

Н. В. Ловелиус, С. В. Лежнева, С. Б. Пальчиков, Д. Е. Румянцев

К СОЗДАНИЮ ЭТАЛОННЫХ СЕРИЙ ПРИРОСТА ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ ДЕРЕВЬЕВ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приводятся результаты измерений серий годичных колец, анализ величины прироста ели и сосны в разных условиях произрастания. Созданием серий годичных колец ели и сосны положено начало формирования базы данных, которые могут быть использованы как эталонные.

Ключевые слова: дендроиндикация, серии прироста, годичный прирост, ель, сосна, база данных, лесные экосистемы.

Разносторонний охват проблем в исследованиях лесных экосистем можно разделить на ряд направлений, среди которых: методическое, лесохозяйственное, дендрохронологическое, незаконные рубки, археологическое, гидрометеорологическое, астрофизическое. В последние годы активизировались работы по ряду перечисленных направлений [2–13], среди которых особое место занимает формирование баз данных по годичным кольцам деревьев из лесных районов для выявления незаконных рубок. Одним из таких районов является Вологодская область, где в августе 2012 г. была проведена экспедиция «Атлека–2012». Исследования проводились в северо-западном районе области в труднодоступном лесном массиве, носящем название Атлека. Это место известно также как Великий Андомский водораздел — здесь на небольшом расстоянии друг от друга берут начало три ручья, первый из которых принадлежит бассейну Атлантического океана, второй — Северного Ледовитого, а третий — бассейну внутреннего стока — Каспийскому морю. В слове АтЛеКа и зашифрованы их начальные буквы: Атлантический, Ледовитый, Каспийское. Таких уникальных точек в мире всего три. Ещё одна — в Скалистых горах в Северной Америке, где разделяются бассейны Тихого, Атлантического и Северного Ледовитого океанов. Третья — в Турции, на водоразделе Атлантического, Индийского океанов и Каспийского моря.

Целью экспедиции под названием «Атлека-2012» было взятие кернов модельных деревьев ели и сосны, где проводящиеся в

соседствующих с ней в лесных угодьях рубки создают угрозу ее редким и исчезающим объектам растительного и животного мира, а значит — богатству и разнообразию ценных лесных, болотных и водных биотопов Вологодчины, граничащим с ней Карелии и Архангельской области. В верхней части картосхемы треугольником обозначен район исследований (рис. 1).

Сбор образцов проводился вместе с сотрудниками Вологодской региональной лаборатории СевНИИЛХ В. С. Вернодубенко и А. С. Пестовским. Для исследования было заложено шесть пробных площадей. На каждой из них составлялось таксационное описание, проводился отбор кернов по два из десяти деревьев наибольшего возраста.

Керны отбирались над корневой шейкой ствола с помощью бурава Пресслера по сторонам с хорошо выраженным равномерным приростом. В общей сложности было отобрано 120 кернов. Каждый керн упаковывался в бумажный конверт и маркировался по номеру пробной площади и модельного дерева. При таксационном описании указывались: тип леса, состав древостоя, определялся возраст, измерялись высота и диаметр, выполнялся перечёт деревьев. Определение показателей древостоев выполнено с помощью высотомера и мерной вилки, рулетки и других инструментов, а также проводилось визуально-глазомерное обследование пробной площади. Все сведения заносили в полевой журнал. В этой публикации использованы данные по 60 кернам (по 20 кернов по каждой из трёх пробных площадей).

Обработка собранных материалов вы-

полнена в Научно-образовательном экспертно-аналитическом центре исследования древесных растений Московского государственного университета леса.

Перед измерением все керны прошли предварительную подготовку. Каждый керн приклеивался на деревянную подложку, поверхность керна, зачищалась острым

ножом или скальпелем. Для увеличения контрастности между ранним и поздним приростом годичного кольца использовался мел. Качество поверхности образца должно быть таким, чтобы под микроскопом при большом увеличении была чётко видна его структура. Качество зачистки гарантирует обнаружение самых узких колец.

