецкой, где подтверждалась принятая датировка могильников I в. до н.э. – I в. н.э. [1986, с. 144–146]**. Ни автор раскопок в Оглахтах, ни другие исследователи не отреагировали на сообщение Е.И. Лубо-Лесниченко, так что принципиальная для датировки оглахтинских комплексов информация осталась как будто незамеченной.

В 1999 г. Э.Б. Вадецкая опубликовала результаты своих новых исследований, также касающиеся зна-

*Впервые лоуляньские аналоги оглахтинского шелка отметил С.В. Киселев [1949, с. 224].

**Она была основана на «старой» дате шелковых тканей, первых данных по химическому составу стеклянных бус и нескольких радиоуглеродных датах. По словам Э.Б. Вадецкой, рукопись ожидала публикации более 10 лет. К моменту выхода книги из печати у ее автора уже возникли сомнения в правильности такой датировки.

*По образцам от бревен сруба мог. 4 была составлена «плавающая» дендрошкала протяженностью 185 лет [Колчин, Битвинкас, 1972, с. 85].

чительного омоложения таштыкских памятников. С одной стороны, обосновывалась новая дата таштыкских склепов – V–VII вв., уже давно предполагавшаяся отдельными исследователями [Амброз, 1971, с. 120; Вадецкая, 1986, с. 145; Азбелев, 1992, с. 52]. С другой, подробное изучение конструкций могил и погребального обряда привели Э.Б. Вадецкую к выводу, что «намеченные узкие хронологические рамки функционирования могильников противоречат их разнообразию и эволюции похоронных ритуалов, которые не могли измениться за столь короткий срок» [1999, с. 65]. Наличие могил разного характера в составе крупных могильников, в частности на разных склонах в Оглахтах, заставляло предполагать, что они хронологически неоднородны. По количеству погребенных, преобладанию обряда труположения или трупосожжения, наличию мумификации и вторичных захоронений были намечены типы могил, составляющие три условные хронологические группы и отражающие изменение погребальных традиций. Четко выделялись две крайние, наиболее различные группы, средняя же, куда вошло большинство погребений в Оглахтах, включая мог. 4, была промежуточной [Там же, с. 66–67].

Выделение трех групп следовало проверить анализом найденного материала. Однако установить их хронологию с помощью вещей оказалось крайне трудно. Поэтому на основании сходства могил одной из групп с более поздними малыми склепами она была определена как поздняя, а две другие – как средняя и ранняя. Единственным материалом, дающим надежду на получение абсолютных дат, являлись стеклянные бусины и бисер. По Э.Б. Вадецкой, они найдены только в могильниках ранней группы (в средней их мало, а в поздней уже вовсе нет) [Там же, с. 67]*. Химический анализ бусин, проведенный В.Г. Галибиным, показал, что большинство из них относится к началу новой эры, а некоторые по технологии изготовления датируются временем не ранее II в. н.э. (см.: [Там же, с. 68–69]). Кроме анализа стекла, Э.Б. Вадецкая прибегла к помощи радиоуглеродного датирования дерева из погребальных камер. Даты для нескольких нетронутых комплексов не противоречили предложенной периодизации: I в. – для ранней группы, IV в. – для поздней [Там же, с. 67].

В итоге на основании данных по типологии могил, по бусам, шелковым тканям и радиоуглеродным определениям Э.Б. Вадецкая предложила для таштыкских грунтовых могильников интервал I–IV вв. н.э. Оглахтинская мог. 4 по своему типу отнесена к средней хронологической группе, по шелковым импортам – к периоду не ранее второй половины III – первой четверти IV в. В этой системе датировки, как и в пред-

шествующих, есть свои слабые места, что признает и сама Э.Б. Вадецкая. Периодизация нуждается в подтверждении абсолютными датами. Бусины не дают информации о возрасте поздних таштыкских могил, а единичные выборочные радиоуглеродные определения не являются безусловными показателями. Датирование оглахтинских могил по шелковым импортам убедительно, но дату туркестанских оригиналов шелка проверить очень трудно. Таким образом, и «новый» возраст грунтовых могил, предложенный в 1990-х гг., оказывается недостаточно обоснованным. По-прежнему датировка таштыкских погребений, включая оглахтинские, требует подтверждения какими-то иными материалами. В такой ситуации желательно было проведение независимого исследования с использованием какого-то нового «ключа». Привлечение материалов оглахтинского погр. 4, уже имеющего позднюю дату по шелковым импортам, должно быть особенно показательным.

