

ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Вып. 2



РАДИОУГЛЕРОД И АРХЕОЛОГИЯ

14 С

Санкт-Петербург

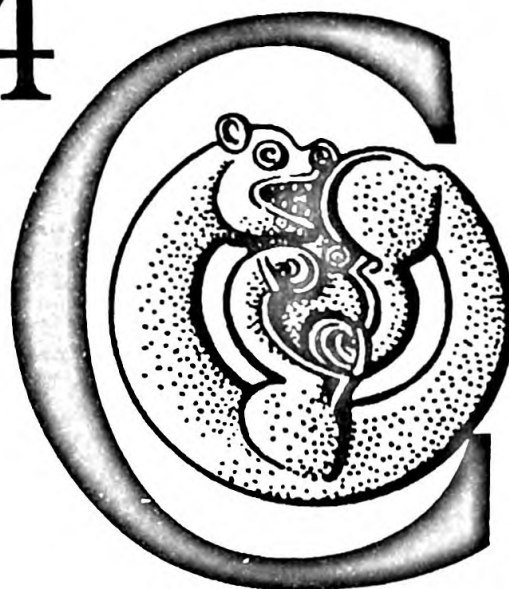
1997

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ

РАДИОУГЛЕРОД И АРХЕОЛОГИЯ

ежегодник радиоуглеродной лаборатории

14



Вып. 2.

Археологические изыскания. Вып. № 37. ISBN 5-201-01187-X

Редколлегия: Зайцева Г.И., Дергачев В.А., Массон В.М.

Издание подготовлено при содействии Российского Гуманитарного Научного Фонда. Проекты: «Радиоуглеродная хронология археологических памятников Европейской части России и корреляция их с изменениями природных процессов», (Грант 96-01-00003) и «Уточнение хронологии элитных курганов Саяно - Алтая на основе радиоуглеродных и дендрохронологических исследований», (Грант 96-01-00088).

Санкт-Петербург
1997

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
THE INSTITUTE OF THE HISTORY OF MATERIAL CULTURE

RADIOCARBON and ARCHAEOLOGY



No 2.

Editors: Zaitseva G.I., Dergachev V.A., Masson V.M.

Printed by the financial support of Russian Humanitarian Scientific Foundation.

Projects: «Radiocarbon chronology of archaeological sites and their correlation with the natural changes», (Grant No 96-01-00003) and «Closer definition of the elite Sayan - Altai's barrows on the base of radiocarbon and dendrochronological determinations», (Grant No 96-01-00088).

Saint-Petersburg
1997

Предисловие ко 2-му номеру журнала “Радиоуглерод и археология”

Первый номер журнала “Радиоуглерод и археология”, содержал исследования, проведенные в ИИМК РАН в течение 1996 года по проблемам, связанным с радиоуглеродной хронологией археологических памятников и культур. Он показал определенный интерес широкого круга исследователей к затронутым проблемам, и, к сожалению, имел некоторые недостатки, обусловленные в основном первыми шагами в области издательской деятельности. В настоящем издании мы постарались учесть эти недостатки и расширить круг затрагиваемых проблем. В первую очередь, это касается представления тематических списков радиоуглеродных дат для определенных культур и регионов, которые до настоящего времени были рассеяны по различным публикациям, в основном, регионального характера. Мы начинаем публиковать радиоуглеродные даты мезолитических памятников Европейской России, которые выполнены в лаборатории ИИМК РАН, дополненные данными других лабораторий. В сборнике приведен и довольно представительный список радиоуглеродных дат памятников мезолита-энеолита для южных регионов России и Сибири, которые ранее в отечественной литературе были более отрывочно представлены в сравнении с данными по хронологии этих культур для лесных и северных территорий России. Расширилось и международное сотрудничество в области радиоуглеродного датирования. Это отражают статьи, выполненные совместно с учеными из Германии, Нидерландов, Швеции, а также Украины и Латвии. Сейчас наряду с традиционным радиоуглеродным датированием, широко применяется в мировой практике метод ускорительной масс - спектрометрии, который незаменим в случаях малых количеств образцов, особенно образцов из музейных коллекций. Так, в лаборатории г. Уппсала (Швеция) методом ускорительной техники впервые получены данные по хронологии памятников Европейской Скифии, которые невозможно было получить ранее традиционным методом. Высокоточное датирование образцов годичных древесных колец выпол-

нено в лаборатории г. Гронингена (Нидерланды), что позволило обсудить проблему хронологии ключевых памятников скифского времени Саяно-Алтая, таких, как Аржан, Пазырык, Туэкта на новой основе с применением методов математической статистики. Указанные выше работы были выполнены в рамках научного сотрудничества, без финансовой поддержки.

В настоящем сборнике, как и ранее, определенное внимание уделено теоретическим проблемам в области радиоуглерода, которые отражены в статьях специалистов Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе. Хронология является по-прежнему ключевой проблемой при историко-археологических реконструкциях, поэтому неизменный интерес вызывают публикации на эту тему. Примером являются труды известного ученого А.Т.Фоменко, которые вызвали шумную и неоднозначную реакцию различных специалистов. В связи с этим, мы приводим критический анализ “статистической хронологии” А.Т.Фоменко, выполненный д.ф.-м.н. В.А.Дергачевым с точки зрения современного состояния теоретических основ радиоуглерода.

Почти все представленные в сборнике работы выполнены при финансовой поддержке различных Грантов, в том числе РФНФ, РФФИ-ННИО и фонда Сороса.

Настоящий сборник мы смогли издать, благодаря финансовой поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда-Грант 96-01-00003 (Радиоуглеродная хронология археологических памятников Европейской части России и корреляция их с изменениями природных процессов) и Грант 96-01-00088 (Уточнение хронологии элитных курганов Саяно - Алтая на основе радиоуглеродных и дендрохронологических исследований), за что выражаем глубокую благодарность, которую, мы надеемся, разделят с нами читатели настоящего сборника.

Редакционная коллегия.

**РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРИРОДНАЯ СРЕДА,
КАЛИБРОВОЧНЫЕ КРИВЫЕ, ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ
RADIOCARBON INVESTIGATIONS, ENVIRONMENT,
CALIBRATION CURVES, DENDROCHRONOLOGY**

Зайцева Г.И.,¹ Дергачев В.А.,² Тимофеев В.И.,¹ Семенцов А.А.¹

**Радиоуглеродная хронология археологических
памятников Европейской России
и изменения природных процессов:
исследования на основе базы данных**

Введение

С начала внедрения в практику исследований в конце 50-х годов радиоуглеродного метода, главной темой исследований радиоуглеродной лаборатории ИИМК РАН является датирование объектов археологии. В течение длительного времени лаборатория являлась своего рода монополистом в области датирования археологических памятников для всей территории бывшего СССР. Почти за 40 лет ее существования, произведено более 5000 радиоуглеродных определений, которые нуждались в систематизации. Развитие компьютерных технологий создало условия для составления архивов радиоуглеродных дат в виде компьютерной базы данных, в разработке структуры которой участвовали многие исследователи с конца 80-х годов (Кра 1989). Предложенные подходы нашли осуществление при создании базы данных радиоуглеродных дат как в европейских, так и в американских лабораториях. (Michczynski, Krazanowski 1995; Maslovski 1995).

База данных радиоуглеродных дат археологических памятников, кроме преимуществ, связанных с доступностью информации, дает возможность на основе работы с большим массивом фактического материала проводить как хронологические сопоставления для отдельных археологических эпох, культур и памятников, так и определения закономерностей, общих для эпох и регионов. Региональные хронологические сопоставления в рамках различных археологических эпох были рассмотрены нами ранее (Zaitseva et al. 1996). В данной работе рассматривается корреляция распределения датированных памятников и общего массива радиоуглеродных дат регионов Европейской России с данными изменений природных процессов, полученных на основе изотопных методов.

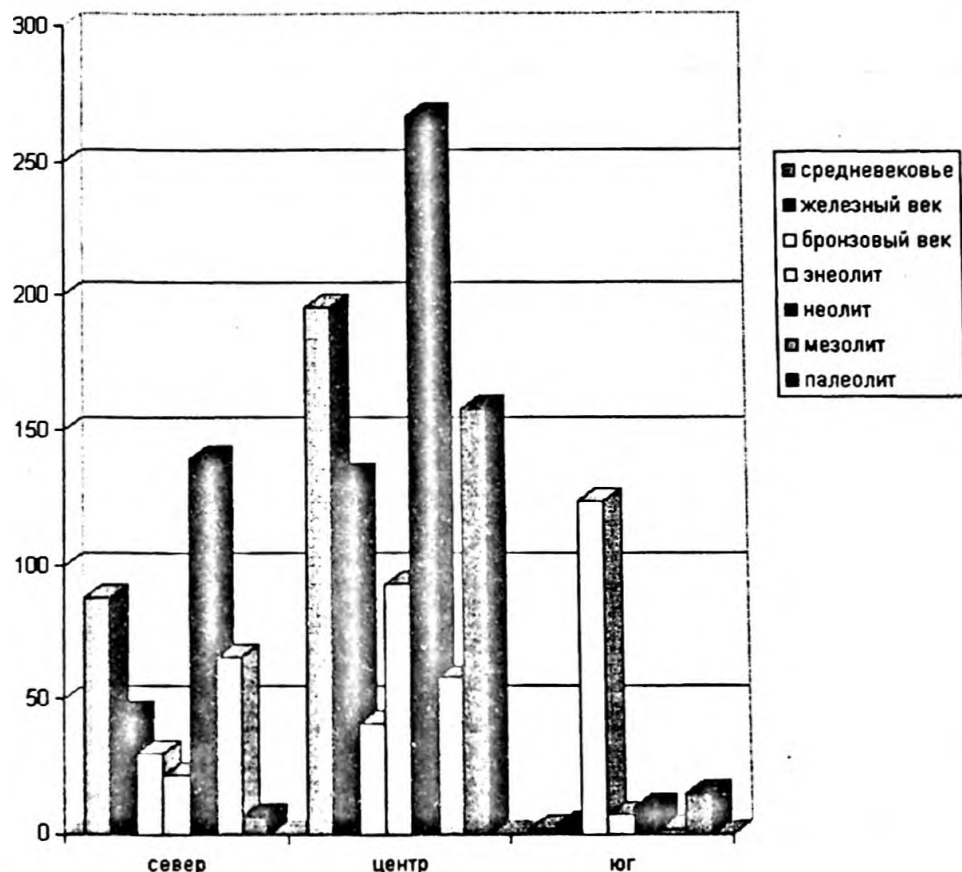
Методы и результаты

При создании базы данных радиоуглеродных дат археологических памятников нами были использованы основные принципы, предложенные ранее, с включением

¹ *Институт истории материальной культуры РАН. 191186 С.-Петербург, Дворцовая наб. 18 Тел.: (812)311 81 56, Факс: (812) 311 62 71, E-mail: c14@kt.1213.spb.ru*

² *Физико-Технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН. 194021 С.-Петербург. Политехническая ул. 26 Тел: (812)247 99 81, Факс: (812) 247 19 63, E-mail: dergach@crlld.ioffe.rssi.ru*

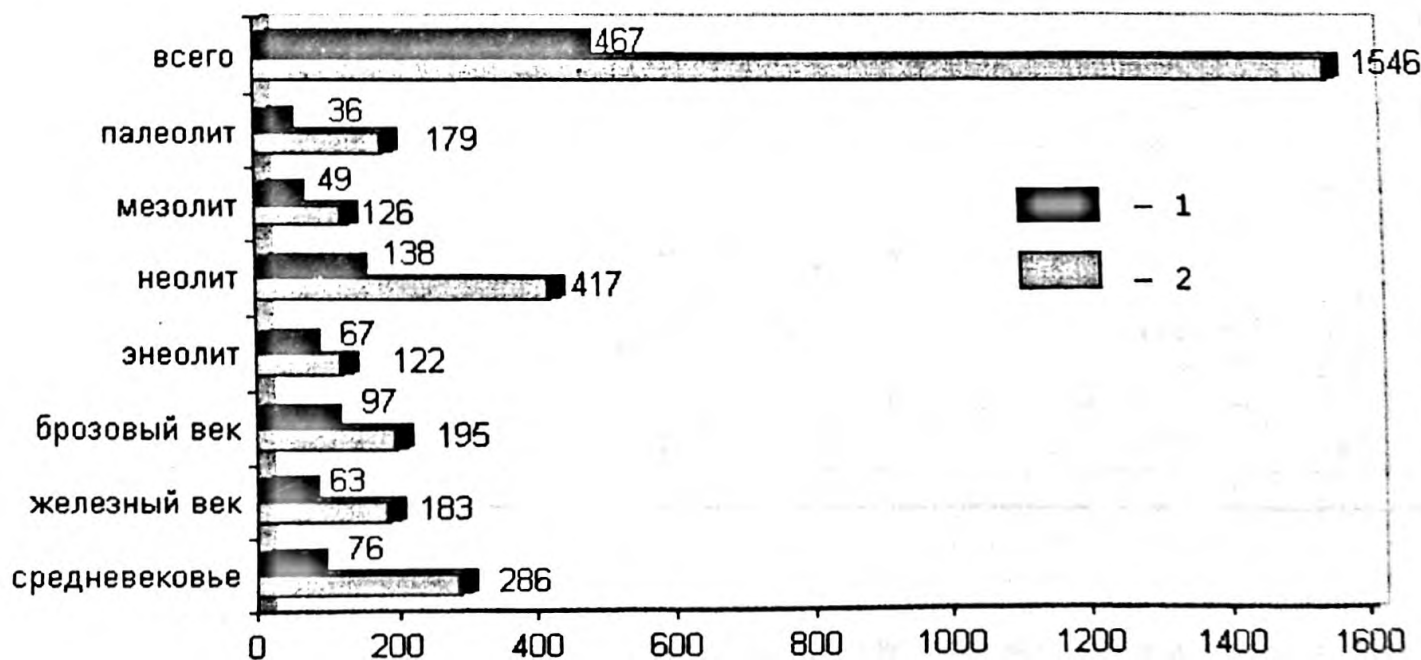
Рис. 1 Содержание базы данных: региональное распределение ^{14}C дат археологических памятников по различным археологическим эпохам.



дополнительных полей, учитывающих особенности материалов российской археологии. Одна из них заключается в отсутствии данных географических координат для археологических памятников. Необходимость дополнительных полей обусловлена также обширностью пространства России, включающего как Европейский, так и Азиатский континенты. В связи с этим, в базу данных включены поля, индексирующие как территории (Европа, Сибирь, Дальний Восток), так и большие регионы, отличающиеся по природным условиям (Север, Центр, Юг и т.д.). Важным призна-

ком археологического образца является его принадлежность к определенной археологической эпохе: палеолиту, мезолиту, неолиту, энеолиту, бронзовому и железному векам, средневековью. В некоторых случаях нельзя исключить элемент субъективности, зависящий от позиции археолога, поскольку культурно атрибуционные признаки бывают не всегда четки, особенно на этапах перехода от одной эпохи к другой. База данных радиоуглеродных дат памятников археологии создана в системе PARADOX, версия 4. Она включает следующие 22 поля: название памятника, ^{14}C дата,

Рис. 2 Содержание базы данных: распределение ^{14}C дат и датированных памятников Европейской России по археологическим эпохам. 1 - датированные памятники, 2 - радиоуглеродные даты.



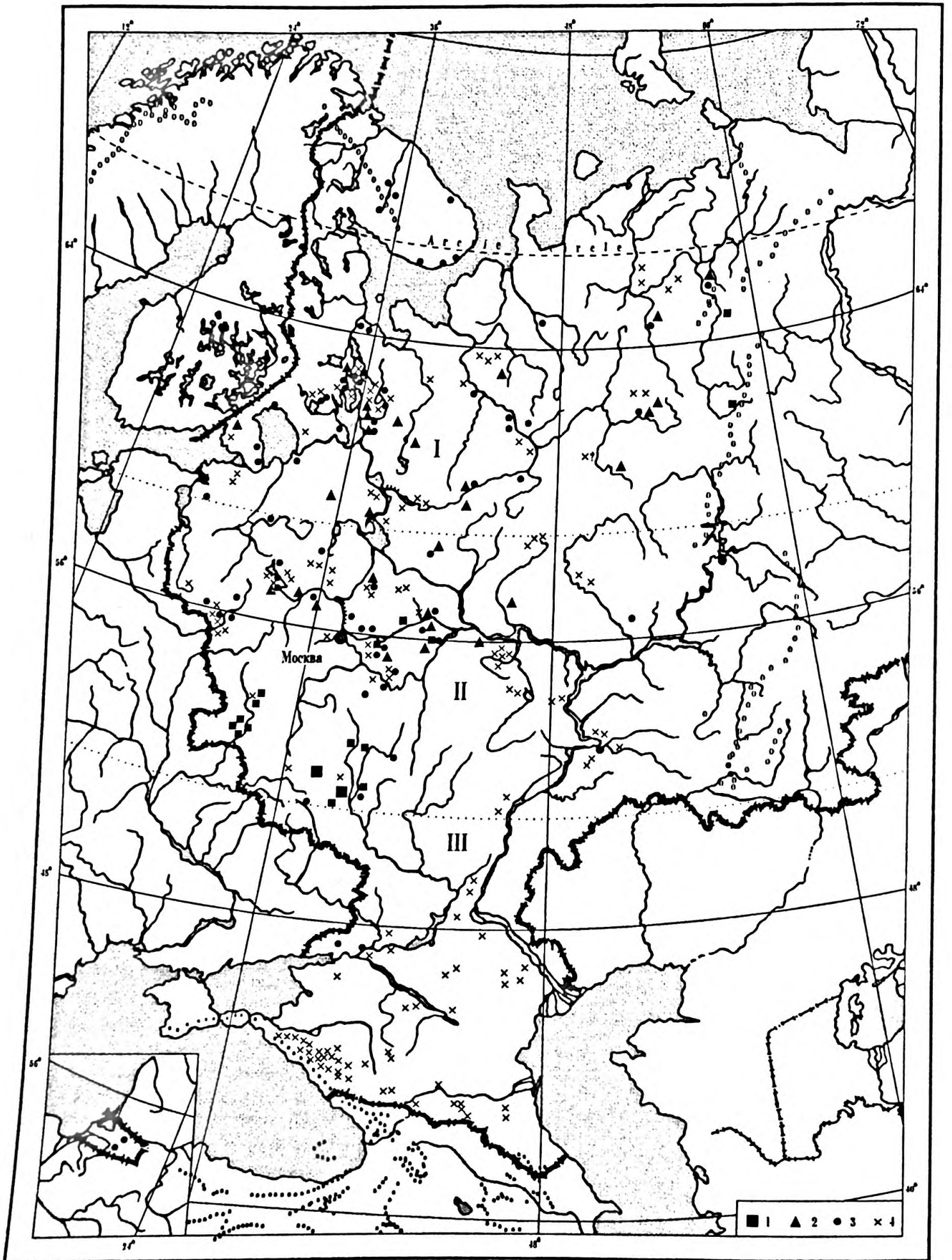


Рис. 3 Расположение археологических памятников Европейской России, имеющих радиоуглеродные даты: 1 - палеолит, 2 - мезолит, 3 - неолит, 4 - энеолит и бронзовый век. I - Север, II - Центр, III - Юг

статистическая ошибка, интервалы калиброванного возраста, страна (в основном, новые независимые страны СНГ), территория (Европа, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток), регион (Север, Центр, Юг), место нахождения памятника, широта, долгота, археологическая эпоха, археологическая культура, предполагаемый археологический возраст, автор раскопок, комментарии и литература. Для создания листа публикаций радиоуглеродных дат и для графических построений данные экспортируются в EXCEL, версия 6. Сейчас база данных насчитывает более 3900 радиоуглеродных дат, около 80% которых выполнены в лаборатории ИИМК РАН, дополненных данными других лабораторий, опубликованными в печати. В настоящем исследовании были использованы данные для Европейской России, для которой в базе данных имеется 1546 дат для эпох от палеолита до средневековья для 472 памятников. Содержание базы данных показано на рис.1, где, наряду с общим количеством датированных памятников и дат, показано их распределение по археологическим эпохам. В целом, можно сказать, что на каждый памятник в среднем приходится около 3 дат. Расположение датированных памятников эпох палеолита-бронзового века и их региональная принадлежность для Европейской России приведены на рис.2. Распределение дат для различных археологических эпох по регионам Европейской России приведено на рис.3. Из него видно, что Центральная Россия представлена датированными памятниками всех эпох от палеолита до средневековья, для севера Европейской части России датированы памятники, начиная с мезолита; датированные памятники южной части Европейской России относятся, в основном, к эпохе бронзы.

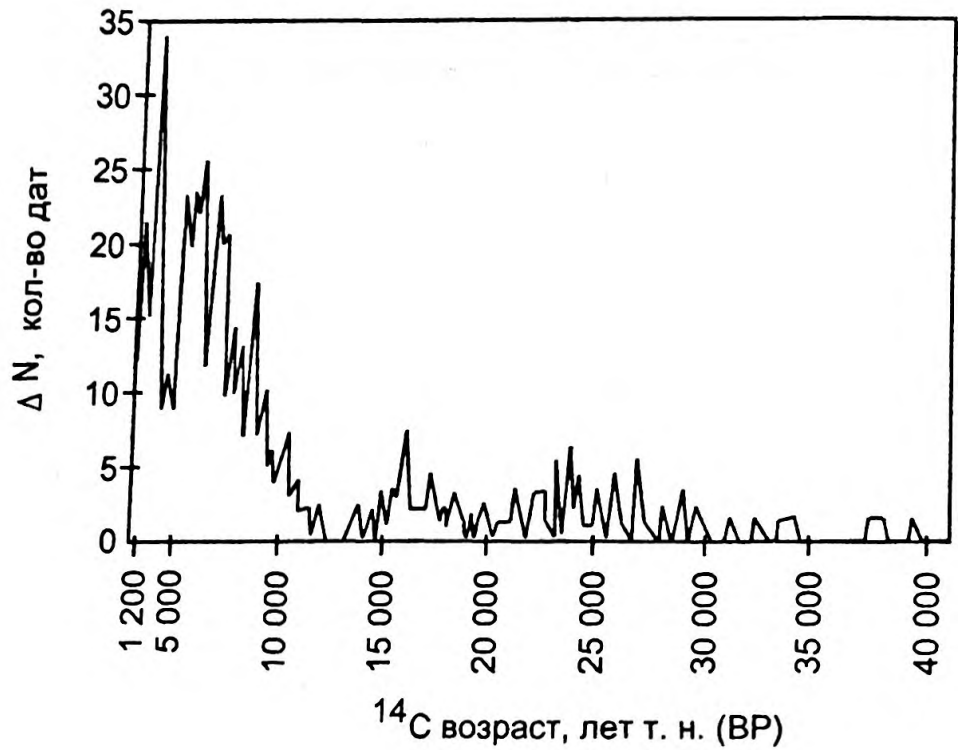
Обсуждение результатов

Следует отметить, что датированные памятники составляют незначительный процент по отношению ко всем исследованным памятникам. Однако, мы предположили, что, в целом, данные значительного массива дат, систематизированных в базе данных, могут отражать общие хронологические закономерности. В пользу такого предположения свидетельствует и то, что большинство ключевых памятников, являющихся базой для археологических сопоставлений, имеют радиоуглеродные даты.

Гистограмма распределения радиоуглеродных дат от палеолита до железного века включительно для всей Европейской России показана на рис. 4, где на оси Y показано количество дат, попадающих в интервал $T-\Delta T$, где $\Delta T=200$ радиоуглеродных лет (BP). (ΔT в дальнейшем принимается близким к удвоенному среднему значению 1σ : для палеолита это 1000 лет, для мезолита-неолита - 200 лет). Обращает на себя внимание минимальное количество дат в интервале 10500-11500 BP. Следует отметить, что такая же картина наблюдается при рассмотрении всех имеющихся данных, включая Сибирь и республики бывшего СССР, и, следовательно, не является случайной. Причину этого явления мы попытались объяснить, сопоставляя полученные данные с природно-климатическими изменениями, приходящимися на указанный временной диапазон. Известно, что этот интервал соответствует периоду, приходящемуся на молодой дриас, хронологические рамки которого в настоящее время установлены многими исследователями (Holmud, Fastook 1993; Goslar, Arnold 1995). Это первое наблюдение, полученное нами при работе с большим массивом дат базы данных, дало толчок к исследованию возможных корреляций на основе гистограмм распределения радиоуглеродных дат археологических памятников с данными природных изменений в других хронологических интервалах.

Приведенная на рис. 4 гистограмма охватывает даты памятников, существовавших в разные геологические эпохи: плейстоцен (палеолит) и голоцен (начиная с мезолита). Распределение дат для памятников палеолита имеет, по крайней мере, два максимума в интервале от 12 до 30 тыс. лет. Детальное распределение дат для памятников палеолита, которые располагаются, в основном, на территории Центра Европейской России, приведено на рис.5 (кр.1, $\Delta T=1000$); здесь же представлено и распределение количества датированных стоянок, приходящихся на эти же временные интервалы (кр.2). В целом, картина распределения дат соответствует хронологической классификации памятников позднего палеолита на основе стратиграфии верхнеплейстоценовых отложений, который подразделяется на три периода: раннюю (50-24 тыс. лет), среднюю (23-17 тыс. лет) и позднюю стадии (16-8 тыс. лет) (Рогачев, Аникович 1984). Как следует из гистограммы распределения радиоуглеродных дат, для среднего и позднего периодов позднего палеолита имеются максимумы

Рис. 4 Распределение ^{14}C дат для Центра Европейской России для интервала 1200 BP - 40 000 BP.



радиоуглеродных дат и количества датированных памятников, приходящиеся примерно на 28-30 тыс. лет, 22-27 тыс. лет и 14-17 тыс. лет, соответственно. При исследовании климатических изменений, происходивших в эпоху плейстоцена, нами были использованы данные по измерению изотопов кислорода в кернах Гренландских льдов, по которым получены непрерывные ряды климатических параметров высокого разрешения за период 250 тыс. лет (Dansgaard et al. 1993). Часть временного интервала по измерениям $\delta^{18}\text{O}$ на станции Summit, соответствующая периодам позднего палеолита, приведена на рис. 5B. Здесь можно отметить наиболее значительные эпизоды повышения температуры, приходящиеся на интервалы 30-35 тыс. лет, 22-25 тыс. лет и 13-17 тыс. лет. Температурные флуктуации, полученные по данным Гренландских льдов, могут быть связаны со значительными изменениями окружающей среды в регионах Северной Атлантики и Европы. Приведенные данные по температурным изменениям, находят хорошие соответствия в хронологии позднего плейстоцена, что видно из гистограмм распределения дат и памятников.

Для периода, соответствующего похолоданию Молодого Дриаса, количество датированных памятников и радиоуглеродных дат резко уменьшается. В данном случае мы ограничимся лишь этим фактом.

Археологические эпохи, следующие за поздним палеолитом, соответствуют уже голоценовому климатическому периоду. Гистограммы временного распределения радиоуглеродных дат и памятников для эпох мезолита - раннего железного века для

памятников Центра Европейской России приведены на рис. 6A (кр.1 и 2, соответственно, $\Delta T=200$). Здесь можно видеть, что, в целом, монотонное увеличение как числа дат, так и датированных памятников, имеет также максимумы и минимумы. Соответствуют ли они природно-климатическим изменениям, или являются случайными? В целом, эпоха голоцена приходится на межледниковый период, в котором климат изменялся не столь резко, как в предшествующие эпохи, потому и трудно ожидать резких колебаний элементов климата. Тем не менее, данные о природных процессах в голоцене имеют важное значение для реконструкции как палеоклимата, так и хронологии археологических стоянок. Используя в качестве репера колебания концентрации ^{14}C (wiggles), Дергачев В. и Чистяков В. (1992) показали, что колебания климата за последние 50-60 тыс. лет хорошо укладываются в схему 2400 - летнего цикла и могут быть связаны с соответствующими крупномасштабными циклическими изменениями солнечной активности. Для получения климатической информации в пределах суши используют методы оценки температуры и осадков по палеоботаническим данным с помощью климатограмм и ареограмм. Точность определения температуры этими методами оценивается в $\pm 1^\circ\text{C}$. Тем не менее, благодаря широкому использованию абсолютной хронологии для голоцена может быть установлена последовательность смены природно-климатических событий в разных широтах. Ряд обобщенных палеоклиматических кривых в средних широтах Северного полушария для разрезов, датирован-

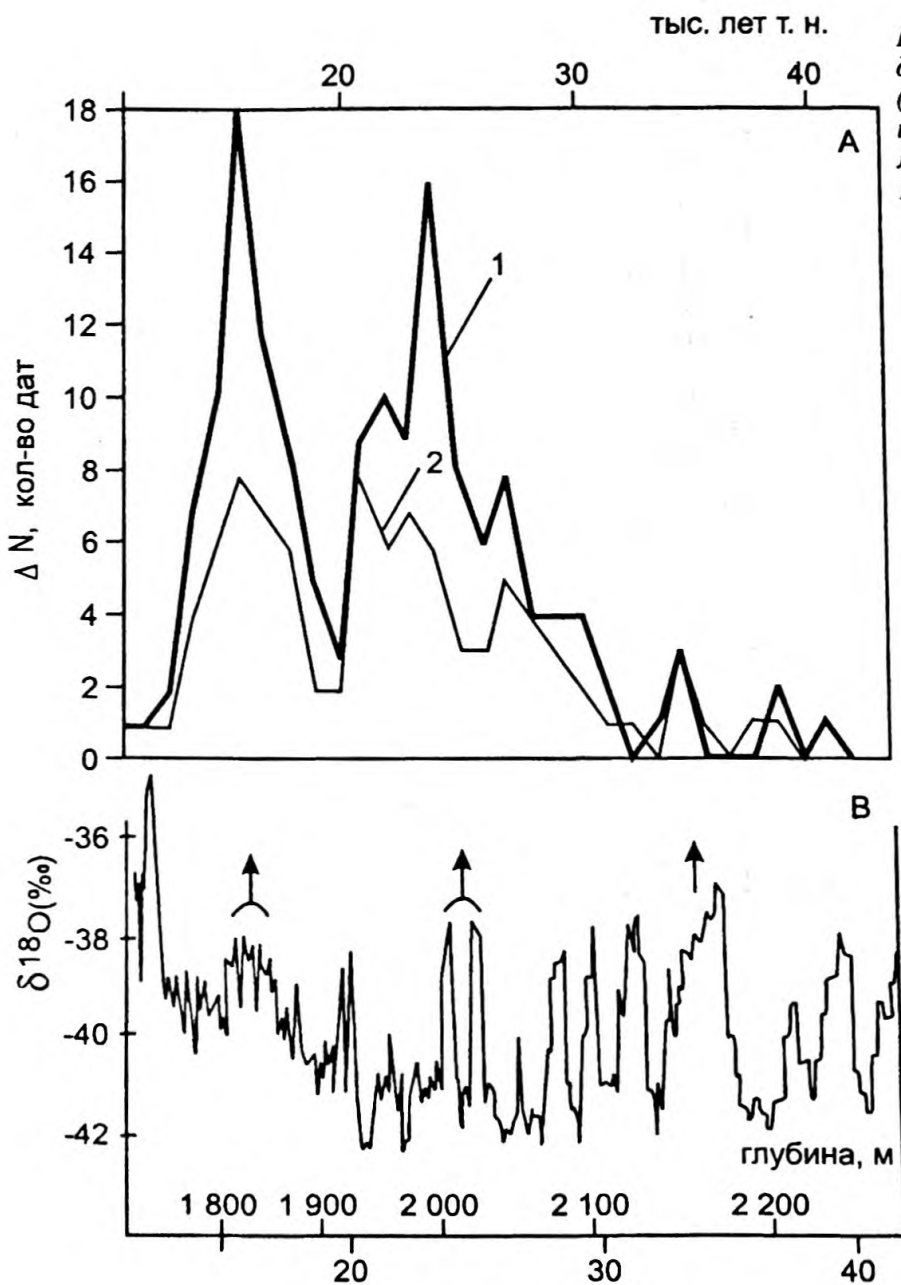


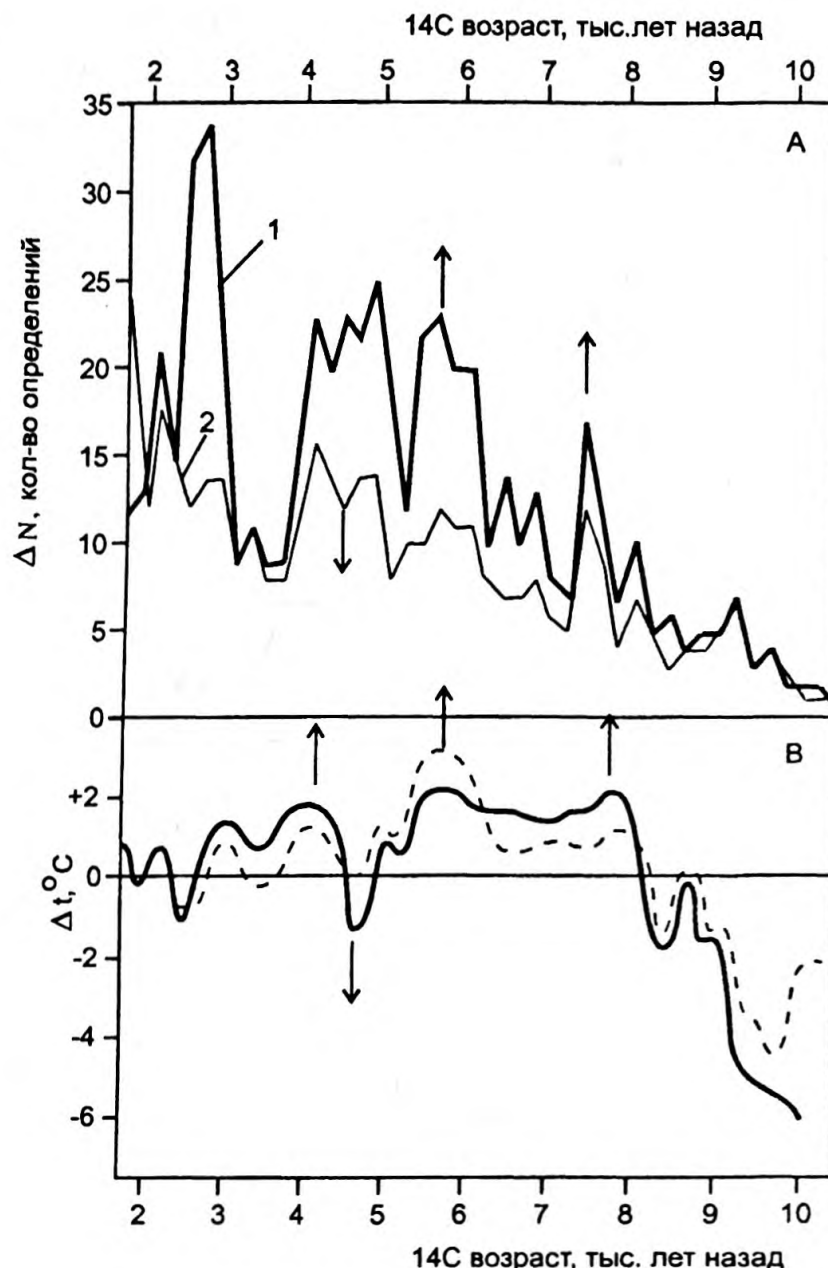
Рис. 5 Корреляция распределения ^{14}C дат и датированных памятников для палеолита (плейстоцен) с изменением природных процессов. А - распределение ^{14}C дат (1) и памятников (2). В - Изменение $\delta^{18}\text{O}$ в кернах Гренландских льдов.

возраст тыс. лет (BP)
ных радиоуглеродным методом, получены Климановым В.А. и Елиной Г.А. за период от 12 тыс. лет (1985). Климанов В.А. и Клеменко В.В. (1995) реконструировали значения температур и осадков за последние 10 тыс. лет по ряду регионов Северной Евразии по данным из озерно-болотных отложений. Здесь достаточно четко выделяется четыре теплых периода в интервалах: примерно 6700-5700, 4500-3200, 2300-1600 BP и малый климатический оптимум средневековья: 12-13 вв. н.э., которые разделяются похолоданиями. В целом, общая картина потеплений и похолоданий согласуется с экстремумами 2400 - летнего цикла, которые фиксируются в радиоуглеродных данных годовичных древесных колец. На рис. 6В представлены обобщенные результаты по колебаниям температуры для Центра России (54° с.ш., 28° в.д.) (Величко 1989). Можно видеть квазициклическую и квазисинхронность в развитии двух фаз роста и падения температуры. Максимальный пик потепления приходится

примерно на период около 5500 BP. В целом, в голоцене не было столь резких температурных изменений, как в плейстоцене; мезолит и начальный и средний неолит развивались на фоне повышенных температур (8-6 тыс. лет). В районе ~ 5000 BP наблюдалось заметное понижение температуры, а на гистограмме видно и некоторое уменьшение количества датированных памятников.

Одним из возможных объяснений, особенно применительно к археологии каменного века, может быть непосредственная связь климатических изменений с процессами, влияющими на сохранение органических материалов-образцов для радиоуглеродного датирования, в археологических памятниках. Это особенно очевидно для материалов финального плейстоцена (Рис.3). Например, для периода, соответствующего эпизоду Молодого Дриаса, на большой территории Европейской России и соседних с ней территорий известно более сотни стоянок свидерской культуры.

Рис. 6 Корреляция распределения ^{14}C дат и датированных памятников для мезолита-бронзового века с климатическими изменениями. А - ^{14}C даты (1) и памятники (2). В - изменение величины средней температуры для Центра Европейской России в голоцене (Климанов, Клименко 1995)



Она существовала в условиях холодных степных зон, характерных для молодого дриаса (Зализняк 1989). До настоящего времени известны радиоуглеродные даты только для трех стоянок этой культуры. Очень плохая степень сохранности органического материала в песчаных культурных слоях с низкой скоростью формирования почв, может быть одной из причин почти полного отсутствия орудий из кости и рога в памятниках свидерской культуры.

Теплый ранне-голоценовый период характерен для большей части Европейской России интенсивным распространением лесов и интенсивным почвообразованием. В течение этого периода происходило интенсивное формирование озерно-болотных отложений на равнинах Европейской лесной зоны. Большое количество радиоуглеродных дат для мезолита и неолита этого региона выполнено для образцов хорошей сохранности из болотно-озерных стоянок. Озерно-болотные неолитические стоянки лесной зоны, экономика которых основывалась в большей степени на рыбо-

ловстве (Гурина 1991), дают нам особенно большое количество радиоуглеродных дат. Небольшое по сравнению с ними количество дат для мезолита и неолита степной зоны России так же может быть связано с подобными факторами. Кратковременные стоянки, типичные для древних охотников и скотоводов, или не дают материалов, или дают исключительно малое количество образцов для радиоуглеродного датирования. На неолитических поселениях ранних земледельцев в юго-восточной Европе, например, на Балканах и на соседних с ними территориях, органические материалы имели лучшие условия сохранности и потому для разработки радиоуглеродной хронологии имеется достаточное количество образцов. Большое количество радиоуглеродных дат для степной зоны России появляется только для памятников бронзового века. Образцы для датирования в основном происходят из остатков погребений в курганах, в которых костный материал и уголь, иногда и остатки деревянных конструкций, могли довольно хорошо сохраняться, что и

позволяет получить значительные серии радиоуглеродных дат для памятников эпохи бронзы.

Возможно, что некоторые особенности хронологических распределений дат нашей базы данных могут быть связаны с процессами древней демографии, или же с неравномерностью археологических исследований. Например, для большей части лесной зоны России памятники раннего железного века мало известны по сравнению с памятниками неолита, что и отражается падением кривой Рис.6А. Определенные несоответствия между кривыми А и В Рис. 6 могут быть также следствием того, что по мере развития экономики и технической оснащенности древние сообщества уже в меньшей степени реагировали на изменения природной среды.

Заключение

Созданная база данных радиоуглеродных дат археологических памятников дает новые возможности как для хронологических сопоставлений внутри археологических эпох, так и для корреляции хронологии освоения человеком территорий с хронологией природно-климатических изменений. Наиболее успешно такие корреляции можно проводить на примере памятников палеолита, когда зависимость человека от природных факторов была значительной. Исследование на основе большого массива данных, представляемых базой данных, позволяет выявить глобальные тенденции в хронологических сопоставлениях.

Большая благодарность В.Бессонову за помощь в конструировании компьютерной базы данных.

Настоящее исследование осуществлено при поддержке Российского Фонда Гуманитарных исследований. Грант № 96-01-00003.

Литература

- Величко А.А. 1989 Голоцен как элемент основных планетарных природных процессов. // Палеоклиматы позднего ледниковья и голоцена. М. Наука. С. 5-12.
- Гурина Н.Н. 1991 Рыболовы и морской промысел в эпоху мезолита - раннего металла лесной и лесостепной зон Восточной Европы. Ленинград. 256 с.
- Дергачев В.А., Чистяков В.Ф. 1992 Солнечная активность и климат на границе плейстоцена и голоцена. // Препринт ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН. №. 1586. 27с. СПб.
- Климанов В.А., Елина Г.А. 1985 Климатические изменения на Востоке Европейской Равнины во время голоцена. // Доклады АН СССР. Т. 274. №.5. С.1163-1166.
- Климанов В.А., Клименко В.В. 1995 Вариации температур и климатические оптимумы в период голоцена. // Доклады АН СССР. Т.342. С. 242-245
- Рогачев А.Н., Аникович М.В. 1984 Поздний палеолит Русской равнины и Крыма. // Палеолит СССР. Археология СССР. М. Наука. Ред. Рыбаков Б.Б. С.162-172
- Dansgaard W. et al. 1993 Evidence for general instability of the past climate from a 250-Kyr ice core record. // Nature. V. 364. P. 218-220.
- Goslar T., Arnold M. et al. 1995 High concentration of atmospheric ^{14}C during the Younger Dryas cold episode. // Nature. V. 377. P. 414-416.
- Holmund P., Fastook J. 1993 Numerical modelling provides evidence of Baltic Ice Stream during the Younger Dryas.// Boreas. V.22. P. 77-86.
- Kra R. 1989 The International Radiocarbon Data Base: A Progress Report.// Radiocarbon. V.31. No. 2. P. 1067-Ed. A. Long, R.Kra, D.Srdoc. Tucson. Arizona.
- Maslovski R., Niquette Ch., Wingfield D. 1995 The Kentucky, Ohio and West Virginia Radiocarbon Database. // West Virginia Archaeologist. V.47. Spring&Fall. 75 P.
- Michczynski A., Krazanowski A., Pazdur M., Ziolkowski M. 1995 A computer Database for Radiocarbon dates of Central Andean Archaeology. // Radiocarbon V.37. No. 2. Ed. T.Cook, D.Harkness, E.M.Scott. Tucson. Arizona. P. 337-343.
- Zaitseva G.I., Dergachev V.A., Timofeev V.I., Sementsov A.A. 1996 Some aspects of the distribution of radiocarbon dates from the Mesolithic and Neolithic of European Russia. // Proceeding of the VII Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology. Savonlinna. Finland. 7-11 September (в печати)

SUMMARY

The large amount of ^{14}C dates for archaeological sites is systematized in the computer Database including more than 1500 dates for about 500 archaeological sites for European Russia. The created Database for ^{14}C dates of archaeological sites is based on

the main principles worked out in international literature with the addition of some information units specific for Russian archaeological sources. The main additions are connected with the absence of precise geographical coordinates of archaeological sites,

and also with the large scale of the State area including large parts of the European and Asian continents. It was necessary to include into the Database the special fields indicated as territories (European Russia, Siberia, Far East), so the large regions differed by environmental conditions (North, Centre, South and so on). The ^{14}C Database is done in the PARADOX computer system, version 4 and presented 22 fields, the main of them are: lab index, ^{14}C date, an error, intervals of the calibrated age, country (according to the new independent republics of the former Soviet Union), territory (Europe, Ural, West and East Siberia, Far East), territorial region (North, Centre, South), site/monument, its location, geographical coordinates, archaeological period, archaeological culture, suggested archaeological chronology, the author of excavations, commentaries and list of publications. The whole our Database now includes about 4000 radiocarbon dates. About 80 % of them were done by the Laboratory at Institute of the History of Material Culture and the data from the other Labs published in the literature were included. The Database was exported to EXCEL 6 for graphical production. The current paper is based on the data of the European Russia (1546

radiocarbon dates for 472 sites, from Palaeolithic to Medieval).

Database allows us to research the general tendencies in the distribution of both ^{14}C dates and archaeological sites and to compare them with the general natural changes. The region under investigation is European Russia, the time intervals are from the Palaeolithic up to Medieval and from Pleistocene up to Holocene. It is shown that the distribution of both ^{14}C dates and sites dated for Palaeolithic has maxima and minima correspond to the data of $\delta^{13}\text{O}$ in the time scale. Some correlation of ^{14}C dates with climatic changes one can observe in Holocene.

The Database of the radiocarbon dates of the archaeological sites and monuments give new possibilities for the correlation between the ancient cultures development and the natural-climatic processes. We can conclude that the climatic changes influence on the abilities to create the systems of the Radiocarbon chronology in archaeology through the peculiarities of the cultural layers formation and sample preservation depended on climate, vegetation and the economies of ancient populations. The research on the basement of the large mass of the different factual data allow us to define some tendencies of the global character.

Васильев С.С.,¹ Дергачев В.А.¹, Чистяков В.Ф.²

Выявление ~ 2400-летнего цикла в концентрации ^{14}C и восприимчивость поведения человека к крупномасштабным изменениям климата

Введение

В 1956 году экспериментальным путем были идентифицированы обусловленные естественными причинами вариации концентрации радиоуглерода в кольцах деревьев, произраставших в 15 и 17 вв. (de Vries Hl. 1958). Ганс Зюсс (Suess H.E. 1965) первым показал, что вариации концентрации ^{14}C в образцах известного возраста не являются случайными флуктуациями. Эти вариации явно соответствуют линейному спектру. С астрофизической и геофизической точек зрения, как было показано Зюссом (Suess H.E. 1980), спектр вариаций концентрации радиоуглерода в дендрохронологически датированных кольцах деревьев является наиболее интересным глобальным параметром для исследования прошлых изменений солнечной активности, геомагнитного поля и климата. Поскольку различные резервуары глобального цикла углерода чувствительны к колебаниям климата, то изменение размеров этих резервуаров или скоростей обмена между резервуарами должно приводить к возмущению концентрации ^{14}C в них. Однако, когда Стьювер (Stuiver M. 1980) сравнил рассчитанные скорости образования радиоуглерода из измерений концентрации ^{14}C в кольцах деревьев с климатическими временными рядами, он не обнаружил статистически значимой корреляции.

Доказательства для быстрой и резкой изменчивости климата (на временной

шкале всего в две-три тысячи лет) в течение различных временных интервалов последнего ледникового периода и перехода от ледниковых к межледниковым условиям зарегистрированы в детальных данных измерений слоев льда из Гренландии и Антарктиды, например, (Bender M. et al. 1994). Следует отметить, что в течение межледникового периода в голоцене условия окружающей среды были довольно стабильными, поэтому нельзя ожидать резких изменений климатических характеристик, подобных обнаруженным в более ранние периоды. По-видимому, с этим связаны и трудности доказательства на статистической основе циклических изменений климата с длительностью в сотни-тысячи лет для голоцена.

Имеющиеся в настоящее время данные из анализа серий колец деревьев демонстрируют, что атмосферный уровень $^{14}\text{CO}_2$ в течение голоцена менялся в значительной степени. Путем обработки данных из длинных рядов концентрации ^{14}C в кольцах деревьев выделены существенные циклические вариации ее концентрации, длительностью от нескольких лет до нескольких тысяч лет. Различные исследователи регулярно анализируют различными методами серии измерений концентрации радиоуглерода, получаемые радиоуглеродными лабораториями, чтобы лучше понять спектральную структуру их частотных интервалов, и таким путем сделать количественные оценки одного или многих механизмов, вызывающих временные флуктуации

1 Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, Политехническая ул. д. 26. 194021. С.Петербург.
2 Уссурийская астрофизическая обсерватория РАН, Уссурийск-19 Приморского края. 692519.

концентрации ^{14}C на больших временных шкалах. Доминирующими среди других линий в спектре радиоуглеродных данных являются линии, соответствующие периодам около 210 и 2400 лет (Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. 1993; 1995). Среди исследователей практически не вызывает сомнения, что главной причиной ~ 210 -летнего цикла в содержании ^{14}C является модуляция потока космических лучей, связанная с физическими процессами на Солнце (напр., Stuiver M. and Quay P. D. 1980; Damon P.E. and Sonett C.P. 1992), в то время как механизм ~ 2400 -летней цикличности, выделяемой в радиоуглеродных данных, все еще остается более проблематичным. Необходимость тщательной интерпретации этого длинного периода в радиоуглеродных рядах очевидна.

Максимумы ~ 210 -летнего цикла в данных по космогенным изотопам ^{14}C и ^{10}Be согласуются с глубокими минимумами солнечной активности, зарегистрированными в исторических данных записей солнечных пятен (Eddy J.A. 1988), - минимумы Маундера (1645-1715 гг.), Шпёрера (1420-1530 гг.), Вольфа (1280-1340 гг.), Оорта (1010-50 гг.). Эти минимумы солнечной активности коррелируют с холодными зимами в Восточной Европе (Lamb H.H. 1982). Нельзя не обратить внимание в этой связи на факт, что корреляция между глубокими минимумами в ~ 210 -летней периодичности и похолоданиями климата имеет корректный знак.

Многочисленные доказательства для установления связи между указанными выше явлениями могут быть получены в настоящее время также из археологических результатов. В особенности эти данные могут быть информативны в отношении к прошлой человеческой деятельности и климатическим флуктуациям. Человеческая цивилизация очень чувствительна даже к слабым изменениям климатических условий. Относительно малые похолодания, засухи и наводнения в прошлом вызывали драматические последствия для человека. Гончаров Г.А. (1994) показал, что вторжения кочевых племен в сельскохозяйственные районы Европы, Китая и Южной Азии с 4-го по 16-е столетия были, скорее всего, связаны с 200-210-летним циклом. Эти вторжения имели место в средних широтах после продолжительных понижений солнечной активности. Известно, что наиболее детально документированная запись прошлой погоды и климата может быть получена только для последних 800-1000 лет.

Индикаторами климатических измене-

ний в прошлом являются озерные и болотные отложения, флуктуации линии горных ледников и верхней границы леса, трансгрессии и регрессии морей и озер, изотопная стратиграфия кернов льда в ледниках. Некоторые вопросы установления связи между солнечной активностью, климатом и космогенным радиоуглеродом во временных рядах различных астрофизических, геофизических, археологических и исторических данных были исследованы в работах Дергачева В.А. и Чистякова В.Ф. (1992а, б; Dergachev V.A and Chistyakov V.F. 1995). Они показали, что мощные проявления солнечной активности, а также эпохи потепления климата приходятся на окрестность $\sim 1500, 3800, 6100, 8200, 10500$ и 12600 лет от современности. При этом, в указанные моменты времени амплитуды вариации концентрации ^{14}C достигают своих минимальных значений.

В настоящей работе выполнен анализ данных по концентрации ^{14}C за последние 8000 лет, используя усовершенствованные подходы к математической обработке первичных данных и статистическое моделирование. Главное внимание направлено на изучение свойств примерно двухтысячелетнего цикла в радиоуглеродных данных. Для получения доказательств соответствия между прошлыми циклическими изменениями в концентрации ^{14}C и климатом были использованы исторические и природные данные, полученные в настоящее время из различных солнечно-земных явлений. Приведены некоторые иллюстрации влияния ~ 2400 -летнего цикла на жизнь народов в прошлом.

~ 2400 -летний цикл в концентрации атмосферного ^{14}C

Последующие результаты основаны на анализе высокоточных измерений концентрации ^{14}C в древесных образцах известного возраста (Stuiver M. and Becker B. 1993; Stuiver M. and Pearson G.W. 1993; Pearson G.W. and Stuiver M. 1993). Каждый образец представлял собой срез дерева, содержащего 10 колец. Был выполнен анализ этих данных, используя методы цифрового спектрального анализа, частотно-временной метод и метод полосовой фильтрации.

Монотонная кривая на рис. 1 - долгосрочный тренд - был рассчитан двумя наиболее часто используемыми методами: спектральным анализом и фильтрацией данных. Используя метод спектрального анализа (Марпл С.А. 1990), была опреде-

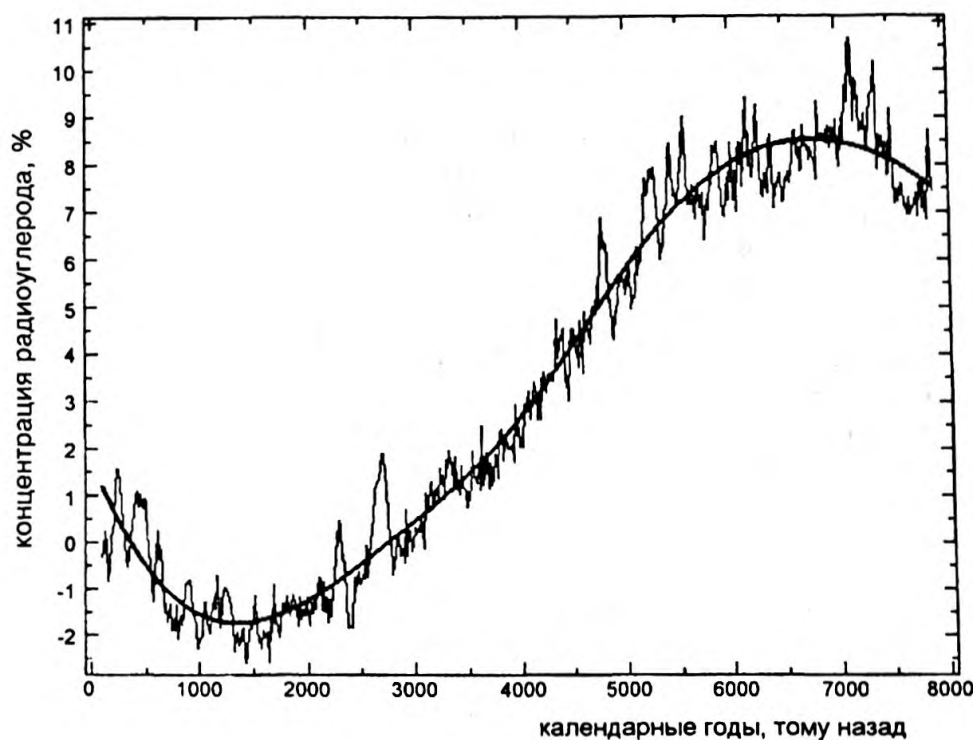


Рис. 1 Временной ход относительной концентрации радиоуглерода ($\Delta^{14}C$) за последние 8000 лет. По вертикальной оси - $\Delta^{14}C$ в процентах. По горизонтальной - годы в прошлое. За начало отсчета принят 1950 г. Толстой линией обозначен тренд геомагнитного происхождения.

лена область частот, которая производит наибольший вклад в долговременные вариации концентрации ^{14}C . Затем одним из методов фильтрации (Бор К. 1986) были исключены соответствующие частоты. Полученный таким образом тренд описывает влияние дипольного момента Земли на скорость образования. После вычитания из исходного ряда данных тренда получили квазистационарную последовательность (рис. 2) - трансформированный ряд концентрации радиоуглерода ($\Delta^{14}C_T$). Пунктирными линиями проведены уровни, соответствующие двум стандартным отклонениям (2σ). На первый взгляд, данный ряд является

набором случайных чисел. Наблюдаемое число выбросов за пределы двух стандартных отклонений не противоречит этому представлению. Однако, следует обратить внимание на факт квазипериодичности в отклонении за пределы 2σ . Выбросы имеют место примерно через равные интервалы в окрестности 500, 2700, 5400 и 7200 лет назад. Эти даты примечательны тем, что, как будет показано ниже, они приходятся на экстремумы некоторых климатических аномалий.

Спектральный анализ данных по относительной концентрации радиоуглерода на временных шкалах в несколько тысяч лет

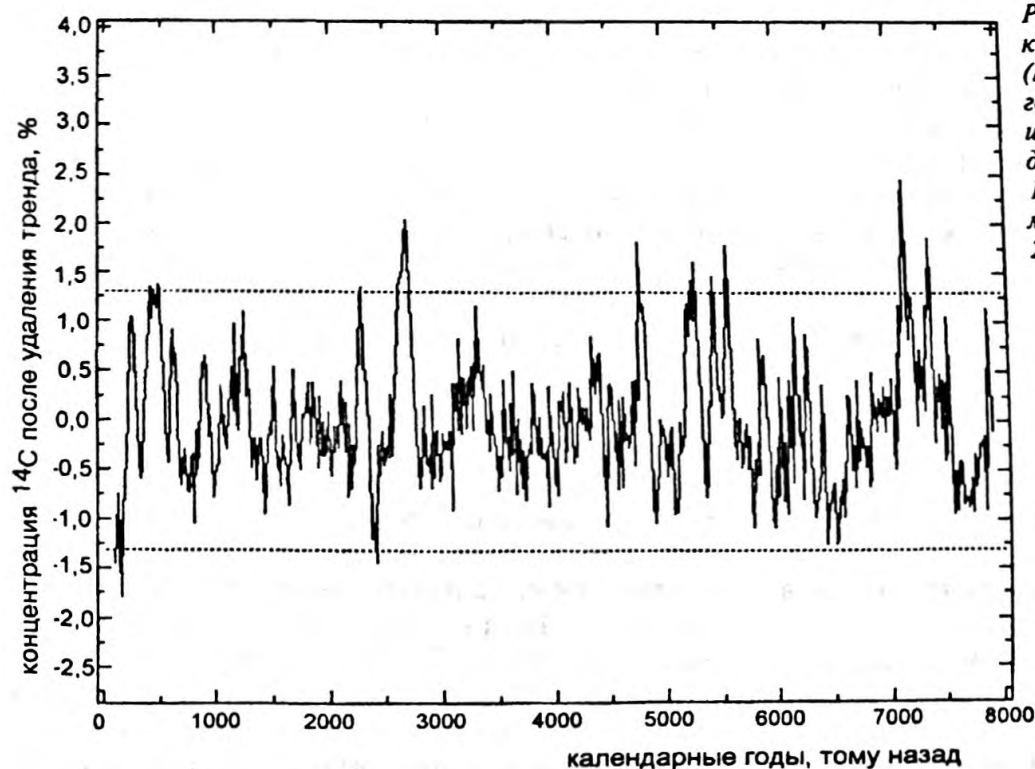


Рис. 2 Превышение относительной концентрации радиоуглерода ($\Delta^{14}C_T$) над величиной, определяемой геомагнитным трендом. Единицы измерения - проценты. Время - в годах, отсчитываемых в прошлое с 1950 г. Пунктирными линиями отмечены уровни, соответствующие 2σ .

выполнялся неоднократно по мере получения новых данных, например, (Sonett C.P. 1985; Damon P. E. et al. 1989; Stuiver M. and Braziunas T.F. 1989). Хотя некоторые результаты воспроизводятся при использовании фрагментов временных рядов, принадлежащих различным временным интервалам, например ~ 200 -летний цикл, в общем, получаемые спектры различаются как набором спектральных линий, так и их мощностью. Подобное обстоятельство характерно для нестационарных процессов. Но если свойства ряда медленно меняются во времени, т.е. ряд является квазистационарным, то для его изучения можно применить методы исследования стационарных последовательностей. Один из возможных подходов - рассматривать соседние, перекрывающиеся фрагменты данных и применять для их изучения методы спектрального анализа. Поскольку при этом используется сдвиг при переходе к следующему временному фрагменту, такой подход назовем спектрально-временным методом. Этим методом и был исследован трансформированный ряд данных $\Delta^{14}\text{C}_T$.

Результаты анализа показывают, что спектральные характеристики ряда меняются во времени. При этом можно выделить эпохи, когда спектр мощности устойчив: имеет интенсивные линии, амплитуда и положение которых медленно меняются во времени. В промежуточные эпохи спектр оказывается менее определен. Усредненные спектры мощности для двух найденных эпох устойчивого спектра приведены на рис. 3 и 4. На рис. 3 приведены результаты усреднения 16 спектров мощности. Разброс точек примерно соответствует дисперсии. Каждый спектр рассчитывался для временного интервала в 2400 лет. Начало временного интервала сдвигалось на 100 лет. Для ближней к нам эпохи дата начала первого интервала - 700 год от 1950 г. (начало отсчета), дата конца последнего интервала - 4600 год от начала отсчета. Дата экстремума дальней эпохи устойчивого спектра - 5000-5100 гг. от начала отсчета.

Для дополнительного анализа было построено сечение трехмерной спектрально-частотно-временной зависимости. На рис. 5 в координатах частота-время закрашены области повышенной спектральной плотности. Интересно, что положение центров двух наиболее обширных областей примерно совпадает с положением экстремумов эпох устойчивого спектра, отмеченных вертикальными линиями. Как было подтверждено последующим анализом, для

эпох устойчивого спектра характерна сравнительно высокая амплитуда изменения $\Delta^{14}\text{C}_T$.

Проведенный нами дальнейший анализ показал, что использованный метод не обладает достаточной чувствительностью для извлечения более полной информации из имеющихся данных. Был применен частотно-временной метод (Dziewonski M. et al. 1969) для уточнения и углубления полученных результатов. Частотно-временной метод анализа квазистационарных рядов позволяет в широких пределах варьировать временное разрешение: от максимального, равного времени усреднения данных, до минимального, равного длине ряда. При переходе к частотно-временному представлению для некоторого набора частот, представляющего интерес, производят преобразование данных. Во-первых, выполняется прямое Фурье-преобразование, а затем обратное Фурье-преобразование с весовой функцией (окном), центрированным на частоту фильтрации. Ширина частотного окна определяет временное разрешение. Временное и частотное разрешение дополнительны: с увеличением временного разрешения уменьшается частотное и наоборот.

Чтобы исследовать общие характеристики данных по концентрации радиоуглерода, был применен частотно-временной анализ к ряду $\Delta^{14}\text{C}_T$. Концентрация ^{14}C флуктуирует, о чем свидетельствует рис. 2. Результаты проведенного анализа показывают, что амплитуда этих изменений меняется во времени. Прослеживаются эпохи высокой и низкой амплитуды изменения $\Delta^{14}\text{C}_T$, которые повторяются примерно через 2000-3000 лет и имеют продолжительность от 700 до 1100 лет. Экстремумы эпох высокой амплитуды зафиксированы в окрестности примерно 400, 2500, 5200 и 7200 лет назад. Результаты анализа представлены на рис. 6. Следует отметить более высокую чувствительность частотно-временного метода по сравнению со спектрально-временным, что позволило зарегистрировать, помимо отмеченных выше экстремумов, еще два, менее выраженных.

Поскольку некоторые свойства ряда меняются в среднем через 2500 лет, уместно проанализировать весь ряд на предмет поиска наиболее близкого периода изменения. Для этого был выполнен спектральный анализ ряда данных методом Блекмана-Тьюки (Марпл С.А. 1990). В спектре мощности (рис. 7) присутствует интенсивная линия, соответствующая периоду около 2400 лет и имеющая амплитуду, заметно превосходящую амплитуды других линий,

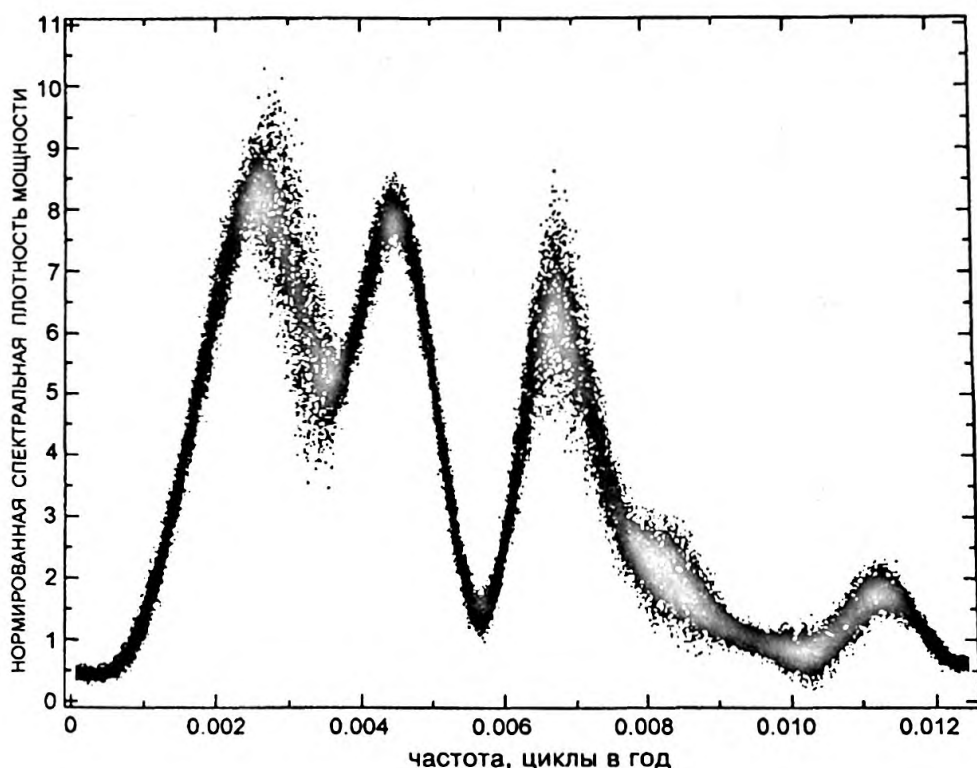


Рис. 3 Усредненная спектральная плотность мощности (СПМ) ряда $\Delta^{14}\text{C}_T$ для ближней эпохи устойчивого спектра с экстремумом около 2600-2700 лет назад. По вертикальной оси - относительная нормированная СПМ, по горизонтальной оси - частота (число циклов за год).

выделяемых в спектре. Можно сказать, что эта ~ 2400 -летняя составляющая представляет собой долговременные вариации относительной концентрации $^{14}\text{C}_T$ в приведенном ряду данных. Полученная кривая была сопоставлена с картиной частотно-временного анализа. Замечено, что максимумы этих долговременных циклических вариаций концентрации радиоуглерода совпадают с экстремумами эпох высокой амплитуды изменения $\Delta^{14}\text{C}_T$, что хорошо прослеживается на рис. 6.

Чередование эпох низкой и высокой амплитуды изменения концентрации радиоуглерода прослежено на примере ~ 210 -

летнего цикла. Для изучения зависимости амплитуды цикла от времени была произведена полосовая фильтрация данных. Результаты показывают, что амплитуда ~ 210 -летнего цикла меняется с квазипериодом в ~ 2400 лет. Моменты максимальной амплитуды совпадают с максимумами кривой долговременных изменений $\Delta^{14}\text{C}_T$. Результаты продемонстрированы на рис. 8.

Для интерпретации полученных результатов рассмотрим сначала механизмы перераспределения углерода в окружающей среде. Углерод представлен в природе двумя стабильными изотопами, ^{12}C и ^{13}C . В атмосфере Земли при участии космичес-

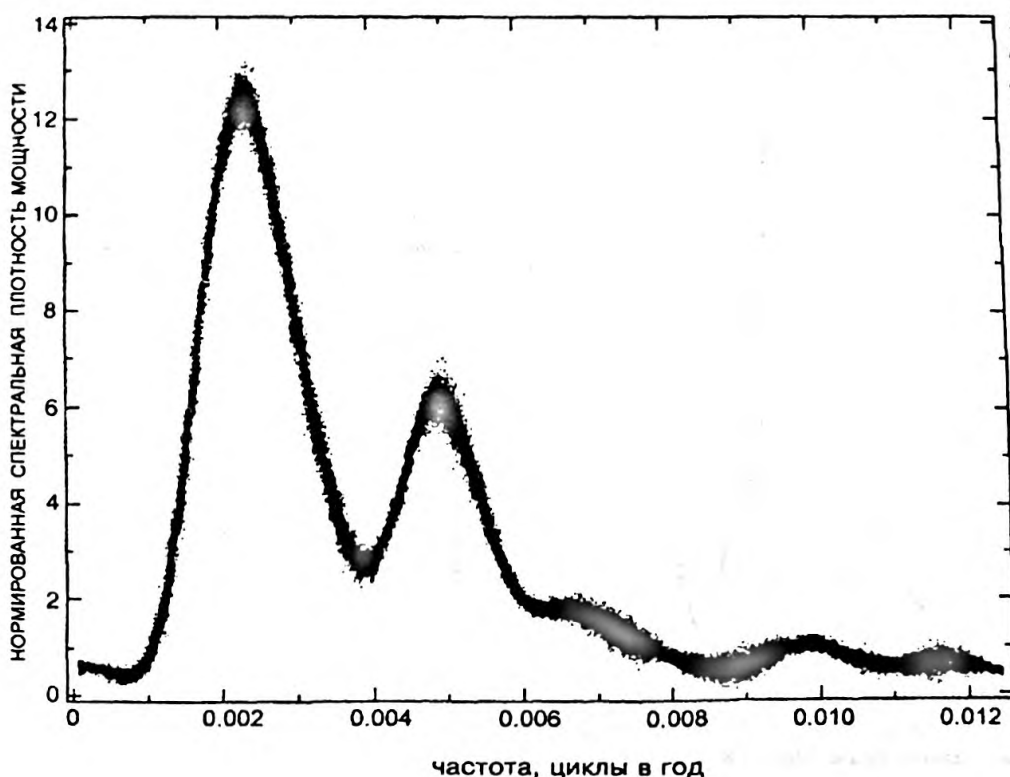


Рис. 4 Усредненная спектральная плотность мощности (СПМ) ряда $\Delta^{14}\text{C}_T$ для дальней эпохи устойчивого спектра с экстремумом около 5000-5100 лет назад. По вертикальной оси - относительная нормированная СПМ, по горизонтальной оси - частота (число циклов за год).

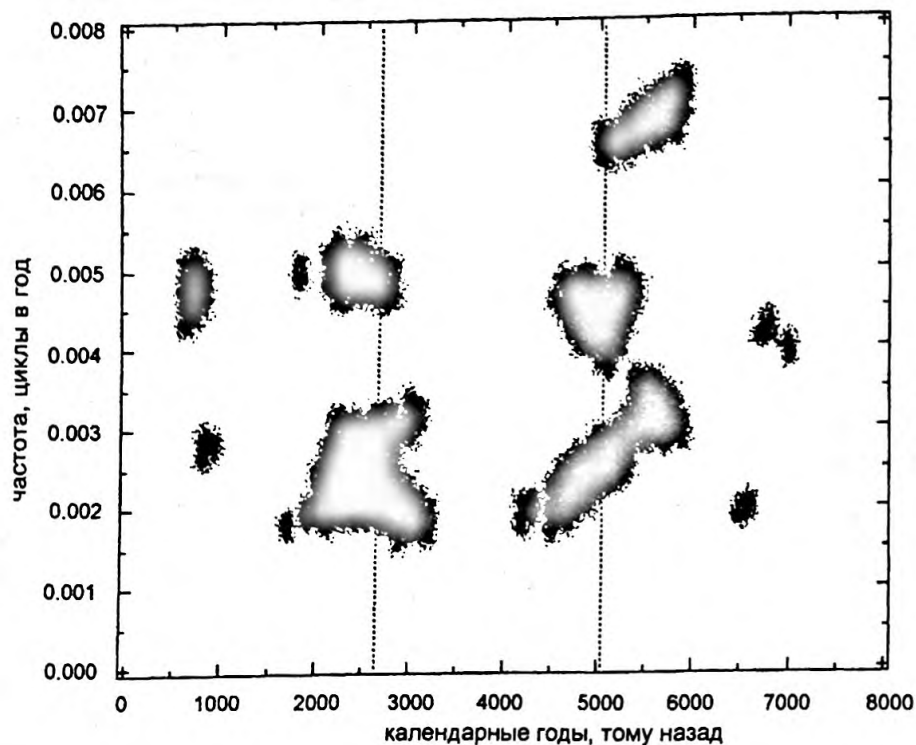


Рис. 5 Сечение трехмерной спектрально-частотно-временной зависимости для относительной концентрации $\Delta^{14}\text{C}$. По вертикальной оси - частота (число циклов за год), по горизонтальной - время (годы). Закрашены области повышенной спектральной плотности мощности.