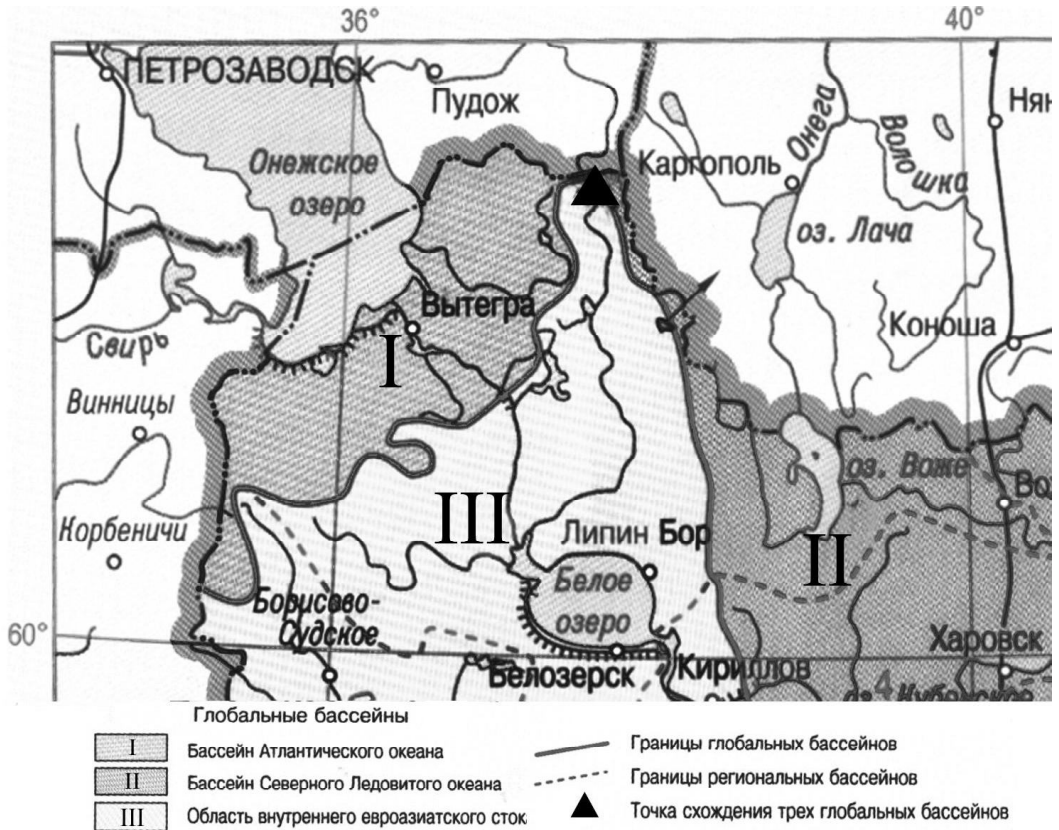


Рис. 1. Район исследований ▲. Источник: [1]

После подготовки кернов к измерениям проводится предварительная датировка и маркировка колец. Зная точное календарное время взятия образца и формирования в нём подкоркового кольца, обратным отсчётом определяются календарные даты образования всех колец измеряемого керна. Кольцо каждого десятилетия (2010, 2000, 1990, 1980 гг. и т. д.) отмечается меткой.

Измерения отобранных кернов проводились на установке LINTAB, которая представляет собой комплекс, предназначенный для измерения величин прироста годичных колец полуавтоматическим способом и по-

следующего её статистического и графического анализа. Полуавтоматический комплекс состоит из бинокулярного микроскопа,двигающегося столика, обеспечивающего линейное перемещение образца с точностью 0,01 мм и приспособления, преобразующего электронный сигнал в цифровой, и компьютера со специальным программным обеспечением [9].

Этот прибор прошёл сертификацию в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии; по результатам испытаний был зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений

и допущен к применению на территории Российской Федерации [11]. К этому прибору прилагается компьютерная программа TSAPWin, которая позволяет вводить данные измерений в компьютер, исправлять и анализировать полученные данные, представлять их в табличной и графической форме. Для контроля за правильностью выполненных измерений, серия измерений каждого керна перекрестно датировалась в программе TSAPWin со средней групповой хронологией. В случае низкого уровня синхронности, диагностируемого программой TSAPWin, керна поступал на повторное измерение.

