

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИСТОРИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АРХЕОЛОГИИ, ЭТНОГРАФИИ И ИСТОЧНИКОВЕДЕНИЯ

А.А. ТИШКИН

МЕТОДИКА
ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ РАДИОУГЛЕРОДНОГО
И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО ДАТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

ИЗДАТЕЛЬСТВО



АЛТАЙСКОГО

УНИВЕРСИТЕТА

Барнаул – 2001

ББК 63.4в7
УДК 902.6
Т 47

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор А.М. Малолетко;
кафедра отечественной истории Барнаульского
государственного педагогического университета

Т 47 Тишкин А.А. Методика отбора проб для радиоуглеродного и дендрохронологического датирования: Учебно-методическое пособие. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2001. 40 с.

Учебно-методическое пособие посвящено некоторым проблемам использования естественно-научных методов при археологических исследованиях. Наряду с характеристикой общих положений о радиоуглеродном и дендрохронологическом датировании даются конкретные рекомендации, а также приводятся примеры из научно-исследовательской практики и формулируются необходимые инструкции. В данном пособии представлена основная библиография по обозначенной теме.

Издание предназначено для студентов факультетов гуманитарного и естественно-научного направления высших учебных заведений, а также для аспирантов, молодых специалистов-археологов, преподавателей и для всех тех, кто интересуется археологией.

Учебно-методическое пособие подготовлено в рамках заявленной темы проекта РГНФ-Минобразование «Подготовка учебно-методического комплекса «Древняя и средневековая история Алтая» (РМ-409-01/01а).

ISBN 5-7904-0172-4

© Тишкин А.А., 2001
©Алтайский государственный университет, 2001

ВВЕДЕНИЕ

На первый взгляд кажется, что естественно-научные методы уже прочно вошли в сферу археологических исследований. Они позволяют получить существенную, а порой наиболее важную или вообще единственную информацию, которая используется для конкретных исторических реконструкций. Действительно, эффективность указанного направления не вызывает сомнения. Однако для археологов пока не установлена обязательная программа реализации хотя бы какого-нибудь необходимого минимума широко применяемых методов естественно-научного характера. Это в современных условиях, несмотря на всевозможные трудности, зависит прежде всего от самого исследователя, от уровня его профессиональной подготовки. Но не для всех ученых такой подход является нормой, что объясняется разными объективными и субъективными обстоятельствами.

Главная задача археологов при проведении обследований и раскопок – максимально фиксировать свои наблюдения, собирать весь (без исключения!) обнаруженный материал, а также правильно подготовить необходимое количество проб, независимо от того, будет ли возможность сразу же сделать их анализ и использовать полученные данные в своих научных публикациях. Это должно стать аксиомой археологической деятельности, потому что многие древние памятники, наряду с естественным процессом разрушения, практически прекращают свое существование и при современной методике исследования. В таком плане стоит привести пример, ставший уже хрестоматийным. Так, известный зоолог Николай Феофанович Кащенко (1855–1935 гг.) в 1896 году при раскопках Томской палеолитической стоянки обнаружил угли, которые он собрал и запалял в стеклянную емкость, надеясь на то, что этот материал в дальнейшем может пригодиться ученым-специалистам. И действительно через много лет, в 1978 году, обнаруженная в Музее археологии и этнографии Сибири Томского университета проба была отдана на

радиоуглеродное датирование, благодаря чему получена очень ценная информация по определению возраста археологического объекта – 18300 ± 100 л.н. (ГИН–2100) (Петрин В.Т., 1983, с. 10–11). Этот пример иллюстрирует не только прозорливость и ответственность выдающегося ученого, но и показывает необходимость работать на будущее. Следует добавить, что материалы, полученные при исследовании Томской стоянки, изучались не только Н.Ф. Кащенко, но и приглашенными учеными других специальностей. Так исходное сырье определялось академиком А.П. Карпинским, а остатки древесины – профессором В.В. Сапожниковым (Петрин В.Т., 1986, с. 7).

Об использовании естественно-научных методов и получаемых при этом анализах написано большое количество статей и книг. Однако в большинстве своем такие публикации являются не руководствами к действиям, а лишь констатируют получение конкретных сведений. Причем нередко в изданных работах результаты археологических исследований и данные естественно-научных методов даются отдельно и практически не связаны между собой. Порой между ними существуют серьезные противоречия, несмотря на изучение одного и того же объекта или явления древней истории. Возникает проблема и с интерпретацией имеющейся разноплановой информации. Таким образом, наряду с явной перспективностью применения в археологии естественно-научных методов и использования их данных, существуют определенные сдерживающие факторы развития необходимого для науки направления. Попытаемся хотя бы частично разобраться в сложившейся ситуации, исходя из анализа системы подготовки археологов в университетах, чтобы наметить пути решения некоторых имеющихся проблем.

Одна из главных причин неэффективного использования методов точных и естественных наук при археологических исследованиях заключается, на наш взгляд, в том, что специалисты, занимающиеся древностями, формируются сейчас в основном в гуманитарной среде. Начинается это

задолго до поступления в вуз. Так, в школе для ребенка, склонного к гуманитарным дисциплинам, остальные предметы уходят на второй план или вообще выпадают из поля зрения. Такое положение поддерживается и родителями, и учителями, а в настоящее время подобный подход стал образовательной нормой (например, специализированные классы в школах, лицеях, гимназиях). В результате на исторический факультет вуза приходят главным образом уже подготовленные студенты-гуманитарии. Археология в силу специфики своего научного направления и особенностей деятельности сразу же привлекает большое количество студентов-первокурсников, желающих заниматься в такой сфере учебно-исследовательской работы. Действительно, в археологии каждого региона России существует непочатый край перспективных тем. Но для их полноценной разработки требуются разноплановые знания, так как приходится изучать и реконструировать многие стороны жизнедеятельности древнего населения. Для того чтобы успешно реализовать поставленные задачи, необходима соответствующая подготовка, в которой особое место занимают знания естественных и точных наук. Однако часто из-за отсутствия склонностей последнего плана происходят разочарования. После семестра или года мучений мечты стать археологом рассеиваются. Порой студенты не знают элементарного, а навестать упущенное уже не под силу, не говоря уже о совершенствовании при изучении и последующем внедрении естественно-научных методов. Таким образом, становится ясно, что определенную профориентационную работу целесообразно начинать со школьниками. Многие археологи, работающие преподавателями в вузах, давно это поняли и успешно реализуют указанный подход на практике.

Подготовка универсального специалиста, что всегда являлось одним из серьезных преимуществ российской археологической школы, должна стать для университета главной задачей. Однако и здесь существуют серьезные пробелы, касающиеся естественно-научного направления. Чтения пропедевтических курсов о методах, исполь-

зуемых в археологических исследованиях, явно недостаточно. Необходимы конкретные рекомендации и инструкции, которые должны многократно реализовываться на практике. Трудность тотального внедрения подобной деятельности заключается в том, что многие действующие археологи (как вузовской, так и академической науки), в экспедициях которых участвуют студенты, не знают, какие следует отбирать пробы при исследованиях на памятниках, как это нужно делать, четко не представляют о том, что могут дать исследователю полученные анализы и т.д. В другом случае, когда все же этот процесс имеет место, существует проблема эффективности проведенных работ, так как в цепи научного познания древней истории от взятия пробы на археологическом памятнике с последующей передачей ее специалистами до получения результата и дальнейшей интерпретации его происходит разрыв в понимании археологом необходимости организации такого рода мероприятий. Поэтому часть имеющихся данных до сих пор не введена в научный оборот. В то же время специалисты-естественники, желающие что-нибудь сделать для археологической науки, не могут реализовать свой потенциал, так как плохо представляют специфику деятельности и источников. Приглашая в экспедицию таких исследователей, будет лучше, если они вместе с археологами производят отбор проб, образцов, делают описания и т.д. Но, как правило, специалистов не хватает и приходится самому археологу в поле осуществлять все намеченные мероприятия. Для этого необходима соответствующая подготовка.

