

УДК 630*232.42+630*236.2
DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.89

КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ КУЛЬТУР ЕЛИ ПРИ УСКОРЕННОМ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИИ

© *А.Н. Пеккоев, канд. с.-х. наук, науч. сотр.*

Институт леса Карельского научного центра РАН, ул. Пушкинская, 11, г. Петрозаводск, Россия, 185910; e-mail: pek-aleksei@list.ru

В настоящее время на Северо-Западе России запасы спелой хвойной древесины истощены. В этих условиях актуален переход к ее интенсивному воспроизводству. Основным из способов ускоренного получения крупномерной и балансовой древесины хвойных пород может служить создание плантационных культур. Ведущими факторами, определяющими темпы роста культур плантационного типа, являются разреживание и применение минеральных удобрений. Цель исследования – оценка качества древесины средневозрастных культур ели при ускоренном режиме выращивания. Культуры ели созданы в черничном типе условий местопрорастания с различной исходной плотностью (1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 тыс. шт./га). В ходе их выращивания применялись разреживания и вносились минеральные удобрения. Установлено, что после разреживания в сочетании с внесением минеральных удобрений (комплексный уход) происходит увеличение ширины годичных колец в зависимости от плотности культур на 14...49 % на протяжении периода действия удобрений. Комплексные уходы наилучшим образом отразились на приросте культур с первоначальной плотностью 3,0 тыс. шт./га. Внесение минеральных удобрений и проведение разреживаний уменьшает плотность древесины ели на 1...10 % в течении 4...7 лет после каждого приема ухода. В 41-летнем возрасте средняя плотность в вариантах с одинаковой первоначальной плотностью не имела существенных отличий и вне зависимости от проведенных мероприятий достигала высоких значений (365...379 кг/м³). По данному показателю древесина культур ели не выходила за пределы средних значений естественно произрастающих еловых древостоев таежной зоны. Культуры ели в 41-летнем возрасте имели следующие качественные характеристики прироста: число годичных слоев в 1 см – 3,4...4,2; средняя ширина годичного слоя – 2,4...2,9 мм; процент поздней древесины – 21...28. Качество древесины при данных показателях можно оценить как высокое.

Ключевые слова: культуры ели, рубки ухода, внесение удобрений, качество древесины, радиальный прирост, плотность.

В связи с сокращением запасов спелой хвойной древесины на Северо-Западе России, где сконцентрированы крупные лесоперерабатывающие предприятия, актуальна проблема интенсификации ее воспроизводства [12, 18]. Основным способом ускоренного получения крупномерной и балансовой древесины хвойных пород может служить создание плантационных культур [24, 25]. Ведущими факторами, определяющими темпы роста культур плантационного типа, являются разреживание и применение минеральных удобрений [13, 16].

Довольно много работ посвящено изучению влияния различных лесоводственных мероприятий на радиальный прирост ельников естественного

происхождения [7, 15 и др.]. Сведения по данному вопросу в искусственно созданных еловых древостоях для условий таежной зоны не многочисленны [2, 14], в основном работы затрагивают культуры, которые еще не достигли 3-го класса возраста, т.е. возраста при котором уже возможно получение балансовой древесины.

При целевом лесовыращивании, наряду с таксационной характеристикой насаждения в целом, необходимо учитывать и его качественную продуктивность, под которой подразумевают товарную структуру древостоя и технические свойства выращенной древесины [3, 6].

На Европейском Севере исследования качественных показателей древесины хвойных пород начаты в 1931 г. в Архангельском лесотехническом институте под руководством И.С. Мелехова, который сформулировал лесоводственную задачу определения и создания оптимальных условий для выращивания древесного сырья с заданными техническими качествами. Известно, что строение и физические свойства древесины определяются рядом факторов: климатические и почвенные условия, возраст древостоя, его густота, проводимые лесоводственные мероприятия [4]. Изучение влияния этих факторов на качество формирующейся древесины важно как с научной, так и с практической точки зрения, и должно в максимальной степени учитываться в зависимости от цели лесовыращивания.

При оценке качества древесины особое внимание следует уделять ее плотности, так как она дает хорошее представление о физико-механических свойствах древесины и качестве получаемых из нее пиломатериалов [11]. Кроме того, И.С. Мелехов [5] подчеркивал, что такие показатели структуры древесного сырья, как содержание поздней древесины, толщина клеточных оболочек, существенно дополняют картину качественной характеристики прироста. Известно, что между плотностью и содержанием поздней древесины существует тесная корреляционная связь. Это может служить наглядным и довольно легко определяемым диагностическим признаком технических свойств древесного сырья. В ряде исследований [1, 3] показано, что у ели и сосны формирование поздней древесины в годичных слоях и плотность древесины находятся под жестким генетическим контролем, что подтверждается высоким значением коэффициента наследуемости. Это может служить основанием для учета данных показателей при селекции на качество древесины.

