

УДК 630*181.65(911.52)

С.М. Матвеев, Ю.А. Нестеров

ЭТАЛОННЫЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ ЦЧР: ПОСТРОЕНИЕ, ХРАНЕНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ

Современные региональные исследования в ландшафтоведении, геоботанике, лесоведении и других науках естественного цикла опираются на описательный метод. Он предполагает обязательное проведение полевых изысканий. Материалы полевых исследований сейчас могут быть выигрышно представлены в виде различных пространственно распределенных баз данных. Такие базы предполагают совместную работу с геоинформационными оболочками и могут быть основой для разработки геоинформационных систем (ГИС). ГИС не только позволит географически интерпретировать и анализировать ход природных процессов и развитие явлений естественного и антропогенного происхождения, но и планировать ход полевых изысканий, уделяя большее внимание малоизученным в том или ином аспекте территориям.

Перспективным может оказаться разработка нескольких баз данных, построенных таким образом, что станет возможным организация перекрестных ссылок на сведения и составление запросов по выбранным критериям из данных, содержащихся в разных базах. Наполнение баз могут составить описательные характеристики ландшафтных комплексов разных таксономических рангов (оптимально – местностей и урочищ) с целью выявления черт сходства по многим описаниям и представления типологической характеристики; картографические и фотоматериалы, позволяющие визуально оценивать изменения объектов за длительные отрезки времени, или информация геоэкологического плана.

Создание географических баз данных может в некоторой степени восполнить тот ин-

формационный пробел, который возник в связи с большими финансовыми затруднениями в организации полевых изысканий. Более того, базы, к которым обеспечивается доступ через информационные сети, позволяют сделать материал широко доступным и вовлекать его в использование специалистами многих областей научных знаний.

В настоящее время все большее распространение получает взаимное проникновение методов и средств смежных естественных наук в изучение окружающей среды. Наглядным примером служит применение в ландшафтной географии и ландшафтоведении метода дендрохронологического анализа. С середины 70-х годов XX века дендрохронологическими исследованиями выявлены тенденции в изменении лесорастительных условий в зонах подтопления территории крупными водохранилищами и изменение биологической продуктивности лесов в результате осушительных и обводнительных мелиораций. Сейчас наравне с дендроклиматологией и дендрохронологией можно говорить о формировании нового направления в комплексной географии – дендроландшафтологии [1]. Очевидно дендрохронологический метод может и должен иметь в ландшафтоведении большие перспективы как при изучении лесных ландшафтов, так и при изучении динамики климатических условий, на фоне которых складывается и меняется во времени ландшафтный облик территории. Прикладной характер метода и его научное значение могут с успехом использоваться в региональных ландшафтных исследованиях, как это делается, к примеру, в лесоведении.

Дендрохронологические исследования в ЦЧР наиболее основательно представлены на кафедре лесоводства Воронежской государственной лесотехнической академии, но, разумеется, ведутся они и в других вузах и городах Черноземья. Накопленный материал имеет один существенный недостаток - все имеющиеся дендрохронологические данные разрознены, не доступны для создания единой информационной сети или использования в многопрофильных научных исследованиях.

Авторы статьи решили исправить ситуацию, создав единую базу данных. “База дендрохронологических шкал ЦЧР” (БДШ) является прикладной и позволяет решать разноплановые задачи: научные, хозяйственные, экологические и мониторинговые и другие. Разработаны общие принципы создания базы данных, требования к представляемым в БДШ материалам. Особо подчеркиваем: авторство всех дендрошквал представленных в БДШ сохраняется.

Эталонные дендрошкалы – это таблицы изменчивости ширины годовых колец в абсолютных единицах или в годовых индексах, рассчитанные с применением любого корректного способа для исключения влияния фактора возраста [6].

Как правило, дендрошкалы строятся на основании данных измерений не менее 10 деревьев одной породы, возрастом не менее 100 лет, одного района и одного типа лесорастительных условий.

