

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Сибирская дендрохронологическая лаборатория

* * *

ул. Академгородок 50а, корп. 2, г. Красноярск, 660036

Тел. +79293559465

E-mail: sib.dendro@gmail.com

<https://www.sibdendro.com/>



УТВЕРЖДАЮ

Директор по науке

Р. А. Барышев

«17» ноября 2022 г.

«14» ноября 2022 года

ОТЧЕТ

о проведении научно-исследовательских работ по дендрохронологическим исследованиям (изучение древесины) из отложений культурного слоя в пгт. Березово

При составлении настоящего отчета о НИР использованы следующие стандарты:

ГОСТ 7.32-2001 Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно исследовательской работе.

Структура и правила оформления:

ГОСТ 1.5-93 Государственная система стандартизации РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.111-68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль

ГОСТ 6.38-90 Унифицированная система документации. Система организационно распорядительной документации. Требования к оформлению документов

ГОСТ 7.9-95 (ИСО 214-76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования

ГОСТ 7.54-88 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технической документах. Общие требования

ГОСТ 8.417-81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин

ГОСТ 9327-60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы

1. Материалы и методы исследования

Для проведения научно-исследовательских работ по дендрохронологическим исследованиям (изучение древесины) из отложений культурного слоя в пгт. Березово поступило 275 образцов отобранных 2021, 2019, 2018, 2012 и 2011 гг. Из них 85 образцов было отбраковано на разных этапах работ.

Календарная датировка образцов археологической древесины с п. Березово (определение времени образования последнего годичного кольца) выполнялась в три этапа: 1) камеральная обработка спилов археологической древесины; 2) измерение линейных параметров годичного кольца (ширины) на полуавтоматическом измерительном комплексе «Lintab VI» или на основе применения метода цифровой микроанатомии; 3) проведение их перекрестной датировки выполнялось путем сопоставления с 685-ти летней древесно-кольцевой хронологией по ширине годичного кольца по сосне обыкновенной и 429-ти летней древесно-кольцевой хронологии по ширине годичного кольца по сосне сибирской, построенных для Березовского района ХМАО.

1) На первом этапе спилы археологической древесины вынимались из полиэтиленовой пленки сушились в сухом прохладном помещении и при необходимости (наличие трещин, расколов, гнилей) проклеивались, далее проводилась сверка фактического количества и нумерации древесных спилов с учетными ведомостями (составленными во время полевых работ). После осмотра производилась выбраковка образцов содержащих аномальные годичные кольца (креневая древесина, реактивная древесина после пожарной подсушины и тп.). Затем поверхность полировалась с помощью ленточной или орбитальной шлифовальной машинки (круги P80-P600, рис. 1). После визуального осмотра зачищенной поверхности выбирался наилучший радиус (с типичными годичными кольцами), оценивалась сохранность древесины и принималось решение какой подход использовать: классический (связанный с измерением ширины годичного кольца на полуавтоматической установке Lintab VI) или современный (суть метода заключается в получении изображения годичных колец высокого разрешения, с последующим измерением ширины годичного кольца, ширины ранней и поздней древесины, оптической плотности поздней древесины).



Рисунок 1. Обработка торцевой поверхности древесного спиля орбитальной шлифовальной машиной

При классическом подходе выбранный радиус обрабатывался специальным составом, содержащим оптические отбеливатели целлюлозы (такие как пероксид водорода и хлорат натрия) для повышения контрастности границ между годичными кольцами в клеточные поры зачищенной поверхности.

При современном методе из древесного спиля по выбранному радиусу ленточной пилой выпиливались сегменты (сечением 100 мм²). Сегменты аккуратно маркировались и собирались в небольшие марлевые мешочки – «кассеты». Диаметр марлевой кассеты составляет не более 50 мм и ограничивается диаметром камеры экстракции в приборе Сокслета. Получившиеся кассеты партиями по 10-20 штук погружались в емкость с ацетоном, где выдерживались в течение 500 часов (рис. 2). Эта процедура обеспечивает первичное удаление и размягчение смол, содержащихся в древесине. После этого кассеты с образцами помещались в прибор Сокслета для проведения процедуры спиртовой экстракции (удаления смол, камедей, дубильных, красящих и пр. веществ из древесины) (рис. 3). Длительность процесса при интенсивном кипении спирта (скорость возгонки около 1 литр/час) составляет не менее 40 часов и продолжается до полного прекращения окрашивания спирта в экстракционной камере. После завершения процесса экстракции кассеты с образцами помещались в 5-ти литровый автоклав (рис. 4), где варились на протяжении 10 часов в дистиллированной воде при температуре 120 С, при этом смена воды производилась каждый час. Данная процедура позволяет провести очистку древесины от веществ растворимых в горячей воде. Вываренные кассеты распаковывались, образцы подсушивались, восстанавливалась нумерация сегментов в случае обнаружения новых разломов, возникших в процессе экстракции. С помощью клеевых пистолетов сегменты приклеивались на деревянные подложки (рис. 5).