При проведении лесоводственных мероприятий качество древесного сырья может изменяться. Установлено, что в сосновых насаждениях таежной зоны, в результате применения способов ускорения роста, плотность вновь формируемой древесины снижается на 5...15 % [9–11, 22 и др.]. Работы, посвященные этому вопросу для еловых древостоев, не многочисленны [8, 11, 15], а информация по влиянию лесоводственных мероприятий на плотность и процент поздней древесины носит противоречивый характер. Так, в исследованиях, проведенных Г.А. Чибисовым и С.А. Москалевой [21–23], показано, что в результате разреживаний ельников процент поздних зон и плотность

древесины увеличиваются. А.А. Смирновым [17] выявлена общая тенденция к увеличению плотности древесины как в разреженных, так и в удобренных ельниках. Однако О.И. Полубояринов [11] приводит данные о снижении плотности древесины ели после рубок ухода на 3...8 %. Это указывает на необходимость уточнения вопросов, связанных с изменением плотности древесного сырья под влиянием лесоводственных мероприятий при искусственном лесовосстановлении ели на вырубках.

В основном работы, касающиеся качества древесины ели, затрагивают древостой естественного происхождения. В средневозрастных культурах ели среднетаежной подзоны в настоящее время данный вопрос остается малоизученным, но является довольно важным при обосновании мероприятий по ускоренному лесовыращиванию.

В условиях среднетаежной подзоны Карелии для изучения роста и продуктивности культур ели, выращиваемых в плантационном режиме, в 70-х гг. прошлого столетия Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХа были заложены опытные объекты, но после ее закрытия в середине 90-х гг. XX в. исследования на них прекратились. В настоящее время культуры достигли 3-го класса возраста. Лабораторией лесовосстановления Института леса КарНЦ РАН опытные участки культур были восстановлены и исследования на них продолжены [18, 19].

Цель данной работы – оценка качества древесины средневозрастных культур ели при ускоренном режиме выращивания.

Культуры ели (рис. 1) созданы в черничном типе условий местопроизрастания с различной исходной густотой (1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 тыс. шт./га). В ходе их выращивания применялись разреживания и вносились минеральные удобрения [20].



Рис. 1. 41-летние культуры ели в черничном типе лесорастительных условий среднетаежной подзоны Карелии

Для определения годовых приростов по диаметру, процента ранней и поздней древесины методом пропорционального представительства отбирали по 25...30 шт. учетных деревьев, у которых буравом Пресслера перпендикулярно рядам культур в направлении З-В на высоте груди брали керны. Измерения ширины ранней и поздней зон годовых слоев по кернам производили в лабораторных условиях на приборе Э. Шпалте с точностью 0,01 мм. Базисную плотность определяли способом измерения выталкивающей силы по методике О.И. Полубояринова [11] на тех же образцах, которые использовали для измерения радиального прироста. С учетом исходных различий абсолютных величин динамику радиального прироста анализировали в виде индексов, которые определяли как процентное отношение к средней ширине годовичного кольца за 5 лет перед проведением ухода.

В ходе анализа радиального прироста выявлено, что комплексный уход наиболее эффективен в культурах с первоначальной густотой 3,0 тыс. шт./га (рис. 2). При данной густоте внесение полных минеральных удобрений ($N_{100}P_{100}K_{100}$) в 12-летние культуры и такой же дозы удобрений в 17-летние культуры через 2 года после их разреживания способствовало достоверному увеличению радиального прироста в течении 4...5 лет после каждого из приемов ухода. Внесение азотных удобрений (N_{150}) в 21-летние культуры на следующий год после разреживания вызывало увеличение ширины годовых слоев на протяжении 7 лет. За период эффективного действия лесоводственных уходов, который длился 16 лет, средние значения прироста по диаметру были на 49 % выше, чем до проведения мероприятий.