Для обеспечения одного из основополагающих принципов дендрохронологии, принципа повторности, требуется рассчитывать необходимое количество учетных деревьев [9, 4, 7]. Точность учета прироста зависит от коэффициента вариации ширины годовых колец и требуемой точности исследований. При построении дендрошквал лишь для целей датирования необходимое количество образцов в основном зависит от частоты встречаемости ложных и выпадающих колец. Для дендроклиматических исследований принцип повторности приобретает особенное значение. Только на

массовом материале возможно проявление и выявление общих закономерностей динамики прироста, вызванных климатическими факторами. При построении дендрошквал большое внимание уделяется и принципу чувствительности: в экстремальных условиях произрастания у деревьев не только формируются более узкие кольца, но и возрастает изменчивость ширины годовых колец от года к году. Такие “чувствительные” хронологии наиболее подходят для построения дендрошквал. Дендрошкала считается чувствительной, если средний коэффициент чувствительности более 0,3. Максимальный для территории России коэффициент чувствительности (0,58-0,67) обнаружен у лиственницы Каяндера возраста более 800 лет, произрастающей в бассейне реки Индигирки (Якутия) [3].

Практическая значимость эталонных дендрошквал основывается как на возможности оценки (реконструкции и прогнозирования) климатических характеристик, так и на возможности изучения не климатических воздействий (в т.ч. антропогенных) на изменчивость радиального прироста деревьев.

Например, разработанная Т.Т. Битвинским [2] методика оценки эффективности воздействия антропогенных факторов на прирост базируется на сравнении индексов прироста обследуемых насаждений с эталонными дендрошкалами, построенными для насаждений того же вида, бонитета, лесорастительных условий.

Следует заметить, что количественная оценка степени сходства дендрошквал сложна. Применение корреляционных методов не всегда дает надежные и правильные результаты [4]. Высокие корреляционные связи получаются только между радиальным приростом различных частей ствола одного дерева. Связь между приростом отдельных сучьев и ствола, а также между разными деревьями одного насаждения или одних лесорастительных условий имеет низкий коэффициент корреляции (0,6-0,7). Для синхронизации дендрошквал значительно успешнее применяется “показатель

сходства”, предложенный еще Б. Губером [2, 4]. Этот показатель учитывает тенденцию изменчивости ширины годовых колец от одного к другому. Если сравниваемые деревья (дендрошкалы) находились под влиянием одинакового комплекса внешних факторов, то тенденция изменчивости годовых колец у этих деревьев должна быть сходной. Максимальный процент сходства сравниваемых дендрошквал – 100%. При асинхронности кривых – сходство менее 50%.

Дендрошкалы одной древесной породы, одинаковых или близких лесорастительных условий дают высокий показатель сходства. Сосна в лесорастительных условиях В₂ и С₂ (разные лесхозы Литвы) обнаружила показатель сходства 86%, В₂ с В₃-С₃ – 77%, В₂ с В₅-А₅ – 48% [2].

Сходство дендрошквал определяется не только лесорастительными, но и географическими условиями. С увеличением расстояния между обследуемыми лесными массивами показатель сходства снижается. По данным Т.Т. Битвинскаса [2] для сосны обыкновенной в условиях Литвы отмечен высокий показатель синхронности (показатель сходства) дендрошквал на удалении до 80 км друг от друга. На расстоянии 100-160 км синхронность заметно снижается, а на расстоянии более 200 км практически исчезает. П.А. Феклистов и другие исследователи [8] для той же породы в подзоне северной тайги отмечают высокую синхронность в динамике прироста на расстоянии до 400 км, при этом авторами обнаружена синхронность динамики прироста в разных типах леса (абсолютные величины прироста заметно отличались).

В климатических районах со сходным режимом атмосферной циркуляции хронологии древесных колец совпадают между собой на очень значительном расстоянии (до 1000 км). Обнаружено сходство хронологий годовых колец деревьев, произрастающих на Аляске и Полярном Урале. Близкие хронологии прироста древесных пород характерны для северного предела леса (от Камчатки до Кольского по-

луострова), где лимитирующим фактором на всем протяжении является температура воздуха [5].

