

**АРХЕОЛОГИЯ  
И  
ЕСТЕСТВЕННО-  
НАУЧНЫЕ  
МЕТОДЫ**



ББК 66.4(2)

А 87

*Сборник издан при финансовой поддержке  
Российского гуманитарного научного фонда  
(проект № 04-01-14030г)*

*Научные редакторы и составители:  
д. и. н. Е. Н. Черных и к. и. н. В. И. Завьялов*

**Археология и естественнонаучные методы. Сб. статей /  
Научные редакторы и составители: д.и.н. Е. Н. Черных и  
к.и.н. В. И. Завьялов. – М: Языки славянской культуры,  
2005. – 216 с., ил.**

ISBN 5-9551-0099-7

Сборник научных статей посвящен итогам конференции «Археология и естественнонаучные методы», которая состоялась в Институте археологии РАН 1–3 ноября 2004 г. Конференция была посвящена памяти основоположника нового направления в археологии Борису Александровичу Колчину (1914—1984). В статьях сборника рассмотрены новейшие достижения в таких направлениях применения естественнонаучных методов как древняя металлургия и металлообработка, дендрохронология, палеоботаника, палеозоология.

ББК 66.4(2)

На обложке книги изображена микроструктура медного шлака II тыс. до н.э. с поселения Горный (Каргалинский горно-металлургический центр). На первой странице – граффити из катакомбы Домитиллы, музей Пио Клементино, Рим (по: *G. Weisgerber, C. Roden. Römische Schmiedeszenen und ihre Gebläse // Der Anschnitt. 1. 1985. Abb. 15).*

ISBN 5-9551-0099-7



© Институт археологии РАН, 2005

© Е.Н. Черных, В.И. Завьялов. Составл. и научное редактирование, 2005

© Авторы статей, 2005

---

## Содержание

От редакторов.....	5
<b>АРХЕОХРОНОЛОГИЯ</b>	
<i>Е.Н. Черных, Н.Б. Черных.</i> Дендрохронология и радиоуглеродное датирование в современной археологии.....	9
<i>С.Г. Шиятов, Р.М. Хантемиров, В.М. Горячев, Л.И. Агафонов, М.А. Гурская.</i> Дендрохронологические датировки археологических, исторических и этнографических памятников Западной Сибири.....	43
<i>Е.Н. Черных, М. Мартинес-Наваррете.</i> Распределение радиоуглеродных дат в культурном слое и за его пределами (поселение Горный, Каргалы).....	58
<i>Н.Б. Черных, А.А. Карпухин.</i> Строительство каменных оборонительных сооружений «Старого города» Кирилло-Белозерского монастыря по данным дендроанализа.....	72
<i>О.А. Тарабардина.</i> Дендрохронологические исследования в Новгороде в 1995–2003 гг. ....	82
<b>ДРЕВНЯЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И МЕТАЛЛООБРАБОТКА</b>	
<i>В.И. Завьялов, Л.С. Розанова, Н.Н. Терехова.</i> Археометаллография в изучении истории древнего кузнечества (итоги и перспективы).....	92
<i>Г.А. Вознесенская.</i> Железообработка на поселении в Шестовице. Технологические традиции.....	101
<i>Н.В. Рындина.</i> Возможности металлографии в изучении меди и ее сплавов (эпоха раннего металла).....	114
<i>И. Гошек.</i> Проблемы изучения сварных швов с высокой концентрацией никеля в археологических железных изделиях.....	139
<i>Л.В. Конькова.</i> Раннесредневековые бронзы и этнокультурные процессы на юге Дальнего Востока России.....	149
<b>АРХЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ</b>	
<i>Е.Ю. Лебедева.</i> Культурные растения Ростиславля: археоботанические материалы из дьяковского городища и древнерусского города.....	159
<i>Е.Е. Антипина.</i> Мясные продукты в средневековом городе: производство или потребление?.....	181
<i>Е.А. Спиридонова, А.С. Алёшинская, М.Д. Кочанова.</i> Особенности природной среды в окрестностях Рюрикова городища и воздействие на неё человека в средневековье.....	191
<b>НАСЛЕДИЕ Б.А. КОЛЧИНА</b>	
<i>П.Г. Гайдуков.</i> «Произведения прикладного искусства в археологии Новгорода» (Ненаписанная книга Б.А. Колчина).....	204
<i>В.И. Завьялов.</i> Конференция «Археология и естественнонаучные методы» (к 90-летию со дня рождения Б.А. Колчина).....	211
Список сокращений.....	216

## Contents

Editorial .....	5
<b>ARCHAEOCHRONOLOGY</b>	
<i>E.N. Chernykh, N.B. Chernykh.</i> Dendrochronology and radiocarbon dating in modern archaeology.....	9
<i>S.G. Shiyatov, R.M. Khantemirov, V.M. Goryachev, L.I. Agafonov, M.A. Gurskaya.</i> Dendrochronological dating of archaeological, historical and ethnographical sites in West Siberia. ....	43
<i>E.N. Chernykh, I.M. Martinez-Navarrete.</i> Distribution of radiocarbon dates in a cultural layer and behind its limits (Gorny site at Kargaly center) .....	58
<i>N.B. Chernykh, A.A. Karpukhin.</i> Construction of stone fortifications of «The Old city» in St. Cyril Belozersky monastery according to the data of dendroanalysis.....	72
<i>O.A. Tarabardina.</i> Dendrochronological investigations in Novgorod in 1995–2003.....	82
<b>EARLY METALLURGY AND METALWORKING</b>	
<i>V.I. Zavyalov, L.S. Rozanova, N.N. Terekhova.</i> Archaeometallography and the investigations of history of early blacksmith's craft (results and perspectives).....	92
<i>G.A. Voznesenskaya.</i> Ironworking at the Shestovitsa settlement. Technological traditions.....	101
<i>N.V. Ryndina.</i> Potentials of metallography in investigations of early objects made of copper and copper-base alloys (The Early Metal Age).....	114
<i>J. Hošek.</i> The problems of nickel enriched welding seams in archaeological iron objects .....	139
<i>L.V. Konkova.</i> Early Medieval bronzes from Russian Far East as a source for ethnic and cultural information .....	149
<b>ARCHAEOBIOLOGICAL METHODS</b>	
<i>E.Y. Lebedeva.</i> Cultivated plants of Rostislavl': archaeobotanical materials from d'yakovskoe fort-site and old russian town.....	159
<i>E.E. Antipina.</i> Meat foods in a Middle Age town – production or consumption?.....	181
<i>E.A. Spiridonova, A.S. Aleshinskaya, M.D. Kochanova.</i> Specifics of natural environment in the vicinity of Rurikovo Gorodishche: man-caused impact in the Middle Ages.....	191
<b>THE HERITAGE OF B.A. KOLCHIN</b>	
<i>P.G. Gaydukov.</i> «Finds of an applied art in Novgorod archaeology» (Unwritten book by B.F. Kolchin).....	204
<i>V.I. Zavyalov.</i> The conference «Archaeology and natural sciences (In memory of B.A. Kolchin)».....	211
List of abbreviations .....	216

---

---

# АРХЕОХРОНОЛОГИЯ

Е.Н. Черных, Н.Б. Черных

## Дендрохронология и радиоуглеродное датирование в современной археологии\*

### I. Вводные замечания

#### Базовые источники исторических реконструкций

Археология – наука историческая, и в системе глобальной истории человечества она отвечает за весьма специфическую сферу. Поле основной деятельности археологии определяется характером базовых источников, служащих для исторических реконструкций, а также комплексом фундаментальных методов, которыми оперирует эта наука. Так, совокупная и взаимосвязанная история всего человечества наиболее полно раскрывается лишь в последние два-три столетия его существования. Под словом «всего» подразумевается именно все человечество, а не центральное ядро евразийских сообществ, в технологическом отношении некогда опережавших все прочие. Ведь по-настоящему с народами иных континентов – Америки, Австралии, Тропической Африки, Северо-восточной Азии – люди этого «евразийского ядра» начали знакомиться лишь с XVI в., а в сущности даже еще позднее, в XVIII–XIX вв. Лишь финальный век второго тысячелетия нашей эры сделал наш мир тесно взаимосвязанным в реальности.