Характер образцов и их анализ

Прекрасная сохранность сруба из оглахтинской мог. 4 давала редкую возможность исследовать его бревна с помощью метода «wiggle matching», выделяя для датирования совокупности древесных колец. В археологии Южной Сибири этот метод использовался при определении возраста памятников предскифского и скифского времени, в которых были срубы хорошей сохранности. Успехи, трудности и тонкости в его применении изложены в совместной работе археологов и представителей естественных наук [Евразия..., 2005]. Могильник Оглахты – первый памятник другой эпохи, материалы которого были подвергнуты подобному исследованию. Ранее дерево и уголь из таштыкских грунтовых могил уже предоставлялись для выполнения радиоуглеродных анализов, однако результаты часто выглядели недостоверными из-за недостаточности исходных данных [Зайцева и др., 2007, с. 302–303].

Метод «wiggle matching» дает большую точность результатов при определении календарного возраста. Условиями его применения являются хорошая сохранность образца дерева и наличие в нем значительного числа годичных колец. Образец разделяется на блоки из десяти годичных колец, и для каждого блока получается радиоуглеродная дата. Их последовательность представляет собой «плавающую» дендрошкалу. Полученная серия радиоуглеродных определений сопоставляется с наиболее близким по конфигурации участком калибровочной кривой, который и показывает хронологический интервал для исследуемого образца [Евразия..., 2005, с. 71]. Дата внешних колец бревен определяет возможную нижнюю временную гра-

*В оглахтинской мог. 4 бусы отсутствовали.

ницу сооружения погребальной камеры, т.к. указывает на время срубания дерева.

Большинство бревен из мог. 4 отвечают названным условиям. В 1970–1980-х гг. сруб находился в экспозиции Эрмитажа в зале таштыкской культуры (рис. 5), в настоящее время он разобран. Сруб был сложен из двух-трех венцов, соединенных в лапу, и имел потолок из девяти поперечно уложенных бревен, помеченных счетными зарубками. Размеры сруба 2,3×1,55×0,85 м. Его подробное описание неоднократно приводилось Л.Р. Кызласовым (см., напр.: [Кызласов, Панкова, 2004, с. 61]). Важно, что в погребении сруб был плотно укутан слоями березовой коры, а спрессованная засыпка над перекрытием не была нарушена, поэтому образцы являются относительно «чистыми» для проведения радиоуглеродного анализа*.

Древесина была проанализирована в Отделе научно-технической экспертизы Эрмитажа канд. биол. наук М.Н. Колосовой**. Пробы идентифицированы микроскопическим методом по признакам анатомического строения. Двенадцать бревен являются лиственничными (*Larix* sp.), семь – сосновыми (*Pinus sylvestris*). Сосновыми оказались нижние бревна торцевых стенок сруба и пять бревен перекрытия (имеющие две, три, пять, шесть и семь зарубок).

В 2005 г. от сруба мог. 4 были взяты два спила: образец лиственницы с верхнего бревна торцевой стенки и образец сосны с бревна перекрытия, имеющего семь зарубок. Выбор бревен определялся как их сохранностью, так и возможностью собрать сруб без ущерба для его вида при возобновлении экспозиции. В лаборатории космических лучей Физико-технического института РАН им. А.Ф. Иоффе (ФТИ) образцы разделили на блоки, а в радиоуглеродной лаборатории Института истории материальной культуры РАН (ИИМК) для них получили радиоуглеродные даты (жидкостная сцинтилляционная техника). В Университете г. Хельсинки для этих дат измерили изотопное фракционирование $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, возникающее при биохимических реакциях в процессе роста дерева (масс-спектрометрический метод). Сотрудники ФТИ провели калибровку полученных значений методами мате-



Рис. 5. Сруб из мог. 4 Оглахтинского могильника в экспозиции Государственного Эрмитажа, Санкт-Петербург. Фото 1970-х гг.

матической статистики с учетом поправки на лабораторное фракционирование $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ (возникает при химической обработке древесины). Весной 2007 г. были опубликованы данные датирования лиственничного образца, согласно которым дата срубания дерева для устройства могилы находилась в интервале 267–289 гг. н.э. [Зайцева и др., 2007, с. 306].

В конце 2007 г. сотрудники ФТИ рассчитали календарный возраст по сосновому образцу методом согласования с калибровочной кривой. Нужно отметить, что они не ограничились предоставлением данных по сосне, а внесли ряд корректив и в измерения по лиственнице, в частности, подчеркнули невозможность дать однозначную дату заготовки бревен сруба в связи с особенностями калибровочной кривой для II–IV вв. Результаты предыдущих подсчетов по лиственнице также были неоднозначны, но авторы публикации в качестве выводов привели наиболее вероятные, для которых оценка поправки на лабораторное фракционирование минимальна [Там же, рис. 2]. С появлением данных по сосне стало ясно, что не стоит отбрасывать и вторую дату, т.к. без дополнительного анализа нельзя отдать предпочтение только одной из них.