Если дендрошкала создана по десяткам и сотням образцов древесины, собранных в сравнительно однородных условиях, график индексов или график средней ширины годовых колец является достаточно надежным средством синхронизации кривых прироста деревьев [2].

Годичные кольца отдельных деревьев неодинаково отражают изменчивость прироста всего древостоя и, тем более, общие закономерности прироста деревьев совокупности лесонасаждений. Даже деревья высших классов, при сравнении с дендрошкалой созданной для всего насаждения, нередко дают показатель сходства менее 50%. Четкость реакции радиального прироста дерева на климатические изменения является необходимым свойством для дендроклиматических исследований. Эталонные дендрошкалы, если они получены на массовом материале, сравнительно хорошо отражают изменчивость радиального прироста в зависимости от влияния климатических факторов [2].

У хвойных и твердолиственных (сосна, дуб) древесных пород хорошо различима ранняя и поздняя древесина, формирующаяся в разные сроки вегетационного периода. У сосны поздняя древесина, как правило, уже ранней, у дуба – шире. Количество поздней древесины различно в разные возрастные этапы жизни дерева, в различных лесорастительных условиях, на разных высотах ствола и т. д. Изменчивость ширины, как ранней, так и поздней древесины с общей шириной годового кольца имеет высокий показатель сходства, но далеко не 100%. Измерение и исследование, кроме общей ширины годового кольца и ширины поздней древесины, дает важную дополнительную информацию о приросте деревьев.

Наличие в конкретном географическом и климатическом районе (ЦЧР) достаточного количества надежных дендрошквал по основным лесообразующим породам, в различных лесорастительных условиях, различной про-

дуктивности – необходимое условие изучения огромного спектра вопросов, связанных с динамикой лесной растительности, реконструкцией и прогнозированием климатических характеристик, оценкой техногенного загрязнения атмосферы, эффективности лесохозяйственных мероприятий и т.д. Сеть дендрошквал в основных лесных массивах ЦЧР – необходимая и весомая составляющая регионального экологического мониторинга.

На кафедре лесоводства ВГЛТА созданы дендрошкалы основных лесообразующих пород Центральной лесостепи (сосны и дуба) в преобладающих типах лесорастительных условий в лесных массивах: Усманский бор, Шипова дубрава, а также в пригородных древостоях. В настоящее время ведутся работы по оценке состояния лесов и созданию базовых дендрошквал в массивах: Хреновской бор, Цнинский бор, Хоперский лесной массив. Перечисленные лесные массивы, расположенные в Воронежской, Липецкой, Тамбовской областях, достаточно полно представляют естественные леса Центрального Черноземья.

Общие положения открытой базы данных “Дендрохронологические шкалы ЦЧР”

1. База дендрохронологических шкал ЦЧР (БДШ) является открытой (пополняемой).

2. Представить материалы в базу данных может любой автор при соблюдении “Требований к данным...”.

3. Все представленные в БДШ материалы (дендрошкалы) помещаются с сохранением авторства. Авторы БДШ (Матвеев С.М. и Нестерова Ю.А.) представляют материалы (дендрошкалы) в распоряжение любого заявителя.

4. Для использования материалов из БДШ дополнительных запросов к авторам дендрошквал не требуется. Ссылка на автора материалов (дендрошквал) и источник (БДШ) обязательна.

5. Авторы материалов (дендрошквал) согласны с вышеуказанными (пункт 4) условиями использования материалов.

6. Материалы (дендрошкалы) для включения в БДШ могут представляться лично или почтой по адресу:

394613, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8, ВГЛТА, кафедра лесоводства, Матвееву С.М.

E-mail: vglta@vglta.vrn.ru

или 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, ВГУ факультет географии и геоэкологии, кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды, Нестерову Ю.А.