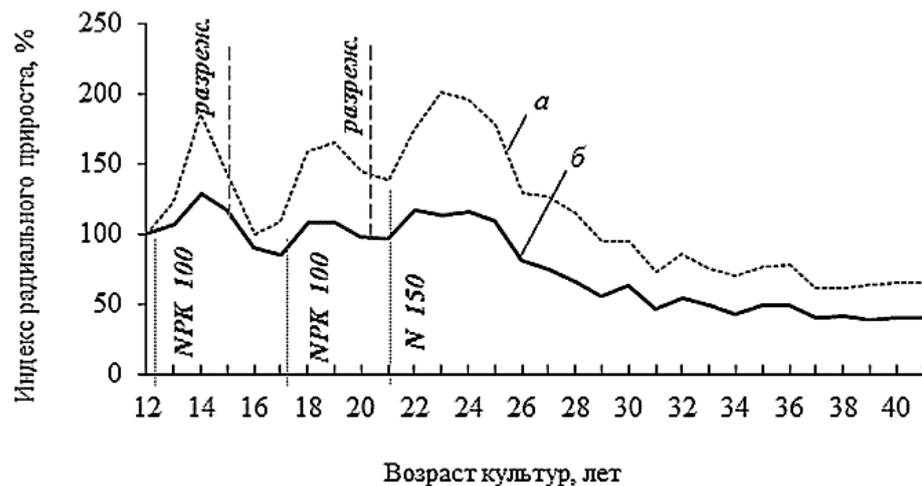


Рис. 2. Динамика радиального прироста 41-летних культур ели после комплексного ухода при различной густоте посадки: кривая а – 3,0; б – 4,0 тыс. шт./га

В культурах густотой 4,0 тыс. шт./га лесоводственные уходы отразились на приросте в меньшей степени. Так, полное минеральное удобрение ($N_{100}P_{100}K_{100}$) после первой подкормки вызвало 3-летнее увеличение радиального прироста в среднем на 17 %, после второй – 2-летнее на 8 %. Внесение азотных удобрений (N_{150}) в 21-летние культуры на следующий год после разреживания отразилось на приросте по диаметру в течении 4 лет, увеличив его на 13 % по сравнению с периодом до проведения уходов.

В культурах с первоначальной густотой 1,0 и 2,0 тыс. шт./га продолжительность положительного влияния удобрений на прирост наблюдалось на протяжении 13 лет (рис. 3). В этих вариантах за период эффективного действия удобрений радиальный прирост увеличился в среднем на 36 %.

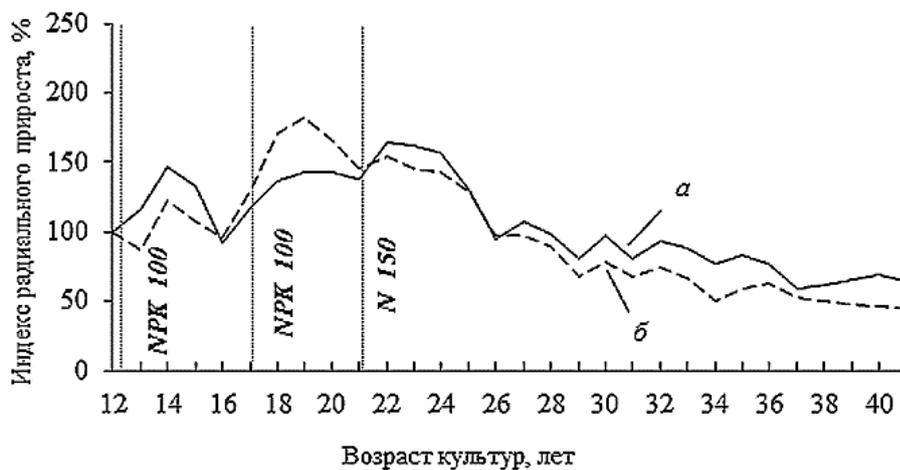


Рис. 3. Динамика радиального прироста 41-летних культур ели после внесения минеральных удобрений при различной густоте посадки: кривая *a* – 1,0; *б* – 2,0 тыс. шт./га

Следует отметить, что снижение радиального прироста в последние 15 лет является следствием того, что действие минеральных удобрений закончилось и без дополнительного воздействия извне биологическая система стала приходить в соответствие с продуктивностью условий местопрорастания [20].

Качественные показатели древесины 41-летних культур ели (табл. 1) зависели в значительной мере от первоначальной густоты культур. При одинаковой густоте в вариантах с уходом и без ухода (контроль) существенных различий по числу годичных слоев в 1 см древесины и их средней ширине не выявлено. Это объясняется уменьшением радиального прироста во всех вариантах с комплексным уходом и внесением удобрений после завершения периода эффективного их действия, вследствие чего на момент исследования средние значения ширины годичных слоев были равны (рис. 4).

