

КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ ПЛАНТАЦИОННЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ КАРЕЛИИ

А.Н. ПЕККОЕВ, *науч. сотрудник Института леса КарНЦ РАН, канд. с-х. наук⁽¹⁾*,
В.А. ХАРИТОНОВ, *вед. инж. Института леса КарНЦ РАН⁽¹⁾*

pek-aleksei@list.ru, haritonov@krc.karelia.ru

⁽¹⁾ Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук
185910, Россия, Республика Карелия, Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11.

На Северо-Западе России, где располагаются крупные лесоперерабатывающие предприятия, запасы спелой хвойной древесины сильно истощены. В сложившихся условиях необходима интенсификация лесокультурного производства, в том числе за счет создания лесных плантаций. В данной статье приводится оценка качества древесины 41-летних плантационных культур ели разной густоты в условиях произрастания ельника черничного свежего. Установлено, что внесение минеральных удобрений и разреживания древостоев способствовали увеличению ширины годичных слоев за период эффективного действия мероприятий в зависимости от густоты культур на 14–49 %. Комплексные уходы наилучшим образом отразились на радиальном приросте культур с первоначальной густотой 3,0 тыс. шт./га. Древесина культур ели имела следующие качественные характеристики: количество годичных слоев в 1 см – 3,4–4,2 шт.; средняя ширина годичного слоя – 2,4–2,9 мм; процент поздней древесины – 21–28 %. С уменьшением первоначальной густоты культур, оставленных без ухода, происходило увеличение ширины годичных слоев и процента поздней древесины. После внесения минеральных удобрений и проведения разреживаний отмечено уменьшение плотности древесины ели на 1–10 % в течение 4–7 лет после каждого приема ухода. Плотность древесины за весь период выращивания в вариантах с одинаковой первоначальной густотой не имела существенных отличий и вне зависимости 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.

Ключевые слова: ель, плантационные культуры, рубки ухода, внесение удобрений, качество древесины, плотность.

В настоящее время на Северо-Западе России, где сконцентрированы крупные лесоперерабатывающие предприятия, запасы спелой хвойной древесины сильно истощены. В сложившихся условиях необходима интенсификация лесокультурного производства, в том числе за счет создания лесных плантаций [9, 10]. Основными лесоводственными мероприятиями, оказывающими влияние не темп роста плантационных культур, являются разреживания и минеральные удобрения, однако их применение может повлиять на качество получаемого древесного сырья, которое определяется рядом показателей, такими как плотность древесины, количество годичных слоев в 1 см радиального прироста, содержание поздней древесины. Так, в сосновых насаждениях таежной зоны в результате применения способов ускорения роста, плотность вновь формируемой древесины снижалась от 5 до 15 % [1–3]. В еловых древостоях информация по влиянию лесоводственных мероприятий на плотность и процент поз-

дней древесины носит противоречивый характер. В исследованиях, проведенных Г.А. Чибисовым и С.А. Москалевой [6–8], показано, что в результате разреживаний ельников процент поздних зон и плотность древесины увеличивается. А.А. Смирновым [4] выявлена общая тенденция к увеличению плотности древесины как в разреженных, так и в удобренных ельниках. Однако О.И. Полубояринов [3] 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 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. исследова-