E-mail: root@geogr.vsu.ru

7. Запрос на использование материалов БДШ высылается по вышеуказанному адресу (пункт 6). Расходы, связанные с подготовкой и пересылкой данных оплачивает заказчик.

Требования к данным, представляемым для включения в базу “Дендрохронологические шкалы ЦЧР”

Стандартные дендрошкалы

1. Описание участка, с которого отобраны образцы для исследований по соответствующей форме (Описание участка: Форма представления материалов).

2. Средние значения ширины годичных колец (ш.г.к.) в мм, с округлением до десятых или сотых долей в табличной форме (таблица 2: Форма представления материалов), рассчитанные не менее чем по 10 образцам (кернам, спилам) одной древесной породы, одного участка, одного типа леса и типа лесорастительных условий (ТЛУ), близкого возраста.

3. Средние значения замеров поздней древесины (п.д.) в мм, с округлением до десятых или сотых долей в табличной форме (таблица 2: Форма представления материалов).

4. Длина дендрохронологического ряда (средних значений) должна составлять не менее 100 лет.

5. Относительные индексы (в %) общей ш.г.к., в табличной форме, рассчитанные по стандартной формуле

$$I = (i_f / i_s) \times 100\%,$$

где I_f – фактические (средние) значения ш.г.к., в мм;

Эталонные дендрохронологические шкалы ЦЧР: построение, хранение, применение

i_s – норма прироста в зависимости от возраста (возрастной тренд), рассчитанная любым корректным способом.

6. Относительные индексы поздней древесины (в %) в табличной форме (таблица 2: Форма представления материалов).

7. В том случае, если древостой разновозрастный, а индексы рассчитывались для каждого образца в отдельности, с последующим осреднением индексов, то в БДШ представляются средние таблицы индексов ш.г.к., с соответствующим пояснением.

8. За выполнение всех требований и достоверность материалов несут ответственность авторы представляемых материалов.

9. Сведения об авторе (авторах) по соответствующей форме (сведения об авторе (авторах): Форма представления материалов).

Нестандартные шкалы

Если представленные в БДШ материалы (дендрошкалы) не соответствуют требованиям по некоторым пунктам (например, возраст представленной дендрошкалы менее 100 лет (но не менее 50 лет), отсутствуют замеры поздней древесины, отсутствуют индексы ш.г.к. и т.д.), но представляют (по мнению авторов БДШ) несомненный интерес, материалы помещаются в разделе БДШ “Нестандартные дендрошкалы”.

Отдельно, по тому же плану описания, приводятся генерализованные ряды дендрохронологических данных.

Форма представления материалов

Описание участка

1. Регион (область):
2. Лесхоз:
3. Лесничество:
4. Квартал: №
5. Выдел: №
6. Тип леса:
7. Тип лесорастительных условий (ТЛУ):
8. Древесная порода:
9. Происхождение (естественное, искусственное, семенное, порослевое):
10. Высота отбора образцов (кернов, спилов):
11. Сторона света отбора образцов:
12. Дата отбора образцов:
13. Количество образцов:
14. Таксационная характеристика древостоя (таблица 1):

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоя

№ участка	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Дср, см	Нср, м	P (полнота)
1	2	3	4	5	6	7

15. Видовой состав подлеска и напочвенного покрова:

Форма таблицы для записи дендрохронологических данных

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900										
1910										
1920										
1930										
1940										
1950										
1960										
1970										
1980										
1990										
2000										

Сведения об авторе (авторах)

1. Ф.И.О. (полностью).
2. Почтовый адрес, телефон, E-mail.
3. Место работы, должность, ученая степень, ученое звание.

Приложения и порядок оформления материалов для включения в базу дендрохронологических шкал разработаны таким образом, что обеспечивают оперативную и безошибочную трансляцию из любого текстового редактора в MS Access с дальнейшим поиском необходимых сведений по любому из приведенных в положении параметров: региону (области), лесхозу, лесничеству, кварталу, выделу,

типу леса, типу лесорастительных условий (ТЛУ), древесной породе, происхождению (естественному или искусственному, семенному или порослевому).