Калибровка результатов радиоуглеродных измерений

Рассматривались два набора данных: для сосны и лиственницы. В отличие от лиственницы [Зайцева и др., 2007, рис. 2], полученные значения радиоуглеродного возраста для сосны заметно флуктуируют (рис. 6). Для устранения флуктуаций они были попарно усреднены (табл. 1). Ради единообразия то же выполнено для данных по лиственнице (табл. 2).

*Отмечалось, что для сооружения сруба были взяты в основном сухостойные деревья, судя по ходам короедов [Марсаолов, 1988, с. 73]. Однако в бревнах, отобранных для анализа, такие ходы практически отсутствовали. Кроме того, они не являются безусловным свидетельством смерти дерева, поэтому трудно судить, сухостойные или живые деревья были срублены для заготовки бревен.

**Авторы приносят М.И. Колосовой глубокую благодарность.

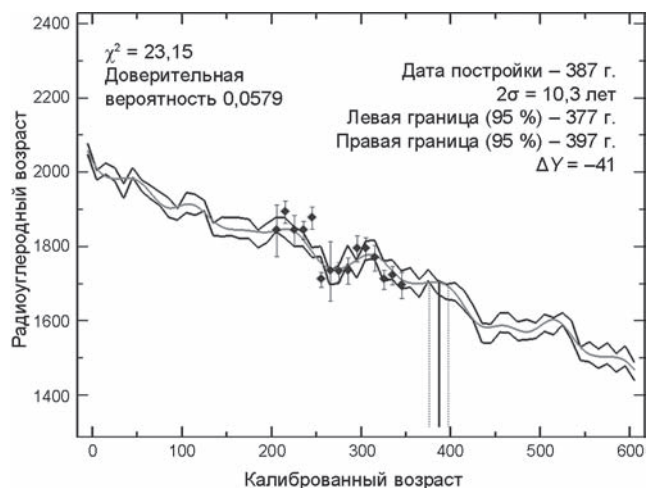


Рис. 6. Калибровка данных радиоуглеродных измерений (Оглахты, Ле7326-42, сосна).

Средняя линия – сглаженная калибровочная кривая, проведенная в рамках коридора ошибок. Сплошная вертикальная линия указывает на положение наиболее вероятного значения даты, пунктирные – левая и правая границы 95%-го доверительного интервала. На панели также указано значение поправки на лабораторное фракционирование $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ (ΔY), определяемой методом наибольшего правдоподобия [Евразия..., 2005].

Таблица 1. Измеренный радиоуглеродный возраст образцов сосны с поправкой на природное фракционирование $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$

| Лабораторный номер | Годичные кольца | Измеренный радиоуглеродный возраст, A_0 (год) | $\delta^{13}\text{C}$, ‰ | Поправка, Δt (лет) | Исправленный радиоуглеродный возраст, $A_{\text{кор}}$ (год) | Среднее взвешенное значение $\bar{A}_{\text{кор}}$ (год) |
|--------------------|-----------------|---|---------------------------|----------------------------|--|--|
| Ле7338 | 1–10 | 1884 ± 70 | -24,99 | +00 | 1884 ± 70 | 1903 ± 39 |
| Ле7337 | 11–20 | 1934 ± 30 | -26,65 | -26 | 1907 ± 30 | |
| Ле7332 | 21–30 | 1885 ± 40 | -24,03 | +16 | 1901 ± 40 | 1900 ± 30 |
| Ле7340 | 31–40 | 1885 ± 25 | -24,06 | +15 | 1900 ± 25 | |
| Ле7336 | 41–50 | 1918 ± 30 | -23,99 | +16 | 1934 ± 30 | 1820 ± 24 |
| Ле7339 | 51–60 | 1752 ± 20 | -23,86 | +18 | 1770 ± 20 | |
| Ле7341 | 61–70 | 1775 ± 80 | -24,26 | +12 | 1787 ± 80 | 1782 ± 34 |
| Ле7326 | 71–80 | 1773 ± 25 | -24,51 | +08 | 1781 ± 25 | |
| Ле7334 | 81–90 | 1775 ± 35 | -25,25 | -04 | 1771 ± 35 | 1807 ± 35 |
| Ле7335 | 91–100 | 1836 ± 35 | -24,62 | +06 | 1842 ± 35 | |
| Ле7342 | 101–110 | 1835 ± 30 | -23,99 | +16 | 1851 ± 30 | 1840 ± 32 |
| Ле7333 | 111–120 | 1810 ± 35 | -24,07 | +15 | 1825 ± 35 | |
| Ле7329 | 121–130 | 1752 ± 25 | -23,26 | +28 | 1780 ± 25 | 1787 ± 25 |
| Ле7327 | 131–140 | 1763 ± 25 | -23,06 | +31 | 1794 ± 25 | |
| Ле7330 | 141–150 | 1737 ± 35 | | | 1766 ± 35 | 1772 ± 52 |
| Ле7328 | 151–160 | 1845 ± 80 | -23,19 | +29 | 1874 ± 80 | |
| Ле7331 | 161–166 | 1670 ± 80 | | | 1699 ± 80 | |

Примечания.