Тщательное внимание уделяется положению трахеид годовичных колец, которые обязательно располагают строго перпендикулярно относительно плоскости подложки. Далее верхняя (торцевая) поверхность сегментов снималась на шлифовальном станке (Рис. 6). При этом крупнозернистой шлифовальной лентой P80-240 убиралось около четверти от высоты сегмента. Затем поверхность в несколько этапов полировалась мелкозернистыми шлифовальными лентами P400-1500 для достижения наилучшей видимости клеточной структуры древесины. Критически важно при полировке получить максимально ровную торцевую поверхность. Все сегменты проходили контроль качества на микроскопе STEMI 2000-C (CARL ZEISS) и по необходимости подвергались повторной шлифовке. Следующим действием была оцифровка клеточной структуры годовичных колец. Перед началом работы производилась сортировка образцов на две группы: с широкими годовичными кольцами и узкими годовичными кольцами (или с наличием периодов сильных депрессий в приросте). Образцы с широкими годовичными кольцами сканировались на сканере Epson Perfection V850 Pro (предварительно откалиброванном при помощи отражающей мишени MONR2014:08-02) с разрешением 4800 DPI. Образцы с узкими годовичными кольцами фотографировались в отраженном свете при 20-ти кратном увеличении с помощью микроскопа AXIO zoom.V16 (CARL ZEISS), оснащенного моторизованным предметным столиком (Рис. 7). Полученные фотографии годовичных колец образцов сшивались в специальном программном пакете ZEN (CARL ZEISS) и дополнялись сопроводительной информацией об увеличении, масштабе и т.п., далее изображения оптимизировались для дальнейшей работы.

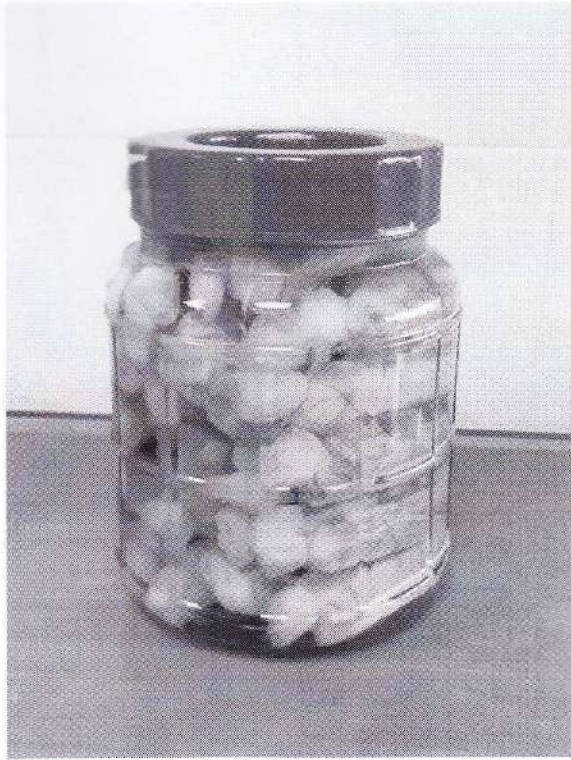


Рисунок 2. Марлевые кассеты с образцами, погруженные в ацетон



Рисунок 3. Экстрагирование смол из образцов в приборе Сокслета



Рисунок 4. Автоклав для вываривания образцов



Рисунок 5. Наклейка сегментов на подложку



Рисунок 6. Обработка поверхности сегментов на шлифовальном станке

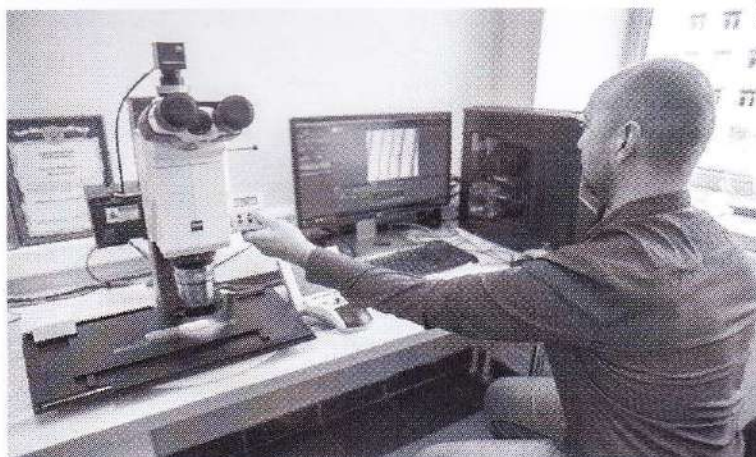


Рисунок 7. Микроскоп AXIO zoom.V16 (CARL ZEISS) с моторизированным предметным столиком

2) Измерение линейных параметров годичного кольца.