Ниже приводится пример представления материалов дендрохронологической шкалы в соответствии с правилами, установленными разработчиками базы данных.

Пример представления материалов

Дендрохронологическая шкала 3
стандартная

Авторы: Матвеев С.М., Чеботарев В.В.

Описание участка

1. Регион: Воронежская область
2. Лесхоз: Учебно-опытный ВГЛТА
3. Лесничество: Левобережное
4. Квартал: № 4
5. Выдел: № 5

Эталонные дендрохронологические шкалы ЦЧР: построение, хранение, применение

6. Тип леса: В₂
7. Тип лесорастительных условий (ТЛУ): суборь болотно-травяная (С_{бтр})
8. Древесная порода: сосна обыкновенная
9. Происхождение: естественное
10. Высота отбора кернов: 1,3 м
11. Сторона света отбора кернов: запад, восток
12. Дата отбора кернов: август 1999 г.
13. Количество кернов: 20
14. Таксационная характеристика древостоя:

№ участка	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Дср, см	Нср, м	P (полнота)
3	8С 2Д	140	II	44	28	0,6

15. Видовой состав подлеска и напочвенного покрова.

Подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Напочвенный покров: дикранум волнистый, вербейник обыкновенный, ландыш майский, марьянник луговой, купена лекарственная, осока волосистая, брусника, костяника, злаки.

Дендрохронологическая шкала 3

Таблица 1

Общая ширина годовых колец (средняя по 20 образцам)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1860							1,57	2,18	2,05	2,24
1870	2,82	2,33	2,60	2,50	2,36	2,69	2,13	2,15	1,83	2,05
1880	2,10	2,20	1,83	1,83	1,63	1,47	1,68	1,52	1,90	1,64
1890	1,78	1,20	1,77	1,44	1,64	1,73	1,89	1,54	1,82	2,18
1900	2,15	2,00	2,14	1,85	1,91	1,71	1,95	1,82	1,56	1,62
1910	1,32	1,44	1,61	1,89	1,82	2,33	2,76	2,81	1,97	1,96
1920	1,76	1,09	1,60	1,67	1,50	1,49	1,83	1,99	2,07	2,28
1930	2,24	2,08	2,16	2,07	2,40	2,35	2,17	2,76	2,08	1,57
1940	1,76	2,32	2,04	1,55	1,55	1,77	1,80	1,85	1,18	0,97
1950	0,89	1,46	1,65	1,94	1,82	2,47	1,77	2,21	2,13	1,60
1960	1,67	1,80	2,02	2,07	1,57	1,48	1,97	1,59	1,56	1,53
1970	2,03	1,80	0,71	0,84	0,93	1,25	1,17	1,34	1,71	1,51
1980	1,28	1,43	1,33	1,32	0,74	0,89	1,06	1,12	1,38	1,67
1990	1,93	1,37	0,72	0,92	1,05	1,10	0,94	1,20	1,30	1,06

С.М. Матвеев, Ю.А. Нестеров
Дендрохронологическая шкала 3

Таблица 2

Относительные индексы общей ширины годичных колец

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1860								113	94	99
1870	123	101	110	107	101	116	94	97	85	99
1880	105	116	99	100	90	83	99	92	117	102
1890	110	73	108	86	97	99	107	83	98	115
1900	113	104	112	96	101	94	111	106	92	96
1910	76	79	84	98	93	118	142	143	100	101
1920	92	59	89	97	86	84	101	105	107	113
1930	107	97	97	92	109	109	101	128	99	77
1940	88	119	107	88	93	110	114	122	78	63
1950	55	90	100	115	106	139	95	115	109	83
1960	88	98	110	117	92	84	113	96	101	106
1970	144	116	54	63	70	96	93	109	133	119
1980	101	114	107	105	59	69	82	91	116	143
1990	161	114	59	75	87	102	87	107	110	