ких лучей образуется радиоактивный изотоп углерода ^{14}C , период полураспада которого - 5730 лет. Углерод циркулирует в природе, в основном, в форме углекислого газа. Углеродообменную сферу условно делят на несколько областей, отличающихся как концентрацией, так и временем диссипации углерода в них. В простейшей, резервуарной модели рассматривают в качестве углеродообменных областей стратосферу, тропосферу, биосферу, поверхностный и глубинный слои океана. Каждый перечисленный резервуар характеризуется временем диссипации. В многорезервуарной модели кинетика перераспределения углерода опре-

деляется системой линейных дифференциальных уравнений, коэффициенты которой - суть времена диссипации.

При описании кругооборота ^{14}C следует учесть его естественный распад, а также образование в результате взаимодействия космических лучей с ядрами элементов атмосферы. При постоянных временах диссипации, что имеет место, если влияние климата несущественно, концентрация стабильных изотопов углерода будет постоянной, но различной в разных углеродообменных резервуарах. При этом концентрация ^{14}C будет определяться, помимо постоянных диссипации, скоростью образования в

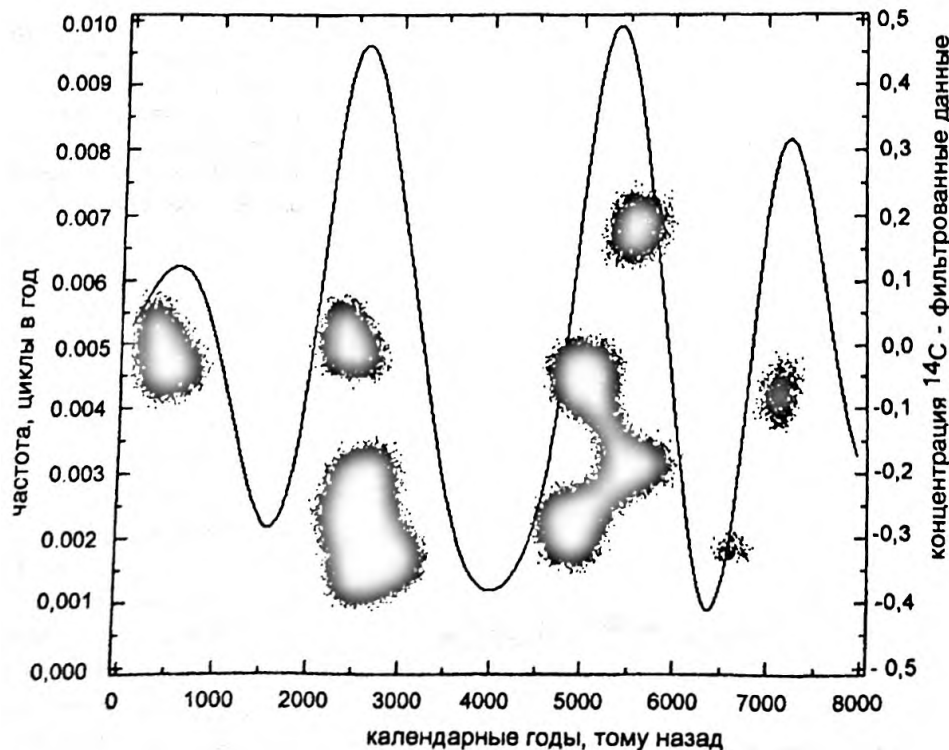


Рис. 6 Сопоставление сечения трехмерной амплитудно-частотно-временной зависимости с результатом фильтрации ряда $\Delta^{14}\text{C}$ низко-частотным фильтром. На левой оси - центральная частота фильтрации (число циклов за год), на правой оси - парциальная относительная концентрация $\Delta^{14}\text{C}$, на горизонтальной оси - время. Закрашены области повышенных значений амплитуды изменений ряда $\Delta^{14}\text{C}$.

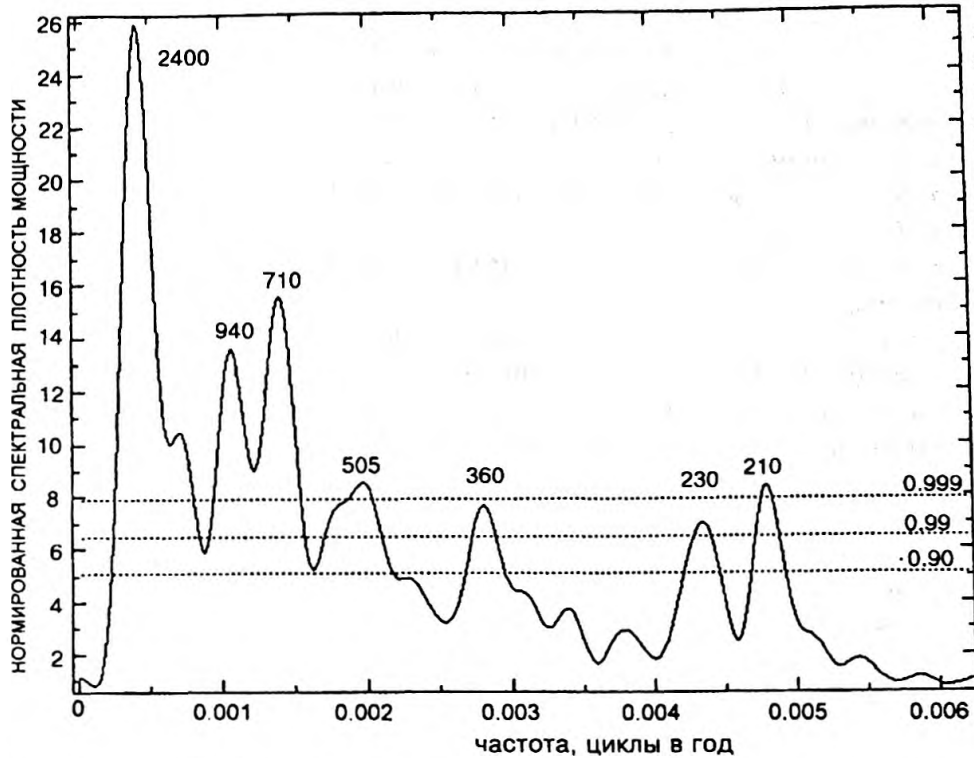


Рис. 7 Нормированная спектральная плотность мощности (СПМ) для ряда $\Delta^{14}\text{C}_T$ как функция частоты (число циклов за год). Показаны наиболее яркие периоды (в годах). Пунктирными линиями обозначены уровни доверительной вероятности.

атмосфере. Если скорость образования ^{14}C является функцией времени, то амплитуда изменения концентрации радиоуглерода в резервуарах пропорциональна амплитуде скорости его образования.

Следует отметить, что измеряемая в экспериментах величина $\Delta^{14}\text{C}_T$ является относительной и характеризует отношение концентраций ^{14}C и ^{12}C в атмосфере. Ясно, что в изменение величины ^{14}C могут вносить вклад флуктуации концентрации ^{12}C . Последнее возможно, если времена диссипации существенно меняются при эволюции климатических параметров. Из сказанного ясно, что в обнаруженные в радио-

углеродном ряду вариации относительной концентрации $\Delta^{14}\text{C}_T$ могут вносить вклад как флуктуации скорости образования радиоуглерода, так и флуктуации концентрации ^{12}C . К сожалению, определение вклада изменений климатических параметров в вариации содержания ^{12}C сопряжено с решением сложных задач по нахождению коэффициентов переноса. Часто положение усугубляется еще тем, что отсутствует полная информация о климатических условиях в интересующий период времени в прошлом. Поэтому для изучения влияния климатического фактора на концентрацию стабильных изотопов применяют, как правило,

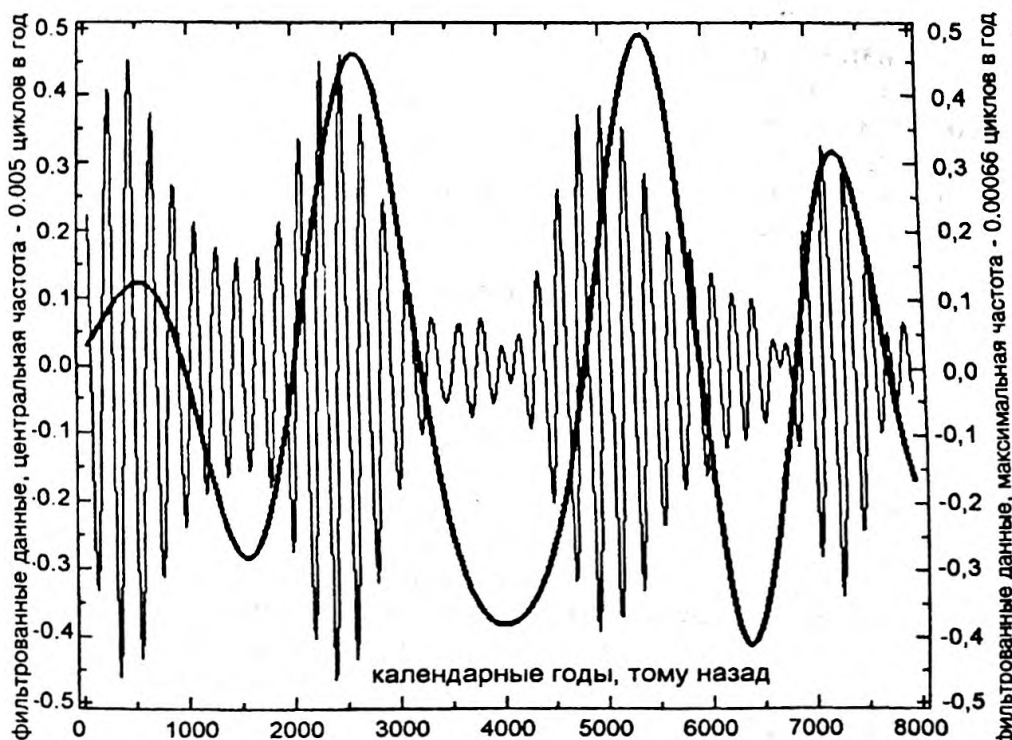


Рис. 8 Сопоставление результатов фильтрации ряда $\Delta^{14}\text{C}_T$ для периода 200 лет (полосовой фильтр) с результатами, полученными для периода 2400 лет. По вертикальным осям - парциальная относительная концентрация $\Delta^{14}\text{C}_T$, по горизонтальной - время.

феноменологический подход (Ахметкереев С.Х. и Дергачев В.А. 1981).

Вернемся к ~ 210- летнему циклу. При спектральном анализе в спектре мощности радиоуглеродных данных надежно выделяется эта двухсотлетняя гармоника. Максимумы и минимумы концентрации $\Delta^{14}\text{C}_T$ для наиболее тщательно исследованного последнего тысячелетия хорошо согласуются с экстремальными периодами состояния солнечной активности (Stuiver M. and Quay P. D. 1980, 1981). Самые высокие значения $\Delta^{14}\text{C}_T$ приходятся на хорошо установленные чрезвычайно низкие состояния солнечной активности - минимумы Маундера, Шперера, Вольфа, промежуток времени между которыми оценивается в среднем в 200 лет. Надежно выделенная в спектре радиоуглеродного ряда двухсотлетняя цикличность имеет, как указывалось выше, в основном, солнечное происхождение.

Кроме двухсотлетней цикличности, результатом спектрального анализа радиоуглеродных рядов явилось обнаружение примерно двухтысячелетней периодичности (Damon P.E. et al. 1989; Suess H.E. and Linick T.W. 1990; Sonett C.P. and Finney S.A. 1990; Айманова Г.К. и др. 1990). Для определения механизма, вносящего основной вклад в вариацию $\Delta^{14}\text{C}_T$ следует выйти за рамки радиоуглеродных данных. Цикличность примерно такой же продолжительности выявлена в содержании $\delta^{18}\text{O}$ по глубине ледяных кернов и океанических осадков (Pestiaux A. et al. 1988). Изучение вариаций $\delta^{18}\text{O}$ позволяет оценить температуру в прошлом. Анализ толщины прироста годовых слоев остистой сосны из Калифорнии, охватывающих последние 5405 лет, показал наличие вариаций с периодом 2360 лет (Thomson D.J. 1990). Естественно предположить, что на изменение ширины годовых колец деревьев во времени оказывают влияние вариации климата. Таким образом, эти данные указывают на существование изменений климата с периодом около двух тысяч лет. Более интересны данные по температурным экстремумам за рассматриваемый в данной работе временной интервал 8000 лет. Согласно данным по среднегодовой температуре океанических вод Атлантики за последние 16 тыс. лет (Арабаджи М.С. 1986), температурные максимумы имели место около 1050, 4100, 6200 лет назад, температурные минимумы - около 400, 2800, 5100 лет назад.

Сравнивая эти даты температурных минимумов с датами экстремумов эпох высокой амплитуды изменения concentra-

ции радиоуглерода (рис. 6 и 8), замечаем хорошее согласие. С другой стороны, даты температурных максимумов совпадают с датами низкого значения $\Delta^{14}\text{C}_T$ в приведенном ряду. Последнее обстоятельство указывает на климатический механизм как на одну из возможных причин изменения относительной концентрации ^{14}C в атмосфере. В таком случае можно предположить, что в эпохи, близкие к температурному максимуму, происходит усиление обмена CO_2 между океаном и атмосферой, в результате чего повышается концентрация обеднённого радиоуглеродом углекислого газа в стратосфере, и, как следствие, понижается значение ^{14}C . При этом содержание ^{14}C в стратосфере может оставаться почти неизменным. По оценкам, основанным на использовании пятирезервуарной углеродообменной модели, для наблюдаемого долговременного изменения $\Delta^{14}\text{C}_T$ с амплитудой в 0.5% (см. рис. 6 и 8) достаточно, чтобы коэффициент переноса между океаном и стратосферой (время диссипации) менялся с периодом 2400 лет и амплитудой порядка 1%, что не противоречит современным данным.

В то же время климатическим фактором трудно объяснить изменение амплитуды двухсотлетнего "радиоуглеродного" цикла с периодом около 2400 лет. Отметим, что амплитуда меняется в несколько раз (Рис. 8), для чего потребовалось бы увеличить количество обеднённого радиоуглеродом углекислого газа из океана во столько же раз. Столь большая добавка углекислого газа противоречила бы амплитуде долговременных, с периодом ~ 2400 лет, изменений $\Delta^{14}\text{C}_T$.

~ 2400-летний цикл в климатических характеристиках в течение голоцена

Нет сомнений в том, что исследование природных циклических процессов является довольно сложной задачей, особенно в отсутствие четкого причинного механизма исследуемого природного процесса. Необходимы данные высокого разрешения земного климата в прошлом, чтобы лучше понять те физические процессы, которые контролируют окружающую среду.

Большинство инструментальных наблюдений за изменениями климата ограничено несколькими последними столетиями. Палеоклиматические данные, свидетельствующие об изменении окружающей среды в прошлом, требуют расшифровки содержа-

шейся в них информации о поведении климатической системы. По историческим источникам из определенных культур можно получить довольно детальные документированные данные, связанные с климатом, и в некоторых регионах эти данные могут простираться в прошлое почти на два тысячелетия (Quinn W.H. 1992). Исторические данные содержат записи засух, наводнений, дождя, снега, ветра, пыли, атмосферных явлений и др. Такие данные могут дать связь между геофизическими, астрофизическими и биологическими данными и инструментальными записями прошлых событий. Палеоклиматические данные, получаемые из кораллов, колец деревьев, кернов льда и отложений и других природных архивов, могут быть использованы, чтобы расширить наблюдательную основу прошлой региональной и глобальной изменчивости климата.

Изменчивость климата, как на региональной, так и глобальной шкалах, даже в граничных условиях позднего голоцена была значительно больше, чем зарегистрированная в течение последнего периода, покрытого инструментальными данными. Уже имеются палеоклиматические доказательства (Bond G. et al. 1993), что климатическая система несколько раз изменяла направление между различными климатическими модами в течение последнего ледникового периода, по существу, за время всего в несколько десятилетий, а, может быть, даже и лет. Представляется, что многие изменения были импульсами эпизодического или циклического вида продолжительностью в сотни-тысячи лет, а также включали в себя резкие изменения в характере климата между 14000 и 9000 лет назад в течение перехода от холодного климата к теплоте (Grootes P.M. et al. 1993).

Последние ~10 тысяч лет - эпоха голоцена - приходятся на межледниковый период, представляющий собой довольно теплый элемент климатического цикла, поэтому трудно ожидать резких колебаний элементов климата. Климатические эффекты проявляются главным образом в переменных, которые регистрируются в изменении сезонных климатических характеристик. Кроме того, климатические факторы включают и региональные изменения. Проблема таких исследований заключается в том, что климатические данные изучаются с малых площадей Земли и не могут быть отнесены к глобальной картине влияния климата на всю земную поверхность. Многие исследователи в значительной

мере усредняют климатические данные из различных частей Земли, чтобы изучать вариации климатических характеристик. Однако усреднение климатических явлений по всей земной поверхности не всегда приводит к удовлетворительным результатам. Но можно ожидать, что в некоторых случаях соответствующее усреднение избранных климатических данных из отдельных площадей земной поверхности будет давать проявление периодических или квазипериодических вариаций. Тем более, что появились указания (Hodell D.A. et al. 1995), что резкие климатические события были характерными для межледниковья в голоцене на низких и средних широтах. Конечно, приемлемое доказательство такой периодичности остается трудным на статистической основе. Однако в течение последних нескольких лет собраны коллекции высокоточных данных и достигнуты более детальные стратиграфии событий. Необходимы тщательные исследования, чтобы определить причины и возможность предсказуемости резких изменений климата. Мы не можем исключить возможности, что дальнейшие климатические изменения могут происходить довольно драматическим образом.

Глобальный климат зависит от солнечной активности и вариаций земной орбиты вокруг Солнца. На протяженной временной шкале эволюции Солнце контролирует физические характеристики нашей планеты. Возможные климатологические эффекты солнечной активности еще не полностью определены. Тем не менее, исследование некоторых систематических связей между солнечной активностью и глобальными изменениями климата является одним из путей, в котором могут быть лучше поняты механизмы солнечного взаимодействия с климатом.

Какие же имеются возможности для дедуктирования циклических климатических изменений из голоценовых климатических данных, где переходы от одного состояния условий к другому фиксируются наименее резко? Чтобы ответить на вопросы характера климатических событий в голоцене, необходимо найти характеристическое свойство (репер) климатического временного ряда, подобно тому как используется в высокоточных радиоуглеродных данных метод "wobble matching". Несколько заметных аномалий обнаружено в содержании радиоуглерода для последних более чем 10 тыс. лет. Такие экстремумы поведения естественных систем могут быть хорошим индикатором лежащих в их основании

процессов. Поскольку различные резервуары глобального углеродного цикла изменяются с изменением климата, любое изменение в размерах этих резервуаров или обменных скоростях между ними, может возмущать концентрацию ^{14}C в каждом резервуаре. В таком случае реконструкции прошлой атмосферной концентрации ^{14}C высокого разрешения могут давать важные нити как по установлению различных климатических условий в прошлом, так и по механизмам изменений климата.

Наиболее сильной особенностью в данных по концентрации ^{14}C является повторяемость пиков одинакового знака в аномально высоких значениях концентрации и цикличность таких аномалий с периодом 2300-2400 лет. Эта долговременная вариация повторяется 5-6 раз в наиболее длинных временных рядах данных ^{14}C (Stuiver M. and Reimer P.J. 1993). Эта особенность становится особенно выраженной после фильтрации ряда (Дергачев В.А. 1992). Спектр вариаций концентрации ^{14}C показывает линии, простирающиеся от ~ 11 -летнего периода до ~ 2400 -летней долговременной периодичности. Такой спектр может быть источником информации о солнечной активности и климата в прошлом. Доказательство долговременной цикличности найдено в региональных климатических данных - в спектрах изменения ширины колец остистой сосны и концентрации ^{14}C в них (Sonett C.P. and Suess H.E. 1984). Установлена статистически значимая корреляция между 2400-летним циклом в содержании ^{14}C и шириной колец остистой сосны для деревьев, произраставших на большой высоте в Белых горах Калифорнии. В таких условиях температура может быть наиболее важным лимитирующим фактором роста кольца. 2400-летний период был прослежен в дендроклиматических данных европейского дуба (Schmidt B. and Gruhle W. 1988). Здесь холодные эпохи повторяются через ~ 2200 -2400 и совпадают с наиболее продолжительными флуктуациями концентрации ^{14}C .

Ряд доказательств для соответствия между ~ 210 - и ~ 2400 -летними циклическими вариациями концентрации ^{14}C и климатическими изменениями в прошлом даны в работах Дергачева В.А. и Чистякова В.Ф. (1992a; 1993; Dergachev V.A. and Chistyakov V.F. 1995) на основе многочисленных данных, содержащих информацию о долговременных изменениях климатических характеристик. Было установлено, что высокие значения амплитуды изменения концен-

трации ^{14}C в течение 2400-летнего цикла коррелируют с более холодным климатом, а низкие значения - с более теплым климатом. В целом, имеется обратное соотношение между солнечной активностью и концентрацией ^{14}C и прямое - между солнечной активностью и глобальной температурой. Также установлено, что временной интервал этого цикла включает чередование теплых и холодных периодов ("малых климатических оптимумов" и "малых ледниковых периодов"). При этом имеет место чередование этих периодов не только после отступления последнего оледенения, но также до его наступления и даже в интервале времени, приходящемся на максимум самого оледенения. Увеличение солнечной активности сопровождается потеплением климата, а экстремально низкая солнечная активность связывается со значимыми похолоданиями климата. Такая картина дает нам возможность выделять наиболее заметные изменения климата в прошлом, используя ^{14}C "wiggle matching" метод.

Рассмотрим некоторые примеры проявления ~ 2400 -летнего цикла в солнечно-земных явлениях.

Пыльцевые данные являются одним из главных источников количественной климатической информации (оценки выпадения осадков и температуры) в вегетационных районах. Любая пыльцевая диаграмма содержит интегрированную информацию о локальных, а также региональных вегетационных изменениях на обширных территориях. Для изучения эволюции климата и его прогнозирования используется метод палеоклиматических реконструкций. Используя статистическую связь современных спорово-пыльцевых спектров с современными климатическими условиями, Климанов В.А. и Клименко В.В. (1995) по данным из озерно-болотных отложений произвели реконструкцию температуры и осадков по ряду районов Северной Евразии на шкале голоцена. Они достаточно четко выделили четыре теплых периода в окрестности ~ 6700 -5700, 4500-3200, 2300-1600 календарных лет назад и малого климатического оптимума средневековья 12-13 вв. Эти потепления были разделены похолоданиями. При этом наибольшая амплитуда как похолоданий, так и потеплений прослеживается в северных областях Евразии. Существенные глобальные изменения климата в основном наиболее выражены на более высоких широтах. Таким образом, касаясь этих данных по климатическим изменениям в течение голоцена, можно вести речь о

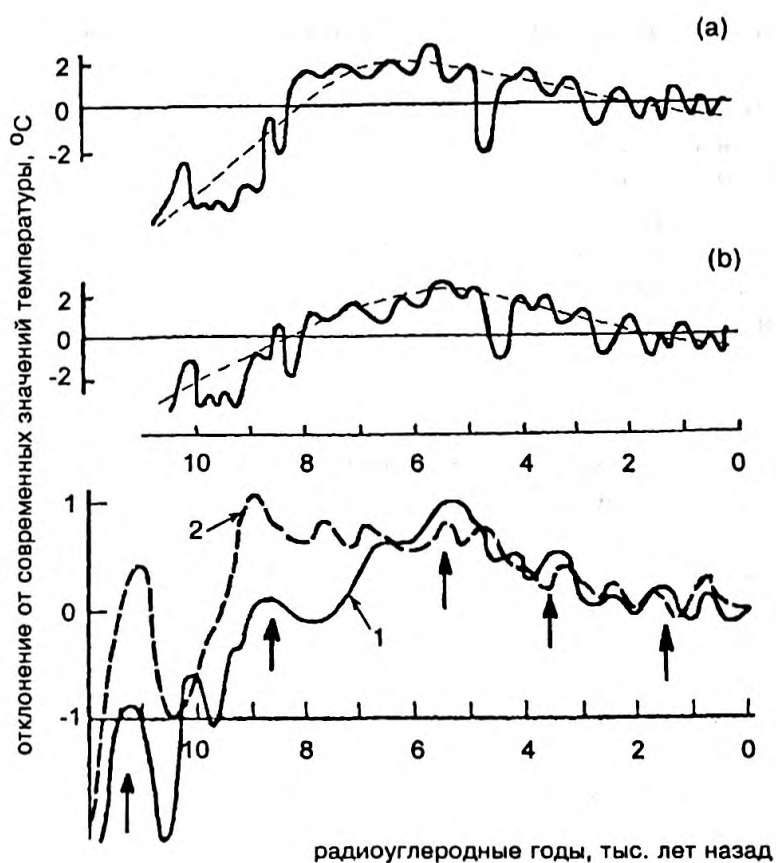


Рис. 9 Обобщенные палеоклиматические кривые. В верхней части рисунка представлены изменения (отклонение от современных значений) во времени температуры: а) среднегодовой, б) в течение июля, полученные на основе палинологических данных и радиоуглеродных датировок образцов из пяти разрезов Карелии. В нижней части рисунка сравниваются температурные кривые для северного полушария - 1 (центр Русской равнины) и южного полушария - 2 (юг Южной Америки).

некотором циклическом характере этих изменений.

На рис. 9 представлен ряд обобщенных палеоклиматических кривых для голоцена зависимости от радиоуглеродного возраста исследуемых разрезов из Карелии (а, б) (Климанов В.А. 1989) и сравнение температурных кривых в обоих полушариях земного шара (Величко А.А. 1989). Можно выделить наиболее общие закономерности: а) заметно направленный тренд снижения температуры после ее максимальных значений в период климатического оптимума, б) эпизоды потеплений (стрелки), хотя и различающиеся особенностями, что может быть связано с различным масштабом ландшафтов в разных полушариях и циркуляционными процессами в атмосфере и верхнем слое океана, в) эпизоды потеплений, которые, в целом, согласуются с минимумами экстремумов 2400-летнего цикла в концентрации ^{14}C . Некоторое рассогласование не имеет серьезных оснований. Конечно ясно, что еще многое следует сделать, чтобы получить детальную картину климатических изменений в течение голоцена и, в особенности, критически важно аккуратно и точно датировать события. Палеоклиматические индикаторы климата регистрируют сложные региональные и локальные погодные параметры.

Как было показано (Becker V. and Kromer V. 1993), хронология колец деревьев является уникальным архивом для различных параметров, указывающих на изменения климата. На основе более чем 5000 дере-

вьев, полученных из аллювиальных отложений из долин рек, авторы представили доказательство климатического изменения в начале голоцена. В течение длительного времени деревья в окрестности рек подвергались наводнениям и затоплялись. Хотя деревья, произрастающие в аллювиальных условиях, не очень хорошо фиксируют долговременные изменения климатических условий, были установлены сильные указания на континентальный тип земного климата в период между 10 и 9 тыс. лет: резкая депрессия прироста, обмерзание колец, расщепы стволов замерзанием и т.п. Этот интервал согласуется с рис. 9. Были получены данные по стабильным изотопам ^{13}C и ^2H в целлюлозе колец деревьев. Оба ряда данных показывают резко увеличенные значения амплитуды в окрестности 11 тыс. календарных лет назад. Этот строгий изотопный сигнал может быть индикатором климатического улучшения в этот временной промежуток. Имеются также доказательства, что отложения деревьев в период паводков оказывались не случайными в пределах последних 10 тысячелетий: число отложенных деревьев изменялось приблизительно каждые 2000 лет.

В работе Елиной Г.А. и Лак Г.Ц. (1989) была извлечена информация по динамике природно-климатических процессов из анализа торфяных отложений Карелии вдоль побережья Белого моря. Авторы показали, что климатическая обстановка вдоль побережья Белого моря наиболее отчетливо прослеживается со второй полови-

ны голоцена. С помощью радиоуглеродного датирования выделены три фазы изменения климата: 4800-4200 радиоуглеродных лет назад (р.л.н.) - относительно сухой и холодный, 4200-3200 р.л.н. - сухой и теплый и 3200-2200 р.л.н. - холодный с переменной влажностью. Результаты этой работы не противоречат данным по реконструкции температуры для Северной Евразии (Климанов В.А. и Клименко В.В. 1995) и укладываются в схему ~2400-летнего цикла изменения концентрации ^{14}C .

В качестве примера возможной связи между климатом и содержанием радиоуглерода в прошлом могут быть данные по золиновым материалам, найденным в озере Элк в штате Миннесота (Anderson R.Y. 1992). Как показано Андерсоном, ленточные отложения в этом озере отражают климатические условия вокруг озера около ~ 10400 лет назад. Заметное увеличение в толщине ленточных глин, а также заметное увеличение в изменчивости, приходится на ~ 8400, ~ 6000 и ~ 3800 лет назад. Также обнаружена четкая связь между изменением толщины ленточных глин и содержанием ^{14}C в 2000-летнем интервале между 7300 и 5300 лет назад. До 8400 и после 3800 лет ленточные глины содержали мало золинового материала и изменения в толщине ленточных глин плохо разрешались.

С начала изучения трансгрессий и регрессий в бассейне Балтийского моря (связанного с океаном), Шнитниковым А.В. прошло почти 40 лет. В 1970 г. была представлена его работа (Шнитниковым А.В. 1970) с уточнением временных границ трансгрессий и регрессий этого бассейна. Основываясь на радиоуглеродных датах, без внесения поправки на омоложение возраста особенно в районе после 5000 лет от современности, Шнитников А.В. пытался уложить датировки этих климатических событий в схему 1850-летнего ритма, что было сделано отчасти искусственно. Тем не менее, приведенные в его работе данные свидетельствуют о крупномасштабных циклических колебаниях климата с длительностью не менее 1800 лет. Заметим, что морские и океанические климатические трансгрессии в основном соответствуют теплым и сухим материковым (регрессивным) фазам, а регрессии - материковым прохладным фазам (трансгрессивным).

Очень интересным и довольно хорошо исследованным природным объектом является Каспийское море, континентальный период которого начался с отметки около 11,5 тысяч лет назад (Рычагов Г.И. 1993).

В настоящее время имеется большой банк данных о колебаниях уровня этого моря в прошлом, построенных на основании датирования раковин моллюсков, отобранных в отложениях террас. К сожалению, датировка раковин не всегда дает надежные результаты. Представляется, что наиболее качественным материалом является разнообразный углеродсодержащий материал отложений древних заливов и впадин Каспийского моря в прошлом, позволяющий надежнее представить историю осадконакопления в регионе, прилегающем к современному уровню Каспийского моря. В работе Карпычева Ю.А. (1994) были выбраны такие районы побережья Каспийского моря, отобраны различные образцы и произведены определения абсолютного возраста. Автор обнаружил четко выраженные ритмы осадконакопления, связанные с колебаниями уровня моря и отметил трансгрессивные стадии, следующие одна за другой с интервалом 2300-2500 лет. Имеется достаточно хорошая корреляция трансгрессивных стадий Каспийского моря с периодами наступления альпийских ледников (Rothlisberger F. 1986), связанных с похолоданием климата и увеличением влажности. Большинство исследователей считают, что колебания уровня Каспийского моря в голоцене в основном обуславливались изменением климата. Регрессии соответствовали жаркому, а трансгрессии - более влажному, менее жаркому климату. По данным Рычагова Г.И. (1993) на протяжении последних 11 тысяч лет колебания Каспийского моря характеризовались пятью регрессиями и пятью трансгрессиями. Наибольшие разногласия между схемами разных авторов приходится на интервал времени 8-6 тысяч лет назад.

На рис. 10 приведена схема колебания Каспийского моря и данные о развитии песчаных почв в Волго-Уральском междуречье, выполненные в работе Иванова И.В. и Васильева И.В. (1995), а также показана картина наступления и отступления горных ледников (Denton G.H. and Karlen W. 1973). Имеется удовлетворительная корреляция между отступлением и наступлением горных ледников в северном полушарии и уровнем колебаний Каспийского моря. Это подтверждает глобальную меру потепления и похолодания в течение климатических изменений. Как подтверждается многими историческими данными, долинные и горные ледники являются чувствительным индикатором климатических изменений. Имеющиеся данные длины долинных ледников являются короткими во времени, чтобы дать информацию о долговремен-

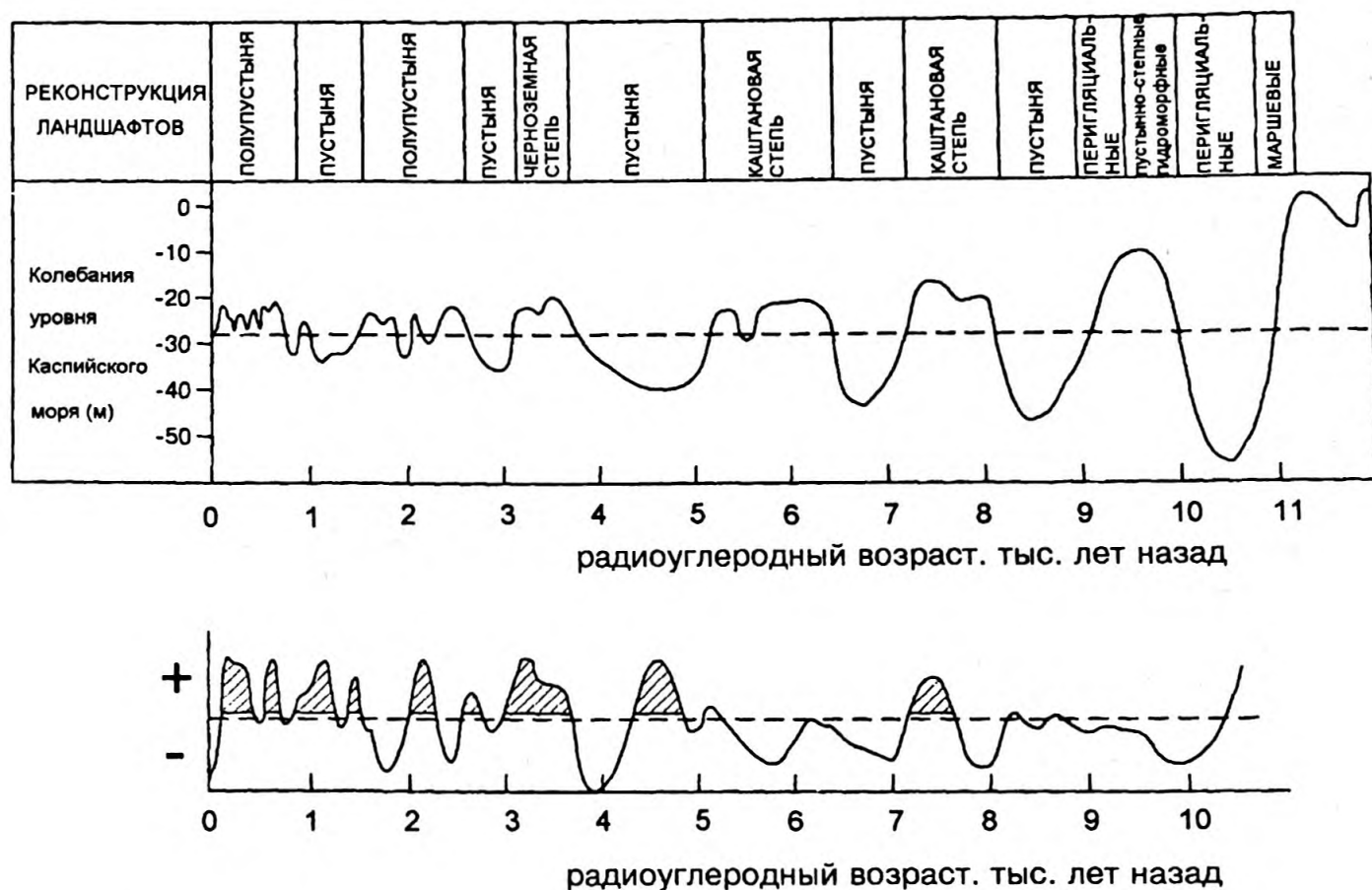


Рис. 10 Изменение уровня Каспийского моря и реконструкция ландшафтов вблизи моря в сравнении с картиной наступлениями и отступления горных ледников (+ относится к теплым периодам, - к холодным) в течение голоцена.

ной климатической изменчивости. Доказательство циклических флуктуаций ледников большей частью осуществляется через форму морен. Картина голоценовых отступлений и наступлений ледников показывает ее переменность. Многочисленные данные голоценовых флуктуаций ледников указывают на то, что прирост льда был особенно заметен во второй половине голоцена, а в более ранние тысячелетия, по-видимому, было несколько теплее. По данным (Denton G.H. and Karlen W. 1973) можно идентифицировать наиболее ранний период датирования голоценового наступления ледников от 3,4 до 2,4 тыс. лет назад и позже, менее существенное, от 1,25 до 1,05 тыс. лет назад. Они предположили, что действительно может быть регулярная периодичность в $\sim 2,5$ тыс. лет в проявлении прироста льда.

Горные ледники с момента максимума последней ледниковой эпохи повсеместно сокращались и отступали. Но это сокращение было не постепенным, а носило возвратно-поступательный характер; в периоды стабилизации концов ледников образовывались стадияльные конечные морены. Всего после максимума последнего оледенения проявилось еще семь стадий оледенения, отчетливо выраженных рядами

конечных морен. Последняя стадияльная морена четко зафиксирована в 17-19 вв.

Состоянием горного оледенения Евразии долгое время занимался известный российский ученый Шнитников А.В. В отсутствие абсолютной хронологии стадий горного оледенения Шнитников А.В. разработал теоретическую шкалу - он полагал, что стадияльность горных ледников обусловлена 1850-летним ритмом общей увлажненности, который, в свою очередь связывал с изменчивостью приливообразующих сил Луны и Солнца. К сожалению, в подавляющем большинстве случаев в моренах ледников отсутствуют органические остатки, по которым можно определить их абсолютный возраст. Для подтверждения справедливости выводов Шнитникова А.В. известный российский ученый Максимов Е.В. проводил многолетние работы по исследованию моренных рядов в Приполярном Урале, на Камчатке, в горах Тянь-Шаня и многих других горных массивов на территории бывшего СССР (Максимов Е.В. 1995). Он, свято веря в 1850-летний цикл, и не имея точных отметок времени, вынужден был смещать главные максимумы последнего оледенения на более позднее время и пришел к выводу, что хронологическая шкала стадий горного оледене-

ния, разработанная Шнитниковым А.В., в принципе верна. Однако становится очевидным, что длина этого цикла несомненно больше.

В обоих полушариях выделяются главные максимумы последнего оледенения: один приходится на 18-20 тысяч лет ВР, другой - на ~ 15 тысяч лет ВР. Общее отступление льда в средних широтах началось ~ 14 тысяч лет назад с налагаемыми на них эпизодами наступления льда. Межледниковье началось между 13 и 10 тыс. лет назад. Общая рецессия льда была прервана в северо-западной Европе на ~ 13000 ВР довольно внезапным похолоданием с возвращением к почти ледниковым условиям, простирающимся почти до 11500 лет назад (Alley R.V. et al. 1993). Окончание молодого дриаса датируется на 10000-10200 ВР, т.е. около 11500 календарных лет. Примерно с 9000 лет ВР в результате глобального потепления климат вошел в состояние со средними температурами, подобными современным. А в Европе и западной части Северной Америки имело место повышение температуры на 2-4 °С по сравнению с настоящей температурой. На эти благоприятные климатические изменения налагались более кратковременные температурные вариации с периодами наступления и отступления горных ледников. Данные иллюстрируют чувствительность ледников как указателей кратковременных и средневременных климатических изменений (Broecker W.S. and Denton G.H. 1989). К сожалению, проблема детального датирования на этих временных шкалах не позволяет сделать вывод о синхронности расширения горных ледников и результаты не могут быть интерпретированы однозначно. И как результат, глобальные голоценовые корреляции ледников являются недостаточно хорошо датированными, чтобы представлять детали глобального изменения.

Имеется множество примеров, указывающих на близкую связь между данными кернов льда и данными, полученными из отложений других типов. Наиболее выдающаяся линия на ~ 2500 лет в данных содержания кислорода ^{18}O в керне льда из Гренландии была найдена в работе (Dansgaard W. et al. 1984). Этот период почти постоянен и прослеживается в течение, по крайней мере, последнего оледенения до 10 тыс. лет назад и довольно хорошо коррелирует с данными по содержанию ^{14}C . Тщательный спектральный анализ глубоководных кернов отложений из Индийского океана с высокой скоростью осаждения,

с учетом сильной нестационарности, выполненный в работе (Duplessy J.C. 1982), позволил выделить три области частот, характеризующихся следующими периодами: $10,2 \pm 1,2$; $4,6 \pm 0,3$ и $2,3 \pm 0,2$ тыс. лет. Подобный период ~ 2 тыс. лет был найден в изменениях климата и уровнях CO_2 в данных керна льда со станции Восток (Yiou P. et al. 1989) и в фораминиферах из кернов Индийского океана (Pestiaux A. et al. 1988.).

Несколько климатических аномалий документируется в глубоководных седиментах в течение последнего ледниково-межледникового перехода: различаются два импульса растаявшей воды, которые разделяются примерно 2500 годами (Lehman S.J. and Keigwin L.D. 1992). Четыре климатические осцилляции зарегистрированы в гренландских кернах льда в период с 15 тыс. лет до 8 тыс. лет (Broecker W.S. et al. 1990). Также один из очень интересных результатов для установления возможной связи между изменениями климата, параметрами углеродного цикла и внешними факторами, получен в работе (Lehman S.J. and Keigwin L.D. 1992). Авторы показали, что изменения в атмосферном CO_2 приводят к изменениям объема льда, причем в среднем это имеет место через ~ 2500 лет. Эти приведенные примеры показывают, что доказательства такой цикличности в настоящее время становятся все более убедительными. Имеющиеся радиоуглеродные данные позволяют нам проследить как полную структуру, так и отдельные элементы этого цикла (Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. 1993). На основе уже полученных данных имеется возможность предвидеть следующие возможные стадии изменений в состоянии климата.

Имеются и другие многочисленные свидетельства, которые, в конечном счете, позволят окончательно прояснить природу этого цикла. По нашим представлениям, 2400-летний цикл является солнечно-климатическим. По общему представлению, теория квазипериодической инсоляции по Миланковичу является основной причиной ледниково-межледникового цикла земной климатической системы. Однако, как показывают результаты анализа детальных палеоклиматических данных, только вариации солнечной инсоляции не могут объяснить наблюдаемую величину и временную длительность ~2000-летней климатической вариации. Поэтому, по-видимому, дополнительные климатические механизмы обратной связи эффективно модулируют климатический сигнал.

Из рассмотрения картины климатического изменения по изотопным данным ледниковых щитов Арктики и Антарктики за большой промежуток времени следует, что неледниковые интервалы должны простирались не более 12 тыс. лет. Последняя межледниковая фаза началась между ~ 13 и 10 тыс. лет назад. Палеоклиматические данные демонстрируют, что общий тренд средней температуры в северном полушарии с ~ 6000 лет имеет тенденцию к понижению. И это может быть аргументом в пользу того, что в настоящее время Земля приблизилась к холодной фазе ледниковых условий. К сожалению, средневековые ледниковые события в период очень динамичных изменений климата не всегда могут быть легко интерпретированы с точки зрения климата. В настоящее время становятся особенно важными вопросы, касающиеся изменений в окружающей среде и в скоростях изменений климата на шкалах в десятки-сотни лет.

Чувствительность поведения человека к изменениям климатических условий в прошлом

Одной из актуальнейших проблем современности является проблема взаимоотношений человека и природы в ходе эволюции климата. Имеется общее согласие, что климатические изменения влияли на жизнь людей, но археологические доказательства климатических изменений остаются открытым вопросом (напр., Kuniholm P.I. 1990). Проблемой всех подобных исследований является то, что они охватывают данные с очень малых частей земной поверхности. Необходимо также подчеркнуть, что в вопросе связи миграции народов с климатическими изменениями могут играть роль и такие факторы, как социальные, экономические, эпидемии, катастрофы и т.д. Однако, данных становится все больше, а поэтому установление связи миграции людей с климатом, а также с солнечно-земными явлениями становится на более прочную основу. Таким образом, взаимодействие между археологами и физиками может быть плодотворным как для изучения вариаций климата, так и для лучшего понимания солнечно-земных связей.

Крупномасштабные вариации климата наиболее отчетливо проявляются в полярных районах нашей планеты. Как показали Полтараус Б.В. и Кислов А.В. (1984), амплитуда температурных флуктуаций с 1880 по 1980 гг. в широтном поясе 82° - 72°

с.ш. составляла около 2°C , а в поясе широт 72° - 57° с.ш. - около 1°C при резком уменьшении по направлению к экватору.

Как указано выше, несколько крупномасштабных ~ 2400-летних циклов может быть выделено в содержании радиоуглерода на шкале времени, охватывающей голоцен, и, по-видимому, имеющих солнечно-климатическое происхождение. Экстремумы этих циклов могут быть индикаторами причин, лежащих в основании соответствующих изменений природных процессов в прошлом. Как показано Дергачевым В.А. и Чистяковым В.Ф. (1993), 2400-летний цикл включает три чередующиеся части (фазы). Каждая из фаз может несколько отличаться длительностью, а в среднем составляет около 800 лет: фаза с высоким уровнем солнечной активности, затем фаза депрессии и последующая фаза умеренной солнечной активности. В изменениях климата, связанных с этим циклом, соответственно установлены следующие климатические явления: "малый климатический оптимум", "малый ледниковый период" и умеренная климатическая эпоха. Крупномасштабный ~ 2400-летний цикл в климате может быть трассирован в течение последних 60 тысяч лет. Как правило, высокие концентрации ^{14}C в ходе этого цикла коррелируют с наиболее холодным климатом, а низкие значения концентрации ^{14}C - с наиболее теплым климатом. В целом, исходя из измерений концентрации ^{14}C в образцах деревьев известного возраста можно выделить моменты наиболее благоприятных климатических условий в прошлом: (1100-1900) - (3400-4200) - (5700-6500) - (7900-8700) - (10100-10900) ВР. Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. (1992а, 1992б, 1995), используя различные временные ряды природных данных, оценили климатические потепления с циклическим периодом ~ 2400 лет в следующие эпохи: 13,2 - 15,6 - 18,0 - 20,4 - 22,8 тысяч лет ВР. Как правило, за климатическими оптимумами следуют малые ледниковые эпохи с интервалом в среднем 800 лет. Очень резкие климатические осцилляции имели место в начале этих циклов вблизи перехода от малого климатического оптимума к малому ледниковому периоду. Увеличение уровня солнечной активности сопровождалось циклонами и сдвигом циклонов по широте (к северу). В такие эпохи полярные шапки льда уменьшались, уровни морей увеличивались, а уровни закрытых озер уменьшались. Как результат, в одно и то же время некоторые районы нашей планеты были подвержены сильным засу-

хам, в то время, как другие районы оказывались при сильном увлажнении. Особенно резкие колебания климата были 13-10 тысяч лет назад.

Резкие потепления климата в течение активной фазы длительностью до 800 лет могут приводить к заметным изменениям в природе. Верещагин Н.К. (1979), например, указывает, что благоприятные условия, связанные с потеплением климата, приводили к надежному захоронению скелетов мамонтовой фауны под толщей растаявшего грунта. При продолжительном потеплении климата тундра сдвигалась к северу и замещалась лесотундрой. Многие виды животных также мигрировали к северу. Скелеты мамонтов, бизонов и овцебыков были обнаружены (Пасецкий В. 1984) на островах архипелага Анжу (около $75,5^{\circ}$ с.ш.), а клыки мамонтов - на острове Беннета (около $76,7^{\circ}$ с.ш.). Вслед за животными к северу откочевывали первобытные охотники. Стоянки древних людей были обнаружены в высоких широтах (от 76° до 78° с.ш.): на архипелаге Шпицбергена (Соловьева М.Н. 1976), на Земле Франца-Иосифа и островах Жохова (Питулько В.В. и др. 1990; Макеев В.М. и др. 1992), на острове Врангеля (Диков Н.Н. 1979), т.е. в районах, которые расположены далеко за полярным кругом.

Появление стоянок древних людей в высокоширотных районах нашей планеты (на широтах 65° с.ш.), как показано Чистяковым В.Ф. (1996), происходило в эпохи потеплений 2400-летнего цикла и имело место как до начала ледникового периода, так и в течение последнего ледникового периода. Очень мало древних стоянок людей оказалось в Арктике в холодный период с 25 до 15 тысяч лет ВР. Но с 15 тысяч лет ВР число стоянок в Арктике быстро растет. Средняя скорость продвижения человека в глубь Арктики составляла около одного градуса по широте за тысячу лет. В целом, в течение последних 15 тысяч лет широта стоянок древних людей сдвинулись к северу примерно на 16 градусов от $65,8^{\circ}$ с.ш. около 15 тысяч лет ВР (Irving W.N. and Harting C.R. 1973) до $82,7^{\circ}$ с.ш. (Tauber H. 1973).

Проанализируем данные по 42 древним стоянкам на высоких широтах (65° с.ш.) в Северной Америке (26 стоянок), Евразии (11 стоянок) и на островах полярных морей (5). Для этих стоянок имеется 58 определений возраста радиоуглеродным методом, а некоторые стоянки имеют более чем две датировки. Хроника заселений древних стоянок представлена в Таблице 1.

Возможно, что ~ 2400 -летняя волна в климате была причиной продвижения древнего человека из Азии в Арктику и Северную Америку. Климатические осцилляции не могли не оказывать сильного воздействия на длительность пребывания древних людей на их стоянках. Неблагоприятные условия заставляли их покидать стоянки и передвигаться в более благоприятные по климатическим условиям районы. Как правило, культурные слои стоянок в средних широтах соответствуют такой схеме. Хорошо изученный комплекс Ушковских стоянок на Камчатке (56° с.ш., 160° в.д.) свидетельствует о том, что концентрация культурных слоев (по радиоуглеродным датировкам) приходится на следующие эпохи: а) 4-й слой - 4200 ± 100 лет ВР; б) 5а слой - 8790 ± 150 лет ВР; в) 6-й слой - 10600 ± 500 лет ВР (среднее пяти оценок возраста); г) 7-й слой 13600 ± 250 и 14300 ± 200 лет ВР (Диков Н.Н. 1977, 1979). Эти даты примечательны тем, что при соответствующей корректировке радиоуглеродного возраста они совпадают с экстремумами нескольких климатических аномалий. И они достаточно хорошо согласуются с теплыми периодами соответствующей фазы 2400-летнего цикла.

По мнению Васильевского Р.С. (1976) палеолитическая стоянка Анангула на Алеутских островах ($52,8^{\circ}$ с.ш., $169,1^{\circ}$ в.д.) имеет аналогии с 5 и 6 слоями Ушковских стоянок. Васильевский Р.С. (1976) также заметил, что техника изготовления каменного инвентаря на стоянке Анангула и на стоянках Японских островов имеют сходство. Диксон Е.Д. (1976) показал, что подобная техника изготовления каменных орудий прослеживается в многочисленной сети палеолитических стоянок на Аляске: Галахер Флинт, Акмак на Олион Портдж, пещера Трейл Крик на полуострове Стюард, Чиндади на оз. Хили. Возраст слоя 8 стоянки Акмак датируется от 8000 до 8500 лет ВР. В комплексе Чиндади восемь радиоуглеродных дат распределены в интервале от 8 до 11 тысяч лет ВР. Заселение стоянки Анангулы произошло около 8700 лет ВР (Лафлин В.С. 1976) и люди здесь проживали около 800-900 лет. Из анализа радиоуглеродных возрастов этих стоянок и повторного их заселения Чистяков В.Ф. (1996) сделал вывод, что эти заселения происходили в течение теплой фазы ~ 2400 -летнего цикла.

Таким образом, эти данные указывают на возможность миграции людей в результате климатических изменений в ходе 2400-летнего цикла. Этот способ доказа-

Хроника повторных заселений древних стоянок в Арктике

Стоянка	Координаты	t, ¹⁴ C лет тому назад (BP)	Календарные годы, тыс. лет	Эпоха,* тыс. лет	Литература	
Острова Жохова	76.0°N	152.5°E	10810±390 8020±370	~13 ~8.8	13.2 8.4	Питулько и др. (1990)Макеев и др.(1992)
Берелех	71.1°N	144°E	13420±200	~16	15.6	Мочанов (1977)
Остров Сер	70.9°N	25.1°E	10600±90	~12.6	13.2	Силкин (1993)
Путу	68.3°N	148.8°W	11470±540	~13.5	13.2	Уэст (1993)
			8450±130	~9.5	10.8	
			6090±430	~6.8	6.0	
Девитесван	69.8°N	19.7°E	6570±150 1410±200	~8 ~1.5	8.4 1.6	Gulliksen (1975)
Галахер Флинт	68.7°N	148°W	10540±150 3280±155	~12.6 ~3.6	13.2 3.8	Диксон (1976)
Меца	68.2°N	155.4°W	11425±235 9960±70	~13.3 ~11	13.2 10.8	Kunz and Reanier (1994)
Сторбат-халларм	68.1°N	13.4°E	4495±70 2283±149	~5.2 ~2.6	6.0 1.6	Tauber (1973)
Трейл Крик	65.8°N	163.2°W	15000 13000 8000 1000	~18 ~15 .5 8.6~1	18.0 15.6 8.4 1.6	Диксон (1976)
Блуди Фалс	67.7°N	115.4°W	3330±90 840±60	~3.5 ~0.9	3.8 1.6	Tauber (1973)
Цага-1	67-68°N	36.0°E	5760±160 4690±70	~6.5 ~5.4	6.0 6.0	Гурина и Кошечкин (1978)
Бызовая	64.4°N	57.8°E	25450±380 18320±280	~22	22.8	Палеолит СССР (1984)

*окрестность оцениваемых эпох потепления климата в соответствии со структурой 2400- летнего цикла

тельства может быть очень информативным в связи с прошлой человеческой деятельностью и климатическими флуктуациями. Чтобы проследить соотношение между различными фазами ~2400-летнего климатического цикла и возможными последствиями на человеческое общество, необходимы детальные долгосрочные данные о характеристиках природных процессах в прошлом. Наиболее детальная документированная запись погоды и климата может быть получена только за последние 800-1000 лет. Доказательства значительных изменений климата в течение голоцена получают из различных форм косвенных данных: наступание и отступление горных ледников, данные из кернов полярных льдов, флуктуации уровня озер, ископаемые пыльцевые данные, изменения верхней линии лесов и т.д.

Человеческая цивилизация очень чувствительна даже к слабым изменениям климатических условий. Относительно слабые похолодания, засухи и наводнения в прошлом имели драматические последствия для человека. Резкие климатические осцилляции в начале ~ 2400-летнего цикла

приводили к благоприятным или драматическим следствиям в жизни людей в зависимости от района земного шара.

Рассмотрим на ряде примеров возможную корреляцию между различными фазами ~ 2400-летнего солнечно-климатического цикла и жизнью людей в ближайшие к нам тысячелетия в рамках структурного представления 2400-летнего цикла (рис. 11) Дергачевым В.А. и Чистяковым В.Ф. (Der-gachev V.A. and Chistyakov V.F. 1995).

Влияние климата на жизнь кочевых народов Центральной Азии рассматривалось в трудах Боголепова М.А. (1928) и Гумилева Л.Н. (1960, 1966, 1967), а недавно и Гончаровым Г.А (1994) и Васильевой Н.И. (1995). По-видимому, одним из наиболее интересных объектов для изучения взаимодействия природы и общества за довольно большой временной промежуток являются песчаные пустыни. Историю и динамику заселения крупнейших песчаных массивов Северного Прикаспия и развитие этой территории и ее освоения человеком на протяжении последних 11500 лет недавно рассмотрели Иванов И.В. и Васильев И. Б. (1995).

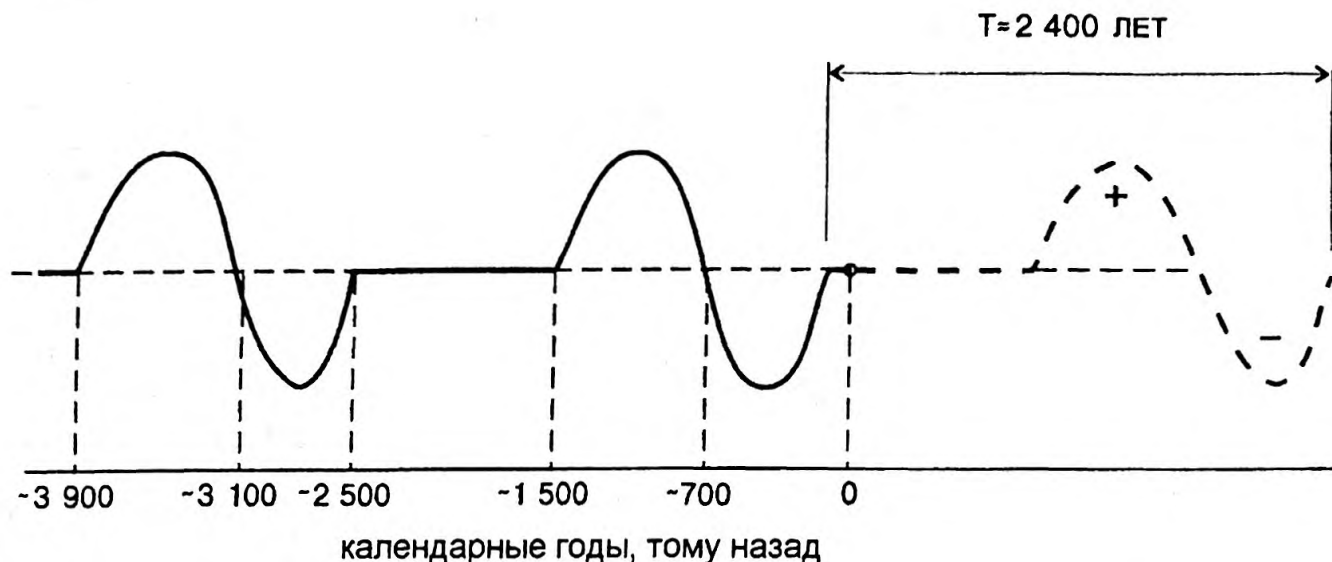


Рис. 11 Примерная картина временной развертки ~ 2400-летнего солнечно-климатического цикла в свете его влияния на жизнь народов. Вертикальными линиями отмечены периоды наложения возможных благоприятных и неблагоприятных фаз цикла на жизнь народов в прошлом и в перспективе (штриховая кривая). T - полный период цикла, + - его активная фаза (высокая солнечная активность, теплый климат), - - фаза минимума цикла (низкая солнечная активность, холодный климат).

1. Эпоха малого климатического оптимума IX-XIII вв. н.э. - эпоха малого ледникового периода XV-XVIII вв. н.э.

Согласно структуре 2400-летнего цикла солнечной активности и климата, окрестность последнего минимума этой волны приходится примерно на XVI-XVII столетия, а максимум - на X-XI столетия. Хорошо известно, что флуктуации климатических условий оказываются экстремально резкими в аридных зонах, таких как регионы Центральной Азии. В Европе неблагоприятные условия в целом компенсируются влиянием теплого Атлантического океана. Тем не менее, глобальный характер долговременных изменений климата очевиден.

В IX-XIII вв. климат Европы был теплее современного, в Великобритании и Прибалтике культивировался виноград (Ле Руа Ладуре 1971; Монин А.С. и Шишков Ю.А. 1979). Арктические моря были свободны ото льда, что способствовало успешным плаваниям норвежских викингов на запад. В 860 г. был открыт остров Исландия, а с 871 г. на нем стали возникать поселения. В 875 г. была открыта Гренландия, а вскоре и здесь стали возникать поселения. В 1002-1008 гг. викинги достигли Нью-Фаунленда (Монин А.С. и Шишков Ю.А. 1979).

В X-XII вв. увлажнение климата в Центральной Азии стало благоприятным для развития скотоводства, что по мнению Гумилева Л.Н. (1966, 1967) способствовало

взлету империи монголов. О том, что климат Средней Азии в X в. был наиболее благоприятным, свидетельствуют данные, что в районе между Вахшем и Пянджем росли финиковые пальмы, и на берегах озера Иссык-Куль, ниже современного уровня озера, существовал ряд городов и поселений (Соломина О.Н. 1993). Но в то же время для Хазарской империи, расположенной в низовьях Волги, наступили тяжелые времена. В IX в. пути циклонов сместились на север в верховья Волги. Уровень Каспия стал быстро повышаться (Варущенко С.И. и Варущенко А.И. 1988). В X в. две трети Хазарской территории оказались под водой, экономика страны ослабла и в 965 г. Хазарская империя пала под ударами войск киевского князя Святослава, печенегов и гузов (Гумилев Л.Н. 1966). В Центральной Америке в 800-1000 гг. н.э. влажный период сменился резкой засухой, что могло стать причиной гибели цивилизации майя (Hodell D.A. et al. 1995).

Начиная с XIV в., последовало длительное похолодание климата. В американских и гренландских колониях викингов создались неблагоприятные условия для сельского хозяйства и в XIV в. колонии прекратили свое существование (Монин А.С. и Шишков Ю.А. 1979). Этому способствовала также возросшая ледовитость океана, препятствовавшая сообщениям между Гренландией и Исландией. Условия жизни на Исландии также стали неблагоприятными. Население страны вследствие голода и выезда на материк уменьшилось вдвое (Монин А.С. и Шишков Ю.А. 1979).

Гибель гренландских колоний викингов стала, скорее всего, результатом неприспособленности людей к новым климатическим условиям. Заметим, что эскимосы - охотники на морского зверя, постоянно проживают в поясе широт 70-80° на протяжении последних 4 тысяч лет. При этом они пережили два последних малых ледниковых периода. В то же время, в условиях холодного климата малого ледникового периода, с 1645 по 1715 гг., русские поморы на архипелаге Шпицберген построек не производили, тогда как в предшествующие и последующие годы здесь велось интенсивное строительство (Черных Н.В. 1990).

Малый ледниковый период обрушился на планету двумя волнами холода с центрами тяжести в XV в. и XVII-XVIII вв. Вегетационный период роста растений в Великобритании сократился с 290 дней до 220 дней в году, река Темза стала замерзающей, вымерзли виноградники. Число катастрофических природных явлений: дожди и наводнения, суровые снежные зимы, бури и грозы, голодные годы достигли максимума на Руси в XV в. и особенно в его первой половине (Бучинский И.Е. 1957; Борисенков Е.П. и Пасецкий В.М. 1988). Согласно древним хроникам, за последние две тысячи лет число стихийных бедствий (наводнения, засухи, неурожай и т.д.) на Корейском полуострове имели два максимума в XV и XVIII вв. (Dang U. 1989). В XVI в. вследствие иссушения климата резко сократилась численность поселений на плато Мангышлак, Устюрт и в Дахистане (Соломина О.Н. 1993; Диков Н.Н. 1979).

2. Эпоха малого климатического оптимума 3600 лет назад - эпоха малого ледникового периода 2800 лет назад

Около 1200 г. до н.э. в Центральной Азии наступило похолодание и увлажнение климата. Пустыни Гоби и Такла-Макан стали цветущими степями. Здесь создались прекрасные условия для скотоводства. Кочевники хунну становятся властелинами степей от Гоби до Сибирской тайги на тысячу лет. Закат империи хуннов в начале нашей эры был обусловлен засушливостью климата, подорвавшей скотоводческое хозяйство (Гумилев Л.Н. 1960). То есть закат империи хуннов произошел в конце предшествовавшего малого ледникового периода.

Археологические исследования в одном из оазисов, расположенном между пустыней Такла-Макан и отрогами Тянь-Шаньских гор, показали, что в период от ~4 тысяч лет назад до 2300 лет назад здесь жили люди европейского происхождения (Спирин П. и Томилин В. 1994). Вероятно, они занимались скотоводством и торговлей. Заселение оазиса произошло в начале малого климатического оптимума, а гибель поселения - в конце малого ледникового периода. Люди здесь жили на протяжении примерно 1700 лет. 3500 лет назад вследствие проливных дождей и наводнений пришла в упадок и погибла Хараппская цивилизация, существовавшая в долине Инда (Кондратов А. 1982). Кондратов А. отметил, что причиной этому послужило землетрясение страшной силы, изменившее рельеф долины реки Инд. Наводнения следовали друг за другом, город Мохенджо-Даро заливался 5 раз. Хейердал Т. (1988) указывает со ссылкой на археологов, что древний порт Лотхал на побережье Камбийского залива примерно в 1900 г. до н.э. перестал существовать после очень сильного паводка, наносы которого закупорили вход в портовый бассейн. Все эти события происходили в эпоху малого климатического оптимума. Почти одновременно, около 1200 г. до н.э. по причине чрезмерных засух и наводнений пришла в упадок и погибла Микенская цивилизация (Южная Греция) (Борзенкова И.И. 1980). Диков Н.Н. (1979) относит возникновение зверобойного морского промысла (палео-эскимосская культура) на Чукотке ко второму тысячелетию до н.э. Петроглифы с изображениями охоты на морского зверя на побережье Белого и Баренцева морей также датируются концом III - началом II тысячелетия до нашей эры (Питулько В.В. 1988; Соловьева М.Н. 1976).

Около 3000 г. до н.э. в Шумере возникает клиновидная письменность, а около 1500 г. до н.э. появляется иероглифическая письменность в Китае, линейное письмо в Древней Греции (Chizkholm D. 1995). По сути дела, с последней даты и имеются более или менее подробные исторические сведения.

Выводы

Был подвергнут анализу ряд данных по концентрации ^{14}C в кольцах деревьев, отражающий изменение содержания ^{14}C в атмосфере Земли за последние 8 тыс. лет. После исключения тренда геомагнитного происхождения из исходного ряда был полу-

чен и изучен приведенный ряд данных. Показано, что амплитуда крупномасштабных флуктуаций относительной концентрации ^{14}C меняется, в среднем, с периодом 2400 лет. В долговременные вариации в приведенном ряду основной вклад вносит область частот в окрестности периода 2400 лет. Показано, что экстремумы эпох высокой амплитуды изменения концентрации ^{14}C совпадают с максимумами долговременных вариаций.

В долговременных рядах различных природных характеристик удается выделить ~ 2400-летний цикл, который, по-видимому, имеет солнечно-климатическую приро-

ду. Это цикл включает в себя, по крайней мере, три части, и в картине изменения солнечной активности им соответствуют: фаза высокой активности, за которой следует фаза депрессии, после которой устанавливается фаза умеренной активности. По данным исторических и природных данных в колебаниях климата была прослежена, соответственно, следующая цепочка событий: малый климатический оптимум, малый ледниковый период, умеренный климат. Показано, что и в жизни народов прослеживается влияние этого крупномасштабного цикла.

Литература

- Айманова Г.К., Демченко Б.И., Дергачев В.А., Куклин Г.В., Макаренко Н.Г. и Мордвинов А.В. 1990 Исследование солнечно - обусловленной динамики уровня активности естественного радиоуглерода на большой шкале времени. //Препринт ФТИ им. А.Ф. Иоффе. № 1450. 27 с.
- Арабаджи М.С. 1986 В недрах голубого континента. М. Недра. 142 с.
- Ахметкереев С.Х. и Дергачев В.А. 1981 Моделирование влияния некоторых климатических факторов на концентрацию радиоуглерода в земной атмосфере. //Изв. АН СССР. Сер. физ. Т. 45. С. 1296-1304.
- Боголепов М.А. 1928 Периодические возмущения климата. М. Новая Деревня. 64 с.
- Борисенков Е.П. и Пасецкий В.М. 1988 Тысячелетняя летопись необычных явлений природы. М. Мысль. 523 с.
- Борзенкова И.И. 1980 Древние цивилизации и климат. В сб. Человек и стихия. 81. Л. Гидрометеоздат. С. 38-39.
- Бучинский И.Е. 1957 О климате прошлого Русской равнины. Л. Гидрометеоздат. 147 с.
- Бор К. Де 1986 Практическое руководство по сплайнам. М. Радио и связь. 304 с.
- Варущенко С.И. и Варущенко А.И. 1988 Колебания увлажненности в Северном и Восточном Прикаспии за последние 1500 лет. В сб. Колебание климата за последнее тысячелетие. Л. Гидрометеоздат. С. 157-216.
- Васильева Н.И. 1995 Циклы и ритмы в природе и обществе: моделирование природных периодических процессов. Таганрог. ТРТУ. 152 с.
- Васильевский Р.С. 1976 О роли Берингии в заселении Алеутских островов. В сб. Берингия в кайнозое. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. С. 509-514.
- Величко А.А. 1989 Голоцен как элемент общепланетарного природного процесса. В сб. Палеоклиматы познеледниковья и голоцена. М. Наука. С. 5-12.
- Верещагин Н.К. 1979 Почему вымерли мамонты. Л. Наука. 159 с.
- Гончаров Г.А. 1994 Вторжение азиатских кочевников и солнечные циклы. //Природа. № 9. С. 25-29.
- Гумилев Л.Н. 1960 Хунну - срединная Азия в древние времена. М. Восточная литература. 291 с.
- Гумилев Л.Н. 1966 Открытие Хазарии. М. Наука. 195 с.
- Гумилев Л.Н. 1967 Роль климатических колебаний в истории народов степной зоны Евразии. В кн. История СССР. Т. 1. С. 53-66.
- Гурина Н.И. и Кошечкин Б.И. 1978 Датировка неолитических памятников Кольского полуострова. //КСИА. Т. 153. С. 80-86.
- Дергачев В.А. 1992 О фиксации космогенными нуклидами экстремальных состояний солнечной активности в прошлом. В сб. Пространственно-временные аспекты солнечной активности. С-Петербург. ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН. С. 171-180.
- Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. 1992а О солнечной активности на грани плейстоцена и голоцена. Препринт ФТИ им.А.Ф.Иоффе РАН. № 1586. С-Петербург. 27 с.
- Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. 1992б О мощных проявлениях солнечной активности в конце плейстоцена - начале голоцена. //Солнечные данные. № 2. С. 73-79.
- Дергачев В.А. и Чистяков В.Ф. 1993 210- и 2400-летние солнечные циклы и колебания климата. В сб. Солнечный цикл. С-Петербург. ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН. С. 112-130.
- Диков Н.Н. 1977 Археологические памятники Камчатки, Чукотки и Верхней Колымы. М. Наука. 399 с.
- Диков Н.Н. 1979 Древние культуры Северо-Восточной Азии. М. Наука. 352 с.
- Диксон Е.Д. 1976 Стоянка Галахер-Флинт - археологический памятник на северном склоне Брукса. Арктическая Аляска и ее отношение к Берингийской проблеме. В сб. Берингия в кайнозое. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. С. 467-474.
- Елина Г.А. и Лак Г.Ц. 1989 Торфяные болота - индикаторы динамики природно-климатических процессов голоцена. В сб. Палеоклиматы познеледниковья и голоцена. М. Наука. С. 52-57.
- Иванов И.В. и Васильев И.Б. 1995 Человек, природа и почвы Рын-песков Волго-Уральского междуречья голоцена. М. Интеллект. 264с.