История деяний этого весьма недавнего прошлого отражена в неисчислимом множестве письменных документов: миллиардах статей, заметок, кодексов, описей, книг, частных или служебных писем и т.п. Эти письменные исторические источники запечатлены на бумаге, папирусе или бересте, высечены на камне либо, наконец, записаны на компьютерных дисках. Словом, в них сосредоточено все, что может помочь пониманию конкретной культуры, ее социального устройства, возвышенных или же низких устремлений, истории ее развития. При всем том, однако, они перенасыщены персоналиями, очень часто невообразимо лживы и пристрастны; действительность бывает искажена в них порой до неузнаваемости; в угоду политическим целям из некоторых хроник могут быть выброшены целые периоды существования народов...

Ранний или же дописьменный период истории человечества отражен в документах совершенно иного рода – источниках археологических. Последние внешне кажутся порой абсолютно беспристрастными. Да и скрыты за ними бесчисленные анонимы: как правило, нам неведомы имена тех, кто обитал в некогда цветущих или же нищенских поселках, выдывал каменные либо бронзовые орудия, укрывал в земле клады, сеял злаки и собирал урожай; кто захоронен в могилах с пышным или убогим инвентарем. Археологических источников ныне тоже неисчислимо множество, и их число неотвратимо нарастает буквально каждый день. Основная проблема для исследователя заключается в умении правильно

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ: гранты 03-01-00229а и 05-01-01059а.

понять и дешифровать их, проникнуть в загадочный смысл вещей и сооружений того времени. В отличие от письменных – эти источники охватывают всю историю существования человеческого рода: с появления древнейших его представителей (архантропов) и вплоть до современности, т.е. на протяжении не менее двух с половиной – трех миллионов лет.

### Системы отсчета времени

Любое изложение исторического процесса теряет львиную долю смысла, если не существует отсчета времени, в котором события протекают и которым они измеряются. Поэтому наиболее важным приложением к истории и археологии является хронология. Обычно различают две разновидности последней – относительную и абсолютную.

Относительная хронология говорит о последовательности событий по отношению друг к другу: При этом в этих случаях ничего не говорится ни о точном отрезке времени, разделяющем события, ни об их отношении к общей шкале времени.

Абсолютная хронология обращается уже к внешней шкале замеров, используя чаще всего понятия времени, принятые в определенной культуре, в конкретном обществе. При всех зачастую пугающих различиях между системами абсолютных хронологических шкал, построенных каждой более или менее развитой культурой, они всегда привязаны к сходному источнику замеров. Источник этот планетарный, с небольшим числом вариаций: Луна, Солнце или Луна и Солнце одновременно (редко – звезды). Поэтому в любых развитых социальных системах используют либо лунный, либо солнечный, а часто – комбинированный лунно-солнечный календарь, основанный на периодичности явлений природы.

Однако тема различий в абсолютных хронологических системах, конечно же, весьма специфична и чрезвычайно обширна (Черных Е.Н., 2001. С. 291, 292), и нам поэтому вряд ли имеет смысл касаться ее сколько-нибудь подробно. Мы будем оперировать на этих страницах лишь наиболее распространенной и практически общепринятой на нашей Планете календарной системой. Последняя зиждется на базе отсчета лет от современности. Однако подобный подход включает в себе одно существенное неудобство. Ведь «современность» имеет «скользящий» характер, где каждый новый, «прибавочный» год усиливает нестабильность подобного отсчета. Поэтому люди догадались выбрать некую постоянную хронологическую точку, которая в христианском мире совпадает с предполагаемым годом рождения Иисуса Христа. От нее и ведут календарный счет лет в обе стороны: «до Рождества Христова» [до Р.Х.] и «после Рождества Христова» [Р.Х.]; или же чаще по английски – «Before Christ» (BC) либо после этой даты – «Anno Domini» [AD]. В атеистическом Советском Союзе употребляли выражение «до нашей (новой) эры» [до н.э.], а также и «нашей эры» [н.э.]. В том мире, где Христа не признают, нередко предпочитают использовать английское выражение «Before Common Era» [BCE] – или же «до всеобщей эры», что близко к выражению «до новой или до нашей эры».

### Хронологические источники в археологии

Три основных категории хронологических источников наиболее значимы для археологии. Среди них, во первых, письменные документы, содержащие прямые или хотя бы косвенные указания на время их создания; во-вторых, ископаемые стволы дерева, пригодные для анализа погодичного прироста древесины; в-третьих, также ископаемые

органические остатки, содержащие изотоп углерода  $^{14}\text{C}$ . Археологическое дерево послужило фундаментом для создания метода дендрохронологии, а анализ изотопа  $^{14}\text{C}$  стал базовым материалом для радиоуглеродного датирования археологических объектов. В последние десятилетия оба этих естественно-научных метода заняли ключевые позиции при определении абсолютного возраста археологических памятников.

При этом подчеркнем, что включение в данный список письменных источников не случайно, хотя их роль для археологии ни в коей мере несопоставима с собственно исторической наукой ни в количественном, ни даже в качественном отношении. Так, к примеру, оценивая значимость датировок, основанных на письменных документах, один из виднейших специалистов по хронологии Древнего мира Э. Бикерман (1975. С. 75) писал:

*«Для Ближнего Востока пределы допустимой погрешности быстро увеличиваются по мере того, как мы заходим в глубь веков дальше 900 г. до н.э. До XIV в. до н.э. в самых благоприятных случаях пределы погрешности достигают примерно 10 и более лет; к XVII в. до н.э. они доходят примерно до 50 лет, а для более раннего времени – и до 100 лет. Для дописьменного периода у нас нет исторических дат, и следует полагаться только на археологическую хронологию».*

Но вот что непременно следует добавить к словам Э. Бикермана: к 900 г. до н.э. всего лишь 3–4% территории Земного шара – и это максимум! – было освоено группами населения, умевшими оперировать письменными знаками. Все остальные и бесчисленные культуры были рассеяны по Земле во мраке бесписьменности. Следовательно, без «археологической хронологии» вся неизмеримая масса древнейших фактов могла бы предстать в качестве унылой и беспорядочной свалки.

Но не будем при этом также принижать и роль письменных документов в археологии. Ведь в ряде весьма важных случаев именно они служат своеобразной «печкой» или же отправным пунктом для абсолютизации многих хронологических шкал, построенных, к примеру, на базе анализа ископаемой древесины. Однако эти операции приобретают весьма значимый характер преимущественно для хронологии более поздних культур, существование которых граничило с новым и даже новейшим временем. И если письменные источники могут играть заметную роль при датировке археологических объектов самих поздних периодов, то роль дендрохронологии и радиоуглеродных датировок несравненно более важна для ранних эпох.

### **Циклы в генеральной историко-археологической периодизации**

Перед тем как наметить наиболее значимые временные ареалы для каждого из применяемых естественно-научных методов археологической хронологии, попробуем хотя бы вкратце очертить основные контуры генеральной историко-археологической периодизации. Тем самым мы надеемся избежать невольной путаницы при употреблении различных терминов. Более полувека назад выдающийся французский историк Марк Блок (1986. С. 11) написал, что история это наука *«переживающая детство..., или даже лучше сказать: состарившаяся в эмбриональной форме повествования, ... прикованная к событиям, непосредственно наиболее доступным».* При сопоставлении с классической историей археологическая наука предстает, пожалуй, еще более *«прикованной к наиболее доступным событиям»*, т.е. еще более молодой. Ведь полевые открытия – малые и большие – преумножаются в ней едва ли не каждодневно. Фонд источников этой науки разрастается невероятно, и порой кажется, что не хватает ни времени, ни сил даже для корректной и согласованной классификации последних. Именно поэтому во многие из ее

важнейших понятий и терминов, – в частности, в сфере периодизации – различные специалисты могут вкладывать зачастую весьма несходный смысл.