Дендрохронологическая шкала 3

Таблица 3

Поздняя древесина (средняя ширина по 20 образцам)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1860							0,53	0,78	0,60	0,70
1870	0,70	0,80	0,43	0,59	0,63	0,74	0,64	0,60	0,56	0,73
1880	0,88	0,78	0,68	0,68	0,55	0,53	0,73	0,58	0,73	0,63
1890	0,62	0,36	0,73	0,57	0,64	0,73	0,82	0,63	0,76	0,78
1900	0,76	0,74	0,82	0,73	0,75	0,83	0,87	0,74	0,61	0,66
1910	0,61	0,61	0,69	0,83	0,79	1,08	1,26	1,19	0,85	0,91
1920	0,89	0,46	0,68	0,72	0,74	0,69	0,84	1,01	0,90	1,01
1930	1,08	0,97	1,05	0,92	1,19	1,10	0,89	1,20	0,92	0,48
1940	0,75	0,88	0,76	0,73	0,65	0,74	0,81	0,80	0,49	0,41
1950	0,38	0,65	0,58	0,96	0,73	1,13	0,83	1,10	0,96	0,70
1960	0,73	0,76	0,86	0,84	0,68	0,59	0,93	0,76	0,68	0,59
1970	0,92	0,64	0,21	0,32	0,36	0,62	0,35	0,57	0,62	0,75
1980	0,48	0,64	0,43	0,63	0,31	0,35	0,55	0,44	0,62	0,67
1990	0,77	0,63	0,24	0,36	0,45	0,51	0,38	0,39	0,56	0,27

Дендрохронологическая шкала 3

Таблица 4

Относительные индексы поздней древесины

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1860								123	91	108
1870	109	123	66	93	97	112	95	91	82	107
1880	131	117	102	101	81	79	117	94	120	104
1890	100	55	114	87	97	109	120	87	105	105
1900	100	96	107	96	100	112	120	103	85	91
1910	81	77	84	99	92	122	145	136	97	105
1920	103	55	83	91	92	84	102	115	100	107
1930	110	97	102	90	121	115	95	130	103	55
1940	91	110	96	100	95	110	122	126	75	63
1950	54	92	79	128	95	142	100	130	110	82
1960	87	93	106	112	92	78	124	108	104	97
1970	153	110	38	60	67	117	69	117	118	143
1980	92	124	82	119	58	65	100	86	122	137
1990	152	123	48	71	95	121	91	92	138	

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беручашвили Н.Л. Методы комплексных физико-географических исследований: Учебник / Н.Л. Беручашвили, В.К. Жучкова. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 320 с.
2. Битвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинкас. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – 172 с.
3. Ваганов Е.А. Предельный возраст деревьев лиственницы в Сибири / Е.А. Ваганов, М.М. Наурызбаев, И.В. Егерь // Лесоведение. – 1999. – №6. – С. 65-68.
4. Колчин Б.А. Дендрохронология Восточной Европы / Б.А. Колчин, Н.Б. Черных. – М.: Наука, 1977. – 128 с.
5. Косарев В.П. Лесная метеорология / В.П. Косарев, В.И. Таранков. – М.: Экология, 1991. – 176 с.

6. Методика дендрохронологического анализа: Метод. указания к лаб. работам по дендрохронологии для студентов специальности 260400 – “Лесное и лесопарковое хозяйство” дневной и заочной форм обучения / Сост. С.М. Матвеев. – Воронеж: Б.и., 1999. – 31 с.
7. Матвеев С.М. Дендрохронология: Учеб. пособие / С.М. Матвеев. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2001. – 88 с.
8. Феклистов П.А. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне Европейской тайги / П.А. Феклистов, В.Н. Евдокимов, В.М. Барзут. – Архангельск: ИПЦ АГТУ, 1997. – 140 с.
9. Шиятов С.Г. Дендрохронология, ее принципы и методы / С.Г. Шиятов // Записки Свердлов. отд. Всесоюз. бот. о-ва. – 1973. – Вып. 6. – С. 53-81.