

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юркевич И.Д. Дубравы БССР. — Минск, 1960. 2. Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик. — М., 1977. 3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М., 1973. 4. Синицын С.Г. и др. Расчет размера лесопользования. — М., 1973. 5. Синицын С.Г. Принципы расчета размера лесопользования. — М., 1974.

УДК 581.524.12+581.54

В.М. НАТАРОВ, И.К. БЛИНЦОВ

### ИЗМЕНЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА В СУХОДОЛЬНЫХ СОСНЯКАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРА ДЕРЕВЬЕВ

При проведении лесохозяйственных и дендроклиматохронологических исследований важно знать радиальный прирост древостоя и зависимость его от диаметра деревьев и типа леса.

В связи с этим перед нами стояла цель проследить динамику зависимости ширины годичных слоев от толщины деревьев. Наблюдения велись с 1980 по 1985 г. в Березинском биосферном заповеднике в естественных фитоценозах, таксационная характеристика которых приведена в табл. 1. Здесь на основании морфологических особенностей песчаных почв под сосновыми древостоями было выделено несколько постоянных пробных площадей (ППП): на дерново-подзолистых почвах — ППП 1; на дерново-подзолистых, оглеенных внизу — ППП 2; на дерново-подзолистых глееватых — ППП 3. Средневегетационный уровень грунтовых вод на ППП 1 составил 663 см (за годы исследований колебался от 626 до 697), на ППП 2 — 244 (165–315), на ППП 3 — 138 см (66–210) см. Для изучения прироста вначале в каждом 5-м дереве всех 4-сантиметровых ступеней толщины измерялась ширина годичных слоев. (По литературным данным число отобранных деревьев на одной пробной площади должно быть не менее 5 и не более 25 [1, 2].) Затем с восточной и западной сторон деревьев на высоте 1,3 м шведским возрастным буровом отбирались керны древесины и в последующем под микроскопом измерялась с точностью до 0,05 мм ширина колец, охватывающих последние 25 лет.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых насаждений

Постоянная пробная площадь	Ассоциация	Состав	Бонитет	Средние		Возраст, лет	Количество деревьев, шт/га	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
				диаметр, см	высота, м				
1 (64)	Лишайниково-вересковая	10С	IV	23,8	17,0	120	560	0,77	200
2 (105)	Мшисто-черничная	10С	II	22,3	20,7	75	830	0,81	303
3 (56)	Елово-черничная	10СедБ6	II	21,1	22,0	81	480	0,83	306
		8Е		8,2	6,5	35	740	0,60	17
		Б6					60		18

Средние радиальный прирост (М, мм) и квадратическое отклонение ( $\sigma$ ),  
(за 1980—

Ступень толщины, см	ППП 1							
	число деревьев, шт.		прирост, мм		статистические показатели		число деревьев, шт.	
	всего	анализируемых	средний	колебания прироста	$\sigma$	$\nu$	всего	анализируемых
8	29	3	0,20	0,13—0,26	0,04	20,5	4	1
12	32	2	0,60	0,25—1,00	0,19	32,0	27	5
16	24	6	0,56	0,36—0,85	0,12	21,4	36	7
20	33	7	0,79	0,60—1,00	0,12	14,8	38	8
24	31	6	0,77	0,40—1,03	0,17	21,4	37	9
28	31	5	0,84	0,52—1,20	0,14	17,0	25	6
32	40	8	1,11	0,72—1,41	0,15	13,7	25	6
36	25	6	1,32	0,91—1,68	0,18	13,9	13	6
40	16	6	1,11	0,66—1,33	0,16	14,1	2	1
44	12	6	1,40	1,03—1,68	0,19	13,6	1	1
48	5	3	1,49	0,90—2,16	0,18	13,9	—	—
52	1	1	0,88	0,50—1,30	0,31	20,5	—	—
Всего	279	59	0,92			18,4	208	50

Как ожидалось, в исследованных древостоях средняя ширина годичного слоя закономерно возрастала, начиная от деревьев нижней ступени толщины (табл. 2), и лишь у деревьев самых высоких ступеней несколько снижалась, но, возможно, это недостоверно, поскольку анализу в данном случае подвергалось небольшое количество (1—2) деревьев. В таком же порядке изменялись минимальные и максимальные значения прироста.

Известно, что на рост различных структурных частей сосняков, кроме внешних факторов, влияют внутренние конкурентные взаимоотношения, которые в свою очередь также воздействуют на процесс дифференциации деревьев в древостое. Это вызывает, особенно в тонкомерной части насаждения, сильное варьирование многих таксационных признаков, в том числе и прироста по диаметру.