Таблица 1

**Качество древесины 41-летних культур ели
в черничном типе лесорастительных условий**

Густота посадки, тыс. шт./га	Вариант опыта	Число годовичных слоев в 1 см	Средняя ширина годовичного слоя, мм	Процент поздней древесины, %
4,0	Контроль	4,2	2,4 ± 0,10	23 ± 0,4
4,0	Комплексный уход	4,2	2,4 ± 0,15	24 ± 0,6
3,0	Контроль	4,2	2,4 ± 0,08	24 ± 0,5
3,0	Комплексный уход	4,0	2,5 ± 0,16	26 ± 0,7
2,0	Контроль	3,8	2,6 ± 0,09	24 ± 0,5
2,0	Удобрения	3,8	2,6 ± 0,18	25 ± 0,7
1,0	Контроль	3,4	2,9 ± 0,10	28 ± 0,8
1,0	Удобрения	3,4	2,9 ± 0,15	21 ± 0,5

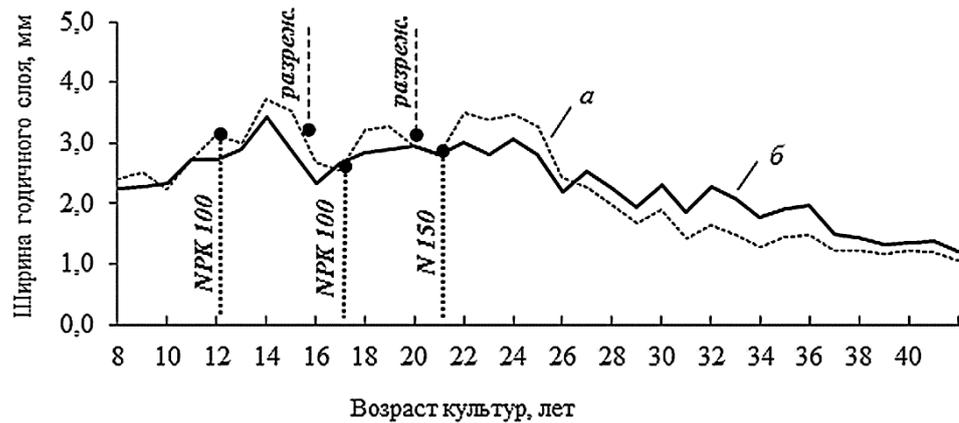


Рис. 4. Динамика ширины годовичного слоя 41-летних культур ели с первоначальной густотой 4,0 тыс. шт./га: кривая *а* – комплексный уход; *б* – контроль

Внесение удобрений и разреживания в культурах ели с первоначальной густотой 2,0...4,0 тыс. шт./га способствовало незначительному (на 1...2 %) увеличению в древесине доли поздних зон (табл. 1). Исключением являлись удобренные культуры с густотой посадки 1,0 тыс. шт./га, где процент поздней древесины снизился на 7 %, по сравнению с вариантом той же густоты без внесения удобрений. Тем не менее, в этом случае данный показатель и после снижения находился на уровне среднего значения для естественно произрастающих ельников европейской части России [3, 11].

При исследовании базисной плотности древесины отмечено, что она после внесения удобрений и комплексного ухода снижалась. Наиболее значимое уменьшение плотности зафиксировано в культурах, первоначальная густота которых составляла 1,0 и 2,0 тыс. шт./га (табл. 2).