- Карпычев Ю.А. 1994 Периодичность колебаний уровня Каспийского моря по данным радиоуглеродного анализа новокаспийских отложений. //Водные ресурсы. Т. 21. С. 415-421.
- Климанов В.А. Цикличность и квазицикличность климатических колебаний в голоцене. В сб. Палеоклиматы познеледниковья и голоцена. М. Наука. С. 29-33.
- Климанов В.А. и Клименко В.В. 1995 Колебания температуры в климатических оптимумах голоцена и плейстоцена. //Доклады Академии Наук. Т. 342. С. 242-245
- Кондратов А. 1982 Великий потоп (мифы и реальность). Л. Гидрометеиздат. 151 с.
- Хейердал Т. 1988 Мальдивская загадка. М.: Прогресс. 222 с.
- Лафлин В.С. 1976 Голоценовая история Никольского залива Аляски и эволюция алеутов. В сб. Берингия в кайнозое. Владивосток. ДВНЦ АН СССР. С. 492-508.
- Ле Руа Ладури 1971 История климата с 1000 года. Л. Гидрометеиздат. 264 с.
- Макеев В.М., Питулько В.В. и Каспаров А.К. 1992 Природная среда архипелага Де-Лонга в конце плейстоцена - начале голоцена и древний человек. //Изв. Русского географического общества. Т. 124(3). С. 271-273.
- Максимов Е.В. 1995 Ритмы на Земле и в Космосе. С-Петербург. С-Петербургский университет. 324 с.
- Марпл С.А. (мл.). 1990 Цифровой спектральный анализ и его приложения. М. Мир. 584 с.
- Монин А.С. и Шишков Ю.А. 1979 История климата. Л. Гидрометеиздат. 407с.
- Мочанов Ю.А. 1977 Древнейшие этапы заселения человеком северо-востока Азии. Новосибирск. Наука. 264 с.
- Палеолит СССР. 1984 Отв. редактор Борисковский П.И. М. Наука. 383 с.
- Пасецкий В. 1964 Находки, которые открывают тайны. М. Транспорт. 359 с.
- Питулько В.В. 1988 Новые стоянки с каменным инвентарем на крайнем Северо-востоке Европейской части СССР. //КСИА. Т. 193. С. 46-51.
- Питулько В.В., Макеев М.В. и Самарский М.Н. 1990 Древняя стоянка в высокоширотной Арктике. В сб. Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной и Восточной Азии и Америки. Новосибирск. АН СССР. С. 259-261.
- Полтараус Б.В. и Кислов А.В. 1984 Климатология. М. МГУ. 145 с.
- Рычагов Г.И. 1993 Уровненный режим Каспийского моря за последние 10 тысяч лет. //Вестник МГУ. География № 2. С. 38-49.
- Силкин Б. 1993 Галерея острова Сер. //Вокруг Света. № 12. С. 36.
- Соловьёва М.И. 1976 К открытию наскальных изображений и стоянок Нью-Олесун, Шпицберген, Норвегия. //Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. № 45. С. 25-29.
- Соломина О.Н. 1993 Климат Средней Азии в последние тысячелетия. //The climate on Middle Asia during the last millennia. //Природа. № 2. С. 48-55.
- Спирин Р. П. и Томилин В. 1994 Из варяг в китайцы. //Эхо планеты. Т. 33(332). С. 30-31.
- Уэст Ф.Х. 1986 Древний человек в Америке. В сб.: Природные условия в США в позднечетвертичное время: поздний плейстоцен. Л. Гидрометеиздат. С. 285-300.
- Черных Н.Б. 1990 Результаты дендрологического изучения дерева из раскопок на архипелаге Шпицберген. В сб. Очерки истории освоения Шпицбергена. М. Институт истории АН СССР. С. 107-123.
- Чизхольм Д. 1995 Мировая история в датах. М. Росмэн. 127 с.
- Чистяков В.Ф. 1996 Хронология древних стоянок в Арктике. В сб. Поздний палеолит, ранний неолит Восточной Азии и Северной Америки (Материалы международной конференции. Владивосток, 22-25 марта 1994 г.). Владивосток. Институт истории, археологии и этнографии ДВО РАН. С. 230-236.
- Шнитников А.В. 1970 Материковые и океанические климатические трансгрессии в бассейне Балтики. В сб. Периодизация и геохронология плейстоцена. Л. Географическое общество. С. 57-64.
- Alley R.B., Meese D.A., Shuman C.A., Gow A.J, Taylor K.C., Grootes P.M., White J.W.C., Ram M., Waddington E.D., Maewski P.A. and Zielinski G.A. 1993 Abrupt increase in Greenland snow accumulation at the end of the Younger Dryas event. //Nature. V. 362. P.527-529.
- Anderson R.Y. 1992 Possible connection between surface winds, solar activity and the Earth's magnetic field. //Nature. V. 358. P. 51-53.
- Becker, B. and Kromer, B. 1993 The continental tree-ring record - absolute chronology, ^{14}C calibration and climatic change at 11 ka. // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. V. 103. P. 67-71.
- Bender, M., Sower, T., Dickson, M.-L., Orchado, J., Grootes, P., Mayewski, P.A. and Meese, D.A. 1994 Climate correlations between Greenland and Antarctica during the past 100,000 years. // Nature. V. 372. P. 663-666.
- Bond, G., Broecker, W.S., Johnsen, S., Jouzel, J., Labeyrie, L.D., McManus, J., and Taylor, K. 1993 Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. // Nature. V. 365. P. 143-147.
- Broecker W.S. and Denton G.H. 1989 The role of ocean atmosphere reorganization in glacial cycles. //Geochem. and Cosmochem. Acta. V. 53. P. 2465-2501.
- Broecker W.S., Bond G., Klas M., Bonani G. and Wolfli W. 1990 //Palaeoceanography. V. 5. P. 469-477.
- Damon, P.E., Cheng, S. and Linick, T.W. 1989 Fine and hyperfine structure in the spectrum of secular variations of atmospheric ^{14}C . // Radiocarbon. Long, A. and Kra, R.S., eds., Proceeding of the 13th International ^{14}C Conference. V. 31(3). P. 704-718.
- Damon P.E. and Sonett C.P. 1992 Solar and terrestrial components of the atmospheric ^{14}C variation spectrum. In Sonett, C.P., Giampapa, M.S. and Matthews, M.S., eds., The Sun in Time. Tucson: The University of Arizona Press. P. 360-388.
- Dang U. 1989 The change of climate of the Korean peninsula in the historical epoch. Tigaku Dzaci. V. 4. P. 86-92 (in Japan).
- Dansgaard W., Johnsen S.J., Clausen H.B., et al. 1984 North Atlantic climate oscillations revealed by deep

- Greenland ice core. In: *Climate Processes and Climate Sensitivity*. AGU Geophys. MON. Maurice Ewing Ser., 1984. V.29. eds. S.E.Hansen and T.Takahashi (Washington A.G.U.). P.288-298.
- Denton G.H. and Karlen W. 1973 Holocene climatic variations - their pattern and possible cause. // *Quaternary Research* V. 3. P. 155-205.
- Dergachev V. and Chistyakov V. 1995 Cosmogenic radiocarbon and cyclical natural processes. // *Radiocarbon*, Long A., Jull A.J.T. and Kra R.S., eds. *Proceedings of the 15th International ¹⁴C Conference*. V. 37(2). P. 417-424.
- de Vries H. 1958 Variation in concentration of radiocarbon with time and location on earth. // *Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen*. V. B61. P. 94-102.
- Duplessy J.C. 1982 Glacial to interglacial contrasts in the northern Indian Ocean // *Nature*. V. 295. P.494-498.
- Dziewonski A., Bloch S., Landesman M. 1969 A technique for the analysis of the transient seismic signals. // *Bulletin of the Seismological Society of America*. V. 59. P. 427-424.
- Eddy J.A. 1988 Variability of the present and ancient sun: a test of solar uniformitarianism. In Stephenson, F.R. and Wolfendale, A.W., eds., *Secular Solar and Geomagnetic Variations in the Last 10,000 Years*. Dordrecht: Kluwer Academic Publ. P. 1-23.
- Groote P.M., Stuiver M., White J.M.C., Johnsen S. and Jouzel J. 1993 Comparison of oxygen isotope records from the GISP-2 and GRIP Greenland ice cores. // *Nature*. V. 366. P. 52-554.
- Gulliksen S., Nyda, R. and Lovseth K. 1975 Trondheim natural radiocarbon measurement VII. // *Radiocarbon*. V. 17(3). P. 364-395.
- Hodell D.A., Curtis J.H., and Brenner M. 1995 Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization. // *Nature*. V. 375. P. 3911-394.
- Irving W.N. and Harting C.R. 1973 Upper Pleistocene radiocarbon dated artefacts from Northern Yukon. // *Science*. V. 179(4071). P. 335-340.
- Kuniholm P.I. 1990 Archaeological evidence and non-evidence for climatic change. // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. V. A330. P. 645-655.
- Kunz M.L. and Reanier R.E. 1994 Paleoindians in Beringia: evidence from Arctic Alaska. // *Science*. V. 263(5147). P. 660-662.
- Lamb H.H. 1982 *Climate, History and the Modern World*, London: Metuen. 387 p.
- Lehman S.J. and Keigwin L.D. 1992 Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation // *Nature*. V. 56. P.757-762.
- Pearson G.W. and Stuiver M. 1993 High-precision bidecadal calibration on the radiocarbon time scale, 500-2500 BC. // *Radiocarbon* Stuiver, M., Long, A. and Kra, R.S., eds., *Calibration 1993*. V. 35(1). P. 25-33.
- Pestiaux A., Berger A., Duplessy J.C. 1988 Paleoclimatic variability at frequencies ranging from 1 cycle per 10000 years to 1 cycle per 1000 years: evidence for non-linear behaviour of the climatic system. // *Climate Change*. V. 12. P. 9-37.
- Quinn W.H. 1992 A study of Southern Oscillation-related climatic activity for AD 622-1900 incorporating Nile River flood data. In Diaz, H.F., and Markgraf, V., eds., *El Nino: Historical and Paleoclimatic Aspects of the Southern Oscillation*, Cambridge: University Press: P. 119-142.
- Rothlisberger F. 1986 1000 Jahre Gletschergeschichte der Erde. Aarau: Verlag Sauerlander. 416 p.
- Schmidt, B. and Gruhle, W. 1988 Radiokohlenstoffgehalt und dendrochronologie. // *Naturwissenschaftliche Rundschau*. V. 5. P. 177-182.
- Sheppard, J.C. and Charters, R.M. 1976 Washington State University natural radiocarbon measurements II. // *Radiocarbon*. V. 18(1). P. 140-149.
- Sonett C.P. and Suess H.E. 1984 Correlation of bristlecone pine ring widths with atmospheric ¹⁴C variations: a climate-Sun relation. // *Nature*. V. 308. P. 141-143.
- Sonett C.P. 1985 Suess "wiggles" - a comparison between radiocarbon records. // *Meteoritics*. V. 20(2). P. 383-394.
- Sonett C.P. and Finney S.A. 1990 The spectrum of radiocarbon. // *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. V. A330. P. 413-426.
- Stuiver M. 1980 Solar variability and climatic change during the current millennium. // *Nature*. V. 286. P. 868-871.
- Stuiver M. and Becker M. 1993 High-precision decadal calibration on the radiocarbon time scale, AD 1950-6000BC. // *Radiocarbon*. Stuiver, M., Long, A. and Kra, R.S., eds., *Calibration 1993*. V. 35(1). P. 35-65.
- Stuiver M. and Braziunas T.F. 1989 Atmospheric ¹⁴C and century-scale solar oscillations. // *Nature*. V. 338. P. 405-408.
- Stuiver M. and Pearson G. W. 1993 High-precision bidecadal calibration on the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC and 2500-6000BC. // *Radiocarbon*. Stuiver, M., Long, A. and Kra, R.S., eds., *Calibration 1993*. V. 35(1). P. 1-23.
- Stuiver M., Quay P.D. 1980 Changes in atmospheric carbon-14 attributed to a variable Sun. // *Science*. V.207. P 11-19.
- Stuiver M. and Quay P.D. 1981 Atmospheric ¹⁴C changes resulting from fossil fuel CO₂ release and cosmic ray variability. // *Earth and Planetary Science Letters*. V.53. P. 349-362.
- Stuiver M. and Reimer P.J. 1993 Extended ¹⁴C data base and revised CALIB 3.0 ¹⁴C age calibration program. // *Radiocarbon*. Stuiver, M. and Kra, R.S., eds., *Calibration 1993*. V. 35(1). P. 215-230.
- Suess H.E. 1965 Secular variations of cosmic ray produced carbon-14 in the atmosphere and their interpretation. // *Journal of Geophysical Research*. V. 70. P. 5937-5952.
- Suess H.E. 1980 The radiocarbon record in tree rings of the last 8000 years. In Stuiver, M. and Kra, R.S., eds. // *Radiocarbon*. *Proceedings of the 10th International ¹⁴C Conference*. V. 22(2). P. 200-209.
- Suess H.E., Linick T.W. 1990 The ¹⁴C record in bristlecone pine wood of the past 8000 years based on the dendrochronology of the late C.W.Fergusson. // *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. V. A330. P. 403-412.
- Tauber H. 1973 Copenhagen radiocarbon dates X. // *Radiocarbon*. V. 15(1). P. 86-112.

Thomson D.J. 1990. Time series analysis of Holocene climatic data. //Phil. Roy. Soc. London. A330. P. 601-616.

Yiou P., Genthon C., Jouzel J., Chil M., Le Treut H., Barnola J.M., Lorius G. and Korotkevitch Y.N. 1989

High-frequency paleovariability in climate and in CO₂ levels from Vostok ice-core records. In: Interaction of the Global Carbon and Climate Systems (ed. Keir R.). Electric Power Research Institute Report.

SUMMARY

Sources of valuable information on solar activity and most likely climate are the series of ¹⁴C concentration in tree rings during the past millennia and the spectrum of the ¹⁴C variations. Radiocarbon concentration data in tree rings over the past 8000 year are analysed. The series of ¹⁴C concentration derived from the initial data by elimination of the trend of geomagnetic origin are studied. It is shown that the amplitude of ¹⁴C level fluctuations is changed on the average with the 2400-year period and the basic contribution to the long-term radiocarbon concentration variations brings about 2400-year period also. The epochs of high and low amplitude of changes in the ¹⁴C concentration is resolved. It is shown that extreme of epochs of the high amplitude coincide in time with maxim of the long-term variations ¹⁴C concentrations. A interpretation obtained results is given as combinatorial influence of the solar activity and climatic factors.

It was shown that the 2400-year solar cycle ascertained by us also in the long-term series of various natural characteristics includes three parts roughly equal in duration: a phase of high activity, then a phase of depression and then a phase of moderate activity. In climate oscillations, which are connected with this cycle, the next phenom-

ena are established: a little climatic optimum, then a little Ice Age, and then a temperate climate epoch.

The archaeologists have pointed to certain human migrations that seem to be explained by climatic changes. Human civilisation is very sensitive to even a little change in climatic conditions. The sharp climate oscillations during the course of the 2400-year cycle may result in either favourable or tragic consequences in the life of people. This kind of evidence can be very informative in relation to past human activity and climatic fluctuations. Some illustrations of the influence of the 2400-year solar-climatic cycle on the people life are presented for two time intervals, which are separated by 2000 years :

1. The epoch of the Little Climatic Optimum, 9th-13th centuries AD - the epoch of the Little Ice Ages, 15th-18th centuries.

2. The epoch of the Little Climatic Optimum, about 3600 BP - the epoch of the Little Ice Ages, about 2800 BP.

The influence of the climate oscillations in the course of the 2400-year cycle evolution on the people life can be traced for the past 6,000 years using the historical and archaeological methods and during the past 30,000 years using the archaeological data.

Зайцева Г.И.,¹ Васильев С.С.,² Марсадолов Л.С.,³ ван дер Плихт Й,⁴ Семенов А.А.,¹ Дергачев В.А.,² Лебедева Л.М.¹

Радиоуглерод и дендрохронология ключевых памятников Саяно-Алтая: статистический анализ

Введение

Всемирно известные большие курганы Саяно-Алтая с момента их открытия постоянно находятся в центре внимания исследователей, поскольку их материалы позволяют решать многие проблемы, связанные с происхождением, развитием и распространением скифо-сарматских культур Евразии. Географическое положение курганов, являющихся предметом настоящего исследования, показано на рис. 1. Курганы Пазырыкской группы и Туэкта расположены в Горном Алтае в Южной Сибири, а курган Аржан находится в Туве. История их научного исследования, начиная с середины XIX века, подробно представлена в литературе (Грязнов 1950, 1992; Мандельштам 1992; Марсадолов 1996 и др.). Значительное внимание в научных исследованиях уделяется вопросам хронологии, которые являются предметом дискуссий на протяжении более 50 лет. После публикаций Руденко С.И. (1953) и Киселева С.В. (1951), посвященных материалам из Пазырыкских курганов, их принадлежность к V-IV вв. до н.э., или к III-II вв. до н.э. длительное время оспаривалась. До сих пор отдельные предметы из Пазырыкских курганов разные исследователи относят к VI, V, IV, III вв. до н.э., и даже ко II в. до н.э. (Археология СССР 1992). Таким образом, хронологичес-

кий интервал, предлагаемый различными исследователями, составляет VI-II вв. до н.э., т.е. около 500 лет, хотя в соответствии с дендрохронологическими данными пять больших курганов в Пазырыке были сооружены всего за 50 лет (Марсадолов 1984, 1996).

Новый виток "старой" дискуссии о хронологии Пазырыкских курганов был дан на семинаре в США в 1990 году (Source 1991). Основываясь на аналогиях с материалами из памятников Китая (вышивка на тканях, образы зверей на различных предметах и т.д.), Пазырыкские курганы отнесены к концу IV - началу III вв. до н.э., с чем в дальнейшем согласились некоторые исследователи (Чугунов 1993).

Столь же мозаичны и подходы исследователей к хронологии "царского" кургана Аржан, раскопанного в 1971-74 гг. М.Х.Маннай-оолом и М.П.Грязновым (Грязнов 1980). Археологи датируют Аржан от IX до VI вв. до н.э. Здесь можно выделить две основные точки зрения на хронологию Аржана: большинство археологов считает временем сооружения кургана VIII в. до н.э., но в последние годы стала утверждаться точка зрения о принадлежности этого кургана к VII в. до н.э., отраженная в недавних публикациях (Чугунов 1993, Членова 1996). До настоящего времени нет убедительных доказательств в пользу той или иной точки зрения о

1 Институт истории материальной культуры РАН, 191186 С-Петербург, Дворцовая наб. 18 Тел. (812)311 81 56, Факс: (812) 311 62 71 E-mail: c14@kml213.spb.edu

2 Физико-Технический институт им.А.Ф.Иоффе, 194021 С-Петербург, Политехническая ул, 26 Тел: (812)247 99 81, Факс: (812) 247 19 63, E-mail: dergach@crlid.ioffe.rssi.ru

3 Гос. Эрмитаж, 191186, С-Петербург, Дворцовая наб. 34. Тел: (812)110 96 59, Факс (812) 3119009

4 Центр Изотопных исследований Университета Гронинген, Нидерланды, Nijenborgh 4, 9747 AG Groningen, the Netherlands. Тел: +31 50 363 47 60, Факс: +31 50 363 47 38, E-mail: C14@phys.rug.nl.

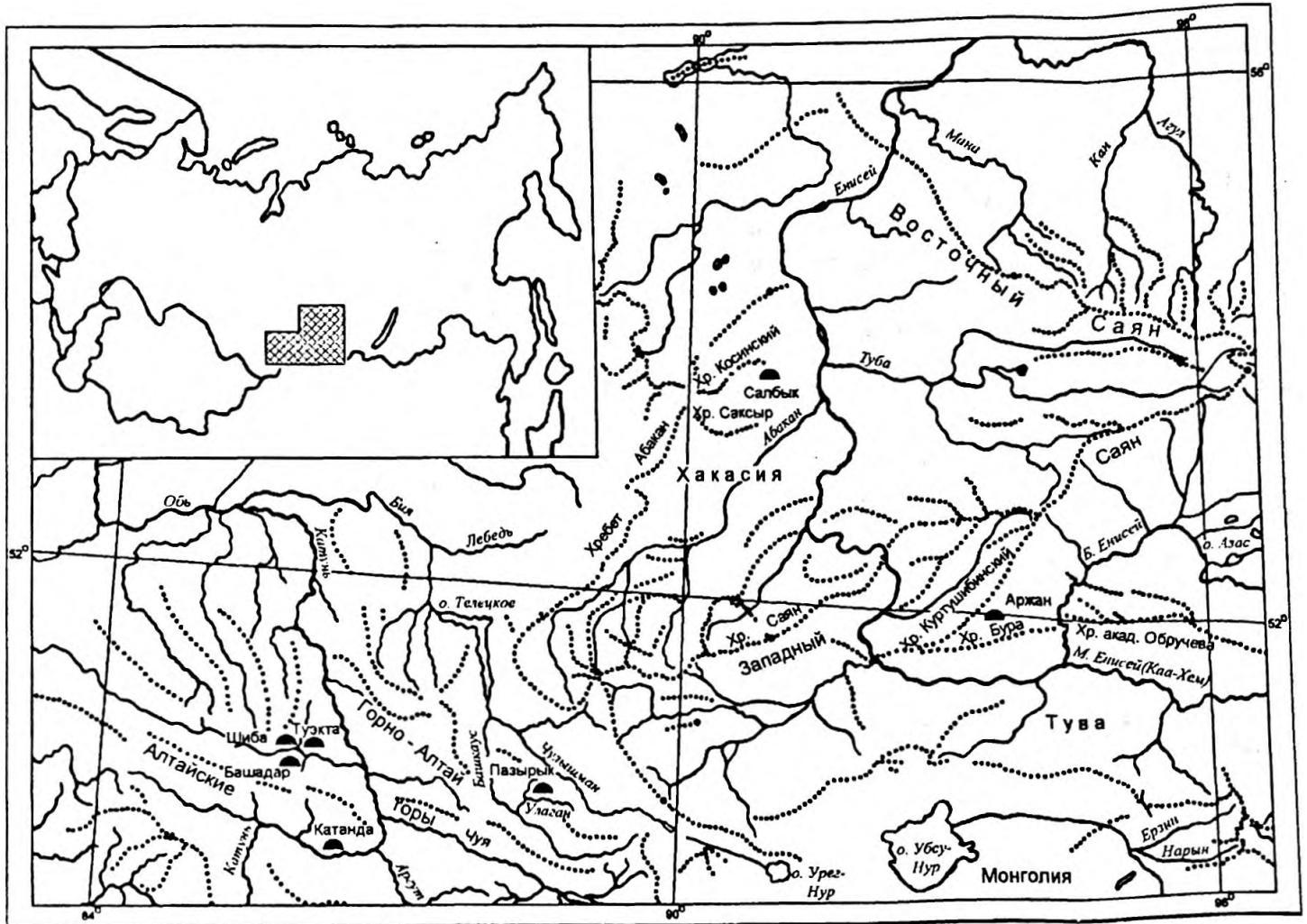


Рис. 1 Карта расположения курганов Саяно-Алтая.

хронологии элитных курганов Саяно-Алтая и одним археологическим аналогиям всегда можно противопоставить другие, давая материал для новых дискуссий. В связи с этим важную роль в вопросах установления хронологических интервалов сооружений знаменитых курганов играют независимые от археологических сопоставлений методы исследований, такие как дендрохронология и радиоуглерод. Первые радиоуглеродные даты для исследованных памятников были получены еще в 1950-х годах (Butomo 1965; Руденко 1960). В течение 1950-80-х годов была построена "плавающая" дендрошкала, протяженностью около 600 лет (Замоторин 1959; Захариева 1976; Марсадолов 1988, 1986). Для привязки "плавающей" дендрошкалы к календарной временной шкале в 1980-х годах была получена серия радиоуглеродных дат для отдельных участков этой шкалы (Марков и др. 1987). Кроме того, Марсадолов Л.С. предпринял попытку корреляции "плавающей" шкалы Саяно-Алтая с американской дендрошкалой, полученной Ralf E.K et al. (1973). Позиция нуля плавающей шкалы была определена в пределах 360 ± 40 лет до н.э. Последние достижения, связанные с

использованием калибровочных кривых для перевода радиоуглеродных дат в календарное время, дали новый импульс подобным исследованиям. Так, корреляция дендро- и радиоуглеродных дат с использованием калибровочных кривых М.Стювера и др., дала значение позиции нуля "плавающей" шкалы в пределах 400 ± 40 лет до н.э. (Марсадолов и др. 1994, 1996). Эти значения были получены без математической оценки полученных результатов, поэтому следующим этапом работ в этом направлении была оценка доверительной вероятности полученных результатов методом математической статистики (Zaitseva et al. 1996a). Первые исследования были проведены на основе радиоуглеродных и дендропределений, полученных более 20 лет назад. Для проверки и уточнения выбранных нами подходов к исследованиям хронологии больших курганов Саяно-Алтая, была получена новая серия радиоуглеродных дат для отдельных участков "плавающей" дендрошкалы образцов из курганов Аржан и Туэкта-1. Новые данные, наряду с полученными ранее, послужили основой для хронологических исследований с применением методов математической статистики,

что и является предметом настоящего исследования.

Методы

В 1970-80-х годах были выполнены дендрохронологические исследования для рассматриваемых курганов на основе созданной дендрохронологической шкалы и определен их относительный возраст. В начале 1990-х годов были получены первые оценки значений календарного возраста, которые в общем не противоречили археологическим представлениям, но требовали уточнения. Дальнейший прогресс в уточнении календарного возраста мы связываем с применением метода математической статистики, в основе которого лежит критерий согласия χ^2 (Zaitseva et al. 1996a). В процессе определения наиболее вероятного возраста исследуемых памятников производится минимизация статистики χ^2 , согласно следующей формуле:

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^L \sum_{i=1}^{N_k} \frac{(Y_i - C(\tau_i + \delta\tau_k))^2}{\sigma_{c,i}^2 + \sigma_{e,i}^2}$$

где

L - число групп экспериментальных точек (число памятников),

N_k - число точек в группе,

Y_i - радиоуглеродный возраст "i" образца группы "k",

τ_i - относительный календарный возраст "i" образца группы "k",

$\delta\tau_k$ - варьируемый параметр, определяющий положение группы относительно калибровочной кривой на временной оси,

$C(t)$ - калибровочная зависимость,

σ_c - ошибка калибровочной зависимости,

σ_e - экспериментальная ошибка.

При минимизации проводится варьирование нескольких свободных параметров теоретической модели. В настоящей работе рассмотрены несколько возможных моделей.

1. Модель "А". Относительное положение возраста рассматриваемых курганов фиксировано на плавающей дендрошкале. Варьируемый параметр - начало дендрошкалы.

2. Модель "В". Возраст кургана Аржан определяется независимо от плавающей шкалы в результате минимизации статистики χ^2 . Относительный возраст курганов Туэкта-1 и Пазырык-5 фиксирован "пла-

вающей" шкалой. Варьируемыми параметрами являются возраст курганов Аржан и Пазырык-5.

3. Модель "С". Возраст всех курганов определяется независимо от плавающей шкалы, в результате минимизации статистики χ^2 . Данная модель имеет три свободных параметра: даты создания курганов Аржан, Туэкта и Пазырык.

Для отбора выбранной модели сделано предположение, что единственной причиной отклонения экспериментальных точек от калибровочной кривой являются ошибки измерения (нуль-гипотеза). Если нуль-гипотеза при рассмотрении конкретной модели окажется мало правдоподобной, то модель отвергается. Вероятность нуль-гипотезы определяет значение χ^2 и число степеней свободы системы согласно формуле:

$$P = \int_{\chi^2}^{\infty} F(N_{df}, x) dx$$

где - $F(N_{df}, x)$ -

χ^2 распределение с N_{df} степенями свободы.

Определив наши методы и задачи, рассмотрим результаты предложенного подхода к решению хронологии сооружения курганов Аржан, Туэкта и Пазырык.

Обсуждение результатов

На рис. 2 приведена плавающая дендрошкала для курганов Саяно-Алтая (Марсолов 1988, 1996). Здесь же указаны дендрообразцы, кольца которых имеют радиоуглеродные даты. За начало плавающей дендрошкалы принят 360 год до н.э. Перечень радиоуглеродных дат, используемых в наших расчетах, приведен в табл.1. Наряду с датами, полученными в 1980-годах, список дополнен определениями, выполненными в 1996 г. Из них даты образца из кургана Туэкта (D-24) получены в лабораториях Гронингена, где датировались одногодичные кольца, и в Институте истории материальной культуры РАН, где датированный образец содержал в основном 5 годичных колец. Положение радиоуглеродных дат на калибровочной кривой М.Стювера и Г.Пирсона (Stuiver & Pearson 1986) приведено на рис.3, где положение дат на калибровочной кривой не привязано к плавающей дендрошкале (модель "С"). Критерий χ^2 и вероятность нуль-гипотезы рассчитывали для всех трех моделей. Основные характеристики теоретических моделей и в соответствии с ними возраст исследуемых курганов приведены в табл.

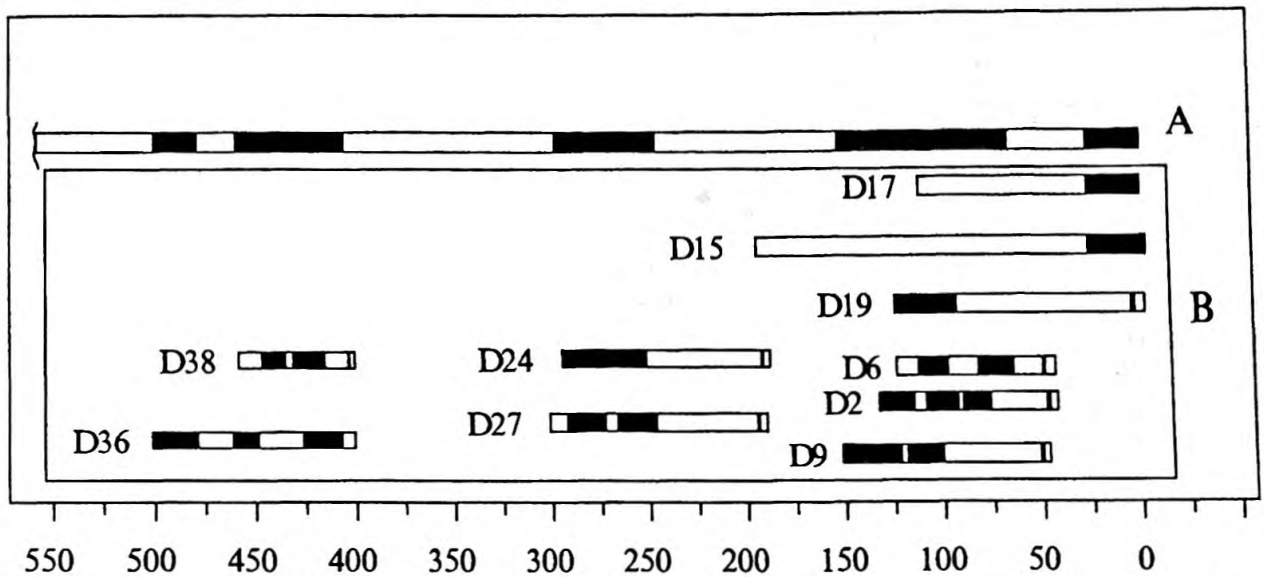


Рис. 2 «Плавающая» дендрохронология больших курганов Саяно-Алта. А - схематичная дендрохронология. В - образцы дерева с радиоуглеродными определениями (черным цветом показаны образцы, взятые для ^{14}C датирования).

Таблица 2. Основные характеристики теоретических моделей и возраст исследуемых курганов.

Модель	Возраст кургана Аржан	Возраст кургана Туэкта-1	Возраст кургана Пазырык-5	N_{df}	χ^2	Π	Π_{min}	STATUS
А	810	605	425	28	49.56	0.007	0.035	-
В	810	560	380	27	37.77	0.08	0.035	?
С	810	655	380	26	20.03	0.79	0.035	

2. В табл. 2 использованы следующие обозначения:

N_{df} - число степеней свободы модели, равное разности между числом экспериментальных точек и числом варьируемых параметров, χ^2 - оптимальное значение статистики для конкретной модели и Π - вероятность нуль-гипотезы соответствующей модели. Приемлемость модели разумно определять путем сравнения вероятности нуль-гипотезы с вероятностью выхода значения χ^2 за пределы двух стандартных отклонений Π_{min} . В соответствии с этим, из данных таблицы следует, что модель "А" не может быть приемлемой, поскольку для нее $\Pi < \Pi_{min}$. Для модели "В" вероятность нуль-гипотезы Π мала, но для используемого набора экспериментальных данных $\Pi < \Pi_{min}$, что не позволяет отвергнуть модель на основании используемого критерия. Следует заметить, что увеличение высокоточных радиоуглеродных определений для образцов кургана Туэкта может уменьшить значимость нуль-гипотезы для модели "В". В связи с этим, мы рассматриваем модель "В" как возможную, но маловероятную. Наиболее вероятной из трех моделей является модель "С" как по величине χ^2 , так и по соотношению Π/Π_{min} .

Как для модели "В", так и для модели "С", возраст курганов Аржан и Пазырык-5 одинаков и составляет 810 и 380 лет до н.э. соответственно. Это согласуется и с ранее полученными данными (Марсадолов 1994, 1996; Zaitseva et al. 1996a). Новым результатом при использовании модели "С" является возраст кургана Туэкта-1, который отличается от предыдущих значений (Марсадолов 1994; Zaitseva et al. 1996b) в сторону удреждения до 80 лет. Причиной пересмотра ранее сделанных выводов относительно возраста кургана Туэкта является увеличение количества и точности радиоуглеродных определений для этого кургана и возросшая их точность (данные, выполненные в лаборатории Гронингена). Предыдущие выводы были сделаны на основании 2-3-х радиоуглеродных определений. Новая оценка дат основания кургана Туэкта-1 несколько отличается от традиционной хронологии этого кургана, принятой археологами. Возможно, дальнейшие исследования по датированию образцов из кургана Туэкта позволят с большей достоверностью принять новую или подтвердить предыдущую хронологическую концепцию о сооружении кургана Туэкта-1.

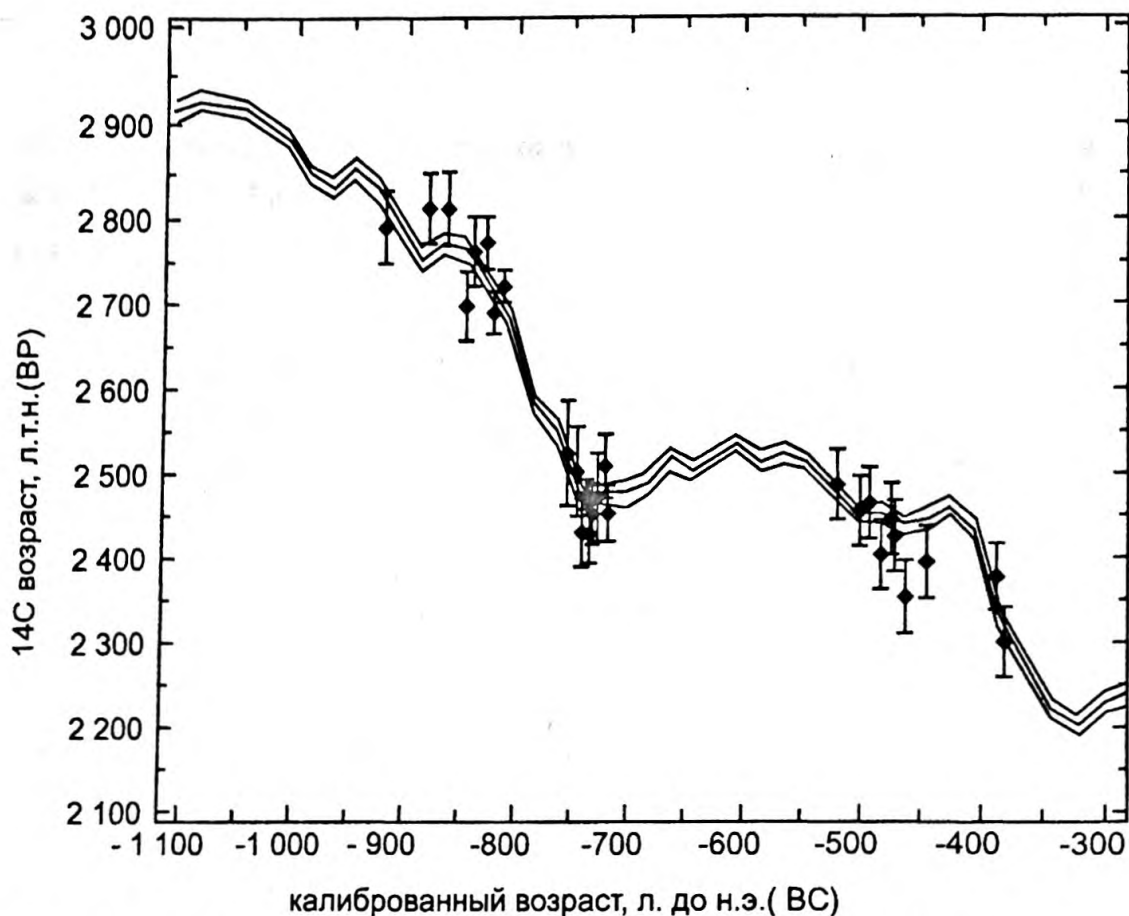


Рис. 3 Участок калибровочной кривой Стювера и положение ^{14}C дат в соответствии с моделью "С".

Следует обратить внимание на хронологию кургана Аржан, которая осталась неизменной как в новых исследованиях, так и в предыдущих. Наиболее достоверным периодом сооружения кургана Аржан является конец IX века до н.э. Это не противоречит и радиоуглеродным датам, полученным недавно для этого кургана в лаборатории Института геологии (Москва). Три даты для кургана Аржан, полученные Л.Д.Сулержицким, которые были использованы Н.Л.Членовой для хронологических интерпретаций, составляют 2610 ± 30 (ГИН-8425), 2620 ± 40 (ГИН-8618), 2600 ± 40 ВР (ГИН-8619) (Членова 1996). Соответствующие им значения калиброванного календарного возраста лежат в пределах IX-VIII вв. до н.э., и не противоречат полученным нами данным.

Значение положения нуля плавающей дендрошкалы, в соответствии с данными для кургана Пазырык-5, наиболее позднего из исследуемых курганов, остается в пределах 380 ± 30 лет до н.э. В соответствии с нашими исследованиями области допустимых значений дат сооружения курганов представлены на рис. 4 (Аржан и Пазырык-5) и рис. 5 (Туэкта-1 и Пазырык-5). Три контура, внутренний, средний и внешний соответствуют доверительным вероятностям 0.80, 0.90 и 0.95. Пунктирными линиями отмечены наиболее вероятные даты

сооружения курганов.

В соответствии с этими значениями допустимые хронологические интервалы сооружения Саяно-Алтайских курганов представлены в Табл. 3.

Таблица 3. Хронологические интервалы сооружения курганов (для 95% вероятности)

Курган	Нижний хронологический предел, лет до н.э. (BC)	Вероятный хронологический предел, лет до н.э. (BC)	Верхний хронологический предел, лет до н.э. (BC)
Аржан	885	810	790
Туэкта-1	665	655	590
Пазырык-5	410	380	335

Заключение

Статистический анализ радиоуглеродных и дендродат плавающей шкалы, основанный на определении критерия согласия χ^2 , позволил определить наиболее вероятные хронологические интервалы сооружения курганов Аржан, Туэкта-1 и Пазырык-5. Полученные данные находятся в соответствии с археологическими представлениями о возрасте курганов Аржан и Пазырык-5, а так же с положением нуля "плавающей" дендрошкалы. Возраст кургана Туэкта-1, основанный на данных радиоуглеродного анализа, выполненных в 1996 году, оказался несколько древнее, чем предполагали

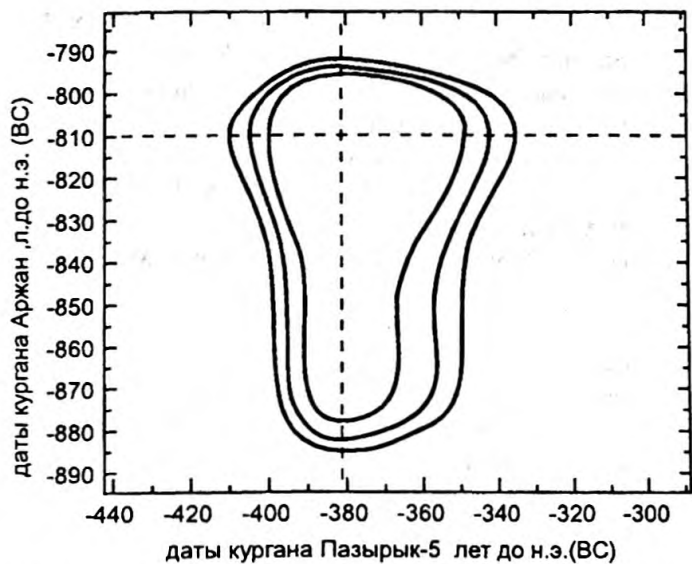


Рис. 4 Интервалы приемлемого календарного времени сооружения курганов Аржан и Пазырык-5 для вероятностей 0.80, 0.90 и 0.95.

ранее. Из возможных хронологических интервалов для сооружения кургана Туэкта-1 наиболее приемлемым с точки зрения археологических данных, может быть верхний предел, относящий курган Туэкта-1 к VI веку до н.э. Положение нуля "плавающей" дендрошкалы находится в пределах 400 ± 20 лет до н.э., что соответствует дате сооруже-

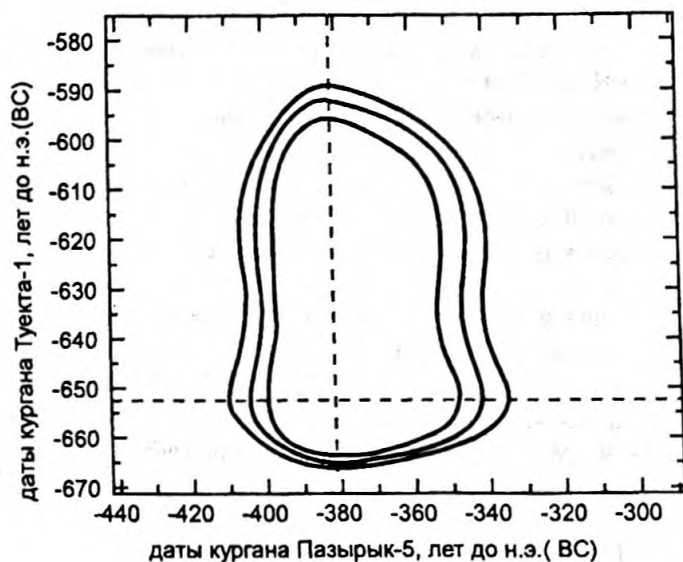


Рис. 5 Интервалы приемлемого календарного времени сооружения курганов Туэкта-1 и Пазырык-5 для вероятностей 0.80, 0.90 и 0.95.

жения кургана Пазырык-5. Сооружение кургана Аржан приходится на конец IX века до н.э.

Исследования по хронологии больших курганов Саяно-Алтая проведены при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда. Грант No 96-01-00088.

Литература

- Археология СССР: Степная полоса Азиатской части СССР в скифо-сарматское время. 1992. Москва. Наука. Ред. Мошкова М.Г. 494 С.
- Грязнов М.П. 1950 Первый Пазырыкский курган. Ленинград. 91 С.
- Грязнов М.П. 1980 Аржан-царский курган ранне-скифского времени. Ленинград. Наука. 63 С.
- Грязнов М.П. 1992 Алтай и приалтайская степь. // Археология СССР: Степная полоса азиатской части СССР в скифо-сарматское время. Москва. Наука. Ред. Мошкова М.Г. С. 161-178.
- Киселев С. В. 1951 Древняя история Южной Сибири. Москва. Наука. 642 с.
- Мандельштам А.М. 1992 Ранние кочевники скифского периода на территории Тувы. // Археология СССР: Степная полоса азиатской части СССР в скифо-сарматское время. Москва. Наука. Ред. Мошкова М.Г. С. 178-196.
- Замоторин И.М. 1959 Относительная хронология Пазырыкских курганов. // Советская археология. № 1. С. 21-31.
- Захариева Е.И. 1976 Дендрохронологические исследования кургана Аржан. // Советская Археология № 1. С. 100-107.
- Марков Ю.Н., Марсадолов Л.С., Мецхваришвили Р.Я. 1987. Комплексные методы абсолютного датирования. // Временные и пространственные климатические изменения и годичные кольца деревьев. Каунас. Часть 3.
- Марсадолов Л.С. 1984 О последовательности сооружений пяти больших курганов в Пазырыке на Алтае // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 25. С. 90-98.
- Марсадолов Л.С. 1987 Хронологическое соотношение Пазырыкских и Семибратних курганов. // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 28. С. 30-37.
- Марсадолов Л.С. 1988 Дендрохронология больших курганов Саяно-Алтая. (I-е тыс. до н.э.). // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 29. С. 65-81.
- Марсадолов Л.С. 1996 История и итоги изучения археологических памятников Алтая VIII - IV веков до н.э. (от истоков до начала 80-х годов XX века. СПб. 100 с.
- Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994 Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных определений для больших курганов Саяно-Алтая // Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху. С.Пб. Редакторы А. Алексеев, Н. Боковенко, Л. Марсадолов, Вл. Семенов. С. 141-157.
- Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Семенов А.А., Лебедева Л.М. 1996 Возможности радиоуглеродного датирования для привязки плавающей дендрошкалы больших курганов Саяно-Алтая. // Радиоуглерод и археология. С.Пб. Ред. Г. Зайцева, В. Дергачев, В. Массон. Вып.1. С. 24-32.
- Руденко С.И. 1953 Культура населения Горного Алтая в скифское время. Москва-Ленинград. Наука. 403 с.

- Руденко С.И. 1960 Культура населения Центрального Алтая в скифское время. Москва-Ленинград. Наука. 360 с.
- Членова Н.Л. 1996 Даты кургана Аржан в Туве и его место в системе культур скифского мира. // Бюллетень Соросовских стипендиатов. Археология. Вып. 2. Москва. С. 181-194.
- Чугунов К.В. 1993 Датировка больших Пазырыкских курганов: новый виток старой дискуссии. // Охрана и изучение культурного наследия Алтая. Часть 1. Барнаул. С. 167-169.
- Butomo S.V. 1965 Radiocarbon Dating in the USSR // Radiocarbon V.7. P. 223.
- Ralf E.K., Michael H., Han M.C. 1973 Radiocarbon dates and reality. // MASCA News Letter 9 (1) P. 1-18.
- Rudenko S.I. 1970 Frozen Tombs of Siberia: The Pazyryk Burials of Iron Age Horsesmen. Berkeley-Los-Angeles. Univ. of California. Ed. M.Thompson. 340 P.
- Source 1992 Source Notes in the History of Art. V.X. N. 4. Summer. New York. Ed. L. Schneider. P. 20-36.
- Stuiver M., Pearson G.W. 1986 High Precision Decadal Calibration of the Radiocarbon Time Scale, AD 1950-500 BC // Radiocarbon. V. 28(2B) P. 863-910.
- Zaitseva G.I., Vasiliev S.S., Marsadolov L.S., Dergachev V.A., Sementsov A.A., Lebedeva L.M. 1996a. Calibration Curve and the Chronology of Key Monuments of the Sayan-Altai. In: Proceeding of the 7th Nordic Conference "Scientific Methods in Archaeology". Savonlinna. Finland. (в печати).
- Zaitseva G.I., Marsadolov L.S., Sementsov A.A., Lebedeva L.M. 1996b. Floating Tree-Ring Scale, Radiocarbon and Culibration Curve as a Base of the Chronology of the Sayan-Altai Key Sites. In: Proceeding of the Workshop on Radioisotopic Research in Geology, Geography and Archaeology. Tallinn. (в печати).

SUMMARY

The paper presents the results of the study of the chronology of the Sayan-Altai key monuments of Scythian time based on the statistical analysis of the ^{14}C dates produced both in 1980th and new dates. The new ^{14}C dates were produced from the samples of the Tuekta-1 barrow both St. Petersburg Institute of the History of Material Culture Lab and Groningen Isotope Lab. The main criterion of this analysis is the test of

goodness of fit χ^2 . The chronological time intervals were established for the Arzhan, Tuekta and Pazyryk barrows. The time of the construction of the Arzhan and Pazyryk-5 barrows is the end of the IX and the end of the V- the beginning of the IV centuries BC correspondingly and agrees with the archaeological point of view. The time of the Tuekta-1 barrow construction is some older than it has been early expected.

Таблица 1. Радиоуглеродные даты больших курганов Саяно-Алтая, использованные для метода математической статистики обработки результатов

№ п/п	Лаб №	^{14}C возраст, лет т.н. (BP)	№ дендробразца, общее число колец в образце	Датируемые кольца, считая от центра образца	Интервалы календарного возраста, лет до н.э. (BC)	
					1 σ	2 σ
АРЖАН						
1.	Ле-2449	2740 \pm 40	D-38, 80 колец	36-60	904-834	982-966 934-810
2.	Ле-2444	2790 \pm 40	D-38, 80 колец	15-35	990-954 942-898 874-852	1008-834
3.	Ле-2452	2790 \pm 40	D-36, 126 колец	48-60	990-954 942-898 874-852	1008-834
4.	Ле-1698	2770 \pm 40	D-36, 126 колец	1-25	974-972 930-840	992-826
5.	Ле-5184*	2670 \pm 25	D-36, 126 колец	97-126	826-806	890-888 844-798
6.	Ле-5195а*	2700 \pm 20	50 колец	39-50	840-814	898-875 852-808
7.	Ле-5195б*	2750 \pm 30	50 колец	21-38	906-890 888-844	928-818
8.	Ле-5195в*	2680 \pm 40	50 колец	1-20	892-884 844-802	900-798
ТУЭКТА-1						
9.	Ле-2450	2490 \pm 40	D-27, 119 колец	31-60	764-752 730-710 708-618 606-528	778-478 452-414
10.	Ле-2447	2540 \pm 40	D-24, 113 колец	31-50	794-760 678-658 634-552	802-750 734-526
11.	Ле-5177*	2510 \pm 60	D-24, 113 колец	1-10	782-752 728-714 704-530	796-476 456-414
12.	Ле-5178*	2490 \pm 50	D-24, 113 колец	11-15	766-750 734-612 610-528	782-474 458-412
13.	Ле-5179*	2420 \pm 50	D-24, 113 колец	16-20	752-726 722-702 530-402	762-628 598-570 562-394
14.	Ле-5180*	2420 \pm 35	D-24, 113 колец	21-25	746-742 524-404	760-678 656-638 548-396
15.	Ле-5181*	2440 \pm 35	D-24, 113 колец	26-30	752-728 718-702 530-410	762-670 666-630 594-576 558-402
16.	Ле-5182*	2460 \pm 50	D-24, 113 колец	31-35	760-678 658-636 550-472 460-412	764-616 608-406
17.	GrN-22497*	2454 \pm 16	D-24, 113 колец	15, одно кольцо	754-695 533-509 443-418	757-685 542-469 462-412
18.	GrN-22504*	2463 \pm 16	D-24, 113 колец	22, одно кольцо	757-686 540-516 427-425	761-676 660-633 589-586 552-478 453-414

№ п/п	Лаб №	¹⁴ C возраст, лет т.н. (BP)	№ дендробразца, общее число колец в образце	Датируемые кольца, считая от центра образца	Интервалы календарного возраста, лет до н.э. (BC)	
					1σ	2σ
19.	GrN-22511*	2452±15	D-24, 113 колец	29, одно кольцо	753-699 531-508 496-493 443-418	756-687 539-471 459-413
ПАЗЫРЫК-1						
20.	Ле-1694	2440±40	D-2, 86 колец	1-20	752-698 532-420	762-628 598-572 562-402
21.	Ле-1695	2390±40	D-2, 86 колец	21-40	516-436 424-396	758-686 540-386
22.	Ле-2456	2340±40	D-2, 86 колец	41-55	468-462 412-366 272-266	744-742 522-356 290-246 228-210
ПАЗЫРЫК-2						
23.	Ле-1692	2470±40	D-9, 108 колец	1-30	762-670 668-630 594-576 558-508 442-418	764-616 606-412
24.	Ле-1693	2450±40	D-9, 108 колец	31-50	756-688 538-412	762-626 600-406
25.	Ле-2446	2430±40	D-6, 70 колец	15-30	752-728 714-704 530-406	762-670 666-628 594-576 558-398
26.	Ле-2453	2380±40	D-6, 70 колец	41-60	512-440 420-392	754-692 534-382
ПАЗЫРЫК-5						
27.	Ле-2448	2360±40	D-15, 186 колец	161-186	488-444 418-380	752-728 720-706 530-366 274-266
28.	Ле-2455	2290±40	D-17, 102 колец	81-102	398-358 286-252 222-214	402-348 316-204
29.	Ле-1700	2410±40	D-19, 120 колец	1-40	746-742 524-400	760-676 660-634 552-392

*- ¹⁴C даты выполнены в течение 1996-97 гг.

Проблемы уточнения абсолютной хронологии больших курганов Саяно-Алтая I тыс. до н.э.

Введение

Вопросы о времени сооружения больших курганов кочевников Саяно-Алтая I-го тыс. до н.э., раскопанных М.П. Грязновым и С.И. Руденко (Аржан, Туэкта, Пазырыки, Шибе), несмотря на длительный период исследований многими специалистами, до сих пор являются довольно дискуссионными. С момента раскопок этих курганов отчетливо наблюдается тенденция к удревнению их возраста. Для уточнения хронологии этих памятников важную роль играют дендрохронологический и радиоуглеродный методы. Комплексный анализ независимых результатов позволяет определить “узкий” доверительный интервал для каждого кургана.

Краткая история исследований

Большие саяно-алтайские курганы исследуются более 130 лет, но первые абсолютные даты были определены только в конце 1920-30-х годов при сравнении их материалов со скифскими памятниками Европы. По археологическим аналогиям первые и последующие датировки алтайских находок имели интервалы 100-200 лет (Грязнов М.П. 1950, 1980; Киселев С.В. 1951 и др.).

Единичные радиоуглеродные даты для памятников Саяно-Алтая впервые были определены в конце 1950-х годов, в период становления радиоуглеродного метода (работы С.В. Бутомо и С.И. Руденко). Слишком большой доверительный интервал радиоуглеродных дат (иногда до 100 лет и более) не позволял определить точный абсолютный возраст отдельных больших курганов Алтая, но радиоуглеродное датирова-

ние имело определенный “вес” в многолетней бурной дискуссии о принадлежности Пазырыкских курганов к скифскому или гунно-сарматскому времени (Руденко С.И. 1953, 1960).

В 1950-80-х годах была создана “плавающая” дендрошкала, протяженностью более 600 лет (исследования И.М. Замоторина, Е.И. Захариевой и Л.С. Марсадолова). На основании комплексного анализа, учитывая выводы дендрохронологии, археологические аналогии и данные радиоуглеродных определений, большие курганы Алтая были датированы с точностью до полстолетия (Руденко С.И. 1960; Марсадолов Л.С. 1985).

Для привязки “плавающей” дендрохронологической шкалы к календарному возрасту в 1980-х годах была проведена новая серия определений радиоуглеродных дат для отдельных участков этой дендрошкалы. В 1983-84 гг. Л.С. Марсадоловым впервые была предпринята попытка скоррелировать дендрохронологическую шкалу Саяно-Алтая с тогда еще довольно схематичной калибровочной американской шкалой, полученной Е.К. Ralf, Н.Н. Michael, М.С. Han (1973). Позиция нуля “плавающей” дендрошкалы на радиоуглеродной шкале не определялась, но было отмечено, что радиоуглеродные “даты сооружения курганов Саяно-Алтая, полученные по периоду 5570 ± 30 лет, слегка омоложены” и в будущем, возможно, будут удревнены на 30-40 лет (Марсадолов Л.С. 1988, с. 78). “Точкой опоры” для “привязки плавающей” дендрошкалы и комплексного датирования больших курганов Саяно-Алтая послужили не только радиоуглеродные даты, но в основном археологические аналогии между 2-м и 1-м Пазырыкскими курганами со

¹ Государственный Эрмитаж . 191186, Санкт-Петербург, Дворцовая наб. 34. Тел: (812) 110 96 59; факс (812) 311 90 09; телекс 121346 ART.

2-м и 4-м Семибратними курганами на Кубани, которые датируются второй половиной V в. до н.э. (Марсадолов Л.С. 1987, с. 35). В то время калибровочные кривые для перевода радиоуглеродного возраста в календарные временные интервалы с высокой достоверностью еще не были столь широко внедрены в практику хронологических исследований, как это принято ныне.

В последнее десятилетие учеными многих стран мира была проведена большая работа по корреляции дендрохронологических и радиоуглеродных шкал, т.е. соотношению календарного и радиоуглеродного возраста. Основным итогом этих работ является вывод, что нет прямой корреляции между календарным и радиоуглеродным возрастом изученных образцов. Как и другим природным явлениям, уровню концентрации радиоуглерода в атмосфере присущи ритмы разной продолжительности и мощности (Ловелиус Н.В., Васильев С.С., Дергачев В.А., Захариева Е.И., Марсадолов Л.С. 1996). Серия откалиброванных радиоуглеродных дат обычно удревает возраст изучаемых археологических памятников. Используя компьютерную программу "CAL 20" для калибровки полученных радиоуглеродных дат, в 1994-95 гг. были определены календарные интервалы для отдельных участков "плавающей" дендрошкалы и при этом было определено значение позиции нуля в пределах 400 ± 40 лет до н.э., а для кургана Аржан в пределах 820-740 лет до н.э. (Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И. и др. 1994, 1996).

Краткие результаты новых исследований

Саяно-алтайские образцы древесины, сохранившиеся в "вечной" мерзлоте, отличаются от дендрообразцов из других регионов прежде всего своей хорошей сохранностью. Эти образцы пригодны для дендрохронологических и радиоуглеродных

определений, выявления природных ритмов, реконструкции экологической обстановки в I тыс. до н.э. и других целей.

Все саяно-алтайские образцы, отданные на радиоуглеродное датирование в 1980-90-е годы, имели известное количество годовых колец, четко зафиксированную позицию на дендрошкале, наличие перекрывающихся участков для проверки результатов анализа и др. В 1996-97 гг. были отобраны образцы для нового высокоточного радиоуглеродного датирования, калибровочной и математической оценки старых и вновь полученных радиоуглеродных определений, проверки надежности дендрошкалы (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др., настоящий сборник).

Известно, что при сложном поведении калибровочной кривой, как это имеет место для исследуемого временного интервала VIII-V вв. до н.э., одному значению радиоуглеродного возраста может соответствовать несколько интервалов календарного времени (van der Plicht 1993). Калибровочные кривые и радиоуглеродные даты, основанные на измерениях, также имеют и статистические ошибки. Применение математических методов обработки результатов позволяет путем статистического анализа определить доверительную вероятность каждого, полученного на основании кривых, календарного интервала (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др. 1996). Следует отметить, что существует несколько подходов к математической оценке доверительной вероятности и согласованию полученных данных.

Параллельно с уточнением радиоуглеродного возраста больших саяно-алтайских курганов I тыс. до н.э. была проведена большая работа по определению календарного возраста дендрообразцов. Еще в 1977-1985 годах автор высказал предположение о возможности "привязки" саяно-алтайской "плавающей" во времени дендрошкалы длиной более 600 лет к североамериканскому непрерывному ряду годич-

Таблица 1.

Итоги датирования больших курганов Саяно-Алтая I-го тыс. до н.э.

Курган	Комплексная дата по C-14 (годы до н.э.)	Археологическая дата (до н.э.)	"Плавающая" дендрошкала	Абсолютная дата (годы до н.э.)	Сезон года
Пазырык-5	420 - 380	V-IV века	0	406	весна ?
Пазырык-1	490 - 410	V век	48	454	осень
Пазырык-2	490 - 410	V век	49±1	455	осень
Туэкта-1	670 - 540	VI век	180	585	осень
Аржан	880 - 740	IX-VII века	402	808	осень

ных колец многолетних деревьев, длиною более 3 тысяч лет. Первые такие сопоставления были сделаны в июне 1994 - январе 1995 года (см. табл. 1; Марсадолов Л.С. 1985, с. 10; 1988 с. 77; 1996, с. 50-51). Совпадают основные минимумы и максимумы прироста древесины в разных регионах мира, что, вероятно, объясняется одинаковым уровнем солнечного облучения и воздействия сил гравитации в Северном полушарии.

Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных данных ранее позволила сделать вывод, что позиция "0" для "плавающей" дендрошкалы находится в районе 400 ± 40 лет до н.э. (Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994), а применение математических методов позволило ограничить этот интервал до 400 ± 20 лет до н.э. (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др. 1996). Ныне существуют небольшие разногласия внутри временного интервала в 30 лет для Пазырыка-5. На основании данных дендрохронологии автор данной статьи считает, что 5-й Пазырыкский курган был сооружен в 406 г. до н.э. (Марсадолов Л.С. 1996, с. 51), на основе методов математической статистики отмечено, что курган Пазырык-5 был сооружен около 380 г. до н.э.

Вопрос о дате кургана Аржан остается пока также дискуссионным. Среди предложенных археологических датировок, которые основаны на разных категориях предметов, можно выбрать: VII в. до н.э. (Н.Л.Членова и др.); VIII в. до н.э. (большинство археологов); вторая половина IX в. до н.э. (А.И.Тереножкин) или более широкие даты - вначале VII-VI, затем VIII-VII и позднее IX-VIII вв. до н.э. (М.П.Грязнов) и др.

Вероятно, такой "разброс" во мнениях о датировке кургана Аржан лежит, с одной стороны, в сложности самого комплекса и необходимости пересмотра старых дат в соседних регионах, а с другой - в том, что курган Аржан был сооружен на рубеже IX и VIII вв. до н.э. (переходные периоды и рубежи столетий очень трудно уловить в археологическом материале).

Непросто развивались и представления о "независимом" от археологии абсолютном возрасте кургана Аржан на основе методов дендрохронологии и радиоуглеродного анализа.

К сожалению, до сих пор нет надежной непрерывной шкалы, соединяющей "напрямую" дендробразцы Аржана и Туэкта-1. Большинство бревен срубов из

Туэкта-1 содержат не более 150 годичных колец, что явно недостаточно для надежной "привязки" удаленных во времени курганов Аржан и Туэкта-1.

Поэтому, по предложению М.П.Грязнова, такая привязка осуществлялась через большую колоду-саркофаг из Туэкта-1, изготовленную из бревна лиственницы, простоявшей не менее 340 лет. Трудность привязки рядов колец из колоды к остальным дендробразцам заключается в том, что на этой колоде нет ни одного участка, который содержал бы последнее годичное кольцо. Несколько десятков последних колец срублены на "изгиб" и поэтому подсчитать точное число колец на колоде чрезвычайно трудно, а от этого зависит подсчет точного числа лет до сооружения более ранних объектов, таких как курган Аржан. Более поздние объекты, например, Пазырыкские курганы, "увязаны" с Туэктотой-1 через многие другие (кроме колоды) образцы бревен внешнего и внутреннего срубов (см. Замоторин И.М. 1963, с. 137, рис. 4; Марсадолов Л.С. 1988, с.72, рис. 2). Поэтому дендробразцы из курганов Пазырыка и Туэкта-1 связаны между собой надежнее, чем из Туэкта-1 и Аржана, которые на большом участке сопоставлены только через один "скомбинированный" образец.

Е.И.Захариева считала, что курган Аржан воздвигнут на 136 лет ранее кургана Туэкта-1. Для проверки правильности сопоставления были рассчитаны коэффициенты корреляции на ЭВМ. За дату сооружения Аржана условно был принят 700 г. до н.э., как компромиссная дата между VIII и VII вв. до н.э. (Захариева Е.И. 1974, с. 18).

М.П.Грязнов первым засомневался в правильности и надежности сопоставления образцов Аржана и Туэкта-1 по данным Е.И.Захариевой (Грязнов М.П. 1980, с. 54) и попросил Л.Л.Баркову пересчитать число годичных колец на колоде из Туэкта-1, а затем такую же работу проделал Л.С.Марсадолов. Вновь полученное общее число колец отличалось от подсчетов Е.И.Захариевой на несколько десятилетий. Еще раз была проверена надежность всей дендрохронологической "цепочки" курганов Саяно-Алтая (Марсадолов Л.С. 1988) и отданы образцы на новое радиоуглеродное датирование (Грязнов М.П. 1980, с. 54).

В связи с отсутствием образцов Е.И.Захариевой, дендрошкалы Аржана и Туэкта были вновь сопоставлены через единственный образец колоды из Туэкта-1, хранящейся в Гос. Эрмитаже. Из-за ненадежности такого сопоставления, для Аржана

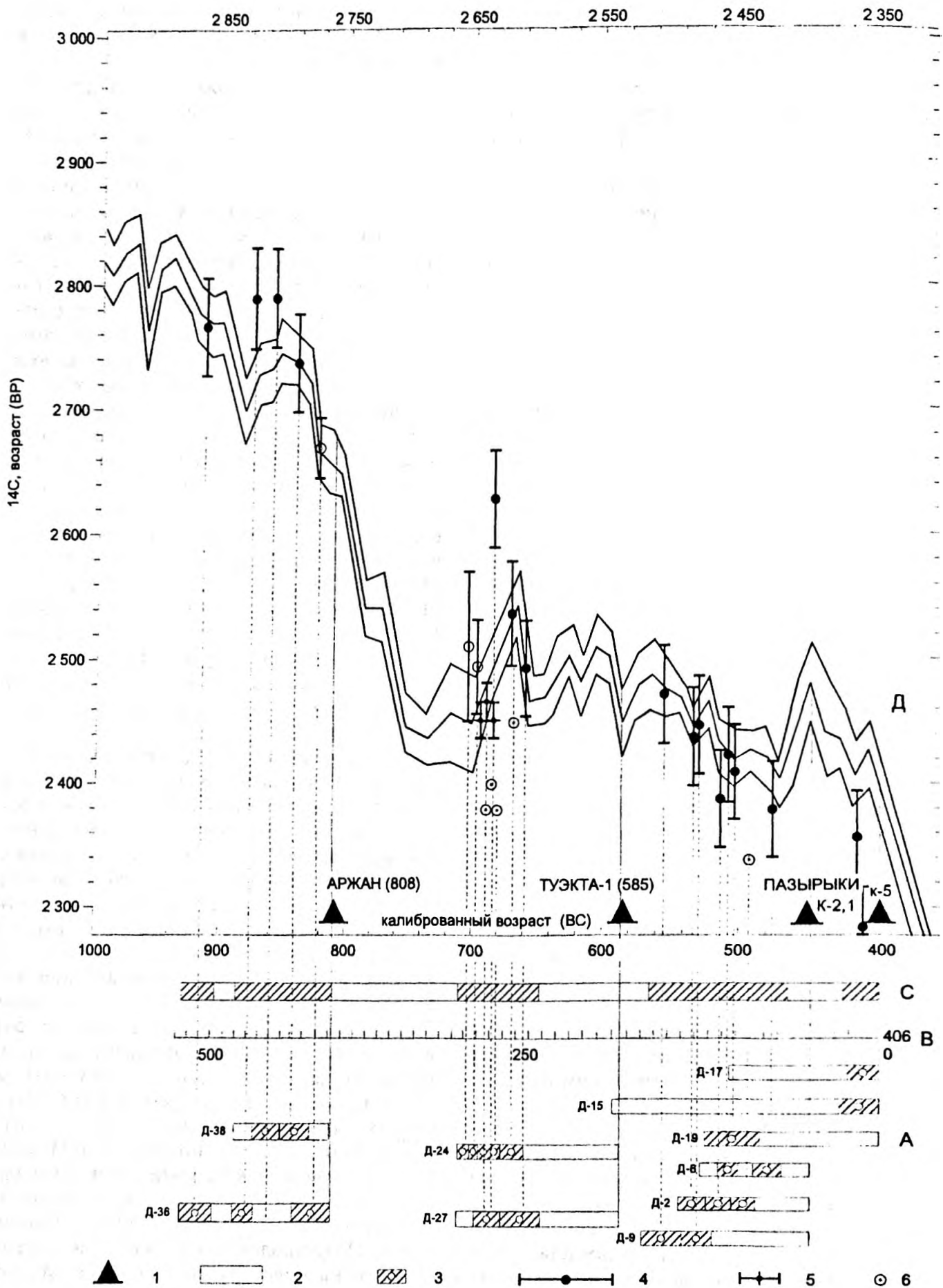


Рис. 1 Положение радиоуглеродных дат для образцов из больших курганов Саяно-Алтая на абсолютной дендрошкале и на калибровочной кривой М. Стювера и Г. Пирсона. Условные обозначения: А - дендробразцы, имеющие радиоуглеродные даты; В - "плавающая" дендрошкала, привязанная к 406 году до н.э.; С - схематичная "мастер-шкала"; Д - участок калибровочной кривой М. Стювера и Г. Пирсона; 1 - дата сооружения большого кургана; 2 - общее число годичных колец в дендробразце; 3 - количество годичных колец, взятых для датирования на ^{14}C ; 4 - радиоуглеродные даты, полученные в 1980-е годы; 5 - радиоуглеродные даты, полученные в Гронингенской лаборатории; 6 - радиоуглеродные даты, полученные в лаборатории ИИМК РАН.

была принята условная дата 200 ± 5 лет ранее Туэкта-1, а курган Аржан датирован по археологическим, дендрохронологическим и неоткалиброванным радиоуглеродным данным второй-третьей четвертью VIII в. до н.э. (Марсадолов Л.С. 1988, с. 80, табл. 3). При использовании калибровочной программы "CAL 20" дата кургана Аржан была удревнена до 820-740 годов до н.э. (Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994), а после применения метода математической статистики был поставлен вопрос о более надежном определении возраста кургана Аржан, близком к 800 г. до н.э. (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др. 1996).

