

УДК 571.53. 902.674\_630\*55

**В.И. Воронин**

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН  
ул. Лермонтова, 132, Иркутск, 664033, Россия  
E-mail: bioin@sifibr.irk.ru

## ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ДАТИРОВКА БРЕВЕН ЛЕЖНИ ПОД ФУНДАМЕНТОМ КОЛОКОЛЬНИ СПАССКОЙ ЦЕРКВИ В ИРКУТСКЕ

*При археологических исследованиях в сентябре 2007 г. под фундаментом колокольни Спасской церкви, первого каменного строения г. Иркутска, была вскрыта лежня из лиственничных бревен хорошей сохранности. Одно из них имело подкорое кольцо, что позволило определить год рубки данного дерева. Для проведения датировки была создана референтная древесно-кольцевая хронология по 12 высоковозрастным лиственницам из окрестностей Иркутска протяженностью 514 лет (1493–2007 гг.). Установлено, что деревья для лежни заготавливались в период с осени 1752 г. до лета 1753 г. Полученная многовековая древесно-кольцевая хронология по лиственнице может быть использована для датирования исторических деревянных объектов Иркутска.*

Ключевые слова: Спасская церковь, Иркутск, бревна лежни, дендрохронология, датировка.

### Введение

При определении точных дат постройки деревянных исторических объектов практически безальтернативным является метод дендрохронологии. Наглядным подтверждением этому служат ставшие уже классическими дендрохронологические датировки таких объектов Новгорода, Пскова, Смоленска и др. [Колчин, Черных, 1977], а также Мангазеи [Шиятов, 1980].

В сентябре 2007 г. под фундаментом колокольни Спасской церкви на глубине ок. 2 м была вскрыта лежня фундамента из лиственничных бревен хорошей сохранности. Бревна находились в песчаном влажном грунте аллювиального происхождения. Выше них шел слой битого кирпича в смеси с известью. Раскоп обнажил торцевые части четырех бревен настила, лежащих на поперечной перекладине. Диаметр бревен в среднем составлял 80 см. У одного из них (№ 1) сохранилось подкорое кольцо, что позволяло определить год рубки дерева. Известно,

что в 1672 г. в Иркутском остроге построили деревянную церковь во имя иконы Спаса Нерукотворного, а в 1706 г. заложили одноименный каменный храм [Леви и др., 2003]. Первоначально церковь была меньше по объему: увенчанную золотым шпилем колокольню пристроили позже, как и каменный двухэтажный придел с северной стороны. Обнаруженная лежня, скорее всего, находилась под фундаментом колокольни, которая строилась в конце 50-х – начале 60-х гг. XVIII в. Для проверки этого предположения были проведены дендрохронологические исследования спилов бревен лежни.

### Материал и методика исследования

С помощью электропилы были спилены все торцевые части бревен. Свежие спилов двух из них имели натуральный цвет, характерный для древесины живой лиственницы (рис. 1). Древесина отобранных образцов обладала очень высокой влажностью.

Во избежание разрушения образцов во время высушивания они были обильно пропитаны клеем ПВА и затем укрыты тканью для более равномерного просушивания при комнатной температуре. Такая обработка позволила довести их до воздушно-сухого состояния без существенных структурных изменений. Относительные величины всех годовичных слоев при высушивании образцов сохраняются [Колчин, Черных, 1977].

### Принципы дендрохронологической датировки

Основным методом при определении календарного возраста деревьев является перекрестное датирование. Древесные растения, произрастающие в определенном регионе, одинаково реагируют на изменения внешних факторов и имеют схожие закономерности в колебаниях величины годовичного прироста. Поэтому у большинства деревьев в пределах однородного по климатическим условиям района наблюдается синхронное изменение ширины годовичных колец. Размеры таких районов могут быть достаточно большими. На Крайнем Севере, где прирост деревьев определяется температурой вегетационного периода, синхронное изменение ширины годовичных колец наблюдается на расстоянии до 600–800 км [Ваганов и др., 1996]. В южных районах лесной зоны, где лимитирующим фактором роста древесной растительности являются осадки, размеры таких районов существенно меньше – до 100–300 км [Андреев и др., 1999].