С помощью прибора LINTAB были проведены измерения ширины раннего и позднего слоя радиального прироста древесины с точностью до 0,01 мм. Для измерения образец устанавливается на столик таким образом, чтобы направление измерения совпадало с направлением движения столика. Измерение ширины годичного кольца должно вестись перпендикулярно границе кольца. На рис. 2 показан керна сосны, на котором отчётливо выражены границы годичных колец. Поздняя древесина кольца имеет тёмную окраску, ранняя часть (светлая часть кольца) формируется в весенне-летний период.

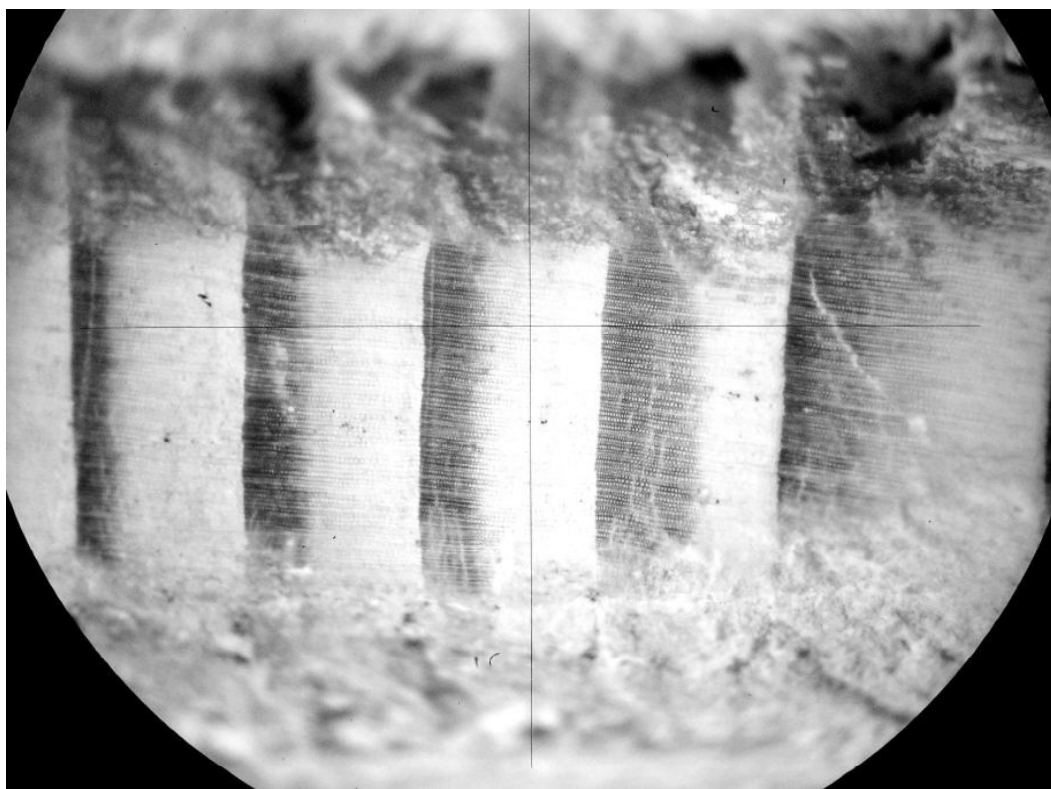


Рис. 2. Фрагмент керна сосны с хорошо выраженными границами годичных колец

Измерения кернов ели и сосны, выполненные для трёх пробных площадей (табл. 1–3), являются основой создания базы данных по району исследований, которая будет эталонной для выявления неконтролируемых рубок, а также даст возможность определить систему факторов среды, определяющих межгодовую и внутривековую изменчивость прироста деревьев в районе исследований.

Для приведения измерений обобщённых серий по каждой пробной площади к сопоставимому виду и нивелирования так называемой «кривой большого роста», присущей всем биологическим системам, проводилось нормирование измерений от 10-летней календарной нормы. По данным нормированных приростов годичных колец (индексов) построены дендрограммы (рис. 4, 5). Серия

годовых колец в ельнике черничнике имеет большую продолжительность (1904–2012 гг.), чем в ельнике кисличнике (1929–2012 гг.). На рис. 4 отчетливо прослеживается согласован-

ный ход индексов прироста ели в кисличнике и черничнике с колебаниями в диапазоне от 60 до 140 %. В таком же диапазоне изменяется прирост сосны (рис. 5) как и ели (рис. 4).



