

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров В.И., Кононов Г.Н., Горячев Н.Л. Изучение компонентного состава микологически разрушенной древесины // Научные труды МГУЛ, вып. 358 «Технология и оборудование для переработки древесины». – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 126–131.
2. Ванин С.И. Древесиноведение. – Л.: Гослестехиздат, 1940. – 460 с.
3. Горбачева Г.А. Деформационные превращения древесины при изменении нагрузки, влажности и температуры: дис. ... канд. техн. наук / МГУЛ. – М., 2004. – 198 с.
4. Кононов Г.Н. Химия древесины и ее основных компонентов. – М.: МГУЛ, 2002. – 259 с.
5. Санаев В.Г., Уголев Б.Н., Галкин В.П., Калинина А.А., Аксенов П.А. Изменение усушки древесины при развитии сушильных напряжений // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2015. – Т. 19. – № 1. – С. 54–58.
6. Уголев Б.Н., Галкин В.П., Горбачева Г.А., Баженов А.В. Влажностные и силовые деформации древесины // Материалы всероссийской конференции «Дендрозкология и лесоведение». – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. – С. 163–165.
7. Уголев Б.Н. Нанотехнологии и наноматериалы в лесном комплексе: монография. – М.: МГУЛ, 2011. – 221 с.
8. Gorbacheva, G.A., Olkhov, Yu.A., Ugolev, B.N., Belkovskiy S.Yu. Research of Molecular-Topological Structure at Shape-Memory Effect of Wood. Proceedings 57th International Convention of SWST «Sustainable Resources and Technology for Forest Products», 2014, Zvolen, Slovakia, 187-195.
9. Jakes, J. E., Nayomi, N., Zelinka, S., Stone, D. Water-activated, Shape Memory Twist Effect in Wood Slivers as an Inspiration for Biomimetic Smart Materials// Proceedings 2012 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials, Quebec, Canada.
10. Lendlein, A., Kelch, S. Shape-Memory Polymers. Reviews. Angew. Chem. Int. Ed. 2002, 41, 2034 – 2057.
11. Ugolev, B. N. Wood Drying Strains//Proc. 9th Inter. IUFRO Wood Drying Conference. – Nanjing, China, 2005: 13 – 23.
12. Ugolev, B.N. Wood as a natural smart material// Wood Science and Technology. – 2014. – 48(3): 553-568.

УДК 630.232 + 630.811

ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ И СОСНЫ В КИСЛИЧНОМ ТИПЕ ЛЕСА

Д.А. Данилов, канд. сельхоз. наук, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ Ленинградский НИИСХ «БЕЛОГОРКА» Ленинградская область, РФ
lennish@mail.ru

Д.А. Зайцев, аспирант, ФГБОУ ВПО СПб ГЛТУ им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, РФ
disoks@gmail.com

В статье рассматривается влияние состава древостоя и рубок ухода, а также макростроения ксилемы на показатели плотности древесины ели и сосны.

Хвойные разреженные древостои ели и сосны могут формировать к возрасту сплошной рубки не только различный запас насаждения, но и древесную фитомассу. Плотность древесины является качественным показателем, отражающим успешность произрастания и накопления массовых показателей древесины. В Северо-Западном регионе ель может увеличивать плотность древесины до 120–140 лет, а показатели плотности древесины сосны стабилизируются к 100 годам (Полубояринов, 1976). Проводя лесохозяйственные уходы за составом хвойного насаждения, и тем самым, изменяя структуру древостоя на количественном уровне (распределение деревьев по ступеням толщины), мы получаем также трансформации на качественном уровне, т.е. на уровне физико-механических свойств древесины, в частности, её плотности. От направленности этих процессов зависят снижение или рост плотности древесины. С биологической точки зрения необходимо знать, что происходит в результате вмешательства в лесные ценозы: увеличение стволовой фитомассы или уменьшение, и какие показатели макростроения ксилемы влияют на изменения плотности древесины.