1. Среднее взвешенное значение \bar{x} для серии из n измерений определяется следующим образом: $\bar{x} = \sum_{i=1}^n w_i x_i$, где весовые коэффициенты w_i выражаются через ошибки измерений σ_i : $w_i = 1/\sigma_i^2 / \sum_{k=1}^n 1/\sigma_k^2$.

2. Дисперсия среднего (квадрат ошибки среднего значения) $\sigma^2(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n w_i \sigma_i^2$, или $\sigma^2(x) = 1/(1/n) \sum_{k=1}^n 1/\sigma_k^2$.

3. Поправка к радиоуглеродному возрасту Δt вычислялась так: $\Delta t = 16,066 (25 + \delta^{13}\text{C})$.

4. $A_{\text{кор}} = A_0 + \Delta t$.

Таблица 2. Измеренный радиоуглеродный возраст образцов лиственницы с поправкой на природное фракционирование $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ *

| Лабораторный номер | Годичные кольца | Измеренный радиоуглеродный возраст, A_0 (год) | $\delta^{13}\text{C}$, ‰ | Поправка, Δt (лет) | Исправленный радиоуглеродный возраст, A_{cor} (год) | Среднее взвешенное значение \bar{A}_{cor} (год) |
|--------------------|-----------------|---|---------------------------|----------------------------|--|--|
| Ле7349 | 41–50 | 1875 ± 50 | -20,14 | +78 | 1953 ± 50 | 1958 ± 41 |
| Ле7344 | 51–60 | 1878 ± 35 | -19,90 | +82 | 1960 ± 35 | |
| Ле7346 | 71–80 | 1810 ± 30 | -20,41 | +74 | 1884 ± 30 | 1884 ± 34 |
| Ле7353 | 81–90 | 1813 ± 40 | -20,49 | +72 | 1885 ± 40 | |
| Ле7352 | 91–100 | 1806 ± 30 | -20,58 | +71 | 1877 ± 30 | 1856 ± 27 |
| Ле7359 | 101–110 | 1761 ± 25 | -20,04 | +80 | 1841 ± 25 | |
| Ле7357 | 111–120 | 1797 ± 20 | -19,95 | +81 | 1878 ± 20 | 1864 ± 24 |
| Ле7355 | 121–130 | 1755 ± 30 | -20,16 | +78 | 1833 ± 30 | |
| Ле7361 | 131–140 | 1818 ± 25 | -20,87 | +66 | 1884 ± 25 | 1881 ± 22 |
| Ле7358 | 141–150 | 1804 ± 20 | -20,33 | +75 | 1879 ± 20 | |
| Ле7360 | 151–160 | 1775 ± 20 | -20,05 | +80 | 1855 ± 20 | 1840 ± 20 |
| Ле7350 | 161–170 | 1741 ± 20 | -19,78 | +84 | 1825 ± 20 | |
| Ле7348 | 171–180 | 1736 ± 20 | -20,07 | +79 | 1815 ± 20 | 1810 ± 22 |
| Ле7354 | 181–190 | 1708 ± 25 | -19,21 | +93 | 1801 ± 25 | |

*См. примеч. к табл. 1.