При перекрестном датировании особенно показательны узкие кольца, свидетельствующие о том, что прирост в наибольшей степени лимитировался тем или иным внешним фактором. Чередование узких и широких колец во времени неповторимо, поэтому совместить графики колебаний годовичного прироста у сравниваемых деревьев можно лишь в пределах строго определенного участка дендрохронологической шкалы. Перекрестное датирование заключается в сравнении графиков и определении точного места, где они совпадают. Это дает возможность производить относительную и абсолютную датировку древесных колец у сравниваемых деревьев. Относительная датировка позволяет определять кольца, которые образовались в один и тот же год, и вычислять, на сколько лет раньше или позже было срублено одно дерево по сравнению с другим. При абсолютной датировке определяется календарная дата образования того или иного кольца и, соответственно, рубки данного дерева. Величина промежутка перекрытия датированной и референтной хронологий зависит от чувствительности и синхронности образцов. Для надежной датировки необхо-



Рис. 1. Торцы бревен лежни после отпиливания образцов древесины.

димо наложение одной кривой на другую на отрезке не менее чем в 50 колец [Колчин, Черных, 1977].

В дополнение к перекрестному датированию в дендрохронологии используется прием сравнения последовательности реперных годов (реперных годовичных колец). В такие годы образуются годовичные кольца с минимальным приростом, что чаще всего может быть связано с неблагоприятными климатическими условиями или со значительным повреждением кроны хвоегрызущими насекомыми [Там же; Schweingruber, 1993]. Каждое одно- или двухгодичное угнетение роста чередуется с периодами нормального прироста особым образом, в результате чего образуется специфичный рисунок, характерный для деревьев одного климатического района произрастания. Совпадение реперных годовичных колец двух графиков прироста на участке в 80–100 лет является надежной оценкой полной синхронизации.

### Методика измерения и статистической обработки данных

Измерение ширины годовичных колец осуществлялось на полуавтоматической установке LINTAB (производства Германии), снабженной программой компьютерной обработки дендрохронологических данных TSAP [Rinn, 1996], что позволяло перекрестно датировать полученные древесно-кольцевые хронологии (ДКХ). Годовичные кольца измерялись по четырём-пяти радиусам. Для каждого из них строились отдельные ДКХ, которые перекрестно датировались для исключения случаев «выпадения» годовичных колец, поскольку на поверхности спила встречались участки с гнилой древесиной, где структура просматривалась не явно. После перекрестного датирования ДКХ

по всем радиусам данные измерений ширины годовых колец усреднялись, и создавалась индивидуальная хронология дерева в целом, не имеющая точной временной привязки («плавающая»).

Для абсолютного датирования археологических бревен необходимо было получить древесно-кольцевые хронологии высоковозрастных живых деревьев с известной датой формирования последнего годового кольца. Древесину для основания колокольни Спасской церкви, расположенной в центре г. Иркутска, заготавливали, судя по всему, в непосредственной близости от объекта строительства. Поэтому живые деревья для датировки также следовало найти в окрестностях Иркутска. В октябре 2007 г. с 12 высоковозрастных лиственниц, произрастающих в радиусе 10 км от центра города, были отобраны буровые образцы древесины\*. После измерения ширины годовых колец и перекрестной датировки индивидуальных ДКХ этих деревьев была создана обобщенная абсолютно датированная хронология протяженностью 514 лет (1493–2007 гг.), которая позволяла произвести датировку археологических бревен, поскольку, согласно историческим данным, деревья для основания колокольни были срублены примерно 250–260 лет назад.

При создании древесно-кольцевых хронологий необходимо учитывать влияние возраста на радиальный прирост и исключать его. Данные измерений ширины годовых колец были стандартизированы с помощью пакета программ для анализа дендрохронологических данных DPL98 [Holmes, 1998], после чего ширина колец выражалась в индексах прироста. Индексированные данные имеют одинаковые средние значения относительных величин погодичной изменчивости прироста и примерно одинаковую вариабельность в пределах отдельных календарных интервалов [Шиятов, 1986; Методы..., 2000].

### Результаты и обсуждение

Поскольку не все археологические бревна имели подкоровые кольца, первоначально необходимо было произвести относительную датировку. Эта процедура выполнялась вначале визуально с использованием программы TSAP, а затем результаты проверялись программой COFESHA из программного пакета DPL [Holmes, 1998]. Проверка показала удовлетворительную относительную датировку археологических деревьев (рис. 2).

\*Автор выражает признательность сотруднику Иркутского государственного технического университета Е.Е. Брюханову за профессиональную помощь в отборе образцов древесины.

В среднем коэффициент корреляции между датированными ДКХ превышал 60 %. После их стандартизации была создана обобщенная «плавающая» хронология для пяти археологических деревьев, которую уже можно датировать абсолютно, с определением календарного года формирования сохранившегося подкорового годового кольца, используя в качестве референтной ДКХ, полученную по живым деревьям.