Проблемы также возникают, когда анализы уже получены, потому что их нужно расшифровать, понять и применить. В указанных выше случаях наиболее эффективной стала бы деятельность специалиста-посредника, хорошо знающего специфику двух сторон. Однако подготовить его чрезвычайно трудное дело. Оптимальным вариантом могут стать специализированные лаборатории, где реали-

зовывались бы все имеющиеся способы обработки археологических данных (как, например, организованная в свое время Лаборатория археологической технологии Института истории материальной культуры АН СССР в Ленинграде под руководством С.И. Руденко (Решетов А.М., 1998, с. 20–21) или Лаборатория естественно-научных методов в современной системе Института археологии РАН в Москве). Однако это сложный и дорогостоящий проект.

Наиболее эффективным выходом в современных условиях, на наш взгляд, является интеграция специалистов археологических и естественных направлений путем выполнения совместных программ (через работу в поле и в лабораториях, обмен информацией, стажировки, совместные разработки методик, подготовка инструкций, комплексные исследования и т.д.). Подобная практика успешно реализуется некоторыми академическими институтами (в этом плане следует отметить опыт Института археологии и этнографии СО РАН под руководством академика А.П. Деревянко, где целенаправленно ведется работа по внедрению естественно-научных методов). Необходима и интеграция вузовской науки. Такая работа в Алтайском университете начата и идет, но пока не достигла эффективной результативности.

В заключение необходимо указать, что из каждого полученного артефакта и даже из совсем неприглядного памятника необходимо извлекать максимум информации. При таком подходе исключается экстенсивность археологических раскопок, отнимающих огромное количество физических сил и финансовых затрат. Широкомасштабные работы неаварийных археологических памятников с получением стандартного материала следует приостановить, направив усилия на более глубокое проникновение в суть уже исследованных объектов, технологию изготовления тех или иных вещей и т.д., что обеспечит более существенное информационное поле для исторических реконструкций. Конечно, отказываться от археологических рас-

копок не следует, но увеличить эффективность их результатов просто необходимо.

Для обеспечения реализации целого ряда стоящих перед современной наукой задач требуется специально разработанная система подготовки универсальных специалистов. Целью нашего пособия является решение одной проблемы – научить студентов, аспирантов и молодых ученых методике отбора проб для датировки древностей наиболее перспективными и эффективными методами, которыми являются радиоуглеродный и дендрохронологический. Это лишь небольшая реализуемая в рамках АГУ часть спецкурса «Использование естественно-научных методов при археологических исследованиях». Планируется продолжение подобных пособий и методических рекомендаций по целому ряду соответствующих разделов.

Использованная и рекомендуемая литература

1. Археология и естественные науки / Под. ред. Б.А. Колчина. М., 1965.
2. Археология и методы исторических реконструкций. Киев, 1985. 192 с.
3. Ваганов П.А. Физики дописывают историю. Л., 1984. 216 с.
4. Естественные науки и археология в изучении древних производств. М., 1982.
5. Институт археологии сегодня: Сборник научных биографий. М., 2000. 248 с.
6. Использование методов естественных и точных наук при изучении древней истории Западной Сибири. Барнаул, 1983. 159 с.
7. Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск, 1995. Ч. I. 256 с.
8. Петрин В.Т. Палеолитические памятники Восточного Зауралья (Западно-Сибирская равнина): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Новосибирск, 1983. 16 с.
9. Петрин В.Т. Палеолитические памятники Западно-Сибирской равнины. Новосибирск, 1986. 142 с.

10. Решетов А.М. С.И. Руденко – антрополог, этнограф, археолог // С.И. Руденко и башкиры. Уфа, 1998. С. 5–25.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ДАТИРОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТБОРУ ПРОБ

1. Общие сведения об этапах работ при использовании в археологии естественно-научных методов датирования

Одной из важнейших задач работы исследователей при изучении древних памятников является установление их датировок. Для получения абсолютной хронологии изучаемых археологических объектов можно использовать разные методы, разработанные естественными науками: радиоуглеродный, термолюминисцентный, дендрохронологический, археомагнитный, фторовый, коллагеновый и др. Выбор осуществляется в зависимости от целей исследования, а также от возможностей применения имеющихся разработок и их эффективности. Существенную значимость в этом плане приобретает исходный археологический материал, используемый в качестве образца или пробы. В связи с этим возникает много проблем, от решения которых во многом зависит окончательный результат и последующая интерпретация.

Для успешной реализации программы получения необходимых хронологических показателей важно выполнение в каждом конкретном случае целого ряда условий и требований. Этот процесс начинается задолго до выезда в экспедицию с изучения соответствующей литературы и в ходе проведения всесторонних консультаций со специалистами. Тогда же ставятся цели и задачи по использованию тех или иных естественно-научных методов, разрабатываются пути реализации намеченного плана исследований. Затем решаются вопросы должного обеспечения процесса отбора, транспортировки и хранения необходимого количества образцов, для чего формируется набор специальных инструментов и приспособлений, закупаются упаковочные материалы и емкости, создается пакет специальной документации для фиксации данных (образцы пас-

портов, бирок; дневник; методические рекомендации и т.п.), проводятся другие подготовительные действия организационного порядка.

Следующий этап – это работа в поле: отбор образцов и проб на местах раскопок или на обследуемых объектах. Соблюдение правил и рекомендаций при проведении такого рода мероприятий является важным условием всей намеченной деятельности. Наиболее оптимальным в этом плане, как уже было выше сказано, является приглашение в экспедицию подготовленных специалистов, занимающихся конкретными естественно-научными исследованиями в рамках археологии. Однако, как правило, такой возможности нет, поэтому полная ответственность за подготовку проб лежит на руководителе, который осуществляет полевые изыскания. В этой связи необходимы соответствующие знания и практические навыки.

После упаковки и транспортировки отобранных образцов важно определенным образом обеспечить их нормальное хранение. Последний момент не менее важен, потому что порой проходит достаточно длительное время от момента получения образцов до передачи их в лабораторную обработку.

Даже после получения необходимых результатов работа не заканчивается. Процесс исследований требует интерпретации собранных данных, а затем новых подтверждений и других фактов для выявления определенных закономерностей, получения реконструктивных показателей историко-культурного и этногенетического характера. С выходом на определенный уровень знаний о прошлой действительности появляется все больше и больше вопросов, решению которых в какой-то мере способствуют имеющиеся и разрабатываемые естественно-научные методы.

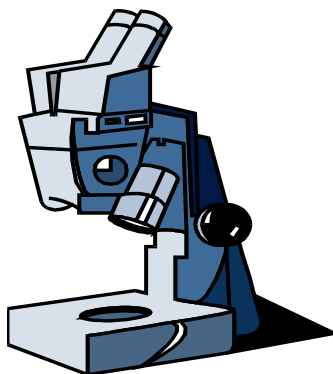
Получение более точных и надежных датировок зависит также и от того, какой метод при этом используется, от уровня его разработки, совершенства приборов, способов фиксации и обработки информации, возможности понимать и интерпретировать полученные результа-

ты. Существенное значение при всем имеет стоимость проводимых работ.

Как видно из вышесказанного, существует очень много всякого рода сложностей. Они-то и пугают тех археологов, которые привыкли работать по старинке, на уровне умозрительных предположений и далеких от истины датировок широкого диапазона, в рамках приблизительности и относительности. Поставленная задача интеграции с естественно-научными знаниями – вот выход на оптимально значимый исследовательский эффект. В связи с этим важно знать и понимать то, что имеется сейчас. Выполнять свою роль и двигать наработки дальше, совершенствуя методы. Никто не предлагает отказаться использовать ставшие традиционными методы археологического изучения. Следует расширять круг исследовательских возможностей.