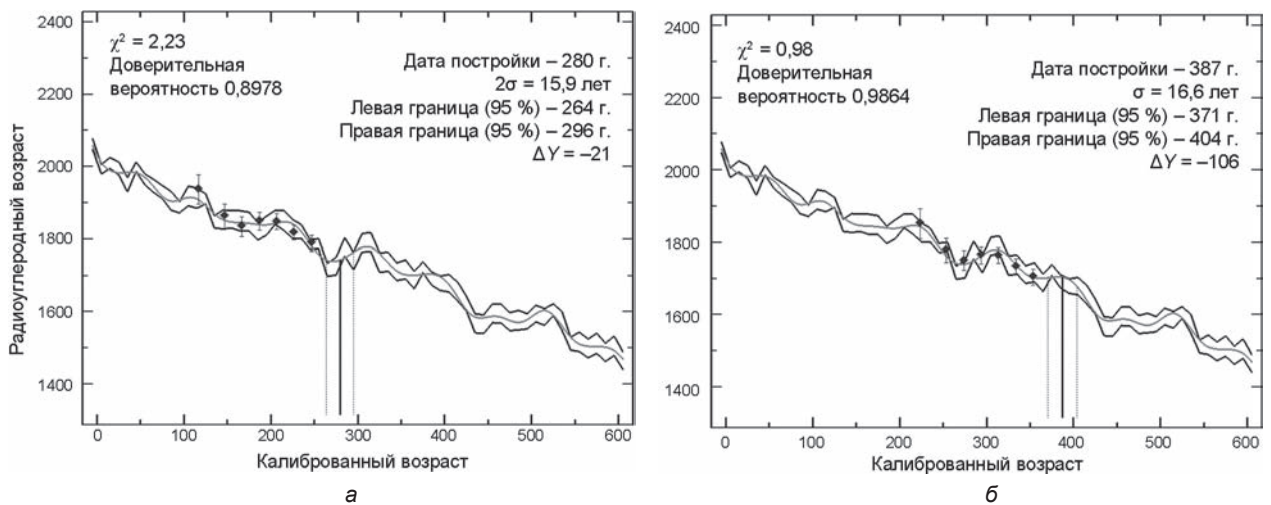


Рис. 7. Сопоставление данных радиоуглеродных измерений (Оглахты, Ле7343-61, лиственница) и калибровочной кривой.

a – ранняя дата; *б* – поздняя дата. Пояснения см. рис. 6.

Калибровочная кривая для II–IV вв. из-за цикличности климатических процессов не позволяет однозначно датировать образцы: на этот отрезок времени приходятся два идентичных участка кривой, отражающие подобие климатических колебаний этих столетий. С каждым из них в равной степени можно соотнести полученные радиоуглеродные даты. Отсюда следует, что однозначное определе-

ние калиброванного времени для образца в данном случае невозможно*. Поэтому и для лиственницы,

*Проблема неоднозначности выбора даты возникает довольно часто (см., напр.: [Евразия..., 2005, с. 81]). Для однозначной калибровки необходимо, чтобы систематическая ошибка радиоуглеродного возраста при выполнении измерений отсутствовала. Это возможно при применении масс-

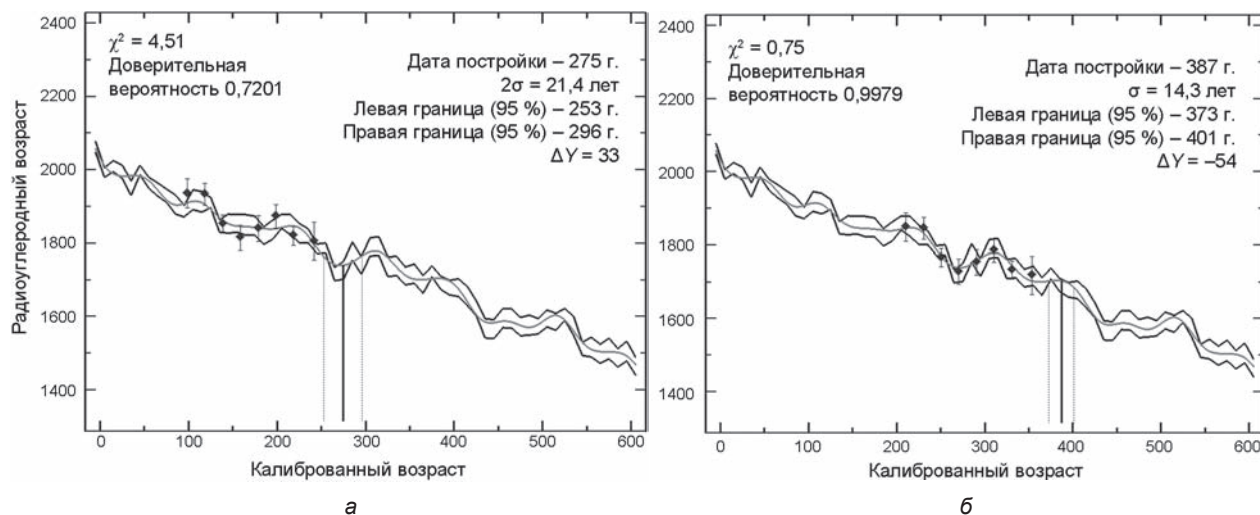


Рис. 8. Сопоставление данных радиоуглеродных измерений (Оглахты, Ле7326-42, сосна) и калибровочной кривой.

а – ранняя дата; б – поздняя дата. Пояснения см. рис. 6.