В 1996-97 годах были получены новые ^{14}C даты для дендробразцов из кургана Аржан, содержащих последние годовые кольца, и результаты обработаны с применением методов математической статистики (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др., настоящий сборник). Вновь полученная дата сооружения кургана Аржан - около 810 г. до н.э. (как наиболее вероятная) близка к дендрохронологической дате Аржана - 808 г. до н.э. (табл. 1).

Независимо от методов математической статистики, с учетом новой абсолютной дендрошкалы, автором произведено наложение саяно-алтайских радиоуглеродных дат на калибровочную кривую М.Стювера и Г.Пирсона (Stuiver M., Pearson G. 1986). В графическом виде полученные результаты показаны на рис. 1, где в верхней части приведены радиоуглеродные даты, полученные в 1980-97 годах (см. статью выше, в этом же сборнике). В нижней части рисунка приведены хронологические интервалы годовых колец отдельных спилов ("А"), которые послужили основой для построения "плавающей" дендрошкалы ("В") и для схематичной суммарной мастер-шкалы ("С"), с выделенными на них штриховкой участками, взятыми на радиоуглеродное датирование.

Как видно на рисунке 1, мастер-шкала "С" пока еще имеет ряд пробелов, где отсутствуют радиоуглеродные определения. Наблюдается зависимость между радиоуглеродным и календарным возрастом для датированных образцов дендрошкалы Саяно-Алтая, что хорошо согласуется с калибровочной кривой М. Стювера и Г. Пирсона для интервала 900-400 лет до н.э.

Основное отличие между датами больших курганов по абсолютной дендрошкале (табл. 1 и рис. 1) и данными, полученными на основе методов математической

статистики, заключается в определении даты сооружения 1-го Туэктинского кургана. По данным дендрохронологии курган Туэкта-1 был сооружен на 130 лет ранее Пазырыка-2 и Пазырыка-1, воздвигнутых на 48-49 лет ранее Пазырыка-5 (Замоторин И.М. 1963, с. 136; Марсадолов Л.С. 1988, с. 75), т.е. $406 \text{ г. до н.э.} + 49 + 130 = 585 \text{ г. до н.э.}$ Дендрохронологический вывод о дате сооружения кургана Туэкта-1 основывается не только на визуальном сопоставлении дендрошкал, но и на детальном анализе чередования узких и широких годовых колец на образцах дерева из Туэкта-1 и Пазырыка-2 (Замоторин И.М. 1963, с. 135, рис. 3), а также на сопоставлении дендрошкал Алтая и Америки (Марсадолов Л.С. 1988, с. 72; 1996, с. 50-51). Археологическая дата для 1-го Туэктинского кургана - первая половина - середина VI века до н.э. (Руденко С.И. 1960, с. 336; Марсадолов Л.С. 1985, 1988, 1996) на протяжении последних 35 лет никогда не вызывала дискуссий среди археологов и не противоречит многочисленным памятникам кочевников евразийских степей VI -V вв. до н.э.

Предлагаемая дата для Туэкта-1, полученная методом математической статистики, как наиболее вероятная - около 655 г. до н.э., т. е. середина VII в. до н.э., противоречит сумме знаний о степной археологии VII в. до н.э., накопленной за многие годы и уточненной в последние 10 лет. Получается, что Туэкта-1 примерно синхронна хорошо изученным Келермесским курганам в Прикубанье. Что общего в материалах этих памятников? Совершенно разный звериный стиль, разная система крепления узды и форма уздечных наборов, предметов вооружения и др., тогда как, например, между близкими по времени Пазырыкскими и Семибратними курганами из этих же регионов наблюдается сходство по всем вышеперечисленным категориям предметов (Марсадолов Л.С. 1987).

Рассмотрим внимательнее характер совпадения радиоуглеродных дат Саяно-Алтая с калибровочной кривой М.Стювера и Г.Пирсона (рис.1). Как видно на рис.3, представленном в статье по применению метода математической статистики (Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С. и др., настоящий сборник.), радиоуглеродные даты сдвинуты к минимуму временного интервала (780-720 лет до н.э.). На этом рисунке не учтена радиоуглеродная дата 2630 ± 40 лет до н.э. (Ле - 2445), поскольку она выходила за пределы 2σ , а также использовано значение даты

2450±40 лет до н.э., вместо 2540±40 (Ле-2447) лет до н.э., которые, возможно, могли бы изменить область допустимых значений.

Отметим, что сопоставление Саяно-Алтайских радиоуглеродных дат с кривой М.Стювера и Г.Пирсона, приведенное на рис. 1, на мой взгляд, не менее корректно, чем на рис. 3. Совпадения центров радиоуглеродных дат образцов Саяно-Алтая со средними значениями кривой М.Стювера и Г.Пирсона на рис.1, возможно, даже лучше, чем на рис. 3, как и тенденция дат к максимуму 690-650-х годов до н.э. Не противоречат этому сопоставлению и высокоточные радиоуглеродные даты, полученные в Гронингенской лаборатории, которые также хорошо сопоставимы с кривой М.Стювера и Г.Пирсона на участке

около 690-х годов до н.э. По данным дендрохронологии дата сооружения кургана Туэкта-1 близка к 585 г. до н.э.

Заключение

Вероятно, окончательный вывод об абсолютном возрасте больших курганов Саяно-Алтая можно будет сделать только после дополнительных радиоуглеродных и дендрохронологических определений не отдельных образцов древесины из этих памятников, а сплошной "колонки" образцов, как это было сделано в Западной Европе и в Северной Америке.

Данное исследование производится при поддержке Российского Гуманитарного Научного Фонда. Грант № 96-01-00088.

Литература

- Грязнов М.П. 1950 Первый Пазырыкский курган. Ленинград. 91 с.
- Грязнов М.П. 1980 Аржан - царский курган раннескифского времени. Ленинград. Наука. 63 с.
- Замоторин И.М. 1963 О возможности установления относительных датировок территориально удаленных сооружений методом анализа древесных стволов в условиях Горного Алтая. // Советская археология. № 2. Москва. С. 131-138.
- Захариева Е.И. 1974 Археологическое дерево как исторический источник (Дендрохронология Саяно-Алтайских курганов VIII-III вв. до н.э.). Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. ист. наук. Ленинград. 21 с.
- Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадилов Л.С., Семенов А.А., Дергачев В.А., Лебедева Л.М. 1996 Применение методов математической статистики для корреляции дендрохронологических и радиоуглеродных данных (по материалам элитных курганов Саяно-Алтая). // Радиоуглерод и археология. Вып. 1. СПб. С. 33-38.
- Киселев С.В. 1951. Древняя история Южной Сибири. Москва. Наука. 642 с.
- Ловелиус Н.В., Васильев С.С., Дергачев В.А., Захариева Е.И., Марсадилов Л.С. 1996 Археология ритмов - основа перекрестного датирования археологических памятников. // Радиоуглерод и археология. Вып. 1. СПб. С. 39-48.
- Марсадилов Л.С. 1984 О последовательности сооружения пяти больших курганов в Пазырыке на Алтае. // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 25. Ленинград. С. 90-98.
- Марсадилов Л.С. 1985 Хронология курганов Алтая (VIII-IV вв. до н.э.). Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. ист. наук. Ленинград. 16 с.
- Марсадилов Л.С. 1987 Хронологическое соотношение Пазырыкских и Семибратних курганов // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 28. Ленинград. С. 30-37.
- Марсадилов Л.С. 1988 Дендрохронология больших курганов Саяно-Алтая (I-е тысячелетие до н.э.). // Археологический сборник Гос. Эрмитажа. № 29. Ленинград. С. 65-81.
- Марсадилов Л.С. 1996 История и итоги изучения археологических памятников Алтая VIII - IV веков до н.э. (от истоков до начала 80-х годов XX века). СПб. 100 с.
- Марсадилов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994 Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных определений для больших курганов Саяно-Алтая. // Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху. Ред. Алексеев А.Ю., Боковенко Н.А., Марсадилов Л.С., Семенов Вл.А. СПб. С.141-157.
- Марсадилов Л.С., Зайцева Г.И., Семенов А.А., Лебедева Л.М. 1996 Возможности радиоуглеродного датирования для привязки плавающей шкалы больших курганов Саяно-Алтая к календарному времени. // Радиоуглерод и археология. Вып. 1. СПб. С. 24-32.
- Руденко С.И. 1953 Культура населения Горного Алтая в скифское время. Москва-Ленинград. Наука. 403 с.
- Руденко С.И. 1960 Культура населения Центрального Алтая в скифское время. Москва-Ленинград: Наука. 360 с.
- van der Plicht J. 1993 The Groningen radiocarbon calibration program. // Radiocarbon. V. 35. No.1. P. 231-237.
- Ralph E.K., Michael H.N. and Han M.C. 1973 Radiocarbon dates and reality. // MASCA News Letter 9 (1). P. 1-18.
- Stuiver M. & Pearson G.W. 1986 High-precision calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC // Radiocarbon. V. 28 (2B). P. 805-838.

SUMMARY

The dating of the Sayano-Altay archaeological monuments has taken place for over 130 years. Several generations of scientists have made their contribution to the excavations of, and research of, the large and small barrows. Unique wooden samples were excavated in permafrost by archaeologists S.I. Rudenko and M.P. Gryaznov.

A "floating" dendrochronological scale is drawn up for the large barrows of the first millennium B.C., which is 650 years long, and about 70 radiocarbon dates are established (works by I.M. Zamotorin, Ye.I. Zacharieva, S.V. Butomo, L.S. Marsadolov, Yu.N. Markov, G.I. Zaitseva, Hans van der

Plicht, L.M. Lebedeva, A.A. Sementsov, V.L. Gorshkov, S.S. Vasiliev, V.A. Dergachov, etc).

L.S. Marsadolov correlated "floating" tree-ring series for Sayan-Altay with American's samples in 1994-1997 years. The methods of natural sciences and archaeological analogies have allowed to identify the absolute date of Sayan-Altay's large barrows IX-V centuries B.C. to an approximation 1-2 years: Arzhan - 808 BC (autumn), Tyekta-1 - 585 (autumn), Pazyryk-2 - 455 (autumn), Pazyryk-1 - 454 (autumn), Pazyryk-5 - 406 B.C. (spring).

Точные хронологические шкалы протяженностью свыше 10 тысяч лет и “статистическая хронология” А.Т.Фоменко

Введение

Естественно, что прежде чем что-либо датировать, нужно получить абсолютную хронологическую шкалу, а затем уже по ней производить определение дат или искать закономерности тех или иных связей. Еще сравнительно недавно наиболее надежной основой для абсолютной археологической хронологии были письменные источники. Но древнейшие известные письменные источники датируются только второй половиной 4-го тысячелетия до н.э. Нельзя не отметить, что датировки памятников и культур письменной эпохи содержат неопределенности из-за неясностей в самих источниках. Не всегда ясна в ряде случаев и привязка летоисчисления, которому следовал тот или иной автор.

На основе изучения многочисленных древних летописей академик А.Т.Фоменко составил “карту времени” древней и средневековой истории Европы, Средиземноморья, Египта и Ближнего Востока и обнаружил многочисленные совпадения и повторы. Применяя эмпирико-статистические методы к датировке событий, описанных в древних текстах, он построил так называемую “статистическую хронологию” (Фоменко А.Т. 1990, 1993; Носовский Г.В. и Фоменко А.Т. 1996 и др.). По мнению А.Т.Фоменко, построенная им хронология согласуется с традиционной для интервала 13-20 вв., но расходится с ней на более ранних периодах. Чтобы исправить расхождения в хронологии, он предлагает концепцию трех “временных сдвигов” - 330, 1050 и 1800 лет, что радикально реконст-

руирует историю. На основе результатов своей работы он приходит к выводу, что истинную хронологию событий ранее 10 века нашей эры воссоздать трудно. Конечно, нельзя не согласиться с автором этой концепции, что упорядоченная на сегодняшний день хронология древности имеет противоречия и вряд ли эти противоречия могут быть решены без привлечения в историческую науку естественных наук. Не оспаривая важность полученных автором научных результатов применительно к изучению текстов, нельзя не отметить, что А.Т.Фоменко впадает в заблуждение относительно точности и достоверности хронологических шкал, получаемых с помощью дендрохронологического и радиоуглеродного методов, и фактически отвергает их.

Однако, в настоящее время надежно установлено, что точными хронометрами времени могут быть серии годовых колец деревьев известного возраста. Известно, что благодаря дендрохронологии, ученые естественных наук получили возможность оперировать с крайне необходимым для них инструментом - точным календарным временем. Научные исследования в области дендрохронологии ведутся по различным направлениям, которые представляют интерес не только для ученых, но и для всего человечества, и достигли значительных успехов. Построенные отдельные дендрохронологические шкалы, без разрывов покрывают несколько тысячелетий. Унифицированная дендрошкала уже перекрывает 10 тысяч лет от современности. Не менее разительны успехи в определении возраста образцов с помощью усовершенствованной классической методики радиоуглеродного

¹ Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе Российской Академии Наук, 194021 Санкт-Петербург, Политехническая ул. 26. Тел.: (812)247-9981, Факс: (812)247-1017. E-mail: dergach@crlid.ioffe.rssi.ru

датирования и благодаря развитию новой методики - ускорительной масс-спектрометрии, а также выяснению причин отклонений радиоуглеродного возраста от календарного.

В данной работе анализируется современное состояние исследований по дендрохронологии и радиоуглеродной калибровочной кривой. Обращается внимание на то, что благодаря широкому развитию экспериментальных методов естественных наук, появились возможности создания непрерывных временных шкал с высокой точностью (в отдельных случаях до года) не только по кольцам деревьев, но и по слоям льда, озерным отложениям, кораллам, на интервалах времени, покрывающих последние тысячи и десятки тысяч лет. Эти природные архивы являются незаменимыми для точной датировки как преистории и истории, так и для исследования многих природных процессов в прошлом.

Дендрохронологические календари

Для установления хронологии дописьменных культур археологи взаимодействуют с учеными в области естественных наук. При этом успех в получении абсолютной хронологической шкалы для археологии как для периода письменных источников, так и для последних более чем десяти тысяч лет, обеспечен благодаря сочетанию дендрохронологического и радиоуглеродного методов датировки. Во многих странах мира этот метод абсолютного датирования получил единодушное признание исследователей и прочно внедрился в практику археологических исследований. Однако, в своих работах академик А.Т.Фоменко отвергает эти объективные методы датировки. Чем же при этом руководствуется академик А.Т.Фоменко?

Для того, чтобы отвергнуть дендрохронологический метод, автору оказалось достаточным сослаться на научно-популярную книгу Олейникова А. (1971) "Геологические часы", в которой увлекательно повествуется, как указано в аннотации книги, "о строении Земли, ее древних обитателях и разнообразных способах, позволяющих разгадать время рождения земных слоев". Без какого-то бы то ни было научного анализа, на основании воспроизведенных из этой книги цитат: *"Ученые многих стран Европы стали пытаться применить дендрохронологический метод... Но выяснилось, что дело обстоит не так просто. Древние деревья в европейских лесах насчи-*

тывают всего 300-400 лет от роду... Древесину лиственных пород изучать трудно. Крайне неохотно рассказывают ее расплывчатые кольца о прошлом" (Олейникова А. (1971, стр. 92), А.Т. Фоменко делает вывод, что **"сам метод в большой степени условен"** и поскольку **"дендрохронологические шкалы в Европе протянуты вниз только на несколько столетий"**, это **"не позволяет датировать сооружения, считающиеся античными"** (Фоменко А.Т. 1993). В последующих своих трудах (Носовский Г.В. и Фоменко А.Т. 1996), для дискредитации дендрохронологического метода в целом и для подтверждения своих выводов А.Т.Фоменко воспроизводит отдельные "плавающие" дендрошкалы по различным породам деревьев для Италии, Балкан, Греции и Турции, имеющие разрывы и не увязанные друг с другом. Представленные шкалы были взяты из доклада американского исследователя П.И.Кунихольма из отдела истории и археологии Корнельского университета, историка, занимающегося археологическими исследованиями исключительно в районах Ближнего Востока и Средиземноморья и касались, в основном, этого региона. Естественно, по фрагментам дендрошкал для отдельных районов земного шара нельзя делать глобальных выводов о непрерывной абсолютной хронологической шкале большой протяженности, но это не для академика А.Т.Фоменко, который делает вывод, что сообщение П.И.Кунихольма является отражением **современного состояния дендрохронологии на весну 1994 года** (Носовский Г.В. и Фоменко А.Т. 1996).

Известно, что деревья являются одними из наиболее долгоживущих на Земле организмов. Обычно за один вегетационный период образуется одно годовое кольцо. Деревья чутко реагируют на любые изменения внешней среды, что проявляется в изменении ширины годового кольца - хорошо выраженного и легко доступного анатомического признака дерева. Годичный прирост деревьев зависит от многих внешних и внутренних факторов: условий местности произрастания дерева, возраста, плодоношения, наследственных факторов, типа дерева, климата, солнечной радиации, стихийных явлений и ряда других причин.

Изучением хронологических последовательностей ежегодного прироста колец деревьев занимается дендрохронология. Корректное применение метода позволяет установить точное положение каждого кольца на спиле древесины и истинный год, в который оно произрастало.

Фритс (Fritts Н.С. 1969) определил дендрохронологию как науку, которая занимается систематическим изучением годовых колец древесных растений для датировки событий прошлого и для оценки климатических изменений. Еще основатели дендрохронологии Шведов Ф.Н. (1892) и Дуглас (Douglass 1919, 1928, 1936) обращали внимание на изменчивость ширины годовых колец деревьев от количества осадков. Методы изучения прироста древесины, методы дендрохронологии и методы интерпретации дендроматериалов смежными науками широко освещены в ряде работ, например, (Битвинскас Т.Т. 1974; Битвинскас Т.Т. и др. 1988; Колчин Б.А. и Черных Н.Б.). Кроме того, методы дендрохронологии и методы анализа колец деревьев изложены в работах, опубликованных в ряде сборников, таких как: Дендрохронология и дендроклиматология, 1986; *Methods of Dendrochronology*, 1987; *Methods of Tree-Ring Analysis: Application in the Environmental Sciences*, 1990 и др. Важно подчеркнуть, что **в основе науки дендрохронологии и всех ее приложений лежит тот факт, что датирование по годовым кольцам производится с точностью до одного года.**

Дендрохронология как наука развивается очень интенсивно. Научные исследования в области дендрохронологии и дендроклиматологии ведутся по различным направлениям, которые представляют интерес не только для ученых, но для всего человечества, и достигли значительных успехов.

Древесное кольцо, как объект для исследования природных процессов прошлого и датировки, представляет интерес, по крайней мере, по трем позициям: 1) индикатор времени в прошлом, 2) эталон для создания дендрохронологических шкал, 3) архив природных процессов.

Безусловно, наиболее ценными образцами для получения точной временной шкалы и погодичной информации об эволюции природных процессов в прошлом и возможности их прогнозирования являются кольца растущих деревьев с четко выраженными кольцами. Такими свойствами обладают хвойные и ряд лиственных деревьев.

Самыми долгоживущими деревьями на нашей планете, по-видимому, являются остистые сосны, произрастающие в Белых горах на востоке центральной части штата Калифорния и на склоне гор Сьерра-Невада. Хвойные породы там произрастают на высоте более 3000 м над уровнем моря и достигают возраста в несколько тысяч лет

(древнейшее из известных в мире живых деревьев имело возраст 4600 лет). Патриархами являются также и секвойя дендроны, произрастающие во влажных районах Тихоокеанского побережья Северной Америки. Некоторые виды арчевых деревьев в Средней Азии имеют возраст 1500-2000 лет, отдельные экземпляры тисса - до 800-1000 лет. При проведении исследований в СССР в 1968-1990 гг. для радиоуглеродных исследований использовались долгоживущие деревья: ель восточная (Северный Кавказ) возрастом 600 лет, сосна обыкновенная (Карелия) - 525 лет, лиственница сибирская - 400 лет, сосна обыкновенная - 302 года. В целом, в Европе, как правило, возраст живых деревьев не превышает 300-400 лет.

Как указано выше, счет годовых колец для построения точной шкалы эффективен только в пределах жизни одного дерева. Чтобы продлить шкалу в более удаленное прошлое, необходимо использовать так называемую "перекрестную датировку", которая увязывает воедино следующие друг за другом поколения деревьев. Суть перекрестной датировки заключается в том, что все деревья, чувствительные к климатическим условиям, взятые в одном районе, должны обнаруживать одинаковый порядок распределения широких и узких годовых слоев, который отражает годовые климатические изменения. Чтобы увязать эти картины годовых слоев между поколениями деревьев, дендрохронологи берут несколько десятков деревьев с одного участка и подвергают их тщательному анализу, учитывая при этом такие особенности, как, например, выпадение или образование ложного годового кольца. После этого берут живое дерево известного возраста и более старое (мертвое) дерево, возраст которого неизвестен. Соответствующее совмещение перекрывающихся конфигураций годовых колец обоих деревьев позволяет датировать более старое дерево. Для сравнительных дендрохронологических исследований рассчитывают ряд статистических параметров в скользящем окне для каждого региона (в частности, ширину кольца, среднюю чувствительность, автокорреляцию, высокочастотные вариации и др., а также взаимную корреляцию между различными хронологиями в качестве параметров) и все результаты сводятся в один график. С появлением компьютеров и с разработкой статистических моделей анализ годовых колец стал весьма успешным.

В качестве примера рассмотрим приме-

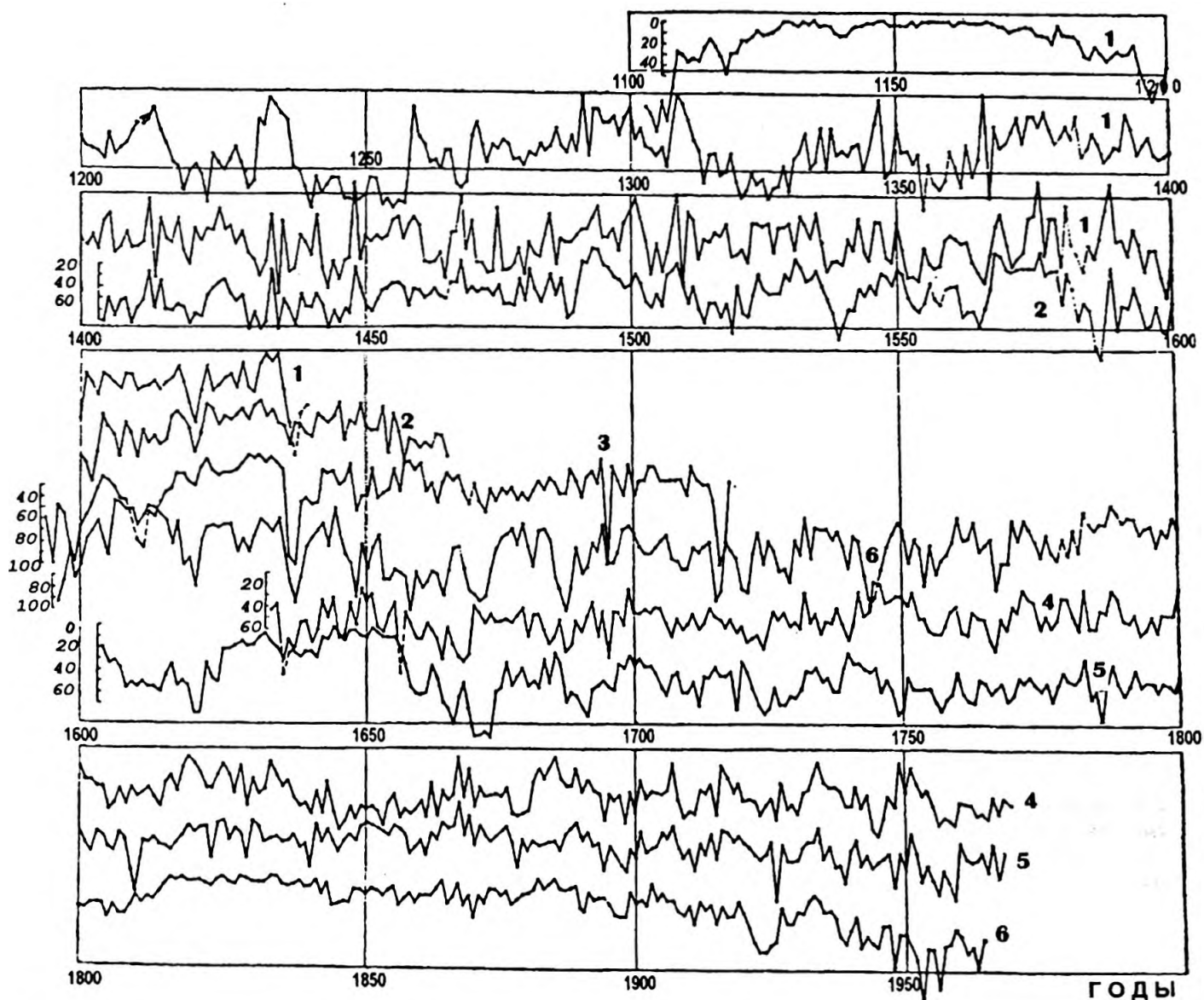


Рис. 1 Колебания ширины годичных колец лиственниц (относительные единицы), произрастающих в районах Приобского Севера и окрестностях Мангазеи: 1 - вертикальный столб воеводского столба, 2 - Троицкая церковь, 3 - часовня Василия Мангазейского, 4 - стандартная кривая по 29 лиственницам из окрестности Мангазеи, 5 - окрестность Мангазеи, 6 - Ямал.

нение дендрохронологического метода для датировки деревянных сооружений заполярного города Мангазеи ($66^{\circ}36'$ с.ш. и $82^{\circ}16'$ в.д.) (Шиятов С.Г. 1972), который сыграл большую роль в первоначальном освоении Сибири. Город был заложен в низовьях реки Таз в 1601 году и оставлен в 1672 году. С тех пор на территории Мангазейского городища постоянных поселений не существовало. От прежних деревянных зданий и сооружений остались самые нижние 3-5 венцов, древесина которых, погребенная в слой вечной мерзлоты, большей частью хорошо сохранилась. Шиятов С.Г. для определения времени постройки брал из наиболее сохранившихся бревен по несколько срезов (всего было взято 185 срезов из различных сооружений). По этим данным была построена "плавающая" шкала, датировка которой осуществлялась методом перекрестного да-

тирования по графикам годичного прироста (рис. 1). Наличие в срезах довольно значительного количества колец (не менее 150) и знание промежутка времени существования Мангазеи намного облегчали датировку. Абсолютная дендрохронологическая шкала за 867 лет (с 1103 по 1969 гг.) была построена перекрестным наложением шкал древней древесины и по найденным в районе Приобского Севера и в окрестностях Мангазеи ныне живущим старым деревьям - лиственницам и елям, внутренние кольца которых образовались еще до основания города. В самой верхней части (кривые 1-3) приведены индексы прироста древесины лиственницы из мангазейских сооружений, а в нижней (кривые 4-6) - индексы прироста этих живущих деревьев за время с 1597 по 1969 гг. Правильность абсолютной датировки подтвердилась также известными по историческим докумен-

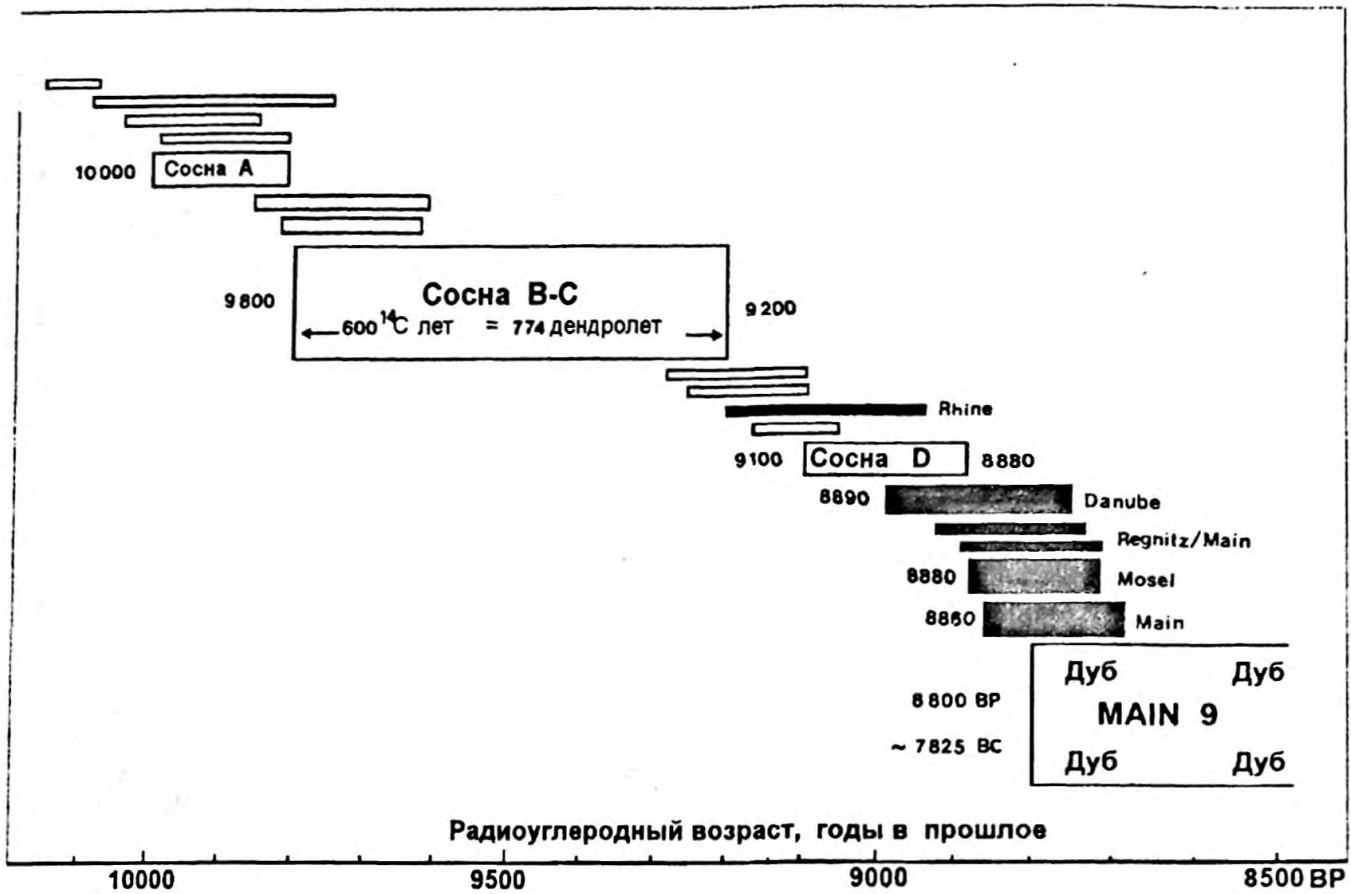


Рис. 2 Протяженность отдельных дендрохронологических шкал по деревьям дуба (темные блоки) и сосны (светлые блоки), извлеченных из аллювиальных отложений в долинах рек Рейна, Дуная и Майна: блоки большого размера - хорошо воспроизводящиеся мастер-хронологии по большому количеству образцов, блоки средних размеров - повторяющиеся хронологии по 3-8 деревьям, узкие блоки - индивидуальные деревья.

там датами постройки некоторых сооружений, древесина из которых была использована в настоящем исследовании.

Нельзя не упомянуть о той большой роли дендрохронологов Арizonского университета, благодаря которым была создана непрерывная дендрошкала по остистой сосне протяженностью почти в десять тысяч лет. Сначала ученик Дугласа Э.Шульман, а затем К.Фергюссон в течение десятков лет проводили кропотливую многоплановую работу по созданию длительной по времени дендрошкалы. Так, для создания хронологии с 1962 по 1967 г. К.Фергюссон собрал образцы древесины более чем от 1000 деревьев из района Белых гор. Для проверки и сравнения графиков годовых колебаний К.Фергюссон и Г.Фриттс использовали полученную ранее для гигантского секвойя-дендрона с гор Сьерра-Невады дендрошкалу протяженностью до 1250 г. до н.э. Кроме того, делались контрольные сопоставления с интегрированной археологической дендрохронологической шкалой Юго-Запада, доведенной до 59 г. до н.э. Г.Фриттс проводил большую работу по корреляции дендрошкалы Белых Гор с дендрошкалами из других районов страны. Постепенно шаг за шагом удревнялась

шкала по сосне остистой и к 1972 году была составлена непрерывная абсолютная дендрохронологическая шкала протяженностью до 4000 г. до н.э. (Fergusson C.W. 1973), а в последующих исследованиях была расширена до 6700 г. до н.э. (Fergusson C.W. and Graybill 1983). Непрерывная дендрохронологическая шкала по остистой сосне стала одной из важнейших ступеней в создании абсолютной хронологии голоцена.

Значительно позднее стали развиваться дендрохронологические исследования в Европе (в настоящее время в Западной Европе действует около 20 лабораторий). Основными причинами медленного развития дендрохронологии в этом регионе планеты явились относительно непродолжительная жизнь древесных насаждений (300-500 лет) и сложная взаимосвязь климатических факторов. Основу составления абсолютных дендрохронологических шкал в Европе составляет метод перекрестного датирования систем наложения серий образцов годовых колец ныне живущих деревьев на моделях от ископаемых деревьев, памятников древней архитектуры и объектов археологии. Большим успехом европейских дендрохронологов явилось создание непрерывных

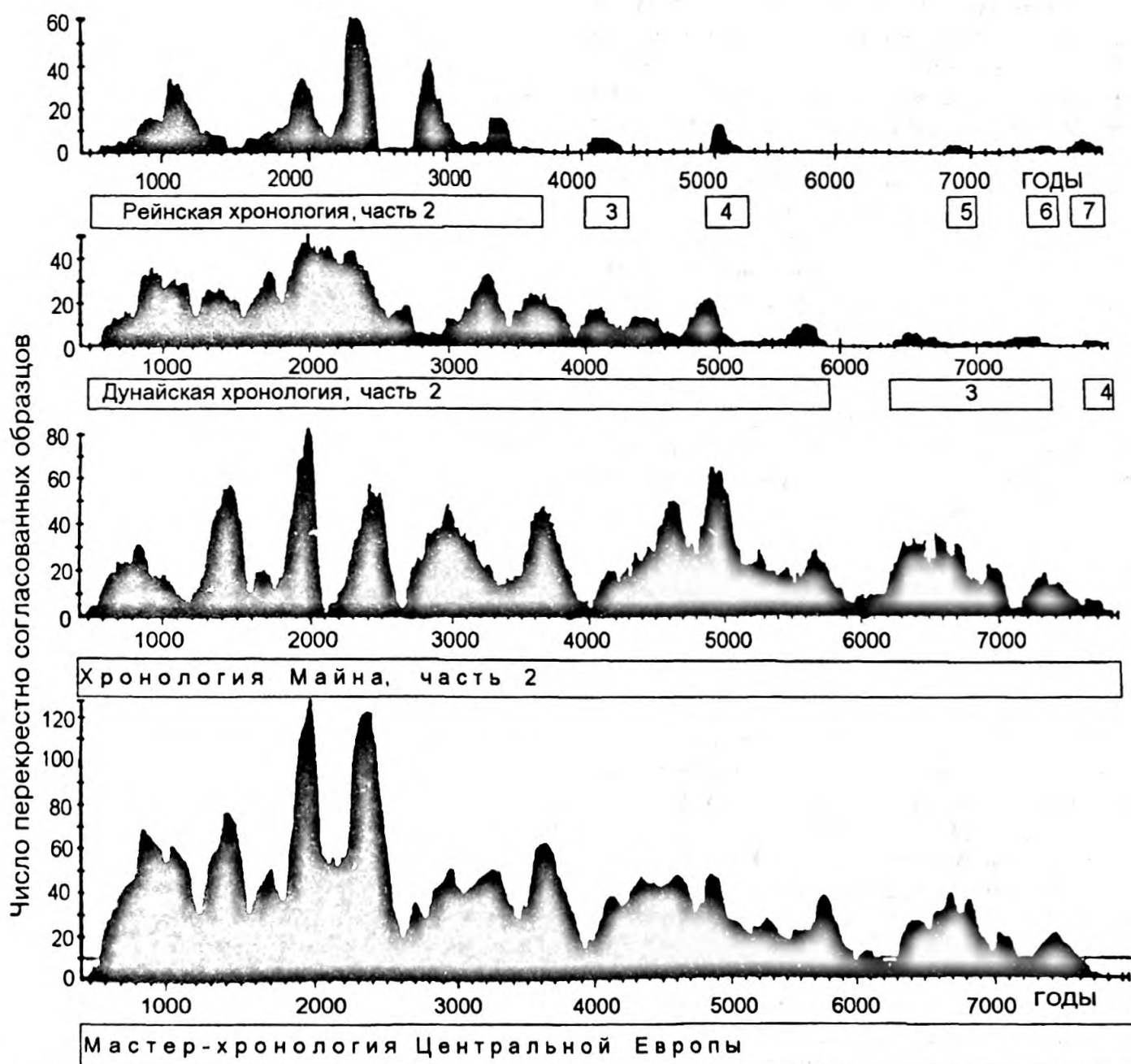


Рис. 3 Схема воспроизведения дендрохронологии по дубу для Центральной Европы.

дендрохронологических шкал на протяжении последних нескольких тысяч лет, используя древесину (главным образом, хорошо сохранившиеся долгоживущие дубы, возраст которых колебался от 100 до 400 лет), найденную в торфяных болотах в Ирландии и в аллювиальном галечнике рек в Германии. Создание европейского дендрохронологического календаря по дубу стало проектом десятилетий, когда в своем анализе колец они шаг за шагом переходили от древних образцов древесины ко все более и более древним. Так, к 1976 году непрерывная дендрохронологическая шкала по дубу в Германии была продвинута до 717 г. до н.э. и наметились перспективы расширения шкалы для последних 8700 лет (Becker В. 1979). Заметим, что получение таких непрерывных шкал по ископаемой древесине стало возможным благодаря сочетанию дендрохронологи-

ческого и радиоуглеродного методов датирования.

По ирландскому дубу в 1982 году была создана абсолютная хронология, простирающаяся до 13 г. до н.э. и плавающая хронология от приблизительно 200 г. до н.э. до 5300 г. до н.э., которая к 1984 году была связана с абсолютной шкалой (Pilcher J.R. et al. 1984). К этому времени хронологию по германским деревьям удалось продлить до рекордной протяженности - до 10 тысяч лет от современности (Becker В. and Kromer В. 1986). Следует заметить, что две хронологии: одна из Германии, а другая из Северной Ирландии были перекрестно датированы, что позволило установить европейскую мастер-хронологию по дубу протяженностью до 5300 лет до н.э.!

При построении плавающих мастер-хронологий относительный возраст, извлекаемых из отложений деревьев, определяется

с помощью радиоуглеродного метода. В представленном на рис. 2 примере разработки дендрохронологической шкалы (Becker V. and Kromer V. 1986) ряд "Main 9" (охватывающий промежуток времени с 7215 г. до н.э. до 7825 г. до н.э.) отмечает конец хорошо воспроизводимых хронологий по дубу, оцененный с помощью радиоуглеродного метода в ~ 8800 "радиоуглеродных" лет от современности. На рисунке также представлены некоторые ископаемые дубы, более древние чем ряд "Main 9". Эти дубы, относительный возраст которых оценен с помощью радиоуглеродного метода, начали расти в долинах Рейна приблизительно в 9200, Дуная - 8890, Мозеля - 8880, Майна - 8860 "радиоуглеродных" лет от современности. Видно, что дальнейшее расширение дендрошкалы может быть достигнуто с использованием уже деревьев сосны (климатические условия оказались более суровыми), захороненных в этих отложениях и покрывающих без разрывов последние более чем 10000 лет.

В течение нескольких лет хронология по дубу не была абсолютной и содержала три части: абсолютную мастер-хронологию (до 4000 г. до н.э.), плавающую мастер-хронологию (4000 - 7200 г. до н.э.) и более раннюю часть (до 7200 г. до н.э.), указанную на рис. 2 как хронология "Main 9". В 1993 г. эти части были увязаны воедино и как показано Беккером (Becker V. 1993), хронология последних 9900 лет воспроизводится минимум 15-25 перекрестно датированными образцами, что является достаточным для перекрестного датирования среди индивидуальных кривых мастер-хронологии. На рис. 3 приведена картина воспроизведения мастер-хронологии по дубу из соответствующих дендрохронологических рядов деревьев, взятых из долин Рейна, Майна и Дуная и исторических и доисторических стоянок на юге центральной части Европы. Установление этой хронологии требовало увязывания тысяч современных, исторических и доисторических записей колец деревьев посредством перекрестного датирования. Эта работа Беккера ярко демонстрирует надежность хронологии, представляющую воспроизведение мастер-хронологии для голоцена. Веской проверкой абсолютной дендрохронологии является доказательство воспроизводимости перекрестным датированием независимо установленных хронологий годовых колец, что и было прослежено сравнением хронологии по дубу в Германии с ирландской хронологией, также выполненной по дубу. Наиболее длинные хронологии по деревьям

Таблица 1.

Вид древесины	Регион	Начало шкалы, год до н.э.	Протяженность шкалы, тыс. лет	Литература
Дуб	Западная Европа	5282	7272	Plicher, 1984
Дуб	Центральная Европа	6255	8246	Leuscher, 1988
Сосна	Юго-Запад США	6700	8691	Fergusson, 1983
Дуб	Центральная Европа	8021	10011	Becker, 1993
Сосна	Центральная Европа	9420	11000	Becker, 1993

сосны и дуба приведены в Таблице 1

Проводится тщательный анализ, взаимное сравнение хронологий, учет возможных ошибок, коррекции и последующая синхронизация в общих интервалах на регулярно созываемых конференциях или рабочих группах с целью детализации и расширения временного интервала надежной калибровочной кривой для радиоуглеродного метода.

Используя перекрестное датирование, хронологии датированных годовых слоев были разработаны для сотен мест в Северной и Южной Америке, Европе, Австралии, Новой Зеландии, Арктике с помощью образцов как старых деревьев, так и деревьев, взятых из древних строений и археологических раскопок. Особое внимание обращается на точную состыковку древесно-кольцевых серий. Неполная датировка колец ведет к дискредитации дендрохронологического метода.

К настоящему времени почти вся территория бывшего Советского Союза, хотя и неравномерно, подверглась дендрохронологическому изучению более чем 20 исследовательскими группами. Наиболее изученными являются районы Сибири, Дальнего Востока и Средней Азии. По хвойным деревьям получены сотни дендрохронологических рядов, в основном по древесине с ныне живущих деревьев. Самыми длинными по живущим деревьям являются ряды: по арче туркестанской в Средней Азии - 1224 года (Мухамедшин К.Д. 1978) и 808 лет (Ловелиус Н.В. 1979), по лиственнице сибирской - 1010 лет на Полярном Урале (Шиятов С.Г. 1981), 867 лет в Западной Сибири (Шиятов С.Г. 1975), 677 лет на Алтае (Адаменко М.Ф. 1978). К сожалению, у нас слабо используется ископаемая

древесина и древесина из исторических и археологических памятников для построения длительных дендрохронологических рядов. В восточных районах имеется очень много хорошо сохранившейся древесины, захороненной в торфяниках, речных и озерных отложениях, особенно в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов. В субарктических и высокогорных районах древесина хвойных пород сохраняется на поверхности до 600-800 лет после ее отмирания. Нельзя не отметить и перспективность создания длительных дендрошкал (до ~ 6000 лет назад и более (Битвинскас Т.Т. и др. 1978) по ископаемым деревьям из песчано-гравийных карьеров пойменной террасы реки Вилия (Нерис) близ города Сморгонь (Белоруссия).

Дендрохронологические исследования с целью построения хронологии древесных колец наиболее эффективны на деревьях, чувствительных к климатическим изменениям. В то же время в ряде районов климатические условия таковы, что не позволяют визуально проследить картину чередования колец, т.е. годовичные кольца мало отличаются друг от друга. Это характерно, например, для деревьев, которые растут в районах обильного выпадения осадков или на почвах с большим количеством подземных вод. Могут ли такие *"расплывчатые кольца"* давать информацию о прошлом, как это имеет место при анализе распределения ширины годовичных слоев в образцах с четко выраженной структурой? Оказывается могут, и это характерно как для хвойных, так и для лиственных пород. Благодаря рентгеновскому анализу годовичных колец, удастся исследовать изменения плотности древесины, которая отражает изменение окружающих условий в течение вегетационного периода. Заметим, что традиционные исследования ширины годовичных слоев в отличие от рентгеновского анализа дают средние характеристики окружающих условий за промежуток времени, гораздо больший: до вегетационного периода и во время него. Рентгеновский метод анализа колец древесины теперь взят на вооружение многими дендрохронологическими лабораториями. Улучшенная денситометрическая аппаратура позволяет анализировать плотность древесины в очень узких кольцах, менее 30 микрон (Schweingruber F.H. 1993). В целом, во всех случаях шкалы по кольцам деревьев могут быть абсолютными, и это достигается путем перекрестного датирования живущих деревьев с образцами ископаемой древесины и археологического материала.

Не останавливаясь на анализе последних достижений дендрохронологии в различных областях, отметим, два примера приложений ее к археологии и в изучении человеческого общества, широко известные в научной литературе (Douglass A.E. 1940).

Еще в 20-х годах нашего столетия пытались выяснить вопрос о времени доисторических индейских поселений на юго-западе Соединенных Штатов (о возрасте которых ничего не было известно), используя перекрестную датировку остатков строений раннеисторических поселений. В результате экспедиционных работ и последующих почти десятилетних исследований была получена абсолютная хронология от современности до 1260 г.н.э. и еще относительная (*"плавающая"*) хронология, протяженностью 585 лет от более древних юго-западных индейских поселений, которую затем удалось состыковать с абсолютной хронологией растущих в этом районе деревьев, и, таким образом, решить одну из археологических проблем. Позднее абсолютная дендрохронологическая шкала построек этого района была доведена до 11 г.н.э. А благодаря возможности составить единую хронологическую картину для хорошо сохранившегося индейского доисторического поселения Кит-Сил в северной Аризоне путем датировки 150 образцов древесины из этого поселения, была получена единая хронологическая картина развития общества от года к году.

Радиоуглеродная калибровочная кривая

Чтобы отвергнуть радиоуглеродный метод датировки, А.Т.Фоменко опять использует работу Олейникова А. (1971) и, кроме того, приводит ряд цитат о некоторых проблемах применения метода из работ Клейна Л.С. (1966) *"Археология спорит с физикой"*, опубликованных в журнале *"Природа"* № 2 и 3 в 1966 году, когда метод еще проходил проверку временем и далеко не все вопросы были решены. Естественно, что по мере совершенствования методики измерения активности стали проследиваться некоторые расхождения между теоретическими предпосылками метода, основанными на законе радиоактивного распада радиоуглерода во времени в исследуемых образцах и экспериментальными результатами. Касаясь вопроса появившихся расхождений в датировках, А.Т.Фоменко также цитирует отдельные сообра-

жения Либби У.Ф. (1962, 1968) (автора указанного метода) из переведенных и опубликованных в популярных журналах "Наука и человечество" за 1962 год и "Курьер Юнеско" за 1968 год, о некоторых особенностях и возможностях метода и проблемах радиоуглеродного датирования различных образцов и, не вникая в суть проблемы, ставит под вопрос саму возможность применения метода для археологических и исторических исследований. Чтобы придать большую убедительность своим выводам, из книги Олейникова А. (1971) процитирован текст об изменении содержания углерода в атмосфере Земли за счет выбросов в нее образующегося при сжигании топлива углекислого газа, где автор книги ставится вопрос: *"какое влияние оказывает этот источник атмосферного углерода на повышение содержания радиоактивного изотопа? Эти неясности наряду с некоторыми затруднениями технического характера породили сомнения в точности многих определений, выполненных углеродным методом"* (Олейников А. 1971, стр. 65). Чего здесь больше: непонимания предмета или что-то другое? О каком повышении концентрации радиоуглерода в атмосфере Земли может идти речь, если ее, как указано в этом случае, разбавляет углекислый газ, в котором радиоактивный углерод давно распался? Достаточно красноречивы общие выводы А.Т.Фоменко: **"другими словами, радиоуглеродный метод широко был применен там, где (со вздохом облегчения) полученные результаты трудно (а практически невозможно) проверить другими независимыми методами"** (Фоменко А.Т. 1993). А результат радиоуглеродной датировки, показавший, что нижележащий образец в пещерных слоях оказался моложе вышележащего, позволяет А.Т.Фоменко и вовсе поставить крест на радиоуглеродном методе: **"мы (имеется ввиду А.Т.Фоменко - В.А.) считаем, что какие-либо комментарии здесь излишни: картина ясна"**.

В то же время, метод, к моменту его ниспровержения А.Т.Фоменко, успешно развивался и совершенствовалась методика радиоуглеродного датирования, удалось определить причины изменения концентрации радиоуглерода в атмосфере Земли в прошлом и стало возможным не только устанавливать и уточнять возраст различных археологических находок, но и широко использовать радиоуглеродный метод в изучении многих природных процессов, о чем имела масса серьезных научных публикаций. Мне представляется, что такое варварское обхождение с научно-обосно-

ванными методами, признанными во всем мире, и дающими ценнейшую научную информацию, сродни размерам вреда, приносимыми вандалами при разграблении археологических памятников, как на это указывает академик А.Т.Фоменко.

Кратко остановимся на особенностях радиоуглеродного метода и его возможностях в исследовании природных процессов и в датировании исторических и археологических предметов.

Космические лучи, непрерывно бомбардируя земную атмосферу, являются причиной образования радиоуглерода - радиоактивного изотопа углерода ^{14}C . Окисляясь до $^{14}\text{CO}_2$, он участвует в глобальном углеродном цикле как компонент CO_2 . Благодаря фотосинтезу, молекулы $^{14}\text{CO}_2$ попадают в ткань растений. В растущих зеленых растениях уровень ^{14}C остается примерно постоянным, из-за его непрерывного введения из атмосферы и его непрерывного распада. Обмен радиоуглерода с окружающей средой прекращается после смерти образца (или выхода его из обменных процессов), после чего ^{14}C подвергается радиоактивному распаду, т.е. активность ^{14}C в таком образце уменьшается по закону радиоактивного распада. Период полураспада ^{14}C составляет 5730 лет. Таким образом, возраст исследуемого предмета, содержащего углерод, может быть определен путем измерения количества оставшегося ^{14}C в образце, тем более, что активность ^{14}C в живых материалах известна. Метод датирования органических остатков по ^{14}C , открытый У.Ф.Либби и удостоенный в 1960 г. Нобелевской премии, прочно внедрился в практику археологических исследований. Измерения активности ^{14}C в настоящее время широко проводятся в мире как с помощью классической β -распадной методики (сцинтилляционные и пропорциональные счетчики) (Дергачев В.А. и Векслер В.С. 1991), так и с помощью ускорительных масс-спектрометров (Purser K.H. 1992). Практический предел обоих методов составляет около 50 тысяч лет от современности. Конечно, отдельная радиоуглеродная датировка по точности уступает методу годовичных колец. Лишь годовичные кольца деревьев дают дату с точностью до года.

В настоящее время накоплен большой опыт систематической работы в определении возраста с помощью радиоуглеродного метода и установлены и объяснены физические эффекты, которые влияют на точность и могут давать искажения при радиоуглеродном датировании. Для того, чтобы возраст образца, определенный с помощью

радиоуглеродного метода, перевести в календарный возраст, необходимо знать в довольно строгих пределах, во-первых, значение периода полураспада ^{14}C ; во-вторых, значение активности радиоуглерода в резервуарах углерода (в особенности, в атмосфере) и насколько эта резервуарная активность постоянна в пределах радиоуглеродной шкалы времени. Кроме того, необходимо исследовать, насколько полно и быстро происходит перемешивание радиоуглерода в резервуаре; насколько неизменны изотопные отношения углерода в образцах, исключая распад ^{14}C , т.е. образцы относятся к закрытой системе или нет; насколько могут быть удалены загрязнения из образца, не изменяя активность ^{14}C , а также учитывать коррекцию на изотопное фракционирование, т.е. тенденцию организмов преимущественно концентрировать более легкие изотопы ^{12}C относительно ^{13}C и ^{13}C относительно ^{14}C . И естественно, все измерения соответствующих уровней активности ^{14}C должны быть выполнены с высокой степенью точности и воспроизводимости результатов измерений. Наиболее полно удастся оценить и учесть возможные искажения возраста для древесных образцов.

В ранних работах использовалось значение периода полураспада ^{14}C , равное 5568 ± 30 лет (Libby V.F. 1955), а позже после уточнения периода полураспада используют значение 5730 ± 40 лет (Godwin H. 1962). Различие между этими значениями составляет 3%, что легко учитывать при сопоставлении данных.

Естественный уровень концентрации ^{14}C был нарушен в результате антропогенного воздействия: со второй половины прошлого века имеет место понижение уровня за счет сжигания ископаемого топлива (уголь, газ) (Suess H.E. 1955), не содержащего ^{14}C ; с конца 50-х годов нашего века началось резкое увеличение уровня ^{14}C в земной атмосфере в результате наземных испытаний атомных устройств (Nydal R. 1968). В 1958 году было обнаружено в детальных измерениях (de Vries Hl. 1958), что и естественное содержание ^{14}C может испытывать колебания на шкалах времени в несколько десятилетий с амплитудой до 2% над средним уровнем. В дальнейшем началось широкое исследование причин естественных вариаций концентрации ^{14}C , связанных с солнечной активностью, напряженностью геомагнитного поля, вспышками сверхновых звезд (Suess H.E. 1965; Stuiver M. 1965; Константинов Б.П. и Кочаров Г.Е. 1965; Damon P.E. et al. 1966 и др.). Конечно, изменение кон-

центрации ^{14}C в земной атмосфере во времени затрудняет интерпретацию радиоуглеродных датировок. Требуется калибровка таких датировок, т.е. придание им исторического или календарного возраста. Это может быть сделано с помощью калибровочных кривых - графиков, описывающих соотношение в прошлом между календарными возрастaми и измеренными радиоуглеродными датами. Заметим, что радиоуглерод датирует органическое вещество исследуемого материала, а не событие. В археологических исследованиях часто встречаются долгоживущие материалы, например, древесина может иметь возраст в сотни лет, и важно, из какого участка взят образец на датировку. Археолог должен тщательно привязать объект, из которого взят образец, к событию. При радиоуглеродном датировании для калибровки используют материалы, возраст которых установлен с помощью дендрохронологического метода. Трудями многих ученых были составлены повсеместно принятые теперь калибровочные кривые для радиоуглеродной датировки, основанные на датировке методом годовых колец дерева. Эта калибровка привела к некоторым фундаментальным новым датировкам в археологии. Так, благодаря калибровочной кривой установлено, что даты, полученные радиоуглеродным методом для археологических целей, омоложены, начиная уже примерно с первых сотен лет до нашей эры, и омоложение тем большее, чем древнее исследуемый образец.

Время, прошедшее с момента прекращения обмена ^{14}C с окружающими резервуарами - "радиоуглеродный возраст t ", определяют согласно формуле:

$$t = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A}{A_0}$$

где A , A_0 - соответственно, активность ^{14}C в образце на момент датирования и начальная активность в момент времени t_0 .

Определяемые радиоуглеродные даты выражают в годах от современности (BP - before present), которые определяются следующим образом: а) естественная удельная активность ^{14}C устанавливается значением стандарта (NBS щавелевой кислоты), который соответствует активности древесины в 1950 году, определенной как $13,56 \pm 0,07$ распадов в минуту на грамм углерода; б) возраст выражается в годах от современности (BP) от "стандартного 1950 года" нашей эры (AD); в) возраст (в годах

BP) рассчитывается, исходя из первоначально определенного значения периода полураспада радиоуглерода 5568 лет; г) активность ^{14}C корректируется на изотопное фракционирование для изотопа ^{13}C , равное - 25‰ (древесина, уголь); калиброванные даты обозначаются как "cal BC" (калиброванные до нашей эры) или "cal AD" (калиброванные даты нашей эры), иногда также используется обозначение "cal BP", где cal BP = 1950 - cal AD = 1949 + cal BC. Таким образом, практически задача определения возраста сводится к тому, чтобы выделить углерод образца и эталона и перевести его в удобное для счета активности состояние.

Как указано выше, дендрохронологические календари получены для различных временных интервалов и даже перекрывают эпоху голоцена. Путем измерения содержания ^{14}C в абсолютно датированных кольцах деревьев можно сконструировать калибровочную кривую, и, таким образом, учитывать отклонение возраста исследуемого археологического или исторического образца, полученного с помощью радиоуглеродного метода, от календарного. Первая калибровочная кривая, более или менее связывающая индивидуальные точки измерений содержания ^{14}C в серии колец деревьев известного возраста, была опубликована в 1967 году (Suess H.E. 1967).

В 1970-х годах выяснилось, что полученные ранее результаты измерений активности ^{14}C в различных образцах, в ряде случаев, отличаются противоречивостью и несопоставимостью. Учитывая большие потенциальные возможности радиоуглеродного метода для распространенных по всему земному шару корреляций событий в археологии, геологии, геохимии, геофизике и т.д., чрезвычайно важно было определить степень доверия для пользователей этим методом, независимо от того, в какой лаборатории произведен анализ или получены первые результаты. Все это настоятельно требовало проведения сравнительных анализов получаемых различными лабораториями результатов измерений.

Надежность экспериментальных результатов по измерению активности ^{14}C определяется точностью измерений и правильностью анализа получаемых результатов. Если точность выражается как стандартная ошибка измерения, которую может дать каждая конкретная лаборатория, то определение правильного значения измеряемой концентрации ^{14}C связано с техникой подготовки образцов к измерениям, самим изме-

рением, с точной фиксацией уровня лабораторных измерений этой концентрации ^{14}C относительно международного стандарта, что и привело к необходимости широкомасштабного межлабораторного перекрестного сравнения, проверки качества и унификации радиоуглеродных измерений в каждой лаборатории. Такое сравнительное изучение, основанное на добровольном и анонимном участии в организованных, а затем ставших регулярными межлабораторных проверках было начато в 1979 году, а первые итоги подведены в 1982 году, повторное - с участием 50 радиоуглеродных лабораторий было начато в 1982-1983 гг., а затем стало правилом регулярное проведение межлабораторных проверок, результаты которых обсуждаются на регулярных международных конференциях по радиоуглероду, созываемых один раз в три года. Основные итоги первых перекрестных межлабораторных проверок радиоуглеродных лабораторий были опубликованы в 1990 году (Cross check ^{14}C , 1990).

Участовавшим в проверке лабораториям удалось получить оценки экспериментальной точности и правильности проводимых ими анализов на всех стадиях осуществления эксперимента: от подготовки образца к измерению до непосредственных результатов измерений. Был сделан объективный анализ, определен круг лабораторий, производящих измерения активности ^{14}C с высокой точностью. Это дало возможность перейти к построению более детальных калибровочных кривых. В целом, развитие мастер-хронологий годовых колец тесно связано с развитием калибровки радиоуглеродной временной шкалы. С 1986 года все последующие генерации кривых были основаны на высокоточных измерениях (стандартное отклонение, как правило, не превышало ± 20 лет). В 1986 году была опубликована специальная калибровочная кривая, рекомендованная для калибровочных целей и основанная на измерениях активности ^{14}C в блоках колец (по 20 лет) непрерывной серии дендрохронологических данных по острой сосне и ирландскому дубу и покрывающую последние 9200 лет (Stuiver M. and Kra R.S. 1986). В 1993 году была опубликована вторая калибровочная кривая, включающая дополнительные данные измерений, и покрывающая полностью эпоху голоцена (Stuiver M. et al. 1993).

Фактическое состояние высокоточных измерений ^{14}C в непрерывных сериях дендрохронологических данных для целей калибровки радиоуглеродной шкалы проана-

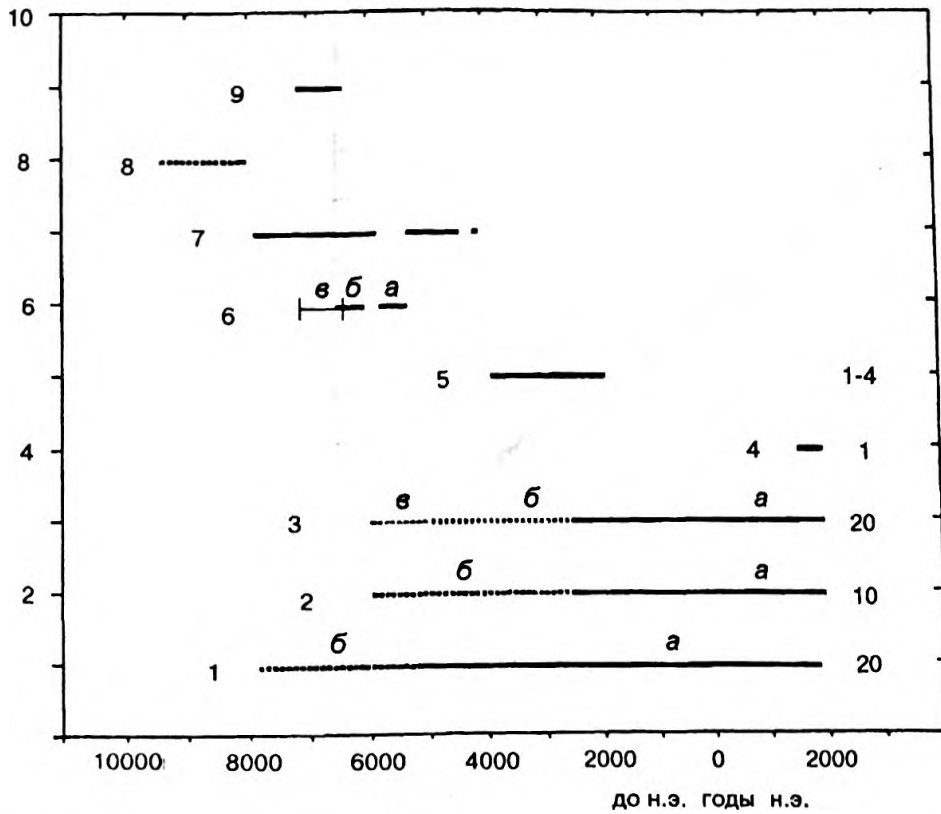


Рис. 4 Калиброванные различными лабораториями интервалы радиоуглеродной временной шкалы по дендрохронологическим данным.

лизовано в работе (van der Plicht J. 1996) и отражено на рис. 4. Цифры справа указывают на временное разрешение (число колец) конкретной серии измерений. Линия 1 определяет наиболее длинную во времени часть непрерывной калибровочной кривой, полученной в Белфастском университете по серии измерений в блоках древесины ирландских дубов по 20 колец, охватывающую временной интервал 1840 г.н.э. - 5210 г. до н.э. (а), расширенную данными измерений в блоках немецких дубов до 7980 г. до н.э. (б). Линией 2 показан временной интервал измерений, выполненных в университете в Сиэтле, в блоках по 10 колец деревьев из США (а) и германских дубов (б) за интервал времени с 1945 г.н.э. по 6000 г. до н.э. с вдвое лучшим разрешением, чем предыдущие. Линией 3 изображена калибровочная шкала из результатов исследований, полученных в университетах Сиэттла и Белфаста и представляющих скомбинированные в 20-летнюю серию высокоточных измерений из данных по американским деревьям в 10-летних блоках и 20-летних блоках ирландских деревьев: участок а покрывает временной интервал 1940 г.н.э. - 2490 г. до н.э., данные затем были сначала расширены на интервале 2510-4990 гг. до н.э. (б), а затем продлены до 6000 г. до н.э. (в). Интервал годовичных измерений концентрации ^{14}C в каждом кольце американской ели с 1510 по 1954 гг. определен в университете в Сиэтле и показан линией 4. Интервал с 1935 г. до

н.э. по 3900 г. до н.э. (линия 5) покрыт измерениями концентрации ^{14}C в германских дубах с временным разрешением от 1 до 4 лет, выполненными в университетах Гронингена и Претории. Линиями 6 и 9 изображены дополнительные данные измерений содержания ^{14}C в деревьях остистой сосны вне 5000 г. до н.э., полученные в Аризонском университете на интервале лет 5355-5815 гг. до н.э. (а) и 6090-6550 гг. до н.э. (б) и в Сиэтле - 6440-7160 гг. до н.э. (с). Линией 7 представлены калибровочные данные, полученные в Гейдельбергском университете из германских хронологий по дубу, протянутых до 7875 г. до н.э. Линия 8 представляет предварительную калибровочную кривую, основанную на хронологии по сосне, охватывающую измерения концентрации ^{14}C на интервале 7981-9439 гг. до н.э., выполненные в Гейдельбергском университете.

На основе этих экспериментальных данных, полученных радиоуглеродным датированием образцов древесины календарного возраста, установлена калибровочная кривая (Рис. 5). В области существования радиоуглеродной калибровочной кривой, эти результаты используются, чтобы трансформировать получаемые на практике радиоуглеродные возрасты в календарные даты. Как видно из рисунка, радиоуглеродные даты оказываются моложе календарных; при этом, омоложение на шкале примерно с 1000 г. до н.э. составляет сотни лет и увеличивается до более чем тысячи лет в конце калибровочной кривой.

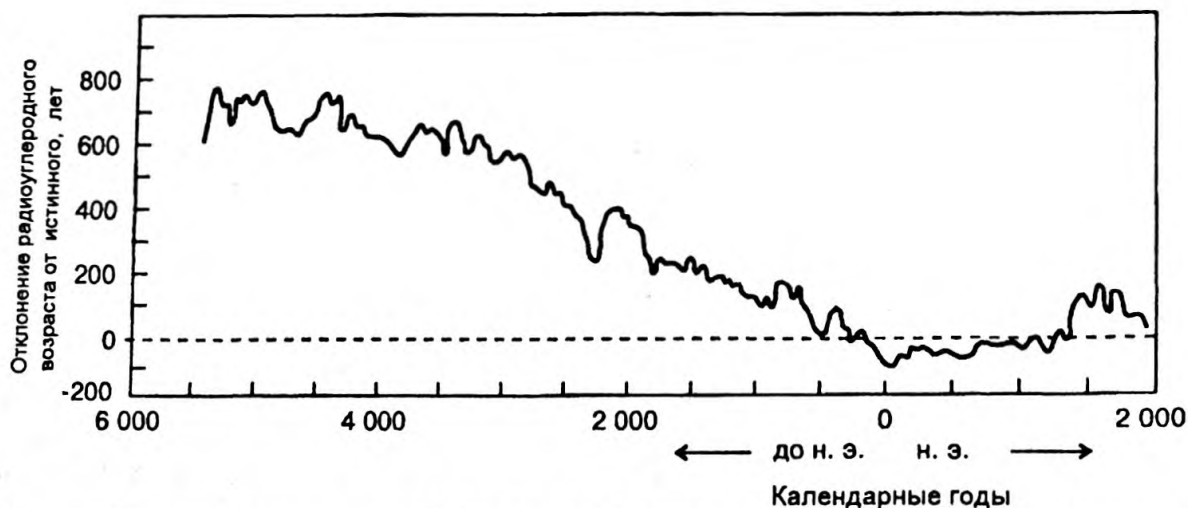
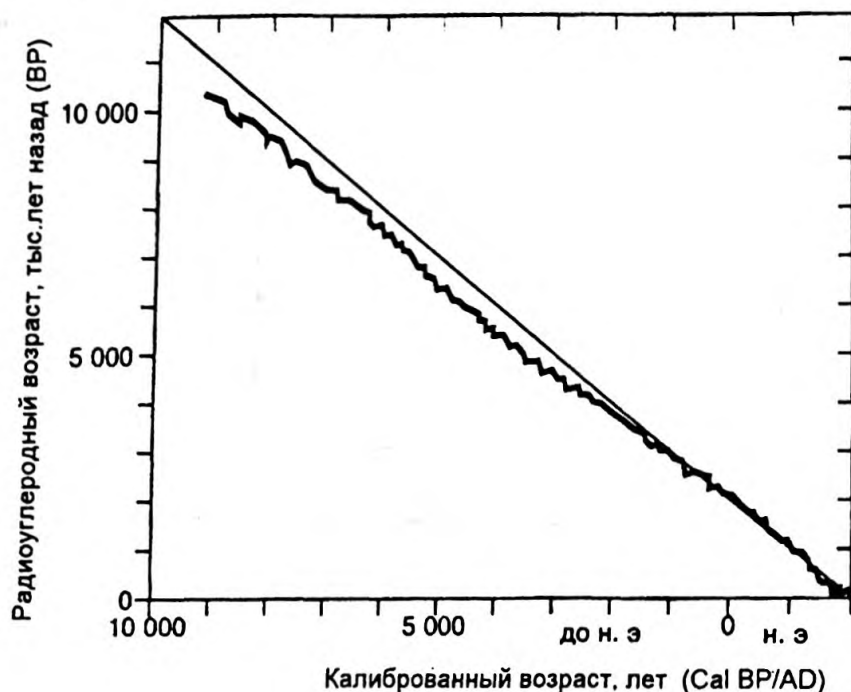


Рис. 5 Радиоуглеродная калибровочная кривая (радиоуглеродный возраст, годы BP), полученная датированием колец деревьев (календарные годы, BC/AD). Прямая линия означает равенство "радиоуглеродного" возраста абсолютному возрасту образцов (^{14}C годы = дендрогодам).