Процедура абсолютной датировки заключалась в определении совпадающих участков графиков референтной и датированной хронологий. Для этого используются такие приемы, как визуальное сравнение, корреляционный анализ и датировка по реперным годам [Колчин, Черных, 1977]. Мы воспользовались всеми. Визуальное сравнение и поиск наибольшей корреляции графиков осуществляется с помощью компьютера (программа TSAP), равно как и выявление реперных годов (программа COFESHA). Поскольку примерный временной диапазон известен – середина XVIII в., когда велось строительство колокольни Спасской церкви, – задача во многом была облегчена. В то же время нельзя было исключать, что археологические бревна могли принадлежать стене Иркутского острога, заложенного в 1661 г., т.к. само здание Спасской церкви встраивалось в нее. В процессе датирования эта версия не нашла подтверждения.

Самое лучшее соответствие графиков прироста было обнаружено при сопоставлении наиболее позднего годового кольца датированной ДКХ (подкоровое кольцо дерева № 1) с 1752 г. референтной хронологии (рис. 3). Зона перекрытия составила 153 годовых кольца (1599–1752 гг.), что вполне достаточно для уверенной датировки. Коэффициент корреляции на всем этом временном отрезке равен 0,3 (статистически значим при  $P < 0,01$ ), а на участке наибольшего совпадения графиков прироста (1673–1724 гг.; 51 годовое кольцо) – 0,58 (статистически значим при  $P < 0,01$ ). Большой корреляции мы и не ожидали. Во-первых, обобщенная ДКХ археологических деревьев получена по критическому числу образцов (пять) и не свободна от «шумов», вносимых отдельными деревьями, в то время как обобщенная ДКХ живых лиственниц более репрезентативна (12 деревьев). Во-вторых, археологические деревья, скорее всего, были срублены на одном небольшом участке леса, и их ДКХ отражали локальное внешнее воздействие. Живые лиственницы отбирались на более обширной территории, на разных по эдафическим и гидрологическим условиям участках, к тому же в разной степени пострадавших от пожаров за прошлые века. Все это не могло не снизить уровень связи между исследованными ДКХ.

Для оценки сходства датированной и референтной хронологий и уточнения перекрестной датировки

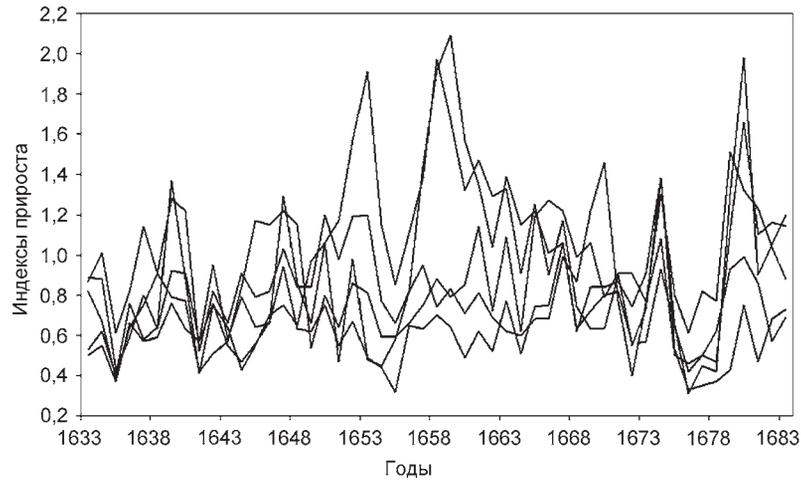


Рис. 2. Фрагменты древесно-кольцевых хронологий пяти археологических деревьев (временной период, в котором присутствуют все хронологии).

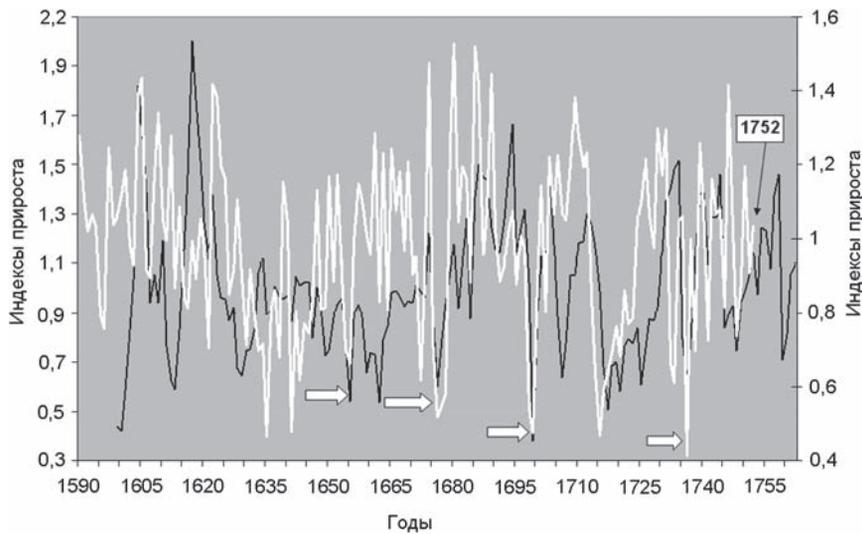


Рис. 3. Фрагменты референтной (черный цвет) и датированной (белый цвет) древесно-кольцевых хронологий на участке перекрытия. Стрелками показан ряд реперных лет.