При классическом подходе перед измерением ширины годичных колец производилась предварительная разметка годичных колец (по десяткам) в пределах каждого радиального направления под микроскопом (при 20-40-кратном увеличении). Разметка колец производилась в направлении от центра к периферии ствола. Система предварительной разметки и датировки необходима для быстрого измерения и проверки правильности числа измеренных колец. Проведение работы по измерению ширины годичных колец производилось на полуавтоматическом измерительном комплексе «Lintab VI», с точностью 0.01 мм.

В основе применения нового подхода, основанного на использовании методов цифровой микроанатомии цифровые изображения клеточной структуры образцов (полученные ранее на сканере и микроскопе) загружались в программу CooRecorder (CR) (Larsson, 2013), где оператором в ручном режиме выполняется измерение 3 параметров годичного кольца: ширина годичного кольца (w), ширина ранней древесины (e), ширина поздней древесины (l) (Рис. 8). Графическое представление полученных данных (измерений индивидуальных серий w , e , l) выполнялось в программе CDendro (Larsson, 2013) (Рис. 9).

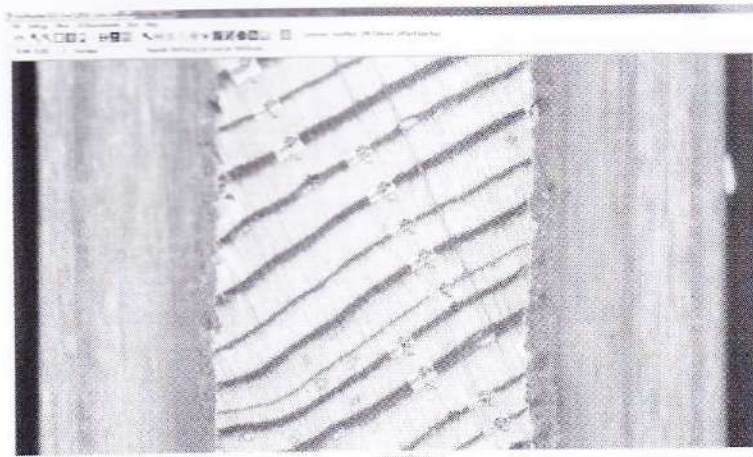


Рисунок 8. Измерение параметров годичных колец в программе Coorecorder

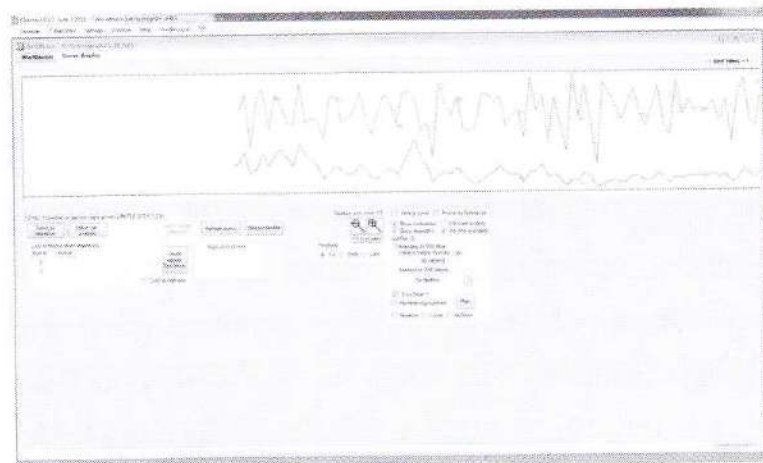


Рисунок 9. Визуализация измерений в программе CDendro

3) Перекрестная датировка. Датирование всех измеренных серий было проведено посредством сочетания графической перекрестной датировки (Douglass, 1919) и кросс-корреляционного анализа в пакете специализированных программ для дендрохронологических исследований - DPL (Holmes, 1983) и "TSAP V3.5" (Rinn, 1996). Возрастной тренд измеренных серий убирался путем стандартизации сплайном в $\frac{2}{3}$ от длины каждой серии (Cook, Krusic, 2008). Выбор такого способа стандартизации определялся наличием у образцов пожарных подушин и как следствие - у ряда измеренных серий присутствуют периоды с резким увеличением "всплеском" прироста. Оценка качества построенных хронологий выполнялась на основе применения традиционных показателей: коэффициентов корреляции и чувствительности, стандартного отклонения и др. (Wigley at al., 1984).