Прогресс в радиоуглеродном датировании и точности калибровки позволяет разрабатывать калиброванные радиоуглеродные хронологии археологических объектов в ряде регионов, и, в первую очередь, для исторических времен. По-видимому, необходимость такой хронологии для археологии Ближнего и Среднего Востока не вызывает сомнения. Известно, что абсолютное датирование в археологии Ближнего Востока в конечном счете основывается на качестве и надежности исторических календарей Египта, Месопотамии и др. Египетский исторический календарь является главным для археологического датирования во многих частях Ближнего Востока, заметное положение также занимает хронология Месопотамии. Интерпретация древних записей часто приводит к различиям мнений среди экспертов. Возможны различные

интерпретации этих древних источников, а часто и нельзя получить ответа относительно их надежности. Радиоуглеродное датирование является независимым от исторического датирования и поэтому может быть законным образом использовано в проверке и возможной коррекции древних исторических хронологий, при условии, что разрешение и точность радиоуглеродных измерений являются достаточно высокими. Как показывают исследования (Hassan F.A. and Robinson S.W. 1987), применение высокоточной радиоуглеродной калибровки дает радиоуглеродные даты образцов, которые находятся в прекрасном согласии с историческими датами до нашей эры (рис. б). Конечно, необходимо получать тщательно отобранные серии десятков или даже сотен новых высокоточных дат, чтобы сформировать базы для развития калиб-

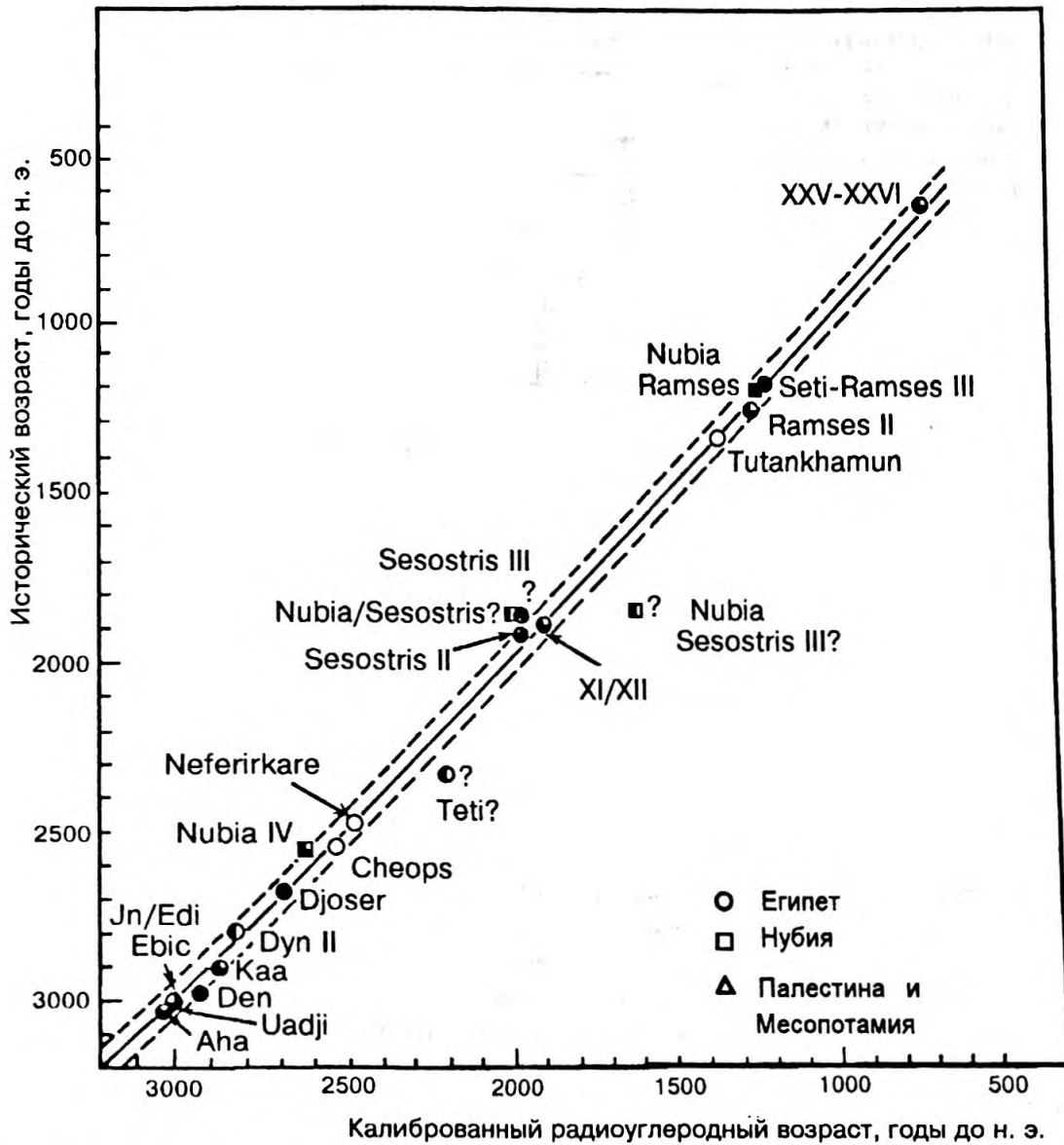


Рис. 6 Усредненные радиоуглеродные даты для исторических образцов из Египта, Нубии, Месопотамии и Палестины. Открытые символы - отдельные даты, полностью заполненные символы - не менее четырех дат, заполненные на четверть - две даты и т.д.

рованной радиоуглеродной хронологии археологии того или иного региона.

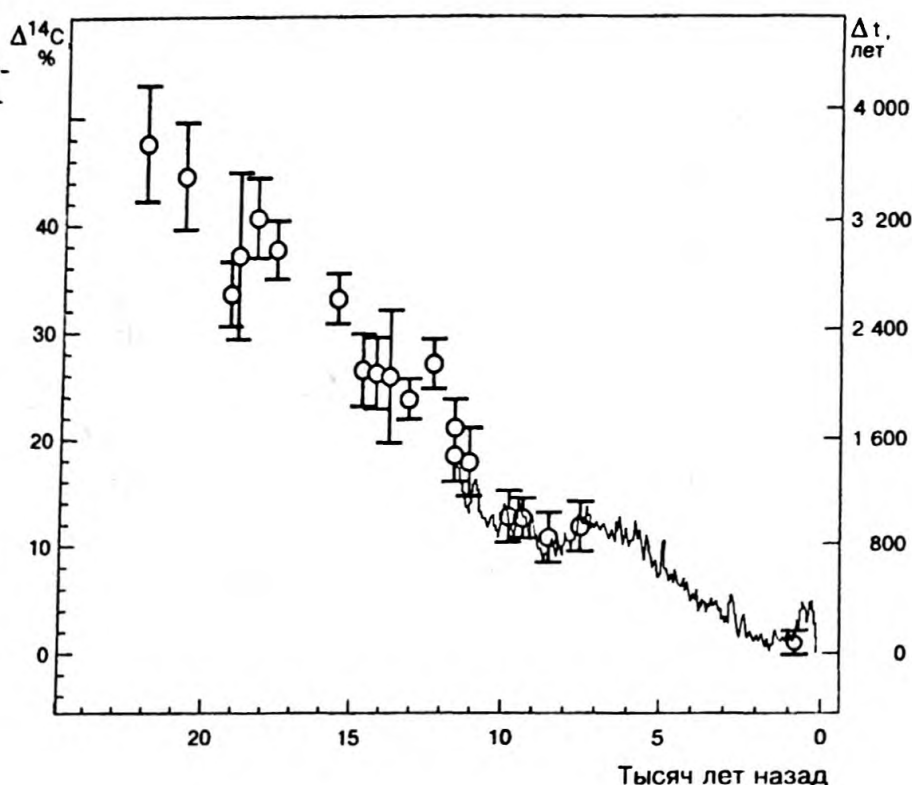
Графический подход является практически, но строго математически не является корректным и не обеспечивает всей возможной информации. Недавно разработаны корректные процедуры калибровки, которые в настоящее время широко используют в форме программ, сделанных для персональных компьютеров. Наиболее популярными являются программы: CALIB (Stuiver M. and Reimer P.J. 1986) и CAL20 (van der Plicht J. 1996), разработанные, соответственно, в университетах Сиэтла и Гронингена. Обе программы рассчитывают вероятность распределения калиброванных дат, используя так называемый принцип Байеса в статистической теории, и дают эквивалентные результаты. В целом, достигается международный консенсус относительно стандартной калибровочной процедуры и выражения результатов.

Улучшения в точности радиоуглеродных измерений поднимает вопрос о пределах

радиоуглеродного датирования. Как показано в работе (Niklaus Th.R. et al. 1992), при доверительном интервале 2σ , представляющем математическое определение корректного возраста, неопределенность в радиоуглеродном датировании может быть уменьшена на ту же самую величину, как могут быть улучшены измерения радиоуглеродного возраста. Смещение в этом соотношении составляет около 40 календарных лет и равно нижнему пределу для средней ширины доверительных интервалов 2σ , которые могут быть рассмотрены как нижний предел точности радиоуглеродного датирования. Из калибровки, используя различные ошибки для калибровочной кривой, можно увидеть только незначительные различия в средней ширине доверительных интервалов 2σ , что приводит к тому, что достаточна фактическая точность ($1\sigma \pm 12$ лет) калибровочной кривой вплоть до 6000 лет до н.э.

Извилистая форма калибровочной кривой (из-за мелкого масштаба плохо прос-

Рис. 7 Изменение концентрации радиоуглерода ($\Delta^{14}\text{C}$) и отклонение радиоуглеродного возраста от календарного (Δt) за последние более чем 20 тысяч лет; данные по древесным кольцам (сплошная кривая) и кораллам (кружки).



матрица на рис. 5) усложняет перевод ^{14}C дат в календарные. Наиболее сложная форма калибровочной кривой имеет место в окрестности ~ 300 , ~ 2400 , ~ 4500 , ~ 7500 , и ~ 9500 ВР, что приводит к тому, что одному ^{14}C возрасту могут соответствовать две или более календарные даты. Для радиоуглеродных возрастов в окрестности указанных дат улучшения в точности радиоуглеродных измерений не приводят к более высокой точности в радиоуглеродном датировании. Только большая детальность исследуемого материала в таких случаях может позволить сузить рамки точности определения возраста. В то же время резкие участки калибровочной кривой, связанные с существенными изменениями концентрации ^{14}C в земной атмосфере, и которая, как показывают результаты исследований (Дергачев В.А. 1966), изменяются циклически с периодом около 2400 лет, могут служить реперами как для подгонки плавающих хронологий по древесине к абсолютным датам, так и для получения надежных датировок по торфяникам, а также и для создания хронологий по ленточным отложениям глин в озерах. Кроме ленточных глин, имеющих слоистую структуру, имеют абсолютный счет и слои льда в полярных областях.

В последние годы достигнут важный прогресс и в датировке малых образцов биоорганического материала кораллов и полярных отложений льда с высокой точностью с помощью ускорительной масс-спектрометрии для уранового семейства

(TIMS) и для радиоуглерода (AMS). Для последних более чем 25 тысяч лет получены точные ураниево-ториевые даты коралловых образцов (рис. 7) (Bard et al. 1993), взятых на островах Муруроа, Галапагоса и Барбадоса, которые были также продатированы радиоуглеродным методом. Обращают на себя внимание очень большие отклонения концентрации ^{14}C от стандарта: содержание ^{14}C увеличивается от $\sim 10\%$ в районе ~ 10000 лет назад до более чем 40% в интервале времени ~ 20000 - 25000 лет назад, что приводит к омоложению образцов, определенных радиоуглеродным методом, соответственно, от 800 лет и до более чем 3200 лет.

В настоящее время проводится тщательная оценка ошибок датировок в периоды резких колебаний ^{14}C и ревизия наборов калибровочных данных, чтобы определить даже малые коррекции для калибровки археологических образцов на основе древесных колец. Как историческое, так и радиоуглеродное датирование, имеет свои единственные в своем роде ценные качества и свои ограничения. Свойственное некоторым ученым отношение к радиоуглеродному датированию как к простому указанию вероятности не может приниматься всерьез и не способствует исследованию прошлой действительности, так же как и "научное" высмеивание археологического датирования как просто субъективной интерпретации исследуемых археологических наслоений и древних объектов безо всякого подобия вероятности. Только

вместе и в подстраивании и контроле одного другим эти методы могут обеспечить всесторонний подход к археисторическому прошлому, посредством чего мо-

гут быть разрешены некоторые наиболее спорные хронологические моменты прошлого.

Литература

- Адаменко М.Ф. 1978 Динамика прироста лиственницы как индикатор термического режима летних сезонов в горном Алтае. В кн.: Региональные географические исследования Западной Сибири. Новосибирск. Наука. Сибирское отделение. С. 20-25.
- Битвинкас Т.Т. 1974 Дендроклиматические исследования. Л. Гидрометеоздат. 172 с.
- Битвинкас Т.Т., Дергачев В.А., Кочаров Г.Е. и др. 1978 Использование радиоуглеродного метода датирования в целях создания сверхдолгосрочных дендрошкал в условиях южной Прибалтики. В сб. Труды Шестого Всесоюзного совещания по проблеме "Астрофизические явления и радиоуглерод", Тбилиси. Изд-во Тбилисского университета. С. 185-192.
- Битвинкас Т.Т., Дергачев В.А., Колищук В.Г. и др. 1988 Анализ годичных слоев древесины для исследования астрофизических и геофизических процессов. Сб.: Экспериментальные методы исследования астрофизических и геофизических явлений. Л. ФТИ им. А.Ф. Иоффе АН СССР. С. 9-55.
- Дендрохронология и дендроклиматология. 1986. Ред. Кайрюкшгис Л.А., Галазий Г.И. и Шиятов С.Г. Новосибирск: Наука. 208 с.
- Дергачев В.А., Векслер В.С. 1991 Применение радиоуглеродного метода для изучения природной среды прошлого. Л. Изд-во ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН. 258 с.
- Дергачев В.А. 1996 Концентрация космогенного радиоуглерода в земной атмосфере и солнечная активность в течение последних тысячелетий. // Геомагнетизм и аэрономия. Т. 36. № 2. С. 49-60.
- Клейн Л.С. 1966. Археология спорит с физикой. // Природа. № 2, 3.
- Колчин Б.А., Черных Н.Б. 1977 Дендрохронология Восточной Европы. М. Наука. 126 с.
- Константинов Б.П., Кочаров Г.Е. 1965 Астрофизические явления и радиоуглерод. // Доклады Академии наук СССР. Т. 165. С. 63-67.
- Либби У.Ф. 1962 Радиоуглерод - атомные часы. В сб. Наука и человечество. 1962. М. Знание. С. 190-200.
- Либби У.Ф. 1968 Углерод-14 - ядерный хронометр археологии. // Курьер ЮНЕСКО. № 7.
- Ловелиус Н.В. 1979. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. Л. Наука, Ленинградское отделение. 230 с.
- Мухамелшин К.Д. 1978 Дендрохронологическая шкала древовидной формы можжевельника туркестанского. В кн. Дендроклиматологические шкалы Советского Союза. Каунас. Ин-т ботаники АН Литовской ССР. С. 113-115.
- Носовский Г.В., Фоменко А.Т. 1996 Империя. М. Факториал.
- Олейников А. 1971 Геологические часы. Ленинград. Недра. Ленинградское отделение. 112 с.
- Фоменко А.Т. 1990 Методы статистического анализа нарративных текстов и приложения к хронологии. М. Изд-во МГУ.
- Фоменко А.Т. 1993 Исследования по истории древнего мира и средних веков. Математические методы анализа источников. Глобальная хронология. М. Изд-во механико-математического факультета МГУ. 408 с.
- Шведов Ф.Н. 1892 Дерево как летопись засух. // Метеорологический вестник. №5.
- С.Г. Шиятов. 1972 Дендрохронология Мангазеи. В сб. Проблемы абсолютного датирования в археологии (под ред. Б.А. Колчина). М. Наука. С. 119-121.
- Шиятов С.Г. 1975 Сверхвековой цикл в колебаниях индексов прироста лиственницы (*Larix sibirica*) на полярной границе леса. В кн. Биоэкологические основы дендрохронологии. Вильнюс-Ленинград. С. 47-53.
- Шиятов С.Г. 1981 Климатогенные смены лесной растительности на верхнем и полярном пределах ее произрастания. Автореферат докторской диссертации. Свердловск. 57 с.
- Bard E., Arnold M., Fairbanks R.G., Hamelin B. 1993 ^{230}Th - ^{234}U and ^{14}C timescale over the past 30000 years using mass spectrometric U-Th ages from Barbados corals. // Radiocarbon. V. 35. P. 191-199.
- Becker B. 1979 Holocene tree ring series from southern central Europe for archaeological dating, radiocarbon calibration and stable isotope analysis. In: Proceedings of 9th International Radiocarbon Conference, (ed. R. Berger and H.E. Suess), Berkeley/Los Angeles: University of California Press. P. 554-565.
- Becker B. and Kromer B. 1986. Extension of the Holocene dendrochronology by the preboreal pine series, 8800 to 10100 BP. // Radiocarbon. V. 28. P. 969-979.
- Becker B. 1993 An 11,000-year german oak and pine dendrochronology for radiocarbon calibration. // Radiocarbon. V. 35. P. 201-213.
- Cross check ^{14}C . 1990 // Radiocarbon. V. 32. No. 3.
- Damon P.E., Long A., Grey D.C. 1996 Fluctuation of atmospheric ^{14}C during the last six millennia. // J. Geophys. Res. V. 71. P. 1055-1063.
- De Vries HJ. 1958 Variation in concentration of radiocarbon with time and local on earth. // Koninkl. Nederlandse Acad. Wetenschap. V. B61. P. 94-102.
- Douglass A.E. 1919 Climatic Cycles and Tree-Growth. Washington. 1919, 1928, 1936. V. 1-3.
- Douglass A.E. 1940 Estimated ring chronology 150-1934 A.D. // Tree-Ring Bulletin. V. 6.
- Fergusson C.W. 1973 Dendrochronology of the bristlecone pine prior to 4000 BC. In: Proceedings of 8th International Radiocarbon Dating Conference. New Zealand. Wellington (eds T.A. Rafter and T. Grant-Taylor), // Royal Society of New Zealand. P. A1-A10.
- Fergusson C.W. and Graybill D.A. 1983 Dendrochronology of bristlecone pine: a progress report. // Radiocar-

- bon V. 25. P. 287-288.
- Fritts H.C. 1969 Tree-ring analysis: tool for water resource. // *Trans. Amer. Geol. Union*. V. 50. P. 22-29.
- Godwin H. 1962 Half-life of radiocarbon. // *Nature*. V. 195. P. 984.
- Hassan F.A. and Robinson S.W. 1987 High-precision radiocarbon chronometry of ancient Egypt, and comparisons with Nubia, Palestine and Mesopotamia. // *Antiquity*. V. 61. P. 119-135.
- Leuschner H.H. and Delmore A. 1988 Tree-ring work in Göttingen. // *PACT Publ.* V.22. P. 123-132.
- Libby W.F. 1955 Radiocarbon Dating, University of Chicago Press.
- Methods of Dendrochronology 1987. Ed. Kairiukstis, Bednarsz Z. and Feliksik E. Warsaw. Systems Research Institute. 319 p.
- Methods of Tree-Ring Analysis: Application in the Environmental Sciences. 1990 (eds. Cook E.R and L. Kairiukstis), Dordrecht. Cluwer.
- Niklaus Th.R., Bonani G., Simonius M. et al. 1992 CalibETH: An interactive computer program for the calibration of radiocarbon dates. // *Radiocarbon* V. 34. P. 483-492.
- Nydal R. 1968 Further investigation of the transfer of radiocarbon in nature. // *J. Geophys. Res.* V. 73. P. 3617-3635.
- Pilcher J.R., Baillie M.G.L., Schmidt B., Becker B. 1984 A 7272-year tree-ring chronology for western Europe. // *Nature*. V. 312. P. 150-152.
- Purser K.H. 1992 A high throughput ^{14}C accelerator mass spectrometer. // *Radiocarbon*. V. 34. P. 458-467.
- Schweingruber F.H. 1993 Trees and Wood in Dendrochronology. Berlin. Springer-Verlag. 402 p.
- Stuiver M. 1965 Carbon-14 content of 18th- and 19th century wood, variations correlated with sunspot activity. // *Science*. V. 149. P. 533-535.
- Stuiver M. and Kra R. S. 1986 Calibration Issue. // *Radiocarbon*. V. 28. No. 2B.
- Stuiver M., Long A. and Kra R. S. 1993 Calibration Issue. // *Radiocarbon*. V. 35. No. 1.
- Stuiver M. and Reimer P.J. 1986 A computer program for radiocarbon age calculation. // *Radiocarbon*. V. 28. P. 1022-1030.
- Suess H.E. 1955 Radiocarbon concentration in modern wood. // *Science*. V. 122. P. 415-417.
- Suess H.E. 1965 Secular variations of the cosmic-ray-produced carbon-14 in the atmosphere and their interpretations. // *J. Geophys. Res.* V. 70. P. 5937-5952.
- Suess H.E. 1967 Bristlecone pine calibration of the radiocarbon time scale from 4100 B.C. to 1500 B.C. In: *Radioactive Dating and Methods of Low-Level Counting*. Vienna: IAEA. P. 143-151.
- Van der Plicht J. 1993 The Groningen radiocarbon calibration program. // *Radiocarbon*. V. 35. P. 231-239.
- Van der Plicht J. 1996 Calibration of the ^{14}C time scale: the present status and prospects beyond the Holocene boundary. Report on the International Workshop on Isotope-Geochemical Research in the Baltic Region. Lohusalu, Estonia, March.

SUMMARY

Quite naturally, that before dating something, the absolute chronological scale must be developed. Until quite recently the written sources were the most secure support for absolute archaeological chronology. However, the very old written sources are fixed by the dates only from the second half of fourth millennium BC. It should be emphasised, that the dates of relics of the past from this epoch have been included the ambiguities as a result from substantial discrepancies not only in time of some events, but in their localisation. In some cases the time tie of events under study is not clear.

To eliminate the discrepancies in chronology Academician A.T.Fomenko, applying empirical-statistical methods to date the events which were described in ancient texts, constructed the so-called "statistical chronology". On the base of own investigations A.T.Fomenko drew the conclusion that the true chronology of events, which were before 10 century AD, is difficult to reconstruct. To correct the discordance in chronology, A.T.Fomenko proposed a conception of three "time shifts" in 330, 1050 and 1800 years as a matter of course. This conception changes the history drastically. He leave out of account the advances in the field of dating

by the dendrochronological and the radiocarbon methods, which were achieved during the last years. In references to the precision and the degree of certainty of time scales obtained by the dendrochronological and radiocarbon method of dating, A.T.Fomenko alleges on popular literature published about 30 years ago.

In this article the possibilities, that the dendrochronological and the radiocarbon methods give for development of precise chronological long-term scales are presented.

The field of dendrochronology has been developed during the first decades of this century. Tree-ring dating was the only method of precise age determination until the 1950s, when the radiocarbon dating method was developed. Correct application of the dendrochronological method allows the establishment of an one to one correspondence between annual tree-rings and the actual year in which they grew. In the last years the dendrochronological scales were constructed which going back for more 10 thousand of years from present. Owing to the dendrochronological method, historical approach to different events both in archaeology and environment has become the vital part of scientific researches.

As to the review of the radiocarbon dating method, the main attention is concentrated on recent technical advances and on recent views on the interpretation of radiocarbon results. There are basically three types of radiocarbon laboratory: the routine laboratories which measure the radioactivity of the ^{14}C by gas or scintillation counting and AMS (Accelerator Mass Spectrometry) laboratories which measure the proportion of ^{14}C atoms directly by mass spectrometry. The development of radiocarbon dating by accelerator mass spectrometry (AMS) during the last 15 years has truly caused a new revolution in the fields of radiocarbon dating and other types of radioisotope analysis. The greatest advantage of radiocarbon dating by AMS is the ability to measure samples containing 1 mg or less of elemental carbon, while previous methods have required nearly 1000 times that amount. It means that small samples that were previously undatable, can now be analyzed. In addition, the ability of AMS to measure the numbers of individual ^{14}C atoms present, rather than having to wait to detect the small numbers of ^{14}C atoms decaying, makes the measurement time very much shorter for AMS. The precision attainable for one-hour counting time for a sample years in age is about $\pm 0.6\%$ or ± 50 years. Since the summer of 1994 a new generation accelerator mass spectrometer has been installed at the Centre for Isotope Research in Groningen, the Netherlands with a capacity of measuring 3000 samples per year with precision 0.5%.

The precision and the accuracy of radiocarbon dating of each type laboratory are the most critical questions of radiocarbon dating. The precision of measurement depends, in the case of the routine radiocarbon laboratories, on the total number of radioactive decays of ^{14}C observed. To put the matter another way, a better precision will give a bigger sample, which requires a long counting time. By convention, radiocarbon dates are always quoted with \pm one standard deviation.

Thus, there will be about 35% probability that the real date will lie outside this range. To obtain 95% confidence limits it is necessary to double the standard deviation. Accuracy of radiocarbon dating is a much more complex matter than precision, since radiocarbon dating is a very complex process and many different parts of the process may affect the accuracy. During 1982 and then in 1988 and 1989 complex interlaboratory cross-checks took place. More aspects of the dating process were checked and a larger range of samples, including wood, peat and shell were tested. It was established that some laboratories are very good. Typically the precision quoted on each date in these laboratories is less than ± 20 years and often as low as ± 12 years.

Radiocarbon ages as quoted by the radiocarbon laboratory are not calendar ages. They are based on an assumption that the radiocarbon concentration in the Earth's atmosphere has remained constant in the past. However, it is well known that the assumption of the constancy of the atmospheric radiocarbon is erroneous. Measurements of radiocarbon concentration in samples of growth rings of trees of known age show perturbation of 1-2 percent during the past 2000 years, and further studies indicate that the natural variations are of the order 10 percent and more. A well dated tree ring sequence provides an ideal source of material for retrospective monitoring of atmospheric radiocarbon activity fluctuation and, thus, an ideal means of calibrating the time scale to convert radiocarbon years BP to calendar years AD/BC. By measuring the radiocarbon age of wood samples of known ages one can possibly convert radiocarbon ages to calendar ages. Such calibration extends back about 10000 years.

At present, it is safe to say that both the dendrochronological and the radiocarbon methods of dating are the most precise chronometers of time on scales in hundreds and thousands of years.

РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТЫ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ RADIOCARBON DATES AND ARCHAEOLOGICAL INTERPRETATION

Григорьев Г.П.¹

Возраст палеолитического искусства и его определение радиоуглеродным методом

Среди многих вопросов, связанных с палеолитическим искусством, есть и вопрос о времени существования его памятников, и, как следствие, вопрос о времени происхождения самого искусства, в частности, искусства изобразительного. Обычно определение возраста наскальных изображений, столь многочисленных во Франции и Испании, происходило и происходит при помощи традиционных методов - стратиграфического и стилистического. Но в последнюю четверть века в археологии стал применяться и физический метод датировки, а именно радиоуглеродный.

Понятно, что каждый метод имеет не только свои достоинства и недостатки, но и свои пределы применения.

Так, например, стратиграфический метод, опирающийся на представление о связи памятников искусства во времени с артефактами верхнего палеолита и его временными подразделениями, дает только относительное представление о времени памятника, да и то лишь в очень немногих случаях, поскольку перекрытие наскальных изображений заполнением пещеры с культурными остатками (Breuil 1906) можно наблюдать нечасто, на ограниченном числе фактов, количество которых пока не увеличивается. К тому же, когда такие случаи и бывали, они были исследованы еще в начале века, когда представление о

палеолите, ступенях его развития и о методике раскопок было далеко не таким, как сейчас, что уменьшает ценность результатов исследования этих памятников (Roussot 1984). Да и связь эта практически не прямая. Так известно, что в пещере Пер-нон-Пер наскальные изображения в их нижней части, как оказалось в процессе раскопок, были перекрыты слоями, относящимися к ранней поре верхнего палеолита. И поэтому определить с точностью, к какой именно ступени ориньяка или перигордьена относится данная совокупность культурного материала, теперь трудно. Сюжетные же изображения, которые можно было бы привязать к определенным культурным слоям, довольно редки (Delluc&Delluc 1984). Правда, эта относительная "редкость" как понятие применима только к мадленским изображениям, поскольку в сравнении с Германией они во Франции и Испании встречаются все-таки чаще.

То же самое следует сказать и о стилистике как о способе получения сведений об искусстве, его формах, ступенях развития и о его распространении: если она своими собственными - внутренними - средствами и дает представление о стилевых эпохах, их характере и этапах их развития, то даже о соотношении их между собой во времени не может быть и речи. Для решения этого вопроса стилистика, подобно стратиграфическому методу, при-

¹ Институт истории материальной культуры РАН 191186 С.Петербург, Дворцовая наб. 18. Тел.: (812) 3141284, Факс: (812)3116271

бегают к услугам археологии, поскольку представление о развитии стилей первобытного искусства, естественно, тоже опирается на установленные ранее ступени развития палеолита (пользовавшегося в свою очередь стратифицирующими услугами геологии и т.п.), причем именно верхнего палеолита, так как выяснилось, что изобразительное искусство одновременно ему: ранее ничего похожего на изобразительное искусство не обнаружено.

Но, к сожалению, эти относительные - и теперь уж традиционные - методы делают ясным лишь то, что палеолитические изображения хронологически появились раньше солютрейского времени (около 20 000 лет тому назад). К настоящему времени этот период, согласно современным представлениям о хронологии палеолита, полученным традиционными методами, размещается между 35 000 лет и 22 000 - 20 000 лет. Но исследователей, изучающих искусство, теперь интересует более точное определение возраста изображений, чем просто констатация факта: начало верхнего палеолита.

Вот тут-то в "игру" и вступает радиоуглеродный метод. По его данным нижняя грань верхнего палеолита может оказаться и на уровне 45 000 лет. Однако трудность более точного определения этой грани заключается, во-первых, в том, что она находится на пределе нижних возможностей метода (что ему, впрочем, не мешает быть эффективным внутри доступных ему пределов, поскольку он предлагает исследователю абсолютный возраст конкретных единичных образцов, не связанный ни с какими сравнениями и отношениями образцов между собой и с окружением) и, во-вторых, в том, что метод этот не способен предлагать обобщения своих данных, т.е. их периодизацию. К тому же метод еще молод и находится в стадии становления. Так, не столь давнее усовершенствование методики определения абсолютного возраста - уменьшение количества угля, необходимого для анализа - посеяло надежду получать напрямую радиоуглеродный возраст тех росписей, которые совершены при помощи черной краски (Evin 1996). Надежда эта тут же и была реализована, как только появилась возможность радиоуглеродным методом датировать чуть ли не каждое отдельное изображение (поскольку физические методы датировок предметны): были сделаны определения абсолютного возраста ряда пещер, и в первую очередь - Альтамиры. Самым последним определением стал возраст только что открытой

пещеры Коскер (Clottes, Courtin 1994).

Что касается Альтамиры, то, кажется, анализ подтвердил ее мадленский возраст - для нескольких изображений, по крайней мере. Конечно, нельзя пока подтвердить или опровергнуть соображения археологов, согласно которым и в Альтамире есть разновременные изображения, и их можно будет разделить на группы, разнящиеся стилем.

Но вот в самой последней пещере, Коскер, где, казалось бы, условия для датировки идеальны (поскольку вход в нее находится под водой), результаты иные. Определения сделаны по углю, который извлечен из изображений. На них уже набросились, можно сказать, археологи, поскольку они только что исследовали пещеру и многие из них дали ей свою оценку. Определения для разных фигур в этой богатой изображениями пещере оказались разными в такой степени, что можно говорить о двух группах дат. Одна - более ранняя - группа дат определяет возраст бизона № 2, лошади № 5 и отпечатков (негативов) рук на стене пещеры от 28 до 24 000 лет. Но другая группа дат - и на это нельзя не обратить внимание - делает изображение бизона № 1 более молодым (18 500±180 лет), чем изображение бизона № 2, при том, что оба бизона расположены рядом и стилистически (!) - по мнению знатоков (Clottes, Courtin & Valladas 1996) - близки. Но, в любом случае, никто не относил эти изображения к столь раннему времени. По Леруа-Гурану, например, это были бы, конечно, его III или IV стиль, поскольку в схеме его столь обширные святилища со многими поверхностями изображений могут существовать только в мадленское время, а в граветийское время - только единичные изображения, если они вообще там есть. Так что теперь можно уже говорить, что Брейль был, видимо, все-таки прав, полагая, что изобразительное искусство начинается с ориньяка. Собственно, было бы неправильно думать, будто это доказано только в наше время - в конце века - и исключительно с помощью метода ¹⁴C: уже давно известно, что в многослойном ориньякском памятнике Бланшар в одном из ориньякских слоев была найдена плита, упавшая, видимо, со стены пещеры. На ней была изображена лошадь или кто-то из бычьих. Изображение неполно, но стилистика его читается довольно ясно. Французские археологи - и Брейль первым из них - отметили, что параллели этому изображению (и притом в деталях, а не только в общем построении

фигуры) находятся в Ласко, памятнике мадленского (раннемадленского) времени (Breuil 1952). Из этого трудного, прямо-таки противоречивого положения Брейль видел выход лишь в том, чтобы отнести росписи Ласко к граветьену/перигордьену. Тогда художественные произведения, столь близкие по своему стилю (например, манере передачи копыт, конечностей и т.п.), оказывались бы одновременными. Однако такое решение задачи не устраивало других исследователей: оно не решало всех противоречий. Если принять граветьено/перигордийский возраст Ласко, остается непонятным, не укладывающимся в схему столь совершенный облик Бланшара (Delluc B & Delluc G. 1984). От него можно было бы отмахнуться как от случайности, но изображение из Бланшара - не единственное. Таково же изображение - и на этот раз полное - из Лабатю. Исходя из этого, французские исследователи говорят уже о возможности существования стадии небольших граветийских пещер с наскальными изображениями. Однако главного достижения Леруа-Гурана, оппонирующего построениям Брейля, - его смены стилей - до недавних пор никто пока не оспаривал (cf. Bahn & Vertut 1988). Но теперь пора признать, что в "ошибках" А.Брейля была своя логика, которую он сам, тем не менее, не ощутил. Чтобы была возможность помещать примитивные памятники и в начало, и в конец верхнего палеолита, он допустил параллельное развитие двух традиций, так что в конце концов архаичные изображения были уже не архаизмом, а развитием прежних традиций, лишь на время уступавших другой традиции. Но и Леруа-Гуран, в свою очередь, был прав, говоря о том, что использование Брейлем "перспективы" как показателя возраста/развитости обнаруживает противоречия.

Здесь следует напомнить о двух "столпах" стилистического анализа палеолитического искусства - об "абсолютном профиле" и о "скрученной перспективе". Дело в том, что вплоть до нашего времени исследователями искусства принято считать, будто первые образы животных изображены строго - "абсолютно" - в профиль, что они неподвижны, и что из-за этого у них изображается лишь по одной задней и передней ноге. При этом рога животного изображаются вывернутыми на зрителя - как бы анфас - при строго профильном изображении всего остального, что создает впечатление "скрученной" перспективы. По мнению некоторых исследователей (например, Брейля) два этих

"столпа" стилистики противоречат друг другу. Они считают, что художник должен выбирать что-то одно: либо "строгий" профиль, либо "скрученную" перспективу. Другие же (скажем, Леруа-Гуран) признают возможным одновременное применение обоих "столпов" как художественных приемов. Но, похоже, правы и те, и другие, каждый по своему. Их правота заключается в том, что палеолитическое искусство развивается в малой степени и оттого в конце его развития - по Брейлю - сохраняется некоторая архаичность. Конкретно речь идет о Ласко: его живопись совершенна, а его архаичность - устойчивый признак искусства палеолита от Бланшара до Ласко. Надо признать, что палеолитическое искусство, действительно, развивается очень медленно и выделенные признаки архаизма - или раннего, примитивного искусства - превосходно существуют и в позднее, т.е. в мадленское время. И хотя такое решение французским исследователям кажется маловероятным (Clottes 1996), они согласны в том, что - в частном случае - Бланшар и Ласко сходны, хотя - скорее всего - они все-таки разного возраста.

Итак, до начала прямой датировки наскальных изображений по углю в самом изображении главным орудием определения их возраста был стилистический анализ. Он позволил определить существующие группы памятников искусства, отношения между ними и - если так случилось - соотношение между этими группами и объектами (или даже памятниками), у которых возраст уже был определен тем или иным образом. И теперь он снова произносит свое слово, но уже после приговора, вынесенного памятникам "абсолютным" методом.

Таким образом, перед нами факт, встречающийся довольно часто в конце нашего века, - противоречие между двумя видами источников. При этом археологические методы свидетельствуют в пользу того, что самые ранние святилища со множеством изображений появляются только с раннего мадлена, поскольку даже памятники солютрейского возраста (около 20 000 лет и не позднее 18 000 лет) - это лишь отдельные изображения, подобные Бидону в Ардеше (Combieg 1984), а радиоуглеродный метод говорит о том, что святилища с многочисленными росписями появились едва ли не с самого начала верхнего палеолита. Говорить точнее пока нет возможности, поскольку радиоуглеродный возраст начала верхнего палеолита, как сказано выше, не может быть уста-

новлен ранее 35 000 лет для Франции и ранее 45 000 лет для Испании. При этом более ранний возраст верхнего палеолита Испании - сравнительно с Францией - означает лишь, надо думать, большее совершенство измерений в Испании, более поздних по времени их проведения, а не более раннее начало верхнего палеолита в ней. Ясно, что факт такого противоречия надо не только констатировать, но и признавать. Хотя бы для того, чтобы иметь дискуссионное пространство. Если же на факт закрывать глаза, то, собственно, и обсуждать-то нечего.

Палеолитическое искусство, как и всякое явление, лучше всего может быть понято, если удастся постигнуть суть его развития и понять, куда оно стремится. Как правило, в силу наших эволюционистских представлений, мы всякое развитие определяем прежде всего как движение от простого к сложному, от элементарного к развитому, от примитивного к совершенному. А что совершенно и что сложно, оцениваем сами на основании наших представлений об этих - и других - понятиях. В данном случае так мы оцениваем уровень художественного совершенства. И это обстоятельство определяет субъективность и относительность оценок художественных явлений каждым исследователем и влияет на характер его концепций, что и следует учитывать при сопоставлении утверждений различных исследователей.

Далее следует обратить внимание на противоречивость тех или иных конкретных показаний (будь то данные, полученные методом ^{14}C , или же соображения о возрасте, основанные на стилистическом анализе), признавая при этом, что их применение к тому или иному конкретному памятнику может оказаться не безупречным. И уж затем следует отметить как данность психологию специалистов того или иного метода получения данных о времени, скептически относящихся к объективности методов и данных специалистов иного профиля.

Так, если специалисты, дающие археологам определение возраста образцов методом ^{14}C и уверенные в объективности своего метода, не склонны сомневаться в его данных и склонны, напротив, рассматривать методы археологов как весьма субъективные (Evin 1996), то и археологи, в свою очередь, абсолютизируют свои относительные методы и сомневаются в действительной объективности физических методов. Но позиция негативного отношения к "иным" методам весьма спорна в

любом случае. Между тем, в археологии уже существует тенденция отбрасывать метод стилистического анализа как нечто непригодное для изучения палеолитического искусства и начинать новую методическую эпоху в изучении палеолитического искусства - "пост-стилистическую". Представляется, что такой оборот дела неприемлем, а тенденция - лишь дань моде, некоторое увлечение новым методом. Ведь даже если метод ^{14}C и дает возраст того или иного изображения, акт определения возраста в исследованиях - не самоцель, но лишь элемент процесса изучения искусства: за его пределами остается еще очень много вопросов, необходимых для понимания искусства палеолита. Например, существование разных центров возникновения и развития искусства, сам процесс развития и т.п. - все эти явления могут быть описаны только стилистическим методом. При этом надо иметь в виду и то, что сама стилистика как метод тоже развивается.

Так, если древность палеолитического искусства не без драматических коллизий была определена еще в прошлом веке, то в нашем веке длительное время существования наскальных изображений впервые было разделено на периоды А.Брейлем в итоге его многолетних исследований пещерной живописи и гравированных изображений, а Леруа-Гуран построил такую картину, где все значительные росписи в пещерах - а именно они определяют для нас французское искусство палеолита - отнесены к мадленскому времени (отсюда его деление искусства на время "до Ласко" и "после него"). И получилось так, что в общем очерке Леруа-Гурана (Leroi-Gouhan 1965) искусство ранней поры представлено либо плитами со знаками, либо отдельными примитивными изображениями (Феррасси, Белькер), а многие более совершенные изображения выпали из общей картины (Бланшар, Лабатю). Так что схема А.Брейля (Breuil 1952) после работ Андре Леруа-Гурана стала восприниматься как нечто устаревшее, поскольку Леруа-Гурану удалось придать своей схеме облик предельно современный, со ссылками на структурный метод, и подвести философскую основу под предложенную им схему. Конечно, в основании построения А.Брейля были только соображения об искусстве австралийцев, тогда еще так мало известном, и те соображения о смене сюжетов, которые останутся и в схеме Леруа-Гурана. Но существенной слабостью схемы Брейля в глазах современников Леруа-Гурана было допущение двух линий эволюции искусств-

ва, двух циклов в нем, предполагавшее, что возможен "возврат" к более ранним образцам, поскольку-де развитие шло двумя путями - вперед и назад, к совершенству и от него.

С моей точки зрения, это показатель того, что развитие шло так медленно, что самые ранние образцы первобытного искусства конца палеолита напоминают самые ранние его примеры. Например, изображение лошади из ориньякского слоя в Бланшаре имеет те же формальные признаки, что и изображения лошадей в Ласко. Пытаясь объяснить такое странное обстоятельство, Брейль допускал, что Ласко - памятник не мадленский, а перигордийский или граветийский. Он был, видимо, не прав, определяя возраст Ласко, но сходство между Бланшаром и Ласко он отметил верно. Ведь все дело только в том, чтобы предоставить правильное объяснение сходству памятников, столь далеко расположенных во времени по оценкам нынешних исследователей (а это ведь и есть концептуальный подход)! И, конечно, гораздо вреднее любых допущений, любых концепций для исследования памятников искусства было - и остается - замалчивание памятников, не укладывавшихся в схему, как это часто случалось, или упоминание их с пожиманием плечами: вот, мол, какой странный памятник, что-то с ним не так.

При всем том, что Брейль понимал искусство как порождение охотничьей магии, а Леруа-Гуран видел в искусстве отражение мировоззрения охотников палеолита, в основополагающей концепции развития форм первобытного искусства оба автора, не осознавая того, были похожи. Оба полагали, что первоначальное искусство было примитивным и что в своем развитии оно прошло ряд ступеней. Вряд ли кто в нашем веке стал бы спорить с этим утверждением, очевидным и для историка общества, и для историка искусства. Но при этом Брейль считал, что росписи в пещерах и гравированные изображения, как и формы мобильного искусства, появляются с началом верхнего палеолита, а Леруа-Гуран, хоть и находил изображения разнообразными, но помещал их в пределах мадлена. Так, в Кастильо, известном своими росписями мадленского - по общему мнению - возраста, ко времени которого Леруа-Гуран относит свой стиль III и свой стиль IУ, Брейль находил изображения и ориньякского возраста.

Общим же для исследователей было то, что они расставили памятники палеолити-

ческого искусства по ступеням их развития на основании стилистических различий. В основу этих различий А.Брейль и А.Леруа-Гуран положили несколько аспектов. Это использование/неиспользование в изображении краски, использование одной или нескольких красок, перспектива. Наконец, композиция.

Если в схеме периодов искусства Брейля, и в схеме развития искусства А.Леруа-Гурана (1965) основным моментом был один и тот же метод стилистического анализа, то особенности композиции эти два исследователя рассматривали с разных точек зрения. Для Брейля совокупность изображений на одной стене пещеры означала не их одновременность (если они были стилистически различны), а последовательность во времени. Взаимное перекрытие одной фигуры животного другой означала для Брейля следование одного животного за другим (а его мнение принималось и другими исследователями). Но Леруа-Гуран рассматривает группу изображений в той или иной части пещеры как одновременное создание. При этом Брейль считает, что на одном месте могут быть и ориньякские, и мадленские изображения (ведь они, как это бывает часто и даже в большинстве случаев, перекрывают друг друга), а для Леруа-Гурана это обстоятельство не является основанием для разделения совокупности изображений на разновременные группы. Действительно, по Леруа-Гурану даже такие святилища, как замкнутые комплексы, могут быть, с точки зрения, стиля разделены на несколько групп и по взаимному перекрытию, и по манере изображения. Но даже при том, что, по мнению Брейля, самые первые росписи в пещерах начинаются с ориньяка, а по мнению Леруа-Гурана, с мадлена, обе схемы построены на общем тождественном предположении, что идет постепенное развитие искусства от простого к сложному, от примитивного к совершенному. В обеих схемах нет места существенному влиянию местных особенностей на развитие искусства. Оно едино в том, что касается его ступеней развития.

Фактические же результаты археологических изысканий по части самого раннего изобразительного искусства выглядят следующим образом. В начале верхнего палеолита на территории Германии и Австрии начинаются попытки различными искусственными средствами выразить художественное понимание мира. Носители верхнего палеолита пытаются вырезать из бивня фигурки животных и человека и наносят рисунки на поверхность бивня, используя краску.

Такие свидетельства найдены не только в Германии и Австрии, но и у нас, в Восточной Европе, на стоянке Сунгирь. Во Франции начало такого вида искусства чаще всего представлено знаковыми изображениями, например, знаками женского пола и - реже - мужского.

Так что в свете данных, предоставляемых всеми методами вместе, наиболее интересно вопрос времени существования

палеолитического искусства можно сформулировать таким образом: начал ли человек современного физического типа реализовывать свои способности к изобразительному творчеству сразу же в самом начале верхнего палеолита, или на осознание своих возможностей (т. е. на переходный период) у него ушло "всего лишь" около 10 000 лет?

Литература

- Bahn Paul G., Vertur J. 1988 Images of the Ice Age. NY & Oxford.
- Breuil H. 1906 Evolution de l'art paleolithique des cavernes de l'Age du Renne.
- Monaco. 1907 Congres International d' Anthropologie et d' Archeologie prehistorique. V.1 N. 367-387.
- Breuil H. 1952 Quatre cents siecles d'Art parietal. Montignac.
- Clottes J., Courtin J. 1994 La Grotte Cosquer. Paris Le Seuil.
- Clottes J., Courtin J., Valladas H. 1996 Nouvelles dates directes pour la grotte Cosquer. //International Newsletter on Rock Art. 15 P. 2-4.
- Clottes J.L. 1996 Art partial paleolithique: changements recents. //Techne. 13 P.11-24.
- Combier. 1984 Grotte de la Tete-du-Lion //L' Art des Cavernes. P.595-599.
- Delluc B & G. 1984a L' Art parietal avant Lascaux. Histoire et Archaeologie.// Les dossiers. 1 87. P. 22-60.
- Delluc B & G. 1984b Abri Blanchard. // L' Art des Cavernes. Paris. P. 216-217
- Evin J. 1996 La datation de la peintures parietales par le radiocarbone. // Techne 1 3 P. 98-108.
- Leroi-Gourhan A. 1965 Prehistoire de l'art occidental. P. 1-482.
- Roussot A. 1984 Grotte de Pair-non-Pair. // L' Art des Cavernes. Atlas des grottes ornees paleolithiques francaises. P. 256-263.

SUMMARY

New ^{14}C determinations of the wall painting are dramatically changed the traditional views on the beginning and the development of the Palaeolithic wall painting. Now the partisans of the ^{14}C method is speaking about 30 000 years BP as a good data for the beginning of the art of the Upper Paleolithic. Previous chronological schema proposed by A. Leroi-Gourhan sup-

posed the beginning of the wall-painting about 23 - 20 000 years BP. Some scholars proposed to discard the stylistics as a base for study the prehistoric art totally and to begin the post-stylistic epoch in the study of the prehistoric art. Author believes that the study of the prehistoric art will be based on the use both the ^{14}C and developed stylistics methods.

Зайцева Г.И.,¹ Поснерт Й.,² Алексеев А.Ю.,³ Дергачев В.А.,⁴ Семенцов А.А.¹

Радиоуглеродные даты ключевых памятников Европейской Скифии

Введение

Несмотря на длительный период исследований, начавшийся еще в XIX в., многие вопросы, связанные с хронологическими аспектами истории европейской скифской культуры, до сих пор являются предметом научных дискуссий (Алексеев А.Ю. 1992, 1996). В настоящее время в области установления основ скифской хронологии становится все более заметной тенденция к ее удревнению, которая, однако, не принимается многими исследователями безусловно и безоговорочно. Уточнение абсолютных дат отдельных скифских памятников или даже целых периодов в истории этой кочевнической культуры до сих пор является, как правило, следствием соответствующей корректировки хронологии опорных древневосточных или античных импортных категорий изделий, что в конечном итоге нередко приводит к запутанности представлений и асинхронности локальных хронологических шкал. Именно поэтому весьма актуальной оказывается задача получения дат, независимых от традиционных для скифологии источников. Одним из применяющихся в настоящее время методов уточнения и определения хронологии евразийских культур скифского типа является радиоуглеродное датирование.

Этот метод в последние десятилетия широко применялся для датировки памятников Азиатской Скифии и уже принес в этой области значительные и интересные результаты (Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И.,

Лебедева Л.М. 1994; Марсадолов Л.С. 1996; Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Семенцов А.А., Лебедева Л.М. 1996; Зайцева Г.И., Марсадолов Л.С., Семенцов А.А., Васильев С.С., Дергачев В.А., Лебедева Л.М. 1996; Зайцева Г.И., Семенцов А.А., Гёрсдорф, Наглер, Чугунов, Боковенко Н.А., Лебедева Л.М. 1996; Zaitseva G.I., Marsadolov L.S., Sementsov A.A., Vasiliev S.S., Dergachev V.A., Lebedeva L.M. 1997). Если на ранних этапах исследования хронология азиатских памятников скифской эпохи строилась исключительно на аналогиях с европейскими скифскими древностями, то в настоящее время получены самостоятельные данные, которые в некоторых случаях вполне могут использоваться, в свою очередь, для корректировки европейской системы дат. Правда, важное различие между азиатскими и европейскими древностями заключается в том, что в первом случае в памятниках присутствуют материалы, пригодные как для радиоуглеродных, так и для дендрохронологических исследований, а также в силу специфических условий, хорошо представляющие практически все изделия из органических материалов. Совсем иная картина в памятниках Европейской Скифии. Тем не менее, после появления метода датирования ускорительной техникой, в настоящее время могут быть использованы даже и те ограниченные материалы, которые успели к настоящему времени стать музейными объектами.

Разумеется, в целом для северо-причерноморских памятников VII-IV вв. до н.э.

1 Институт истории материальной культуры РАН, 191186, С-Петербург, Дворцовая наб. 18. Тел.: (812)311 81 56, Факс: (812) 311 62 71, E-mail: ganna@mail.wplus.net

2 The Svedberg Laboratory, Uppsala University, Box 533, S-75121 Uppsala Sweden. Tel. 018-183059, Fax: 018-555736, E-mail: possnert@tsl.uu.se

3 Гос. Эрмитаж, 191186, С-Петербург, Дворцовая наб. 34. Тел.: (812)312 19 66, Факс: (812) 3119099

4 Физико-Технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН. 194021 С-Петербург, Политехническая ул. 26 Тел.: (812)247 99 81, Факс: (812) 247 19 63, E-mail: dergach@crlid.ioffe.rssi.ru

до сих пор предпочтительными остаются весьма точные способы датирования, основанные и на типологическом методе, и на датировках по разнообразным античным изделиям - столовой и парадной керамике, амфорной таре, монетам и т.п. И хотя несколько хуже обстоит дело с раннеархаическими древностями скифского типа, тем не менее и в данном случае речь могла бы идти если и не о существенном уточнении абсолютных дат конкретных памятников, то во всяком случае о проверке общей тенденции, наметившейся в последние годы в скифской хронологии. Помимо этого, существует и еще один немаловажный аспект подобных исследований. Если ранее уже были проведены вещевые параллели и установлены хронологические соответствия между ключевыми азиатскими и европейскими памятниками (например, между тувинским курганом Аржан, с одной стороны, и причерноморскими черноморовскими и раннескифскими древностями, с другой (Грязнов М.П. 1980), алтайскими Пазырыкскими курганами, с одной стороны, и северокавказскими Семибратними курганами, с другой (Марсадолов Л.С. 1987; Зуев В.Ю. 1994), и т.д.), хотя их хронология при этом строилась на различных основаниях, то теперь появляется возможность еще раз сопоставить эти памятники, но уже продатированные по единой методике, пусть пока и не дающей узких временных интервалов. Важные следствия здесь могут ожидать в области уточнения относительной хронологии скифской евразийской культуры. Первый опыт такого рода исследований представлен в настоящей работе.

Методы и обсуждение результатов

Датирование серии образцов осуществлялось в радиоуглеродной лаборатории ИИМК РАН (лаб. индекс Ле-) и Svedberg Laboratory Университета г. Уппсала (Швеция) (лаб. индекс Ua-). Традиционному методу датирования поддавались лишь материалы из Келермеса, остальные были датированы методом ускорительной техники (AMS). Следует отметить, что результаты имеют хорошую сходимость в пределах ошибок измерений.

Первые радиоуглеродные даты получены для четырех наиболее известных скифских памятников из собрания Гос.Эрмитажа. Их местонахождение представлено на рис.1.

1). Келермесский могильник, располо-

женный на северо-западном Кавказе, исследовался в 1903-1904 гг. и 1981-1995 гг. Скифская часть состояла из пяти или шести курганов. Курган № 31, избранный для исследования в данной работе, судя по топографическому положению, являлся древнейшим в группе курганов. Общими хронологическими рамками для могильника, учитывающими весь спектр существующих мнений, является интервал ок. 650 - 580 гг. до н.э.

2). Семибратние курганы, возведенные на Таманском полуострове на левом берегу Кубани, исследовались в 1875-1876 гг. Датированы в целом ок. 460/450 - 375 гг. до н.э. При этом курган № 4 относится к так называемой "старшей группе" и датируется 460/450 - 425 гг. до н.э., а курганы №№ 6 и 7, сооруженные позднее, относятся к "младшей группе" в рамках приблизительно 425 - 390/375 гг. до н.э.

3). Курган Солоха расположен на левом берегу Нижнего Днепра. Наиболее известное богатое впускное захоронение из него исследовалось в 1913 г. "Широкая" археологическая дата этой гробницы 400 - 375 гг. до н.э.

4). Чертомлыкский курган был сооружен на правом берегу Нижнего Днепра, раскапывался в 1862-1863 гг. и в 1981-1986 гг. и датируется 350 - 300 гг. до н.э.; при этом центральное погребение, откуда происходят исследованные образцы, относится к 350 - 325 гг. до н.э.

Радиоуглеродные определения и соответствующие им значения календарных интервалов, полученных в соответствии с компьютерной калибровочной программой Cal20, разработанной в Гронингене (van der Plicht J. 1993), приведены в таблице 1.

Почти все полученные радиоуглеродные даты укладываются в традиционные представления о хронологии исследованных курганов, за исключением двух образцов шерсти из Семибратнего кургана № 7 и кургана Чертомлык, а также остатков микроорганизмов из 4-го Семибратнего кургана. Следует отметить, что и в других исследованиях мы наблюдали некоторое омоложение дат для образцов шерсти. Причиной этого, возможно, является то, что при хранении в музее некоторые экспонаты обрабатывались реагентами. Из-за длительности хранения (более 50 лет) сейчас трудно восстановить, какими образцы и какими реагентами были обработаны. В сторону значительного удревления, напротив, отклоняется дата, полученная по остат-

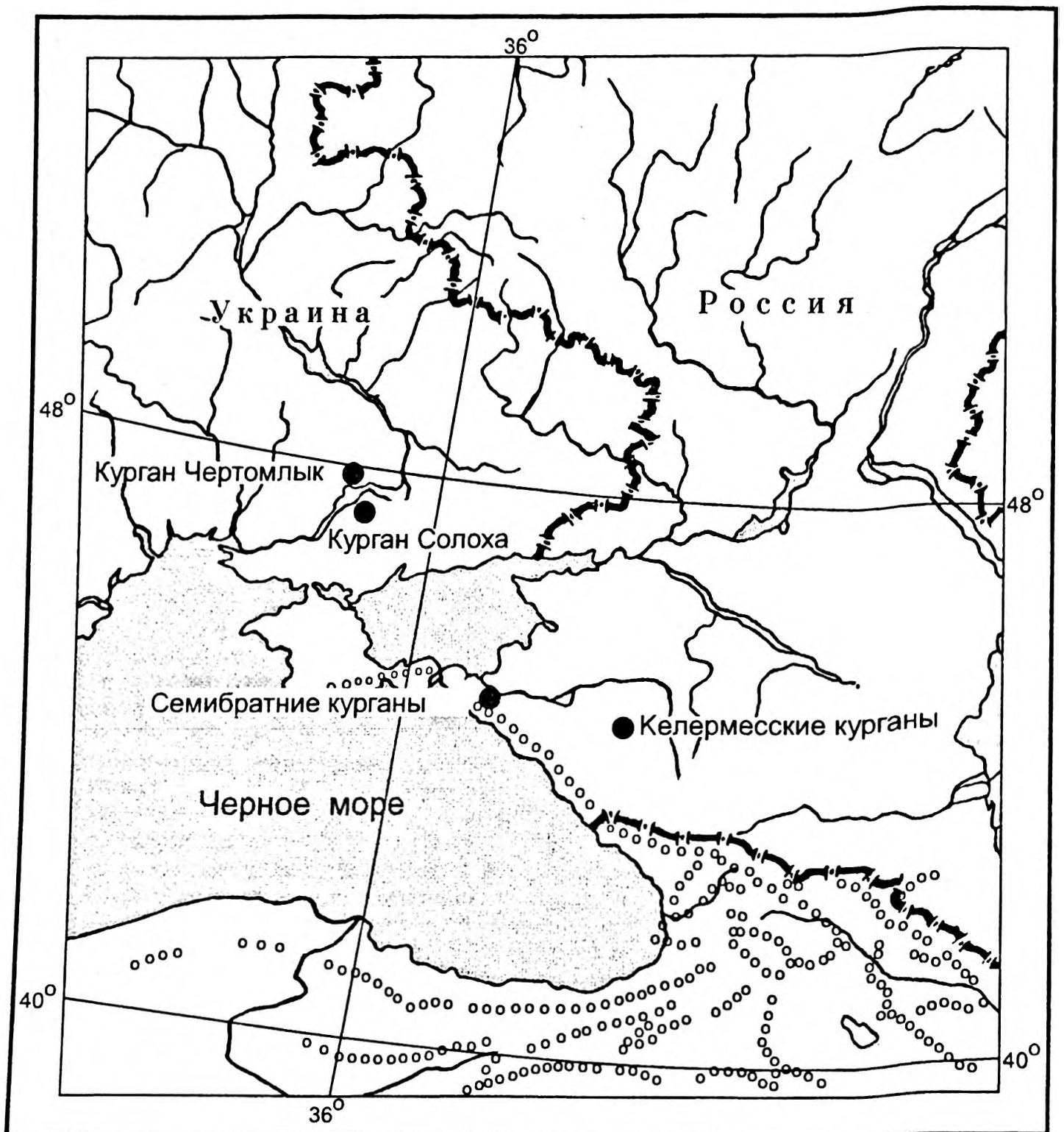


Рис. 1 Карта расположения памятников Европейской Скифии

кам микроорганизмов, предположительно, губки - довольно необычного материала. В силу его специфики нельзя исключить, что удревнение произошло за счет углеродного обмена в микроорганизмах в процессе их хранения. Все остальные даты лежат в интервалах, сопоставимых с археологической хронологией.

Полученная серия радиоуглеродных дат в графическом виде представлена на рис. 2, на котором можно видеть хронологическую последовательность сооружения курганов (Келермес - Семибратний курган № 4 - Семибратний курган № 6 - Солоха - Чертомлык), которая полностью подтверж-

дает традиционную археологическую хронологию. Как уже отмечалось выше, первоначально древности Европейской Скифии являлись основой для археологической хронологии Азиатской Скифии. Были установлены синхронизмы между ключевыми азиатскими и европейскими памятниками. На рис. 3 представлены радиоуглеродные даты для кургана Аржан и Пазырыкских курганов. Из сравнения рис. 2 и 3 можно видеть, что установленные хронологические соотношения между Аржаном и Келермесскими курганами, с одной стороны, и Пазырыкскими и Семибратными курганами, с другой, подтверждаются.

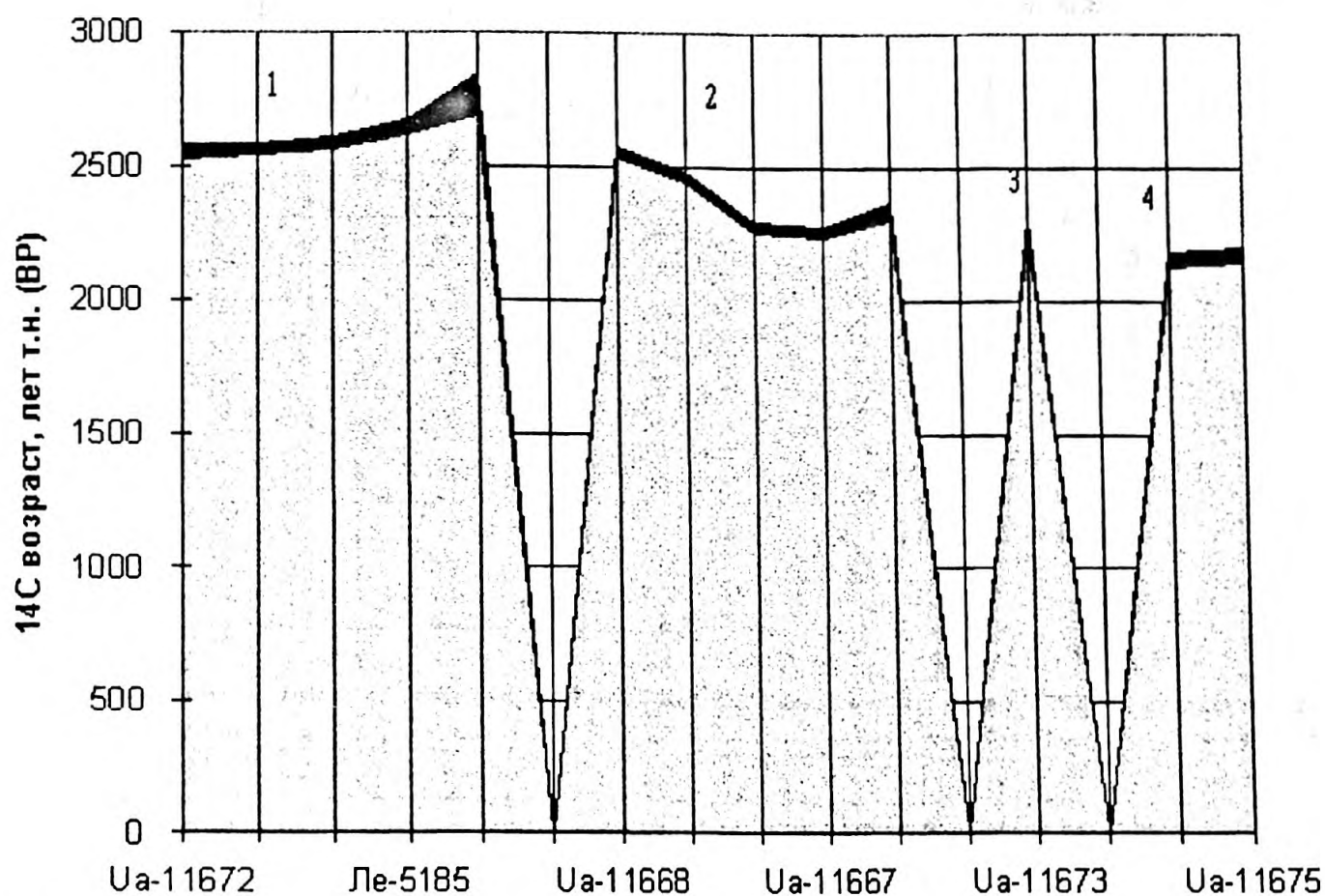


Рис. 2 Радиуглеродные дат памятников Европейских скифов. 1 - Келермесские курганы, 2 - Семибратние курганы, 3 - курган Солоха, 4 - курган Чертомлык.

Так, например, курган Аржан в настоящее время датируется приблизительно концом IX - первой половиной VIII в. до н.э., и даже скорее - временем около 800 г. до н.э. (интервал календарного времени с учетом дендрохронологии - 820-740 гг. до н.э. (Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994; Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Семенов А.А., Лебедева Л.М. 1996: табл.2.). Следует отметить, что именно этим временем датировал Аржан и М.П.Грязнов (1980). Однако хронологические границы сооружения кургана Аржан продолжают быть предметом дискуссий. Так, дополнительные данные приведены в работе Н.Л.Членовой (1996), полученные в лаборатории Геологического ин-та РАН: 2610 ± 30 (ГИН-8425), 2620 ± 40 (ГИН-8618) и 2600 ± 40 (ГИН-8619), на основании которых автором сделан вывод о несколько более поздней дате сооружения кургана, относящейся к VII в. до н.э. В соответствии с калибровочной компьютерной программой Cal20 (van der Plicht J. 1993), приведенным радиуглеродным датам соответствуют следующие календарные интервалы (для значения 1σ): 808-790 лет до н.э. (ГИН-8425), 816-784 лет до н.э. (ГИН-8618) и 810-770 лет до н.э. (ГИН-8619).

Можно видеть, что интервалы калиброванного календарного возраста находятся в пределах конца 9 - начала 8-го вв. до н.э., что не противоречит ранее сделанным заключениям. Следует сказать, что характер структуры калибровочной кривой для отдельных ее участков таков, что в некоторых случаях довольно значительному интервалу радиуглеродных дат может соответствовать довольно узкий диапазон календарных дат и наоборот (см. Рис.4). Отсюда следует только то, что хронологические сопоставления необходимо проводить на единой календарной шкале, полученной на основании калибровочных кривых Стювера М. и Пирсона Г. (Stuiver & Pearson 1986), которые сейчас являются общепризнанными и применяются в мировой практике.

Курган № 31 Келермесского могильника (№ 2 по нумерации Н.И. Веселовского) типологически несомненно более поздний по отношению к Аржану и имеет, соответственно, более поздние ^{14}C даты. Семибратние курганы, в целом, синхронны курганам Пазырыкской группы (рис. 2 и 3).

Большое значение для хронологии памятников европейских скифов является установ-

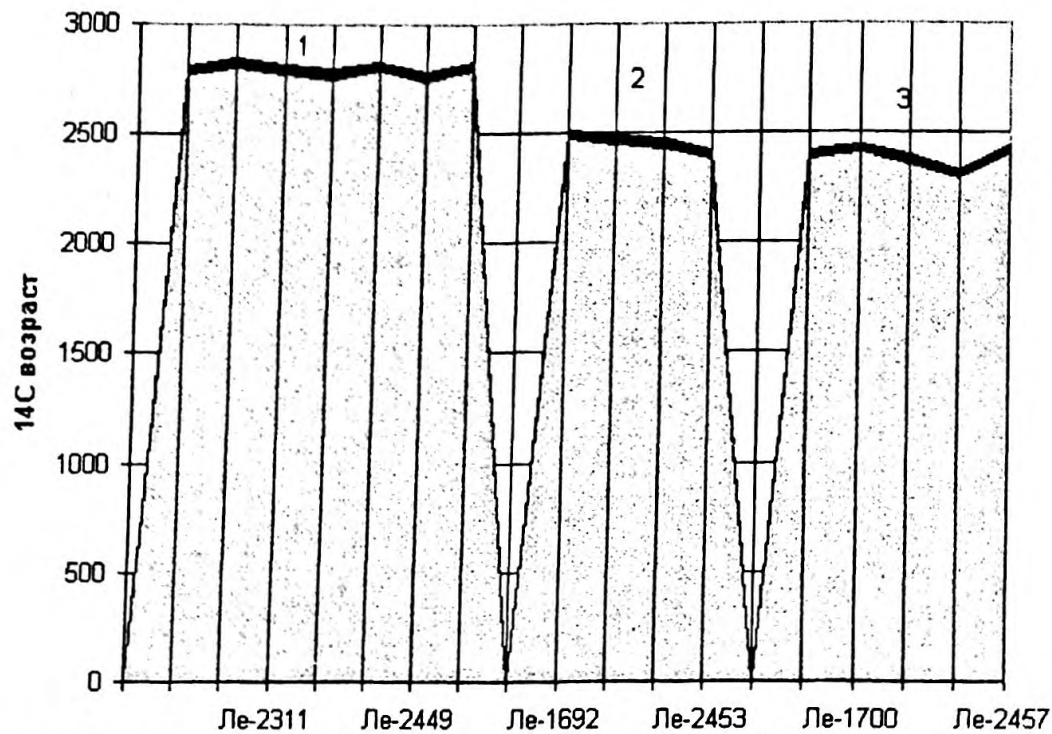


Рис. 3 Распределение радиоуглеродных дат известных памятников азиатских скифов. 1 - Аржан, 2 - Пазырык-2, 3 - Пазырык-5.

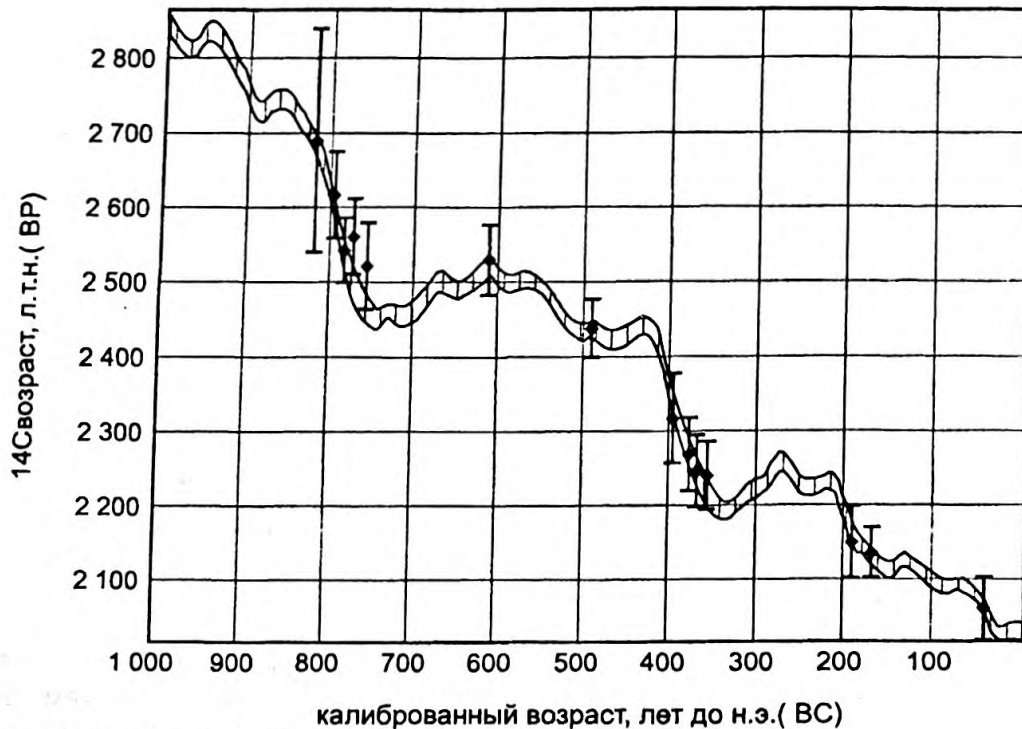


Рис. 4 Отрезок калибровочной кривой Стювера и Пирсона.

ление интервалов календарного времени. Здесь, в отличие от древностей азиатских скифов, достигнут значительный прогресс, особенно для "царских" курганов IV в. до н.э., в связи с использованием данных керамической эпиграфики, впервые в полной мере введенных в оборот скифологии И.Б.Брашинским (1965). В настоящее время здесь дискутируются интервалы приблизительно в несколько десятилетий.