Из табл. 2 видно, что на ППП 1 радиальный прирост всех анализируемых деревьев в низких ступенях толщины (8, 12, 16 см) изменяется в пределах соответственно 0,13—0,26 мм; 0,26—1,00; 0,36—0,85 мм, на ППП 2 — 0,10—0,20 мм; 0,10—0,70; 0,20—0,60 мм. Значения коэффициентов вариации при этом изменяются в первом случае от 20,5 до 32 %, во втором — от 31,7 до 66,7 %. На ППП 3, где деревья первых двух ступеней оказались сухостойными или были поражены сердцевинной гнилью, изменение прироста отмечалось только у деревьев со ступенью толщины 16 см и варьировало в пределах от 0,10 до 0,60 мм (67 %). Таким образом, за исследуемый период прирост деревьев всех ступеней толщины увеличился в 2—7 раз, а значения коэффициента вариации изменялись в пределах 20,5—67 %. Что касается колебаний минимального и максимального значений ширины годичного кольца, то следует от-

Таблица 2

коэффициент вариации ( $\nu$ , %) в суходольных сосняках на высоте 1,3 м 1985 гг.)

ППП 2				ППП 3					
прирост, мм		статистические показатели		число деревьев, шт.		прирост, мм		статистические показатели	
сред- ний	колебания прироста	$\sigma$	$\nu$	всего	анализи- руемых	сред- ний	колебания прироста	$\sigma$	$\nu$
0,12	0,10–0,20	0,04	31,7	6	—	—	—	—	—
0,27	0,10–0,70	0,18	66,7	8	—	—	—	—	—
0,40	0,20–0,61	0,13	32,0	20	1	0,23	0,10–0,60	0,18	67,0
0,65	0,46–0,82	0,13	20,5	31	5	0,52	0,30–0,86	0,15	29,0
0,98	0,63–1,17	0,15	15,6	28	6	0,73	0,56–0,90	0,12	16,4
1,26	0,63–1,42	0,24	21,5	29	6	0,80	0,48–0,96	0,13	15,8
1,37	0,76–1,75	0,22	15,8	26	4	1,02	0,70–1,25	0,21	21,2
1,36	0,83–1,73	0,21	15,1	14	7	1,12	0,68–1,45	0,18	16,5
1,09	0,60–1,50	0,19	17,4	2	1	0,70	0,20–1,00	0,23	33,3
1,08	0,80–1,50	0,21	18,9	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	1	1	0,54	0,21–0,82	0,15	30,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,86		25,5		165	31	0,71			22,0

метить, что они уменьшились на ППП 1 в 1,6–2,6, на ППП 2 – в 1,8–2,5, на ППП 3 – в 1,6–5,0 раз. При этом коэффициенты вариации снижаются соответственно на ППП 1 до 13,6–21,4 %, на ППП 2 – до 15,1–21,5, на ППП 3 – до 15,8–33,0 %. Однако у деревьев более высоких ступеней толщины наблюдался такой же прирост, как и у деревьев средних и даже низких ступеней толщины. Например, почти у каждого дерева со ступенью толщины 40 см (ППП 2) может наблюдаться минимальный прирост (0,60 мм), начиная со ступени толщины 24 см.

На практике при анализе древостоев обычно отбирают средние модельные деревья, которые по параметрам соответствуют средним диаметру и высоте древостоя. В нашем случае таковыми являются деревья ступени толщины 24 см. Однако средний прирост годичного слоя их был значительно ниже прироста деревьев более высоких ступеней толщины: на ППП 1 в 1,1–1,8 раза, на ППП 2 – в 1,3–1,4, на ППП 3 – в 1,1–1,5 раза. Деревья средней ступени толщины на всех ППП относятся ко II, III классам развития по Крафту и произрастают в условиях недостатка освещенности, у них снижен прирост. Следовательно, данные по модельным деревьям из этих классов могут дать неправильную информацию о продуктивности насаждения.

Считается, что показатель радиального прироста на высоте груди отражает среднюю величину прироста всего дерева. Т.Т. Битвинскас [3] указывает, что корреляционная зависимость ширины годичных колец на высоте 1,3 м и ширины на относительных высотах 0,5–0,75 выражается коэффициентом 0,8. Ослабляется эта зависимость лишь в области кроны. Сходные результаты получены и В.К.Захаровым [4]. Однако данные средней ширины годичного

слоя всего насаждения не дают полных сведений о продуктивности древостоя, поскольку она еще зависит от его возраста, высоты и полноты, а также от наличия в нем подроста.

В наших исследованиях наибольший средний прирост по диаметру наблюдался в сосняке лишайниково-вересковом (ППП 1 — 0,92 мм), хотя там оказался самый низкий запас древесины (200 м<sup>3</sup>/га); при запасе сосны 306 м<sup>3</sup>/га, ели 17, березы 18 м<sup>3</sup>/га. Даже если из полученных данных исключить показатели по ППП 1, касающиеся деревьев со степенью толщины 44–52 см, показатель прироста на ней будет выше, чем на ППП 3. А.И. Русаленко [5], анализируя такие же типы леса, указывает, что в случае сопоставления древостоев одного возраста радиальный прирост в сосняке черничном также будет самый низкий.