В стремлении упорядочить наши знания о характере и динамике длительного исторического процесса развития человеческих сообществ, мы склонны различать два крупных, но совершенно неоднозначных по своей протяженности и значимости цикла (Черных Е.Н., 1993). Первый – древнейший цикл отличается чрезвычайной протяженностью: не менее двух или трех миллионов лет. Он полностью совпадает с геологическим периодом плейстоцена, а на археологическом полотне – с древним каменным веком – палеолитом. Исходной точкой данного цикла явилось появление в Африке первых людей – архантропов или же еще более примитивных по строению – австралопитеков. Финал цикла ознаменовался т.н. поздним палеолитом, параллельным освоением людьми всей Земной суши и переходом к геологическому периоду голоцена.

Старт второго или позднего цикла совпал с рубежом плейстоцена и голоцена. Именно тогда наблюдались существенные сдвиги в эколого-географическом облике нашей планеты, обусловившие радикальные перемены в последующей истории человечества. В этом ряду наиболее существенным, пожалуй, стало географическое обособление Азиатского и Американского континентов, обусловленного исчезновением Берингии или же т.н. ледового «берингова моста» между обоими материками. Исчезла также возможность сухопутных передвижений из юго-восточного угла Азии в Австралию. Весьма сильно сказалось на дальнейшей судьбе африканских народов и возникновение громадного сахарского, трудно преодолимого тогда пустынного пояса, отрезавшего на долгие тысячелетия племена Тропической Африки от более северных регионов этого континента и Передней Азии.

Сначала упомянем об одном из наиболее важных последствий имевшего место раздела. Уже с первых тысячелетий голоценовой эпохи *построение глобальных, всеохватных историко-археологических схем или же систем периодизации*, подобных тем, что упоминались для долгой эры древнекаменного века, *в значительной мере утрачивает смысл*. Во-первых, с началом второго цикла произошло очевидное территориальное обособление различных и порой весьма обширных групп культур. Во-вторых, тогда же проявился и стал все более ярко сказываться *феномен неравномерности исторического развития* этих групп. Феномен этот в конечном итоге – уже к рубежу нового времени – привел к невиданному ранее разрыву в уровнях технологического и социального развития различных человеческих сообществ. Наиболее мощный старт и последующий темп развития предложили культуры т.н. «евразийского ядра» (рис. 1), о котором мы будем говорить особо. Культуры иных регионов – наподобие даже самых развитых из них – Мезо- либо Южноамериканских, тем более Тропической Африки, далеко отставали от них.

В дальнейшем изложении мы будем использовать и опираться лишь на периодизацию так называемого центрального ядра Евразийской группы культур, которую можно почитать классической и наиболее четко разработанной в мировой археологии. Именно с ней мы будем сопоставлять и параллельно вычерчивать хронологические колонки, построенные на базе дендрохронологии и радиоуглерода. Это, конечно же, не означает, что оба эти метода оказываются причастными лишь к древностям евразийского ядра. И дендрохронология, и  $^{14}\text{C}$  являются также базовыми календарными «часами» для культур всех материков и их основных регионов. Однако нам гораздо удобнее демонстрировать связь обоих методов с территориально наиболее обширной и логически завершенной схемой развития.



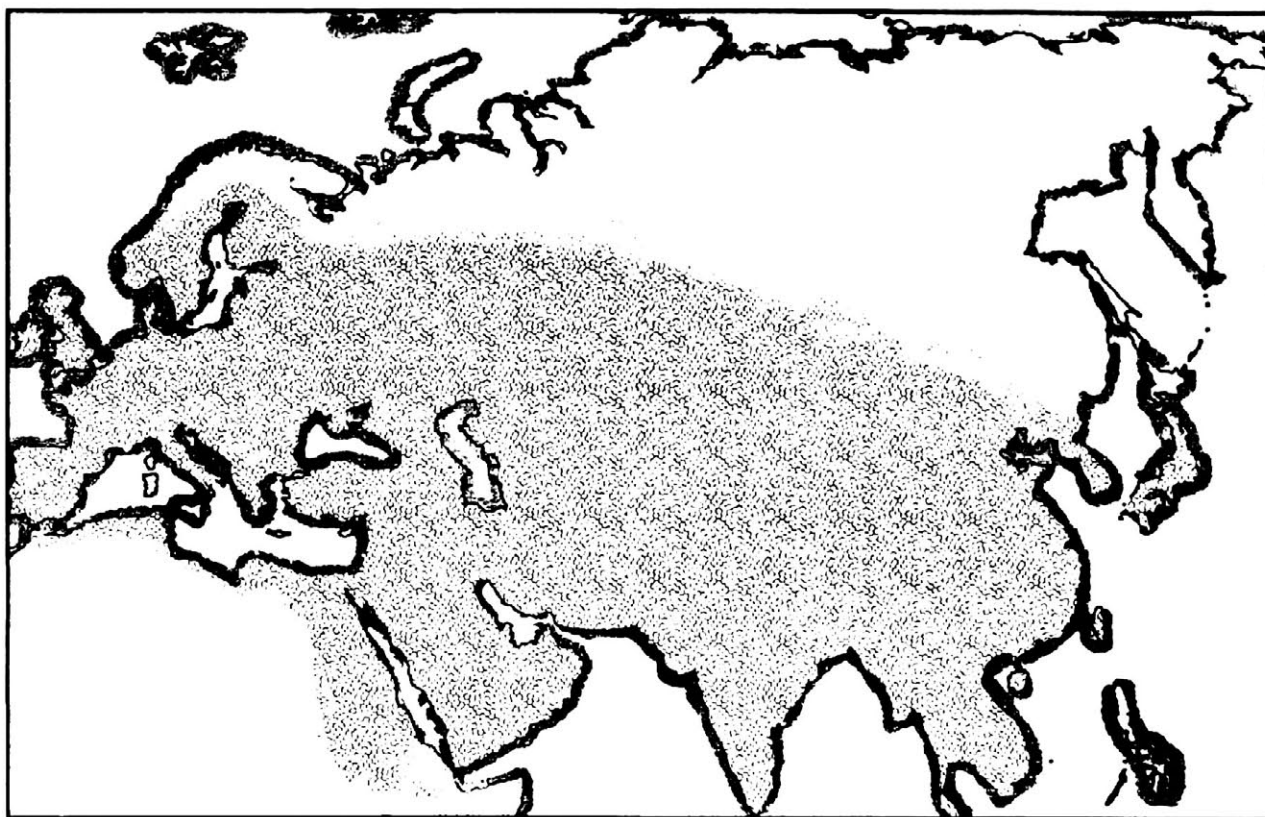


Рис. 1. Ареал культур «евразийского ядра» к середине II тысячелетия до н.э. (позднебронзовый век). В течение последующих трех тысяч лет – вплоть до начала XVI века – границы этого «ядра» почти не изменялись, а жизненно важные каналы межкультурных связей почти не выходили за рамки этого ареала

### **Эпоха раннего металла – ключевая ступень в развитии культур Евразии**

Первоначально следует привлечь внимание к необычайно важному признаку, что сопутствовал эпохам меди, бронзы, а также железа. Древнейшие металлоносные культуры Евразии, зародившись в гигантской и всеохватной среде культур каменного века, расширяли свои территориальные пределы скачками и рывками (Chernykh, 1992. Р. 1–4). Последний и самый мощный пространственный бросок был связан с культурами позднего бронзового века. Получилось так, что к середине II тыс. до н.э. евразийское ядро передовых металлоносных культур охватило и достигло как бы своего пространственного максимума примерно в 40–43 млн. кв. км. (рис. 1). Сменившие их эпохи железа и даже средневековья (вплоть до 1500 г.) почти не раздвинули очерченных здесь границ «евразийского ядра». Около трех тысячелетий их территориальные рамки колебались весьма и весьма незначительно, да и развитые культуры по непонятным причинам их и не старались разорвать.

Все основные события и революционные сдвиги в сферах технологии, социального развития и некоторых иных свершались по преимуществу внутри этого пространственного круга, пусть обширного, но все же достаточно жестко ограниченного. Вовнутрь его были направлены основные нити взаимосвязей и взаимодействий. Данную ситуацию, конечно же, вполне можно считать парадоксальной. Ведь верхнепалеолитический человек, уровень технологии которого был несопоставимо более убог, смог одолеть ледяные пус-

тыни, проникнуть на другой континент и заселить его гигантские пространства от Аляски до Огненной Земли. Однако получилось так, что неолитический характер культур на северо-востоке Азии, т.е. на пути палеолитических первопроходцев в Америку, сохранился вплоть до появления здесь русских в XVIII и XIX вв. И на другом фланге ядра нам ныне очень трудно представить, что едва ли не совершенно неодолимой, скажем, для древних египтян и уж тем более римлян оказалась Сахара, за которой спонтанно, по своим специфическим путям развивались многочисленные культуры тропической зоны негритянского континента. Однако историческое развитие протекало тогда именно таким парадоксальным образом.