При использовании радиоуглеродной хронологии возникают значительные трудности, связанные с характером калибровочной кривой для полученного диапазона дат (рис. 4). Практически для всех значений полученных радиоуглеродных дат имеется

сравнительно большой набор возможных календарных интервалов, обусловленный поведением концентрации радиоуглерода в атмосфере в исследуемом диапазоне. Отсутствие дендрохронологического материала в памятниках европейских скифов не позволяет получить узкий интервал календарного времени радиоуглеродным методом, но дает возможность выбрать наиболее достоверные интервалы календарного возраста путем сопоставлений с археологическими данными. На рис. 5 приведены возможные календарные интервалы ^{14}C дат кургана № 31 Келермесского могильника для значений 1σ и 2σ . Как можно видеть из приведенного рисунка, наиболее при-

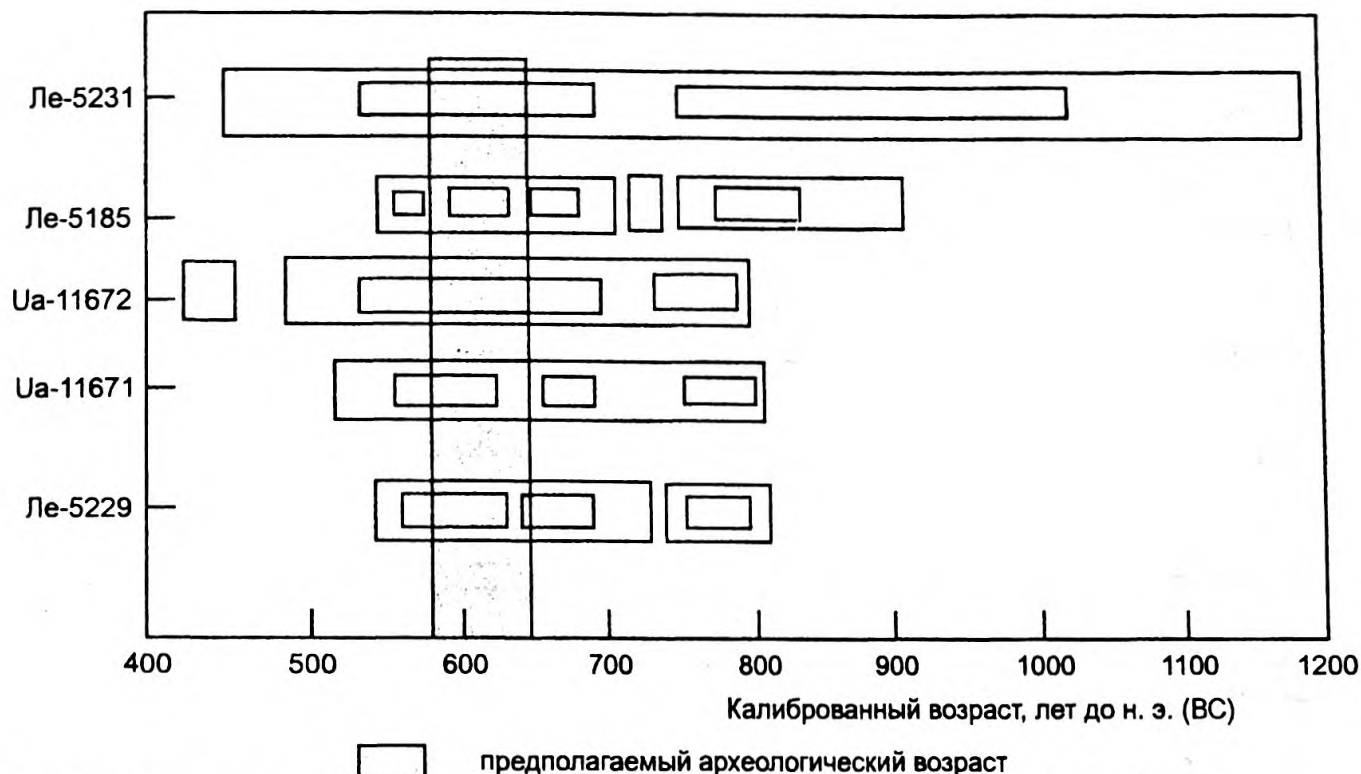


Рис. 5 Калибровочные календарные интервалы ^{14}C дат (1σ и 2σ) для Келермесского кургана № 31.

емлемыми из возможных календарных интервалов являются, пожалуй, **678-658, 634-552 гг. до н.э.** В данном случае можно сказать, что радиоуглеродная хронология не противоречит археологическим данным.

В связи с последним выводом следует упомянуть недавно опубликованные данные по трем образцам из кургана № 12 могильника Новозаведенное (раскопки В.Г.Петренко), который также относится к раннескифской эпохе (Александровский, Чичагова и др. 1997). Приведены следующие радиоуглеродные даты: 2670 ± 80 BP (плаха из могильной ямы), 2590 ± 85 BP (дерево из столбовой ямы) и 2590 ± 140 BP. На основании данных калибровки, проведенных по таблицам Кляйна (Klein et al. 1982) и по калибровочным кривым Вашингтонского Университета, приводятся соответствующие значения календарного возраста: 835 и 825 гг. до н.э., 717 и 797 гг. до н.э. и 717 и 797 гг. до н.э. (без указания статистических ошибок ($\pm\sigma$), имеющих как для радиоуглеродных определений, так и для калибровочной кривой). При этом авторы отмечают, что полученный ими календарный возраст оказался на 150-200 лет древнее предполагаемого археологического. Однако, если откалибровать полученные даты по компьютерной калибровочной кривой (van der Plicht J. 1993), то получаются иные значения календарных интервалов (значения для 1σ): 914-780 лет до н.э. (1-й образец), 830-754, **692-536** лет до н.э. (2-й образец) и 890-880, **850-510**, 430-420 лет до н.э. (3-й образец), т.е.

вероятным является и интервал 7-6 вв. до н.э., что не противоречит археологическим представлениям. В соответствии с этим можно признать, что этот курган близок по времени кургану № 31 Келермесского могильника. Приведенные примеры еще раз убедительно свидетельствуют о важности унифицированного подхода к калиброванным значениям радиоуглеродных дат, чтобы были правомерны хронологические сопоставления.

Несколько иная картина наблюдается для курганов Семибратной группы. Интервалы календарного возраста для этой группы памятников приведены на рис. 6А. Здесь по хронологическим признакам выделяются две группы курганов: курган № 4, принадлежащий к "старшей группе" и курганы №№ 6 и 7, которые возводились несколько позднее. Эта последовательность, в целом, как будто бы вполне согласуется с археологическими данными. Но абсолютному возрасту кургана № 4 соответствует лишь одна радиоуглеродная дата (Ua-11664) из четырех полученных. Для трех других образцов интервал оказывается или несколько древнее (Ua-11668), или несколько моложе (Ua-11669). Поскольку пока имеются единичные даты для этого кургана, причину этих отклонений трудно объяснить. Курган № 6 по археологическим данным возводился примерно в период 400-375 гг. до н.э. Календарные интервалы полученных радиоуглеродных дат соответствуют этим предположениям. Иначе с курганом № 7, одна дата которого оказа-

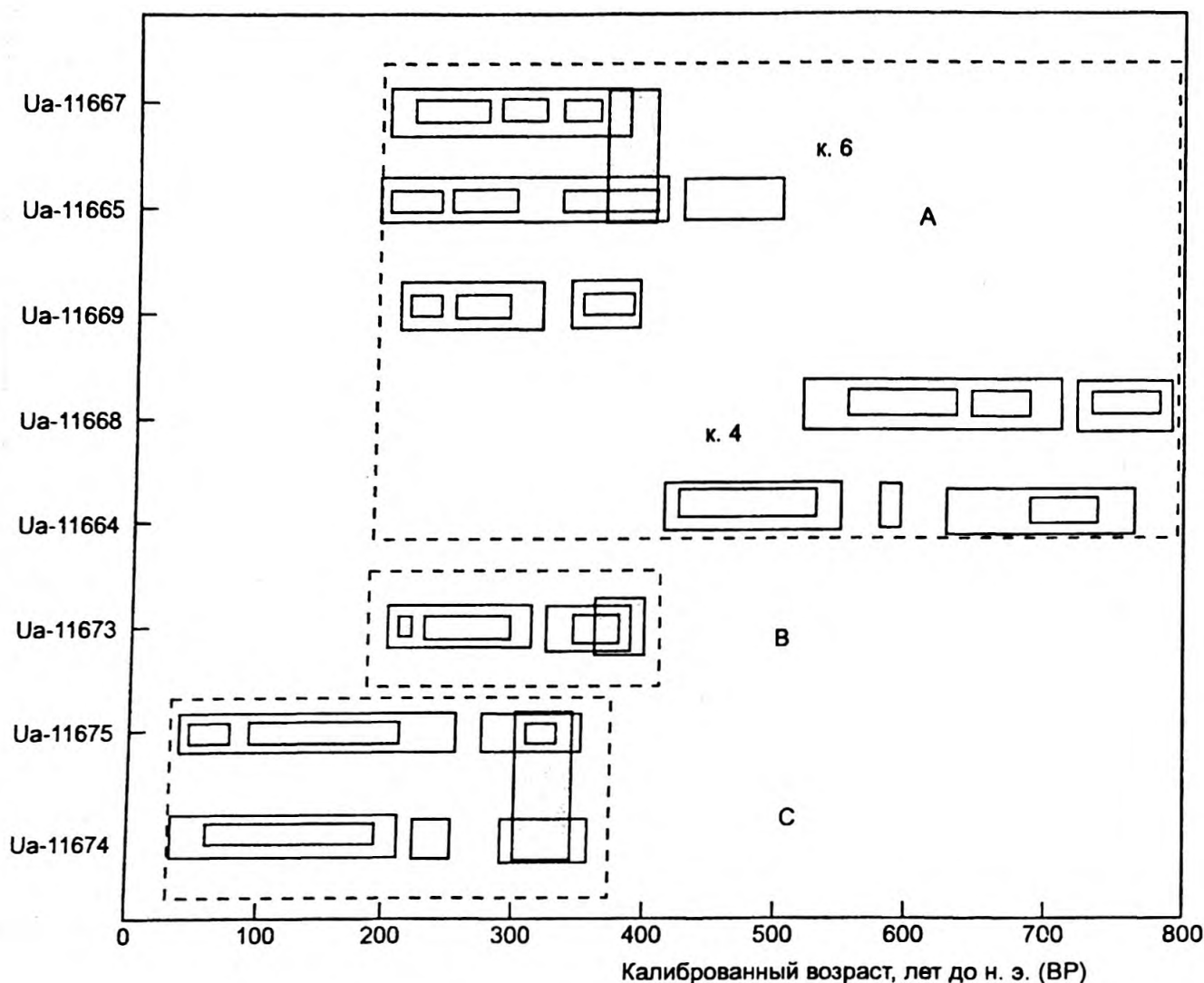


Рис. 6 Калибровочные календарные интервалы ^{14}C дат (1 σ и 2 σ): А - Семибратние курганы, В - курган Солоха, С - курган Чертомлык.

лась сильно омоложена.

Некоторые из полученных дат, например, 388-354, 396-334 гг. до н.э., для впускного погребения кургана Солоха подтверждают имеющийся археологический интервал (рис. 6В). Для центральной могилы Чертомлыка приемлемыми с точки зрения археологических данных являются интервалы 358-288, 362-282, но особенно 348-326 гг. до н.э. (рис. 6С). Для скифской археологии весьма важным является и то обстоятельство, что установлен *terminus post quem* впускной могилы кургана Солоха и центральной Чертомлыка, 396 и 362 гг. до н.э., соответственно. Вполне вероятно, правда, что в будущем, после увеличения серии определений, эти результаты смогут быть в той или иной степени скорректированы, но вряд ли эта корректировка окажется значительной и существенной.

Заключение

Полученные первые радиоуглеродные даты для серии разновременных курганов европейских скифов, в целом, достаточно уверенно подтверждают традиционную археологическую хронологию, как в части последовательности сооружений гробниц, так и в какой-то мере в отношении календарных интервалов их сооружения, хотя этот последний результат является менее значимым, вследствие особенностей характера калибровочной кривой для диапазона полученных дат. Тем не менее, в целом калиброванные интервалы соответствуют археологической хронологии, разработанной для Европейской Скифии, и, более того, они впервые предоставили возможность синхронизировать памятники европейских и азиатских скифов на единой радиоуглеродной шкале.

Авторы приносят благодарность сотрудникам Гос.Эрмитажа Галаниной Л.К. и Власовой Е.В. за предоставленную возможность работы с материалами коллекций Келермеса и Семибратних курганов.

Литература

- Александровский А.Л., Чичагова О.А., Пустовойтов К.Е., Шишлина Н.И. 1997 Методика и методология радиоуглеродных исследований археологических объектов степных регионов России. // *Степь и Кавказ (культурные традиции)*. М. (Труды Государственного исторического музея). Вып. 97. С.9-21.
- Алексеев А.Ю. 1992 Скифская хроника (Скифы в VII-IV вв. до н.э.: Историко-археологический очерк). СПб. 210 с.
- Алексеев А.Ю. 1996 Хронография Европейской Скифии (VII-IV вв. до н.э.). Автореф. дис. докт. ист. наук. СПб. 50 с.
- Брашинский И.Б. 1965 Новые материалы к датировке курганов скифской племенной знати Северного Причерноморья. // *EIRENE*. Прага. № 4. С. 89-110.
- Грязнов М.П. 1980 Аржан. Царский курган раннескифского времени. Л. 63с.
- Зайцева Г.И., Марсадолов Л.С., Семенов А.А., Васильев С.С., Дергачев В.А., Лебедева Л.М. 1996 Применение методов математической статистики для корреляции дендрохронологических и радиоуглеродных данных (по материалам элитных курганов Саяно-Алтая). // *Радиоуглерод и археология*. Ежегодник радиоуглеродной лаборатории. Вып.1. СПб. С. 33-39.
- Зайцева Г.И., Семенов А.А., Герсдорф Г., Наглер А., Чугунов К.В., Боковенко Н.А., Лебедева Л.М. 1996 Новые радиоуглеродные даты археологических памятников кочевников степной зоны Южной Сибири и Центральной Азии. // *Радиоуглерод и археология*. Ежегодник радиоуглеродной лаборатории. Вып.1. СПб. С. 65-67.
- Зув В.Ю. 1994 Образ свернувшегося в кольцо хищника из IV Семибратнего кургана (иконографические истоки и их исторический контекст) // *Взаимодействие древних культур и цивилизаций и ритмы культурогенеза*. Материалы методологического семинара. СПб.
- Марсадолов Л.С. 1984 О последовательности сооружений пяти Пазырыкских курганов на Алтае // *Археологический сборник Гос. Эрмитажа*. № 25. С. 90-98.
- Марсадолов Л.С. 1987 Хронологическое соотношение Пазырыкских и Семибратних курганов. // *Археологический сборник Гос. Эрмитажа*. № 28. С. 30-37.
- Марсадолов Л.С. 1996 История и итоги изучения археологических памятников Алтая VIII-IV вв. до н.э. (от истоков до начала 80-х годов XX века). СПб. 106 с.
- Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.В. 1994 Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных определений для больших курганов Саяно-Алтая. // *Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху*. Материалы заседаний "круглого стола" 22-24 декабря 1994 г. СПб. С 141-157.
- Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Семенов А.А., Лебедева Л.В. 1996 Возможности радиоуглеродного датирования для привязки "плавающей" дендрощкалы больших курганов Саяно-Алтая к календарному времени. // *Радиоуглерод и археология*. Ежегодник радиоуглеродной лаборатории. Вып.1. СПб. С 24-33.
- Членова Н.Л. 1996 Хронология опорных памятников скифской эпохи. // *Гуманитарная наука в России: Соросовские лауреаты*. История. Археология. Культурная антропология и этнография. М. 1996. С. 181-194.
- Klein J., Lerman J.S., Damon P., Linick T. 1982 Calibration of Radiocarbon Dates. // *Radiocarbon* V.24. N.2
- Stuiver, M. & Pearson G.W. 1986 High Precision Decadal Calibration of the Radiocarbon Time Scale, AD 1950-500 BC. // *Radiocarbon*. V. 28(2B) P. 863-910.
- van der Plicht J. 1993 The Groningen radiocarbon calibration program. // *Radiocarbon*. V.36. N.1 PP.231-237.
- Zaitseva G.I., Possnert I., Alekseev A.Yu., Sementsov A.A., Dergachev V.A. 1997 The First Radiocarbon Dates of Monuments in European Scythia. // *Book of abstracts. 16th International Radiocarbon Conference*. Groningen. June 16-20. 1997.
- Zaitseva G.I., Marsadolov L.S., Sementsov A.A., Vasiliev S.S., Dergachev V.A., Lebedeva L.M. 1997 The mathematical-statistical method for the correlation of dendro- and radiocarbon data (on the materials of the elite barrows of Sayan-Altai). In: *Proceeding of the Conference "Scientific methods in Archaeology"*. Finland. Savonlinna. 1996. (в печати)

SUMMARY

The first radiocarbon dates for the famous monuments of European Scythia are discussed.

The determination of the scythian chronology was began in the end of 19th century and the initial results were more than once corrected in detail. The traditional chronology of the European Scythian is based on the analysis of written data on the history of the North Black Sea region, on the typological comparisons of individual artefacts in the Scythian culture with the similar objects

found in Ancient East and Greece, first of all the ceramic and some unique smart objects of prestige. Now in the history of the determination of the foundations of the scythian chronology it is noticeable the tendency of dating the scythian cultures the more oldest time than early. The closer definition of absolute dates for the European Scythian monuments is connected as a rule with the correction of the chronology of the base ancien t- eastern and antique imported subjects. That is just why the actual task is to

get the dates independent from traditional archaeological sources. If the chronology of Asian Scythia has been constructed in the first time only according to the analogies with the European Scythia but the radiocarbon dates set produced for the Asian Scythia allowed to construct the independent time scale. Thus, the chronological correlation between European and Asian Scythia is like to the pendulum's effect: the lack of radiocarbon determinations for the European Scythian monuments rocked the chronological comparison in the side of Asian Scythia. It is true, the important difference between Asian and European Scythian antiquities is that the Asian Scythian monuments contain the materials usable both tree - ring and radiocarbon chronological research. The materials of organic origin in Asian Scythian monuments were a good preserving due to a low temperature conditions in the barrows. Quite different we observe in European Scythian barrows: the organic materials have been practically destroyed, in particular wood, and to find the wood for tree-ring chronology is almost impossible. Besides, the European scythian monuments have been excavated for the last century and the beginning of our

century when the radiocarbon method was not put into practice of scientific research and the materials for dating were not collected. In our time there are a different materials from European Scythian monuments in the museum's collections and most of them can be dated only by AMS method. The most of ^{14}C dates first presented for European Scythian monuments were produced by just this method. The radiocarbon dates were produced for the Kelermes, Seven brothers, Solokha and Chertomlyk barrows by both AMS and traditional methods. The radiocarbon chronology of European scythian monuments testified the chronological synchronism's between the base Asiatic and European scythian monuments. Calibrated calendar age for the barrows investigated is agreement in common with the archaeological data.

Now one can hope that the some balance between Asian and European Scythian chronology were restored after the first ^{14}C dates obtained. Thus, the possibility is appeared to correlate the chronological positions of Asian and European Scythia on the radiocarbon time scale.

Таблица 1
¹⁴C даты известных памятников классической Европейской Скифии

№ п/п	Лабораторный №	¹⁴ C возраст, лет т.н. (BP)	δ ¹³ C, ‰	№ кургана	Материал	Калиброванный возраст, лет до н.э. (BC)	
						1σ	2σ
Келермесские курганы (Северо-Западный Кавказ)							
1.	Ua-11671	2555±50	-17.72	31	кость (челюсть собаки)	800-760 678-656 636-550	812-516
2.	Ua-11672	2520±60	-27.29	31	Дерево могильного сооружения	792-752 698-530	800-480 452-414
3.	Le-5185	2610±60	-27.29	31	Дерево могильного сооружения	836-762 672-666 630-594 578-556	902-752 728-714 704-530
4.	Le-5229	2540±40	-17.72	31	кость животного (собака)	794-760 678-658 634-552	802-750 734-526
5.	Le-5231	2690±150	-17.72	31	кость животного (собака)	1040-760 680-540	1200-410
Семибратские курганы (Таманский полуостров)							
6.	Ua-11664	2440±40	-20.91	4	кожа от одежды	752-698 532-410	762-628
7.	Ua-11668	2530±40	-25.37	4	текстиль от одежды	790-760, 680-654 640-548	800-744 742-522
8.	Ua-11669	2255±35	-19.06	4	шерстяная яткань	382-356 294-242 234-208	390-342 326-200
9.	Ua-11666	2710±40*	-21.52	4	микрорганизмы из сосуда	898-872 854-814	912-806
10.	Ua-11665	2305±60	-22.55	6	кость от шкатулки	404-351 296-240 236-208	516-434 424-192
11.	Ua-11667	2235±40	-20.69	6	мех от одежды	368-350 312-272 268-206	382-196
12.	Ua-11670	2060±40**	-21.88	7	шерстяная ткань	106-2 AD	174-21 AD 42AD-56AD
Курган Солоха (Нижнее Приднепровье)							
13.	Ua-11673	2265±50	-20.12		дерево от ножен	388-354 296-240 238-208	396-334 332-200
Курган Чертомлык (Нижнее Приднепровье)							
14.	Ua-11674	2130±50	-24.05		древко стрелы (липа)	194-62	358-288 252-224 212-30 22-4
15.	Ua-11675	2150±50	-24.32		древко стрелы (береза)	348-326 204-94 82-66	362-282 258-44
16.	Ua-11676	1420±40**	-22.69		шерстяная ткань	616 AD- 660 AD	558AD-576AD, 592AD- 674 AD

* - имеются некоторые неопределенности характера датированного материала,

** - не исключена химическая обработка материала за время его хранения.

Семенцов А.А., ¹Зайцева Г.И., ¹Гёрсдорф Й., ²Боковенко Н.А., ¹Парцингер Г., ²Наглер А., ²Чугунов К.В., ³Лебедева Л.М.¹

Вопросы хронологии памятников кочевников скифской эпохи Южной Сибири и Центральной Азии

Введение

Хронология различных памятников скифского периода Сибири и Центральной Азии является одной из важных проблем исследований в течение последних лет. Контакты культур Европейских и Азиатских скифов в настоящее время не подлежат сомнению, но направление связей до сих пор является темой дискуссий. Именно поэтому проблемы, касающиеся хронологии культур скифского периода Евразии, находятся в центре научных интересов.

Опорными памятниками при исследовании культур скифских кочевников являются царский курган Аржан в Туве, материалы которого отражают начальную стадию формирования, и курганы Пазырыкской группы на Алтае, соответствующие развитой и финальной стадиям культур скифских кочевников (Грязнов 1992). Эти памятники исследованы наиболее комплексно, с использованием различных методов естественных наук, таких как дендрохронология, радиоуглерод и др., что позволило их связать между собой вплоть до года, хотя ранняя дата Аржана некоторыми исследователями до сих пор оспаривается (Членова 1996, 1997).

В степных зонах Южной Сибири и Центральной Азии экспедициями последних лет открыты различные памятники, анализ материалов которых показал, что

они могут быть включены в хронологическую схему культур скифского периода. Для конкретных хронологических сопоставлений и с определением положения исследуемых памятников по отношению к опорным памятникам Аржан и Пазырык, необходимо иметь единую временную шкалу. Такая шкала может быть получена на основе радиоуглеродных определений. Исследуемые памятники Южной Сибири и Центральной Азии содержат различные органические материалы достаточной степени сохранности для радиоуглеродного датирования. Дополнительная серия радиоуглеродных дат для памятников скифского периода может быть одной из составляющих общей радиоуглеродной временной шкалы азиатских кочевников, что и предлагается в настоящем исследовании.

Результаты

Положение исследуемых памятников представлено на рис.1. Большинство из них расположено в Минусинской котловине (Республика Хакасия и юг Красноярского края), которая окружена с трех сторон горными массивами Алтая и Саян. Этот регион является связующим звеном Южной Сибири и Центральной Азии, природная специфика которого сделала его своеобразным заповедником различных археологических культур, в том числе и эпохи древних кочевников. Памятники Тувы

1 Институт истории материальной культуры РАН. 191186 Дворцовая наб. 18, С.-Петербург Тел.. (812)3118156, Факс (812) 3116271, E-mail: c14@klm.1213.spb.ru
 2 Немецкий институт археологии, департамент Евразии. PO box 330014, D-14191 Берлин Тел:(030) 20377275, Факс: (030) 20377275
 3 Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия. СПбфилиал. 195220.С.Петербург, а/я 115. Факс: (812) 2335813, E-mail: admin@heritage.ras.spb.ru

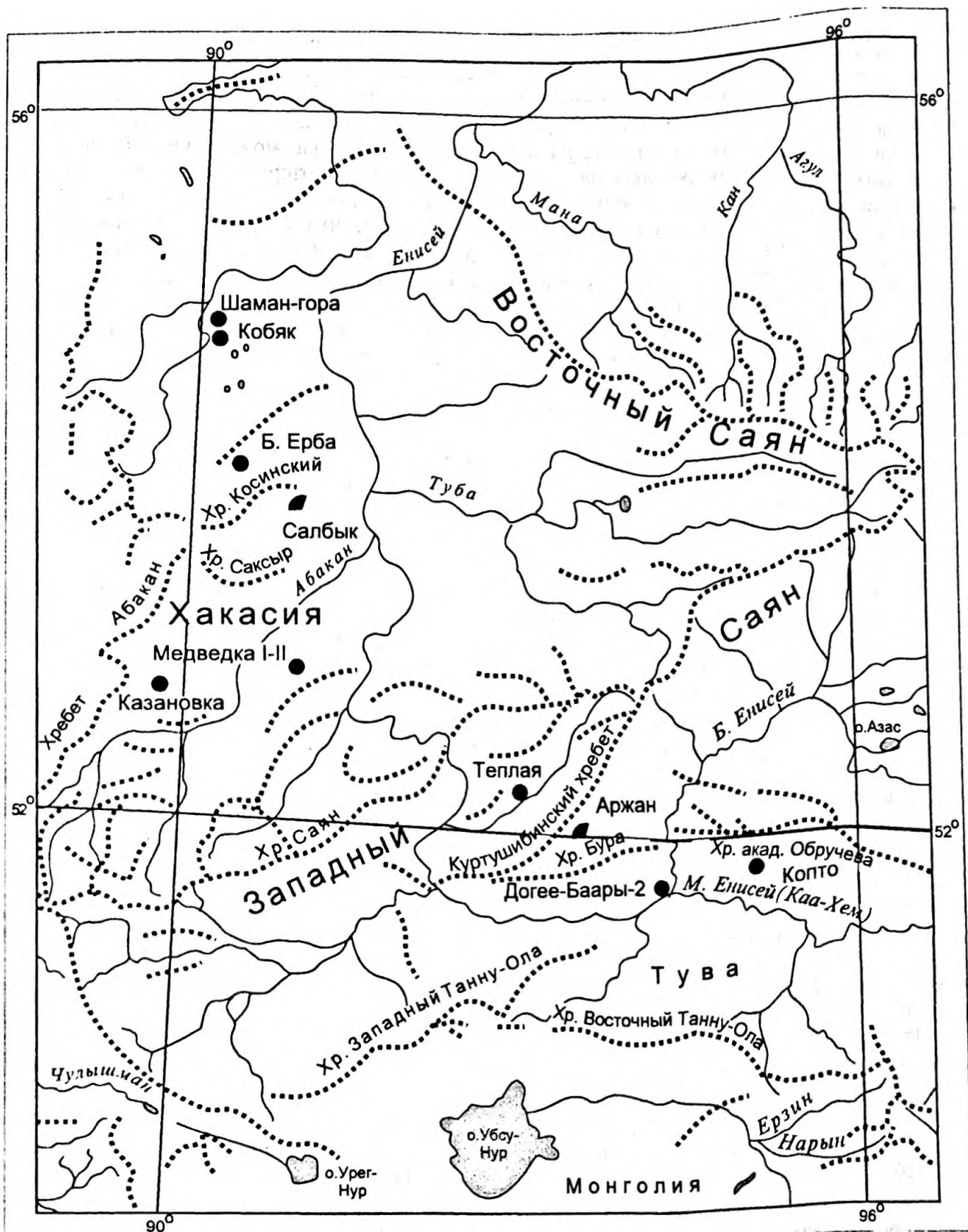


Рис. 1 Карта расположения исследованных курганов.

обычно расположены в степной зоне бассейна Верхнего Енисея и в их материалах прослеживаются аналогии с памятниками кочевников Алтая и Минусинской котловины. В основном исследованные памятники представляют собой курганы, содержащие остатки деревянных конструкций, которые имеют, хотя и худшую сохранность по сравнению с курганами Аржан и Пазырык, но тем не менее достаточную для

получения надежных радиоуглеродных дат и отдельных дендроиндикаций. Кроме дерева, в курганах найдены костные остатки, уголь, а так же обожженные фрагменты одежды из меха и тканей, так же пригодные для датирования традиционным радиоуглеродным методом. Радиоуглеродное датирование образцов из исследованных курганов осуществлялось в радиоуглеродных лабораториях Института истории материаль-

ной культуры РАН (Санкт-Петербург) и Немецкого института археологии (Берлин). Лаборатории датировали как образцы из различных памятников, так и одинаковые образцы одного памятника для получения большей достоверности результатов.

Данные радиоуглеродного датирования и интервалы калиброванного календарного возраста приведены в Табл.1. Большинство радиоуглеродных определений выполнено в последние годы, за исключением отдельных образцов из курганов Медведка-1 и -2, которые сделаны ранее. Также следует отметить, что до недавнего времени для памятников Тувы были известны радиоуглеродные даты только для кургана Аржан. Сейчас получены первые радиоуглеродные даты для памятников Тувы, принадлежащих, в соответствии с археологическими материалами, к более позднему, по сравнению с Аржаном, скифскому периоду. Среди них - могильники Догээ-Баары-2 и Копто, раскапываемые К.В.Чугуновым в течение 90-х годов. Памятник Догээ-Баары-2 относится к уюкско-саглынской культуре и состоит из нескольких цепочек курганов: одна цепь включает курганы №1-9, другая - курганы №15-19. Кроме того, имеются курганы, расположенные попарно (№ 10,11 и 12,13) и отдельно стоявший курган 20. На могильнике Копто исследован комплекс из трех курганов (№2-4), стратиграфически связанных друг с другом. Особенности погребального обряда этого памятника отражают традиции алды-бельской культуры раннескифского времени.

Особый интерес представляет курган на реке Теплая, расположенный на границе Сибири и Тувы, в Западном Саяне. Природные условия этого региона близки к условиям Тувы, так же и в археологических материалах из этого кургана прослеживаются определенные типологические соответствия с памятниками центрально-азиатского круга (Bokovenko 1994).

Обуждение результатов

Как уже упоминалось выше, материалы элитных курганов Аржан и Пазырык являются опорными в историко-хронологических исследованиях памятников скифских эпох Южной Сибири и Центральной Азии. Сравнительно большая серия радиоуглеродных дат и дендрохронологические определения были осуществлены для них в 80-90-х годах (Марсадолов 1988; Марсадолов и др. 1994, Зайцева и др. 1996). Гистограмма распределения радиоуглерод-

ных дат, построенная на основе данных, опубликованных в литературе (Марсадолов, Зайцева, Лебедева 1994; Зайцева и др. 1996), приведена на рис.2. Из представленного рисунка можно видеть, что хронологический интервал для этих памятников лежит в пределах 2800 л.т.н.-2400-2300 л.т.н. (BP), что соответствует 800-400 годам до н.э. (BC). Исходя из этого, важно было определить положение исследованных нами памятников на временной шкале, созданной для опорных памятников.

Первые радиоуглеродные даты получены для курганов из могильников Большая Ерба, Казановка-2 и Шаман Гора, которые по археологическим материалам принадлежат к раннему этапу тагарской культуры скифского эпохи. Большинство этих памятников исследовалось Боковенко Н.А. в течение 1980-90 годов. (Боковенко 1986; Боковенко 1994; Боковенко, Кузьмин, Лазаретов 1993; Боковенко 1995). Их материалы имеют типологические соответствия с материалами кургана Аржан. В целом, эти курганы датировались 7-6 вв. до н.э., т.е. несколько более поздним временем по сравнению с курганом Аржан, что иногда противоречило археологическим представлениям о развитии культур кочевников в Южной Сибири. Полученные даты свидетельствуют, что возраст исследованных курганов близок к возрасту кургана Аржан, что позволяет в первом приближении сгладить противоречия, которые обсуждались в последние годы.

Две радиоуглеродные даты для кургана Кобяк (сарагашенский этап тагарской культуры) свидетельствуют о более раннем времени существования кургана. Возможно, это может быть обусловлено тем, что датировались образцы центральных годичных колец сруба кургана, возраст которых древнее, чем наружных колец, более соответствующих времени сооружения кургана. Наиболее близка археологическим представлениям дата образца Ле-5190, поздние интервалы калибровочного календарного возраста которой датируются 6-5 вв. до н.э. Тем не менее, можно предположить на основании полученных данных, что время сооружения кургана 5 могильника Кобяк и, соответственно, начало сарагашенского этапа несколько раньше, чем это прослеживалось по археологическим данным, хотя для окончательного заключения необходимо получить дополнительную серию дат для подобного типа памятников.

Исключительно интересными для исследований оказались материалы из могилы 1 памятника Медведка-2. Здесь были найде-

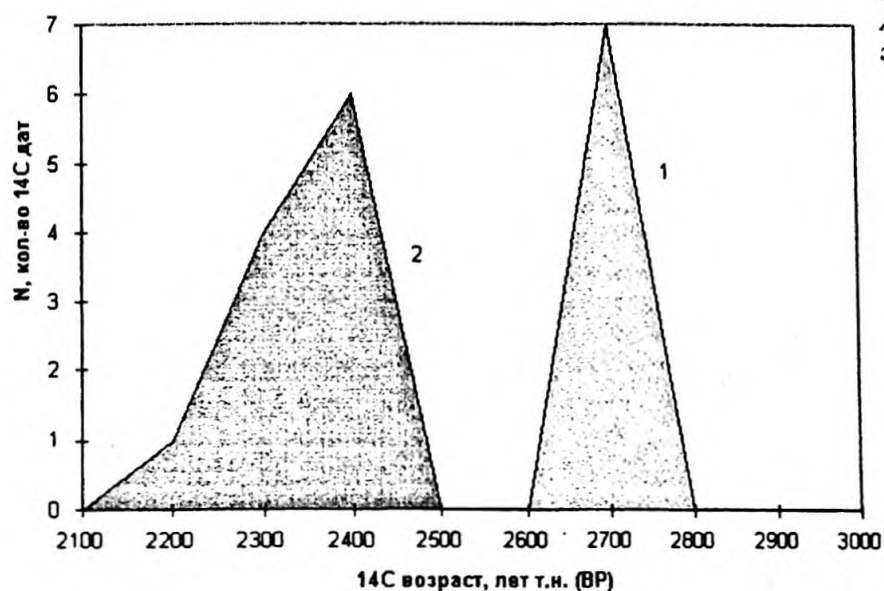


Рис. 2 Распределение ^{14}C дат для курганов Аржан и Пазырык (Марсадолов 1994) 1- Аржан, 2-Пазырык.

ны различные материалы, пригодные для датирования: уголь, дерево, обожженный текстиль. Даты попадают в интервал от 8-го до 5-го вв. до н.э., что также несколько старше, чем ранее предполагалось в соответствии с археологическими свидетельствами. Необходимо отметить, что первые даты для этого памятника были получены в лаборатории ИИМК РАН еще в 1980-х годах. Как даты, полученные ранее, так и новые, близки по значению, что видно из Табл.1. В общем, комплекс памятников Медведка состоит из двух могильников 1 и 2 (Боковенко, Седых, Красниенко, 1983; Боковенко, Красниенко 1988). Они отличаются по расположению относительно Джойского хребта. Один из них, Медведка-2, сооруженный ранее, расположен ближе к горам, чем Медведка-1. Полученные даты подтверждают последовательность сооружения курганов, но пока трудно объяснить довольно раннее время их существования. Наиболее соответствуют археологическим представлениям поздние интервалы полученных калибровочных радиоуглеродных дат.

В целом, временной интервал сооружения курганов, расположенных в Минусинской котловине, и принадлежащих к разным этапам скифской эпохи, лежит в пределах от 10-8 вв. до н.э. до 1 в. н.э. Однако, не исключено, что некоторые поздние даты могильника Медведка-1 отражают не время сооружения долговременных склепов, а период их ограбления после окончания функционирования. Необходимо отметить, что теоретические концепции об удревнении начального этапа культур скифского типа в Южной Сибири вплоть до 10-9 вв. до н.э. (Грязнов 1983; Боковенко 1986, 1994 и др.) и о довольно широком временном диапазоне для фи-

нальной стадии тагарской культуры (Валецкая 1992, Кузьмин 1994, Кузьмин 1995), подтверждены новыми радиоуглеродными датами, что не исключает дополнительной проверки.

Из памятников, расположенных в Туве, были выбраны для исследований курганы Догээ-Баары-2 и Копто. Образцы с этих могильников дали близкие даты, что говорит о сосуществовании здесь двух традиций погребального обряда. Большинство дат для Догээ-Баары-2, полученных по образцам дерева из конструкций курганов, лежат в пределах 2400 л.т.н. (BP), что близко соответствует времени для курганов Пазырыкской группы, что видно из рис.2. Важно было определить календарный временной диапазон, для получения которого использовали калибровочные кривые (Stuiver & Pearson 1986), являющиеся основой для калибровочной компьютерной программы (van der Plicht 1993). Часть этой кривой, соответствующая интервалам полученных радиоуглеродных дат, приведена на рис.3. Из рисунка можно видеть, что выделяются, по крайней мере, два участка, отличающихся по значениям вариаций концентрации радиоуглерода в атмосфере. Часть кривой имеет прямолинейный характер, когда концентрация радиоуглерода в атмосфере изменялась быстро во времени, при этом широкому интервалу радиоуглеродных дат соответствует довольно узкий календарный временной диапазон. Даты для кургана 19 (могила 1) попадают именно на этот участок кривой, так что можно заключить, что финальная стадия сооружения этого кургана приходилась на конец 5-го- начало 4-го вв. до н.э. Другие даты попадают на более "сложный" участок кривой, где довольно близким значениям радиоуглеродного

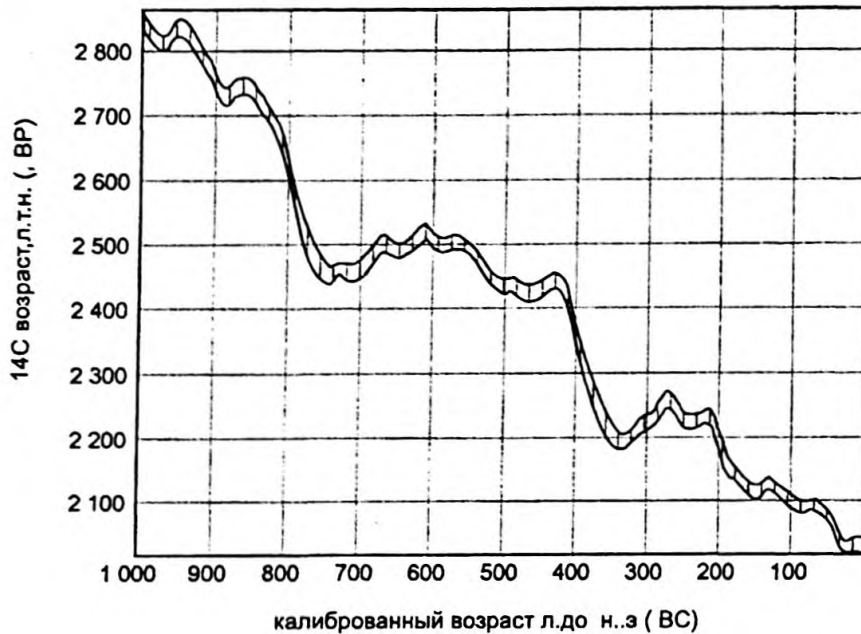


Рис. 3 Отрезок калибровочной кривой Стюера для полученного интервала радиоуглеродных дат

возраста соответствует значительный отрезок календарного временного интервала. В соответствии с этим, в настоящее время довольно трудно сделать заключение о начальном времени сооружения памятника Догээ-Баары-2. Эта задача может быть решена с помощью комплексного радиоуглеродного и дендрохронологического исследования. Однако следует заметить, что сохранность древесного материала в курганах Догээ-Баары-2 значительно хуже, чем в курганах Аржан и Пазырык, где он хорошо сохранялся в условиях низких температур. Тем не менее, в остатках бревен можно видеть и в отдельных случаях выделить годовые кольца. Однако создание дендрошкалы для этих курганов и привязка ее к шкале курганов Саяно-Алтая является довольно сложной задачей. Для более детальных хронологических исследований о времени сооружения курганов Догээ-Баары-2 может быть использован метод "wiggle matching", заключающийся в датировании образцов из 10-20 годовых колец спила. Сопоставлением радиоуглеродных и дендропределений с отрезком калибровочной кривой может быть уточнен календарный интервал. Этот метод сейчас начинает широко использоваться в точных хронологических исследованиях и который предполагается использовать в дальнейшем.

Таким образом, можно заключить, что кочевники скифского типа обитали на широкой территории Южной Сибири довольно длительное время. Начальная стадия этих культур представлена памятниками Минусинской котловины, такими как Большая Ерба, Казановка, Шаман Гора и курганом Аржан в Туве. Классическая и финальная стадии скифских культур отражаются в памятниках Кобяк, Медведка-1 и 2 в Минусинской котловине, памятниках Догээ-Баары-2 и Копто в Туве и Пазы-

рыкских курганах Горного Алтая. Полученные для перечисленных памятников серии радиоуглеродных дат могут быть основой для построения единой временной шкалы ранних кочевников Евразии.

Заключение

Хронология культур скифского времени, основанная ранее на датах ключевых памятников Саяно-Алтайской группы, дополнена серией радиоуглеродных дат памятников соседних регионов. Для региона Тувы ранее были известны даты только кургана Аржан, отражающего начальный этап формирования культуры кочевников. В настоящее время исследованы памятники этого региона, синхронные курганам Пазырыкской группы в Горном Алтае и характерные для финальной стадии скифских культур.

В результате радиоуглеродного датирования памятников скифской эпохи намечаются следующие тенденции: с одной стороны, удревняется начальный этап вплоть до 10-9 вв. до н.э.; с другой стороны, расширяются хронологические границы отдельных ее этапов, что вполне соответствует современным археологическим представлениям. Для хронологических реконструкций важен календарный возраст, который получается путем калибровки радиоуглеродной даты в соответствии с калибровочными кривыми, при этом часто получается набор возможных временных интервалов. Для того, чтобы уточнить наиболее вероятный календарный интервал, требуются комплексные дендро- и радиоуглеродные исследования с применением метода "wiggle matching".

Настоящее исследование проведено при поддержке совместного российско-немецкого фонда фундаментальных исследований РФФИ-ННИО. Грант No 96-06-00001G (Россия) и No GO 707/3-1//436 RUS 113/232/0 (R) (Германия).

Литература

- Боковенко Н.А. 1986 Начальный этап культуры ранних кочевников Саяно-Алтая. Автореф. канд. дис. Л. 24 с.
- Боковенко Н.А. 1994 Проблемы генезиса погребального обряда раннекочевнической знати Центральной Азии. // Элитные курганы степей Евразии в скифо-сарматскую эпоху. СПб. С.41-48.
- Боковенко Н.А. 1995 Новые археологические исследования в Юго-Западной Хакасии. // Изучение культурных взаимодействий и новые археологические открытия. СПб. С.37-39.
- Боковенко Н.А., Седых В.Н., Красниенко С.В. 1983 Некоторые итоги изучения памятников тагарской культуры на Юге Хакасии. // Древние культуры евразийских степей. Л. Наука. С.75-81.
- Боковенко Н.А., Красниенко С.В. 1988 Памятник Медведка-2. // Археологические памятники в зоне мелиорации Южной Сибири. Л. Наука. С.23-46.
- Боковенко Н.А., Кузьмин Н.Ю., Лазаретов И.П. 1993 Новые археологические открытия в Хакасии. // Новые открытия и методологические основы археологической хронологии. СПб. С. 25-28.
- Валецкая Э.Б. 1992 Таштыкская культура. // Степная зона Азиатской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР. М. Наука. С. 236-247.
- Грязнов М.П. 1983 Начальная фаза развития скифо-сибирских культур. // Археология Южной Сибири. Кемерово. С.3-18.
- Грязнов М.П. 1992 Алтай и Алтайская степь. // Степная зона азиатской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР. М. Наука. С. 161-178.
- Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С., Семенов А.А., Дергачев В.А., Лебедева Л.М. 1996 Применение метода математической статистики для корреляции дендрохронологических и радиоуглеродных данных (на основе больших курганов Саяно-Алтая). // Радиоуглерод и археология. Вып.1. СПб. С. 33-38.
- Кузьмин Н.Ю. 1994 Курганы у деревни Новомихайловка (Проблемы изучения культур степных кочевников на Енисее 5-3 вв до н.э.). СПб. 58с.
- Кузьмин Н.Ю. 1995 Результаты, проблемы и цели изучения курганов Хакасии. // Южная Сибирь в древности. Археологические изыскания. № 24. С. 151-163.
- Марсадолов Л.С. 1988 Дендрохронология больших курганов Саяно-Алтая (1 тыс. до н.э.). // Археологический сборник Гос.Эрмитажа. № 29. С. 65-81.
- Марсадолов Л.С., Зайцева Г.И., Лебедева Л.М. 1994 Корреляция дендрохронологических и радиоуглеродных данных для больших курганов Саяно-Алтая. // Элитные курганы Евразийских степей в скифо-сарматское время. СПб. Ред. Алексеев А.Ю. и др. С.141-157.
- Членова Н.Л. 1996 Хронология опорных памятников скифской эпохи. // Гуманитарные науки в России: Соросовские лауреаты. История, археология, культурная антропология и этнография. М. С.313-318.
- Членова Н.Л. 1997 Центральная Азия и скифы (I. Даты кургана Аржан и его место в системе культур скифского мира). Москва. Изд-во ИА РАН. 97 с.
- Bokovenko, N.A. 1994 Tomb of Saka princes discovered in the Sayan, Siberia. In: New Archaeological Discoveries in Asiatic Russia and Central Asia. St.-Petersburg. Archaeological Studies. Issue 16. Eds: Mason V.M. et al. P. 48-54.
- Stuiver, M., Pearson G.W. 1986 High Precision Decadal Calibration of the Radiocarbon Time Scale, AD 1950-500 BC. // Radiocarbon. V. 28(2B) P. 863-910.
- Van der Plicht J. 1993 The Groningen radiocarbon calibration program. // Radiocarbon. V.36. N.1 PP.231-237.

SUMMARY

The paper presents new ^{14}C dates for the different barrows of the nomadic tribes of the Scythian period in the Khakassia and Tuva regions. The place of barrows under investigation was determined in the time scale created earlier for the elite barrows of the Sayan-Altai. Some barrows in Khakassia are chronological closed to the time of the Arzhan barrow what does not contradict to archae-

ological evidences. The first ^{14}C dates were produced for the barrows from the Tuva region belong to the later Scythian period comparing with the elite Arzhan barrow. The final stage of their construction was determined but the establishment of the initial time it is needed the supplementary research both tree-ring and radiocarbon determinations.

Таблица 1
Радиоуглеродные даты памятников Южной Сибири и Центральной Азии.

№	Лаб №	¹⁴ C возраст, л.т.н. (BP)	Курган	Материал	Годичные кольца	Интервалы калиброванного календарного возраста	
						(1σ)	(2σ)
ХАКАСИЯ							
1	Ле-5133	2840±35	Большая Е рба, к.4/м.2	дерево	-	1012-926	1114-1094 1072-906
2	Ле-5135a	2780±40	Большая Е рба, к.4/м 2	дерево	всего около 100 колец, 20 внешн. колец датир.	984-962 934-892 882-846	1000-832
3	Ле-5135b	2730±25	Большая Е рба к.4/м 2	дерево	всего около 100 колец, датировано 30 внутренних колец	900-830	906-820
4.	Ле-5192	2700±30	Шаман-Гора, к.1/м.2	дерево	-	894-882 846-810	900-864 862-806
5.	Ле-5137	2665±30	Казановка-2, к.3/А	дерево	-	826-802	894-880 848-796
6.	Ле-5134б	2840±30	Кобяк , к.5/м.1	дерево	всего около 100 колец, датировано 18 центр. колец	1006-974 972-930	1111-1102 1052-908
7.	Ле-5134а	2790±35	Кобяк, к.5/м.1	дерево	всего около 100 колец, датировано 20 средних колец	990-956 840-900 872-854	1000-840
8.	Ле-5191	2640±25	Кобяк, к.5/м.1	дерево	-	814-800	824-794
9.	Ле-5190	2470±30	Кобяк, к.5/м.2	дерево	-	762-674 664-630 592-580 534-512 440-420	764-618 606-742 458-412
10.	Ле-5138	2650±90	Медведка-2, к.1/м.1	мех	одежда	920-762 670-666 630-594 576-558	1002-514 438-422
11.	Ле-5139	2580±50	Медведка-2, к.1/м.1	ткань	одежда	810-760 674-664 630-592 580-556	824-752 730-710 706-528
12.	Ле-2007	2560±40	Медведка-2, к.1/м.1	дерево	датировано 12 центральных кол.	802-762 674-664 630-594 580-556	808-752 700-530
13.	Ле-5140	2540±60	Медведка-2, к.1/м.1	уголь		798-756 686-540	806-484 446-416
14.	Ле-2007а	2520±40	Медведка-2, к.3/м12	дерево	12-24-е кольца от центра	778-758 682-544	798-516 436-422
15	Ле-2190	2490±40	Медведка-2, к.2/м.1	дерево	-	764-752 730-710 708-618 606-528	778-478 452-414
16.	Ле-2191	2470±40	Медведка-2, к.2/м.2	дерево	-	762-670 668-630 594-576 558-508 442-418	764-616 606-412
17.	Ле-2036	1980±40	Медведка-1, к.1/м.2	дерево	-	2BC-76AD	44BC-88AD 96AD-120AD
18.	Ле-2040	2060±40	Медведка-1, к.1/м.2	дерево	-	106BC-2AD	174BC-22AD 42AD-56AD
19.	Ле-2045	2030±40	Медведка-1, к.4	дерево	-	56BC-22AD 40AD-56AD	154-146 116BC-72AD

№	Лаб №	¹⁴ C возраст, л.т.н. (BP)	Курган	Материал	Годичные кольца	Интервалы калиброванного календарного возраста	
						(1σ)	(2σ)
20.	Ле-2044	2010±40	Медведка-1, к.3/м.2	дерево	-	38BC-26AD 36AD-58AD	98BC-80AD
Юг Красноярского края, граница с Тувой							
21	Ле-5132	2490±60	Теплая, к.2/м.1	уголь	-	766-748 740-524	784-470 462-412
Тува							
22.	Ле-5196	2510±25	Догээ-Баары-2, к.20	дерево	всего около 100, колец, датирована сумма	768-760 680-656 638-548	784-752 730-714 704-528
23.	Ле-5212	2435±25	Догээ-Баары-2, к.15.	дерево	единичное бревно	746-742 522-410	756-686 540-404
24.	Вln-4924	2431±32	Догээ-Баары-2, к.15	дерево	датированы 20 внешних колец	750-736 526-408	760-678 660-634 552-400
25.	Вln-4838	2425±34	Догээ-Баары-2, к.3 /м.3.	дерево	-	748-736 524-496	760-678 658-634 550-398
26.	Ле-5206	2410±25	Догээ-Баары-2, к.20	дерево	всего около 100 колец, датир. 18 внешних колец	510-442 418-404	752-730 714-706 530-398
27.	Ле-5189	2385±25	Догээ-Баары-2, к.10	дерево	около 130 колец, датировано 20 центральных	482-450 414-396	516-428 426-392
28.	Ле-5136b	2380±30	Догээ-Баары-2, к.10	дерево	всего 90 колец, датированы 70- 90-кольца от центра	486-446 416-392	748-740 524-388
29.	Вln-4923	2379±32	Догээ-Баары-2, к.7	дерево	всего 90 колец, датировано 20 внешних колец	490-444 418-392	748-738 526-386
30.	Ле-5136a	2375±30	Догээ-Баары-2, к.10	дерево	всего 90 колец, датированы 20- 40 кольца от центра	482-450 416-392	522-386
31.	Ле-5211b	2365±35	Догээ-Баары-2, к.15.	дерево	всего 90 колец, датированы 30 центральных	482-450 416-386	748-738 524-376
32.	Ле-5188	2350±20	Догээ-Баары-2, к.19/м.1	дерево	всего 120 колец, датир. 46 внешн. колец	401-393	405-388
33.	Вln-4925	2329±32	Догээ-Баары-2, к.16/ м.2	уголь	-	402-380	410-362 282-258
34.	Ле-5211a	2300±35	Догээ-Баары-2, к.15.	дерево	всего 90 колец, датировано 20 внешних	398-364 280-260	402-354 304-208
35.	Ле-5220	2500±60	Копто, к.2/м.1	дерево	-	770-750 734-528	792-474 458-412
36.	Ле-5224	2500±60	Копто, к.2/м.5	дерево	-	770-750 734-528	792-474 458-412
37.	Ле-5216	2480±60	Копто, к.2/м.1	дерево	-	764-618 606-516 430-424	772-410
38.	Ле-5221	2430±40	Копто. к.3/м 3	уголь	-	752-728 714-704 530-406	762-672 666-628 596-576 558-398
39.	Ле-5217	2380±25	Копто, к.3/м.1	уголь	-	476-454 414-394	514-438 422-390

К абсолютной хронологии евро-азиатских культурных контактов в эпоху бронзы

При абсолютном датировании основных событий культурно-исторического процесса в эпоху бронзы большое значение имеет надежность основ археологических периодизаций и синхронизации различных культурных групп. Чем надежнее результаты сравнительно-типологического анализа, тем больше оснований для экстраполяции абсолютных дат в пределах сопоставимых периодов. Особую ценность для построения системы абсолютной хронологии имеют периоды одновременно территориально широкого и хронологически узкого распространения устойчивых комплексов, в состав которых входят идентичные типы.

Одним из таких периодов эпохи бронзы является хронологический горизонт, представленный в восточноевропейской зоне, на Южном Урале, в Северном и Центральном Казахстане памятниками сейминского, покровского, потаповского, синташтинского и петровского типов. В настоящее время специалисты, занимающиеся этой эпохой, близки к согласию относительно синхронности перечисленных культурных групп. Благодаря редкому сочетанию пространственных и типологических характеристик этот горизонт во многом является опорным для хронологии и периодизации евразийской эпохи бронзы на рубеже III-II тыс. до н.э. Занимая довольно широкую полосу, примыкающую с севера и юга к границе между степью и лесостепью, культурные группы рассматриваемого горизонта являются ведущими в процессе регионального культурогенеза (Бочкарев, 1994). Как зона формирования и источник широкого распространения оригинальных типов на сопредельные степные, лесостепные и лесные территории, гори-

зонт Сейма-Покровск-Потапово-Синташта-Петровка выполняет роль базового при построении и сравнительном анализе локальных периодизаций по линии С-Ю.

В то же время территориальная протяженность с запада на восток полосы, занимаемой памятниками этого типа, столь значительна, что одним концом она почти достигает Средней Европы, а другим — Средней Азии. Как результат контактов обществ разного типа и уровня развития, эта обширная территория оказалась зоной свободной циркуляции различных по происхождению типов. В широком смысле, эти контакты можно рассматривать как отношения между миром городских цивилизаций Малой Азии, Ближнего и Среднего Востока и его варварской евразийской периферией. Экономически врожденная склонность цивилизации к экспансии, с одной стороны, и сформировавшийся в элитарной космополитической среде евразийских вождеств устойчивый спрос на престижные и дорогие вещи — с другой, обеспечили сверхдальнее распространение отдельных типов.

Наиболее ярким из хронологически значимых явлений было распространение западным путем — транзитом через Среднюю и Восточную Европу до Приуралья — особой разновидности циркульного или так называемого «микенского» орнамента на костяных изделиях (Трифонов, 1996), связанных с конской упряжью для колесниц и, видимо, другими предметами престижной собственности (плети, оружие ?) «колесничей» знати.

С востока на запад (от Средней Азии до Прикарпатья) сопоставимым по размаху было распространение традиции изготовления каменных пестов с фигурным навер-

¹ Институт Истории Материальной Культуры РАН, Санкт Петербург, 191186 С.-Петербург, Дворцовая наб.18. Тел. (812) 311 8156, Факс: (812)3116271

Таблица 1. Радиоуглеродные даты

Лаб.№	Памятник	^{14}C дата, ВР	Материал	кал. возраст (1 σ), лет до н.э. (BC)	кал. возраст (2 σ), лет до н.э. (BC)
ЛЕ-11195	Раскатиха, р.1, уч.М10-11 центр. погребение	3300 \pm 50	Уголь	1666-1516	1682-1446
ЛЕ-127	Раскатиха, р.IV, уч.Е2, погр.1	3910 \pm 60	Уголь	2464-2294	2562-2198
ЛЕ-1141	Синташта, погр.2	3440 \pm 60	Дерево	1874-1640	1888-1532
КИ-862	Синташта, погр.5	3360 \pm 70	Дерево	1734-1528	1872-1452
КИ-863	Синташта, погр.7	3420 \pm 70	Дерево	1870-1618	1882-1526
КИ-864	Синташта, погр.19	3560 \pm 180	Дерево	2180-1670	2450-1460
КИ-657	Синташта, погр.28	3760 \pm 120	Дерево	2340-1980	2490-1780
КИ-652	Синташта, погр.7	3870 \pm 215	Дерево	2610-1980	2890-1760
КИ-706	Синташта, погр.22	4090 \pm 480	Дерево	3330-1980	3800-1420
КИ-658	Синташта, погр.39	4100 \pm 170	Дерево	2890-2410	3090-2140
КИ-650	Синташта, погр.2	4160 \pm 105	Дерево	2880-2610	3020-2460
КИ-653	Синташта, погр.11	4200 \pm 100	Дерево	2900-2620	3030-2480
РУЛ-276	Царев Курган, центр.погр.	3520 \pm 65	Дерево	1912-1746	2024-1682
?	Царев Курган	3720 \pm 120		2290-1940	2460-1770
РУЛ-275	Царев Курган	3570 \pm 60	Дерево	1974-1778	2114-1744
ОхА-4262	Утевка VI, кург.6, погр.4	3510 \pm 80	Кость скелета	1925-1721	2041-1620
ОхА-4263	Утевка VI, кург.6, погр.6	3470 \pm 80	Кость скелета	1876-1678	1981-1551
ОхА-4264	Утевка VI, кург.6, погр.6	3585 \pm 80	Кость скелета	2032-1800	2142-1709
ОхА-4265	Потапово I, кург.5, погр.3	3510 \pm 80	Кость скелета	1925-1721	2041-1620
АА-9874А	Кривое озеро	3580 \pm 50	Череп лошади 1	1973-1789	2036-1752
АА-9874В	Кривое озеро	3740 \pm 50	Череп лошади 1	2197-2038	2286-1975
АА-9875А	Кривое озеро	3700 \pm 60	Череп лошади 2	2179-1976	2278-1905
АА-9875В	Кривое озеро	3525 \pm 50	Череп лошади 2	1906-1749	1972-1690

шем — традиционных предметов культовой практики на Среднем Востоке (Иран, Афганистан, Маргиана и Бактрия) (Савва 1987; Sava, Bogoffka, 1998; Сариниди, 1994). Контакты между культурами среднеазиатских оазисов и культурными группами синташтинского и петровского типов приходятся на начало периода Намазга VI (возможно, конец периода Намазга V). Прямым свидетельством этих контактов является комплекс инвентаря из погребения, от-

крытого в 1986 году недалеко от Пенджикента (Таджикистан) (Бобомулов 1993).² Кроме инвентаря, характерного для начала периода Намазга VI, в погребении был найден комплект из четырех костяных (роговых?) дисковидных псалиев с монолитными шипами, аналогичных псалиям для колесничей упряжи, распространенным в пределах довольно узкого хронологического горизонта от Северного Казахстана до Южных Балкан (Гончарова 1996). Другие

2 Благодарю В.С.Бочкарева за предоставленные оттиски публикаций.

находки из этого комплекса (в первую очередь, каменный пест, золотое кольцо и булава с близким «сейминскому» по стилю конским навершием), в целом, как будто подтверждают устойчивость сложившихся контактов.

Таким образом, принимая в расчет средневропейскую и среднеазиатскую линии синхронизации можно заключить, что хронологический горизонт памятников типа Сейма-Покровск-Потапово-Синташта-Петровка в Средней Европе соответствует периоду А2 по системе П. Райнике (Бочкарев 1968; Чередниченко 1977), а в Средней Азии — началу периода Намазга VI.

Эти рамки относительной периодизации имеют существенное значение для оценки достоверности абсолютной датировки памятников сейминско-петровского горизонта. Прямым источником для их датирования являются результаты радиоуглеродных анализов. Всего получено 22 даты. Все они приведены в таблице 1. Датирование было выполнено в различных лабораториях по двум основным технологиям: жидкостно-сцинтиляционной (Санкт-Петербург-Ленинград, Киев) и ускорительной (Оксфорд, Аризона). Во всех случаях калибровка выполнена по программе «Calib 2». В таблице приведены все значения дат, но анализируются только калиброванные, как более достоверные, в том числе и с точки зрения соответствия дендрохронологическим и историческим датам (Веске, Krause, Kromer 1989; Kuniholm 1993).

Анализ калиброванных дат показывает, что при наличии умеренного разброса между ними, статистически достоверным для памятников типа Потапово-Синташта является период между XXI и XVIII вв. до н.э. Этот хронологический диапазон удов-

летворительно согласуется с абсолютной хронологией средневропейского и среднеазиатского периодов культурного развития, синхронность с которыми была установлена в рамках относительной периодизации. Согласно данным радиоуглеродного и дендрохронологического датирования, период эпохи бронзы А2 в Средней Европе датируется между XX и XVIII вв. до н.э. (Sherratt A&S 1991).

Приблизительно этим же временем датируется и конец периода Намазга V — начало периода Намазга VI в Маргиане, для которых была получена серия новых радиоуглеродных дат, согласующихся с хронологией ключевых памятников Среднего Востока и укладывающихся в период между 2000 и 1700 гг. до н.э. (Сарианиди, 1990; Гиберт, 1994).

Косвенным аргументом в пользу датировки горизонта Сейма-Петровка периодом между XXI и XVIII вв. до н.э. может служить серия «ранних» радиоуглеродных дат для более позднего хронологического периода памятников срубного типа в Поволжье (Кузнецов 1996) и алакульского типа в Юго-Западной Сибири (Матвеев и др. 1991).

В целом, принятие ранней датировки горизонта Сейма-Покровск-Потапово-Синташта-Петровка как более достоверной, чем традиционная (XVIII-XVI вв. до н.э.) (Зданович, 1997), означало бы шаг на пути к построению новой абсолютной хронологии евразийской эпохи бронзы, свободной от серьезных противоречий между региональными хронологическими системами.

Исследование выполнено при поддержке фонда Сороса. Грант RSS № 921/1997.

Литература

- Бобомулосов С. 1993 Раскопки погребального сооружения из Зардчахалифы. //Известия Академии Наук Республики Таджикистан. Серия: Востоковедение, История, Филология, №3. С.56-63.
- Бочкарев В.С. 1968 Проблема датировки Бородинского клада. //Проблемы археологии. Вып.1
- Бочкарев В.С. 1994 Культурогенез и развитие металлопроизводства в эпоху поздней бронзы. //Культурные трансляции и исторический процесс (палеолит-средневековье). СПб. С.66-75.
- Гиберт Ф. 1994 Хронология Маргианы и радиоуглеродные данные. // Российский этнограф, 21.
- Гончарова Ю.В., 1996. К вопросу о классификации дисковидных псалей с шипами эпохи поздней бронзы на территории Восточной Европы. В: Древние культуры и технологии. СПб., С.34-43.
- Зданович Д.Г. 1997 Синташтинское общество: социальные основы «квазигородской» культуры Южного Зауралья эпохи средней бронзы. Челябинск.
- Кузнецов П.Ф. 1996 Новые радиоуглеродные даты для хронологии культур энеолита-бронзового века юга лесостепного Поволжья. //Археология и радиоуглерод. Вып.1. СПб. С. 56-59.
- Матвеев А.В., Орищенко А.В., Зах В.А., Панфилова А.Н., Петренко Ю.В. 1991 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. С.28-31

- Савва Е. 1987 К вопросу о пестах-скипетрах эпохи поздней бронзы из Северного Причерноморья. // Известия Академии Наук Молдавской ССР. Серия общественных наук. №1. С.62-71
- Сарианиди В.И. 1990 Древности страны Маргуш. Ашхабад.
- Сарианиди В.И. 1994 Маргиана на Древнем Востоке // Российский этнограф. Вып. 21.
- Трифонов В. А. 1996 К абсолютному датированию «микенского» орнамента эпохи развитой бронзы Евразии. // Археология и радиоуглерод. Вып. 1, СПб. С.60-64
- Чередниченко Н.Н. 1977 Хронология зрубной культуры Північного Причорномор'я. // Археологія. 22
- Becker von B., Krause R., Kromer B. 1989 Zur absoluten Chronologie der Fruhen Bronzezeit. // Germania, 67, 2. Z.421-442.
- Kuniholm P. 1993 A Date-list for Bronze Age and Iron Age Monuments based on combined dendrochronological and radiocarbon evidence. Aspects of Art and Iconography; Anatolia and its neighbors. Studies in Honor of Nimet Ozguc. Ed.by M. Mellink E. Porada T.Ozguc. Ankara. P.371-373.
- Sava E, Boroffka N. 1998 Steinerne Zepter und Miniatur-saulen der Spatbronzezeit Eurasiens. // Eurasia Antiqua. Band 4.
- Sherratt A&S. 1991 Urnfield Reflections. // Cambridge Archaeological Journal. 1. 2. P.247-253

SUMMARY

To Absolute Dating for Europe - Asia Cultural Contacts in the Bronze Age.

Reasons for absolute dating of Seima-Pokrovsk-Potapovo-Sintashta-Petrovka cultural groups in Eurasian forest-steppe zone by XXI-XVIII cent. BC are reviewed. Special attention is paid to acceptance of calibrated values of radiocarbon dates related to the groups, which are concerned (fig. 1).

An attempt is made to correlate period A2 for Central Europe Bronze Age and the end of Namazga V- beginning of Namazga VI in Central Asia (XX - XVIII cent. BC). That was the period when some symbols of

wealth, prestige, military and sacred power developed by urban civilizations of Minor Asia, Near and Middle East have been adopted by "new" elite in Eurasian steppe. New cultural standards have been introduced into Eurasian steppe from zone from West-Asian urban civilizations through Central Europe (Danubian) and oases in Bactria and Margiana at the same time (ex. "mycenaean" compass design, tiny stone columns or pestles).

Corresponding cultural innovations during the period are beginning to be explained.

К проблеме радиоуглеродной хронологии неолита степной и юга лесной зоны европейской части России и Сибири (обзор источников)

В предлагаемой работе мы попытаемся дать обзор имеющихся источников (опубликованных и, частично, неопубликованных) по абсолютной (радиоуглеродной) хронологии неолитических и, частично, энеолитических (учитывая условность грани между этими периодами) комплексов обширной территории юга России, начиная с юго-западных регионов и двигаясь далее в восточном направлении. Данные по абсолютной хронологии неолита обширной территории южнорусских степей Приазовья и Подонья еще немногочисленны, невелико и количество исследованных здесь памятников. Важные материалы по проблеме начала неолита степей получены исследованиями поселений Матвеевокурганской группы, расположенных в Северо-Восточном Приазовье, на правобережье р. Миус, близ пос. Матвеев курган, Ростовской обл. (Крижевская 1992). При раскопках поселений Матвеев Курган I и Матвеев Курган II вместе с кремневой индустрией, во многом близкой мезолитической, были найдены кости домашних животных (овца/коза, крупный рогатый скот, свинья, а также собака и, возможно, лошадь) при преобладании в фаунистических комплексах остатков охотничьей добычи. Кости домашних животных, составляли в фаунистических коллекциях поселений Матвеев Курган II и I соответственно 4,2 и 18,8 % (Крижевская 1992, с.98). Там же были обнаружены кусочки обожженной глины, свидетельствующие определенно о

“знакомстве человека со свойствами глины как сырьевого материала” (Крижевская 1992, с. 89). Видимо, в этих материалах зафиксирована стадия работы над глиняным материалом, непосредственно предшествующая производству древнейших сосудов. Радиоуглеродные даты угля из поселения Матвеев курган I относятся ко времени 7500 - 7000 л.т.н.; дата Матвеев курган II, очевидно, омоложена (Табл.1).

Табл. 1. Радиоуглеродные даты неолитического памятника Матвеев курган

Лаб. индекс	¹⁴ C дата, л т.н. (BP)	Памятник	Материал
GrN-7199	7505±210	Матвеев Курган I	уголь
Le-1217	7180±70	Матвеев Курган I	уголь
Le-882	5400±200	Матвеев Курган II	уголь

Находки комочков обожженной глины вместе с материалами “докерамического неолита” отмечались также на синхронном поселении Сороки II, слой 3, в Молдавии (Маркевич 1974, с. 63). Радиоуглеродные даты для слоев из комплексов докерамического неолита этого памятника по образцам угля следующие: 7515±120, 7400 ±80 л.т.н. (Blп-588, 587). Выше залегал слой раннего неолита, имеющий дату: 6830±150 л.т.н. (Blп-586). Эти данные хорошо согласуются с данными, полученными при исследованиях Л.Я.Крижевской. Можно считать, что даты Матвеева Кургана I фиксируют ниж-

¹ Институт истории материальной культуры РАН 191186 Санкт-Петербург, Дворцовая наб. 18. Тел. (812) 311 81 56. Факс: (812) 311 62 71. E-mail: c14@kml1213.spb.edu

ную временную границу неолита Приазовья, что не противоречит археологическим материалам этого региона.

Раннекерамический, раннеэнеолитический период в Приазовье и Нижнем Подонье наименее изучен. В 1938 г. при раскопках в Украинском Приазовье, на многослойном поселении Каменная Могила, близ г. Мелитополя выдающимся украинским археологом В.Н.Даниленко был открыт горизонт с находками типологически очень архаичной "шиподонной" керамики, перекрывающий слои докерамического неолита (Даниленко 1969, с. 9 и сл.). Раскоп, видимо, исчерпал остатки очень небольшой стоянки раннекерамического времени. К сожалению, эти материалы были утрачены в годы войны, а другие подобные комплексы в регионе, обследованном до настоящего времени еще отрывочно, пока не обнаружены.

Поселения позднего неолита-энеолита наиболее изучены в Нижнем Подонье (Белановская 1995; Кияшко 1994; Гей 1983). Эталонным является стратифицированное поселение Ракушечный Яр, расположенное на о-ве Поречный близ станицы Раздорской Усть-Донецкого р-на Ростовской обл. Многолетними стационарными раскопками Т.Д.Белановской здесь было выявлено 23 культурных слоя и горизонта разной мощности, разделенных стерильными прослойками. Нижняя толща отложений, общей мощностью до 1,5 м, представляет собой свиту тонких культурных горизонтов (слоев, от 6 до 23), содержащих раковины, углистые частицы, четко выделявшихся во вмещающей толще песка. Прослойки, ограниченной площади простираения, соответствуют, видимо, остаткам кратковременных, сезонных стоянок. Выше залежали мощные прослойки раковин, насыщенные находками (культурные слои 5 и 4), перекрытые слоями 3 - 1, четко различающихся по цветности, залегающими в суглинистых отложениях. Слой 1 содержал уже находки керамики эпохи ранней бронзы. Материалы памятника, как справедливо отмечает Т.Д.Белановская, отражают преемственность, развитие особой, локальной культуры, названной автором раскопок ракушечной. Радиоуглеродные даты имеются для трех слоев поселения (Табл.2).