2. Полученные научные и научно-технические результаты

Для проведения научно-исследовательских работ по дендрохронологическим исследованиям (изучение древесины) из отложений культурного слоя в пгт. Березово поступило 275 образцов отобранных 2021, 2019, 2018, 2012 и 2011 гг. Из них 85 образцов отбраковано в результате проведения оценки сохранности образцов.

Итого нами было измерено 190 образца из которых было датировано 123 (65%). Распределение по годам показало следующую картину: 2011 г. – измерено 4, датировано 2 (50%); 2012 – измерено 10, датировано 3 (30%); 2018 – измерено 90, датировано 57 (63%), впоследствии количество датированных образцов увеличено до 63 (70%) за счет повторной датировки образцов в 2022 г.; 2019 – измерено 38, датировано 15 (39%); 2021 – измерено 48, датировано 40 (83%). Проанализировав данные по распределению датированных образцов в разные годы можно сделать вывод, что применение нового подхода цифровой микроанатомии (несмотря на увеличение временных затрат на пробоподготовку), позволило существенно увеличить % датированных образцов и календарно привязать ранее не датирующие серии.

Образцы были отобраны с 28 построек (под номерами: 1, 2, 7, 10, 11, 12, 12А, 14, 15, 15А, 17, 18, 18А, 18Б, 19, 20, 21, 21А, 21Б, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36), а также с деревянных элементов расположенных возле построек - столбы, колья, настилы и прочее. Большая часть построек представляла собой отдельно расположенные комплексы жилых и хозяйственных построек, они были сгруппированы по усадьбам ранее при археологических раскопках (см. Таблицу). Кроме того в выборке присутствуют образцы с отдельных строений, которые на настоящий момент времени никуда не вошли - № 11, 34, 36.

Проведенная работа позволила надежно датировать время заготовки древесины, а значит и установить время сооружения археологических сооружений. Результаты проведенной дендрохронологической датировки приведены в Таблице.

Таблица. Характеристика образцов археологической древесины г. Березово

№	Лабораторный №	Кол-во лет	п.к.	пр.к.	Примечание	Место отбора образца
Усадьба 1						
Постройка № 1						
1	150	169	1551	1719	от 0 до 10 колец	Северная стена. Нижнее бревно.

Постройка № 2						
2	109	150	1570	1719	от 0 до 10 колец	Западная стена. Нижнее бревно.
3	111	206	1513	1718	от 0 до 10 колец	Северная стена. Нижнее бревно.
4	128	198	1521	1718	от 0 до 10 колец	Западная стена. Верхнее бревно.
5	131	186	1528	1713	от 0 до 10 колец	Восточная стена. Верхнее бревно.
Постройка № 27						
6	105	139	1583	1721	более 10 колец	Южная стена. Второе бревно.
7	108	148	1572	1719	от 0 до 10 колец	Южная стена. Окладной венец.
8	142	96	1650	1745	более 10 колец	Лага у восточной стены.
Усадьба 2						
Постройка № 10						
9	104	180	1505	1683	от 0 до 10 колец	Раскоп 4, траншея. ЮЗ стена, окладной венец.
10	134	86	1570	1655	от 0 до 10 колец	Раскоп 4, траншея. СЗ стена. Окладной венец.
Усадьба 3						
Постройка № 12						
11	137	173	1497	1669	от 0 до 10 колец	Северная стена. 3 венец (верхний).
12	145	177	1494	1670	от 0 до 10 колец	Северная стена. 1 венец (нижний).
13	149	182	1493	1674	от 0 до 10 колец	Северная стена. 2 венец.
14	6	139	1536	1674	подкорковое кольцо	Западная стена. Нижний венец.
15	7	166	1509	1674	подкорковое кольцо	Южная стена. Второй венец.
16	8	167	1504	1670	от 0 до 10 колец	Южная стена. Нижний венец.
17	9	154	1519	1672	подкорковое кольцо, следы короидов	Восточная стена. Нижний венец.
Постройка № 12А						
18	102	78	1597	1674	более 10 колец	Заплотная стена. 3 бревно (верхнее).
19	148	99	1576	1674	подкорковое кольцо	Западный столб.
Постройка № 14						
20	207	139	1508	1646	от 0 до 10 колец	Постройка № 14 (сени). Северо-западный столб. 3 ярус.
21	223	107	1538	1644	от 0 до 10 колец	Постройка № 14 (сени). Северо-восточный столб. 3 ярус.