В последнее время и, без сомнения, вполне справедливо принимают *1500 год* за удобный рубеж отсчета нового времени. С конца XV и начала XVI вв. сообщества «евразийского ядра», наконец-то, рискнули прорвать ими же жестко установленные рамки. Сначала португальцы и испанцы, а за ними англичане и голландцы устремились на освоение океанских просторов и новых земель на запад, юг и восток; спустя столетие по неприветливому азиатскому северу на восток – к Берингову проливу и Аляске – рванулись малочисленные русские казачьи отряды. И тогда окружающий мир необычайно быстро стал приобретать для современников совершенно иные контуры: он несказанно расширился и преобразился в их глазах.

С этого времени можно вести отсчет финальной и продолжавшейся примерно пять сотен лет фазы второго цикла в истории человечества. Она завершилась лишь к XX столетию и проводилась по большей части путем насильственной и весьма жестокой ликвидации чудовищного разрыва и отставания в технологическом и социальном отношениях тех человеческих коллективов, что обитали за пределами «евразийского ядра». Результатом, однако, явилось то, что основные культуры Земного шара, как некогда – в далеком палеолитическом прошлом, поднялись на принципиально сходный в технологическом отношении уровень, как бы «подравнялись» между собой.

### Циклы, периоды развития и методы абсолютной хронологии

Любые методы исследования, как известно, имеют свой более или менее жестко выраженный лимит возможностей, что в наших случаях обусловлено по преимуществу физической природой самих источников определения возраста археологических объектов. Подобные лимиты и предопределили временные и, соответственно, эпохальные ареалы приложения тех методов датирования, о которых мы и ведем речь, т.е. дендрохронологии и радиоуглеродного ( $^{14}\text{C}$ ).

Демонстрационная схема таковых ареалов и фигур распределения датировок по отношению к определенным историко-археологическим эпохам приведена на рис. 2. Вполне очевидно, что огромное число аналитических определений возраста сопряжено с материалами второго генерального цикла развития человеческих сообществ; с памятниками раннего цикла они соотносятся несравненно более скромно. Однако даже в пределах позднего цикла удельный вес каждого из методов совершенно неоднозначен по отношению к различным историко-археологическим эпохам.

Вполне очевидно, что дендрохронология «обслуживает» наиболее позднюю свиту культур и памятников, связанных по преимуществу со средневековьем и новым временем. Доля дендродат резко падает для культур железного века и раннего металла. Совсем редкими гостями выглядят строго датированные стволы деревьев для памятников более ранних периодов.

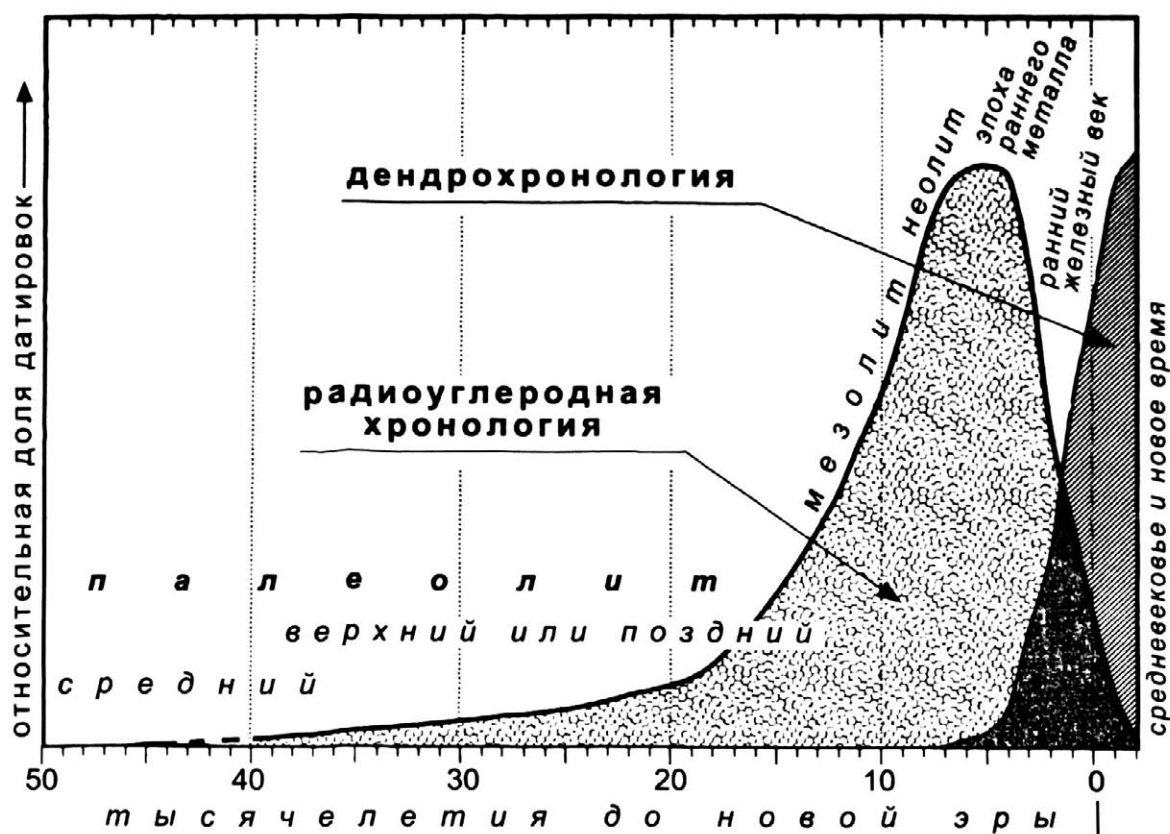


Рис. 2. Дендрохронология и радиоуглеродный метод датирования: их соотношение с основными историко-археологическими периодами культур «евразийского ядра» (масштаб фигур распределения условный)

Определение возраста по  $^{14}\text{C}$  характеризуется уже иной картиной. Наиболее заметная доля проведенных датировок приходится на эпохи неолита и раннего металла. Их доля существенно сокращается уже для памятников железного века и, тем более, средневековых. Роль радиоуглеродной хронологии для верхнего палеолита все еще весьма существенна, хотя значение последней непрестанно снижается по мере удрежнения верхнепалеолитических слоев. И только очень редко их удается применить для памятников позднего мустье: на рубеже около 40–45 тысяч лет назад возможности данного метода датирования вполне очевидно иссякают едва ли не полностью.

Взаимное пересечение ареалов воздействия обоих методов приходится на их крайние, периферийные участки: в основном между III–II тыс. до н.э. и I тыс. н.э. (рис. 2). Демонстрируемое положение может, на первый взгляд, повести к заключению о слабой степени взаимодействия дендрохронологии и метода  $^{14}\text{C}$ . Однако ниже мы постараемся показать сколь принципиально важным такое взаимодействие явилось в реальной практике построения систем археологической абсолютной хронологии.