С нашей точки зрения, на формирование ширины годичного кольца на ППП 1 основное влияние оказывает высота деревьев. На данной пробной площади она ниже, чем на ППП 2 и 3, соответственно на 3,7 и 4,0 м. На ППП 3 годовой прирост в большой степени зависит от участия в составе древостоя подроста ели (740 шт/га) и березы бородавчатой. По мнению ряда авторов [6], в сложных многовидовых древостоях, развивающихся со сменой пород, кроме климатических, существенно влияние на динамику прироста оказывают фитоценологические факторы.

Выявленные различия в приросте древостоев могут служить диагностическим показателем интенсивности их ростовых процессов. Деревья, у которых прирост выше среднего значения и на ППП 1 составляет 0,92 мм, на ППП 2 — 0,86, на ППП 3 — 0,71 мм, проявляют повышенную реакцию на изменение климатических и внутриконтурных факторов и отличаются большей биологической устойчивостью. Они доживают до естественной старости. Деревья же, прирост которых ниже средних значений, слабо реагируют на внешние и внутренние факторы.

Характеризуя в целом исследуемые древостои, следует сказать, что наибольший средний прирост деревьев по диаметру (частично за счет более высоких ступеней толщины и меньшей высоты) наблюдается на ППП 1. Средняя ширина годичных колец у всех деревьев в древостоях не соответствует аналогичному показателю средней ступени толщины данного древостоя. На ППП 1 она на 17% ниже, а на ППП 2 и 3 выше соответственно на 14 и 2%.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что наиболее достоверный материал для дендроклиматохронологических исследований можно получить при анализе деревьев, которые на протяжении всего периода роста не испытывали угнетения, а также деревьев I и II классов развития по Крафту (на ППП 1 и 2) и деревьев только I класса (на ППП 3). Следовательно, как правильно указывает Г.Е. Кокин [6], при выборе моделей для дендроклиматохронологических исследований в сомкнутых древостоях необходимо проводить предварительный анализ их и убедиться, что прирост деревьев определяется климатическими, а не фитоценологическими факторами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Л о в е л ю с Н.В. Колебания прироста древесных растений в 11-летнем цикле солнечной активности // Ботан. журн. — 1972. — № 1. — Т. 37. 2. Р о з а н о в М.И. Предмет судебной дендрохронологии: Материалы Всесоюз. совещания науч. конф. по вопр. дендро-

хронологии и дендроклиматологии (7–8 июня 1968 г.). – Вильнюс, 1968. 3. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. – Л., 1974. 4. Захаров В.К. Новое в технике лесной таксации. – М., 1966. 5. Русаленко А.И. Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность. – Минск, 1986. 6. Коллин Г.Е. Влияние климатических и фитогенотических факторов на прирост деревьев в древостоях // Экология. – 1973. – № 1.

УДК 634.051

В.Ф. НЕСТЕРЕНКО, В.Н. ГОЛОС

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОГО НАКЛОНА СТВОЛОВ РАСТУЩИХ ДЕРЕВЬЕВ

Во многих научных и практических задачах лесовыращивания требуется высокая точность измерения высоты растущих деревьев, однако показания лесных высотомеров могут значительно искажаться за счет случайных наклонов древесных стволов. Такие наклоны наименее значительны у деревьев хвойных пород и весьма заметны у лиственных. Величины наклонов изучались на примере сосновых и березовых насаждений. Этих данных достаточно для уточнения сведений, приведенных в книге [1], и обоснования соответствующих теоретических вопросов лесотаксационного приборостроения.

Статистические закономерности отклонения от вертикали стволов растущих деревьев – наименее изученная геометрическая характеристика древостоя. Между тем на практике широко используются лесные высотомеры, рассчитанные на измерение вертикально растущего дерева. Наклон ствола при этом не учитывается, что приводит к ошибкам и искажает результаты измерений. Ошибка может достигать 3–4 %. Для получения статистических характеристик неvertикальности стволов хвойных и лиственных деревьев нами были проведены натурные исследования. Отклонения вершин деревьев от вертикали, проходящей через центр корневой шейки, измеряли при помощи теодолита Т-30 и рейки с сантиметровыми делениями, которую располагали горизонтально на уровне земли. После этого визирную ось зрительной трубы наводили на вершину дерева, затем зрительную трубу переводили на рейку и брали отсчет  $a_i$  по рейке. Отклонение вершины  $e_i$  вправо или влево относительно вертикальной плоскости прибор–объект вычисляли по формуле

$$e_i = a_i - a_0, \quad (1)$$

где  $a_0$  – деление рейки, соответствующее направлению ствола строго по центру его основания.

Указанные исследования выполняли в Негорельском учебно-опытном лесхозе студенты лесохозяйственного факультета В.Н.Голос, С.В.Гулякевич, Д.Л.Диконов, М.С.Иванкин, И.О.Ковальчук, А.Л.Хохлов. Статистическую обработку полученных результатов и анализ расчетных формул провел В.Н.Голос. Результаты этих исследований представлены в таблице.

Выявленные отклонения следует отнести к случайным, поскольку местоположение теодолита в сосновых насаждениях выбиралось случайно, а наблюдения велись по всем возможным азимутам.

Для приведенных в таблице величин  $e_i$  математическое ожидание  $M(e)$  и