Использованная и рекомендуемая литература

1. Авдусин Д.А. Полевая археология СССР. М., 1980. 335 с.
2. Методика полевых археологических исследований. М., 1983.
3. Мартынов А.И, Шер Я.А. Методы археологического исследования: Учебное пособие для студентов вузов. М., 1989. 223 с.
4. Сборник инструкций по взятию образцов для анализа археологического материала методами естественных наук / Под ред. Б.А. Колчина. М., 1960.
5. Щапова Ю.Л. Естественно-научные методы в археологии: Учебное пособие. М., 1988. 151 с.



2. Радиоуглеродный метод и рекомендации по взятию проб

Одним из наиболее распространенных методов датирования, использующихся в археологии на протяжении последних десятилетий, стал радиоуглеродный. В настоящее время еще существуют проблемы признания его надежности и необходимости. Связано это с тем, что полученные порой результаты не совпадают с уже высказанными суждениями или предположениями исследователей. Однако практика радиоуглеродного датирования показала, что причины существующих разногласий и «неправильных» результатов заключаются, прежде всего, в нарушении правил отбора проб, а также в неверной интерпретации полученных данных, в непонимании особенности применяемого метода. Существуют и другие моменты специального характера, вызывающие противоречия.

Тем не менее радиоуглеродный метод определения абсолютного возраста природных и археологических объектов, открытый У.Ф. Либби в 1946–1949 гг., является одним из самых надежных, точных и распространенных методов ядерной геохронологии (Орлова Л.А., 1995, с. 87). Методикам и результатам радиоуглеродного анализа посвящена целая серия опубликованных научных работ (см. ниже список литературы). В них же представлены основные теоретические обоснования метода и практические рекомендации с разным уровнем осмысления. Кратко изложив суть этих положений, мы более подробно рассмотрим те рекомендации и инструктивные положения, которыми должен руководствоваться археолог при отборе проб на радиоуглеродное датирование. Основные показатели, приводимые ниже, базируются на разных опубликованных источниках и отражают определенный исследовательский опыт.

В основе радиоуглеродного метода лежит принцип его космогенной природы, заключающийся в том, что образование радиоуглерода в атмосфере Земли происходит за счет непрерывной бомбардировки ее космическими лучами, в результате взаимодействия которых с составляющими зем-

ной атмосферы образуются атомы радиоуглерода, попадающие затем во все природные объекты при обменных процессах (Дергачев В.А., Зайцева Г.И., Тимофеев В.И., Семенов А.А., Лебедева Л.М., 1996, с. 7–8). Обмен радиоуглерода с окружающей средой прекращается после выхода образца из такого процесса (гибель). После этого начинается радиоактивный распад. Таким образом, возраст исследуемого предмета, содержащего углерод, может быть определен путем измерения оставшегося ^{14}C в образце при том, что активность радиоуглерода в живых материалах известна. Измерения активности ^{14}C в настоящее время широко проводятся в мире как с помощью классической методики (сцинтилляционные и пропорциональные счетчики), так и с помощью ускорительных масс-спектрометров. Практический предел обоих методов составляет около 50 тысяч лет от современности (Дергачев В.А., 1997, с. 60).

Первые успешные опыты У.Ф. Либби в 1947 году выполнил при изучении активности ^{14}C в дереве, сохранившемся в гробнице египетского фараона Джосера (2700 г. до н.э.) (Щапова Ю.Л., 1988, с. 112). С тех пор получено огромное количество различной информации, связанной с радиоуглеродным методом, который в определенном плане уязвим, требует соблюдения целого ряда обязательных условий (Орлова Л.А., 1995, с. 90–91). Кроме этого, следует учитывать следующее обстоятельство. У.Ф. Либби, разработавший радиоуглеродный метод и получивший за это Нобелевскую премию, полагал, что содержание изотопа ^{14}C в атмосфере было постоянным в течение последних нескольких тысяч лет. Однако в дальнейшем высокоточное датирование образцов с известным возрастом показало, что наблюдается систематическое расхождение в значениях радиоуглеродного и календарного возраста. Этот вывод был впервые сделан голландским исследователем Х. де Фризом в конце 1950-х годов (Кузьмин Я.В., Алкин С.В., и др., 1998, с. 82). В результате потребовалось выяснение величины расхождения между такими возрастaми, а также создание таблиц и компьютерных программ для перевода радиоуглеродных дат в

даты календарные, т.е. астрономические (когда год равен около 365,25 суток). Такая работа по калибровке активно проводилась начиная с конца 1970-х годов. В 1986, 1993 и 1998 годах выходили специальные калибровочные выпуски журнала «Radiocarbon». В настоящее время для проведения процедуры калибровки необходимо иметь радиоуглеродную датировку, приведенную к значению величины полураспада и к точке отсчета 1950 г., а затем, используя оптимальную компьютерную программу, получить необходимые данные. Наиболее универсальной и рабочей системой является калибровочная программа OxCal, которая доступна через Интернет: <http://www.ox.ac.uk/depts/rlaha> (Кузьмин Я.В., Алкин С.В., и др., 1998, с. 83).

Как уже неоднократно было сказано, от правильного отбора проб зависит и более точное определение возраста. При взятии образцов необходимо соблюдать следующие требования.

Рекомендации по взятию проб для радиоуглеродного датирования

Сформулированные положения в приводимой ниже инструкции основаны на уже имеющихся рекомендациях (Авдусин Д.А., 1980), с учетом пожеланий специалистов и привлечением материалов рассмотренных публикаций (см. список литературы). Кроме этого, использован и собственный опыт отбора проб для радиоуглеродного датирования, при котором не удалось избежать ошибок, что в общем-то и послужило причиной подготовки пособия.

Прежде чем приступить к использованию рекомендаций, следует прочитать их полностью. Желательно всегда иметь эту памятку с собой при проведении любых археологических изысканий.

1. Обнаруженные при раскопках или обследованиях образцы, отвечающие требованиям радиоуглеродного анализа, необходимо должным образом зафиксировать на полевых чертежах и путем фотографирования (с масштабной линейкой, указателем направления севера и установленным

буквенно-цифровым кодом, обозначающим название памятника, год исследования, номер объекта, шифр местонахождения (квадрат, слой и т.д.)). При возможности снимите ситуацию и проведение работ на видеокамеру. В дневнике обязательно сделайте подробное описание условий залегания взятой пробы, указав все необходимые для паспорта показатели (см. ниже), а также пояснив особенности обнаруженного образца и процесс его отбора. Особенно это касается многослойных памятников и объектов с мощными культурными отложениями. При отборе образца необходимо тщательно изучить его положение в разрезе, генезис и взаимоотношения со всеми элементами разреза, представив себе механизм попадания образца в отложения, датирует ли образец исследуемое событие.

2. При выборе образца следует руководствоваться не только его наличием, что, впрочем, тоже иногда бывает редкой удачей, но и учитывать связь его с другим археологическим или палеогеографическим материалом, осознавать, для чего он нужен и что он может дать или пояснить в общем ходе исследования. При этом надо брать, конечно, серию образцов, а при большом количестве выбирать оптимально нужный. Это приходит, как правило, с опытом. Начинаящие археологи попавшиеся образцы берут ради получения даты, не понимая, что это может дать. Наиболее надежными для датирования считается древесный уголь, а затем древесина, торф, кости, почвы, раковины моллюсков. При всем этом важно иметь достаточное количество материала, необходимого для полноценного анализа:

- **древесный уголь** – в среднем 150 г (если уголь малозольный, хватит 100–150 г, а зольного следует взять 250–500 г);
- **древесина** – в среднем 500–600 г (при этом хороший образец может весить 300–500 г, плохой древесины желательно взять побольше, до 1,5 кг);
- **торф** – около 2–2,5 кг;
- **«молодая» кость** – 2,5–5,0 кг, старая (ископаемая) – 12–15 кг;

- **погребенная почва** – не менее 3,0 кг;
- **раковины** – 350–400 г.