## II. Дендрохронология

Будет целесообразным начать наше изложение с дендрохронологии, которая несомненно играет важнейшую роль при датировке позднейших периодов археологических культур и памятников (рис. 2). Только после этого мы «углубимся» в древность, где царит

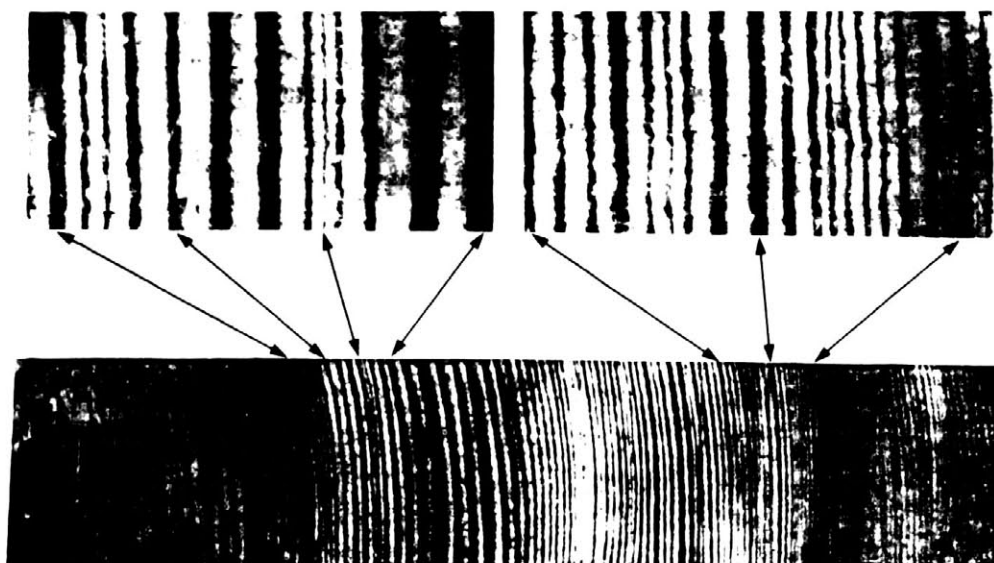


Рис. 3. Поперечный срез годовичных колец у ствола ископаемого дерева (Великий Новгород). Тонкие кольца («угнетения») свидетельствуют о неблагоприятных годах в жизни дерева

уже радиоизотопная хронология. При таком изложении, как мы надеемся, станет намного более понятным процесс взаимодействия и взаимовлияния обоих методов.

### **Кратко об основах метода**

Научно обоснованные взгляды на годовичное кольцо как на источник информации о ритме природных явлений были высказаны еще во второй половине XIX века. Сам же метод датирования по годовичным кольцам (или так называемый «древесно-кольцевой анализ») вошел в систему естественных наук уже почти сто лет тому назад, когда откристаллизовалась новая отрасль знания, ставшая вскоре известной под термином «дендрохронология». Еще более 80 лет назад ее основоположником и организатором первых исследований явился американский астроном А. Дуглас (*Douglass*, 1941, а также многие другие его работы) Согласно широко распространенному и весьма общему по смыслу определению, цель и назначение дендрохронологии заключается в систематическом изучении древесных колец для точной датировки событий прошлого и оценки климатических изменений в ходе времени.

Метод исходит из наблюдений за стойкими и ритмичными колебаниями в ширине погодичного прироста древесины. Толщина каждого кольца на самых различных деревьях четко отражает ту климатическую ситуацию, которая имело место либо в год формирования конкретного кольца, либо в годы ему предшествующие. Климатические условия проявляются, как правило, достаточно однородно на огромных территориях, что и явилось основным определяющим фактором в характере роста годовичных колец у бесчисленных древесных стволов той или иной географической области. Благоприятен климат для роста дерева (влажно и жарко), и дерево отреагирует толстым кольцом. Надвигаются критические условия для жизни дерева (сухо и холодно), и годовичное кольцо будет тонким, еле заметным на срезе ствола (рис. 3).

При определении взаимного положения на хронологической шкале между собой сопоставляются, конечно же, не сами деревья, но графически выраженные кривые их роста,

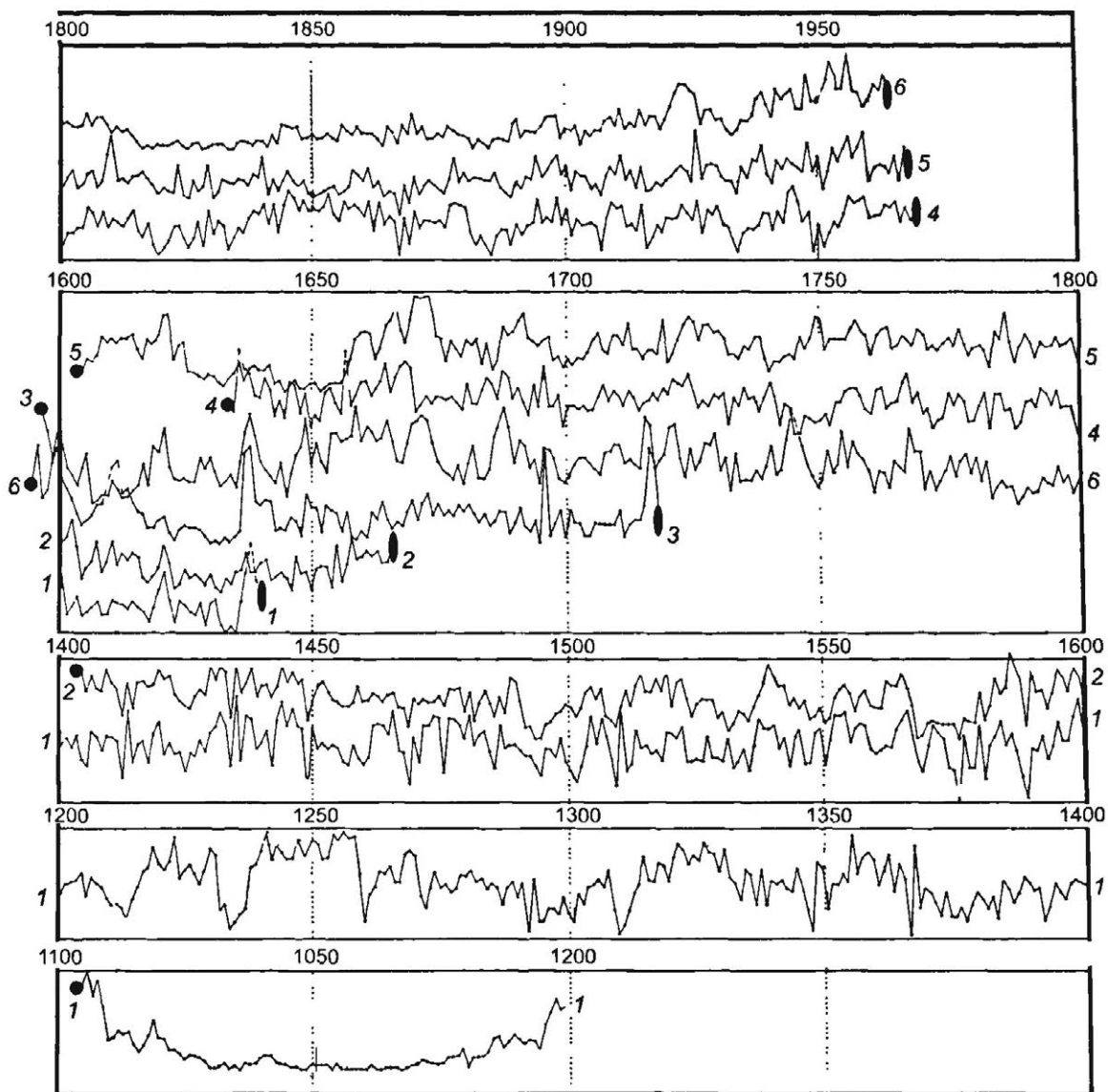


Рис. 4. Синхронизированные погоди́чные графики прироста древесины у ряда деревьев из слоя древней Мангазеи и близлежащих районов Западной Сибири. Настоящая локальная дендрошкала протянулась от современности вплоть до самого начала 12 столетия (по работе: Шиятов, 1972)

в основе которых лежат замеры толщин годичных колец. Последовательно шаг за шагом «сцепляя» друг с другом эти кривые прироста (рис. 4), характерные для срубленных в разное время деревьев, дендрологи и смогли в конечном итоге составить великое множество более или менее долговременных дендрохронологических шкал, протяженность которых колебалась от нескольких сотен и до нескольких тысяч лет.

Хронологический охват метода достаточно широк: суммарно до шести-семи тысячелетий вглубь от наших дней для археологических материалов (рис. 2), а для климатологии и того больше: последние изыскания углубили ее границу вплоть до 11–12 тысяч лет! Правда, львиная доля его календарных определений приходится, безусловно, на периоды средневековья и нового времени. Ныне это общепризнанный в мире метод массовой датировки археологических объектов, и его применяют в самых различных странах нашей планеты десятки специализированных лабораторий.