Таблица 2

Базисная плотность древесины 41-летних культур ели по возрастным периодам

Густота посадки, тыс. шт./га	Плотность древесины, кг/м ³ , в возрасте культур, лет*						Средняя за период выращивания
	8...11 (до внесения)	12...17 (после 1-го внесения N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	18...21 (после 2-го внесения N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀)	22...31 (после 3-го внесения N ₁₅₀)		32...41 (последние 10 лет)	
				1-е пятилетие	2-е пятилетие		
4,0	<u>394 ± 8</u>	<u>365 ± 8</u>	<u>346 ± 7</u>	<u>358 ± 6</u>	<u>367 ± 6</u>	<u>392 ± 7</u>	<u>370 ± 3</u>
	405 ± 8	370 ± 7	366 ± 7	366 ± 6	354 ± 5	376 ± 6	371 ± 3
3,0	<u>419 ± 12</u>	<u>387 ± 11</u>	<u>364 ± 8</u>	<u>341 ± 7</u>	<u>366 ± 8</u>	<u>385 ± 7</u>	<u>373 ± 4</u>
	417 ± 20	385 ± 7	369 ± 6	367 ± 5	358 ± 6	375 ± 7	374 ± 3
2,0**	<u>382 ± 11</u>	<u>352 ± 9</u>	<u>349 ± 10</u>	<u>348 ± 6</u>	<u>372 ± 7</u>	<u>392 ± 7</u>	<u>365 ± 4</u>
	–	376 ± 10	388 ± 12	376 ± 7	366 ± 7	388 ± 7	379 ± 4
1,0	<u>411 ± 9</u>	<u>382 ± 15</u>	<u>355 ± 11</u>	<u>342 ± 6</u>	<u>366 ± 5</u>	<u>384 ± 6</u>	<u>365 ± 4</u>
	–	400 ± 16	387 ± 10	355 ± 7	352 ± 6	360 ± 7	366 ± 4

*Числитель – удобрения (саженцы), знаменатель – контроль (саженцы). **Числитель – удобрения (саженцы), знаменатель – контроль (сеянцы).

Плотность древесины культур с густотой посадки 1,0 тыс. шт./га была ниже, чем на контрольном участке на 4, 8 и 3 % после каждого приема внесения удобрений. Аналогичное, но немного большее снижение на 6, 10 и 7 % по сравнению с контролем отмечено в варианте с первоначальной густотой 2,0 тыс. шт./га. В вариантах с большей густотой (3,0...4,0 тыс. шт./га) плотность после комплексного ухода была на 1...5 % меньше, чем на контрольном участке.

После окончания периодов эффективного действия разреживаний и удобрений, которые в зависимости от густоты длились на протяжении 4...7 лет после каждого приема уходов, наблюдалось постепенное увеличение плотности древесины по сравнению с контрольными участками. Таким образом, в 41-летнем возрасте культур средняя плотность древесины ели в вариантах с одинаковой первоначальной густотой не имела достоверных различий, за исключением варианта с первоначальной густотой 2 тыс. шт./га, где данный показатель в удобренном варианте составлял 365 кг/м³ и был достоверно ниже на 4%, чем в неудобренном (379 кг/м³).

Выводы

1. Внесение минеральных удобрений и разреживания, проведенные в культурах ели, способствовали увеличению радиального прироста на 14...49 % за период эффективного действия мероприятий в зависимости от густоты культур. Комплексные уходы наилучшим образом отразились на приросте культур с первоначальной густотой 3,0 тыс. шт./га.

2. Культуры ели в 41-летнем возрасте имели следующие качественные характеристики прироста: количество годичных слоев в 1 см – 3,4...4,2 шт.; сред-

няя ширина годичного слоя – 2,4...2,9 мм; процент поздней древесины – 21...28. Качество древесины при данных показателях можно оценить как высокое.

3. После внесения минеральных удобрений и проведения разреживаний происходит уменьшение плотности древесины ели на 1...10 % в течении 4...7 лет после каждого приема ухода. В 41-летнем возрасте средняя плотность в вариантах с одинаковой первоначальной густотой не имела существенных отличий и независимо от проведенных мероприятий достигала высоких значений (365...379 кг/м³). По данному показателю древесина культур ели соответствовала средним значениям естественно произрастающих еловых древостоев таежной зоны [11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Арсеньева Т.В., Чавчавадзе Е.С.* Эколого-анатомические аспекты изменчивости древесины сосновых из промышленных районов Европейского Севера. СПб.: Наука, 2001. 109 с.
2. *Бабич Н.А., Гаевский Н.П., Конюшатов О.А.* Культуры ели Вологодской области. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. 160 с.
3. *Корчагов С.А.* Повышение качественной продуктивности насаждений на лесоводственной основе: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Архангельск, 2010. 42 с.
4. *Мелехов В.И., Бабич Н.А., Корчагов С.А.* Качество древесины сосны в культурах. Архангельск: АГТУ, 2003. 110 с.
5. *Мелехов И.С.* Значение структуры годичных слоев и ее динамики в лесоводстве и дендроклиматологии // Лесн. журн. 1979. № 4. С. 7–14. (Изв. высш. учеб. заведений).
6. *Мелехов И.С.* Повышение продуктивности лесов – межотраслевая проблема // Лесн. журн. 1987. № 1. С. 3–14. (Изв. высш. учеб. заведений).
7. *Мельников Е.С.* Целевое выращивание еловых древостоев на основе сочетания рубок ухода с внесением удобрений: метод. рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1986. 33 с.
8. *Мельников Е.С., Смирнов А.А.* Влияние комплексного ухода на качество древесины высокопродуктивных ельников // Лесн. журн. 2006. № 4. С. 89–99. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. *Нехайчук О.Г., Москалева В.Е.* Влияние лесохозяйственных факторов на анатомическое строение древесины ели, сосны и лиственницы // Лесоведение. 1979. № 4. С. 38–43.
10. *Пеккоев А.Н.* Влияние лесоводственных уходов на рост культур сосны и качество древесины в подзоне средней тайги // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы всеросс. конф. «Четвертые Мелеховские научные чтения, посвященные 105-летию со дня рождения И.С. Мелехова» (Архангельск, 10–12 ноября 2010 г.). Архангельск: САФУ, 2010. С. 97–101.
11. *Полубояринов О.И.* Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 160 с.
12. *Редько Г.И., Бабич Н.А.* Лесовосстановление на Европейском Севере России. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1994. 188 с.
13. *Сеннов С.Н.* Рубки ухода за лесом. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 160 с.
14. *Сеннов С.Н., Соколовский Б.Г.* Рубки ухода в культурах ели // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л.: ЛенНИИЛХ, 1984. С. 111–117.
15. *Синькевич Т.А., Синькевич С.М.* Комплексный уход в лиственнично-еловых лесах Карелии. Петрозаводск: Карелия, 1991. 136 с.