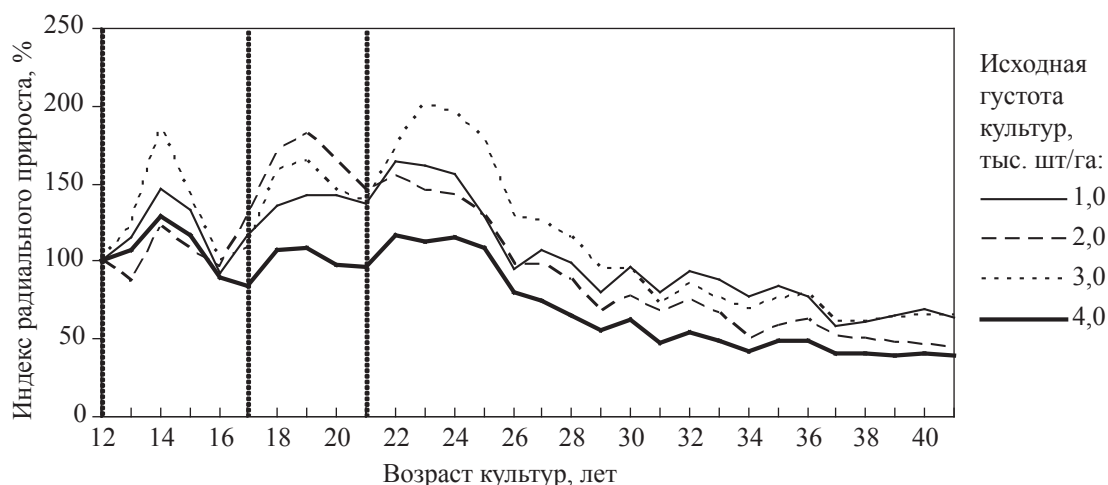


Рис. 1. Динамика радиального прироста в культурах ели разной густоты при ускоренном выращивании

Fig. 1. The dynamics of radial growth in cultures of different density spruce growing at an accelerated cultivation

ния на них прекратились. В настоящее время культуры достигли III класса возраста. Лабораторией лесовосстановления Института леса КарНЦ РАН опытные участки культур были восстановлены и исследования продолжены.

Цель данной работы — оценка качества древесины 41-летних плантационных культур ели разной густоты в условиях произрастания ельника черничного свежего.

Культуры ели созданы с различной исходной густотой (1, 2, 3 и 4 тыс. шт./га). В ходе их выращивания применялись разреживания и вносились минеральные удобрения [5].

Анализ радиального прироста выявил, что комплексный уход наиболее эффективен в культурах с первоначальной густотой 3 тыс. шт./га (рис. 1). При данной густоте внесение полного минеральные удобрения ($N_{100}P_{100}K_{100}$) в 12-летние культуры и такой же дозы удобрения в 17-летние культуры через 2 года после их разреживания способствовали 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 вызвало увеличение ширины годичных 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.

В культурах с первоначальной густотой 1 и 2 тыс. шт./га продолжительность положительного влияния удобрений на прирост наблюдалась на протяжении 13 лет. В этих вариантах за период эффективного действия удобрений радиальный прирост увеличился в среднем на 36 %. В культурах густотой 4 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 %, а 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 течение 4 лет, увеличив его на 13 % по сравнению с периодом до проведения уходов.

Вследствие различий среднего диаметра деревьев в сравниваемых вариантах эффективность лесоводственных уходов более наглядно демонстрирует динамика изменения среднего прироста ствола по площади поперечного сечения (рис. 2). Начиная с 17 лет в варианте с исходной густотой культур 1,0 тыс. шт./га данный показатель превосходил аналогичные значения в куль-

**Качество древесины 41-летних культур ели в черничном типе
лесорастительных условий**
**The quality of wood for 41-year-old spruce plantation crops of different density
in the growing conditions of bilberry forests**

Густота посадки, тыс. шт./га	Вариант опыта	Количество годовых слоев в 1 см	Средняя ширина годового слоя, мм	Процент поздней древесины, %	Базисная плотность, кг/м ³
1,0	контроль	3,4	2,9 ± 0,10	28	366
1,0	удобрения	3,4	2,9 ± 0,15	21	365
2,0	контроль	3,8	2,6 ± 0,09	24	379
2,0	удобрения	3,8	2,6 ± 0,18	25	365
3,0	контроль	4,2	2,4 ± 0,08	24	374
3,0	удобр.+разреж.	4,0	2,5 ± 0,16	26	373
4,0	контроль	4,2	2,4 ± 0,10	23	371
4,0	удобр.+разреж	4,2	2,4 ± 0,15	24	370