Рис. 3. Измерения годовых колец по кернам модельных деревьев на приборе LINTAB выполняет С. В. Лежнева

Таблица 1

Прирост годовых колец (мм) ели, произрастающей в ельнике кисличнике
(ПП 1 — 2012)

	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
1		2,44	1,68	3,43	2,63	1,63	1,54	1,54	1,07	1,42
2		2,41	2,30	3,45	3,72	1,48	1,96	1,29	1,40	1,28
3		2,44	2,50	3,34	2,91	1,07	2,14	1,34	1,22	
4		3,02	2,74	3,26	2,80	1,43	1,87	1,56	1,46	
5		2,67	2,87	3,24	2,60	1,97	1,53	1,04	1,57	
6		2,07	3,00	2,80	2,89	1,94	1,63	1,28	1,59	
7		2,24	3,74	2,82	2,29	1,48	1,53	1,08	1,45	
8		2,59	3,31	2,55	1,86	1,30	1,60	0,76	1,71	
9	2,18	2,30	3,66	3,66	2,06	1,43	1,41	0,92	1,67	
10	2,49	2,41	3,56	3,07	2,09	1,34	1,53	0,86	1,74	

Таблица 2

Прирост годовых колец сосны (мм), произрастающей в сосняке черничнике
(ПП 4 — 2012)

	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
1		3,32	3,24	3,52	2,33	1,56	1,73	0,96	1,08	0,72
2		3,08	3,22	3,27	2,49	1,18	1,36	0,78	1,01	0,81
3	3,21	3,43	4,60	3,40	2,61	1,26	1,51	0,76	0,82	
4	4,17	3,92	4,11	3,71	2,30	1,78	1,65	0,90	0,94	
5	3,38	3,34	4,27	3,16	1,89	1,53	1,29	0,87	1,06	
6	3,04	2,89	3,34	2,61	2,03	1,72	1,27	0,85	0,80	
7	2,57	3,48	3,52	3,40	1,97	1,52	1,29	0,83	0,94	
8	2,22	3,83	3,14	2,90	1,59	1,55	1,48	0,83	1,00	
9	2,52	2,95	3,48	2,81	1,34	1,72	1,16	0,70	1,11	
10	2,94	3,38	3,87	2,83	1,86	1,54	1,22	1,01	0,99	

Таблица 3

Прирост годовых колец ели (мм), произрастающей в ельнике черничнике
(ПП 5 — 2012)

	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
1		2,47	2,33	2,53	1,21	1,36	1,13	0,88	1,04	1,28	0,89	0,95
2		1,73	2,35	2,29	1,55	1,26	1,29	0,84	1,04	1,03	0,95	0,77
3		1,83	2,00	1,89	1,73	1,30	1,27	0,71	1,26	1,27	0,93	
4	0,75	1,38	2,49	2,01	1,49	1,46	1,17	0,85	1,34	1,38	1,00	
5	0,83	2,08	1,86	1,93	1,57	1,28	1,31	0,92	1,19	1,03	0,97	

6	0,88	2,56	1,95	1,87	1,37	1,25	1,35	0,90	1,35	1,18	1,04	
7	1,08	1,98	2,13	1,80	1,45	1,20	1,17	0,84	1,47	1,00	0,98	
8	1,29	1,73	1,68	1,91	1,56	0,88	0,96	0,86	1,40	0,70	1,20	
9	1,89	2,18	1,90	1,60	1,46	1,33	1,05	0,99	1,21	0,92	1,23	
10	1,85	1,79	2,11	1,53	1,39	1,22	1,03	0,88	1,21	0,78	1,36	