16. Сляднев А.П. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 104 с.

17. Смирнов А.А. Особенности влияния регулярного ухода за лесом на продуктивность древостоев и качество древесины ели: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Архангельск, 2007. 20 с.

18. Соколов А.И. Лесовосстановление на Северо-Западе России. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2006. 215 с.

19. Соколов А.И., Пеккоев А.Н., Харитонов В.А., Кривенко Т.И. Ускоренное выращивание культур ели в среднетаежной подзоне Карелии // Лесн. журн. 2013. № 5. С. 96–105. (Изв. высш. учеб. заведений).

20. Соколов А.И., Пеккоев А.Н., Харитонов В.А. Результаты первых опытных работ по выращиванию плантационных культур сосны и ели в условиях средней тайги Карелии // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 6-7 февраля 2012 г.). Ч. 2. СПб: СПбНИИЛХ, 2012. С. 177–181.

21. Чибисов Г.А. Влияние коридорного ухода на качество древесины ели // Лесн. журн. 1968. № 4. С. 137–138. (Изв. высш. учеб. заведений).

22. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние комплексных уходов на анатомические свойства древесины сосны // Лесоводственно-экономические вопросы воспроизводства лесных ресурсов Европейского Севера. Архангельск: СевНИИЛХ, 2000. С. 74–82.

23. Чибисов Г.А., Москалева С.А. Влияние рубок ухода на технические свойства ели // Лесн. хоз-во. 1984. № 4. С. 12–14.

24. Штукин С.С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. 242 с.

25. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А., Полянский Е.В., Бельков В.П., Гладков Е.Г., Головачевский И.Н., Рябинин Б.Н., Морозов В.А., Шиманский П.С. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). М.: Лесн. пром-сть, 1984. 248 с.

Поступила 20.01.15

УДК 630*232.42 + 630*236.2

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.1.89

Wood Quality of Spruce Crops under Intensive Growing

A.N. Pekkoev, Candidate of Agricultural Sciences, Research Officer

Forest Research Institute, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,

Pushkinskaya st., 11, Petrozavodsk, 185910, Russian Federation;

e-mail: pek-aleksei@list.ru

The resources of mature coniferous wood in the Northwest of Russia have been depleted. This fact demands the intensive reproduction of wood. The basic way of the rapid procurement of large-sized and pulpwood deal is the establishment of plantation crops. The leading factors, determining the growth rate of plantation crops, are thinning and fertilizing. The purpose of the research is the wood quality assessment of the middle-aged spruce crops under the intensive rate of growth. The spruce crops were planted in the bilberry site with different initial density (1, 2, 3, and 4 thous. crops / Ha). Thinning and fertilizing were performed in the course of their growth. Thinning in combination with the mineral fertilizers (complex thinning) encouraged

an increase of the annual ring width depending on the density of crops by 14 ... 49 % during the fertilizing period. Complex thinning was best reflected on the growth of crops with the initial density of 3.0 thous. crops / Ha. Fertilizing and thinning reduced the density of the spruce wood by 1 ... 10 % for 4 ... 7 years. The average density of the 41-year-old crops in the variants with the same initial density had no significant differences, and reached high values (365 ... 379 kg / m³). According to that index the wood of spruce crops was not beyond the average values of naturally growing spruce stands of the taiga zone. The spruce crops of 41-years of age had the following qualitative growth rates: the number of annual rings in 1 cm was 3.4 ... 4.2; the average width of the annual ring – 2.4 ... 2.9 mm; the percentage of latewood – 21 ... 28. These indexes characterize the wood quality as high.