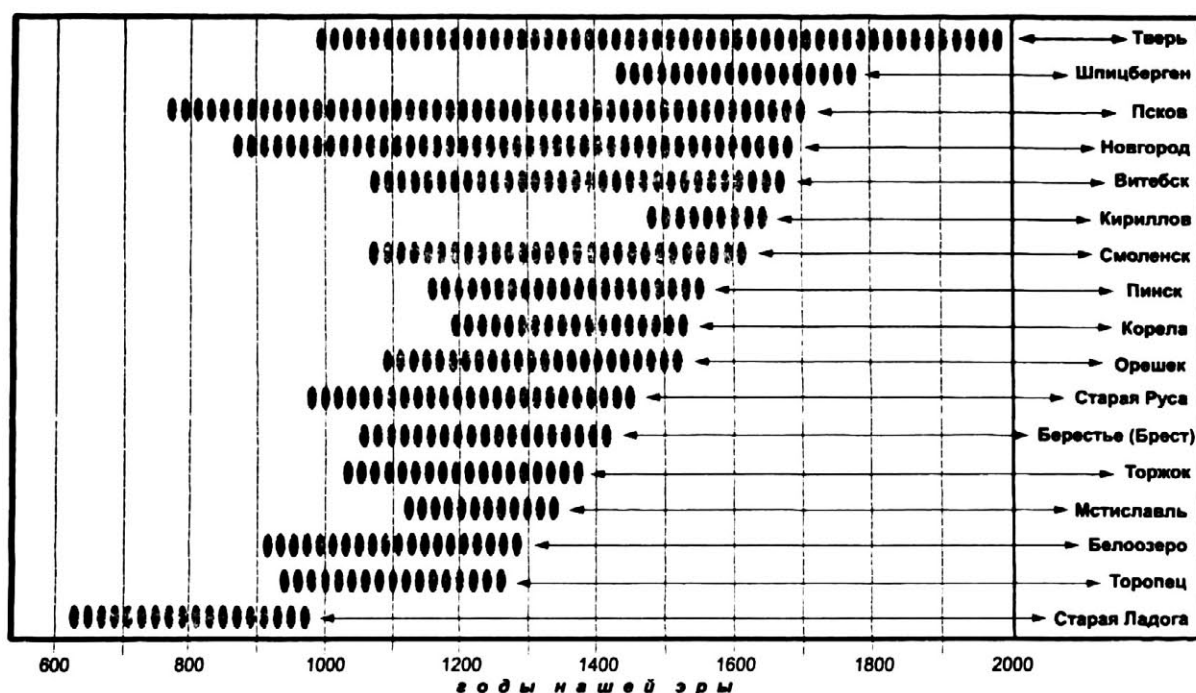


Рис. 5. Протяженность различных дендрощкал, построенных на материалах анализа ископаемой древесины из ряда восточноевропейских городов, а также с поселений русских поморов на архипелаге Шпицбергена

Для правильного понимания масштабов дендрохронологических исследований, мы ограничим свое повествование лаконичными данными лишь для одной ячейки подобного рода – дендрохронологической лаборатории Института археологии Российской Академии наук в Москве. Здесь из множества средневековых и разнообразных по своему характеру памятников северной половины и центральных областей Восточной Европы (рис. 5) за четыре десятилетия продолжавшихся изысканий сотрудникам лаборатории удалось собрать и проанализировать более 22 тысяч образцов хвойных пород – по преимуществу сосны и ели. Восточноевропейские памятники весьма разнообразны, но резко преобладает дерево из нескольких десятков средневековых русских городов – как крупных (Новгород, Псков, Смоленск, Москва, Тверь и др.), так и более мелких (Старая Ладога, Торопец и др.). Самая северная коллекция изученных стволов была собрана с поселений российских поморов на полярных островах Шпицбергена. Из 22 тысяч проанализированных спилов с бревен более чем 11 тысяч получили абсолютные даты. Общая протяженность полученных в лаборатории дендрощкал превысила 1380 лет: от дня сегодняшнего до 612 года (рис. 5). Но напомним еще раз, что эта краткая характеристика касается лишь одной лаборатории (Колчин, Черных Н.Б., 1977; Черных Н.Б., 1996).

Вообще же дендрохронология имеет дело с древесиной самых различных пород и возрастов, которые встречаются как в культурном слое археологических памятников, так и в наземных архитектурных сооружениях различного вида, а также, к примеру, с досками икон, картин, скульптур и т.п. Очень часто дерево прекрасно сохраняется в культурных слоях древних и средневековых поселений, чему способствуют большая насыщенность культурного слоя влагой, малая кислотность или нейтральность его сре-

ды, замедленное движение внутреннего стока вод, почти полное отсутствие водо- и воздухообмена при незначительных колебаниях температуры. Подобные условия и обеспечили нахождение в упоминавшихся средневековых восточноевропейских памятниках громадного числа древесных стволов, отличавшихся хорошей или просто великолепной сохранностью. Древесина может отлично сохраняться также в условиях вечной мерзлоты, как например, в старинном русском городке (торговой фактории) Мангазее на крайнем севере Западной Сибири, либо в высокогорных курганах железного века на Алтае. Анаэробные условия способствуют сохранению органики в торфяниках и прибрежных речных отложениях некоторых районов Восточной Европы – на Урале (Горбуновский, Шигирский торфяники), в Карелии, Архангельской области, Белоруссии, Литве. Очень много прекрасно сохранившейся древесины находят в так называемых свайных поселениях неолита и бронзового века, к примеру в Швейцарии и Северной Италии, где эти древние селища располагались на болотистых берегах альпийских горных озер.

### Процедура дендроанализа

Две основные трудности поджидают исследователя при проведении дендроанализа. Во-первых, реакция на климатические колебания у деревьев различного вида неоднородна, и ее проявления порой весьма специфичны. Картина погодичного прироста у хвойных пород дерева в этом отношении будет заметно отличаться от лиственных. Во-вторых, глобальные колебания климата не могут полностью сгладить заметных вариаций того же прироста древесины в различных регионах.

Первую сложность стараются преодолеть за счет сопоставления в едином ряду деревьев лишь одной породы или хотя бы вида (к примеру, хвойные – к хвойным, лиственные – к лиственным). Трудности второго рода стремятся погасить за счет сравнения между собой деревьев не только одного породы или вида, но к тому же и произрастающих в близком регионе.

Именно поэтому дендроанализ археологического деревянного объекта обязательно начинается с определения породы дерева, что является одним из наиболее важных пунктов во всей процедуре аналитической работы. Кроме того, чрезвычайно существенной является хорошая сохранность изначальной структуры ископаемой древесины. Искажения структуры ее годичных колец за счет сплюснутости ствола, различных физических нарушений его первоначального облика и т.п. способны привести к ошибочной картине погодичного прироста. Наконец, всегда крайне важным бывает установить наличие или отсутствие «внешнего» кольца или же последнего «прижизненного» древесного кольца у конкретного ствола. Ведь только оно в состоянии указать исследователю на дату рубки изучаемого бревна (так называемая «порубочная дата»). Внешнее кольцо определяют в основном либо по сохранившейся коре дерева, либо по характерным следам жучков короедов, каковые паразитировали на стволах уже мертвых деревьев (Черных Н.Б., 1996).

Все эти сложности очерчивают *проблему пробоотбора* пригодных для анализа образцов, а также необходимого их числа для уверенной относительной или абсолютной датировки. Вопрос этот, однако, не имеет однозначного ответа, а решение зависит от целого ряда обстоятельств – прежде всего от степени сохранности древесины, принадлежности материала к определенному хронологическому периоду и конкретному географическому району. Большинство дендрохронологов считают, что необходимо собирать с каждого



Рис. 6. Остистые сосны (*Pinus aristata*) растут в Белых горах Калифорнии. Возраст этих деревьев может превышать четыре тысячи лет (по работе: *Bowman*, 1990. P. 17)

памятника или сооружения возможный максимум образцов<sup>1</sup>. Из этого «возможного максимума» в процессе обработки постоянно происходит отсев малопригодных образцов, неминуемо сокращая объем изучаемого материала. К примеру, приходится отбраковывать все сильно разрушенные и деформированные образцы. Затем – если, предположим, дендроанализ ориентирован на хвойные породы – за гранью анализа остаются деревья лиственных пород. Корректная процедура требует также подразделения оставшихся спилов по возрасту стволов или же по числу сохранившихся на них годовых колец. К примеру, непригодными вовсе или же малопригодными для датировок являются образцы, возраст которых не достигает 30 лет.

