

## Дендрохронологическое датирование часовни Кирилла в Кирилло-Белозерском монастыре

### **Объект датирования**

*Часовня Кирилла* (ил. 1), расположенная на территории Кирилло-Белозерского монастыря, по преданию была поставлена преподобным Кириллом Белозерским в 1397 г. Существующее здание является поздней копией первой часовни. В настоящее время над деревянной часовней возведена каменная сень, которая защищает ее от разрушающего воздействия внешней среды.

В 1981–1982 гг. Н. Ф. Сергеевой (Союзреставрация) было проведено дендрохронологическое датирование часовни. Отчет о работах Н. Ф. Сергеевой хранится в архиве Кирилло-Белозерского монастыря. Часовня была датирована 30-ми и 50-ми годами XVIII в.<sup>1</sup> Перед нами была поставлена задача уточнить время строительства часовни Кирилла.

### **Методика отбора, обработки и датирования образцов**

С начала 80-х годов прошлого века, когда было проведено первое дендрохронологическое датирование часовни Кирилла, методика дендрохронологических исследований претерпела существенные изменения. Прогресс произошел практически на всех стадиях: отбора, изме-

---

<sup>1</sup> *Сергеева Н. Ф.* Дендрохронологическое датирование памятников архитектуры Кирилло-Белозерского музея-заповедника: отчет о НИР (заключительный). Лаборатория НИЦМ Всесоюзного специализированного реставрационного производственного объединения «Союзреставрация» // Архив Кирилло-Белозерского историко-культурного и художественного музея-заповедника; Архив ВСРПО «Союзреставрация». 1982. С. 11.



Ил. 1. Часовня Кирилла. Вид снаружи (слева) и изнутри (справа) каменной сени

рения и датирования образцов. На стадии отбора нами использовался приростной бур немецкой фирмы PFUNDT Schniedwerkzeugmechanik ([www.dendrobobrer.de](http://www.dendrobobrer.de)) с внутренним диаметром 5 мм и внешним диаметром 7 мм, предназначенный для использования с аккумуляторным шуруповертом. Указанный механизм позволяет извлекать из дерева или бревна керн со всеми годичными кольцами, нанося при этом минимальные повреждения. Он хорошо подходит для отбора образцов из бревен деревянных построек. Сохранность керна, а особенно внешних колец, влияющих на точность определения порубочной даты, при работе с этим буром выше, чем при работе ручным приростным буром, что было неоднократно проверено нами на практике. Большинство образцов были отобраны с той стороны бревен, где присутствуют внешние годичные кольца и выше их сохранность. Там, где это было невозможно, керн отбирался по радиусу с максимальным числом сохранившихся годичных колец. Именно внешние кольца наиболее важны для точности дендрохронологического датирования, так как самое внешнее кольцо указывает год, когда дерево было срублено (порубочная дата). Утрата внешних колец может привести к ошибочному завышению возраста постройки. В часовне Кирилла все образцы были отобраны изнутри постройки. Так как стены внутри часовни отесаны, бурение производилось так, чтобы обеспечить сохранность в керне максимального числа внешних колец — т. е. под максимально возможным углом

от перпендикуляра к стене. Все образцы после изъятия из бура помещались в специальные трубки, не позволяющие частям ядра ломаться или перемешиваться, и подписывались. Отверстия в бревнах запечатывались парафином.

Дальнейшая обработка образцов проводилась в соответствии с общепринятыми методическими требованиями древесно-кольцевого анализа<sup>2</sup>. Перед измерением образцы были вклеены в деревянные подложки, отшлифованы для увеличения контрастности годичных колец и размечены по 10, 50 и 100 лет<sup>3</sup>. Измерения ширины годичных колец произведены в лаборатории Института географии Российской академии наук (ИГ РАН)<sup>4</sup> под бинокулярной лупой на полуавтоматической установке LINTAB с точностью 0,01 мм. По сравнению с ситуацией в 1980-х годах, когда измерения проводились по линейке и записывались в тетрадь, автоматизация процесса позволила существенно сократить количество ошибок оператора. Заметим также, что точность измерений, сделанных при исследовании Н. С. Сергеевой, не превышала 0,05 мм. С помощью перекрестной датировки, выполненной в программе Rinntech TSAPWin<sup>5</sup>, определялись относительные даты образцов друг относительно друга.