Keywords: spruce crops, thinning, fertilization, wood quality, radial increment, density.

REFERENCES

1. Arsen'eva T.V., Chavchavadze E.S. *Ekologo-anatomicheskie aspekty izmenchivosti drevesiny sosnovykh iz promyshlennykh rayonov Evropeyskogo Severa* [Ecological and Anatomical Aspects of the Variability of Pine Wood of the Industrial Areas of the European North]. St. Petersburg, 2001. 109 p.
2. Babich N.A., Gaevskiy N.P., Konyushatov O.A. *Kul'tury eli Vologodskoy oblasti* [Spruce Crops in the Vologda Region]. Arkhangelsk, 2000. 160 p.
3. Korchagov S.A. *Povyshenie kachestvennoy produktivnosti nasazhdeniy na lesovodstvennoy osnove: avtoref. dis. ... dok. s.-kh. nauk* [Improving of Quality Productivity of Plantations on the Silvicultural Basis: Doc. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Arkhangelsk, 2010. 42 p.
4. Melekhov V.I., Babich N.A., Korchagov S.A. *Kachestvo drevesiny sosny v kul'turakh* [The Quality of Pine Wood in Planted Crops]. Arkhangelsk, 2003. 110 p.
5. Melekhov I.S. Znachenie struktury godichnykh sloev i ee dinamiki v lesovodstve i dendroklimatologii [The Value of Annual Rings Structure and Its Dynamics in Forestry and Dendroclimatology]. *Lesnoy zhurnal*, 1979, no. 4, pp. 7–14.
6. Melekhov I.S. Povyshenie produktivnosti lesov – mezhotraslevaya problema [Increasing the Productivity of Forests is the Inter-Industry Problem]. *Lesnoy zhurnal*, 1987, no. 1, pp. 3–14.
7. Mel'nikov E.S. *Tselevoe vyrashchivanie elovykh drevostoev na osnove sochetaniya rubok ukhoda s vneseniem udobreniy: metod. rekomendatsii* [Targeted Cultivation of Spruce Stands on the Basis of Combination of Thinning and Fertilizers: Manual]. Leningrad, 1986. 33 p.
8. Mel'nikov E.S., Smirnov A.A. Vliyanie kompleksnogo ukhoda na kachestvo drevesiny vysokoproduktivnykh el'nikov [The Influence of Thinning on the Wood Quality of High-Yielding Spruce Forests]. *Lesnoy zhurnal*, 2006, no. 4, pp. 89–99.
9. Nekhaychuk O.G., Moskaleva V.E. Vliyanie lesokhozyaystvennykh faktorov na anatomicheskoe stroenie drevesiny eli, sosny i listvennitsy [The Impact of Forest Management Factors on the Anatomical Structure of Wood of Spruce, Pine and Larch]. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 1979, no. 4, pp. 38–43.
10. Pekkoev A.N. Vliyanie lesovodstvennykh ukhodov na rost kul'tur sosny i kachestvo drevesiny v podzone sredney taygi [The Effect of Silvicultural Thinning on Pine Crop Growth and Quality of Wood in the Middle Taiga Subzone]. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: materialy vseross. konf. "Chetvertye Melekhovskie nauchnye chteniya, posvyashchennye 105-letiyu so dnya rozhdeniya I.S. Melekhov"* (Arkhangel'sk, 10–12 noyabrya 2010 g.) [Problems of Forestry: Proc. of All-Russian Conf. "The Fourth Melekhov's Scientific Readings, Dedicated to the 105th Anniversary of I.S. Melekhov" (Arkhangelsk, 10–12 November, 2010)]. Arkhangelsk, 2010, pp. 97–101.