Как видно из перечисленных показателей, в каждом конкретном случае необходимо определенное количество образца. Его размер определяется видом материала, степенью его сохранности. Учитывается также потребность количества углерода в зависимости от используемой методики, а также с учетом потери при получении счетного препарата и предварительной очистке (Орлова Л.А., 1995, с. 90). Все исследователи рекомендуют при возможности брать большее количество образцов. Это позволит не только иметь контрольные образцы, но и сделать несколько определений в разных лабораториях.

Если образец имеет недостаточный объем, то провести надежное датирование не представляется возможным. Можно привести пример из исследовательской практики автора. Так, при раскопках поселения раннего железного века Турина Гора-I в хозяйственной яме была обнаружена интереснейшая находка – роговая панцирная пластина (Тишкин А.А., Тишкина Т.В., 1995). Для ее датирования там же отбиралась проба угля. Однако заключение по этому образцу было таковым:

«СОАН–3199. Не датирован из-за малого количества выделенного счетного препарата» (Сообщение №1029).

3. Прежде чем упаковать образец, его необходимо сразу же на месте очистить от земли и от всяких других посторонних примесей. Для этих целей рекомендуется использовать набор различных металлических или пластмассовых сит, что обеспечит ускоренный отбор образцов и позволит избежать излишних прикосновений рук. Если образец измельчен и его много раз касается рука человека, то это может исказить определение возраста. Поэтому желательно образцы собирать фольгой, совком или другими приспособлениями, не имеющими деревянных частей.

Традиционно мелкие кусочки дерева или угля отбирают следующим образом: всю массу грунта, где зафиксированы необходимые для анализа фрагменты, помещают в ведро с

водопроводной водой (ни в коем случае не с открытого водоема!) и осторожно перемешивают в течение 4–6 часов, периодически собирая всплывающие наверх древние угольки и древесные частицы. Крупные куски угля и дерева очищают от земли или корешков с помощью металлических инструментов (скальпелем, пинцетом, ножом).

4. Следует особое внимание обратить на то, чтобы отобранный образец не был засорен органическими углеродсодержащими веществами другого возраста. Это особенно касается всевозможных остатков корневой системы растений. В том случае, когда они все же присутствуют, необходимо удалить их сразу же после взятия пробы. Такая работа требует тщательного и очень внимательного подхода. Образцы ни в коем случае нельзя обрабатывать какими-либо химическими средствами.

Некоторые исследователи вообще не рекомендуют в полевых условиях очищать, промывать или обрабатывать пробу, так как при этом могут попасть современные углеродсодержащие частицы. Однако при соблюдении всех требований эту работу можно проводить и в экспедиции.

При просушке образцов на воздухе необходимо выполнять ряд условий, касающихся предохранения от попадания более молодых частиц (травинки, листочки, щепочки). Сушить надо на полиэтиленовой пленке в закрытом от ветра помещении, в тени. Особенно тщательно рекомендовал Л.В. Фирсов просушивать древесину, так как эти образцы «...будучи влажными ... покрываются плесенью, которая также внесет молодой углерод органического происхождения в пробу, чем будет искажен результат» (см.: Кирюшин Ю.Ф., Фирсов Л.В., 1980). В то же время указывалось, что образцы, идущие на определение возраста по ^{14}C , солнца, влаги и плесени не боятся и никакой просушки не требуют (Авдусин Д.А., 1980, с. 324).

5. После извлечения образец необходимо сразу же поместить в полиэтиленовый мешок или в чистую стеклянную банку с металлической или полиэтиленовой крышкой. Возможно использование разнообразных пластмассовых

емкостей. Сам образец не должен долго находиться на дневной поверхности. После этого к пакету с пробой необходимо привязать бирку или прямо на него наклеить этикетку любым способом (лейкопластырем, скотчем или другой клейкой лентой) так, чтобы номер пробы и необходимая информация не стерлись. Желательно дважды дублировать этикетку. Ни в коем случае не класть ее в емкость с пробой, а также не допускать отсырения, бумага истлеет и информация исчезнет. Можно прямо на емкости написать информацию или поставить номер. Желательно использовать двойную или даже тройную упаковку. Недопустима упаковка образца в ткань, бумагу, опилки, стружки, вату, деревянные коробки, в него может попасть молодое органическое вещество, которое исказит действительное соотношение изотопов углерода.

6. В том случае, когда на определение возраста по ^{14}C берется крупный образец древесины, то следует взять поперечный спил в более хорошо сохранившейся части (можно пилить простой пилой) и тут же его упаковать в полиэтиленовый пакет по всем указанным правилам.

При отборе образцов помните, что не следует допускать любого прикосновения к образцу руками. Чтобы это избежать, работайте в резиновых перчатках, а также используйте пинцеты!

7. До начала лабораторной обработки образцы лучше всего хранить в темном и прохладном месте. Идеально в этом плане использовать холодильник. Тогда замедляются биологические процессы разложения.

8. К каждому образцу, направляемому в лабораторию, кроме этикетки, необходимо приложить ПАСПОРТ (см.: Приложение 1), где нужно указать следующие показатели:

Весь заказ подписывается руководителем учреждения. Образцы документов даны в приложении.

В организации необходимо вести фиксацию отправленных образцов с соответствующими номерами и полученными датировками!

Всем поступившим в лабораторию образцам присваиваются номера, которые обязательно указываются в публикациях вместе с лабораторными индексами (например, СОАН–3755) (см. Приложение 2).

Полученные при археологических исследованиях пробы можно направлять в Лабораторию геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии СО РАН к.г.-м.н. Л.А. Орловой (тел. (3832)342839; E-mail: orlova@uiggm.nsc.ru).

Использованная и рекомендуемая литература

1. Александровский А.Л., Чичагова О.А., Пустовойтов К.Е., Шишлина Н.И. Методика и методология радиоуглеродных исследований археологических объектов степных регионов России // *Степь и Кавказ (культурные традиции): Труды ГИМа. М., 1997. Вып. 97. С. 9–21.*
2. Арсланов Х.А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л., 1987. 247 с.
3. Арсланов Х.А. О поправках к радиоуглеродному возрасту // *Геохимия. 1978. №8. С. 1157–1164.*
4. Арсланов Х.А., Бутомо С.В., Кинд Н.В. Инструкция по сбору образцов для радиоуглеродного датирования // *Абсолютная геохронология четвертичного периода. М., 1963. С. 130–136.*
5. Арсланов Х.А., Козырева М.Г. К вопросу о датировании современных почв радиоуглеродным методом // *Северо-Запад европейской части СССР. Л., 1976.*
6. Бутомо С.В. Радиоуглеродное датирование и построение абсолютной хронологической шкалы археологических памятников // *Археология и естественные науки. М., 1965. С. 28–34.*
7. Дергачев В.А., Векслер В.С. Применение радиоуглеродного метода для изучения природной среды прошлого. Л., 1991. 258 с.
8. Завельский Ф.С. Факторы, ограничивающие точность радиоуглеродного датирования почв // *Палеогеография лессовых и перигляциальных областей. М., 1975.*
9. Ильвес Э., Лийва А., Пуннинг Я.М. Радиоуглеродный метод и его применение в четвертичной геологии и археологии Эстонии. Таллин, 1974. 232 с.
10. Кинд Н.В., Алексеев В.А. Применение различных углеродсодержащих ископаемых материалов для определения абсолютного возраста по радиоуглероду // *Абсолютная геохронология четвертичного периода. М., 1963.*