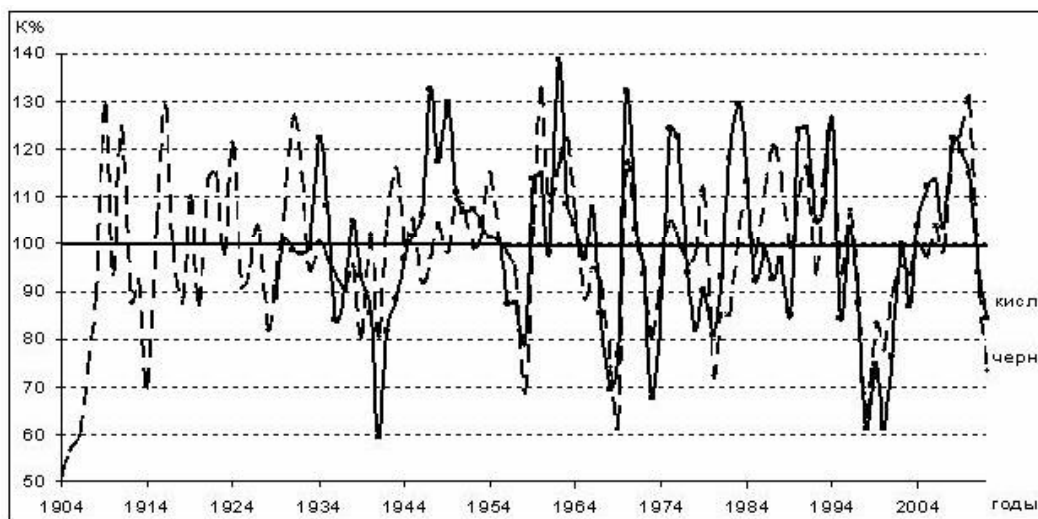


Рис. 4. Дендрограмма индексов прироста ели, произрастающей в кисличнике (сплошная) и черничнике (пунктирная) (ПП 1, ПП 5 — 2012)

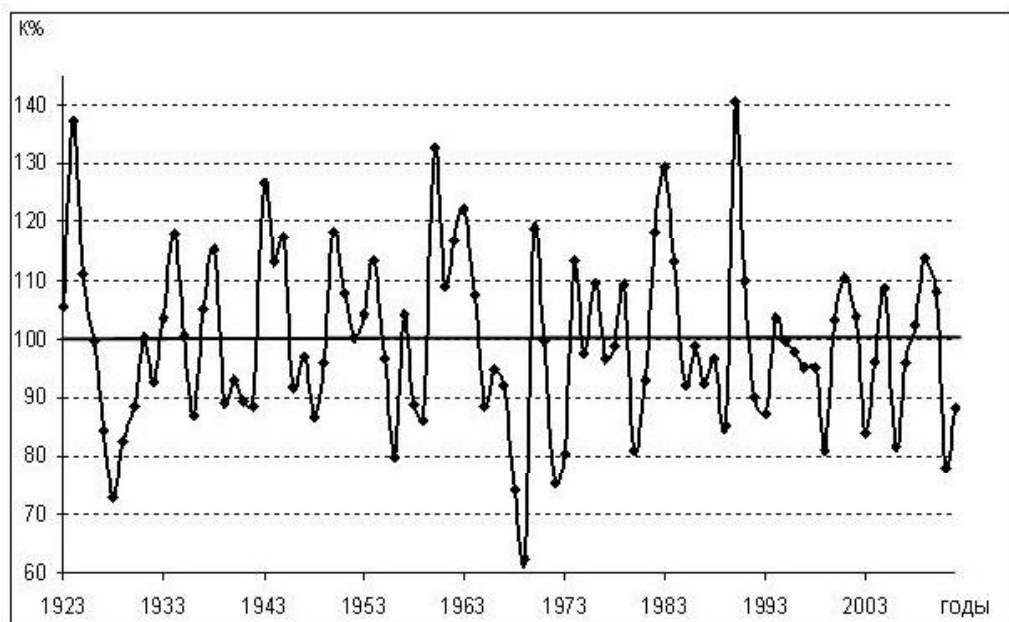


Рис. 5. Дендрограмма индексов прироста сосны, произрастающей в сосняке черничнике (ПП 4 — 2012)

Для определения параллельности изменения прироста ели и сосны проведены расчёты коэффициентов корреляции (табл. 4). В одинаковых условиях произрастания, в черничнике сосна и ель имеют высокий коэффициент корреляции 0,68. В разных лесорастительных условиях одна порода показывает

меньшую согласованность в многолетнем ходе прироста годичных колец ($r = 0,51$). Коэффициент корреляции абсолютных значений в ельнике кисличнике и сосняке черничнике ($r = 0,82$) и ельнике черничнике и сосняке черничнике ($r = 0,68$) выше, чем на этих же пробных площадях в значениях индексов ($r = 0,50$ и $r = 0,54$).