Целью проведённого исследования являлось выявление закономерностей формирования плотности древесины хвойных древостоев кисличного типа леса под воздействием регулярных рубок ухода разной интенсивности. Объектами исследования являлись постоянные пробные площади (ППП), заложенные в 1929 г. научным сотрудником А.В. Давыдовым и лесничим З.Я. Солнцевым по методике, подготовленной проф. В.В. Гуманом, на территории опытного лесного хозяйства «Сиверский лес» в Карташевском участковом лесничестве Ленинградской области (серии ПП-1, 2, 6 и 7). Поверхность местности Карташевского лесничества на постоянных пробных площадях сложена четвертичными отложениями, покоящимися на породах, принадлежащих к девонской системе. Почвы на опытных объектах модергумусовые, слабоподзолистые легкие суглинки, подстилаемые красным валунным суглинком, хорошо дренированные. Характеристики объектов исследования по данным последней таксации (2009, 2010 и 2012 гг.) показаны в табл. 1. Отбор образцов древесины проводился из наиболее пред-

ставленных стволов по ступеням толщины древостоя приростным буравом на высоте 1,3 м. Базисная плотность древесины определялась методом максимальной влагоёмкости.

Таблица 1

Характеристика объектов исследования по данным последней таксации
(2009 год – ПП 1, 2010 год – ПП 6, 7 и 2012 год – ПП 2)

Пробная площадь	Ярус	Состав древостоя	Возраст	Класс бонитета	Тип леса	Полнота	Запас, м ³ /га
1А	I	<u>10Б1С+Ос</u>	123	Ia	Б.К.С	0,9	384
	II	10Е				0,3	148
1В	I	9Е1С	123	I	Е.К.С	0,5	301
1С	I	9Е1С	123	I	Е.К.С	0,5	331
1D	I	8Е2С	123	I	Е.К.С	0,6	321
1Е	I	10Е+С	123	I	Е.К.С	0,7	432
2А	I	7Е1,7С0,7Б0,6Ос	126	III	Е.К.С	0,54	267
2В	I	10Е	126	III	Е.К.С	0,57	348
2С	I	9,5Е0,5С	126	II	Е.К.С	0,62	366
2D	I	8,9Е1,1Б	126	I	Е.К.С	0,52	196
6А	I	<u>9,2Е0,8Б</u>	124	I	Б.К.С	0,7	391
	II	10Е				0,6	15
6В	I	8Е2Б	124	II	Е.К.С	0,8	463
7А	I	<u>7,9Б2,1Ос</u>	124	I	Б.К.С	0,7	314
	II	10Е				0,3	125
7D	I	9,7Е0,2С0,1Б	124	I	Е.К.С	0,7	382

Примечания:

1. Учёты проводились: 2009 год – ППП 1; 2010 год – ППП 6, 7; 2012 год – ППП 2.
2. Б.К.С – березняк кисличный, Е.К.С – ельник кисличный.
3. Варианты: А – контроль, В – слабая рубка (до 20% по запасу), С – умеренная рубка (20–34%), D – сильная рубка (35–44%), Е – очень сильная (45% и более по запасу).
4. Рубки проведены в первые годы при закладке ППП (1929-1930), затем рубки повторяли после большой паузы, с меньшей интенсивностью (Сеннов, 2008).

Для расчёта плотности древесины для всего ствола применялись ранее разработанные регрессионные уравнения для еловых фитоценозов (Полубояринов О.И., 1976; Смирнов А.А., 2006).

Спелые древостои с преобладанием в составе ели, произрастающие в данном районе, отличаются высокими показателями плотности её древесины, что подтверждается и предыдущими исследованиями (Антонов О.И., 2004; Данилов Д.А., 2011, 2014; Смирнов А.А., 2004). Средняя базисная плотность древесины ели в этих насаждениях выше средних показателей этой породы – 380–390 кг/м³ для региона исследования, а сосны 400–408 кг/м³ (Полубояринов О.И., 1976).

Полученные данные по распределению показателей плотности древесины ели по ступеням толщины насаждения показывают, что после разреживания на контрольных секциях (ППП-1А,-2А) без рубок плотность древесины ниже, чем на объектах с рубками ухода (табл. 2).

Однако на ПП-7А и -6А средняя базисная плотность древесины выше, чем на секциях с сильным разреживанием насаждения.

Для всех опытных объектов в независимости от состава и интенсивности изреживания древостоя наблюдается разброс показателей плотности древесины по ступеням толщины.

Наиболее большие показатели чаще можно отметить в низших ступенях, в некоторых случаях плотность у них ниже. Это связано с тем, что они относятся к другому более низкому классу возраста насаждения. Влияние интенсивности разреживания проявляется опосредованно на плотность древесины ели через формируемый состав спелого древостоя. Проведённый дисперсионный анализ показал для ели статистически значимую зависимость изменений базисной плотности древесины от состава насаждения, сложившегося к настоящему времени (см. табл. 2).

Показатели плотности древесины сосны на пробных площадях в древостоях с преобладанием ели выше средних данных для региона исследования (табл. 3).