Богатый и разнообразный материал хорошо стратифицированного поселения очень важен для разработки хронологии и синхронизаций культур неолита - энеолита обширных территорий. Отметим следующее: элементы сходства с материалами сурской неолитической культуры украинс-

Табл.2. Радиоуглеродные даты слоев из поселения Ракушечный Яр

Лаб. индекс.	¹⁴ C дата, л.т.н. (BP).	Культурный слой	Датируемый материал
Vln-704	6070±100	слой 8	уголь
Kи-955	5890±105	слой 5 раковинный	раковины
Vln-1177	4360±100	слой III-A (III)	уголь

ких степей, отмечаемые исследователями (Белановская, ук. соч., с.178-179; Телегин, 1996, с. 44) связаны, в основном, с нижними горизонтами (23 - 6), собственно неолитической ракушечной культурой. Дата 8 горизонта памятника важна для хронологии и сурской культуры, не имеющей пока абсолютных дат. Скорее всего, нижние горизонты Ракушечного Яра по времени могут соответствовать не самым ранним стоянкам сурской культуры. Слои 5-4 Ракушечного Яра, особенно в керамическом материале, обнаруживают несомненные признаки восточных влияний (Белановская, ук.соч, с. 174; 175). Некоторые общие мотивы орнаментации, элементы технологии изготовления и формы сосудов прослеживаются с кругом культур Поволжья, относимых к энеолиту - самарской, прикаспийской, хвалынской. В слое 4 Белановской Т.Д. (ук. соч., с. 28) определена находка далекого западного импорта - глиняной статуэтки раннетрипольского типа, т.е. относящейся, по радиоуглеродной хронологии трипольской культуры, ко времени около 5500 - 5700 л.т.н. На наш взгляд, начиная с средних - верхних горизонтов неолитической пачки в керамическом материале прослеживаются элементы, которые могут свидетельствовать о контактах с населением культуры типа Средний Стог-II. Радиоуглеродные даты, имеющиеся для материалов поселения Дереевка, относящегося уже к второй половине периода существования среднестоговской культуры (Телегин 1973, с. 123) не противоречат такому выводу: 5515±90 л.т.н. (UCLA-1466A), 5400±100 л.т.н. (Ки-466), 5230±95 л.т.н. (КИ4-655).

Отсутствуют пока абсолютные даты для памятников принципиально важной для изучения процессов неолитизации обширной части лесостепной и лесной зон Европейской России среднедонской раннеэнеолитической культуры, выделенной и изученной А.Т.Синюком (1986). Со среднедонскими импульсом по мнению многих исследователей связывается происхождение керамики

в древнейшей неолитической культуре лесной зоны Европейской части России - верхневолжской. Выделенная в 1970-е гг. (Крайнов, Хотинский 1977), верхневолжская раннеолитическая культура значительно удревнила пласт раннеолитических древностей Центральной России. Наиболее ранние ^{14}C даты поселений этой культуры лежат в интервале 7300 - 7000 л.т.н. (Тимофеев, Зайцева 1996, с. 51, рис.2). Очевидно, стоянки среднедонской культуры не могут относиться к более позднему времени.

В последние два десятилетия в восточной части Европейской степной и лесостепной зон, в Поволжье и Прикаспии работами И.Б.Васильева, А.А.Выборнова, Г.И.Матвеевой и целого ряда других исследователей получены очень значительные материалы для характеристики неолитического и энеолитического периодов. Ряд данных опубликован по абсолютной хронологии памятников этого региона.

Очень ранние неолитические памятники выявлены на обширной территории лесостепного Поволжья, на границе степи и леса - т.н. комплексы елшанского типа. Для их материалов характерны находки фрагментов архаичной остродонной, шиподонной керамики - крупных горшков "мешковидной" формы, видимо, повторяющих форму древнейших контейнеров - кожаных мешков. Практически для всех культур охотников - рыболовов - собирателей, подобная форма связывается с первыми стадиями производства глиняной посуды. Значительная серия дат ^{14}C происходит из стоянки Чекалино IV на р. Сок в Сергиевском р-не Самарской обл. (Мамонов 1995, с. 3-25). Образцы раковин из культурного слоя, обработанные в лабораториях ГИН и ИИМК РАН, дали возраст около 8 - 8,5 тыс. лет назад. Сходная дата происходит также из стоянки с керамикой елшанского типа Лебяжинка IV (Красноярский р-н Самарской обл.). Видимо, в эту же группу следует включить полученную в лаборатории ИИМК в 1980-е годы датировку по кости (Ле-2343) из известной стоянки Ивановская на р. Ток (Красногвардейский р-н Оренбургской обл.). Наиболее ранний комплекс этого памятника (нижний культурный слой) дал выразительные материалы елшанского типа (Моргунова 1988, с. 106-122). ^{14}C даты, по сообщению А.Е.Мамонова (ук. соч. с. 23), подтверждаются результатами палинологических исследований, проведенных в Чекалино IV и Лебяжинке Е.А.Спирidonовой и Ю.А.Лаврушиным, отнесши-

ми формирование почвы, содержащей культурные слои с керамикой елшанского типа, к бореальному климатическому периоду.

Таким образом, можно считать елшанскую керамику древнейшей не только для территории Поволжья, но и для Европейской части России в целом, относя ее ко времени не позднее 8000 лет назад (Табл.3).

Табл.3. ^{14}C даты для памятников с керамикой елшанского типа

Лаб. индекс.	^{14}C дата, л.т.н. (BP)	Памятник	Датированный материал
Ле-4781	8990±100	Чекалино-IV	раковины
Ле-4782	8000±120	Чекалино-IV	раковины
Ле-4783	8050±120	Чекалино-IV	раковины
Ле-4784	7940±140	Чекалино-IV	раковины
ГИН-7085	8680±120	Чекалино-IV	раковины
ГИН-7086	7950±130	Чекалино-IV	раковины
ГИН-7088	8470±140	Лебяжинка-IV	раковины
Ле-2343	8020±90	Ивановская	кость

Южнее, на территории степного Поволжья памятники елшанского типа пока неизвестны. Не исключено, что они еще будут открыты - на это указывает, в частности, неоднократно отмечавшееся сходство елшанской керамики с сосудами неолита Прикаспия (слой IV пещеры Джебел), и древнейших комплексов кельтеминарского круга типа Учащи 131. Для этих среднеазиатских памятников имеются ^{14}C даты в интервале 6 - 6,5 тыс. лет назад для отложений, перекрывающих культурные слои с древнейшей керамикой. Так, для слоя III, пещеры Джебел, по углю получена дата: 6030±240 л.т.н. (Ле-1); на стоянке Учащи 131 датировано вещество торфоподобных отложений, перекрывающих культурный слой, которые показали возраст: 6630±100 л.т.н. (ГИН-915) и 6590±130 л.т.н. (ГИН-916). В последнее десятилетие в Нижнем Поволжье, Волго-Уральском междуречьи и Северо-Западном Прикаспии, где ранее неолит был мало изучен, открыт целый ряд памятников развитого - позднего неолита (Кольцов 1988; Васильев, Выборнов 1988; Юдин 1995 и др.). Характерна плоскодонная керамика с накольчатой и прочерченной орнаментацией, находящая определенные аналогии и в степных памятниках к западу от Волги. Выделяется ряд локальных групп и типов памятников, но вопросы культурной атрибуции комплексов остаются еще во многом дискуссионными (Выборнов, 1997). Для нес-

кольных неолитических стоянок получены радиоуглеродные даты, в том числе серия датировок получена для стратифицированной, раскопанной на широкой площади Варфоломеевской стоянки на р. Малый Узень в Новоузенском р-не Саратовской обл. (Юдин 1995). Опубликованные датировки приведены в Табл. 4.

Табл.4. ^{14}C даты неолитических памятников Нижней Волги

Лаб. индекс	^{14}C дата, л.т.н. (BP)	Памятник	Материал
ГИН-6546	6980±200	Варфоломеевская нижний слой	уголь
ЛУ-2642	6400±230	Варфоломеевская слой 2Б	
ЛУ-2620	6090±160	Варфоломеевская слой 2Б	
Ки-3589	?	Варфоломеевская слой 2А 4351-4337 л. до н.э.	
Ки-3590	?	Варфоломеевская слой 2А 4226-4000 л. до н.э.	уголь
Ки-3595	?	Варфоломеевская слой 2А 4334-4047 л. до н.э.	
Ки-3596	?	Варфоломеевская слой 2А 4214-3991 л. до н.э.	
Ле-2564	6100±70	Джангар гор.2	уголь
Ле-2901	5890±70	Джангар гор.1	уголь
?	6950±190	Каиршак-III	
?	6720±80	Каиршак-III	
ГИН-6177	5500±150	Тентек-сор	почва

Судя по этим данным, период развитого-позднего неолита на обширном степном пространстве, находящемся на стыке Европы и Азии, продолжался около тысячелетия. В последующее время в степном и лесостепном Поволжье известны памятники, относимые исследователями к самарской, хвалынской, прикаспийской, алтатинской (типа Алтата) культурам, определяемым (в основном, по находкам медных украшений в инвентаре могильников) уже как энеолитические. Это определение спорно, а хронологическое соотношение культур недостаточно разработано. Серии радиоуглеродных дат опубликованы для крупных коллективных могильников Хвалынский I и Хвалынский II, расположенных близ берега Волги (ныне - у Саратовского водохранилища) в Хвалынском р-не Саратовской обл (Агапов, Васильев, Пест-

рикова 1990; Кузнецов 1996), двух стоянок, также относящихся к хвалынской культуре, исследованных в Северном Прикаспии П.П.Барыкиным (1992, с. 20), стоянке Лебяжинка III, (Красноярский р-н Самарской обл.) относимой к раннеэнеолитической самарской культуре (Овчинников 1995), стоянке близ плотины Варфоломеевского водохранилища, относимой к памятникам типа Алтата (Юдин 1995), в лаборатории Гронингена датирована также обследованная В.П.Третьяковым (1974) стоянка Царица близ г. Волгограда. Остальные определения сделаны в лабораториях ГИН, Уральского пед.института (индекс УПИ) и по методике работы на ускорителях (AMS) в лаборатории Оксфорда. Имеющиеся в нашем распоряжении даты энеолитических памятников рассматриваемого региона сведены в Табл. 6.

Табл.5. ^{14}C даты памятников хвалынской культуры

Лаб. индекс	^{14}C дата, л.т.н. (BP)	Памятник	Датируемый материал
УПИ-119	5903±72	Хвалынск-I погр.4	кость скелета
УПИ-132	6085±193	Хвалынск-I	кости скелета
УПИ-120	5808±79	Хвалынск-I погр.26	кость скелета
УПИ-122	4026±57	Хвалынск-I погр.13	кость скелета
Ки-2180	7140±150	Хвалынск-I погр.19	бусы из раков.
?	6600±150	Хвалынск-I погр.19	бусы из раков.
?	6570±150	Хвалынск-I погр.19	бусы из раков.
ОхА-4130	6040±80	Хвалынск-II погр. 35	кости скелета
ОхА-4314	6015±85	Хвалынск-II погр.18	кости скелета
ОхА-4313	5920±80	Хвалынск-II погр.34	кости скелета
ОхА-4312	5830±85	Хвалынск-II погр.24	кости скелета
ОхА-4311	5790±85	Хвалынск-II погр.10	кости скелета
ГИН-6226	6000±150	Комбак-тэ	уголь
УПИ-431	5110±45	Кара-Худук	уголь
ГИН-7248	6660±80	Лебяжинка-III	уголь
ГИН-7087	5960±80	Лебяжинка-III	раковины
ГИН-6554	5790±80	стоянка близ плотины Варфоломеевского водохранилища	раковины
GrN-7197	4430±60	Царица	уголь

Даты, полученные по бусам из погр. 19 могильника Хвалынск-I, выделяются своей древностью, что, как объясняют авторы

раскопок (Агапов, Васильев, Пестрикова ук. соч., с. 86), видимо, связано, с тем, что для изготовления бус могли использоваться створки ископаемых раковин и с недостаточным количеством датируемого материала. Следует сказать, что датировки по раковинам могут отличаться от датировок по органическим материалам. Раковины, состоящие из карбонатов, представляют собой открытую систему, при которой не исключается обмен CO_2 с окружающей средой. Находясь в воде, CO_2 раковины обменивается с CO_2 , содержащейся в воде. В свою очередь, обмен CO_2 водного резервуара с атмосферой несколько иной, чем с другими резервуарами (например, почвой). В данном случае на возраст по раковинам может влиять, так называемый, эффект резервуара, заключающийся в том, что при перемешивании в верхние слои попадает вода из нижних слоев, возраст которой древнее, и она вступает в процесс обмена CO_2 , влияя в конечном итоге на возраст, получаемый по образцам раковин. Кроме того, кажущийся возраст морской воды отличается от возраста речной, так что при этом необходимо учитывать, в каких водах находилась раковина моллюска. Не вдаваясь в теоретические основы процесса углеродного обмена для различных резервуаров окружающей среды, отметим здесь, что датировка по раковинам моллюсков может не совпадать с датами по органическим материалам из тех же слоев, и возможно в дальнейшем будут определены поправки, которые будут учитывать резервуарный эффект.

Большинство дат энеолита Поволжья охватывает интервал 6000-5700 тыс.л.н., свидетельствуя, в частности, против позднеэнеолитического возраста хвалынской культуры. Аргументация в данном направлении давно выдвигалась В.И.Пестриковой (1987). Даты памятников Поволжья и Подонья меняют, видимо, представления о хронологическом соотношении культур хвалынской, самарской а также среднестоговской, в направлении их, по крайней мере, частичной, синхронности.

Абсолютный возраст датированных памятников культур энеолита Поволжья, хвалынской и самарской близок данным, имеющимся по хронологии могильников мариупольского типа Украины - Осиповскому (6075±125, 5940±420 л.т.н., КИ-517, КИ-519), Никольскому (5640±400 л.т.н., КИ-523), Ясиноватскому (5650±700 л.т.н., КИ-1171) (Телегин, 1991, с.32).

Имеющиеся даты указывают на примерную синхронность культур с могильника-

ми мариупольского типа и стадиально близкими им на обширных пространствах Европейской степи и лесостепи. Как известно, памятники этого круга относятся исследователями и к неолиту (Д.Я.Телегин) и к энеолиту (В.Н.Даниленко, И.Б.Васильев и ряд других авторов). Принимая энеолитическую атрибуцию мариупольских древностей, следует отметить, что внедрение радиоуглеродной хронологии значительно увеличило продолжительность энеолитического периода, охватывающего в степной зоне сейчас около полутора тысячелетий.

Большой хронологический разрыв (как уже отметил для Поволжья П.Ф.Кузнецов, ук.соч., с. 56) отмечается между датированными энеолитическими комплексами и датами погребений ямной культуры (большинство их в интервале около 4100-4600 л.т.н., Телегин 1977; Собонович, Телегин, Ковалюх, Садолько 1980).

Это явление может объясняться более длительным переживанием комплексов с "воротничковой" керамикой, представленной, в частности, в датированных материалах стоянки Царица и 3 слое Ракушечного Яра, частичной синхронностью их с ранними курганными древностями ямной культуры, значительной продолжительностью финально - энеолитического предьямного периода, для эталонных памятников которого пока ^{14}C даты отсутствуют.

Ряд исследователей прослеживает сильные влияния степных культур Поволжья и даже днепровского региона (днепро-донецкой общности) в материалах памятников юга Урала, Уральского региона в целом и Приуралья, наиболее определенно - в комплексах волго-камской неолитической культуры, характеризующейся накольчатой керамикой. Ее хронологическое положение и временное соотношение с другой неолитической культурой региона - камской, с гребенчатой керамикой, длительное время является предметом дискуссий. Ряд дат уральского неолита не соответствует схемам относительной хронологии памятников (Крижевская 1995), культурная атрибуция некоторых датированных комплексов дискуссионна, в ряде случаев недостаточна ясна связь датированных образцов с комплексами многослойных памятников. Все же имеются данные за глубокий возраст раннеэнеолитических комплексов региона. Исследованная в лесостепи Восточного Зауралья В.Т.Ковалевой стоянка Ташково I на р. Исеть в Курганской обл. датирована 7440 ± 60 л.т.н. (Ле-1534), весьма ранние даты полученные для образцов из стоянок Мул-

лино II в Башкортостане: 8052 ± 160 (ИГАН-383), образец кости и Березки в Челябинской обл.: 7400 ± 130 л.т.н. (ИГАН-218, по документации ИГАН, ^{14}C дата - 7600 ± 200 л.т.н.) используются исследователем этих памятников Г.Н.Матюшиным (1982, с. 269, 273 и др.) как одни из опорных при разработке хронологической схемы неолита - энеолита Южного Урала. Комплексы накольчатой керамики кошкского типа на памятниках Зауралья датированы в Ташково III: 6380 ± 120 л.т.н. (Ле-4344), Исток IV: 6620 ± 260 (Ле-2998), на Кокшаровско-Юрьевской стоянке: 6470 ± 80 , (Ле-2060) (Косарев 1996, с. 257). В целом, имеющиеся разрозненные пока данные из разных частей региона указывают на раннее, в первой половине неолита, появление в Уральском регионе накольчатой орнаментации керамики и длительное ее существование (см. также Крижевская ук. соч., с. 8).

Для материалов степного-лесостепного юга Урала-Зауралья относимых к энеолитическому периоду и сопоставляемых с материалами культур мариупольской общности (Матюшин 1982) необходимо накопление данных абсолютного датирования по образцам с четкой культурной атрибуцией.

Можно отметить, что образец кости из Муллино III, документированный как связывающийся с "воротничковой" керамикой, был датирован в лаборатории ИИМК РАН: 6260 ± 70 л.т.н. (Ле-1514).

Данные ^{14}C , имеющиеся в нашем распоряжении для памятников неолита-энеолита южной и некоторых прилегающих частей Уральского региона приведены в списке дат (Зайцева, Тимофеев, настоящий сборник).

Для значительной части степной зоны Сибири данные абсолютного датирования для неолитических комплексов отсутствуют. Это связано, видимо, и с характером стоянок, представленных, в основном, местонахождениями открытого типа, или памятниками, на которых, по условиям залегания, органические остатки не сохранились. Раннеэнеолитическая керамика, появление которой, собственно, и маркирует начало неолитического периода, также неизвестна на обширных пространствах Южной Сибири. Ряд исследователей высказывался за выделение здесь особого периода "бескерамического неолита", охватывающего хронологически собственно большую часть отрезка времени, составляющего неолитический период на других территориях (Хлобыстин 1965, с. 278; Васильев 1995, с. 10-16; см. также Лисицын 1988 и др.). По

мнению С.А. Васильева (1995, с. 16) бескерамический неолит представляет собой "одну из закономерных ступеней развития культуры каменного века в Южной Сибири" и охватывает около трех тысячелетий (что соответствует собственно продолжительности неолитического периода в лесной полосе Европейской России). Единичная дата для выразительного комплекса подобного типа получена по образцу угля, собранного В.И.Беляевой (1972) на стоянке Усть-Хемчик III на р.Шугур в Туве: 6500 ± 110 л.т.н. (Ле-1014). Отдельные памятники, на которых найдена керамика неолитического облика, имеют поздние радиоуглеродные даты (например, дюнного характера стоянка Карасево в Минусинском р-не Красноярского края: 4440 ± 50 л.т.н. (Ле-1733). Верхнюю временную границу для неолита южной Сибири дают даты памятников афанасьевской культуры (ранние даты, например, Ело: 4720 ± 25 л.т.н. (СОАН-1521), Ело 1: 4420 ± 30 л.т.н. (СОАН-1685), Малые Копены 2: 4440 ± 150 л.т.н. (Ле-455), Саргов улус: 4270 ± 60 л.т.н. (Ле-694). На многослойной стоянке Тоора-Даш в Туве (Семенов, 1992) ниже слоя с материалами афанасьевской культуры залегали четыре тонких культурных слоя с находками керамики позднеэнеолитического облика, причем 2-й слой разделялся стерильными прослойками на три, а 3-й - участками на два горизонта (ук. соч., с. 16 и сл.). Видимо, здесь открыта серия стоянок, охватывающих относительно небольшой интервал времени. Единичная дата для угля, собранного в нижнем (I) слое, является омоложенной, но, возможно, свидетельствует за небольшой хронологический разрыв между слоями неолита и афанасьевской культуры (3740 ± 40 л.т.н., Ле-1529).

Возможно, период "бескерамического неолита" имел и значительно более узкие территориальные и хронологические границы. Так, Л.П. Хлобыстин в последней широкой обобщающей работе по неолиту Сибири (Хлобыстин 1996) отмечает в отношении степных стоянок верхнего течения Енисея "отсутствие керамики на таких памятниках может объясняться и тем, что ее не изготавливали, и тем, что она не сохранилась" (ук. соч., с. 296). Аргументация в пользу противоположного мнения приведена в работе Н.Ф. Лисицына (1988).

Ряд ^{14}C дат опубликован в последнее время для памятников Горного Алтая, исследователями атрибутируется связь датированных образцов из многослойных поселений с комплексами мезолита (Тыткескен III),

неолита (пещера Каминная, СОАН-2315, 2496, 2498 - даты интервала 6700-5700 л.т.н.), энеолита (пещера Каминная, СОАН-2314, 2845, 2846, 2916 - в интервале 5700-5200 л.т.н., атрибуция трех первых образцов предположительная), даты порядка 5100-5500 л.т.н. происходят из раскопок пещеры Нижнетыткескенская (Орлова 1995; см. ниже Зайцева, Тимофеев). Материалы этих памятников пока мало опубликованы.

Недавно опубликованы важные данные об исследованиях многослойной пещеры Еленева, находящейся на границе лесостепной и подтаежной зон, в 20 км от г. Красноярска (Макаров, Мартынович, Оводов, Орлова 1995; Орлова 1995). Образец из слоев 17-16 (финальный палеолит и мезолит) датирован 10485 ± 310 л.т.н. (СОАН-2948), серия дат получена для слоев, относимых к среднему мезолиту (Макаров, Орлова, 1992), так, слои 15 и 14 датированы соответственно: 9250 ± 180 , 8500 ± 110 л.т.н. (СОАН-2947, 2910), слои 13-12А, 12-11Д для позднего мезолита имеют даты: 8195 ± 40 , 8245 ± 110 , 7765 ± 105 л.т.н. (СОАН-2946, 2909, 2923) и слой 12, относящийся к финальному мезолиту, имеет даты: 8205 ± 50 , 7220 ± 60 л.т.н. (СОАН-2945 и 2922).

Приведены данные о хронологии неолита (Макаров, Мартынович, Оводов, Орлова 1995) - даты ранненеолитических горизонтов 11Г и 11В (около 6600-6200 л.т.н., СОАН-2906, 2907), причем, как отмечено (ук. соч., с. 145) самой ранней керамикой является шнуровая. К среднему неолиту отнесены гор. 11Б (5105 ± 95 л.т.н., СОАН-2944) и 11А, к позднему, с керамикой с пунктирно-гребенчатой орнаментацией - слой 10 (4655 ± 30 л.т.н., СОАН-2944) и слои 9-9а-9б.

В настоящее время регионом Сибири с наиболее разработанной радиоуглеродной хронологией неолита является Прибайкалье. Программа датирования костного материала из неолитических могильников, классификация и периодизация которых была предложена в 1940-е - 1950-е гг. А.П. Окладниковым (1950), выполненная Н.Н. Мамоновой и Л.Д. Сулержицким, позволила им не только создать шкалу абсолютной хронологии, но и разработать на основе новых источников независимую периодизацию ставших классическими культур неолита этого региона (Мамонова, Сулержицкий 1989). Итоговая схема отличается от периодизации А.П.Окладникова и в значительной мере соответствует модели, предложенной М.М. Герасимовым (1955), ба-

зирующей и на анализе краниологического материала. Последовательность основных этапов: китойский - исаковский - серовский - глазковский. Сейчас данные этапы неолита Прибайкалья чаще рассматриваются как особые археологические культуры (Хлобыстин 1996, с. 270). Значительная серия ^{14}C дат относит ранненеолитическую китойскую культуру ко времени около 7000-6000 л.т.н., исаковскую (количество дат для нее пока невелико) - 5500-5000 л.т.н., серовскую - 5000-4500 л.т.н. и глазковскую к последующему времени, охватывающему и часть периода раннего металла. Сводка дат, с учетом дополнений, приведена в Таблице 6.

Примечание: По документации ГИН РАН даты: ГИН-4520, 4125, 4064, 4069, 4066, 4068, 4065, 3332, 3884 относятся, соответственно к погребениям 4; 21; 14; 17; 1+16+23; 40; 9; 32; 32 могильника Усть-Белая.

Особую часть базы данных для абсолютной хронологии неолита данного региона составляют датировки полученные для стратифицированных поселений Прибайкалья и Приангарья. Определенные отличия в использовании дат погребений могильников и культурных слоев стоянок как источников для разработки хронологии классификационных категорий археологического материала (вне которых данные абсолютной хронологии теряют основную информационную нагрузку) отражают реальные отличия погребального инвентаря, как особой, часто регламентированной ритуалом выборки материала и представленных в культурных слоях поселений многообразных остатков повседневной жизнедеятельности древнего населения.

Материалы могильников и поселений каменного века часто не в полной мере типологически сопоставимы. В отличие от "закрытых" комплексов ненарушенных погребений, материалы поселений отражают также чаще всего длительный период накопления культурного слоя. На материалах поселений выделен, в частности, ряд типов неолитической керамики Прибайкалья и Приангарья, в определенной мере установлено их временное соотношение, однако количество ^{14}C дат и их информативность ограничены. Подробный анализ материалов неолитических поселений в их связи с данными ^{14}C был сделан Л.П.Хлобыстиным (1996). Им была реконструирована сложная картина динамики изменений керамических комплексов, убедительно ар-

Таблица 6. Радиоуглеродные даты неолитических могильников Прибайкалья, выполненные по образцам костей скелетов погребенных (по данным Н.Н.Мамоновой и Л.Д.Сулерджицкого, 1989 г., с дополнениями).

Лаб.инд.	¹⁴ C дата, л.т.н. (BP)	Памятник, курган, погр.	Лаб. инд.	¹⁴ C дата, л.т.н. (BP)	Памятник, курган, погр.
китайская культура			глазковская культура		
ГИН-4477	7610±210	Фофаново, 7-4	ГИН-4071	4600±100	Улярба, II
ГИН-4129	7040±100	Фофаново, 7-5	ГИН-4070	4190±70	Улярба, II
ГИН-4130	7000±60	Фофаново, 7-6	ГИН-4484	4290±80	Улярба, I, 16
ГИН-4476	6830±60	Фофаново, 7-1	ГИН-4475	3890±40	Улярба, II, 13-1
ГИН-3329	6870±70	Локомотив, 8	ГИН-4481	3850±100	Улярба, II, 3
ГИН-4034	6830±80	Локомотив, 24	ГИН-4483	3840±50	Улярба, I, 3
ГИН-4035	6820±100	Локомотив, 28	ГИН-4099	4140±50	Хужир 2, 1972
ГИН-330	6780±80	Локомотив, 10	ГИН-4098	3980±40	Хужир 2, 1973
ГИН-4471	6780±120	Фофаново, 7-3	ГИН-4094	4050±100	Кулгана
ГИН-4478	6780±110	Фофаново, 7-7	ГИН-3881	4080±100	Усть-Уда, 2
ГИН-4131	6450±50	Фофаново, 7-7	ГИН-3885	4600±100	Нижнее Середкино, 2
ГИН-4033	6750±60	Локомотив, 23	ГИН-4049	3640±80	Нижнее Середкино остров, 1957
ГИН-3331	6740±180	Локомотив, 22	ГИН-4053	4340±70	Семенов, 5
ГИН-3333	6700±150	Локомотив, 22	ГИН-3877	4240±50	Семеново, 2
ГИН-4127	6720±70	Фофаново, 2	ГИН-4054	4030±60	Семеново, 7, 2
ГИН-4472	6670±100	Фофаново, 6	ГИН-4370	4260±130	В.Буреть, свиарник
ГИН-4470	6640±140	Фофаново, 5	ГИН-4047	4590±70	Устьер.Белая, 1
ГИН-4128	6350±50	Фофаново, р.4	ГИН-4798	4120±70	Устьер.Белая, р. III, 2
ГИН-4477	7610±210	Фофаново, 7-4	ГИН-4799	3650±50	Устьер.Белая, 2
ГИН-4129	7040±100	Фофаново, 7-5	ГИН-4067	4350±50	Шумилиха, р.4, сл.4
ГИН-4130	7000±60	Фофаново, 7-6	ГИН-4064	4850±70	Шумилиха, 10
ГИН-4476	6830±60	Фофаново, 7-1	ГИН-4068	4660±80	Шумилиха, 32-2
ГИН-3329	6870±70	Локомотив, 8	ГИН-3332	4500±60	Шумилиха, 40
ГИН-4034	6830±80	Локомотив, 24	ГИН-4069	4360±70	Шумилиха, 12
ГИН-4035	6820±100	Локомотив, 28	ГИН-4523	4290±40	Шумилиха, (42)
ГИН-330	6780±80	Локомотив, 10	ГИН-3884	4260±90	Шумилиха, 40
ГИН-4471	6780±120	Фофаново, 7-3	ГИН-4066	4210±50	Шумилиха, 13, 31, 33
ГИН-4478	6780±110	Фофаново, 7-7	ГИН-4520	4100±70	Шумилиха, (23)
ГИН-4131	6450±50	Фофаново, 7-7	ГИН-4065	4100±50	Шумилиха, 37
ГИН-4033	6750±60	Локомотив, 23	ГИН-4521	4060±120	Шумилиха, 24
ГИН-3331	6740±180	Локомотив, 22	ГИН-4515	4040±40	Шумилиха, 29
ГИН-3333	6700±150	Локомотив, 22	ГИН-4516	4030±30	Шумилиха, (9)
ГИН-4127	6720±70	Фофаново, 2	ГИН-4514	4020±50	Шумилиха, (18)
ГИН-4472	6670±100	Фофаново, 6	ГИН-4125	3900±40	Шумилиха, 1
ГИН-4470	6640±140	Фофаново, 5	ГИН-4518	3730±40	Шумилиха, (5)
ГИН-4128	6350±50	Фофаново, р.4	ГИН-4369	4030±100	Хапцагай, 1, 1983
ГИН-4032	6640±50	Ярки, устье Китоля, 1982	ГИН-4364	3980±50	Макарово, 1, 1980
ГИН-4100	6370±60	Шумилиха, 3, 1977	ГИН-4124	3980±80	Степное-Картухай, 1973
ГИН-4126	6760±160	Усть-Белая, 10	ГИН-4104	3920±100	Борки, 1 1971
ГИН-4365	6560±80	Усть-Белая, 4	ГИН-4123	4430±50	Обхой, 1-2, 1971
ГИН-4810	6200±80	Усть-Белая, 3	ГИН-4122	4360±50	Обхой, 13, 1971
ГИН-4486	6170±40	Усть-Белая, 11	ГИН-4120	4280±50	Обхой, 3, 1976
СОАН-1665	4380±15	Калашиха, 2	ГИН-4121	4180±50	Обхой, 7, 1971
исаковская культура			ГИН-4101	3980±60	Обхой, 4, 1971
ГИН-4044	5320±160	Братский камень, 20	ГИН-4103	3880±50	Обхой, 3, 1971
ГИН-4045	5000±70	Братский камень, 21	ГИН-4096	3790±50	Обхой, 1, 1976
			ГИН-4106	3760±40	Обхой, 4, 1971
			ГИН-4368	3910±100	Усть-Ямное, 6, 1982
серовская культура					
ГИН-4468	4790±50	Братский камень, 18-2	ГИН-4052	4790±100	Семеново, 1, 11
ГИН-4467	5170±180	Серово, 11	ГИН-4460	4810±100	Верхоленск 30в
СОАН-808	5230±70	Серово	ГИН-4445	4650±50	Верхоленск 11
ГИН-3874	4820±60	Серово, 10	ГИН-4444	4390±80	Верхоленск 14
ГИН-3875	4530±60	Серово, 12	ГИН-3873	4860±40	Харанса, 1, 29
ГИН-3880	5120±100	Семеново, 11, 1			
ГИН-3879	5100±50	Семеново, 1, 12			

Таблица 7. Табличное представление предложенной Л.П.Хлобыстиным (Хлобыстин 1996, с. 286-292) схемы связи между датированными ^{14}C образцами и комплексами неолитических материалов многослойных стоянок Прибайкалья и долины Енисея (с дополнениями).

Памятник, ^{14}C дата, лаб. инд.	Культ. слой	М	Типы керамики											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Улан-Хада 3710±100 (Ле-1249), 4220±120 (Ле-1278), 4610±50 (Ле-2776), 3250±40 (Ле-2775), 4910±50 (Ле-2779),	VI-II								X					
3660±60 (Ле-823)	VII								X					
4150 ±80 (Ле-1280), 3530±40 (Ле-2778)	VIII							X	↓ X					
4560±100 (Ле-1282), 4110±50 (Ле-2780)	IX			X	X	⊗		X						
7650±80 (Ле-2277), 6310±70 (Ле-2783)	X		⊗		X									
	XI	X												
Горельтй лес 6695±50 (Ri-50)	VI		⊗							X	X			
8444±124 (Ri-51)	VII	X	X											
Казачка 4580±60 (Ле-1230)	IV													X
	V								X				X	
6660±190 (Ле-1231)	VI											X		
	VII		X				X							
8300±230 (Ле-1032), 6830±210 (Ле-1227)	VIII	X												
8485±240 (Ле-1226)	IX	X												
Няша 4080±60 (Ле-1415)	III-Б						X							

Условные обозначения: М - мезолитический комплекс, 1-10 - типы керамики, характеризующие неолитический слой (по Л.П.Хлобыстину): 1 - сетчатая, 2 - улан-хадинского типа, 3 - шнуровая, "пред-посольская", 4 - "посольская", 5 - усть-бельского типа, 6 - глазковская, 7 - гладкостенная, 8 - "хайтинского" типа, 9 - западноангарский вариант усть-бельского типа, 10 - "казачинского" типа, 11 - с "шагающим" орнаментом, нанесенным гладким штампом. ⊗ - типы керамики, наиболее вероятно связывающиеся с датированным образцом, ↓ - керамика, проникающая из вышележащих отложений. При отдельных разночтениях в стратиграфической атрибуции образцов использовались данные, принятые Л.П.Хлобыстиным.

гуменирован наиболее ранний возраст сетчатой керамики, в частности, для Прибайкалья, Приангарья и долины верхне-среднего Енисея, а также ее сосуществование уже в раннем неолите с вариантами керамики со шнуровой орнаментацией.

Ниже мы попытались представить в виде таблицы, предложенную Л.П.Хлобыстиным схему реконструкции связи между комплексами слоев стратифицированных поселений и ^{14}C - датированными образцами. Приведенные Л.П.Хлобыстиным датировки, дополненные данными, полученными в более позднее время, в целом, укладываются в предложенную им схему, при некоторой тенденции к удревнению ранне-неолитических комплексов.

Имеются данные за глубокий возраст раннего неолита Бурятского Забайкалья.

Даты ранне-неолитических горизонтов Нижней Джилинды I: 7880±80, 7580±80, 6720±80, 7230±40, (Ле-1955, 1956, 1957, ГИН-4051 соответственно), Усть-Каренга: 7230±80, 6890±80 (Ле-1960, 1961).

В целом, радиоуглеродные данные ранне-неолитических комплексов показывают, что на значительной части рассмотренной территории, и в Европейской и в Азиатской частях России появление древнейшей керамики относится ко времени не позднее 7 - 7,5 тыс. л.н. Возможно, не случайно наиболее ранние даты связываются с неолитическими стоянками лесостепи, где благоприятная экологическая обстановка могла раньше создать условия для большей стабильности, оседлости населения в рамках экономики присваивающего типа, что давало предпосылки для появления производ-

ства первых глиняных сосудов. Навыки технологии изготовления керамики быстро распространились на широких пространствах лесной зоны, судя по датам лесных раннеолитических памятников (Тимофеев, Зайцева 1996), причем древнейшие сосуды ряда раннеолитических культур лесной зоны Восточной Европы имеют черты сходства с более южными прототипами (в частности, сосудами елшанского типа и среднедонскими).

Судя по имеющимся радиоуглеродным датам неолита и энеолита степей юга Европейской части России, неолитический период здесь был менее продолжителен, чем в лесной зоне и формирование первых энеолитических культур относится ко времени около 6000 л.т.н. (т.е. времени, соответствующему в лесной зоне второй половине раннеолитического периода). Продолжительность энеолитического периода здесь составляла около полутора "радиоуглеродных" тысячелетий, (т.е. почти два тысячелетия календарного времени).

Завершая обзор имеющихся данных, необходимо отметить, что радиоуглеродная хронология неолита-энеолита степной и юга лесной зон, несомненно, еще недостаточно обеспечена материалами. Хронология многих комплексов, в том числе эталонных, основана на единичных дати-

ровках. Исключения редки, (как, например, данные для раннеолитических могильников китайского типа, где количество данных позволяет даже аргументированно говорить о направлении распространения китайской культуры (Мамонова, Сулержицкий 1989; Хлобыстин 1996, с. 271). Появление первых серийных дат может менять даже положение целых культур в системе относительной хронологии (например, могильники Прибайкалья, хвалынская культура энеолита Поволжья). В этом отношении ^{14}C хронология целого ряда районов, культур и памятников лесной зоны Европейской России более разработана (Крайнов, Зайцева, Уткин 1990; Микляев 1994; Zaitzeva, Miklyaev, Mazurkevich 1995; Timofeev, Zaitzeva, Possnert 1994 и др.; сводные данные - Тимофеев, Зайцева 1996а; Тимофеев 1996, с. 332-335, рис. 106).

Для разработки хронологии неолита и энеолита степной зоны наиболее актуальной задачей ближайших лет является расширение базы данных радиоуглеродного датирования, получение серийных дат по образцам эталонных памятников из четкого культурно-стратиграфического контекста.

Настоящее исследование выполнено при поддержке РФФИ-ННИО.
Грант № 96-06-00001G.

Литература

- Агапов С., Васильев И.Б., Пестрикова В.И. 1990 Хвалынский энеолитический могильник. Саратов.
- Барыкин П.П. 1992 Энеолит и ранняя бронза Северного Прикаспия. Автореф. канд. дисс. М.
- Белановская Т.Д. 1995 Из древнейшего прошлого Нижнего Подонья. С-Пб.
- Белановская Т.Д., Телегин Д.Я. 1996 Неолит северо-восточного Приазовья и Подонья. // Неолит Северной Евразии. Под ред. С.В.Ошибкиной. М. С. 58-64.
- Беляева В.И. 1972 Неолитическая стоянка Усть-Хемчик III в Западной Туве. // КСИА, № 131. С. 110-114
- Васильев И.Б., Выборнов А.А. 1988 Неолит Поволжья: степь и лесостепь. Куйбышев.
- Васильев С.А. 1995 К вопросу о бескерамическом неолите Сибири. // Южная Сибирь в древности. СПб. С. 10-16.
- Выборнов А.А. 1997 Спорные вопросы в изучении неолита Нижнего Поволжья. // Исторические исследования Самара. С.3-10.
- Гей А.Н. 1983 Самсоновское поселение // Древности Дона, под ред. Ю.А.Краснова. М., С. 7-23.
- Герасимов М.М. 1955 Восстановление лица по черепу. // Труды Института Этнографии, т. XXXVIII.
- Гусенцова Т.М. 1993 Мезолит и неолит Камско-Вятского междуречья. Ижевск.
- Даниленко В.Н. 1969 Неолит Украины. Киев.
- Даниленко В.Н. 1974 Энеолит Украины. Киев.
- Кияшко В.Я. 1994 Между камнем и бронзой (Нижнее Подонье в V-III тыс. до н.э. // Донские древности. Вып. 3. Азов. С. 26-31.
- Кольцов П.М. 1988 Неолит Северо-Западного Прикаспия. Автореф. канд. дисс. М.
- Косарев М.Ф. 1996 Неолит Восточного Зауралья и Западной Сибири. // Неолит Северной Евразии. Под ред. С.В.Ошибкиной. М. С. 253-269.
- Крайнов Д.А., Зайцева Г.И., Уткин А.В. 1990 Стратиграфия и абсолютная хронология стоянки Ивановское III // СА. № 3, С. 25-32.
- Крижевская Л.Я. 1995 Некоторые новые данные о хронологии неолита Уральского региона и методах ее установления // РА, 2, С. 5-10.
- Крижевская Л.Я. 1992 Начало неолита в степях Северного Причерноморья. С-Пб.
- Кузнецов П.Ф. 1996 Новые радиоуглеродные даты для хронологии культур энеолита-бронзового века юга лесостепного Поволжья // Радиоуглерод и Археология. Вып. 1. С-Пб., под ред. Г.И.Зайцевой, В.А.Дергачева и В.М.Массона, С. 56-59.
- Лисицын Н.Ф. 1988 К вопросу о неолите Хакассии // КСИА, 193. С. 15-19.
- Макаров Н.П., Орлова Л.А. 1992 Мезолит пещеры Еленева. // Палеоэкология и расселение древнего человека в Северной Азии и Америки. Красноярск, 1992. С. 171-175.

- Мамонова Н.Н., Сулержицкий Л.Д. 1989 Опыт датирования по ^{14}C погребений Прибайкалья эпохи голоцена. // СА 1, с. 19-32.
- Макаров Н.П., Мартынович Н.В., Оводов Н.Д., Орлова Л.А. 1995 Комплексные исследования пещеры Еленева. //Обозрение, 1993. Новосибирск. С.143-145.
- Матюшин Г.Н. 1982 Энеолит Южного Урала. М.
- Мамонов А.Е. 1995 Елшанский комплекс стоянки Чекалино IV. // Древние культуры лесостепного Поволжья. Самара. С. 3-25.
- Маркевич В.И. 1974 Буго-Днестровская культура на территории Молдавии. Кишинев.
- Микляев А.М. 1994 Каменный-железный век в междуречье Западной Двины и Ловати. // Петербургский Археологический Вестник. 9. СПб. С. 7-39.
- Моргунова Н.Л. 1988 Ивановская стоянка в Оренбургской области. //Археологические культуры Северного Прикаспия. Куйбышев. С.106-122.
- Овчинникова Н.В. 1995 Лебяжинка III - поселение эпохи энеолита в лесостепном Заволжье. // Древние культуры лесостепного Поволжья. Самара. С. 164-190.
- Окладников А.П. 1950 Неолит и бронзовый век Прибайкалья. //МИА. № 18.
- Орлова Л.А. 1995 Радиоуглеродные даты археологических памятников Сибири и Дальнего Востока. //Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск. С.207-233.
- Пестрикова В.И. 1987 Хвалынский энеолитический могильник как исторический источник. Автореф. канд. дисс. М.
- Семенов Вл.А. 1992 Неолит и бронзовый век Тувы. СПб.
- Синюк А.Т. 1986 Население бассейна Дона в эпоху неолита. Воронеж.
- Соботович Э.В., Телегин Д.Я., Ковалюх Н.Н., Садолько И.В. 1980 Радиоуглеродное датирование памятников археологии Украины. //Геохронология четвертичного периода. Редакторы: И.К. Иванова и Н.В. Кинд. М. С. 97-102.
- Телегин Д.Я. 1973 Середньостогівська культура епохи міді. Київ.
- Телегин Д.Я. 1977 Об абсолютном возрасте ямной культуры и некоторые вопросы хронологии энеолита юга Украины. // СА. № 2. С.5-19.
- Телегин Д.Я. 1981 Про неолітичні пам'ятки Подоння і Степово Поволжя. //Археологія. 36. С. 3-19.
- Телегин Д.Я. 1984 К вопросу о территории распространения памятников сурской культуры. //Материалы каменного века на территории Украины. Киев. С. 36-42.
- Телегин Д.Я. 1991 Неолитические могильники мариупольского типа. Киев.
- Телегин Д.Я. 1996 Юг Восточной Европы. // Неолит Северной Евразии. Под ред. С.В.Ошибкиной. М. С. 40-72.
- Тимофеев В.И. 1996 Проблемы абсолютной хронологии. // Там же. С. 330-335.
- Тимофеев В.И., Зайцева Г.И. 1996 а Список радиоуглеродных датировок неолита. Там же. С. 337-348.
- Тимофеев В.И., Зайцева Г.И. 1996 Некоторые аспекты радиоуглеродной хронологии неолитических культур лесной зоны Европейской России. // Радиоуглерод и Археология. Вып.1. Под редакцией Г.И.Зайцевой, В.А.Дергачева, В.М.Массона. С-Петербург, С. 49-55.
- Третьяков В.П. 1974 Обследование неолитических стоянок в Волгоградской области. // СА, № 1, С. 208-212.
- Хлобыстин Л.П. 1965 Древнейшие памятники Байкала. //МИА, № 131. С. 252-279.
- Хлобыстин Л.П. 1996 Восточная Сибирь и Дальний Восток. // Неолит Северной Евразии. Под ред. С.В.Ошибкиной. М. С. 270-328.
- Юдин А.И. 1995 Неолит и энеолит степного Заволжья. Автореф. канд. дисс. М.
- Timofeev V.I., Zaitzeva G.I., Possnert G. 1994 The radiocarbon chronology of Zedmar Neolithic culture in the South-Eastern Baltic area. // Swiatowit. 31. P. 121-135.
- Zaitzeva G.I., Miklayev A.M., Mazurkevich A. 1995 The occupation history of the region between the Dvina and Lovat rivers in relation to the dynamics of environmental change. //Radiocarbon. V. 3. No.2. P 251-257.

SUMMARY

The review of Neolithic-Eneolithic assemblages of Southern Russia (Steppe - Forest-Steppe zone) dated by Radiocarbon is presented and the problem of chronology is discussed. The dated sites of the period in question in European Russia South are rare. The datings of Matveev Kurgan (tab.1) are of prime importance for the problem of the first pottery appearance and data of Rakushechnyi Yar (tab.2) for the chronology of later Neolithic and Eneolithic in the Azov-sea area and around.. A number of datings appeared during last decade for the sites and cemeteries of Lower river Volga basin Neolithic and Eneolithic (tables 4,5) and very early ones are connected with Early Neolithic sites of Elshun-type in the Forest-Steppe area of

Volga basin (tab.3). The last ones are done mainly on shells material but the age about 8000 BP (uncal.) could be in accordance with the archaeological and pollen evidence. The data for some Uralian and Siberian sites give the age of 7000-7500 BP for the Neolithic beginning in the area but for large part of southern Siberia the problem of "Aceramic Neolithic" sites with poor materials for absolute chronology exists. The radiocarbon chronology of the Baikal region cemeteries and sites is now the most complete in the Neolithic of Siberia (tables 6,7). The series of datings for the samples from key-sites are necessary for the detailed chronology elaboration in many parts of the observed area.

Зайцева Г.И., Тимофеев В.И.¹

Радиоуглеродные даты памятников мезолита-энеолита юга Европейской России и Сибири

В настоящей работе сведены данные по радиоуглеродной хронологии памятников мезолита - неолита - энеолита южных территорий России, включая Европейскую часть, Уральский регион, Западную и Восточную Сибирь, Алтай, Туву и Забайкалье. В целом, рассмотренная часть страны лежит между 57-й и 44-й параллелями и 38-м и 113-м меридианами. В этих географических координатах расположены основные степные зоны России, с участками лесостепных, лесных и горных ландшафтов. Как известно, степные пространства России распределены неравномерно. Они не представляют собой непрерывную территорию, как лесная зона, от западных границ до Дальнего Востока. В настоящее время зона степей занимает обширную часть юга Европейской России и юго-запада Сибири, включая крупные островные степи на юге Красноярского края и Забайкалья. Проблема соотношения природных зон Евразии на протяжении позднего каменного века и начала эпохи металла является довольно сложной. По мнению ряда исследователей, северная граница степи - южная граница леса (северная граница лесостепи, в соответствии с ботаническим районированием) на протяжении значительной части периода голоцена не претерпевала крупных изменений и была близка к современной (Хотинский 1996). В связи с этим в нами приведены данные для памятников, расположенных в границах современных степных - лесостепных ландшафтов.

Большая часть публикуемых дат связана с комплексами неолита - начала эпохи

металла. Следует отметить, что до настоящего времени радиоуглеродные даты памятников неолита - энеолита юга России довольно немногочисленны и рассеяны по отдельным, в основном, региональным публикациям. Еще менее представлены даты по мезолиту юга России. В целом, мезолит - неолит на юге России изучен гораздо меньше по сравнению с лесной зоной России, и более ранний возраст неолитических культур степных регионов чаще рассматривается как постулат, без специальной аргументации.

В предлагаемой работе приведены данные архива радиоуглеродных дат радиоуглеродной лаборатории ИИМК РАН, в том числе и ранее не опубликованные, а также данные других радиоуглеродных лабораторий, отраженные в различных публикациях. К сожалению, не все из имеющихся в литературе данных мы смогли использовать в настоящей работе. Это во многом связано с недостаточностью информации, сопровождающей публикацию радиоуглеродных дат. Часто в публикациях отсутствует индекс лаборатории, которая проводила датирование, - один из важных атрибутов радиоуглеродной даты, такие данные не использовались нами. В отдельных случаях не указан датирующий материал, поэтому есть пропуски в соответствующих графах таблицы. В предлагаемом списке мы ограничились информацией о памятнике, его местонахождении, радиоуглеродной датой, датируемым материалом и интервалом калиброванного календарного возраста для значения 1σ (68,5% вероятности). В основном датируемым материалом были уголь и дерево. Но есть

¹ Институт истории материальной культуры РАН Дворцовая наб.18. 191186 С.Петербург. Тел.: (812)311 81 56. Факс: (812)311 62 71. E-mail: c14@km1213.spb.edu

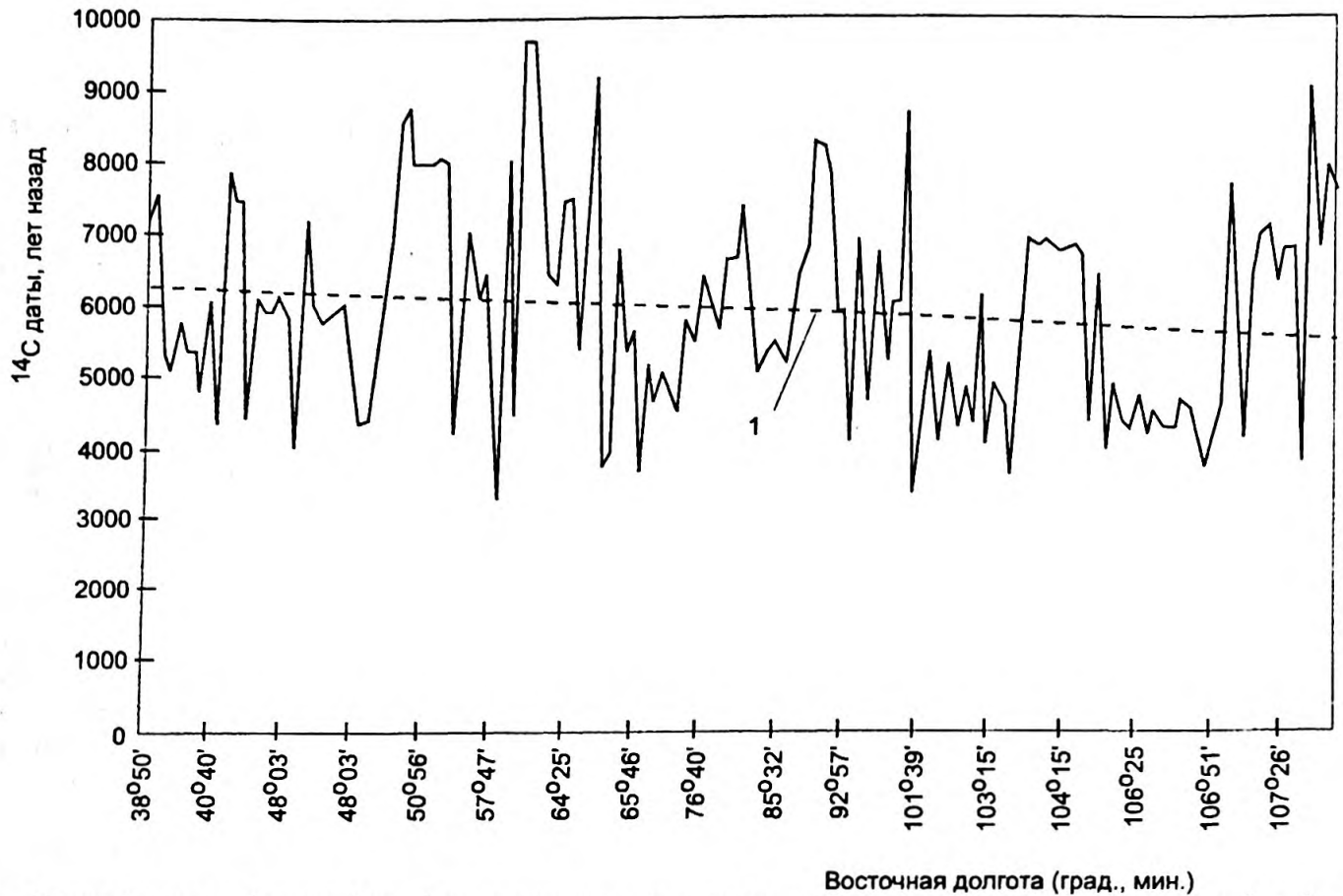


Рис. 1 Распределение радиоуглеродных дат памятников неолита южной России по долготе. 1 — линия тренда радиоуглеродных дат.

значительное количество дат, полученных по костным остаткам и раковинам. Особенность этих материалов заключается в том, что при определении радиоуглеродного возраста необходима поправка на изотопное фракционирование, т.е. соотношение $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. В отечественных лабораториях ранее отсутствовали масс-спектрометрические измерения этого параметра. В формулах при расчете возраста использовались табличные значения (Арсланов 1987), которые могли отличаться от истинных значений этого параметра. В связи с этим, радиоуглеродный возраст, полученный по этим образцам, при учете значений $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ может отличаться на 60-80 радиоуглеродных лет. Для образцов по раковинам моллюсков, кроме того, влияет и резервуарный эффект, отражающий сложный процесс обмена между атмосферой и водным резервуаром (Stuiver, Pollach 1977). Все перечисленные выше параметры, хотя и влияют на значение радиоуглеродной даты, но в пределах, которые, не могут значительно исказить общую картину.

В списке радиоуглеродных дат, опубликованном ранее для неолита Северной Евразии (Тимофеев, Зайцева 1996), приведен календарный интервал, полученный по таблицам Клейна (Klein 1983), которые использовались в то время для перевода радиоуглеродных дат в календарную вре-

менную шкалу. В настоящее время для калибровки используются специальные калибровочные компьютерные программы, разработанные в Гронингене, которые и применяются в мировой практике (van der Plicht 1993). В основе их, как и в таблицах Клейна, лежат калибровочные кривые, полученные путем сопоставления радиоуглеродного и дендровозраста древесных образцов, содержащие 10-20 годичных колец (Stuiver & Pearson 1986; Stuiver & Bekker 1993). Современные компьютерные калибровочные программы, в отличие от предшествующих таблиц Клейна, позволяют получать калиброванные значения возраста в более узком диапазоне и для различных процентов вероятности.

Особенностью предлагаемого перечня дат является привязка памятников к географическим координатам. Следует отметить определенные трудности, обусловленные иногда недостаточной информацией о месте нахождения памятников. Кроме того, за время, прошедшее после первых публикаций о памятниках, изменялись зачастую названия населенных пунктов и их административное подчинение, что сейчас затрудняет поиск памятника. Однако, мы старались по возможности точно фиксировать географическую позицию памятника, и если возможны отдельные неточности, то, мы полагаем, что они могут быть в

пределах $\pm 10-20$ минут. Для привязки памятника к географическим координатам использовалась лицензионная компьютерная программа GisMaster, разработанная фирмой ИНГИТ.

Вопросы археологической интерпретации радиоуглеродной хронологии археологических памятников южных регионов России рассматриваются в статье (Тимофеев, Зайцева 1997), публикуемой в этом же издании. В данной статье приведен перечень основных публикаций радиоуглеродных дат памятников рассматриваемых территорий.

В предлагаемый список радиоуглеродных дат включены наряду с датами памятников степных и лесостепных территорий отдельные даты для памятников более северных территорий, имеющих значение для разработки общей хронологической шкалы рассматриваемых культур.

Как уже указывалось выше, географический диапазон долгот довольно широк, от 38-го меридиана до 113-го. Интересным казалось определить наличие возможных особенностей в значениях радиоуглеродных дат памятников в направлении

запад - восток. Для этих целей построен график в координатах: радиоуглеродный возраст - значение восточной долготы (Рис.1).

Определен возможный тренд радиоуглеродного возраста. Как следует из рисунка, тренд радиоуглеродного возраста исследованных памятников в направлении запад-восток, хотя и наблюдается, но он не очень выразителен, что свидетельствует о том, что возраст памятников как западных, так и восточных находится в узких временных интервалах. Пока трудно еще детально рассматривать полученные данные. Возможно, что при дальнейшем исследовании можно будет сделать более определенные выводы.

Мы искренне признательны Л.Д.Сулержицкому за корректировку данных при подготовке их к публикации.

Настоящее исследование выполнено при поддержке совместного гранта Российского Фонда Фундаментальных Исследований и Немецкого Научно-исследовательского общества. Грант РФФИ-ННИО № 96-06-00001G.

Литература

- Агапов С., Васильев И.Б., Пестрикова В.И. 1990 Хвалынский энеолитический могильник. Саратов.
- Арсланов Х.А. 1987 Радиоуглерод. Геохимия и геохронология. Из-во ЛГУ. Ред. Ю.А.Шуколюков. 247 с.
- Базаров Д.Б., Константинов М.Б., Базарова Л.Д. 1985 Возраст археологических памятников Забайкалья по геологическим и радиоуглеродным данным. //Геохронология четвертичного периода. Тезисы докладов Всесоюзной конференции. М. 1985. С. 78.
- Бырыкин П.П. 1992 Энеолит и ранняя бронза Северного Прикаспия. Автор. канд. дисс. М.
- Белановская Т.Д. 1995 Из древнейшего прошлого нижнего Подонья. //Неолит Северной Евразии. Ред.С.В.Ошибкина. М. Наука. С. 58-64
- Васильев И.Б., Выборнов А.А. 1988 Неолит Поволжья: Степь и лесостепь. Куйбышев. 122 с.
- Герасимова М.М. 1992 Черепа из Фофановского могильника. В сб.: Древности Байкала. Иркутск. Изд-во Иркутского Университета. С. 97-111.
- Горюнова О.И. 1987 Исследования многослойных поселений Байкала. //Природная среда и древний человек в позднем антропогене. Улан-Удэ. С. 77-87.
- Овчинникова Н.В. 1995 Лебяжинка-III - поселение эпохи энеолита в лесостепном Поволжье. // Древние культуры лесостепного Поволжья. Самара. С. 164-190.
- Орлова Л.А. 1995 Радиоуглеродные даты археологических памятников Сибири и Дальнего Востока. //Методы естественных наук в археологических реконструкциях. Новосибирск. Ч.2. С. 207-233.
- Тимофеев В.И. 1996 Проблемы абсолютной хронологии. //Неолит северной Евразии. М. Наука. Ред. С.В.Ошибкина. С. 330-337.
- Тимофеев В.И., Зайцева Г.И. 1996 Список радиоуглеродных датировок неолита. // Неолит северной Евразии. М. Наука. Ред. С.В.Ошибкина. С. 337-339.
- Хотинский Н.А. 1996 Природные условия в неолитическую эпоху. //Неолит северной Евразии. М. Наука. Ред. С.В.Ошибкина. С. 10-17.
- Юдин А.И. 1995 Неолит и энеолит степного Поволжья. Автореф. канд. дисс. М.
- Klein J., Lerman J.S., Damon P.E., Ralph E.K. 1982 Calibration of radiocarbon dates. // Radiocarbon. V. 24. No. 2.
- Stuiver M. & Becker B. 1993 High - precision bidecadal calibration of the radiocarbon time scale AD 1950-6000 BC. // Radiocarbon. V.35. No.1. P. 35-65.
- Stuiver M. & Pollach H.A. 1977 Discussions of reporting ^{14}C data. // Radiocarbon. V. 35. P. 231-237
- Stuiver M., Pearson G.W. 1986 High precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950-500 BC. // Radiocarbon. V. 28(2B). P. 863-910.
- Van der Plicht J. 1993 The Groningen radiocarbon calibration program. // Radiocarbon. V.36. No.1 P. 231-237.

SUMMARY

The ^{14}C dates for the Mesolithic and Neolithic sites located in Southern part of Russia particularly in the Steppe zone are presented. The geographical coordinates (latitude and longitude) of archaeological sites were determined. The errors of coordinates could be $\pm 10\text{-}20'$ (min). The full range of calibrated age is represented for 1σ . The distribution of ^{14}C dates according to geo-

graphical coordinates is shown in graphical form. The trend of ^{14}C age for the Neolithic sites in the direction from the West to the East is insignificant and one can say that the ^{14}C age from 38^0 up to the 113^0 northern longitude lays in frames of the close time intervals. These is only preliminary observation and more detailed conclusions could be done in the future.

Таблица 1.

Радиоуглеродные даты памятников мезолита- энеолита южных регионов Европейской России и Сибири.

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты:		Лаб. индекс	¹⁴ C дата, лет тому назад.(BP)	Калиб. возраст, л.до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
		сев. широта	вост. долг.				
Европейская часть России							
1	Луговая-3 (Ульяновская обл)	54°11'	48°03'	Ки-866	4310±90	3088-2702	дер.
2	Луговая-3 (Ульяновская обл.)	54°11'	48°03'	Ки-867	4400±210	3370-2700	уголь
3	Луговскойторфяник(Ульяновская обл)	54°11'	48°15'	Ле-950	5000±100	3940-3700	дер.
4	Луговской торфяник(Ульяновская обл)	54°11'	48°15'	Ле-951	5000±70	3932-3704	дер.
5	Лебяжинка-3 (Самарская обл)	53°31'	50°24'	ГИН-7087	5960±180	5070-4610	раков.
6	Лебяжинка-3 (Самарская обл)	53°31'	50°24'	ГИН-7248	6660±80	5590-5486	уголь
7	Лебяжинка-9 (Самарская обл)	53°31'	50°24'	ГИН-7088	8470±100	7580-7330	раков.
8	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	ГИН-7085	8680±120	7890-7570	раков.
9	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	ГИН-7086	7950±130	7000-6640	раков.
10	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	Ле-4883	7940±140	700-6620	раков.
11	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	Ле-4781	8990±100	8080-7935	раков
12	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	Ле-4782	8000±120	7040-6660	раков.
13	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	Ле-4783	8050±120	7240-6710	раков.
14	Чекалино-4 (Самарская обл)	53°53'	50°56'	Ле-4784	7940±140	7000-6620	раков.
15	Подзорново (Тамбовская обл)	52°52'	40°17'	Ле-725	4770±60	3634-3388	дер..
16	Черкасская (Воронежская обл)	52°21'	39°05'	Ле-1987	5710±60	4666-4468	дер.
17	Липецкое озеро (Липецкая обл)	52°35'	39°41'	Ле-3743	5310±110	4240-3990	кость
18	Хвалынк-1 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	УПИ-119	5903±72	4902-4712	кость чел.
19	Хвалынк-1 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	УПИ-132	6085±193	5220-4790	кость чел.
20	Хвалынк-1 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	УПИ-120	5808±79	4770-4576	кость чел.
21	Хвалынк-1 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	УПИ-122	4026±57	2610-2464	кость чел.
22	Хвалынк-1 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	Ки-2180	7140±150	6160-5800	раков. (бусы)
23	Хвалынк-2 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	ОхА-4310	6040±80	5050-4840	кость чел.
24	Хвалынк-2 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	ОхА-4311	5790±85	4764-4542	кость чел.
25	Хвалынк-2 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	ОхА-4312	5830±85	4788-4582	кость чел.
26	Хвалынк-2 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	ОхА-4313	5920±80	4906-4718	кость чел.
27	Хвалынк-2 (Саратовская обл)	52°31'	48°03'	ОхА-4314	6015±85	5032-4796	кость чел.
28	Университетская-3 (Воронежская обл)	51°39'	39°13'	Ле-1013	5080±125	3990-3710	дер.
29	Варфоломеевская (Саратовская обл)	50°00'	52°16'	ГИН-6546	6980±200	6000-5610	уголь
30	Варфоломеевская (Саратовская обл)	50°00'	52°16'	Лу-2620	6090±160	5210-4840	кость
31	Варфоломеевская (Саратовская обл)	50°00'	52°16'	Лу-2642	6400±230	5565-5070	кость,зубы
32	Варфоломеевская (Саратовская обл)	50°00'	52°16'	ГИН-6554	5790±80	4760-4554	раков.
33	Царица (Волгоградск. обл)	49°13'	42°29'	Gm-7197	4430±60	3292-2924	уголь
34	Джангар (Калмыкия)	47°12'	43°59'	Ле-2564	6100±70	5200-4924	уголь
35	Джангар (Калмыкия)	47°12'	43°59'	Ле-2901	5890±70	4898-4694	уголь
36	Ракушечный Яр (Ростовская обл)	47°33'	40°40'	Вln-1177	6070±100	5200-4840	уголь
37	Ракушечный Яр (Ростовская обл)	47°33'	40°40'	Вln-704	4360±100	3290-2880	уголь
38	Ракушечный Яр (Ростовская обл)	47°33'	40°40'	Ки-955	5890±105	4910-4610	уголь
39	Матвеев курган (Ростовская обл)	47°32'	38°35'	Ле-1217	7180±70	6112-5954	уголь
40	Матвеев курган (Ростовская обл)	47°32'	38°35'	GrN-7199	7505±210	6530-6050	уголь

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты:		Лаб. индекс	¹⁴ C дата, лет тому назад.(BP)	Калиб. возраст, л.до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
		сев. широта	вост. долг.				
41	Матвеев курган (Ростовская обл)	47°32'	38°35'	Ле-882	5400±200	4450-3990	уголь
42	Комбак-тэ (Астраханская обл)	46°58'	47°44'	ГИН-6226	6000±150	5200-4720	уголь
43	Комбак-тэ (Астраханская обл)	46°58'	47°44'	УПИ-431	5110±45	3968-3810	уголь
44	Тентек-сор (Астраханская обл)	46°31'	48°28'	ГИН-6177	5500±150	4510-4100	почва
Предуралье, Зауралье							
45	Чумайтло-1 (Удмуртия)	56°25'	51°58'	Ле-1289	4170±90	2878-2618	уголь
46	Кочуровское-1 (Удмуртия)	56°42'	52°01'	Ле-1345	5410±60	4336-4168	дер.
47	Непряха-4 (Удмуртия)	56°17'	54°12'	Ле-1877	4420±50	3254-2924	уголь
48	Березки (Челябинская обл)	52°54'	59°30'	ИГАН-218	7600±200	6610-6180	почва
49	Муллино-2 (Башкирия)	54°40'	55°26'	ИГАН-383	8052±160	7250-6660	кость
50	Муллино-2 (Башкирия)	54°40'	55°26'	ИГАН-382	6450±80	5438-5294	кость
51	Муллино-3 (Башкирия)	54°40'	55°26'	Ле-1514	6260±70	5268-5078	кость
52	Холодный ключ ** (Сюнь-1) (Удмуртия)	53°48'	55°06'	БашГИ-76	9620±20	8946-8669	
53	Холодный ключ** (Сюнь-1) (Удмуртия)	53°48'	55°06'	БашГИ-77	9630±50	8972-8638	
54	Ивановская (Оренбургская обл)	52°50'	53°48'	Ле-2343	8020±90	7038-6718	кость
55	Кашкинская (Удмуртия)	52°48'	53°47'	Ле-5008	3200±60	1516-1412	уголь
Западная Сибирь							
56	Андреевское озеро, п.8. (Тюменская обл)	57°01'	65°40'	Ле-2296	9140±60	8330-8054	уголь
57	Андреевское озеро, п.8. (Тюменская обл)	57°01'	65°40'	Ле-2047	3960±40	2560-2360	уголь
58	Дуванское-5 (Тюменская обл)	57°01'	65°40'	Ле-1367	5295±60	4224-4004	уголь
59	Андреевское оз., юж. бер. (Тюменская обл)	57°01'	65°40'	Ле-1287	6750±180	5720-5450	уголь
60	Андреевское оз., сев. бер. (Тюменская обл)	57°04'	65°46'	Ле-1286	5590±125	4580-4260	уголь
61	Сазык-3 (Тюменская обл)	56°36'	66°13'	Ле-2295	5100±60	3964-3806	уголь
62	Ташково-1 (Курганская обл)	55°55'	64°25'	Ле-1534	7440±60	6360-6186	уголь
63	Ташково-4 ** (Курганская обл)	55°55'	64°25'	Ле-4345	5360±95	4328-4046	уголь
64	Ташково-3 (Курганская обл)	55°55'	64°25'	Ле-4344	6380±120	5440-5150	уголь
65	Хутор Бор-4 (Омская обл)	57°32'	71°21'	Ле-2873	4650±40	3500-3362	дер.
66	Хутор Бор-4 (Омская обл)	57°32'	71°21'	Ле-2872	4980±50	3898-3702	уголь
67	Хутор Бор-4 (Омская обл)	57°32'	71°21'	СОАН-2427	4620±30	3494-3352	уголь
68	Хутор Бор-4 (Омская обл)	57°32'	71°21'	СОАН-2426	4510±30	3334-3104	уголь
69	Протока (Новосибирс-кая обл)	56°32'	76°40'	СОАН-2703	5735±45	4676-4522	кость
70	Протока (Новосибирс-кая обл)	56°32'	76°40'	СОАН-2701	5450±200	4470-4000	кость
71	Протока (Новосибирс-кая обл)	56°32'	76°40'	СОАН-2700	6355±200	5480-5010	кость
72	Протока (Новосибирс-кая обл)	56°32'	76°40'	СОАН-2699	6200±80	5238-5052	кость
Алтай, Тува							
73	Корначак-2	53°48'	84°52'	СОАН-2990	7340±175	6360-6000	уголь
74	Тыткескен**	53°10'	85°35'	СОАН-2989	12850±250	1362512850	уголь
75	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2929	5075±35	3946-3804	уголь
76	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2928	5380±175	4360-3990	уголь
77	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2927	5050±45	3942-3790	уголь
78	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2926	5440±105	4450-4090	уголь
79	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2925	5170±40	4034-3948	уголь
80	Нижнетыткескенская пещера-1	53°08'	85°32'	СОАН-2994	5305±110	4240-3990	уголь
81	Каминная пещера	52°16'	84°49'	СОАН-2498	5635±70	4532-4362	уголь
82	Каминная пещера	52°16'	84°49'	СОАН-2496	6605±75	5570-5444	уголь
83	Каминная пещера	52°16'	84°49'	СОАН-2315	6620±600	6040-4856	уголь
84	Кара-Тенеш, урочище	52°15'	85°44'	Ле-1796	5440±60	4344-4238	уголь
85	Усть-Хемчик (Тува)	51°44'	91°49'	Ле-1014	6500±110	5560-5310	уголь

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты:		Лаб. индекс	¹⁴ C дата, лет тому назад. (BP)	Калиб. возраст, л.до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
		сев. широта	вост. долг.				
Восточная Сибирь (Красноярский край), Забайкалье							
86	Няша (Красноярский край)	56°07'	92°57'	Ле-1415	4080±60	2860-2496	уголь
87	Шалунин Бык (р-н г. Красноярска)	56°04'	92°51'	Ле-4496	5860±80	4834-4610	уголь
88	Шалунин Бык (р-н г. Красноярска)	56°04'	92°51'	Ле-4497	5870±80	4894-4610	уголь
89	Еленева пещера** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2946	8195±40	7258-7050	уголь
90	Еленева пещера** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2945	8205±50	7264-7050	уголь
91	Еленева пещера** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2923	7765±105	6700-6430	уголь
92	Еленева пещера** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2922	7220±60	6114-5980	уголь
93	Еленева **пещера (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2910	8500±100	7600-7420	уголь
94	Еленева пещера** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2909	8245±110	7420-7050	уголь
95	Еленева пещера ** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2908	7330±35	6176-6062	уголь
96	Еленева пещера ** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	Ле-3502	9238±670	-	уголь
97	Еленева пещера ** (Красноярский край)	55°56'	92°29'	Ле-3500	7656±160	6610-6240	уголь
98	Еленева пещера (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2907	6535±50	5559-5346	уголь
99	Еленева пещера (Красноярский край)	55°56'	92°29'	СОАН-2906	6475±190	5575-5240	уголь
100	Казачка (Красноярский край)	56°07'	95°51'	Ле-1227	6830±210	5940-5520	уголь
101	Казачка (Красноярский край)	56°07'	95°51'	Ле-1230	4580±60	3492-3110	уголь
102	Казачка (Красноярский край)	56°07'	95°51'	Ле-1231	6660±190	5690-5390	уголь
103	Пашина (Красноярский край)	58°56'	100°44'	Ле-1371	3320±60	1674-1522	уголь
104	Локомотив, погр.8 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-3329	6870±70	5764-5628	кость скелета
105	Локомотив, погр. 28 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-4035	6820±100	5760-5535	кость
106	Локомотив, погр. 24 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-4034	6830±80	5734-5595	кость
107	Локомотив, погр. 23 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-4033	6750±60	5664-5531	кость
108	Локомотив, погр. 22а (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-3333	6700±180	5690-5440	кость
109	Локомотив, погр. 22 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-3331	6740±180	5710-5450	кость
110	Локомотив, погр. 10 (Красноярский край)	52°18'	104°15'	ГИН-3330	6780±80	5696-5532	кость
111	Фофаново, погр. 11 (Бурятия)	52°05'	106°45'	ГИН-4130	7000±60	5938-5768	кость
112	Фофаново, погр. 11 (Бурятия)	52°03'	106°45'	ГИН-4129	7040±100	5960-5770	кость
113	Фофаново, погр. 5 (Бурятия)	52°03'	106°45'	ГИН-4128	6350±50	5332-5248	кость
114	Фофаново, погр. 11 (Бурятия)	52°03'	106°45'	ГИН-4131	6720±70	5662-5525	кость
115	Фофаново, погр. 2 (Бурятия)	52°03'	106°45'	ГИН-4127	6720±70	5662-5525	кость
116	Горелый лес (Иркутская обл)	57°46'	106°15'	Ri-50	6695±150	5660-5450	уголь
117	Братский камень, погр.13 (Иркутская обл)	56°26'	101°39'	ГИН-4045	5000±70	3932-3704	кость
118	Братский камень, погр.12 (Иркутская обл)	56°26'	101°39'	ГИН-4044	5320±160	4330-3990	кость
119	Серово, погр. 3 (Иркутская обл)	54°39'	103°15'	ГИН-3874	4820±60	3690-3520	кость
120	Серово, погр. 12 (Иркутская обл)	54°39'	103°15'	ГИН-3875	4530±60	3346-3104	кость
121	Усть-Уда, погр. 2 (Иркутская обл)	54°09'	103°03'	ГИН-3881	4080±100	2860-2480	кость
122	Саган-Заба (Иркутская обл)	53°02'	106°48'	СОАН-1376	5160±55	4036-3816	кость
123	Саган-Заба (Иркутская обл)	53°02'	106°48'	СОАН-1572	6000±40	4932-4840	кость
124	Хужир (Иркутская обл)	53°13'	107°24'	СОАН-845	5990±40	4924-4836	уголь
125	Бухта Кочерикова (Иркутская обл)	52°22'	100°36'	Ле-1414	8640±100	7870-7540	кость
126	Нижнее Середкино-2 (Иркутская обл)	53°19'	103°21'	ГИН-4049	3640±80	2132-1888	кость
127	Нижнее Середкино-2 (Иркутская обл)	53°19'	103°21'	ГИН-3885	4600±100	3510-3110	кость
128	Семеново (Иркутская обл)	53°02'	103°15'	ГИН-3880	5120±100	4030-3780	кость
129	Семеново, погр. 11 (Иркутская обл)	53°02'	103°15'	ГИН-4052	4790±100	3690-3380	кость
130	Семеново, погр.2 (Иркутская обл)	53°02'	103°15'	ГИН-3877	4240±50	2910-2700	кость
131	Семеново, погр. 6 (Иркутская обл)	53°02'	103°15'	ГИН-3878	6040±100	5060-4820	кость

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты:		Лаб. индекс	¹⁴ C дата, лет тому назад.(BP)	Калиб. возраст, л.до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
		сев. широта	вост. долг.				
132	Семеново, погр. 7 (Иркутская обл)	53°02'	103°15'	ГИН-4057	4030±60	2614-2464	кость
133	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-1282	4560±100	3490-3090	уголь
134	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-1280	4150±80	2872-2616	уголь
135	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-1279	3710±100	2280-1940	уголь
136	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-1278	4220±120	2920-2610	уголь
137	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-2776	4610±50	3502-3136	уголь
138	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-2777	7650±80	6542-6382	уголь
139	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-2779	4910±50	3762-3646	уголь
140	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-2780	4110±50	2862-2578	уголь
141	Улан-Хада (Иркутская обл)	53°06'	106°51'	Ле-2783	6310±70	5326-5096	уголь
142	Улярба-2 (Иркутская обл)	52°57'	106°46'	ГИН-4070	4190±70	2882-2626	кость
143	Улярба-3 (Иркутская обл)	52°57'	106°46'	ГИН-4071	4600±100	3510-3110	кость
144	Шумилиха (Иркутская обл)	52°55'	103°36'	ГИН-4067	4350±50	3032-2900	кость
145	Шумилиха (Иркутская обл)	52°55'	103°36'	ГИН-4100	6370±60	5422-5258	кость
146	Усть-Белая (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4126	6760±160	5730-5480	кость
147	Усть-Белая, погр.21 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4125	3900±40	2456-2334	кость
148	Усть-Белая, погр. 14 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4064	4850±70	3708-3528	кость
149	Усть-Белая, погр. 17 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4069	4360±70	3084-2896	кость
150	Усть-Белая, погр. 1,16,23 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4066	4210±50	2886-2694	кость
151	Усть-Белая, погр. 40 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4068	4660±80	3620-3346	кость
152	Усть-Белая, погр. 9 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-4065	4100±50	2862-2506	кость
153	Усть-Белая, погр. 32 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-3332	4500±60	3336-3096	кость
154	Усть-Белая, погр. 32 (Иркутская обл)	52°50'	103°31'	ГИН-3884	4260±90	3020-2626	кость
155	Нижняя Джилинда (Бурятия)	52°26'	116°52'	Ле-1951	8980±90	8074-7953	уголь
156	Нижняя Джилинда (Бурятия)	52°26'	116°52'	Ле-1954	6740±80	5674-5527	уголь
157	Нижняя Джилинда (Бурятия)	52°26'	116°52'	Ле-1955	7880±80	6994-6558	уголь
158	Нижняя Джилинда (Бурятия)	52°26'	116°52'	Ле-1956	7580±80	6464-6254	уголь
159	Усть-Каренга (Читинская обл)	54°26'	116°31'	Ле-1960	7230±80	6162-5978	дер.
160	Усть-Каренга (Читинская обл)	54°26'	116°31'	Ле-1961	6890±80	5800-5634	дер.
161	Усть-Менза-1** (Читинская обл)	50°15'	108°37'	Ле-2405	8640±80	7846-7542	уголь
162	Студеное** (Читинская обл)	50°15'	108°37'	Ле-2062	12290±130	1257512225	уголь
163	Студеное** (Читинская обл)	50°15'	108°37'	Ле-2063	12400±130	1275012375	уголь
164	Студеное** (Читинская обл)	50°15'	108°37'	СОАН-1647	10580±155	1072510350	уголь
165	Студеное** (Читинская обл)	50°15'	108°37'	СОАН-1648	10400±150	1057510050	уголь
166	Егоркина пещера (Читинская обл)	49°58'	107°46'	Ле-2064	3760±40	2272-2046	уголь

* - приведен весь интервал календарного возраста, в соответствии с программой Cal20 (van der Plicht 1993).