11. Poluboyarinov O.I. *Plotnost' drevesiny* [Wood Density]. Moscow, 1976. 160 p.
12. Red'ko G.I., Babich N.A. *Lesovosstanovlenie na Evropeyskom Severe Rossii* [Reforestation in the European North of Russia]. Arkhangelsk, 1994. 188 p.
13. Sennov S.N. *Rubki ukhoda za lesom* [Forest Thinnings]. Moscow, 1977. 160 p.
14. Sennov S.N., Sokolovskiy B.G. *Rubki ukhoda v kul'turakh eli* [Thinning in the Spruce Crops]. *Vyrashchivanie i formirovanie vysokoproduktivnykh nasazhdeniy v yuzhnoy podzone taygi* [Growing and Formation of High-Yield Plantations in the Southern Taiga Subzone]. Leningrad, 1984, pp. 111–117.
15. Sin'kevich T.A., Sin'kevich S.M. *Kompleksnyy ukhod v listvenno-elovykh lesakh Karelii* [Complex Thinning in the Deciduous-Spruce Forests of Karelia]. Petrozavodsk, 1991. 136 p.
16. Slyadnev A.P. *Kompleksnyy sposob vyrashchivaniya sosnovykh nasazhdeniy* [An Integrated Method of Growing of Pine Plantations]. Moscow, 1971. 104 p.
17. Smirnov A.A. *Osobennosti vliyaniya regul'yarnogo ukhoda za lesom na produktivnost' drevostoev i kachestvo drevesiny eli*: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Features of Influence of Regular Thinning on the Productivity of the Forest Stands and the Quality of Spruce Wood: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]. Arkhangelsk, 2007. 20 p.
18. Sokolov A.I. *Lesovosstanovlenie na severo-zapade Rossii* [Reforestation in the Northwest of Russia]. Petrozavodsk, 2006. 215 p.
19. Sokolov A.I., Pekkoev A.N., Kharitonov V.A., Krivenko T.I. *Uskorennoe vyrashchivanie kul'tur eli v srednetaezhnoy podzone Karelii* [Fast Growing of Spruce Crops in the Middle Taiga Subzone of Karelia]. *Lesnoy zhurnal*, 2013, no. 5, pp. 96–105.
20. Sokolov A.I., Pekkoev A.N., Kharitonov V.A. *Rezultaty pervykh opytnykh rabot po vyrashchivaniyu plantatsionnykh kul'tur sosny i eli v usloviyakh sredney taygi Karelii* [The Results of the First Experiments on the Cultivation of Plantation Crops of Pine and Spruce in the Middle Taiga of Karelia]. *Materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Innovatsii i tekhnologii v lesnom khozyaystve"* (Sankt-Peterburg, 6–7 fevralya 2012 g.). Ch. 2. [Proc. of the II Int. Sci. and Pract. Conf. "Innovations and Technology in Forestry" (St. Petersburg, 6–7 February, 2012). Part 2]. St. Petersburg, 2012, pp. 177–181.
21. Chibisov G.A. *Vliyanie koridornogo ukhoda na kachestvo drevesiny eli* [The Impact of Corridor Thinning on the Quality of Spruce Wood]. *Lesnoy zhurnal*, 1968, no. 4, pp. 137–138.
22. Chibisov G.A., Moskaleva S.A. *Vliyanie kompleksnykh ukhodov na anatomicheskie svoystva drevesiny sosny* [The Influence of Thinning on the Anatomical Properties of Spruce]. *Lesovodstvenno-ekonomicheskie voprosy vosproizvodstva lesnykh resursov Evropeyskogo Severa* [Silvicultural and Economic Issues of Reproduction of the Forest Resources of the European North]. Arkhangelsk, 2000, pp. 74–82.
23. Chibisov G.A., Moskaleva S.A. *Vliyanie rubok ukhoda na tekhnicheskie svoystva eli* [The Influence of Thinning on the Technical Properties of Spruce]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1984, no. 4, pp. 12–14.
24. Shtukin S.S. *Uskorennoe vyrashchivanie sosny, eli i listvennitsy na lesnykh plantatsiyakh* [Intensive Growing of Pine, Spruce and Larch in the Forest Plantations]. Minsk, 2004. 242 p.
25. Shutov I.V., Maslakov E.L., Markova I.A., Polyanskiy E.V., Bel'kov V.P., Gladkov E.G., Golovchanskiy I.N., Ryabinin B.N., Morozov V.A., Shimanskiy P.S. *Lesnye plantatsii (uskorennoe vyrashchivanie eli i sosny)* [Forest Plantations (Intensive Cultivation of Spruce and Pine)]. Moscow, 1984. 248 p.

Received on January 20, 2015