Таблица 3. Результаты калибровки

| Образец | Ранний интервал | | Поздний интервал | |
|-------------|-----------------|------|------------------|-------|
| | Дата | P | Дата | P |
| Лиственница | 280 ± 16 | 0,1 | 387 ± 17 | 0,01 |
| Сосна | 275 ± 21 | 0,28 | 387 ± 14 | 0,002 |
| Среднее | 278 ± 18 | – | 387 ± 15 | – |

Примечания. Для погрешности указано два стандартных отклонения (2σ). P – вероятность случайного соответствия радиоуглеродных данных и калибровочной зависимости. Если $P < 0,95$, то данные можно считать согласующимися с калибровочной кривой.

и для сосны получены по две калиброванные даты: ранняя и поздняя (рис. 7, 8). Они определяют возможные интервалы времени заготовки бревен для сруба. Даты по двум образцам, как для раннего, так и для позднего интервала, отличаются несущественно (разность значительно меньше статистической погрешности), что позволяет усреднить эти значения (табл. 3).

Итак, получено два возможных интервала времени заготовки бревен для сруба: 260–296 и 372–402 гг. н.э. (95 %). Для объективного выбора одного из них целесообразно дополнительно провести масс-спектрометрическое измерение образцов.

спектрометрического метода и метода с использованием пропорциональных газовых счетчиков. В радиоуглеродной лаборатории ИИМК применяется жидкостная сцинтилляционная техника, предполагающая химическую обработку образцов древесины. Здесь исключить систематическую ошибку трудно.

Обсуждение результатов радиоуглеродных измерений

С целью выбора одного из двух интервалов можно проанализировать объединенные данные по сосне и лиственнице. Для этого удобно перейти от статистики

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(A_i - K_i)^2}{\sigma_i^2},$$

являющейся мерой согласованности данных A_i и калибровочной функции K_i , к дисперсии S^2 , которая служит мерой разброса измеренных значений радиоуглеродного возраста относительно калибровочной зависимости. S^2 и χ^2 связаны простым соотношением

$$S^2 = \frac{\chi^2}{n-1},$$

где n – число измерений образца. Используя значения χ^2 (см. рис. 7, 8), легко вычислить дисперсию для обоих образцов как для раннего, так и для

Таблица 4. Дисперсия радиоуглеродного возраста относительно калибровочной функции

| Параметр | Ранняя дата | | Поздняя дата | |
|------------------|-------------|-------|--------------|-------|
| | Лиственница | Сосна | Лиственница | Сосна |
| n | 7 | 8 | 7 | 8 |
| χ^2 | 2,23 | 4,51 | 0,98 | 0,75 |
| S^2 | 0,37 | 0,64 | 0,16 | 0,11 |
| $\overline{S^2}$ | 0,48 | | 0,12 | |

позднего интервалов (табл. 4). Для следующего шага существенно, что вследствие небольшого числа измеряемых слоев (n) величины S^2 для лиственницы и сосны статистически тождественны на 95%-м доверительном уровне [Поллард, 1982]. Поэтому для одного из временных интервалов два измерения (для сосны и лиственницы) можно рассматривать совместно. Общую дисперсию обозначим через $\overline{S^2}$ (табл. 4).

В результате калибровки было установлено, что данные радиоуглеродных измерений хорошо согласуются с калибровочной кривой в двух временных интервалах, отстоящих примерно на 100 лет, причем в позднем заметно лучше (значения χ^2 меньше). Логично предположить, что он и является истинным (значения S^2 меньше).

Рассмотрим величину $F = \overline{S_e^2} / \overline{S_l^2}$, где $\overline{S_e^2}$ – значение $\overline{S^2}$ для раннего интервала, а $\overline{S_l^2}$ – для позднего. Статистика F имеет распределение Фишера $F_{n-1, n-1}$ [Аффи, Эйзен, 1982], где n – общее число слоев (измерений) в двух образцах. Чем больше величина F , тем меньше вероятность, что ее отличие от единицы обусловлено флуктуациями ошибок измерений. Большие значения F попадают в т.н. критическую область распределения Фишера. Различают 5%-ю, 1%-ю и т.д. критические области. Величина, выраженная в процентах, говорит о вероятности статистической природы отличия значения F от единицы. Сделаем оценки. Воспользовавшись данными табл. 4, найдем: $F = 4,0$. Анализ таблицы распределения Фишера [Там же, 1982] позволяет заключить, что это значение попадает в 1%-ю критическую область распределения Фишера $F_{14, 14}$. Следовательно, дисперсия S^2 для раннего временного интервала существенно определяется не статистическими ошибками, а вариациями иной природы. Эти вариации являются следствием выбора неподходящего участка для сравнения радиоуглеродных данных с калибровочной кривой.