11. Кирюшин Ю.Ф., Фирсов Л.В. Радиоуглеродная хронология и датировка археологических памятников // Новые методы в археологии. Томск, 1980. С. 65–71.
12. Кренке Н.А., Сулержицкий Л.Д. Археология и реальная точность радиоуглеродного метода // Геохронология четвертичного периода / Под ред. О.А. Чичаговой, Я.-М.К. Пуннинга, Н.В. Кинда. М., 1992. С. 169–174.
13. Кузьмин Я.В., Алкин С.В., Оно А., Сато Х., Сакаки Т., Матомото Ш., Оримо К., Ито Ш. Радиоуглеродная хронология древних культур каменного века Северо-Восточной Азии. Владивосток, 1998. 128 с.
14. Кузьмин Я.В., Орлова Л.А., Сулержицкий Л.Д., Джалл Э. Дж. Т. Радиоуглеродная хронология древних культур эпох камня и бронзы Приморья (Дальний Восток России) // Российская археология. 1995. №3. С. 5–12.
15. Либби У. Определение возраста по радиоуглероду // Изотопы в геологии. М., 1954.
16. Матвеев А.В., Орищенко А.В., Зах В.А., Панфилов А.Н., Петренко Ю.В. Радиоуглеродный возраст и проблемы хронологии археологических памятников эпохи неолита и бронзового века на юге Тюменской области // Проблемы хронологии и периодизации археологических памятников Южной Сибири. Барнаул, 1991. С. 28–31.
17. Мамонова Н.Н., Сулержицкий Л.Д. Опыт датирования по ^{14}C погребений Прибайкалья эпохи голоцена // СА. №1. 1989. С. 19–32.
18. Орлова Л.А. Голоцен Барабы. Стратиграфия и радиоуглеродная хронология. Новосибирск, 1990.
19. Орлова Л.А. Радиоуглеродный метод датирования в археологии // Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск, 1995. Ч. I. С. 87–97.
20. Орлова Л.А. Радиоуглеродные даты археологических памятников Сибири и Дальнего Востока // Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск, 1995. С. 207–233.
21. Орлова Л.А., Панычев В.А. Погребенные почвы и проблема надежности датирования их по углероду // Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. Новосибирск, 1982.

22. Панычев В.А. Радиоуглеродная хронология аллювиальных отложений Предалтайской равнины // Труды Института геологии и геофизики. Новосибирск, 1979. Вып. 451. 104 с.
23. Панычев В.А., Орлова Л.А. Радиоуглеродная хронометрия в археологии: проблемы и перспективы точности датирования // Проблемы хронологии в археологии и истории. Барнаул, 1991. С. 37–43.
24. Проблемы абсолютного датирования в археологии / Под ред. Б.А. Колчина. М., 1972.
25. Радиоуглерод и археология. СПб., 1996. Вып. 1. 68 с.
26. Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. 132 с.
27. Сборник инструкций по взятию образцов для анализа археологических материалов методами естественных наук / Под ред. Б.А. Колчина. М., 1960.
28. Соботович Э.В., Телегин Д.Я., Ковалюх Н.Н., Садолько И.В. Радиоуглеродное датирование археологии Украины // Геохронология четвертичного периода. М., 1980. С. 97–102.
29. Сулержицкий Л.Р. Радиоуглеродный метод при датировании экосистем и их компонентов // Общие методы изучения истории современных экосистем. М., 1979. С. 215–236.
30. Тимофеев В.И. Абсолютная датировка мезолита Европы по данным радиоуглеродного метода // КСИА. Т. 149. М., 1977. С. 6–12.
31. Тимофеев В.И., Зайцева Г.И. Список радиоуглеродных датировок неолита // Неолит северной Евразии. М., 1996. С. 337–339.
32. Тишкин А.А., Тишкина Т.В. Комплекс аварийных археологических памятников близ Туриной Горы // Проблемы охраны, изучения и использования культурного наследия Алтая. Барнаул, 1995. С. 106–110.
33. Фирсов Л.В. Этюды радиоуглеродной хронологии Херсонеса Таврического. Новосибирск, 1976. 222 с.
34. Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв. М., 1985.
35. Чичагова О.А., Черкинский А.Е. Отбор и химическая подготовка проб для радиоуглеродного датирования // Известия АН СССР. Серия: География. 1975. №5.
36. Чичагова О.А., Черкинский А.Е. Радиоуглеродные исследования в географии. М., 1988.
37. Шарпенсил Г.В. Радиоуглеродное датирование почв // Почвоведение. 1971. №1. С. 34–42.
38. Clark R.M. A calibration curve for radiocarbon dates // Antiquity. 1975. Vol. 49. P. 251–266.
39. Libby W. Radiocarbon dating. Chicago-London-Cambridge, 1955.

3. Дендрохронологический метод и рекомендации по взятию проб

Деревья являются самыми долгоживущими организмами на земле. Среди них наиболее продолжительно существуют остистые сосны в Калифорнии (несколько тысяч лет – больше 4000) и секвоя дендроны (Тихоокеанское побережье Северной Америки). Благодаря этому были произведены первые хронологические определения деревянных построек индейцев пуэбло, а впоследствии удалось составить дендрохронологическую шкалу юго-запада США. В дендрохронологии реализована астрономическая хронология, что делает ее безусловно надежной и точной (Щапова Ю.Л., 1988, с. 109). В настоящее время унифицированная дендрошкала уже перекрывает 10 тыс. лет от современности (Дергачев В.А., 1997, с. 52).

Основателями дендрохронологии считаются В.Н. Шведов и А. Дуглас. Они обратили внимание на изменчивость ширины годовых колец деревьев от осадков. В 1930 г. М.П. Грязнов попытался установить относительный возраст древних курганов по сохранившейся в ней древесине исходя из того, что размер и вид годовых колец деревьев находится в зависимости от климатических особенностей того или иного года (Грязнов М.П., 1930, с. 224–227). Фритц (Fritts H.C., 1969) определил дендрохронологию как науку, занимающуюся систематическим изучением годовых колец древесных растений для датировки событий прошлого и оценки климатических изменений (цит. по: Дергачев В.А., 1997, с. 54).

Основы дендрохронологии и работа метода специально изложены в статье В.Е. Вихрова и Б.А. Колчина (1962, с. 95–112), опубликованной в журнале «Советская археология». Поэтому лишь кратко остановимся на наиболее важных моментах, привлекая указанную работу:

«В основе дендрохронологии лежит особенность деревьев умеренного и холодного климата изменять под действием различных причин ширину годовых колец прироста. У древесных растений... ежегодно в вегетационный

период (весной и летом) происходит образование древесины в виде сплошного чехла, охватывающего все растение. На поперечных срезах ствола, ветвей и корней многолетних растений годичные слои-кольца прироста ясно заметны, и по числу их можно судить о продолжительности жизни растения или его органах.

Годичные кольца большинства пород... различаются на всех разрезах древесины.

Наилучшей группой пород для дендрохронологических целей являются хвойные, среди которых предпочтение должно быть отдано... в Сибири – сосне и лиственнице. Их отличают четкость годичных слоев, большая стойкость древесины против гниения, относительная однородность и простота строения древесины и отсутствие резко выраженных отличий у разных видов и экологических форм.

На рост годичного слоя у древесных пород влияют, с одной стороны, биологические, внутренние свойства растения, сформировавшегося в результате исторических процессов развития того или иного вида, а с другой – экологические факторы: беспрестанно изменяющаяся среда обитания, способствующая или тормозящая обмен веществ, рост и развитие растений.

Исторически сложившимся фактором, от которого в значительной степени зависит ширина годичных слоев, является возраст. Влияние возраста может быть прослежено по характеру изменения величины ежегодного прироста, по радиусу и высоте ствола деревьев.

Метод дендрохронологического сопоставления очень прост и всегда выражается наглядно – графиками или спектрами.

При дендрохронологических сопоставлениях и определении года рубки конкретного бревна решающее значение имеет выявление последнего наружного годичного слоя... При хорошей сохранности древесины возможно определить и время (период) года рубки деревьев.

Отсутствие повреждений личинками жуков дает основание предполагать, что древесина для построек исполь-

зовалась в год ее рубок, во всяком случае не лежала в коре в летнее время».