Изреживание древостоя рубками не привело к снижению плотности древесины сосны относительно контрольной секции без рубок.

Проведённый дендрохронологический анализ кернов древесины показал, что сосновая часть древостоя старше на 20-30 лет еловой части дендроценоза.

Исследования макроструктуры ксилемы сосны и ели на данных объектах показали значительное влияние параметров её строения на плотность древесины этих пород. Корреляция плотности древесины с шириной годичного прироста $R = -0,88$, с долей ранней и поздней древесины обратная более высокая у сосны $R = -0,94$; $R = -0,89$, чем у ели $R = -0,47$; $R = -0,27$; $R = -0,70$ на объекте с меньшей её долей участия в составе насаждения (ПП-1А). При меньшей долей ели в составе насаждения (ПП-1D) корреляция с показателями макроструктуры древесины высокая и значимая и составляет от $R = -0,64$ до $R = -0,94$ для обеих пород.

Таблица 2

Дисперсионный анализ влияния состава древостоя на плотность древесины ели

№		Ai	16	20	24	28	32	36	40	N	мср	M	N(Mi-M)^2
1	ПП-1А	1яр 10Б1С +Ос 2яр 10Е	376,6	424,6	416,7	414,0	-	-	-	4,0	408,0	1371,426	62468,89
2	1В	9Е1С	411,1	459,6	428,5	418,8	441,0	439,0	436,1	7,0	429,5	1518,581	28748,36
3	1С	9Е1С	415,5	393,5	413,9	437,0	409,8	424,1	432,1	7,0	418,0	1289,196	45187,3
4	1D	8Е2С		452,7	469,4	437,5	427,9	452,8	409,5	7,0	441,6	2254,343	15395,14
5	1Е	10Е+С	420,0	394,5	420,7	413,6	407,5	455,4	396,8	7,0	415,5	2497,684	49231,31
6	1А” (удобрение N120)	1яр 10Б+Ос 2яр 10Е	438,1	466,5	421,5	389,1	402,9	392,1	-	6,0	418,3	4499,349	44612,03
7	ПП-2А	7Е1,7С0,7Б0,6Ос	495,1	452,3	474,3	475,0	474,3	443,0	408,3	7,0	460,3	4884,368	2936,752
8	2В	10Е	491,1	510,3	462,5	437,6	443,5	458,4	447,9	7,0	464,5	4287,411	1486,755
9	2С	9,5Е0,5С	605,1	649,5	575,4	574,6	507,0	545,6	472,7	7,0	561,4	21110,3	105088,3
10	2D	8,9Е1,1Б	599,2	537,0	536,3	479,5	511,9	450,7	467,2	7,0	511,7	15643,62	19050,63
11	ПП-7А	1яр 7,9Б2,1Ос 2яр 10Е	561,5	488,9	513,8	547,0	504,7	567,1	-	6,0	530,5	5248,638	43423,73
12	ПП-7D	9,7Е0,2С0,1Б	431,1	525,3	464,3	485,2	513,1	477,5	-	6,0	482,7	5771,833	880,6471
13	ПП-6А	7Е3Б+С	685,2	426,2	603,4	608,6	574,7	553,3	-	6,0	575,3	36689,43	141299,5
14	6В	9Е1Б+С	552,9	604,4	509,0	521,4	454,0	537,1	-	6,0	529,8	12392,3	42367,5

Fф=29,47>Fст=1,83	90,0	474,8	Sb^2= 119458,5	Sm^2= 602176,8
-----------------------------	-------------	--------------	-----------------------	-----------------------

Пх^2= 0,83	Пz^2= 0,17	Пх^2+Пz^2=1,00	So^2=721635,3
-------------------	-------------------	-----------------------	----------------------

Таблица 3

Плотность древесины сосны на опытных объектах

ПП-1А	1яр 10Б1С +Ос 2яр 10Е	20	24	28	32	36	40	44	48	Среднее
ПП- 1D	8Е2С					459	463	429	408	441
ПП-2А	7Е1,7С0,7Б0,6Ос					471	473	441	505	482
		452	448	426						442

Интересно отметить, что связь плотности древесины во всех случаях обратная и статистически достоверная ($t_{табл} = 2,31$ при $t_{факт} = 4,23$ для сосны и $t_{табл} = 2,36$ при $t_{факт} = 3,40$ для ели). По-видимому, плотность древесины ели и сосны больше на прямую зависит от параметров клеток ксилемы, чем от размерности показателей макростроения на данном этапе роста древостоя.