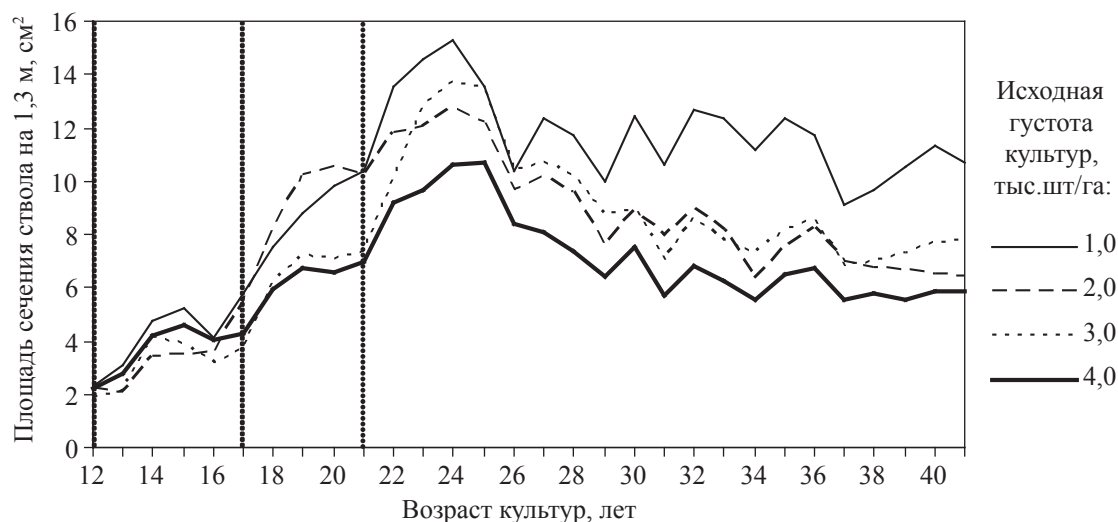


Рис. 2. Динамика прироста по площади сечения ствола на высоте 1,3 м в культурах ели разной густоты при ускоренном выращивании

Fig. 2. The dynamics of growth on the cross-sectional area of a trunk at the height of 1.3 m in different density spruce crops

турах густотой 4,0 тыс. шт./га в 1,8–2,0 раза. Следует отметить, что комплексный уход во всех вариантах стимулировал прирост, но влияние густоты все же является определяющим фактором.

Снижение радиального прироста в последние полтора десятилетия является следствием того, что действие минеральных удобрений закончилось и без дополнительного воздействия извне, биологическая система стала приходить в соответствие с

продуктивностью условий местопроизрастания [5].

Качественные показатели древесины 41-летних культур ели зависели в значительной мере от первоначальной густоты культур (таблица). При одинаковой густоте в вариантах с уходом и без ухода (контроль) существенных различий по количеству годовичных 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 эффективно-го их действия, вследствие чего на момент исследования средние значения ширины го-дичных слоев были равны.

Внесение удобрений и разреживания в культурах ели с первоначальной густотой от 2 до 4 тыс. шт./га способствовало незначи-тельному увеличению в древесине доли поздних зон на 1–2 % (табл.). Исключением являлись удобренные культуры с густотой посадки 1 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 дан-ный показатель и после снижения находился на уровне среднего значения для естествен-но произрастающих ельников европейской части России [3].

При исследовании базисной плот-ности древесины отмечено, что она после внесения минеральных удобрений и проведения разреживаний снижалась на 1–10 % в течение 4–7 лет после каждого приема ухода. В 41-летнем возрасте сред-няя плотность в вариантах с одинаковой первоначальной густотой не имела существенных отличий и вне зависимости от про-веденных мероприятий достигала высоких значений (365–379 кг/м³). По данному пока-зателю древесина культур ели соответство-вала средним значениям естественно про-израстающих еловых древостоев таежной зоны [3].

Таким образом, можно сделать следу-ющие выводы:

1. Внесение минеральных удобрений и разреживания, проведенные в культурах ели, способствовали увеличению радиаль-ного прироста за период эффективного дей-ствия мероприятий в зависимости от густоты культур на 14–49 %. Комплексные уходы наилучшим образом отразились на ширине годичного слоя древесины культур с перво-начальной густотой 3,0 тыс. шт./га, что свя-зано с поступлением дополнительного света после разреживания, однако прирост по пло-

щади ствола был более значим в культурах с густотой 1,0 тыс. шт./га.