Методика дендрохронологического анализа изложена в целом ряде источников (Битвинскас Т.Т., 1974; Битвинскас Т.Т., Дергачев В.А., Колишук В.Г. и др., 1988; Колчин Б.А., Черных Н.Б., 1977; и др.).

Таким образом, в основе науки дендрохронологии и во всех ее приложениях лежит тот факт, что датирование по годичным кольцам производится с невероятной для археологии точностью: до одного года. Благодаря этому ученые имеют возможность работать с календарным временем. Однако необходимо построение дендрохронологической шкалы, для чего используется так называемая «перекрестная» датировка, которая увязывает воедино следующие друг за другом поколения деревьев. Суть «перекрестной» датировки заключается в том, что все чувствительные к климатическим условиям деревья, взятые в одном районе, должны обнаруживать одинаковый порядок распределения широких и узких годичных слоев, который отражает годичные климатические изменения. Чтобы увязать эти картины годичных слоев между поколениями деревьев, дендрохронологи берут несколько десятков деревьев с одного участка и подвергают их тщательному анализу, учитывая при этом разные особенности. После этого берут живое дерево известного возраста и более старое (мертвое) дерево, возраст которого не известен. Соответствующее совмещение перекрывающихся конфигураций годичных колец обоих деревьев позволяет датировать более старое дерево. Для сравнительных дендрохронологических исследований рассчитывают целый ряд статистических параметров, результаты которых сводятся в один график. С появлением компьютеров и разработкой статистических моделей анализ годичных колец стал более успешным (Дергачев В.А., 1997, с. 54).

Для территории Саяно-Алтая в 1950–1980-х годах была создана «плавающая» дендрошкала, протяженностью более 600 лет (исследование И.М. Замоторина, Е.И. Захариевой и Л.С. Марсадолова). В 1983–1984 гг. Л.С. Марсадоловым предпринималась попытка ее скоррелировать с тогда еще

схематичной калибровочной американской шкалой. Затем эти работы получили продолжение, а результаты опубликованы в целом ряде изданий (Марсадолов Л.С., 1983; 1985; 1988; 1997 и др.; Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др., 1997; Слюсаренко И.Ю., 1998; 2000). Саяно-алтайские образцы древесины, хорошо сохранившиеся благодаря особым условиям сформировавшейся мерзлоты, являются прекрасным источником для дендрохронологических и радиоуглеродных определений. Кроме этого, нужны материалы и по другим эпохам.

В заключение стоит призвать археологов, ведущих исследования в Сибири и на сопредельных территориях, собирать все имеющиеся свидетельства для дендрохронологического анализа с целью создания шкалы для этого региона.

Инструкция по отбору проб для дендрохронологического датирования*

При проведении раскопок и обследований археологам довольно часто приходится иметь дело с ископаемой древесиной. Находят ее в разной степени сохранности. Тем не менее имеющиеся образцы служат дополнительным источником для получения датировок, а также для установления использованных пород деревьев и других наблюдений. Поэтому главная задача археолога – правильно отобрать образец для дальнейшего полноценного анализа. Ни в коем случае не игнорируйте находки древесины, независимо от того, в каком виде она сохранилась. Наилучшие результаты при проведении дендрохронологических определений дают деревья хвойных пород в возрасте более 100 лет. Хорошо, если продублировать образец для радиоуглеродного анализа.

* Инструкция составлена на основе данных, сформулированных И.Ю. Слюсаренко в присланных автору рекомендациях под названием «Методы сбора ископаемого дерева для дендрохронологического анализа», а также на сведениях, опубликованных в многочисленных изданиях (см. список литературы).

Общие правила отбора образцов дерева

1. Обнаружив при раскопках древесину в виде бревна, плахи, доски и т.п., после должной фиксации необходимо очень осторожно извлечь находку, максимально плотно и несколько раз обвязать ее с помощью изоленты или скотча (можно с помощью полиэтилена и веревки, в крайнем случае – проволокой). Это необходимо сделать в связи с тем, что после отпиливания дерево, как правило, дает усадку и может потерять целостность.

2. Лучше всего для образца брать фрагмент дерева длиной 20–30 см, потому что его легче сохранить и это обеспечит возможность дублирования.

3. В случае, когда древесина существенно повреждена, образец следует дополнительно обвязать клейкой лентой, после того как спил извлечен из грунта. **Помните! Потеря каждого кольца означает потерю года!**

4. Спилы необходимо производить на месте раскопок специально приготовленной для этой цели ножовкой в месте наибольшего по площади и сечению образца. Толщина спила должна быть не менее 10 см.

Лучшим образцом является спил, сделанный с целого круглого бревна, где присутствует естественная наружная поверхность, обычно скрываемая корой. Это дает возможность зафиксировать год рубки дерева, определение которого производится по внешнему последнему кольцу. Поэтому обязательно на образце необходимо произвести фиксацию признаков, определяющих внешнее кольцо: а) наличие коры; б) присутствие ходов короедов. В случае отсутствия этих признаков нужно внимательно осмотреть бревно с точки зрения его механической обработки и сохранности годовичного кольца по всей поверхности. Все наблюдения необходимо записывать в дневник.

5. С каждого бревна лучше всего брать по два спила (первый – рабочий, второй – контрольный). **Помните, что для получения достоверных результатов предпочтительно иметь как можно больше образцов!** Необходимо также взять их от каждого из найденных бревен в конструкции.

6. Желательно, чтобы в спил не попали сучки.

7. После описания условий залегания и всех данных о взятии образца его необходимо поместить в полиэтиленовый пакет и хорошо запечатать (можно завернуть в плотную бумагу).

8. Образцы необходимо сложить в прочный ящик так, чтобы не было больших пустот и в то же время не допускалось давление друг на друга.

9. Каждый образец должен быть подписан, иметь сопроводительную бирку (или две). Если имеется серия образцов из одного памятника, то прикладывается план объекта и, по возможности, план конструкций с указанием конкретного места, откуда происходят образцы.

10. Каждый образец должен иметь ПАСПОРТ, на котором указывается название экспедиции, учреждение, обозначение памятника, его местонахождение (административные и топографические привязки), номер кургана или могилы, а также все необходимые показатели (место образца в конструкции, откуда произведен спил и т.д.). Если конструкция состоит из нескольких венцов, то необходимо указывать, откуда ведется счет бревен (снизу или сверху).

11. В том случае, когда деревянная находка настолько ценна, что невозможно сделать спил, лучше взять образец с помощью специального бура. Это необходимо сделать специалисту в стационарных условиях, где хранится изделие, хотя эту операцию реально выполнить и в поле. После бура остается отверстие 5 мм, которое легко заделывается.