** - образцы относятся к мезолитическим слоям.

Примечание: Даты лабораторий ИИМК РАН (Ле-), ГИН РАН (ГИН-) и ИГАН РАН (ИГАН) приведены в соответствии с записями в архивах лабораторий, поэтому не исключено, что в некоторых случаях они могут отличаться от дат, цитируемых в литературе, где возможны неточности.

Зайцева Г.И. ¹, Тимофеев В.И. ¹, Загорская И. ², Ковалюх Н.Н. ³

Радиоуглеродные даты памятников мезолита Восточной Европы

Применительно к периоду мезолита, разработка абсолютной (радиоуглеродной) хронологии имеет особое значение. Для неолитических культур в большинстве случаев разработаны достаточно точно периодизация, относительная хронология эталонных комплексов по серийным керамическим материалам, а синхронность культур смежных регионов устанавливается по прослеживаемым признакам взаимовлияния, в ряде случаев, особенно для южных регионов, - по четко определенным предметам импортного происхождения. Это позволяет разрабатывать схемы синхронизации культур обширных территорий чисто археологическими методами, а для получения шкалы абсолютной хронологии бывает достаточно ограниченного числа ^{14}C дат для эталонных комплексов. Блестящий пример подобного построения был продемонстрирован Т.С.Пассек, предложившей после получения первых, еще немногочисленных датировок обоснованную хронологию неолита - энеолита юго-запада СССР (Passek 1962).

В мезолитическом периоде, где материалы памятников представлены лишь каменной и костяной - роговой индустриями, более консервативными и нередко более зависимыми от внешних, природных факторов компонентами материальной культуры каменного века, разработка хронологии по типологическим данным является значительно более сложной задачей. Эволюция индустрий даже в смежных регионах могла происходить разными темпами, а смена индустрий, появление инноваций могла

быть и асинхронной. По существу, лишь на основе независимых данных радиоуглеродного датирования для мезолита могут быть составлены не только шкалы абсолютной хронологии, но и достаточно надежные схемы синхронизаций. Это делает задачу разработки радиоуглеродной хронологии мезолитических культур особенно актуальной.

Данные радиоуглеродной хронологии дают определенные материалы к решению некоторых проблем, трудно разрешимых традиционными методами. Среди них, например, вопрос о верхней хронологической границе мезолита и темпах неолитизации. Для лесной зоны Восточной Европы имеющиеся данные ^{14}C фиксируют относительно быстрое распространение керамического производства, объяснимое, видимо, диффузионным характером этого процесса (Тимофеев, Зайцева 1996)

Подобные сводки ^{14}C дат мезолитических памятников Восточной Европы за последние 20 лет не публиковались. Даже фундаментальное издание по мезолиту СССР (Кольцов 1989) не сопровождалось списком имеющихся к тому времени радиоуглеродных дат. Опыт сведения данных радиоуглеродных дат был сделан в 1970-х годах одним из авторов данной работы (Тимофеев 1977). Сейчас количество данных увеличилось в десятки раз. В предлагаемой публикации приводятся 248 дат из 74 памятников Европейской России, Украины и стран Балтии, полученных в разные годы радиоуглеродными лабораториями ИИМК РАН, С.-Петербурга (лаб. индекс ЛЕ-), ГИН РАН (лаб. индекс ГИН-),

-
- 1 Институт истории материальной культуры РАН, 191186, Санкт-Петербург, Дворцовая наб.18. Тел.: (812)311 81 56, Факс: (812)311 62 71,
 - 2 Институт истории Латвии, г.Рига, ул.Тургенева, д. 19, LV-1003. Тел.: +371-2-216 769, E-mail: runcis@vaknet.riga.lv
 - 3 Институт геохимии и физики минералов АН Украины. 252689 г. Киев, ул. Палладина 34. Тел.: (044) 544 13 74, Факс: (044) 444 14 65

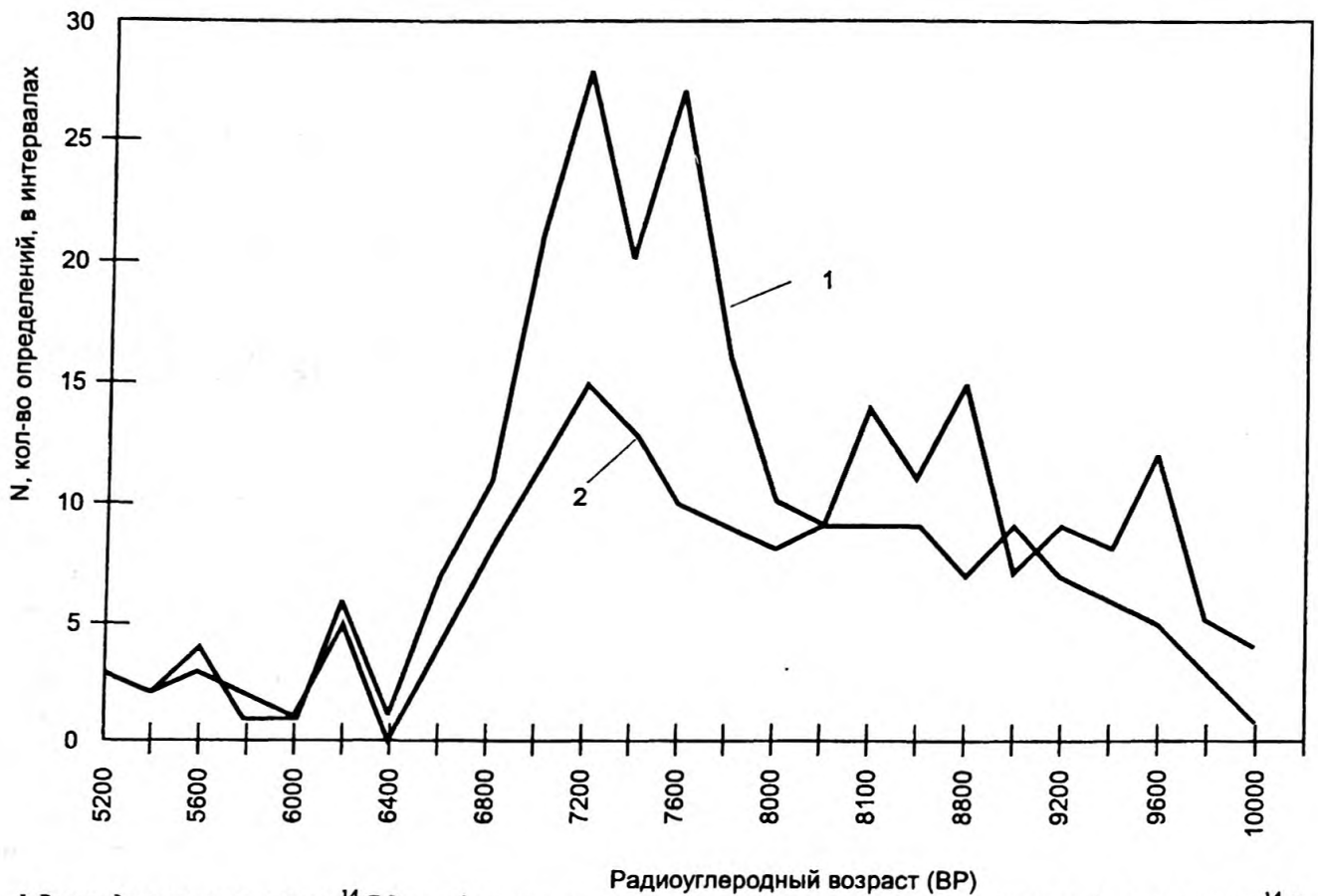


Рис. 1 Распределение количества ^{14}C дат и датированных памятников по временным интервалам. 1 - количество ^{14}C дат, 2 - количество датированных памятников.

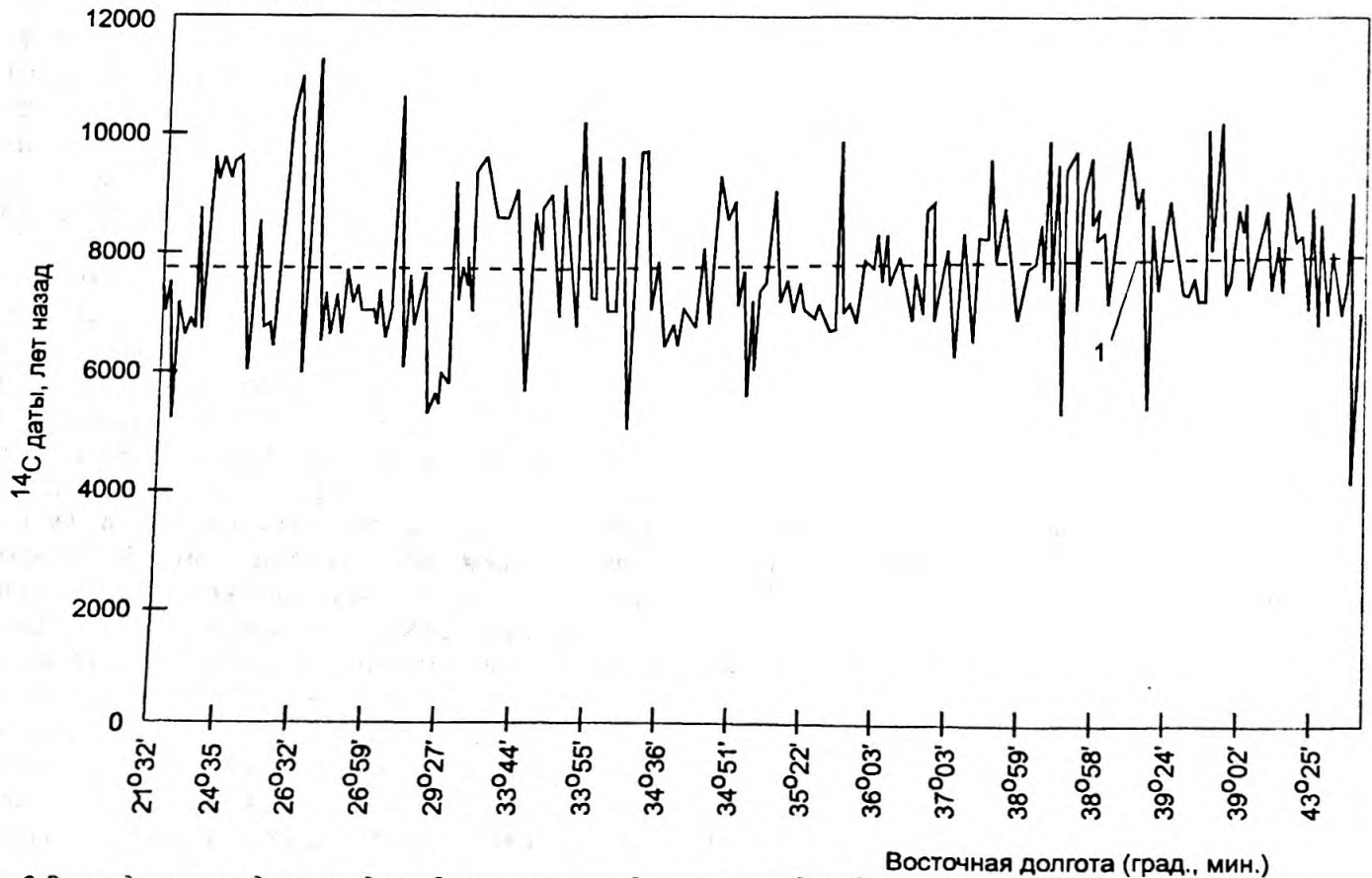


Рис. 2 Распределение радиоуглеродных дат по широте. 1 - линия тренда радиоуглеродных дат.

лабораториями Киева (лаб. индекс Ки-), Тарту (лаб. индекс ТА-), и некоторыми другими лабораториями, применяющими в своей практике, в том числе, метод ускорительной масс-спектрометрии, как например, Оксфорда (лаб. индекс ОхА-). Радио-

углеродные даты С.Петербурга и Киева взяты из архивов лабораторий, данные других лабораторий приводятся по имеющимся публикациям, отраженным в перечне литературы. В список не включены заведомо омоложенные даты мезолитических памят-

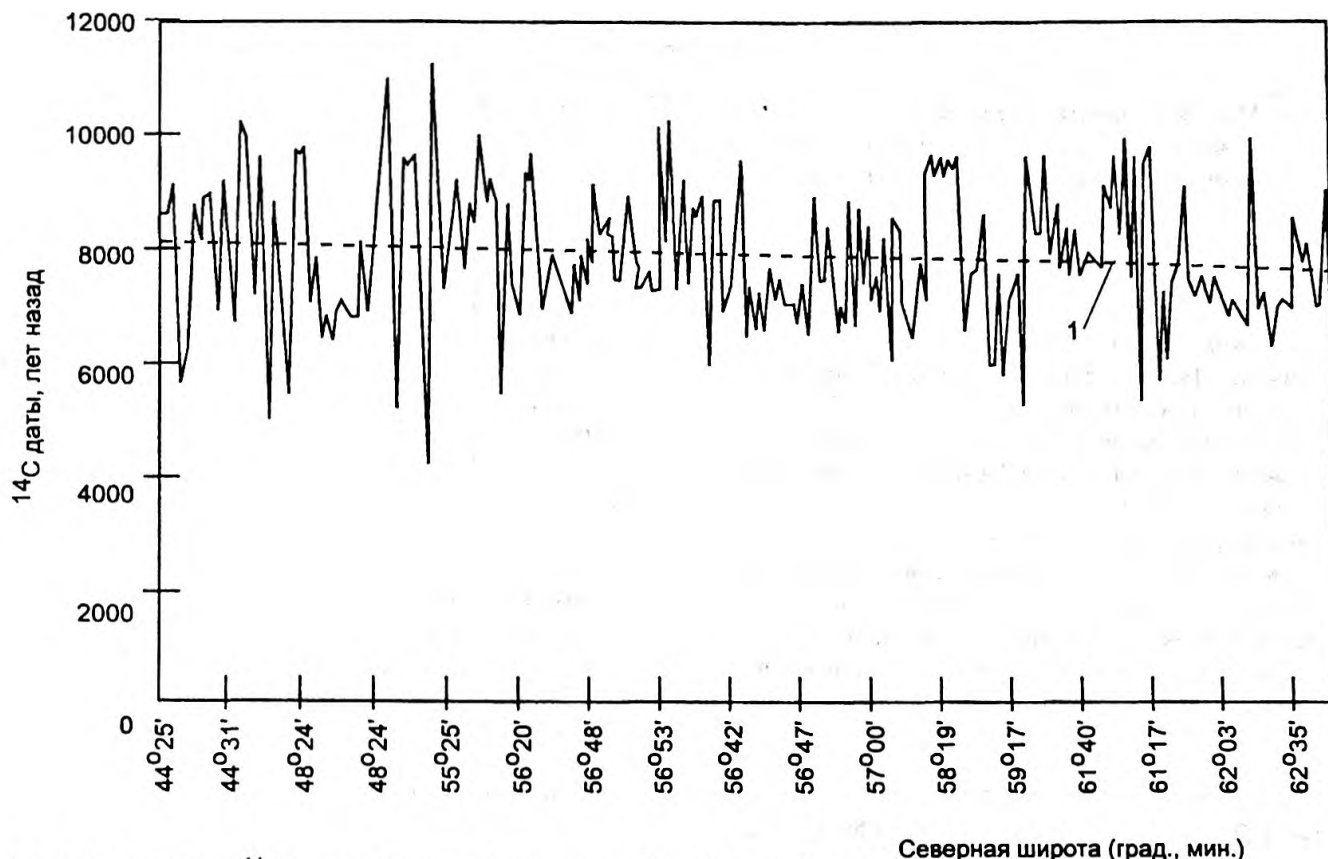


Рис. 3 Распределение ^{14}C дат по долготе. 1 - линия тренда радиоуглеродных дат.

ников, но приведены некоторые даты мезолитического возраста, полученные по образцам неясной культурно-стратиграфической атрибуции, из стоянок со сложной стратиграфией, или со смешанными культурными слоями.

Впервые мы приводим данные географических координат датированных памятников. Они были получены с помощью лицензионной компьютерной программы GisMaster фирмы ИГНИТ. Возможная ошибка в значениях координат может быть не более $\pm 5-10$ минут. Диапазон значений по широте и долготе составляет: от 67° до 44° северной широты и от 58° до 28° восточной долготы. На рис. 1 показано распределение радиоуглеродных дат и количества датированных памятников по временным интервалам, из которого видно, что наибольшее количество дат, также как и датированных памятников, приходится на временной интервал 7000 - 7400 ВР. Интересным казалось выяснить влияние широты и долготы памятников на радиоуглеродные даты памятников. Для этих целей построены графические зависимости в координатах: ^{14}C возраст - значения северной широты (Рис. 2) и ^{14}C возраст - значения восточной долготы (Рис. 3) и определен возможный тренд радиоуглеродного возраста мезолитических памятников в направлении юг - север и запад - восток.

Приведенные графические зависимости показывают, что несмотря на определенный разброс значений радиоуглеродных дат, есть небольшой тренд уменьшения значения ^{14}C возраста в направлении юг - север (Рис. 2). Интересным оказалось распределение дат в направлении запад - восток. Тренд радиоуглеродных дат (Рис. 3), хотя и не слишком выразительный, но тем не менее показывает, что в восточном направлении возраст памятников имеет тенденцию удрежнения. Более детальные выводы, мы полагаем, могут быть сделаны в дальнейшем.

Выражаем благодарность д.и.н. Л.Л. Зализняку и А.П. Яневичу за важные образцы из мезолитических памятников Украины, предоставленные для датирования, а также G. Possnert и M. Suderman из Svedberg Laboratory г. Уппсала (Швеция) и исследователям из лаборатории ускорительной масс - спектрометрии Ун-та Оксфорда за датирование образцов из мезолитических памятников Латвии. За консультации и предоставление дополнительной информации авторы признательны д.и.н. Л.В.Кольцову (ИА РАН) и зав. ^{14}C лаб. ГИН РАН Л.Д. Сулержицкому.

Исследование выполнено при поддержке фонда Сороса. Грант RSS № 921/1997.

Литература

- Жилин М.Г. 1997 Памятники мезолита - раннего неолита Западной части Дубненского торфяника. // Древности Залесского края. Труды конференции "Каменный век Европейской равнины". Сергиев Посад. С. 164-196.
- Жилин М.Г. 1996 Некоторые итоги раскопок поселения Озерки 5 в 1990-1994 гг. // Тверской Археологический сборник. Вып. 2. С. 118-125.
- Жилин М.Г. 1994 Некоторые вопросы перехода от мезолита к неолиту на Верхней Волге. // Проблемы изучения эпохи первобытности и раннего средневековья лесной зоны Восточной Европы. Иваново. С. 19-30.
- Ильвес Э., Лийва, А.А., Пуннинг Ю.-М. 1974 Радиоуглеродный метод и его применение в четвертичной геологии и археологии Эстонии. Таллин.
- Кольцов Л.В. (ред.) 1989 Мезолит СССР. М.
- Кравцов А.Е. 1991 К хронологии бутовской и иеневской мезолитических культур. // Советская Археология. № 2.
- Кравцов А.Е., Сорокин А.Н. 1991 Актуальные вопросы Волго-Окского мезолита. М.
- Крайнов Д.А., Зайцева, Г.И., Уткин А.В. 1990 Стратиграфия и абсолютная хронология стоянки Ивановское III. // Советская Археология. № 3.
- Лозе И.А. 1988 Поселения каменного века Лубанской низины. Мезолит, ранний и средний неолит. Рига.
- Мамонова Н.Н., Сулержицкий Л.Д. 1989 Опыт датирования по ^{14}C погребений Прибайкалья эпохи голоцена. // Советская Археология. № 1.
- Ошибкина С.В. 1989 Мезолит центральных и северо-восточных районов Европейской части СССР. // Мезолит СССР. С. 32-45.
- Ошибкина С.В. 1994 Мезолитические погребения Восточного Прионежья. // Археологические Вести, вып. № 3. С. 48-57.
- Соботович Э.В., Телегин Д.Я., Ковалюх Н.Н., Садолько И.В. 1980 Радиоуглеродное датирование памятников археологии Украины. // Геохронология четвертичного периода. Под ред. И.К.Ивановой и Н.В.Кинд. М. С. 97-102.
- Спирidonова Е.А., Алешинская А.С. 1996 Особенности формирования и структуры растительного покрова Волго - Окского междуречья в эпоху мезолита. // Тверской Археологический Сборник. Вып.2, С. 65-70.
- Список стоянок, имеющих радиоуглеродные даты. 1991. // Хронология и периодизация археологических памятников Карелии. Петрозаводск. С. 216-221.
- Тимофеев В.И. 1977 Абсолютная датировка мезолита Европы по данным радиоуглеродного метода. // КСИА. Т. 149. М. С. 6-12.
- Тимофеев В.И., Зайцева Г.И. 1996 Некоторые аспекты радиоуглеродной хронологии неолитических культур лесной зоны Европейской России. // Археология и радиоуглерод. Вып.1. Под ред. Г.И. Зайцевой, В.А.Дергачева, В.М. Массона. СПб. С. 49-55.
- Телегин Д.Я. 1982 Мезолітичні пмя'тки України. Киев. Наукова Думка. С. 39-51.
- Филатова В.Ф. 1991 Хронология и периодизация мезолита Карелии. // Хронология и периодизация археологических памятников Карелии. Петрозаводск, С. 9-64.
- Butrimas A. 1992 Mesolithic graves from Spiginas. // Lietuvos archeologija. No. 8. P. 4-10.
- Denisova R. 1994 History of the formation of the Zvejnieki Stone Age burial field according to the ^{14}C dates obtained. // Latvijas vesture Instituta Zurnal. No. 4. P. 28-44.
- Denisova R. 1996 The Zvejnieki Stone Age burial field. Internal Structure and Chronology. // Latvijas vesture Instituta Zurnal. No. 4. P. 5-28.
- Douglas Price, T., Jacobs, K. 1990 Olenii ostrov: first radiocarbon dates from a major Mesolithic cemetery in Karelia, USSR. // Antiquity. V. 64(245). P. 849-853.
- Liiva A.A., Loze I. 1993 Mesolithic and Neolithic habitation of the Eastern Baltic. // Radiocarbon, V.35. No. 3. P. 503-506.
- Oshibkina S.V. 1989 The material culture of the Veretye-type sites in the region to the east of lake Onega. // The Mesolithic in Europe. Edinburgh. P. 402-413.
- Passek T.S. 1962 Relations entre l'Europe Occidentale et l'Europe Orientale a l'epoque neolithique. // 6 Congress International des sciences prehistoriques et protohistoriques: Les rapports et les informations des archeologues des l'URSS. M.
- Zagorska I., Larsson L. 1992 New dates on the Chronology of the Zvejnieki Stone Age Cemetery. // Mesolithic Miscellany V. 15. No. 2. P. 3-10.
- Zagorska I. 1994 New data from the Zvejnieka Stone Age burial field. // Latvijas vestures Instituta Zurnal. No. 4. P. 9-27.

SUMMARY

The list of Mesolithic sites and graves radiocarbon datings for the large part of Eastern Europe (European Russia, Ukraine and Eastern Baltic States) is presented. It includes 242 dates for the 73 Mesolithic sites and cemeteries. The archives of the Labs of the Institute of Material Culture of Russian Academy of Sciences, (St.Petersburg) and the Institute of the Geochemistry and Physics of Ore Materials (Kiev) as well as

published data of other ^{14}C Labs were used for this list. It is the first complete publication of ^{14}C dates for the Mesolithic for the last 20 years for the mentioned area. The geographical coordinates of the dated sites are presented also.

The distribution of ^{14}C dates according to the longitude and latitude is presented in graphical form.

Радиоуглеродные даты мезолитических памятников Восточной Европы.

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
Европейская часть России							
1	Коловаты (Респ. Коми)	67°18'	58°40'	Ле-4000	6985±250	6110-5585	дер.
2	Лек-Леса (Респ. Коми)	64°47'	53°24'	Ле-3604	9010±70	8082-8006	уголь
3	Пиндуши-19а (Карелия)	63°12'	34°51'	ТА-1521	7280±80	6170-6026	
4	Висский торфяник-1 (Респ. Коми)	63°07'	52°30'	Ле-616	7820±80	6702-6478	дер.
5	Висский торфяник-1 (Респ. Коми)	63°07'	52°30'	Ле-684	7150±60	5992-5836	дер.
6	Висский торфяник-1 (Респ. Коми)	63°07'	52°30'	Ле-685	7090±80	5992-5836	дер.
7	Висский торфяник-1 (Респ. Коми)	63°07'	52°30'	Ле-776	8080±90	7246-6774	дер.
8	Висский торфяник-1 (Респ. Коми)	63°07'	52°30'	Ле-713	7090±70	6600-6420	дер.
9	Парч-1 (Респ. Коми)	61°36'	54°40'	Ле-4033	7165±150	6170-5850	уголь
10	Оровнаволоок-9 (Карелия)	62°46'	35°05'	ТА-1092	7720±100	6600-6420	уголь
11	Явроньгский торфяник (Арханг. обл.)	62°39'	46°24'	Ле-853	8530±60	7572-7494	уголь
12	Пегрема-8 (Карелия)	62°35'	34°26'	ТА-677	7140±80	6102-5868	уголь
13	Пегрема-8 (Карелия)	62°35'	34°26'	ТА-721	7050±150	6000-5710	уголь
14	Пегрема-8 (Карелия)	62°35'	34°26'	ТА-672	7050±150	6000-5710	уголь
15	Оленеостровский м-к, погр. 100 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4836	9910±80	9480-9040	кость чел.
16	Оленеостровский м-к, погр. 89 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1972	9020±450	8840-7530	кость чел.
17	Оленеостровский м-к, погр. 108 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1973	7750±110	6690-6420	кость чел.
18	Оленеостровский м-к, погр. 80 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1669	7560±90	6458-6244	кость чел.
19	Оленеостровский м-к, погр. 80 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1668	7560±90	6458-6244	кость чел.
20	Оленеостровский м-к, погр. 85 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-2125	7510±90	6404-6228	кость чел.
21	Оленеостровский м-к, погр. 70 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4450	7470±240	6480-6010	кость чел.
22	Оленеостровский м-к, погр. 57 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-2266	7350±90	6340-6044	кость чел.
23	Оленеостровский м-к, погр. 80 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1667	7330±90	6218-6040	кость чел.
24	Оленеостровский м-к, погр. 89 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-2124	7280±90	6172-6016	кость чел.
25	Оленеостровский м-к, погр. 57 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1665	7280±80	6172-6016	кость чел.
26	Оленеостровский м-к, погр. 142 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4451	7220±110	6170-5960	кость чел.
27	Оленеостровский м-к, погр. 84-85 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4839	7210±50	6108-5982	кость чел.
28	Оленеостровский м-к, погр. 152-153 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4452	7140±140	6120-5810	кость чел.
29	Оленеостровский м-к, погр. 158 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4454	7130±170	6160-5770	кость чел.
30	Оленеостровский м-к, погр. 71 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4449	7130±140	6120-5810	кость чел.
31	Оленеостровский м-к, погр. 118 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4840	7080±80	5984-5828	кость чел.
32	Оленеостровский м-к, погр. 108-109 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4838	7070±100	5980-5780	кость чел.

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
33	Оленеостровский м-к, погр. 151 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4453	6980±200	6000-5610	кость чел.
34	Оленеостровский м-к , погр. 73 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4841	6960±100	5940-5700	кость чел.
35	Оленеостровский м-к, погр. 10 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4456	6950±90	5934-5698	кость чел.
36	Оленеостровский м-к, погр. 19 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4457	6870±200	5950-5530	кость чел.
37	Оленеостровский м-к, погр. 3 -3а (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4459	6830±100	5170-5580	кость чел.
38	Оленеостровский м-к, погр. 16 (Карелия)	62°03'	35°22'	ГИН-4458	6790±80	5706-5534	кость чел.
39	Оленеостровский м-к, погр. 57 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1666	6100±90	5204-5174	кость чел.
40	Оленеостровский м-к, погр. 57 (Карелия)	62°03'	35°22'	ОхА-1664	5700±80	4676-4460	кость чел.
41	Кладовец-8 (Карелия)	61°56'	35°50'	ТА-1445	7760±100	6650-6430	уголь
42	Кладовец-4 (Карелия)	61°56'	35°50'	ТА-1451	7840±60	6754-6500	уголь
43	Муромское-7 (Карелия)	61°50'	36°17'	ТА-1134	7940±120	7000-6630	уголь
44	Муромское-7 (Карелия)	61°50'	36°17'	ТА-1012	7600±100	6480-6240	уголь
45	Бесов Нос-6 (Карелия)	61°40'	36°03'	ТА-1421	8300±80	7478-7104	уголь
46	Бесов Нос-6 (Карелия)	61°40'	36°03'	ТА-1454	7560±70	6454-6254	уголь
47	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	ГИН-4031	9050±80	8122-7994	уголь
48	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	ГИН-4869	8790±100	7935-7690	торф
49	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	ГИН-2452у	8310±120	7490-7100	дър.
50	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	ГИН-2452д	8270±130	7430-7050	дър.
51	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	Ле-1469	9600±80	8954-8602	уголь
52	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	Ле-1472	8750±70	7899-7698	дър.
53	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	Ле-1470	8270±100	7430-7090	уголь
54	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	Ле-1471	7960±100	7000-6660	уголь
55	Нижнее Веретье-1 (Архангельская обл.)	61°13'	38°58'	Ле-1473	7700±80	6554-6422	дър.
56	Песчаница (Архангельская обл.)	61°14'	38°53'	ГИН-4858	9890±120	9500-9010	кость скел.
57	Попово, м-к, погр. 8 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-4857	7150±160	6160-5810	кость скел.
58	Попово, м-к, погр. 9 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-4856	9730±110	9050-8660	кость скел.
59	Попово, м-к, погр.6 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-3887	7290±150	6340-5960	кость скел.
60	Попово, м-к, погр.3 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-4442	9520±130	8930-8440	кость скел.
61	Попово, м-к, погр.2 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-4446	5400±300	4550-3810	кость скел.
62	Попово, м-к, погр. 1 (Архангельская обл.)	61°17'	38°57'	ГИН-4447	9430±150	8920-8260	кость скел.
63	Антреа Корпилахти (Озерное) (Ленинград. обл.)	60°53'	29°27'	Нс1-269	9230±210	8490-8030	береста
64	Лиственка-3а (Ленинград.Обл.)	59°35'	35°25'	ГИН-6578	9090±60	8088-8030	уголь
65	Кумозеро (Вологодская обл.)	59°52'	40°31'	Ле-3240	7600±180	6590-6190	уголь
66	Царева (Вологодская обл.)	59°17'	38°06'	Ле-4903	7610±120	6540-6240	уголь

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
67	Усть-Андога-1 (Вологодская обл.)	59°10'	38°00'	Ле-4470	6960±100	5940-5700	уголь
68	Усть-Андога-1 (Вологодская обл.)	59°10'	38°00'	Ле-4471	6610±60	5568-5448	уголь
69	Усть-Андога-1 (Вологодская обл.)	59°10'	38°00'	ГИН-5584	8540±100	7690-7440	уголь
70	Усть-Андога-1 (Вологодская обл.)	59°10'	38°00'	ГИН-5583	7850±140	6990-6480	уголь
71	Водыш (Костромская обл.)	58°08'	41°32'	Ле-1229	7150±70	6044-5882	уголь
72	Ланино (Тверская обл.)	57°11'	33°00'	Ле-3772	8630±290	8020-7320	уголь
73	Баринка-1 (Удмуртия)	57°05'	51°39'	Ле-1264	7435±170	6420-6060	уголь
74	Баринка-2 (Удмуртия)	57°05'	51°39'	Ле-1288	8265±130	7430-7050	уголь
75	Ивановское-2 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-2146	8510±90	7584-7434	дер.
76	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1934	7400±80	6360-6066	дер.
77	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	ИГАН-81	8900±100	8040-7720	торф
78	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	ИГАН-80	8370±50	7488-7318	торф
79	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-3098	8130±80	7258-7006	дер.
80	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	ИГАН-161	7500±70	6380-6230	торф
81	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-3095	7310±70	6180-6046	дер.
82	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1980	7630±40	6460-6418	дер.
83	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1979	7510±80	6392-6230	дер.
84	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1983	7310±80	6184-6038	уголь
85	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1905	8430±90	7540-7320	дер.
86	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	ГИН-242	8850±700	-	уголь
87	Ивановское-3 (Ярославская обл.)	56°51'	39°02'	Ле-1912	7470±80	6364-6182	дер.
88	Ивановское-7 (Ярославская обл.)	56°50'	39°02'	Ле-1260	7490±120	6410-6190	торф
89	Ивановское-7 (Ярославская обл.)	56°50'	39°02'	Ле-1261	7375±170	6370-6050	торф
90	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-7216	6930±70	5840-5692	дер.издел.
91	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-6659	7410±90	6364-6070	уголь.
92	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-6660	7190±180	6180-5820	уголь
93	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-7217	7120±50	5992-5882	дер.
94	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-7218	7310±120	6220-5990	дер.
95	Озерки-5 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-6662	6970±120	5950-5700	дер.
96	Озерки-9 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	МГУ-133	8050±450	7480-6470	торф
97	Озерки-16 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-6654	8770±40	7899-7708	дер.издел.
98	Озерки-17 (Тверская обл.)	56°42'	36°41'	ГИН-6655	8830±40	7953-7732	дер.
99	Берендеево-3 (Ярославская обл.)	56°34'	39°10'	Ле-1556	7770±100	6690-6450	дер.
100	Берендеево-2а (Ярославская обл.)	56°34'	39°10'	Ле-1572	7860±80	6992-6546	уголь
101	Берендеево-2а (Ярославская обл.)	56°34'	39°10'	Ле-1571	7430±80	6364-6178	дер.
102	Берендеево-2а (Ярославская обл.)	56°34'	39°10'	Ле-1570	6990±80	5940-5742	дер.

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: св. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
103	Берендеево-1 (Ярославская обл.)	56°34'	39°10'	Ле-1577	7830±80	6758-6480	дер.
104	Малая Ламна (Ивановская обл.)	56°34'	41°55'	Ле-2610	8800±90	7953-7700	уголь
105	Суконцево-7 (Тверская обл.)**	56°28'	34°50'	ГИН-4950	8870±70	8024-7732	дер.
106	Суконцево-7 (Тверская обл.)	56°28'	34°50'	ГИН-4734	8900±110	8050-7710	дер.
107	Суконцево-7 (Тверская обл.)	56°28'	34°50'	ГИН-4733	8710±150	7890-7590	дер.
108	Суконцево-7 (Тверская обл.)	56°28'	34°50'	Ле-3015	9650±100	9010-8630	дер.
109	Суконцево-7 (Тверская обл.)	56°28'	34°50'	ГИН-3902	9220±50	8336-8100	уголь
110	Бутово (Тверская обл.)	56°43'	35°21'	ГИН-5441	9310±110	8440-8140	уголь
111	Кулино-2 (Тверская обл.)	56°38'	35°22'	Tn-1406	8850±200	8040-7600	уголь
112	Усть-Тудовка-4 (Тверская обл.)	56°25'	33°48'	ГИН-4864	8770±200	7980-7570	уголь
113	Нушполы-2 (Московская обл.)	56°38'	37°43'	ГИН-6657	7310±40	6170-6058	дер. изделие.
114	Окаемово-5 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6191	7910±80	6994-6612	сапр.
115	Окаемово-5 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6192	7730±60	6950-6492	сапр.
116	Окаемово-5 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6193	7360±40	6210-6064	сапр.
117	Окаемово-5 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6194	6800±140	5790-5565	сапр.
118	Окаемово-18а (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6656а	7420±50	6354-6178	дер. изделие
119	Окаемово-18 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6656	7060±50	5958-5850	дер.
120	Окаемово-18 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-8416	6800±60	5688-5596	кость лося
121	Окаемово-4 (Московская обл.)	56°20'	38°08'	ГИН-6204	7490±50	6372-6232	дер.
122	Безводное-10 (Нижегород. обл.)	56°12'	43°25'	ГИН-5442	6920±380	6120-5440	уголь
123	Беливо-4а (Московская обл.)	55°47'	39°2'	ГИН-3897	9940±300	10075- 8950	уголь
124	Беливо-4а (Московская обл.)	55°47'	39°2'	ГИН-3898	9550±100	8940-8530	уголь
125	Беливо-4а (Московская обл.)	55°47'	39°2'	ГИН-3899	8840±110	8020-7700	уголь
126	Беливо-4а (Московская обл.)	55°47'	39°2'	ГИН-4728	9130±150	8340-8030	уголь
127	Беливо-4а (Московская обл.)	55°47'	39°2'	ГИН-4732	8770±180	7935-7590	уголь
128	Жабки-3 (Московская обл.)	55°33'	39°38'	ГИН-3211	7420±90	6368-6170	уголь
129	Жабки-3 (Московская обл.)	55°33'	39°38'	ГИН-2767	6870±100	5810-5600	уголь
130	Жабки-3 (Московская обл.)	55°33'	39°38'	ГИН-3212	8750±120	7935-7630	уголь
131	Жабки-3 (Московская обл.)	55°33'	39°38'	ГИН-3213	8520±300	7935-7150	уголь
132	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3895	9110±50	8134-8038	уголь
133	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3551	8730±300	8080-7430	уголь
134	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3894	8630±40	7690-7548	уголь
135	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3891	8270±200	7490-7030	уголь

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
136	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3893	8190±120	7410-7030	уголь
137	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3547	8060±100	7240-6720	уголь
138	Черная-1 (Московская обл.)	55°25'	39°15'	ГИН-3892	7300±500	6650-5585	уголь
Прибалтика							
139	Кунда (Эстония)	59°36'	26°32'	ТА-245	9600±120	8990-8540	кость
140	Кунда (Эстония)	59°36'	26°32'	ТА-14	8340±280	7690-6820	дер.
141	Кунда (Эстония)	59°36'	26°32'	ТА-16	6015±210	5210-4700	дер.
142	Нарва, сл. (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-33	5820±200	4910-4460	уголь
143	Нарва, сл.1 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-7	5300±250	4360-3800	уголь
144	Нарва, сл.2, низ (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-52	7375±190	6370-6020	уголь
145	Нарва, сл.2 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-40	6740±250	6230-5980	уголь
146	Нарва, сл.2 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-17	6020±120	5070-4780	уголь
147	Нарва, сл.3 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-25	7580±300	6760-6040	дер.
148	Нарва, сл.3 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-41	7090±230	6160-5690	уголь
149	Нарва, сл.3 (Эстония)	59°17'	28°07'	ТА-53	7640±180	6610-6210	уголь
150	Пулли (Эстония)	58°19'	24°35'	ТА-175	9615±115	9000-8600	дер.
151	Пулли (Эстония)	58°19'	24°35'	ТА-245	9600±120	8990-8540	дер.
152	Пулли (Эстония)	58°19'	24°35'	ТА-175	9300±75	8414-8202	гумус
153	Пулли (Эстония)	58°19'	24°35'	ТА-176	9575±115	8960-8530	уголь
154	Пулли (Эстония)	58°19'	24°35'	ТА-284	9285±120	8420-8100	уголь
155	Оса (Латвия)	56° 51'	24°35'	МГУ-1748	8790±80	7935-7702	дер. под сл.
156	Оса (Латвия)	56° 51'	24°35'	Лс-812	6760±80	5684-5529	дер.
157	Оса (Латвия)	56°51'	24°35'	Ле-810	6580±70	5567-5440	торф
158	Оса (Латвия)	56° 51'	24°35'	Ле-811	6960±80	5934-5712	дер.
159	Оса (Латвия)	56° 51'	24°35'	ТА-1820	6710±80	5660-5504	
160	Оса (Латвия)	56° 51'	24°35'	Vln-770	7186±160	6180-5850	дер.
161	Сулягалс (Латвия)	56°43'	26°40'	ТА-1317	9575±80	8942-8538	дер.
162	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-856	6760±60	5672-5534	уголь.
163	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-862	6535±60	5330-5222	дер.
164	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	Ле-2795	7340±80	6220-6046	уголь
165	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1722	7650±100	6560-6370	
166	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1745	7480±80	6378-6116	
167	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-857	7370±90	6352-6054	уголь
168	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1611	7240±100	6170-5980	
169	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1723	7180±100	6160-5880	
170	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-863	7110±60	5994-5868	торф
171	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1632	7060±80	5958-5812	
172	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-864	7020±60	5946-5788	дер.
173	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-851	7020±60	5946-5788	уголь
174	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-861	6780±60	5682-5590	дер.
175	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1607	6630±80	5576-5448	
176	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	ТА-1612	6610±80	5572-5444	
177	Звидзе (Латвия)	56° 47'	26°59'	Vs-518	6530±140	5575-5320	
178	Звейниекский мог., погр.305(Латвия)	57°49'	25°10'	Ua-3634	8240±70	7414-7360	кость
179	Звейниекский мог., погр.39 (Латвия)	57°49'	25°10'	Ua-3635	6775±55	5675-5590	кость
180	Звейниекский мог., погр.57 (Латвия)	57°49'	25°10'	Ua-3636	6825±60	5702-5604	кость
181	Звейниекский мог., погр. 85 (Латвия)	57°49'	25°10'	Ua-3637	6460±60	5434-5332	кость
182	Звейниекский мог., погр. 2 (Латвия)	57°49'	25°10'	Ua-3638	6900±65	5806-5670	кость

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
183	Звейниекский мог., погр. 154(Латвия)	57°49'	25°10'	Уа-3644	7730±70	6594-6460	кость
184	Звейниекс , -2. стоянка (Латвия)	57°49'	25°10'	Тпн-296	8500±460	8030-6810	кость
185	Звейниекс , стоянка (Латвия)	57°49'	25°10'	ОхА-5969	8150±80	7260-7034	кость
186	Спигинас. погр.4 (Литва)	56°01'	21°51'	ГИН-5571	7470±60	6366-6222	кость скелета
Украина							
187	Сенчицы-5а (Украина)	51°53'	25°50'	Ки-6263	9580±70	8942-8546	кость
188	Рижский остров (Украина)	50°38'	29°44'	Ки-6261	7875±50	6988-6600	уголь
189	Рижский остров (Украина)	50°38'	29°44'	Ки-6260	7800±60	6622-6476	уголь
191	Вязивок-4а (Украина)	49°57'	32°56'	Ки-5220	9310±70	8418-8252	уголь
192	Вязивок-4а (Украина)	49°57'	32°56'	Ки-5221	9530±80	8672-8518	уголь
193	Вязивок-4а (Украина)	49°57'	32°56'	Ки-5222	9600±50	8732-8624	уголь
194	Вязивок-4а (Украина)	49°57'	32°56'	Ки-6255	9260±90	8392-8100	уголь
195	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-956	9290±110	8420-8140	раков
196	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-368	8860±470	8460-7300	уголь
197	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-950	8650±100	7870-7540	уголь
198	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Впн-1707-1	8575±70	7688-7498	раков.
199	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-805	8080±210	7250-6770	уголь
200	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-850	7300±130	6230-5980	раков.
201	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-806	6930±130	5940-5640	раков.
202	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-2169	6650±200	5860-5340	раков.
203	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-2168	6520±95	5562-5334	раков.
204	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-2170	6820±120	5780-5530	раков.
205	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-1569	7850±100	6990-6480	раков.
206	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-2171	6500±200	5580-5260	раков.
207	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-1206	7120±100	6040-5830	раков.
208	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-6256	7080±60	5972-5850	кость
209	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-6257	6930±50	5808-5702	кость
210	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-6258	6910±50	5782-5684	кость
211	Игрень-8 (Украина)	48°24'	34°36'	Ки-6259	6860±45	5724-5638	кость
212	Сторуня-1 (Украина)	48°50'	24°33'	Ле-1417	5200±70	4216-3948	уголь
213	Молодова-5 (Украина)	48°35'	27°05'	ГИН-54	10940±150	1105010750	уголь
214	Гиржево (Украина)	47°15'	29°42'	Ле-1703	7050±60	5958-5832	кость
215	Мирнос (Украина)	45°38'	29°32'	Ле-1648	7200±80	6120-5958	кость
216	Вишенное-1 (Украина, Крым)	48°08'	34°36'	Ки-6264	9680±70	9024-8670	кость
217	Вишенное-1 (Украина, Крым)	48°08'	34°36'	Ки-6265	9740±60	9044-8962	кость
218	Буран-Кая (Украина, Крым)	45°07'	34°36'	Ки-6266	5070±40	3946-3892	кость
219	Буран-Кая (Украина, Крым)	45°07'	34°36'	Ки-6267	8750±55	7908-7700	кость
220	Буран-Кая (Украина, Крым)	45°07'	34°36'	Ки-6267а	11460±70	11500-11350	кость
221	Буран-Кая (Украина, Крым)	45°07'	34°36'	Ки-6269	10850±65	10625-10459	кость
222	Буран-Кая (Украина, Крым)	45°07'	34°36'	Ки-6268	10730±60	1077-10650	кость
223	Мыс Троицы-1 (Украина, Крым)	44°23'	33°57'	Ки-6340	7450±70	6362-6188	раков.
224	Мыс Троицы-1 (Украина, Крым)	44°23'	33°57'	Ки-6341	7800±60	6618-6480	кость
225	Шпан-Коба (Украина, Крым)	44°31'	33°50'	Ки-5821	7600±45	6518-6450	кость
226	Шпан-Коба (Украина, Крым)	44°31'	33°50'	Ки-5822	6780±40	5600-5560	кость

№ п/п	Памятник (регион)	Географические координаты: сев. широта, вост. долгота		Лаб. индекс	¹⁴ C дата л.т.н. (BP)	Калибров. календарный возраст, л. до н.э.* (BC) (1σ)	Материал
227	Шпан-Коба (Украина, Крым)	44°31'	33°50'	Ки-5823	10210±80	10220-9485	кость
228	Шпан-Коба (Украина, Крым)	44°31'	33°50'	Ки-5824	9890±80	9376-9030	кость
229	Шпан-Коба (Украина, Крым)	44°31'	33°50'	ГИН-6277	8240±150	7420-6990	уголь
230	Кукрек (Украина, Крым)	44°59'	33°55'	Ки-954	9600±150	9000-8530	уголь
231	Кукрек (Украина, Крым)	44°59'	33°55'	Bln-1799-1	7320±65	6182-6048	уголь
232	Кукрек (Украина, Крым)	44°59'	33°55'	Bln-1799-2	7285±70	6170-6042	уголь
233	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-951	9100±130	8340-8050	раков
234	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Bln-1921	9085±100	8330-8020	уголь
235	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-953	8930±100	8080-7740	уголь
236	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-952	8870±120	8030-7700	уголь
237	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-876	8680±250	8000-7490	раков
238	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Bln-1795-1	8570±120	7850-7480	раков
240	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Bln-1795-2	8760±70	7908-7700	раков.
241	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-957	8340±250	7590-7000	
242	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-637	8080±210	7290-6700	уголь
243	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-704	8030±190	7240-6620	уголь
244	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-638	7620±230	6700-6070	раков
245	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ки-863	7500±380	6760-5890	уголь
246	Ласпи-7 (Украина, Крым)	44°25'	33°44'	Ле-1326	6940±140	5950-5660	уголь
247	Сороки-2, сл.3 (Молдавия)	47°51'	28°11'	Bln-588	7515±120	6429-6200	
248	Сороки-2, сл.2 (Молдавия)	47°51'	28°11'	Bln-587	7420±80	6364-6174	

*- калибровка осуществлялась по программе Cal20 (van der Plicht 1993).

Приведен полный интервал калиброванного возраста для значения 1σ.

** – атрибуция дана по Е.А.Спирidonовой и А.С.Алешинской (1996, стр.68); по архивным данным лаборатории ГИН датированный образец происходит из Ржевского карьера.

Примечание: Данные радиоуглеродного датирования проверены по архивам радиоуглеродных лабораторий ИИМК РАН, ГИН РАН и ИГАН РАН и могут иногда отличаться от данных, приведенных в отдельных публикациях.

ХРОНИКА
В РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
RADIOCARBON CHRONICLE

16-я Международная конференция по радиоуглероду (июнь, 1997 г.)

С 16 по 20 июня 1997 года в Гронингене (Нидерланды) проходила 16-я Международная конференция по радиоуглероду. Подобные конференции проводятся регулярно один раз в три года. Стало обычаем определять место проведения очередной конференции после подачи заявок, обсуждения их радиоуглеродным сообществом и последующего письменного опроса среди ведущих специалистов по радиоуглеродной тематике. Учитывая большие методические успехи ученых Университета г. Гронинген в радиоуглеродных исследованиях, достигнутые ими в последние годы, Гронинген был определен подавляющим большинством голосов в качестве кандидата (среди четырех претендентов) на проведение настоящей конференции. Организаторами конференции были Центр Изотопных исследований и Гронингенский Университет при финансовой поддержке Королевской Нидерландской Академии наук, фондов Гронингенского Университета и отдельных организаций Нидерландов. Нельзя не отметить большое число спонсоров: High Voltage Engineering Europa b.v., Canberra Packard Benelux n.v./s.a., Wallace EG&G Benelux b.v., Louwers Napert b.v., Micromass b.v., что позволило организаторам конференции оказать финансовую поддержку достаточно большому количеству участников, и, в особенности, из России и других стран бывшего Советского Союза.

В работе конференции приняли участие ученые из 36 стран общей численностью более 200 человек. Самое большое количество участников было заявлено из США (40 ученых), существенно превысив даже число участников из страны организатора (25), за которыми следовали Германия (24), Франция (14), Англия и Япония (по 13 ученых). Россия была представлена 10

учеными из научных центров Санкт-Петербурга, Москвы, Новосибирска, и Владивостока.

Заседания конференции проводились в конференционном центре Мартини Холл, в 2 км от центра города, с просторными и удобными помещениями для организации, и проведения больших международных конференций. Участникам были предоставлены все условия для плодотворной работы, и отдыха. Были организованы экскурсии в научные лаборатории Университета, где, по-видимому, подавляющему большинству ученых из России впервые удалось увидеть и ознакомиться с работой ускорительного масс-спектрометра, предназначенного для определения радиоуглерода в исключительно малых навесках образца. С сожалением приходится отмечать, что подобной аппаратуры в России нет. Были организованы экскурсии в городской музей и автобусные экскурсии по береговой территории северной и восточной части провинции Гронингена и в провинцию Дренте в южной части Гронингена с посещением музеев, церквей. Для участников конференции был устроен прием ректором университета профессором F. van der Woude. Очень интересно прошла программа на приеме, связанном с юбилеем Председателя Оргкомитета профессора W.G. Mook.

Научная программа включала около 214 докладов, которые были разделены на устные и стендовые. Параллельных секций не было. Поэтому для устного представления Оргкомитетом были отобраны наиболее значимые доклады, обзоры и лекции. Всего было 58 устных сообщений, ученые России выступили с 6-ю устными докладами и представили более 10 стендовых. Вся научная программа была разделена на пять разделов с устными и параллельно стендовыми докладами, для ознакомления и

обсуждения которых выделялось время. Тематика этих пяти разделов, представленных на данной конференции, выглядит следующим образом:

1. Обработка и подготовка образцов к измерению: а) материалы, фракции, очистка; б) способ детектирования радиоуглерода, состоящий из этапов подготовки и очистки.

2. Измерительная техника: а) газовые счетчики, б) сцинтилляционные счетчики, в) ускорительные масс-спектрометры, г) вопросы стандартизации, взаимного сравнения данных, правильного представления данных.

3. Геофизика и геохимия радиоуглерода: а) вариации космогенного радиоуглерода, б) земные вариации радиоуглерода, в) антропогенные вариации радиоуглерода, г) взаимодействие с глобальным циклом углерода.

4. Применение радиоуглерода в датировании: а) археологических образцов из Европы, Среднего Востока, Азии, Австралии, Африки и Америки; б) земной окружающей среды (органические отложения и другие), в) пресных вод, г) морских вод, д) нарушений в окружающей среде, е) почв.

5. Калибровка радиоуглеродной временной шкалы: а) по кольцам деревьев, б) по другим образцам, в) методом "wiggle matching".

Было также проведено специальное заседание, на котором рассматривались вопросы по согласованию калибровки, планы по взаимному сопоставлению результатов измерений, наличие стандартизованных материалов, проведение третьего симпозиума по радиоуглероду и археологии в 1998 году в Лионе, издание материалов 16-й Международной конференции по радиоуглероду, место и время проведения 17-й Международной конференции по радиоуглероду.

Поскольку материалы конференции

после проведения процедуры рецензирования предполагается издать в середине 1998 года, вряд ли стоит проводить их анализ. Тем не менее хотелось бы заострить внимание только на одном аспекте радиоуглеродных исследований, животрепещущем для археологов, а именно, на калибровочной кривой. Хотя еще в 1986 году радиоуглеродным сообществом была принята калибровочная кривая для перевода возраста, определенного радиоуглеродным методом, в калиброванный календарный возраст, среди ряда ученых остается скептицизм относительно точности, что связано, главным образом, с непониманием сущности этой кривой и, соответственно, непринятием ее. К сожалению, это свойственно и большинству российских археологов. Различные аспекты высокоточной радиоуглеродной калибровки находятся под пристальным вниманием конференций и рабочих групп, что не стало исключением и на 16-й конференции в Гронингене. В докладе профессора M. Stuiver (США) "Улучшенная калибровка радиоуглеродного возраста" обсуждались вопросы уточнения корректирующих поправок в отдельные интервалы времени, ставшие возможными благодаря получению новых дополнительных и более детальных наборов данных, возможности расширения калибровочной кривой в более удаленное прошлое. Следует заметить, что для калибровки неолитических и более молодых археологических образцов, небольшие уточнения, сделанные после включения дополнительных данных, не являются существенными. Тем не менее, более тонко отрегулированная и более протяженная калибровочная кривая уже в ближайшее время заменит калибровочную кривую 1986 года, что даст основу для более высокого уровня развития приложений радиоуглеродного метода не только для целей археологии, но и в астрофизике и геофизике.

Дергачев В.А., Зайцева Г.И.

СОДЕРЖАНИЕ (CONTENTS)

- Предисловие к второму номеру журнала. 3
Introduction to the second issue.

РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРИРОДНАЯ СРЕДА, КАЛИБ- РОВОЧНЫЕ КРИВЫЕ, ДЕНДРОХРОНОЛОГИЯ RADIOCARBON INVESTIGATIONS, ENVIRONMENT, CALIBRATION CURVES, DENDROCHRONOLOGY.

- Зайцева Г.И., Дергачев В.А., Тимофеев В.И., Семенов А.А.* Радиоуглеродная хронология археологических памятников Европейской России и изменения природных процессов: исследования на основе базы данных. 4
Zaitseva G.I., Dergachev V.A., Timofeev V.I., Sementsov A.A. Radiocarbon chronology of the archaeological sites for European Russia and natural changes: the Database investigation.
- Васильев С.С., Дергачев В.А., Чистяков В.Ф.* Выявление ~2400-летнего цикла в концентрации ^{14}C и восприимчивость поведения человека к изменениям климата в прошлом. 13
Vasiliev S.S., Dergachev V.A., Chistyakov V.F. A ~2400-year cycle detection in natural radiocarbon level in the Earth's atmosphere and the sensitivity of human behaviour to the large - scale climatic changes.
- Зайцева Г.И., Васильев С.С., Марсадолов Л.С., ван дер Плихт Х., Семенов А.А., Дергачев В.А., Лебедева Л.М.* Радиоуглерод и дендрохронология ключевых памятников Саяно-Алтая: статистический анализ. 36
Zaitseva G.I., Vasiliev S.S., Marsadolov L.S., van der Plicht H., Sementsov A.A., Dergachev V.A., Lebedeva L.M. Radiocarbon and tree-ring chronology of the base monuments in the Sayan-Altai region: a statistical analysis..
- Марсадолов Л.С.* Проблемы уточнения абсолютной хронологии больших курганов Саяно-Алтая I тыс. до н.э. 45
Marsadolov L.S. The problems of the more accurate definition of the absolute chronology of the Sayan-Altai great barrows of I millennium BC.
- Дергачев В.А.* Точные хронологические шкалы протяженностью свыше 10 тысяч лет и «статистическая хронология» А.Т.Фоменко. 52
Dergachev V.A. The precise chronological scales in extent of over 10000 years and the «statistical chronology» by A.T.Fomenko.

РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТЫ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ RADIOCARBON DATES AND ARCHAEOLOGICAL INTERPRETATION.

- Григорьев Г.П.* Возраст палеолитического искусства и его определение радиоуглеродным методом. 70
Grigoriev G.P. The age of palaeolithic art and its determination by radiocarbon method.

- Зайцева Г.И., Посснерт Г., Алексеев А.Ю., Дергачев В.А., Семенцов А.А.* Радиоуглеродные даты ключевых памятников Европейской Скифии. 76
- Zaitseva G.I., Possnert G., Alekseev A.Yu., Dergachev V.A., Sementsov A.A.* Radiocarbon dates for the key monuments of European Scythia.
- Семенцов А.А., Зайцева Г.И., Гёрсдорф Й, Боковенко Н.А., Парцингер Г., Наглер А., Чугунов К.В., Лебедева Л.М.* Вопросы хронологии памятников кочевников скифской эпохи Южной Сибири и Центральной Азии. 86
- Sementsov A.A., Zaitseva G.I., Gorsdorf J., Bokovenko N.A., Parzinger G., Nagler A., Chugunov K.V., Lebedeva L.M.* The chronological questions of the Scythian nomads for the Southern Siberia and Central Asia region.
- Трифонов В.А.* К абсолютной хронологии евро-азиатских культурных контактов в эпоху бронзы. 94
- Trifonov V.A.* To absolute dating for Europe-Asia cultural contacts in the Bronze Age.
- Тимофеев В.И., Зайцева Г.И.* К проблеме радиоуглеродной хронологии неолита степной и юга лесной зоны Европейской части России и Сибири (обзор источников). 98
- Timofeev V.I., Zaitseva G.I.*, On the problem of radiocarbon chronology for the Neolithic of Steppe - and southern part of Forest zone in European Russia and Siberia (the review of factual sources).
- Зайцева Г.И., Тимофеев В.И.* Радиоуглеродные даты памятников мезолита-энеолита юга Европейской России и Сибири. 109
- Zaitseva G.I., Timofeev V.I.* Radiocarbon dates of the Mesolithic-Eneolithic sites for the Southern European Russia and Siberia.
- Зайцева Г.И., Тимофеев В.И., Загорская И., Ковалюх Н.Н.* Радиоуглеродные даты памятников мезолита Восточной Европы. 117
- Zaitseva G.I., Timofeev V.I., Zagorska I., Kovalukh N.N.* Radiocarbon dates of the Mesolithic sites for the Eastern Europe.

ХРОНИКА В РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ RADIOCARBON CHRONICLE.

- 16-я Международная конференция по радиоуглероду (Гронинген, Нидерланды, июнь 1997 г.) 128
- СОДЕРЖАНИЕ** 130

16-Й МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ СЪЕЗД

(25–29 мая 1998 г.)

ГЛУБОКОУВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

В мае 1998 года в г. Санкт-Петербурге проводятся XVI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии и юбилейные мероприятия, посвященные 250-летию отечественной химической науки.

Съезд проводится по распоряжению Правительства Российской Федерации и согласован с Минэкономики РФ, Минфином РФ, МИДом РФ, ГТК РФ, ФСТР РФ и правительством Санкт-Петербурга. Организаторы Съезда и юбилейных мероприятий Миннауки России, Российская Академия наук и Российское Химическое общество имени Д.И. Менделеева, при активном участии ведущих промышленных фирм и промышленно-финансовых групп, научных учреждений.

Оргкомитет Съезда возглавляет Председатель Правительства РФ В.С. Черномырдин, членами Оргкомитета являются вице-президент Российской Академии наук О.М. Нефедов, Министр науки и технологий РФ В.Е. Фортов, Министр общего и профессионального образования В.Г. Кинелев, мэр Москвы Ю.М. Лужков, губернатор Санкт-Петербурга В.А. Яковлев, Председатель Российского Химического общества А.И. Русанов, руководители ведущих научных и промышленных учреждений и предприятий.

На Съезде предполагается заслушать ряд тематических докладов о современном состоянии химической науки и промышленности, роли химии в смежных областях науки и технологии, перспективах развития химии в следующем столетии. В рамках Съезда проводятся выставка приборов, оборудования, технологических разработок; экспозиция книг, журналов, информационных материалов; тематические круглые столы для научных и деловых контактов. Материалы Съезда будут представлены в системе ИНТЕРНЕТ и Российских средствах массовой информации.

К Съезду намечено выпустить научно-публицистический сборник статей на русском и английском языках о значении химии и химической технологии в жизни общества и перспективах развития в XXI веке. Сборник будет выпущен на лазерном компакт-диске, а при наличии достаточного числа заказов и в печатном виде.

Авторами статей выступают известные ученые, ведущие инженеры и технологи, представители крупнейших химических фирм России и зарубежных стран. Помимо статей, сведений о химических фирмах (реквизиты фирмы, руководители и ведущие специалисты, основная продукция, научно-технический потенциал, перспективы развития и пр.), в сборнике будут представлены предложения по организации новых производств, рекламные материалы и другие сведения.

Приглашаем Вас принять участие в создании сборника и представить статью, в которой отражается Ваш взгляд на роль химии в общественном развитии общества, ее современное состояние, проблемы, перспективы, а также информацию о Вашем предприятии (фирме) и иные вопросы, по которым Вы сочтете целесообразным обменяться мнением в интересах химического сообщества.

Желательно приложить Вашу фотографию, биографические сведения, иллюстративные материалы. Просим по возможности представить материалы на электронных носителях или по электронной почте до 1 марта 1998 года (с пометкой «Менделеевский сборник»).

Заявки на участие в выставке и материалы в Менделеевский сборник просим направлять по адресу:

197198, Санкт-Петербург, пр. Добролюбова, 14, Российский научный центр «Прикладная химия», Ученый совет. Электронные адреса: bi@thesa.spb.su, <http://www.thesa.ru>. Контактные телефоны/факсы: (812) 238-9594, (812) 325-6646; тел. 238-9988. По этим же адресам можно получить все необходимые справки.

Организационный комитет

Тираж отпечатан издательством "Теза". Санкт-Петербург, пр. Добролюбова 14, к. 358
Тел./факс (812) 238-95-94, E-mail: bi@thesa.spb.su