2. Культуры ели в 41-летнем возрас-те имели следующие качественные харак-теристики прироста: количество годичных слоев в 1 см – 3,4–4,2 шт.; средняя ширина годичного слоя – 2,4–2,9 мм; процент позд-ней древесины – 21–28 %, плотность древе-сины – 365–379 кг/м³. Качество древесины при данных показателях можно оценить как высокое.

Работа выполнена в рамках государс-твенного задания ИЛ КарНЦ РАН.

Библиографический список

1. Нехайчук, О.Г. Влияние лесохозяйственных факторов на анатомическое строение древесины ели, сосны и лиственницы / О.Г. Нехайчук, В.Е. Москалева // Лесове-дение. – 1979. – № 4. – С. 38–43.
2. Пеккоев, А.Н. Влияние лесоводственных уходов на рост культур сосны и качество древесины в подзоне средней тайги / А.Н. Пеккоев // Проблемы лесоведения и лесоводства: материалы Всероссийской конферен-ции «Четвертые Мелеховские научные чтения, посвя-щенные 105-летию со дня рождения И.С. Мелехова» (Архангельск, 10–12 ноября 2010 г.). – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2010. – С. 97–101.
3. Полубояринов, О.И. Плотность древесины / О.И. Полу-бояринов. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
4. Смирнов, А.А. Особенности влияния регулярного ухо-да за лесом на продуктивность древостоев и качест-во древесины ели: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.А. Смирнов. – Архангельск, 2007. – 20 с.
5. Соколов, А.И. Ускоренное выращивание культур ели в среднетаежной подзоне Карелии / А.И. Соколов, А.Н. Пеккоев, В.А. Харитонов, Т.И. Кривенко // Лесной жур-нал. – 2013. – №5. – С. 96–105.
6. Чибисов, Г.А. Влияние коридорного ухода на качест-во древесины ели / Г.А. Чибисов // Лесной журнал. – 1968. – № 4. – С. 137–138.
7. Чибисов, Г.А. Влияние рубок ухода на технические свойства ели / Г.А. Чибисов, С.А. Москалева // Лесное хозяйство. – 1984. – № 4. – С. 12–14.
8. Чибисов, Г.А. Влияние комплексных уходов на анато-мические свойства древесины сосны / Г.А. Чибисов, С.А. Москалева // Лесоводственно-экономические вопросы воспроизводства лесных ресурсов Европей-ского Севера. – Архангельск: СевНИИЛХ, 2000. – С. 74–82.
9. Штукин, С.С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях / С.С. Штукин. – Минск: ИООО Право и экономика, 2004. – 242 с.
10. Шутков, И.В. Лесные плантации (ускоренное выра-щивание ели и сосны) / И.В. Шутков, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова и др. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 248 с.

THE WOOD QUALITY OF SPRUCE PLANTATION CROPS IN THE CONDITIONS
OF THE MIDDLE TAIGA OF KARELIA

Pekkoev A.N., FRI KarRC RAS⁽¹⁾; Charitonov V.A., FRI KarRC RAS⁽¹⁾

pek-aleksei@list.ru, haritonov@krc.karelia.ru

⁽¹⁾ Forest Research Institute of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences (FRI KarRC RAS), 185910, Russia, Petrozavodsk, Pushkinskaja, 11.

The ripe softwood stocks in the Northwest of Russia are severely depleted because of the activity of large wood-processing enterprises. The intensification of forest management is necessary in these circumstances, particularly, through the establishment of forest plantations. The paper evaluated the wood quality for 41-year-old spruce plantation crops of different density in the growing conditions of spruce forests. It was established that the application of mineral fertilizers and cutting maintenance contributed to the increase in the annual ring width at 14–49 % during the period of the effective activities depending on the density of cultures. The comprehensive stand care had the best effect on the radial growth of crops with an initial density of 3.0 thousand. Pcs. / Ha. The wood of spruce cultures had the following qualitative characteristics: the number of annual rings – 1 cm – 3,4–4,2 pc.; the average width of an annual ring – 2,4–2,9 mm, the percentage of late wood – 21–28 %. It was noted that the smaller the density of crops without care was, the greater were the width of annual rings and the percentage of late wood. The decrease in the spruce wood density by 1–10 % is observed within 4–7 years after each care operation, i.e., the application of mineral fertilizers and thinning. The wood density in versions with the same initial density had no significant differences for the entire period of cultivation and reached high values (365–379 kg/m³), regardless of the measures. According to this indicator, the spruce wood cultures corresponded to the average values of naturally growing spruce forests of the taiga zone.