Информацию о взятых пробах или сами образцы можно отправлять в Дендрохронологическую лабораторию Института археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук по адресу:

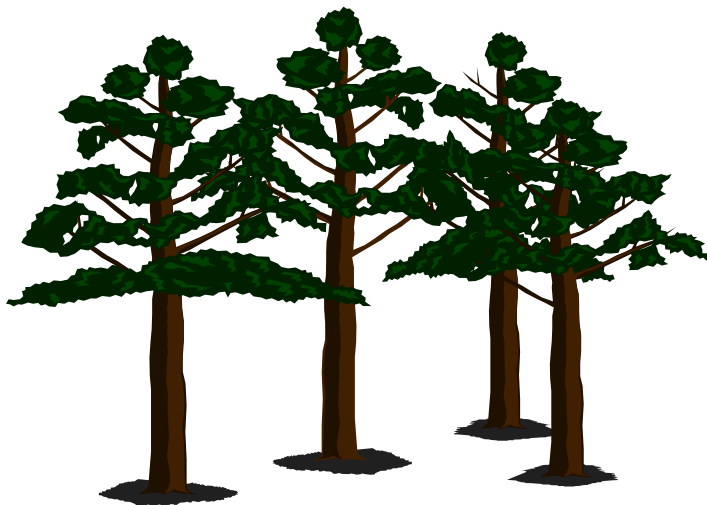
630090, г. Новосибирск–90,
пр. академика Лаврентьева, 17.
Институт археологии и этнографии СО РАН,
Слюсаренко Игорю Юрьевичу.
Телефон: (3832)356572; факс: (3832)357791;
E-mail: slus@archeology.nsc.ru

Использованная и рекомендуемая литература

1. Адаменко М.Ф. Динамика прироста лиственницы как индикатор термического режима летних сезонов в Горном Алтае // Региональные географические исследования Западной Сибири. Новосибирск, 1978. С. 20–25.
2. Битвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л., 1974. 172 с.
3. Битвинкас Т.Т., Дергачев В.А., Колищук В.Г. и др. Анализ годичных слоев древесины для исследования астрофизических и геофизических процессов // Экспериментальные методы астрофизических и геофизических явлений. Л., 1988. С. 9–55.
4. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г. Дендрохронологические методы в изучении истории климата Сибири // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. Новосибирск, 1998. С. 56–63.
5. Грязнов М.П. Значение древесины в определении относительного возраста древних сооружений // Природа. 1930. №2. С. 224–227.
6. Дендрохронология и дендроклиматология / Под ред. Л.А. Кайрюкшиса, Г.И. Галазия, С.Г. Шиятова. Новосибирск, 1986. 208 с.
7. Замоторин И.М. Относительная хронология Пазырыкских курганов // СА. 1959. №1. С. 21–30.
8. Замоторин И.М. О возможности установления относительных датировок территориально удаленных сооружений методом анализа древесных стволов в условиях Горного Алтая // СА. 1963. №2. С. 131–138.
9. Захариева Е.И. Археологическое дерево как исторический источник (дендрохронология Саяно-Алтайских курганов VIII–III вв. до н.э.): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Л., 1974. 21 с.
10. Захариева Е.И. Дендрохронологические исследования кургана Аржан // СА. 1976. №1. С. 100–107.
11. Колчин Б.А. Дендрохронология Новгорода // СА. 1962. №1. С. 113–139.
12. Колчин Б.А. Дендрохронология Новгорода // Новые методы в археологии: Труды Новгородской археологической экспедиции (МИА, №117). М., 1963. Т. III. С. 5–103.

13. Колчин Б.А. Дендрохронология Восточной Европы // Археология и естественные науки. М., 1965. С. 62–66.
14. Колчин Б.А., Черных Н.Б. Дендрохронология Восточной Европы. М., 1977. 126 с.
15. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. Л., 1979. 230 с.
16. Марсадолов Л.С. Методы естественных наук и хронология пяти больших пазырыкских курганов // Использование методов естественных и точных наук при изучении древней истории Западной Сибири. Барнаул, 1983. С. 15–20.
17. Марсадолов Л.С. Хронология курганов Алтая (VIII–IV вв. до н.э.): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. Л., 1985. 16 с.
18. Марсадолов Л.С. Дендрохронология больших курганов Саяно-Алтая I тысячелетия до н.э. // АСГЭ. №29. Л., 1988. С. 65–81.
19. Марсадолов Л.С. Перспективы дендрохронологического датирования археологических памятников Саяно-Алтая I-го тысячелетия до н.э. // Проблемы дендрохронологии и дендроклиматологии: Тезисы докладов V Всесоюзного совещания по вопросам дендрохронологии 29–31 мая 1990 года. Свердловск, 1990. С. 105–106.
20. Марсадолов Л.С. Проблемы уточнения абсолютной хронологии больших курганов Саяно-Алтая I тыс. до н.э. // Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. С. 45–51.
21. Марсадолов Л.С. Археологические памятники IX–III вв. до н.э. горных районов Алтая как культурно-исторический источник (феномен пазырыкской культуры): Автореф. дис. ... докт. культурологии. СПб., 2000. 56 с.
22. Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных определений для больших курганов Саяно-Алтая // Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху. СПб., 1994. С. 141–157.
23. Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Семенцов А.А., Лебедева Л.М. Возможности радиоуглеродного датирования для привязки «плавающей» шкалы больших курганов Саяно-Алтая к календарному времени // Радиоуглерод и археология. СПб., 1996. Вып. 1. С. 24–32.
24. Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. 132 с.

25. Рудаков В.Е. Метод изучения влияния колебаний климата на толщину годичных колец деревьев // Доклады АН Армянской ССР. 1951. Т. 13. Вып. 3.
26. Слюсаренко И.Ю. Начало дендрохронологических исследований в Институте археологии и этнографии СО РАН // Проблема археологии, этнографии и антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы V годовой итоговой сессии Института археологии и этнографии СО РАН. Новосибирск, 1997. Т. III. С. 276–280.
27. Слюсаренко И.Ю. Дендрохронологический анализ дерева из памятников пазырыкской культуры Горного Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии. 2000. №4. С. 122–130.
28. Шведов Ф.Н. Дерево как летопись засух // Метеорологический вестник. №5. 1892.
29. Шиятов С.Г. Дендрохронология Мангазеи // Проблемы абсолютного датирования в археологии. М., 1972. С. 119–121.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение хронологии древних культур и построение схем их временного развития являются одними из важнейших задач археологической науки (Массон В.М., 1996, с. 4). При этом важно использование всех имеющихся на сегодняшний день методов датирования в их определенном соответствии и взаимодействии. Не стоит безоговорочно следовать одним только радиоуглеродным датам. Нужен многоплановый анализ полученных в ходе археологических исследований результатов.

С внедрением радиоуглеродного и дендрохронологического метода появилась возможность установления абсолютных показателей. Однако важно знать, что более точные данные могут быть получены при наличии серии определений. Чем больше количество отобранных проб и полученных дат, тем больше возможностей для их статистического анализа и правильной интерпретации. Единичные даты никогда не дают такой уверенности как целая серия, причем, чем она длиннее, тем надежнее ее достоверность. Чем меньше дат в нашем распоряжении, тем осторожнее следует ими пользоваться, допуская возможность переоценки суждений по мере получения новых данных (Орлова Л.А., 1995, с. 95).

В настоящее время существует определенная база данных хронологических показателей по археологии Сибири, которая на основе радиоуглеродных дат дает возможность проводить хронологические сопоставления как для отдельных археологических культур и памятников, так и для определения закономерностей в изменении природно-климатических процессов. Однако этого, конечно, мало. По данным Л.А. Орловой (1995, с. 95) за 25 лет Лабораторией геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии СО РАН для Сибири и Дальнего Востока датирован 171 археологический памятник, для которых получено 592 даты. Чаще всего эти объекты датированы одной или двумя датами. Наиболее многочисленные показатели имеют такие многослойные археологические памятники: пещера Ка-

минная – 23 даты и пещера Денисова – 32 даты. В то же время для европейской части России такие сведения количественно более значительны (Зайцева Г.И., Дергачев В.А., Тимофеев В.И., Семенцов А.А., 1997, с. 4–12), не говоря уже о многочисленных зарубежных данных.

Таким образом, задачей современных исследователей является наполнение базы данных радиоуглеродными и дендрохронологическими датами исследуемых археологических памятников. В этом плане достаточно большая работа уже проделана по абсолютной хронологии больших курганов Саяно-Алтая (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др., 1997; Марсадолов Л.С., 1997), что дает возможность, опираясь на накопленный опыт, продолжать необходимые изыскания.