Итак, на доверительном уровне 99 % ранний интервал для даты памятника 278 г. н.э. ± 18 лет следует

Таблица 5. Радиоуглеродный возраст образцов сосны и лиственницы

| Лабораторный номер | Годичные кольца | Скорректированный радиоуглеродный возраст, A_{fin} |
|--------------------|-----------------|---|
| <i>Сосна</i> | | |
| Ле7338 | 1–10 | 1849 \pm 39 |
| Ле7337 | 11–20 | |
| Ле7332 | 21–30 | 1846 \pm 30 |
| Ле7340 | 31–40 | |
| Ле7336 | 41–50 | 1766 \pm 24 |
| Ле7339 | 51–60 | |
| Ле7341 | 61–70 | 1728 \pm 34 |
| Ле7326 | 71–80 | |
| Ле7334 | 81–90 | 1753 \pm 35 |
| Ле7335 | 91–100 | |
| Ле7342 | 101–110 | 1786 \pm 32 |
| Ле7333 | 111–120 | |
| Ле7329 | 121–130 | 1733 \pm 25 |
| Ле7327 | 131–140 | |
| Ле7330 | 141–150 | 1718 \pm 52 |
| Ле7328 | 151–160 | |
| Ле7331 | 161–166 | |
| <i>Лиственница</i> | | |
| Ле7349 | 41–50 | 1852 \pm 41 |
| Ле7344 | 51–60 | |
| Ле7346 | 71–80 | 1778 \pm 34 |
| Ле7353 | 81–90 | |
| Ле7352 | 91–100 | 1750 \pm 27 |
| Ле7359 | 101–110 | |
| Ле7357 | 111–120 | 1758 \pm 24 |
| Ле7355 | 121–130 | |
| Ле7361 | 131–140 | 1775 \pm 22 |
| Ле7358 | 141–150 | |
| Ле7360 | 151–160 | 1734 \pm 20 |
| Ле7350 | 161–170 | |
| Ле7348 | 171–180 | 1704 \pm 22 |
| Ле7354 | 181–190 | |

исключить. Истинным является поздний – 387 г. н.э. ± 15 лет. Сделанный выбор позволяет определить значение поправок на лабораторное фракционирование $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ (ΔY , см. рис. 7, б; 8, б) и на основании данных табл. 1, 2 (A_{cor}) получить окончательные результаты: $A_{\text{fin}} = A_{\text{cor}} + \Delta Y$ (табл. 5).

Выводы

Радиоуглеродное исследование сруба из оглахтинской мог. 4 методом «wiggle matching» показало, что его сооружение может относиться к периоду 260–296 или 372–402 гг. н.э. Последующий статистический анализ позволил сделать заключение о значительно большей вероятности позднего интервала. Для окончательного выбора одной из дат желательным является проведение дополнительных измерений тех же образцов с использованием масс-спектрометрического метода.

Полученные результаты подтверждают датировку комплекса мог. 4 временем не ранее конца III–IV в., основанную на дате шелковых импортов, и заключение Э.Б. Вадецкой о функционировании таштыкских грунтовых могильников вплоть до этого времени. Вместе с тем необходимо продолжение археологических изысканий для проверки и уточнения даты оглахтинского погребения, полученной с помощью методов радиоуглеродной хронологии.