22	229	109	1541	1649	от 0 до 10 колец	Столб № 2 (южный). Западная стена постройки № 14. Низ 76. 3 ярус.
23	217	159	1493	1651	более 10 колец	Столб № 4 (северный). Западная стена постройки № 14. Низ 76. 3 ярус.
24	219	88	1563	1650	от 0 до 10 колец	Столб № 3 (средний). Западная стена постройки № 14. Низ 71. 3 ярус.
25	242	68	1541	1608	менее 60 колец	Постройка № 14. Нижнее бревно южной стены. 3 ярус.
Постройка № 17						
26	143	146	1506	1651	от 0 до 10 колец	Заплотный столб.
27	241	121	1522	1642	менее 60 колец	Северная стена. Нижний венец. 3 ярус.
Усадьба 4						
Постройка № 15						
28	20	82	1569	1650	от 0 до 10 колец	Столб в завалинке западной стены.
29	21	123	1562	1684	от 0 до 10 колец	Западная стена. Второй венец.
30	30	138	1509	1646	пожарная подсушина, от 0 до 10 колец	Подкладка под завалинку у северной стены.
Заплотная стена между постройками № 12 и № 15						
31	1	145	1491	1635	пожарная подсушина, от 0 до 10 колец	Северное прясло. Второй ряд
32	2	145	1486	1630	следы короедов, от 0 до 10 колец	Северное прясло. Первый ряд.
33	3	99	1541	1639	пожарная подсушина, подкоровое кольцо, следы короедов	Второе (южное) прясло. Второй ряд.
34	4	120	1534	1653	подкоровое кольцо	Второе (южное) прясло. Первый (нижний) ряд.
35	15	99	1556	1654	подкоровое кольцо	Столб № 1. Северный столб.
Постройка № 15А						
36	16	131	1513	1643	от 0 до 10 колец	Столб № 5. Кв. Е/1 у южной стены.
37	17	120	1516	1635	от 0 до 10 колец	Столб № 6, кв. Е/0, п. № 15А, у южной стены.
38	18	82	1571	1652	подкоровое кольцо	Столб № 7, кв. Е/0 у южной стены (примыкает к столбу № 6).
39	19	174	1510	1683	от 0 до 10 колец	Западный столб.
Усадьба 5						
Постройка № 18						

40	38	95	1552	1646	подкорвовое кольцо	Нижнее бревно восточной стены.
41	56	102	1546	1647	от 0 до 10 колец	Южная стена. Нижнее бревно.
42	216	95	1552	1646	от 0 до 10 колец	Северная стена. Верхнее бревно. 4 ярус.
43	220	90	1557	1646	от 0 до 10 колец	Северная стена. Среднее бревно. 4 ярус.
44	208	97	1550	1646	подкорвовое кольцо	Северная стена. Нижнее бревно. 4 ярус.
Постройка № 18А						
45	39	95	1546	1640	от 0 до 10 колец	Нижнее бревно.
46	58	105	1538	1642	от 0 до 10 колец	Западный столб.
47	225	119	1517	1635	подкорвовое кольцо, следы короедов	Северная стена. Верхнее бревно. 4 ярус.
48	227	103	1542	1644	от 0 до 10 колец	Северная стена. Нижнее бревно. 4 ярус.
Постройка № 18Б						
49	224	120	1520	1639	от 0 до 10 колец	Северная стена. Нижнее бревно. 4 ярус.
50	40	129	1508	1636	от 0 до 10 колец	Восточное бревно.
51	43	115	1529	1643	подкорвовое кольцо	Из ограждения южной завалинки (вторичное использование).
52	57	104	1537	1640	подкорвовое кольцо	Южная стена. Нижнее бревно.
Усадьба 6						
Постройка № 19						
53	45	107	1546	1652	от 0 до 10 колец	Второе бревно западной стены.
54	52	121	1522	1642	от 0 до 10 колец	Подкладка под северное бревно.
55	60	93	1558	1650	от 0 до 10 колец	Восточная завалинка.
56	259	96	1487	1582	подкорвовое кольцо	Западная стена. Нижнее бревно.
Усадьба 7						
Постройка № 21						
57	274	59	1558	1616	подкорвовое кольцо	Северное прясло двора.
58	250	70	1529	1598	подкорвовое кольцо	Под постройкой № 18Б. Глиняно-кирпичная засыпка слоя пожарища постройки № 21.
59	35	126	1481	1606	от 0 до 10 колец	Бревно у восточной стены постройки № 21.
60	71	98	1515	1612	подкорвовое кольцо	Второе бревно южной стены.
61	72	106	1491	1596	более 10 колец	Третье бревно восточной стены.
62	73	102	1487	1588	от 0 до 10 колец	Западное бревно двора.