была определена также их синхронность. Чем чаще сравниваемые деревья одновременно формируют то узкие, то широкие кольца, тем синхронность между ними выше. Следует учитывать, что последовательность годичных колец на разных спилах ствола и даже разных радиусах одного спиля очень часто не совпадает полностью. Поэтому при синхронизации мы имеем дело не с поиском тождества, а с установлением степени сходства, которая может лишь приближаться к 100 % [Там же]. Коэффициент синхронности рассчитывался по известной формуле Хубера [Там же] и был равен для сравниваемых хронологий 70 %, что достаточно для подтверждения качественной датировки.

Дополнительную уверенность в правильности датировки придало хорошее совпадение последовательности реперных годичных колец (часть из них показана на рис. 3). Таковыми являлись самые узкие кольца, отклонения ширины которых от средних значений были больше чем  $2\sigma$ .

### Заключение

Таким образом, нами установлена дата формирования подкорового кольца археологического дерева № 1 – 1752 г. Вполне вероятно, что все обнаруженные в раскопе бревна были заготовлены в 1752–

1753 г. Деревянные лежни фундаментов и связи стен – конструкция, которая могла сооружаться лишь во время постройки самого здания [Колчин, Черных, 1977]. Однако установленная дата рубки деревьев для изготовления лежни не обязательно является датой строительства колокольни Спасской церкви. При дендрохронологической датировке определяется год, когда образовалось последнее внешнее кольцо, после чего в промежуток времени до следующего вегетационного периода (в нашем случае, например, с осени 1752 г. до лета 1753 г.) дерево было срублено. Лес на строительство иных сооружений шел свежесрубленным, но иногда давалась выдержка в один-два года [Там же].

Практическую ценность представляет также полученная нами обобщенная ДКХ по лиственнице протяженностью 514 лет (1493–2007 гг.). С ее помощью можно датировать исторические деревянные объекты Иркутска.

#### Список литературы

- Андреев С.Г., Ваганов Е.А., Наурзбаев М.М., Тулоханов А.К.** Регистрация годичными кольцами сосны многолетних колебаний атмосферных осадков, стока Селенги и уровня озера Байкал // Докл. РАН. – 1999. – Т. 368, № 3. – С. 400–403.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С.** Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. – Новосибирск: Наука, 1996. – 246 с.
- Колчин Б.А., Черных Н.Б.** Дендрохронология Восточной Европы. – М.: Наука, 1977. – 129 с.
- Леви К.Г., Задонина Н.В., Бердникова Н.Е., Воронин В.И., Глызин А.В., Язев С.А., Баасанджав Б., Нинжбадгар С., Балжинням Б., Буддо В.И.** Современная геодинамика и гелиогеодинамика. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. техн. ун-та, 2003. – Кн. 2: 500-летняя хронология аномальных явлений в природе и социуме Сибири и Монголии. – 383 с.
- Методы дендрохронологии: учеб.-метод. пособие /** С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов, В.Б. Круглов, В.С. Мазепа, М.М. Наурзбаев, Р.М. Хантемиров. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2000. – Ч. 1: Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. – 80 с.
- Шиятов С.Г.** Датировка деревянных сооружений Мангазеи дендрохронологическим методом // Мангазея: Мангазейский морской ход / под ред. М.И. Белова, О.В. Овсянникова, В.Ф. Старкова. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – Ч. 1. – С. 93–107.
- Шиятов С.Г.** Дендрохронология верхней границы леса на Урале. – М.: Наука, 1986. – 136 с.
- Holmes R.L.** Dendrochronology program library – users manual. – Tucson: Laboratory of Tree-Ring Research, Univ. of Arizona, 1998. – 130 p.
- Rinn F.** TSAP. Version 3.0. Reference manual. Computer program for time series analysis and presentation. – Heidelberg: Frank Rinn Distribution, 1996. – 264 p.
- Schweingruber F.H.** Jahrringe und Umwelt-Dendroökologie. – Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 1993. – 474 s.

*Материал поступил в редколлегию 27.11.08 г.*