Проверка качества перекрестного датирования, поиск ложных и выпадающих колец проводились с помощью программы COFECHA<sup>6</sup>. Этот этап еще не был разработан в то время, когда было произведено исследование Н. Ф. Сергеевой. Перекрестно датированные друг относительно друга образцы объединялись в единую «плавающую» (не имеющую календарной даты) хронологию, представляющую собой среднее значение ширины измеренных годичных колец в каждый год.

Календарная датировка была получена с помощью перекрестного датирования плавающей хронологии, включающей все образцы, от-

---

<sup>2</sup> Cook E. R., Kairiukstis L. A. *Methods of Dendrochronology: Applications in the Environmental Sciences*. Dordrecht; N. Y., 1990; Шиятов С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В., Круглов В. Б., Мазена В. С., Наурызбаев М. М., Хантемиров Р. М. *Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методич. пособие*. Красноярск, 2000.

<sup>3</sup> Stokes M. A., Smiley T. L. *An Introduction to Tree-Ring Dating*. Chicago, 1968.

<sup>4</sup> Rinn F. TSAP. Version 3.0. Reference manual. Computer program for time series analysis and presentation. Heidelberg, 1996.

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Holmes R. L. Computer-Assisted Quality Control in Tree-Ring Dating and Measurement // *Tree-Ring Bulletin*. 1983. Vol. 43. P. 69–78.

носителем дендрохронологической шкалы для Вологодской области (1085–2009 гг.). Отметим, что это первая для Европейской России дендрошкала, привязанная к живым деревьям, а следовательно имеющая проверенную календарную датировку<sup>7</sup>. Во время проведения исследования Н. Ф. Сергеевой таких шкал еще не существовало<sup>8</sup>, а календарное датирование производилось путем перекрестного датирования между собой или по древесине архитектурных памятников, имеющих календарные даты<sup>9</sup>. Для датирования мы использовали статистические характеристики, рассчитываемые в программе Rinntech TSAPWin: коэффициент синхронности (Gkl, Gleichlaeufigkeit)<sup>10</sup>, коэффициент корреляции Пирсона (CC, Cross Correlation), индекс перекрестного датирования (CDI, Cross-Dating Index)<sup>11</sup>, t-статистика критерия Стьюдента для сглаженных и несглаженных серий (TV, TVBP, TVH)<sup>12</sup>. Введение компьютерных методов обработки и статистического контроля датировок также улучшило качество датирования по сравнению с 1980-ми годами, когда в основном применялся метод визуального сравнения поллогарифмических кривых<sup>13</sup>.

### **Результаты датирования**

Всего в часовне было отобрано 15 образцов (код площадки С01А). Подробное описание всех отобранных образцов содержится в Таблице 1.

---

<sup>7</sup> Соломина О. Н., Мацковский В. В., Жуков Р. С. Дендрохронологические «летописи» «Вологда» и «Соловки» как источник данных о климате последнего тысячелетия // Доклады Академии наук. 2011. Т. 439. № 4. С. 539–544; Карпунин А. А., Мацковский В. В. Абсолютная генерализированная дендрохронологическая шкала бассейнов рек Шексны и Сухоны (1085–2009 гг.) // Российская археология. 2014. № 1 (в печати).

<sup>8</sup> Черных Н. Б. Дендрохронология и археология. М., 1996; Карпунин А. А. Абсолютные дендрохронологические шкалы европейской части России // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск, 2009. № 1 (39).

<sup>9</sup> Колчин Б. А. Дендрохронология Новгорода // МИА. № 117. М., 1963. С. 37–64; Черных Н. Б. Дендрохронология построек древнего Смоленска // КСИА. № 119. М., 1967. С. 130; Черных Н. Б. Дендрохронология средневековых памятников Восточной Европы // Проблемы абсолютного датирования в археологии. М., 1972. С. 89–90; и др.