63	81	128	1482	1609	подкорковое кольцо	Столб у ЮЗ угла.
64	82	121	1493	1613	от 0 до 10 колец	Припечный столб.
65	86	63	1435	1497	подкорковое кольцо	Лага (обрубок).
66	235	123	1489	1611	от 0 до 10 колец	Северная стена. Окладной венец. 5 ярус.
67	226	129	1484	1612	подкорковое кольцо	Северная стена. Второе бревно. 5 ярус.
Постройка № 21А						
68	70	140	1477	1616	подкорковое кольцо	Западный столб у порога
69	233	132	1483	1614	подкорковое кольцо	Северная стена. Нижнее бревно. 5 ярус.
70	218	103	1509	1611	от 0 до 10 колец	Северо-западный столб. 5 ярус.
71	212	128	1479	1606	от 0 до 10 колец	Северная стена. Третье бревно. 5 ярус.
72	221	107	1506	1612	от 0 до 10 колец	Северная стена. Среднее бревно. 5 ярус.
73	211	79	1535	1613	от 0 до 10 колец	Постройка № 21А. Западная стена. Нижнее бревно. 5 ярус.
Постройка № 21Б						
74	232	106	1481	1586	более 10 колец	Южная стена заплота. 5 ярус.
75	228	230	1330	1559	от 0 до 10 колец	Заплотный столб постройки № 21Б (хозяйственный двор). 5 ярус.
Постройка № 35						
76	204	113	1481	1593	от 0 до 10 колец	Пол. 5 ярус.
77	210	125	1477	1601	от 0 до 10 колец	Пол. 5 ярус.
78	222	131	1484	1614	от 0 до 10 колец	Северная стена. Окладной венец. 5 ярус.
79	206	73	1547	1619	от 0 до 10 колец	Подкладка под восточную лагу. 5 ярус.
80	237	125	1484	1608	от 0 до 10 колец	Лага пола (центральная). 5 ярус.
81	203	112	1501	1612	более 10 колец	Лага пола (восточная). 5 ярус.
82	246	100	1514	1613	от 0 до 10 колец	Бревно западная стена. 5 ярус.
Усадьба 8						
Постройка № 20						
83	66	114	1509	1622	от 0 до 10 колец	Бревно завалинки у западной стены.
84	67	75	1540	1614	подкорковое кольцо	Перекрытие погреба.
85	68	75	1541	1615	подкорковое кольцо, пожарная подсушина, следы короедов	Первое бревно восточного прясла.

86	69	69	1548	1616	подкоровое кольцо	Второе бревно восточного прясла.
87	88	117	1524	1640	от 0 до 10 колец	Западное бревно окладного венца.
88	89	122	1519	1640	от 0 до 10 колец	Восточное бревно окладного венца.
89	90	148	1496	1643	от 0 до 10 колец	Северное бревно окладного венца.
90	261	97	1546	1642	от 0 до 10 колец	Западная стена.
Постройка № 20А						
91	48	98	1541	1638	подкоровое кольцо, следы короедов	Второе бревно северной стены.
92	49	109	1533	1641	от 0 до 10 колец	Нижнее бревно.
Отдельно стоящие постройки, которые не относятся к усадьбам						
Постройка № 11						
93	139	181	1507	1687	от 0 до 10 колец	Южная стена. Окладной венец.
Постройка № 34						
94	209	133	1483	1615	от 0 до 10 колец	Южная стена. Нижнее бревно. 5 ярус.
95	202	127	1491	1617	более 10 колец	Северное бревно. 5 ярус.
96	230	137	1477	1613	от 0 до 10 колец	Заплотный столб под постройкой № 34. 5 ярус.
Постройка № 36						
97	231	89	1513	1601	от 0 до 10 колец	Бревно западной стены (уч. В'- Б'/8). 5 ярус.
98	247	127	1526	1652	менее 60 колец	Ограждение западной завалинки. 5 ярус.
Отдельные элементы без маркировки по постройкам						
99	213	98	1527	1624	более 10 колец	Бревно в кв. Б'-В'/1 (С-Ю). 4 ярус.
100	214	66	1550	1615	от 0 до 10 колец	Настил в кв. А/1'. Бревно № 1 (западное). 4 ярус.
101	215	65	1550	1614	от 0 до 10 колец	Настил в кв. А/1'. Бревно № 2 (второе с запада). 4 ярус.
102	238	61	1554	1614	более 10 колец	Настил в кв. А/1'. Бревно № 3 (второе с востока). 4 ярус.
103	205	60	1555	1614	от 0 до 10 колец	Настил в кв. А/1'. Бревно № 4 (восточное). 4 ярус.
104	234	88	1566	1653	подкоровое кольцо	Столб № 1 в кв. Г'/0'. 4 ярус.
105	262	65	1549	1613	подкоровое кольцо	Спил "100".
106	275	63	1551	1613	от 0 до 10 колец	Бревно (З-В). кв. Б/0, 5 ярус.
107	146	121	1481	1601	от 0 до 10 колец	Столб А в кв. А/1'.