Вместе с тем известны регионы, где встречались деревья, отличавшиеся фантастическим возрастом. Так, североамериканская секвойя (*Sequoia*) могла достигать трехтысячелетнего возраста, и это неизменно расширяло возможности датировки дендробразцов как из археологических слоев, так и некоторых современных построек, связанных с историко-этнографическими объектами. Еще более долговременными оказались произраставшие в Белых Горах Калифорнии т.н. остистые сосны (*Pinus aristata*) – до 4 и даже более тысяч лет (рис. 6)! Однако о значении этих пород деревьев для абсолютных дат древнейших периодов мы скажем ниже.

<sup>1</sup> Наиболее распространенным, удобным и надежным для лабораторного исследования способом получения дендробразца является поперечный спил со ствола. Гораздо реже пользуются высверливанием из бревен буровых колонок (кернов); образцы такого рода гораздо менее информативны и используются по преимуществу для сухих стволов.



### Локальные дендрошкалы

Основой для определения относительного и абсолютного возраста всегда служит т.н. локальная дендрошкала<sup>2</sup>. Это не только обязательная, но и наиболее ответственная операция в общей процедуре дендрохронологического анализа, поскольку локальные шкалы служат отправным пунктом для всех последующих операций по разнообразным сопоставлениям кривых роста годовых колец деревьев, а также для дендроклиматологических реконструкций. Под локальной дендрошкалой обычно понимается система синхронизированных и скорректированных с помощью особых – визуальных и математических – приемов оценки годовых приростов у древесных пород<sup>3</sup>. Последние выстраиваются при этом в хронологически строгую последовательную серию. Дендрошкала представляет собой эталон, позволяющий замерить степень схождения годовых приростов не только у отдельных деревьев, но также у их крупных сообществ.

Как правило, при формировании шкалы необходимым считается соблюдение трех условий: 1) использование дерева одной породы, 2) происхождение изучаемых деревьев из климатически однородного региона, 3) стандартизация данных прироста и их корректировка на базе конкретных и принятых в той или иной лаборатории методов.

Обычно процедура создания локальной шкалы проходит две последовательные стадии. Во-первых, это определение относительной последовательности графиков годового прироста древесины каждого из образцов; такую шкалу нередко именуют «плавающей» в связи с неопределенностью ее календарных значений. Во-вторых, это стадия абсолютизации относительной или же «плавающей» шкалы путем ее привязки к календарному реперу. В последнем случае, как правило, датировка каждого из древесных колец возможна уже с точностью до одного года.

Идеальным или же близким идеальному случаем для построения локальной дендрошкалы служат археологические памятники, где огромные скопления бревен, пошедшие на сооружение домов или же деревянных мостовых (рис. 7), залегают друг над другом в строгом стратиграфическом порядке (рис. 8). В таком случае уже априорно можно с большой долей уверенности предполагать, что блок древесных стволов, залегающий поверх другого, будет содержать набор образцов, срубленных на некое число лет позднее, нежели лежащая ниже группа деревьев.

<sup>2</sup> В англоязычной литературе понятию «локальная шкала» чаще всего соответствует термин «chronology» или «tree-ring chronology» с определенной расшифровкой его отношения к некоторой генеральной совокупности образцов (к примеру, «X-chronology», либо «1..2..4 chronology» и т.п.).

<sup>3</sup> В настоящей статье нереально сколько-нибудь подробно охарактеризовать применяемые на практике в различных лабораториях способы сопоставления между собой отдельных графиков прироста древесины и, в конечном итоге, построения дендрошкал. В целом все определяется конкретными задачами, стоящими перед исследователями. Отметим лишь, что, как правило, с точки зрения математических приемов более сложными и трудоемкими предстают процедуры дендроклиматических исследований. В археологической дендрохронологии сходные приемы выглядят более упрощенными, но в той или степени они исходят из посылок, сформулированных Бруно Хубером примерно 60 лет назад (см. например: *Huber*, 1943). Вообще же по этим вопросам интересующего читателя можно отослать к довольно обширной литературе. См., к примеру: (*Вихров, Колчин*, 1962. С. 95–112; *Колчин, Битвинская*, 1972. С. 86–90; *Колчин, Черных Н.Б.*, 1977. С. 17–26; *Битвинская*, 1974. С. 62–78; *Урьева, Черных Н.Б.*, 1996. С. 90–94; *Ваганов Шиятов, Мазена*, 1996. С. 34–50, *Schweingruber*, 1993. S. 351–396; и многие другие работы различных авторов).



Рис. 7. Вскрытая раскопками мостовая одной из центральных улиц средневекового Новгорода

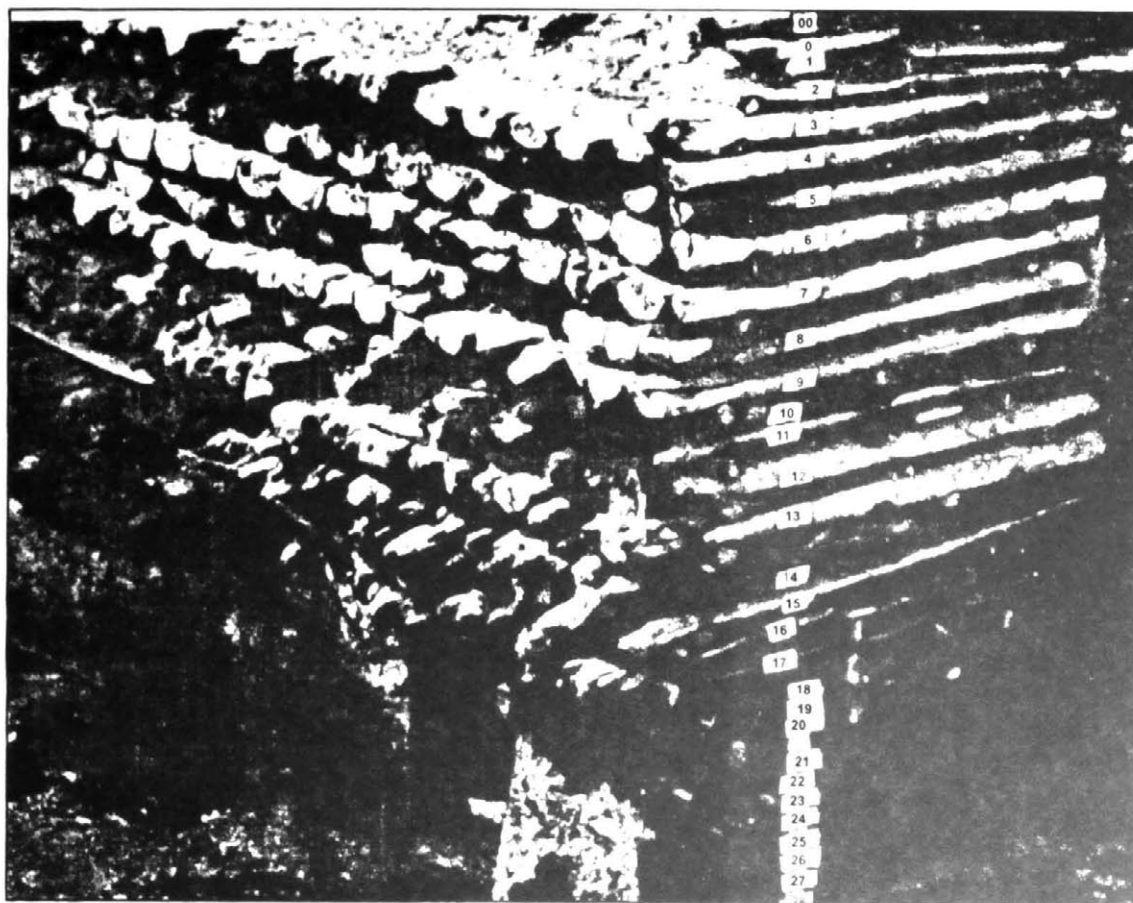


Рис. 8. «Слоеный пирог» из 30 ярусов (деревянных настилов) мостовой одной из улиц Новгорода

К числу таких почти идеальных для применения дендрохронологического анализа относятся, в первую очередь, средневековые слои Великого Новгорода, буквально насыщенные древесиной: то был почти исключительно деревянный город (рис. 7). Особое внимание археологов привлекают здесь «слоенные пироги» перекрывающих друг на друга мостовых, выполненных из продольно расколотых массивных бревен, именуемых плахами. Таких слоев может насчитываться до трех десятков (рис. 8). К мостовым прилегают усадьбы, чьи нередко хорошо сохранившиеся дома и иные сооружения дают в руки исследователя массу строительной древесины.