Таблица 4

Значение коэффициентов корреляции между сериями годичных колец ели и сосны в единицах измерений (мм) и индексах на пробных площадях 1, 4, 5.

Типы леса	Абсолютные значения, мм			Индексы прироста, %		
	Ельник кисличник	Сосняк черничник	Ельник черничник	Ельник кисличник	Сосняк черничник	Ельник черничник
Ельник кисличник	1			1		
Сосняк черничник	0,82	1		0,50	1	
Ельник черничник	0,51	0,68	1	0,62	0,54	1

Созданием серий годичных колец ели и сосны положено начало формирования базы данных, которые могут быть использованы как эталонные для определения незаконных рубок в районе исследований. Эти серии годичных колец будут использованы для определения влияния локальных, региональных и глобальных факторов среды, влияющих на

межгодовую и внутривековую изменчивость роста деревьев.

Выполняемые исследования поддерживаются Советом по сохранению природного наследия нации в Совете Федерации, Московским государственным университетом леса и Некоммерческим партнёрством стратегический альянс «Здоровый лес».

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим председателя ВРО РГО, к. г. н. Надежду Камельвну Максutowу за организацию экспедиции, заведующего Вологодской региональной лабораторией СевНИИЛХ, д. с-х. н. Андрея Николаевича Дружинина, сотрудников лаборатории, к. с-х. н. Владимира Сергеевича Вернодубенко, к. с-х. н. Александра Сергеевича Пестовского, директора Вологодского филиала НПСА «Здоровый лес» Юрия Михайловича Жаворонкова за участие в совместных сборах и обработке полевого материала.

Литература

1. Атлас Вологодской области / под. ред. Скупиновой Е. А. . СПб. : ФГУП Аэрогеодезия, Череповец: ООО Порт-Апрель. 2007. С. 40.
2. Вернодубенко В. С. Динамика хвойных древостоев на торфяных почвах европейского севера. Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. Архангельск. 2011.
3. Дендрохронологическая информация в системе контроля оборота древесины. НПСА «Здоровый лес», 2012.
4. Липаткин В. А., Румянцев Д. Е. Влияние климатических факторов на прирост ели европейской в разных частях ареала // Дендрохронологическая информация в лесоводственных исследованиях. М. : МГУЛ. 2007. С. 101–113.

5. Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных явлений. Л. : Наука, 1979. 231 с.
6. Ловелиус Н. В. Дендроиндикация. Dendroindication. СПб: ПАНИ. 2000. 313 с. (на русском и английском языке).
7. Lovelius N. V. Dendroindication of Natural Processes. St. Petersburg : World & Family-95. 1977. 320 p.
8. Матвеев С. М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи. Воронеж : ВГУ. 2003. 269 с.
9. Методы исследования регистрирующих структур. Лабораторный практикум для студентов направления 020200 «Биология» Сибирский федеральный университет. Красноярск, 2007. С. 30.
10. Методы дендрохронологии. Часть I. Сбор и получение древесно-кольцевой информации : уч.-метод. пособие / Шиятов С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В. и др. Красноярск : КрасГУ, 2000. 80 с.
11. Пальчиков С. Б., Румянцев Д. Е. Современное оборудование для дендрохронологических исследований // Лесной вестник № 3 (72). М. : МГУЛ, 2010. С. 46–51.
12. Румянцев Д. Е. История и методология лесоводственной дендрохронологии. М. : МГУЛ, 2010. 109 с.
13. Тишин Д. В. Дендрозкология (методика древесно-кольцевого анализа). Казань : Казанский университет. 2011. 33 с.

N. V. Lovelius, S. V. Lezhneva, S. B. Palchikov, D. E. Rumyantsev

CREATING DATABASES FOR SERIES OF GROWTH OF ANNUAL RINGS IN VOLOGDA REGION

The paper presents the results of measurements of the series of annual rings, the analysis of the quantity growth of spruce and pine in different sprouting conditions. The creation of the series of annual rings of spruce and pine initiated formation of the database that can be used as reference.

Key words: *dendro-indication, a series of growth, annual increment, spruce, pine, database, forest ecosystems.*