Список литературы

- Адрианов А.В.** Оглахтинский могильник. – Томск, 1903. – (XXIX Иллюстрированное прил. к газ. «Сибирская жизнь», № 249 от 16 нояб.)
- Азбелев П.П.** Типогенез характерных таштыкских пряжек // Проблемы археологии, истории, краеведения и этнографии Приенисейского края. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 1992. – Т. 2. – С. 48–52.
- Амброз А.К.** Проблемы раннесредневековой хронологии Восточной Европы. Часть II // СА. – 1971. – № 3. – С. 106–134.
- Амброз А.К.** Кинжалы V в. с двумя выступами на ножах // СА. – 1986 – № 3. – С. 28–35.
- Аффифи А., Эйзен С.** Статистический анализ: Подход к использованию ЭВМ. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
- Бернштам А.Н.** Очерк истории гуннов. – Л.: Изд-во Ленингр. гос. ун-та, 1951. – 256 с.
- Вадецкая Э.Б.** Археологические памятники в степях Среднего Енисея. – Л.: Наука, 1986. – 178 с.
- Вадецкая Э.Б.** Таштыкская эпоха в древней истории Сибири. – СПб.: Петербургское востоковедение, 1999. – 440 с. (Archaeologica Petropolitana; № 7).
- Грязнов М.П.** Миниатюры таштыкской культуры: (Из работ Красноярской экспедиции 1968 г.) // АСГЭ. – Л., 1971. – Вып. 13. – С. 94–106.
- Евразия** в скифскую эпоху: Радиоуглеродная и археологическая хронология / А.Ю. Алексеев, Н.А. Боковенко, С.С. Васильев, В.А. Дергачев, Г.И. Зайцева, Н.Н. Ковалюх, Г. Кук, Й. Ван дер Плихт, Г. Посснерт, А.А. Семенов, Е.М. Скотт, К.В. Чугунов. – СПб.: Теза, 2005. – 290 с.
- Зайцева Г.И., Семенов А.А., Лебедева Л.М., Панкова С.В., Васильев С.С., Дергачев В.А., Юнгер Х., Соннинен Е.** Новые данные о хронологии памятника Оглахты-6 // Радиоуглерод в археологических и палеоэкологических исследованиях: мат-лы конф., посвящ. 50-летию радиоуглеродной лаборатории ИИМК РАН. 9–12 апреля 2007 г., Санкт-Петербург. – СПб.: Теза, 2007. – С. 300–307.
- Киселев С.В.** Древняя история Южной Сибири. – М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 364 с. – (МИА; вып. 9).
- Коваленко Т.** Реставрация гипсовых погребальных масок // СГЭ. – Л., 1972. – Вып. 35. – С. 77–79.
- Колчин Б.А., Битвинская Т.Т.** Современные проблемы дендрохронологии // Проблемы абсолютного датирования в археологии. – М.: Наука, 1972. – С. 80–92.
- Кызласов Л.Р.** Таштыкская эпоха в истории Хакасско-Минусинской котловины. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960. – 198 с.
- Кызласов Л.Р.** Кто жил в Хакасии две тысячи лет назад? // Наука и жизнь. – 1969. – № 12. – С. 93–96.
- Кызласов Л.Р.** Раскопки в Оглах-Таш // АО 1969 года. – М.: Наука, 1970. – С. 197–199.
- Кызласов Л.Р.** Хакасская археологическая экспедиция 1969 года // Учен. зап. Хак. НИИЯЛИ. Сер. историческая. – Абакан, 1971. – Вып. 16, № 3. – С. 173–176.
- Кызласов Л.Р., Панкова С.В.** Татуировка древней мумии из Хакасии (рубеж нашей эры) // СГЭ. – СПб., 2004. – Вып. 62. – С. 61–67.
- Лубо-Лесниченко Е.И.** Китай на Шелковом пути: Шелк и внешние связи древнего и раннесредневекового Китая. – М.: Вост. лит., 1994. – 326 с.
- Марсадилов Л.С.** Дендрохронология больших курганов Саяно-Алтая I тысячелетия до н.э. // АСГЭ. – Л., 1988. – Вып. 29. – С. 65–81.
- Никитина К., Баранова Т.** Опыт реставрации сухого археологического меха // СГЭ. – Л., 1973. – Вып. 37. – С. 78–79.
- Отчет** Императорской Археологической комиссии за 1903 г. – СПб.: [Тип. гл. упр-ния уделов], 1906. – 245 с.
- Панкова С.В.** Композитная юбка из могильника Оглахты в Южной Сибири // VI Конгресс этнографов и антропологов России. Санкт-Петербург, 28 июня – 2 июля 2005 г.: тез. докл. – СПб., 2005. – С. 159–160.
- Поллард Дж.** Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.
- Рибу К., Лубо-Лесниченко Е.И.** Оглахты и Лоулань: (Две группы древних художественных тканей) // Страны и народы Востока. – 1973. – Вып. 15. – С. 272–281.
- Сосновский Г.П.** О находках Оглахтинского могильника // Проблемы истории материальной культуры. – 1933. – № 7/8. – С. 34–41.
- Теплоухов С.А.** Опыт классификации древних металлургических культур Минусинского края (в кратком изложении) // Материалы по этнографии. – Л., 1929. – Т. 4, вып. 2. – С. 41–62.
- Frozen Tombs: The Culture and Art of the Ancient Tribes of Siberia.** – L.: British Museum Publications Ltd, 1978. – 102 p.
- Kyzlassow L.** Das Grabmal am Jenissei // Ideen des exakten Wissen: Wissenschaft und Technik in der Sowjetunion. – Stuttgart, 1971. – N 8. – S. 517–522.
- Siberia: Gli uomini dei fiumi ghiacciati.** – Milano: Electa, 2001. – 209 p.
- Tallgren A.M.** The South Siberian cemetery of Oglakty from the Han period // Eurasia Septentrionalis Antiqua. – Helsinki, 1937. – N 11. – P. 69–90.