<sup>10</sup> Колчин Б. А., Битвинский Т. Т. Современные проблемы дендрохронологии // Проблемы абсолютного датирования в археологии. М., 1972. С. 88.

<sup>11</sup> Rinn F. TSAP. Version 3.0. Reference manual. Computer program for time series analysis and presentation. Heidelberg, 1996.

<sup>12</sup> Baillie, M. G. L., J. R. Pilcher A simple cross-dating program for tree-ring research. // Tree-Ring Bulletin. 1973. Vol. 33. P. 7–14.

<sup>13</sup> Колчин Б. А., Черных Н. Б. Дендрохронология Восточной Европы. М., 1977. С. 19–22.

Таблица 1

**Описание образцов,  
отобранных из бревен часовни Кирилла**

Код образца	Описание	Количество го- дичных колец	Календ. дата внешнего кольца
C01A 1	Западная стена, 3-й венец	136	1548
C01A 2	Северная стена, 2-й венец	89	1508
C01A 3	Северная стена, 3-й венец	188	1554
C01A 4	Южная стена, 9-й венец	122	1553
C01A 5	Южная стена, 6-й венец	135	1547
C01A 6	Восточная стена, 4-й венец	161	1554
C01A 7	Северная стена, 9-й венец	133	1556
C01A 8	Восточная стена, 2-й венец	50	1515
C01A 9	Западная стена, 8-й венец	128	1556
C01A 10	Потолочные балки, 1-я с юга	104	1535
C01A 11	Потолочные балки, центральная	53	1496
C01A 12	Потолочные балки, 1-я с севера	49	1537
C01A 13	Потолочные балки, 2-я с юга	88	1504
C01A 14	Дверь, дальняя доска от петель	142	1560
C01A 15	Западная стена, 2-й венец	82	1500

Надежно перекрестно датированы между собой 12 из 15 образцов, отобранных из бревен часовни и доски двери (табл. 2). Менее надежно датированы образцы C01A 8, 11 и 12, в каждом из которых содержится лишь около 50 годичных колец, что недостаточно для надежной датировки. Получена плавающая хронология длиной 194 года. Протяженность и относительное положение образцов во времени показаны на ил. 2.

Плавающая хронология для часовни Кирилла уверенно датируется по Вологодской дендрошкале<sup>14</sup> (ил. 3). В программе COFESHA

<sup>14</sup> Соломина О. Н., Мацковский В. В., Жуков Р. С. Дендрохронологические «летописи» «Вологда» и «Соловки» как источник данных о климате последнего тысячелетия //