Использованная и рекомендуемая литература

1. Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С., ван дер Плихт Й., Семенцов А.А., Дергачев В.А., Лебедева Л.М. Радиоуглерод и дендрохронология ключевых памятников Саяно-Алтая: статистический анализ // Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. С. 36-44.
2. Зайцева Г.И., Дергачев В.А., Тимофеев В.И., Семенцов А.А. Радиоуглеродная хронология археологических памятников Европейской России и изменения природных процессов: исследования на основе базы данных // Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. С. 4-12.
3. Марсадолов Л.С. Проблемы уточнения абсолютной хронологии больших курганов Саяно-Алтая I тыс. до н.э. // Радиоуглерод и археология. СПб., 1997. Вып. 2. С. 45-51.
4. Массон В.М. Хронология древних культур на перекрестке физики и гуманитарии // Радиоуглерод и археология. СПб., 1996. Вып. 1. С. 4-5.
5. Орлова Л.А. Радиоуглеродный метод датирования в археологии // Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск, 1995. Ч. I. С. 87–97.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ПАСПОРТ
образца для радиоуглеродного датирования**

1. Вид и название памятника, его культурная принадлежность.
2. Административная и географическая привязка объекта.
3. Характеристика геоморфологического положения (равнина, водораздел, горная местность, пойма, степи и т.д.), высота над уровнем моря.
4. Указать глубину залегания уровня грунтовых вод.
5. Тип окружающей растительности, достигает ли корневая система современной растительности места отбора проб.
6. Характер вмещающих пород.
7. Указать степень засоленности почвы.
8. Сведения о самой пробе.
9. Кем и когда отобран образец.
10. Подробное описание места сбора и его археологическая фиксация (при возможности приложить копию плана и фотографию).
11. Название экспедиции, учреждения, руководитель, автор Открытого листа.
12. Археологическая или предположительная датировка.
13. Кто, когда и как подготовил пробу для передачи в лабораторию, где и как хранилась.
14. Назначение пробы.
15. Паспорт должен быть подписан и указана дата его подготовки.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИНДЕКСЫ

учреждений, которые делают определения радиоуглеродным методом

Россия

- ГИН – Геологический институт РАН (г. Москва).
ИГАН – Институт географии РАН (г. Москва).
Ле – Институт истории материальной культуры
РАН, г. Санкт-Петербург
(быв. г. Ленинград).
МГУ – Московский государственный университет,
лаборатория географического факультета
(г. Москва).
РУЛ – ИИМК РАН (г. Санкт-Петербург).
СОАН – Институт геологии СО РАН
(г. Новосибирск).
ТИГ – Тихоокеанский институт географии
ДВО РАН (г. Владивосток).
УПИ – Уральский педагогический институт
(г. Екатеринбург).

Ближнее и дальнее зарубежье

- AA – Университет Аризоны (University
of Arizona) (г. Тусон, шт. Аризона, США).
Bln – Немецкий археологический институт
(Deutsches Archeologisches Institut)
(г. Берлин, ФРГ).
Hel – лаборатория в г. Хельсинки (Финляндия).
Ки (КИ) – Институт радиогеохимии окружающей
среды АН Украины (г. Киев).
OxA – лаборатория в г. Оксфорде (Англия).
Ri – лаборатория в г. Риге.
Tln – лаборатория в г. Таллине.
TA – лаборатория в г. Тарту.
Vs – лаборатория в г. Вильнюсе.

Примерный образец

В Лабораторию геологии и
палеоклиматологии кайнозоя
Института геологии СО РАН

Проба №7

ЗАКАЗ
на определение радиоуглеродным методом возраста
образца древесного угля

Проба взята из зольника в квадрате ПР–22 (жилище №1) поселения Березовая Лука.

1. Место сбора: близ с. Безголосово Алейского района Алтайского края, нижнее течение р. Алей, при проведении археологических исследований поселения Березовая Лука Алейской экспедицией Алтайского государственного университета. Это район алейских степей – 150–200 м над уровнем моря.

2. Условия залегания образца: глубина около 3,5 м от современной поверхности пойменной террасы правого берега р. Алей.

3. Уровень грунтовых вод располагался в 2–2,5 м ниже сбора пробы, однако весной он выше, а порой перекрывает культурный слой.

4. С корневой системой современной растительности образец не соприкасался. Следует отметить, что часть углей как бы «растворилась» в грунте. В связи с этим брались и крупные куски такой массы.

5. Почва, по всей видимости, немного засолена.

6. Образец собран в пластмассовую емкость в сентябре 1998 года начальником экспедиции А.А. Тишкиным. Подготовка пробы осуществлялась лаборантом С.П. Грушиным 19 октября 1999 г.

7. Датировка культурного слоя поселения: конец III тыс. – первая треть II тыс. до н.э.

8. Назначение пробы: установить время сооружения зольника в жилище №1 и датировку ряда предметов, найденных в исследованном объекте.

28.10.1999 г.

Ректор Алтайского государственного университета,
зав. Лабораторией археологии и
этнографии Южной Сибири СО РАН,
д.и.н., профессор

Ю.Ф. Кирюшин

Примерный образец

В Дендрохронологическую
лабораторию Института
археологии и этнографии
Сибирского отделения
Российской академии наук

**Паспорт образца №3,
взятого для дендрохронологического анализа**

1. *Название экспедиции:* Алейская археологическая.
2. *Учреждение:* Алтайский государственный университет.
3. *Памятник и его местонахождение:* одиночный курган Грань, граница Алейского и Топчихинского районов, окрестности с. Безголовосо, правый коренной берег р. Алей близ водораздела.
4. *Место образца и откуда произведен спил:* столб, сваленный после совершения обряда и засыпанный курганной насыпью; спил длиной 30 см произведен в самом толстом месте бревна.
5. *Датировка и культурная принадлежность археологического объекта:* эпоха средневековья, сrostкинская культура.

Материалы опубликованы:

Тишкин А.А., Горбунов В.В. Результаты исследования курганов сrostкинской культуры на Приобском плато // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы годовой юбилейной сессии Института археологии и этнографии СО РАН. Новосибирск, 2000. Т. VI. С. 405–410.

Начальник Алейской
археологической экспедиции

А.А. Тишкин

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АГУ – *Алтайский государственный университет.*
АН СССР – *Академия наук Союза Советских
социалистических республик (ныне РАН).*
АСГЭ – *Археологический сборник
Государственного Эрмитажа.*
Вып. – *выпуск.*
ГИМ – *Государственный исторический
музей (г. Москва).*
ГИН – *Геологический институт РАН (г. Москва).*
ДВО РАН – *Дальневосточное отделение РАН
(г. Владивосток).*
ИИМК – *Институт истории материальной
культуры РАН (г. Санкт-Петербург).*
КСИА – *Краткие сообщения Института
археологии АН СССР (г. Москва).*
МГУ – *Московский государственный
университет.*
МИА – *Материалы и исследования
по археологии СССР.*
РАН – *Российская академия наук.*
СА – *Советская археология (журнал).*
СО РАН – *Сибирское отделение РАН
(г. Новосибирск).*
США – *Соединенные штаты Америки.*
ТГУ – *Томский государственный университет.*
ФРГ – *Федеративная республика Германия.*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	3
2. Использование методов датирования археологических памятников и рекомендации по отбору проб.....	9
2.1. Общие сведения об этапах работ при использовании в археологии естественно-научных методов датирования.....	9
2.2. Радиоуглеродный метод и рекомендации по взятию проб.....	12
2.3. Дендрохронологический метод и рекомендации по взятию проб.....	22
3. Заключение.....	31
4. Приложения.....	33
5. Список сокращений.....	38

Учебное издание

Тишкин Алексей Алексеевич

МЕТОДИКА
ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ РАДИОУГЛЕРОДНОГО
И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО ДАТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Корректор Н.Я. Тырышкина
Подготовка оригинал-макета М.Ю. Кузванова

Изд. лиц. 020261 от 14.01. 97 г.

Подписано в печать 23.04.2001 г.
Формат 60×84 Н/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 2,5.
Тираж 200 экз. Заказ _____

Типография издательства Алтайского
государственного университета:
656099, Барнаул, ул. Димитрова, 66