Keywords: spruce, plantation crops, thinning, mineral fertilizer, wood quality, density.

References

1. Nehaychuk O.G., Moskaleva V.E. *Vliyanie lesokhozyaystvennykh faktorov na anatomicheskoe stroenie drevesiny eli, sosny i listvennitsy* [Forestry effects on the anatomical structure of spruce, pine and larch wood]. *Lesovedenie* [Silviculture]. 1979. № 4. pp. 38–43. (in Russ.)
2. Pekkoev A.N. *Vliyanie lesovodstvennykh ukhodov na rost kul'tur sosny i kachestvo drevesiny v podzone sredney taygi* [Effects of silvicultural treatments on the growth of pine crops and timber quality in the middle taiga subzone]. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [Challenges in Silvics and Silviculture: proceedings of the All-Russian Conference: Fourth Melekhov's Scientific Readings devoted to I.S. Melekhov's 105th anniversary (Arkhangelsk, November 10–12, 2010)]. Arkhangelsk: Severniy (Arkticheskiy) federalniy universitet; 2010. pp. 97–101. (in Russ.)
3. Poluboyarinov O.I. *Plotnost' drevesiny* [Wood density]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Timber industry]. 1976. 160 p. (in Russ.)
4. Smirnov A.A. *Osobennosti vliyaniya regul'yarnogo ukhoda za lesom na produktivnost' drevostoev i kachestvo drevesiny eli* [Specific effects of regular forest tending on stand productivity and timber quality in spruce]. Diss. ... kand. s.-h. nauk; [Diss. Ph.D. Agricultural Sci.]. Arkhangelsk. 2007. 20 p. (in Russ.)
5. Sokolov A.I., Pekkoev A.N., Haritonov V.A., Krivenko T.I. *Uskorennoe vyrashchivanie kul'tur eli v srednetayzhnoy podzone Karelii* [Short-rotation cultivation of spruce crops in the mid-taiga subzone of Karelia]. *IVUZ. «Lesnoi zhurnal»* [JHEI «Wood Magazine»]; 2013. № 5. pp. 96–105. (in Russ.)
6. Chibisov G.A. *Vliyanie koridornogo ukhoda na kachestvo drevesiny eli* [Effects of corridor thinning on spruce timber quality]. *IVUZ. «Lesnoi zhurnal»* [JHEI «Wood Magazine»]. 1968. № 4. pp. 137–138. (in Russ.)
7. Chibisov G.A., Moskaleva S.A. *Vliyanie rubok ukhoda na tekhnicheskie svoystva eli* [Effects of thinning of the technical properties of spruce]. *Lesnoe hozyaystvo* [Forestry]; 1984. № 4. pp. 12–14. (in Russ.)
8. Chibisov G.A., Moskaleva S.A. *Vliyanie kompleksnykh ukhodov na anatomicheskie svoystva drevesiny sosny* [Effects of combined tending on the anatomical properties of pine wood]. *Lesovodstvenno-ekonomicheskie voprosy vosproizvodstva lesnykh resursov Evropeyskogo Severa* [Silvicultural-economic aspects of forest resource reproduction in the European North]. Arkhangelsk: SevNIILH. 2000. pp. 74–82. (in Russ.)
9. Shtukin S.S. *Uskorennoe vyrashchivanie sosny, eli i listvennitsy na lesnykh plantatsiyah* [Short-rotation cultivation of pine, spruce and larch in planted forests]. Minsk: IOOO Pravo i ekonomika. 2004. 242 p. (in Russ.)
10. Shutov I.V., Maslakov E.L., Markova I.A. *Lesnye plantatsii (uskorennoe vyrashchivanie eli i sosny)* [Planted forests (short-rotation cultivation of spruce and pine)]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Timber industry]. 1984. 248 p. (in Russ.)