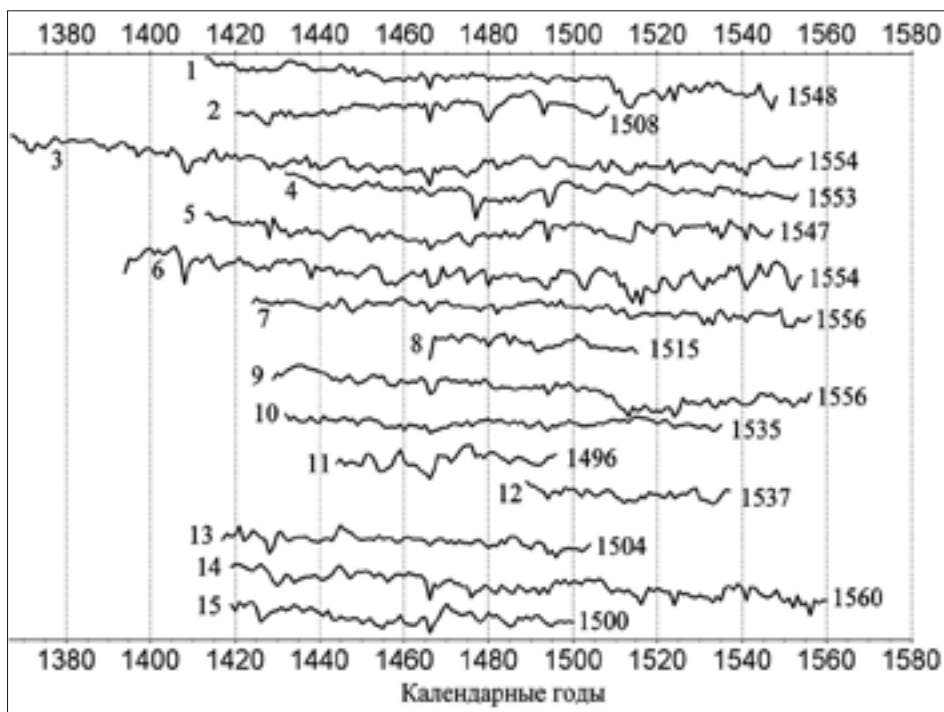
Таблица 2

**Листинг выходного файла программы COFESHA (часть 5)  
для образцов, отобранных из бревен часовни Кирилла**

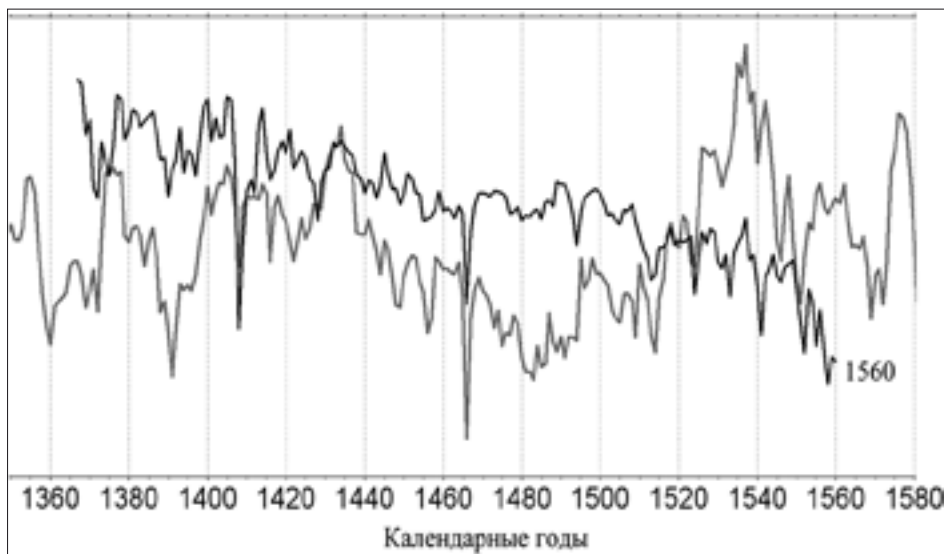
№	Код образца	Годы		1375	1400	1425	1450	1475	1500	1525	
				1424	1449	1474	1499	1524	1549	1574	
1	C01A1	1413	1548		.40	.72	.74	.63	45		
2	C01A2	1420	1508		.64	.65	.57	.61			
3	C01A3	1367	1554	.38B	.51	.60	.55	.55	.59	.57	
4	C01A4	1432	1553			.30A	.36	.37	.26B	.34B	
5	C01A5	1413	1547		.26A	.53	.58	.52	.39		
6	C01A6	1394	1554	.44	.58	.43	.45	.34	.44	.46	
7	C01A7	1424	1556		.63	.65	.47	.28B	.46	.47	
8	C01A8	1466	1515				.44				
9	C01A9	1429	1556			.60	.67	.51	.55	.50	
10	C01A10	1432	1535			.53	.58	.33B	.40		
11	C01A11	1444	1496			.40	.31A				
12	C01A12	1489	1537					.60			
13	C01A13	1417	1504		.64	.64	.41	41			
14	C01A14	1419	1560		.59	.60	.70	.45	.47	.33	
15	C01A15	1419	1500		.39	.40	.47	.50			
		Ср. корр-ция на сегменте			.41	.52	.54	.52	.47	.44	.45

датируются все 7 сегментов плавающей хронологии (сегменты длиной 50 лет с наложением по 25 лет), средний коэффициент корреляции на сегменте равен 0,59. В программе TSAPWin были получены следующие статистические характеристики: коэффициент синхронности — 67%, TV — 2,8, TVBP — 8,4, TVH — 8,8, интегральный коэффициент CDI равен 66. Высокие статистические коэффициенты,

Доклады Академии наук. 2011. Т. 439. № 4. С. 539–544; Карпухин А. А., Мацковский В. В. Абсолютная генерализированная дендрохронологическая шкала бассейнов рек Шексны и Сухоны (1085–2009 гг.) // Российская археология. 2014. № 1 (в печати).