108	78	120	1494	1613	пожарная подсушина, от 0 до 10 колец	Второй столб с запада крытого двора. кв. Д/1, 5 ярус
109	84	103	1485	1587	от 0 до 10 колец	Западное бревно крытого двора в кв. А/0, 5 ярус
110	77	78	1565	1642	от 0 до 10 колец	Западный столб крытого двора, 5 ярус
111	53	180	1472	1651	подкорковое кольцо, пожарная подсушина	Столб № 3 заплотной стены.
112	54	185	1464	1648	подкорковое кольцо	Столб № 4 заплотной стены.
113	51	181	1499	1679	от 0 до 10 колец	Подкладка (лага) под настил. Кв. Е/8
114	87	60	1557	1616	следы короедов, от 0 до 10 колец	Подкладка под восточное бревно крытого двора. 5 ярус
115	63	90	1506	1595	подкорковое кольцо	Столб А
116	64	215	1416	1630	подкорковое кольцо	Столб Б
117	83	93	1515	1607	подкорковое кольцо, следы короедов	Столб в кв. В/0 (маленький)
118	55	73	1549	1621	от 0 до 10 колец	Столб из фундамента поздней постройки. Кв. Е/6.
119	79	118	1498	1615	подкорковое кольцо	Столб, кв. А/0
120	76	230	1391	1620	от 0 до 10 колец	Столб. кв. В/0 (большой), 5 ярус.
121	80	279	1336	1614	подкорковое кольцо	Третий столб с запада крытого двора, кв. Д/2-3
122	122	97	1497	1593	более 10 колец	Спил из пролитой ямы (глубина 330). Нижний венец. Ул. Сенькина 13.
123	136	133	1461	1593	более 10 колец	Спил из пролитой ямы (глубина 320). Верхний венец. Ул. Сенькина 13.

Соотнесем полученные дендрохронологическим способом даты образцов археологической древесины и усадьбы.

Усадьба 1. Из 16 образцов датировалось 9. Ни на одном образце не сохранилось подкорковое кольцо. Наиболее поздние даты у построек № 1 и 2 относятся к 1719 г., а у постройки № 27 - к 1745 г. Внутри и снаружи построек были найдены монеты второй половины XVIII в., среди них “полушка” 1749 г. и “деньга” 1748 г. (Пархимович, 2020 - отчет, С. 20-23). Соотношение дендрохронологических дат не противоречит данным нумизматики, поэтому можно заключить, что усадьба была сооружена не ранее 1745 г. (третья четверть XVIII в.).

Усадьба 3. Из 21 образца датировалось 12. Ни на одном образце не сохранилось подкоровое кольцо. Наиболее поздние даты построек № 12 и № 12А приходится на 1674 г., а даты построек относятся 14 и 17 к 1651 г. В данной усадьбе были найдены серебряные монеты первой половины XVII в. и медная “деньга” 1740 г. (Пархимович, 2020 - отчет, С. 28-31). Дендродаты противоречат данным нумизматики, но соотносятся между собой, поэтому можно предположить, что постройки № 12 и № 12А были сооружены не ранее 1674 г., а строения № 14 и 17 не ранее 1651 г. (третья четверть XVII в.).

Усадьба 4. Из 14 образцов датировалось 7. Количество годовых колец в каждом образце варьируется в диапазоне 65-174 лет. Наиболее поздние даты построек 15 приходится 1684 г, а у постройки № 15А - на 1683. Ввиду близкого расположения дендродат, можно предположить, что строения были возведены не ранее 1684 г. (последняя четверть XVII в.).

Усадьба 5. Из 12 образцов датировалось 7. Количество годовых колец в каждом образце определяется в пределах 95-159. Наиболее поздние даты построек № 18, № 18А, № 18Б относятся к узкому промежутку 1642-1647 гг. На некоторых образцах сохранилось подкоровое кольцо. Вероятно, что данные постройки удалось датировать с точностью до года, а именно постройка № 18 - 1647 г., постройка № 18А - 1642 г., постройка № 18Б - 1643 г.

Усадьба 6. Представлена постройкой № 19. Из 6 образцов датировалось 3. Количество годовых колец в образцах изменяется от 66 до 121. Наиболее поздняя дата относится к 1652 г. Можно предположить, что она была сооружена в последней четверти XVII в.