Всего в Новгороде было отобрано для предварительного дендроанализа около 18 тысяч спилов бревен. После предварительного изучения исследователи признали по разным причинам непригодными или же малопригодными для датировки около 7 тысяч образцов. Из оставшихся 11 тысяч бревен удалось установить календарную дату рубки у примерно 6,6 тысяч спилов. Для одного города число надежных дат подобного рода в археологической практике невообразимо велико.

Впрочем интересно здесь и другое. Для всей этой гигантской коллекции древесных стволов уже сейчас в пределах Новгорода намечено не менее семи локальных дендрошквал. Это означает, что вся масса строительного леса поставлялась с огромной округи, в которой каждый из районов лесоповала в той или иной мере отличался экологической спецификой, отразившейся на динамике и характере погодичного прироста изученных деревьев. Возможно также, что для Великого Новгорода это еще не предел, и количество дендрошквал такого рода возрастет: ведь активные полевые и лабораторные изыскания продолжаются.

Всего же для территории северной половины и центральных областей Восточной Европы в настоящее время выделено до пяти десятков локальных дендрошквал. Причем каждая из них характеризуется специфическими особенностями годичного прироста деревьев и конкретной хронологической протяженностью.

### Календарный возраст дендрошквал

Абсолютизация дендрошквал возможна путем использования различных приемов. В условиях российских лабораторий применяются по преимуществу четыре способа. Первый из них – это привязка созданной локальной дендрошквалы к современному лесу, когда известен год рубки эталонных многолетних деревьев, сопоставляемых с той или иной дендрошквалой. Такой способ, по-видимому, можно было бы считать наиболее надежным и логичным с методической точки зрения. Однако ему препятствует весьма существенное обстоятельство: данный метод редко находит применения в восточноевропейских условиях. Как правило, в лесах Восточной Европы отсутствуют подобные североамериканским многолетние деревья, которые надежно привязывались бы к археологическим дендрошкалам. Ведь верхние или же наиболее поздние точки этих шквал очень часто завершаются на уровне XV–XVII веков (рис. 5). Некоторое исключение составляет лишь дендрошкала Твери, которую удалось «дотянуть» до XX столетия, однако это удалось сделать, благодаря наличию здесь поздних и строго датированных деревянных сооружений. Абсолютизацию дендрошквалы с помощью современного леса удалось получить лишь для Мангазеи (рис. 4; см. также: *Шиятов*, 1975. С. 119–121), но этот довольно поздний памятник расположен на дальнем севере Западной Сибири.

Второй способ заключается в использовании письменных свидетельств о времени строительства того или иного объекта. Весьма нередко архивные документы отражают

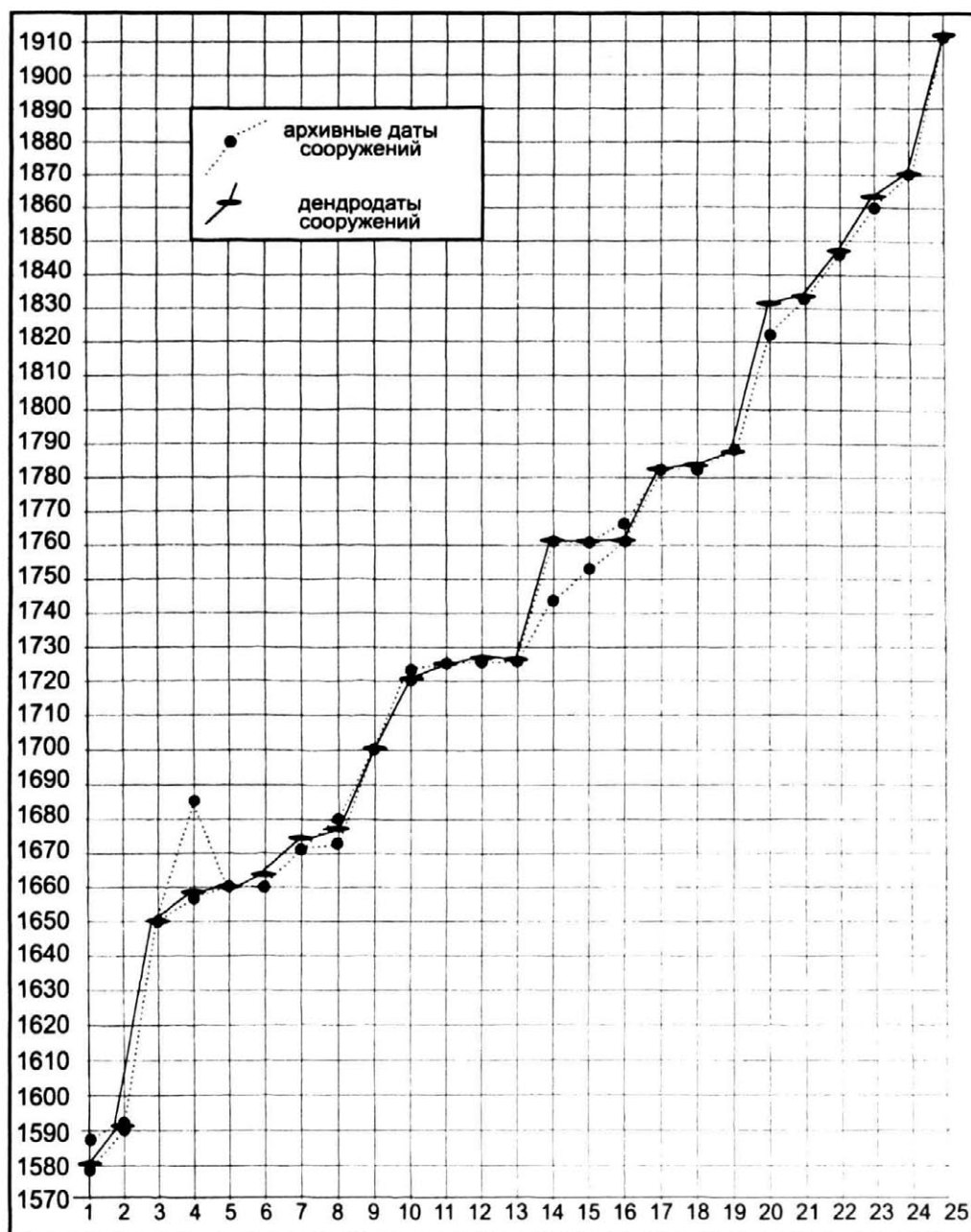


Рис. 9. Соотношение между письменными архивными сведениями о времени сооружения 25 деревянных церквей на русском Севере и их дендродатами. Бросается в глаза, что порой дендродаты более определенно отвечают на вопрос о времени строительства той или иной церкви, нежели нередко противоречивые архивные данные

время строительства, к примеру, деревянной церкви или же некоего примечательного дома, либо башни в системе укреплений той или иной крепости. Взятые из подобного рода объектов и связанные в единой дендрошкале образцы дерева, большей частью соответствуют календарным свидетельствам строительства того или иного сооружения. Такая процедура позволяет абсолютизировать «плавающую» дендрошкалу. Чаще всего этот способ давал хороший результат, когда изучались крупные коллекции образцов из сравнительно поздних деревянных церквей Русского Севера (рис. 9). Кроме