Ил. 2. Схема перекрестной датировки образцов часовни. Слева от серии указан код образца, справа — датировка последнего кольца



Ил. 3. Датировка плавающей хронологии, составленной из всех образцов для часовни Кирилла (черный) по дендрощкале для Вологодской области (серый). Указана датировка последнего кольца

полученные при датировании, позволяют уверенно определить календарный возраст плавающей хронологии для часовни Кирилла — 1367–1560 гг.

Основные результаты датирования:

- Три бревна второго венца (восточная, южная и западная стена, образцы С01А 8, 2, 15 соответственно) попадают в интервал 1500–1515 гг. Если не учитывать короткий образец С01А 8, то интервал сужается до 9 лет: 1500–1508 гг.

- Остальные бревна стен (7 шт., образцы С01А 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9) попадают в интервал 1547–1556 гг.

- Внешнее кольцо доски двери (образец С01А 14) датируется 1560 годом. Так как у данного образца отсутствует подкорковое кольцо, данная датировка является лишь минимальной (реальная порубочная дата более поздняя).

- Потолочные балки (4 бревна, образцы С01А 10, 11, 12, 13) попадают в широкий интервал 1496–1537 гг., если убрать 2 образца с небольшим числом колец (С01А 11, 12), то интервал сужается до 32 лет: 1504–1535 гг.

### **Заключение**

Успешное перекрестное датирование 15 кернов древесины, извлеченных из разных частей часовни Кирилла, и создание из них плавающей хронологии длиной 194 года позволяет сравнивать даты постройки различных частей часовни. Можно выделить 2 строительных интервала: 1500–1515 гг. для бревен второго венца и 1547–1556 гг. для остальных бревен стен. Судя по совпадению датировок двух последних колец в образцах бревен стен с самой поздней датировкой (С01А 7 и 9, 1556 г.), эта дата может являться порубочной, а зима 1556–1557 гг. может быть временем заготовки древесины для основной части строения. Возможно, что во время строительства (ремонта) часовни в 1557 г. для укладки первых двух венцов были использованы хорошо сохранившиеся бревна предыдущей часовни, построенной в 1500–1510 гг., либо бревна от другой постройки. Потолочные балки имеют довольно широкий интервал датировки: 1496–1537 гг. Дверь была сделана позднее, чем сама часовня — после 1560 г. Точное время изготовления двери нельзя определить из-за возможной потери большого числа внешних колец при заготовке доски.



Таким образом, предыдущую дендрохронологическую датировку часовни Кирилла (30-е — 50-е гг. XVIII в.), полученную Н. Ф. Сергеевой в 1982 г.<sup>15</sup>, мы считаем неверной. Возможно, неправильная датировка стала результатом малого числа обработанных кернов (6 штук)<sup>16</sup>, а также отсутствия в то время качественной абсолютно привязанной дендрохронологической шкалы для региона.

### **Благодарности**

Мы выражаем благодарность игумену Кирилло-Белозерского монастыря отцу Игнатию за финансовую поддержку экспедиции и теплый прием. Исследование частично поддержано грантом Президента РФ МК-7354.2013.5.

---

<sup>15</sup> *Сергеева Н. Ф.* Дендрохронологическое датирование памятников архитектуры Кирилло-Белозерского музея-заповедника: отчет о НИР (заключительный). Лаборатория НИЦМ Всесоюзного специализированного реставрационного производственного объединения «Союзреставрация» // Архив Кирилло-Белозерского историко-культурного и художественного музея-заповедника; Архив ВСРПО «Союзреставрация», 1982. С. 11.

<sup>16</sup> *Ibid.* С. 10.