Усадьба 7. Из 24 образцов датировалось 20. Количество годовых колец в каждом образце определяется в пределах 63-230. Образцы построек №21 и № 21А датируются 1612-1616 гг. Наличие подкоровых колец на образцах говорит о том, что постройки можно датировать до года, а именно постройка № 21 была сооружена не ранее 1613 г., а постройка № 21А - 1616 г. Встречается образец 1497 г. с подкоровым кольцом (постройка № 21), который свидетельствует о вторичном использовании либо об применении плавника при строительстве. В то же время наиболее поздний образец постройки № 21Б датируется 1559 г., однако у него не сохранилось подкоровое кольцо, поэтому ее сооружение относится к третьей четверти XVI в. Стоит отметить, что постройка № 21Б представляла собой хозяйственный двор, т.е. там могла переиспользоваться древесина, уже бывшая в употреблении, как в случае с постройкой № 21. Поэтому данную датировку

стоит считать условной и рекомендуется перепроверить путем датирования дополнительных образцов с объекта.

Усадьба 8. Представлена постройкой № 20. Из 7 образцов датировались все. Количество годовичных колец в образцах изменяется от 69 до 148. Даты в постройке разделились на две группы 1614-1616 и 1640-1643, причем образцы с более ранними датами содержат следы пожарных подсушин и коры. Вероятно, это факт вторичного использования древесины, поэтому при датировке мы будем опираться на более позднюю группу дат. Можно предположить, что она была сооружена в третьей четверти XVII в.

Результатом проведенной работы стало написание научной статьи «Новые страницы истории Березова: дендрохронологические исследования» подготовленной для публикации в журнале «Вестник угроведения» и «Потенциал дендроархеологического материала для палеоэкологических реконструкций, на примере памятника Березовского городище» в журнал *Dendrochronology*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в настоящий момент времени, проведен комплекс камеральных и измерительных работ. На основе привлечения длительных древесно-кольцевых хронологий по сосне обыкновенной и сосне сибирской были надежно датированы 123 образца археологической древесины из п. Березово, что позволило установить время сооружения построек Березовского городища. По результатам исследования подготовлена статья - «Новые страницы истории Березова: дендрохронологические исследования» подготовленной для публикации в журнале «Вестник угрюведения» и «Потенциал дендроархеологического материала для палеоэкологических реконструкций, на примере памятника Березовского городища» в журнал *Dendrochronology*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа – Новосибирск: Изд. Фирма СО РАН, 1996. – 246 с.
2. Шиятов, С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале / С. Г. Шиятов. – М.: Наука, 1986. – 136 с.
3. Cook, E. R. Tree-Ring Standardization Program Based on Detrending and Autoregressive Time Series Modeling, with Interactive Graphics (ARSTAN) / E. R. Cook, P. J. Krusic. – 2008. <http://www.ldeo.columbia.edu/res/fac/trl/public/publicSoftware.html>.
4. Douglass A. E. Climatic cycles and tree-growth. A study of the annual rings of trees in relation to climate and solar activity. / A. E. Douglass. – Washington: Carnegie Inst., 1919. – Vol. 1. – 127 p.
5. Fritts, H. C. Tree-rings and climate from medieval to prehistoric times / H. C. Fritts. – N.Y.: Academic Press, 1976. – 576 p.
6. Holmes R.L. Dendrochronological Program Library / R.L. Holmes // Laboratory of Tree-ring Research. – Tucson: Univ. of Arizona, 1983. – 51 p.
7. Jensen W.B. The Origin of the Soxhlet Extractor / W.B. Jensen // J. Of Chemical education. – 2007. – Vol. 84, iss. 12. – P. 1913–1914.
8. Larsson L. CooRecorder and Cdendro programs of the CooRecorder / L. Larsson // Cdendro package version 7.6. – 2013. – URL: <http://www.cybis.se/forfun/dendro>.
9. Methods of Dendrochronology. Applications in the environmental sciences / Eds. E. R. Cook, L. A. Kairiukstis. – Dordrecht; Boston; London: Kluwer Acad. Publ., 1990. – 394 p.

10. Rinn, F. TSAP V3.5. Computer program for tree-ring analysis and presentation / F. Rinn. – Heidelberg: Frank Rinn Distribution, 1996. – 269 p.
11. Schweingruber, F. H. Tree rings and environment dendroecology / F. H. Schweingruber. – Birmensdorf / Haupt, Bern: Swiss Federal Research Institute WSL, 1996. – 609 p.
12. Wigley T.M.L. On the average value of correlated time series, with applications in dendroclimatology and hydrometeorology / T.M.L. Wigley, K.R. Briffa, P.D. Jones // J. of Climate and Applied Meteorology. – 1984. – Vol. 23, iss. 2. – P. 201–213.



В.С. МЫГЛАН

14 ноября 2022 года, Красноярск