Проведённое исследование показало, что в настоящее время на опытных объектах произрастают высокопроизводительные хвойные насаждения с плотностью древесины, превосходящей средние показатели для региона. Сформированный рубками ухода состав древостоев на опытных объектах оказывает значимое влияние на плотность древесины ели и сосны. Макростроение ксилемы сосны и ели показывает значимую обратную связь с плотностью древесины

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов О.И. Особенности физико-механических и акустических свойств древесины ели, сформировавшейся под влиянием обрезки ветвей // Структура, свойства и качество древесины – 2004: тр. IV Международного симпозиума. II том. – СПб.: ЛТА, 2004. – С. 562–563.
2. Данилов Д.А., Скупченко В.Б. Изменения в строении древесины сосны и ели на анатомическом уровне в древостоях пройденных рубками ухода и комплексным уходом. – Архангельск: САФУ им. Ломоносова; Лесной журнал. – 2014. – № 5. – С. 70–88.
3. Данилов Д.А. Влияние типа леса и состава насаждения на показатели плотности древесины сосны и ели, после рубок ухода и внесения удобрения // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: сб. тез. 10-й Междунар. науч.-технич. конф. / Вологодский гос. технич. ун-т. – Вологда, 2012. – С. 11–13.
4. Смирнов А.А. Влияние комплексного ухода на форму ствола и плотность древесины // Структура, свойства и качество древесины – 2004: труды IV Международного симпозиума. I т. – СПб.: ЛТА, 2004. – С. 131–133.
5. Сеннов С.Н. Уход за лесом (экологические основы). – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 128 с.
6. Полубояринов О.И. Плотность древесины. – М.: Лесн. Пром-ть. 1976. – 159 с.

УДК 674.093.6.

НОРМИРОВАНИЕ СОВОКУПНОСТЕЙ ПОРОКОВ ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСОПРОДУКЦИИ

В.В. Кислый, канд.техн.наук, директор фирмы «МП»ДОМ»,
г. Балабаново Калужской обл., РФ
mpdom@mail.ru

Приведены результаты исследований встречаемости совокупностей пороков на единице лесопroduкции и изложена практика их нормирования.

Пороки древесины на лесоматериалах размещаются не по установленным стандартами нормам, а самыми разными способами и сочетаниями [1]. Это положение, высказанное С.Я. Лапиров – Скобло еще в середине прошлого века, не исследовано до сих пор и весьма недостаточно отражено в нормативных документах на лесопroduкцию – хлысты, пиловочник, пиломатериалы, заготовки.

Каждый хлыст имеет так называемую бессучковую зону, оцениваемую расстоянием от его комлевого торца до первых сортоопределяющих для пиловочника сучков на поверхности хлыста. В высокобонитетных древостоях эта зона составляет более половины длины хлыстов. Но значительная часть хлыстов (не менее 15 %) имеет пороки и на их комлевых торцах (гнили, трещины) и кривизну ствола. Наши экспериментальные исследования хвойных хлыстов показали, что наличие таких пороков снижает выход пиловочника на 20–25 % [2].

Нормативного документа, регламентирующего качества хлыстов по наличию пороков, в настоящее время не имеется. При поставке хлыстов в виде товарной лесопroduкции, что характерно для крупных лесопромышленных структур, требования к их качества могут устанавливаться стандартами организаций (СТО) с обязательным учетом размера бессучковой зоны и норм ограничения других пороков.

Изучение встречаемости пороков в хвойном пиловочнике показало, что, во – первых, около 15 % сосновых и еловых бревен и до 30 % лественничных бревен не имеет пороков сортоопределяющих размеров и, во – вторых, каждое шестое – седьмое бревно имеет совокупности пороков, т.е. одновременное наличие нескольких пороков (сучки, гнили, трещины, иногда кривизна) [2].

На основе этих данных разработан стандарт научно – технического общества деревообрабатывающей промышленности (НТО ДП) – СТО НТО ДП 2 – 12 «Бревна пиловочные хвойных пород. Технические условия».

Этот стандарт:

1. Подразделяет качество пиловочника на четыре сорта, выделяя при этом отборный сорт для бревен без пороков.
2. Нормирует только четыре сортоопределяющие пороки (сучки, трещины, гнили, кривизна), оцениваемых отношением их размера к вершинному диаметру бревен.
3. Ограничивает возможные совокупности нормируемых пороков: при одновременном наличии на бревнах первого сорта трех пороков, а не бревна второго сорта двух пороков пиловочник оценивает-