

УДК 630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.95

ВЛИЯНИЕ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК НА ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ ДРЕВЕСИНЫ В ВЫСОКОВОЗРАСТНЫХ ЕЛЬНИКАХ

А.С. Ильинцев^{1,2}, асп., науч. сотр.

С.В. Третьяков^{1,2}, д-р с.-х. наук, доц.

Р.А. Ершов¹, асп.

И.В. Федотов¹, асп.

¹Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова,
наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002;

e-mail: ilintsev666@yandex.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru

²Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова,
д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; e-mail: ilintsev666@yandex.ru

В статье представлена лесоводственно-таксационная характеристика высоковозрастных ельников, пройденных добровольно-выборочными рубками умеренной и умеренно высокой интенсивности. Проведенные исследования направлены на получение достоверных данных, характеризующих состояние, продуктивность и устойчивость к условиям внешней среды, техногенным и антропогенным воздействиям еловых насаждений, пройденных выборочными рубками. Объекты исследования расположены в Архангельском лесничестве и представлены перестойными еловыми насаждениями, пройденными выборочными рубками 15 и 17 лет назад. Всего заложено по 5 учетных пробных площадей (размер каждой – 0,04 га). На пробных площадях был произведен комплекс лесоводственно-таксационных работ. Для оценки влияния выборочных рубок на прирост древесины взято 60 образцов (кernов) древесины: 40 шт. – в насаждениях, пройденных рубкой (по 20 на каждом участке); 20 шт. – в нетронutom насаждении. Полученные на пробных площадях материалы обработаны принятыми в лесной таксации методами с использованием методов вариационной статистики. Проведен сравнительный анализ текущего прироста по диаметру до и после рубки различной интенсивности и в нетронutom насаждении. После добровольно-выборочных рубок происходило снижение прироста на протяжении 1...3 лет. Рассчитаны статистические критерии различия средних приростов, процента поздней древесины до и после проведения выборочных рубок различной интенсивности. Установлено, что добровольно-выборочные рубки умеренной и умеренно высокой интенсивности не снижают качества формируемой древесины, после рубки плотность древесины остается на высоком уровне – 409...458 кг/м³.

Ключевые слова: добровольно-выборочная рубка, интенсивность рубки, текущий прирост, плотность древесины.

Для цитирования: Ильинцев А.С., Третьяков С.В., Ершов Р.А., Федотов И.В. Влияние добровольно-выборочных рубок на текущий прирост древесины в высоковозрастных ельниках // Лесн. журн. 2017. № 1. С. 95–103. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.95

Введение

По данным Лесного плана [4], ель в современном лесном фонде Архангельской области занимает преобладающее положение и составляет 10 784,6 тыс. га, или 49,4 % покрытой лесом площади, что вдвое больше сосны, на долю которой приходится 26,9 %.

По возрастной структуре среди еловых насаждений преобладают спелые и перестойные древостои, но практически нет приспевающих и очень мало средневозрастных насаждений, вследствие чего вырубка спелых древостоев не компенсируется поступлением насаждений из этих групп.

На Европейском Севере образовались значительные площади ельников, пройденных выборочными рубками различной интенсивности и сроком давности. С.В. Алексеев отмечал [1], что эксплуатация ельников началась с 1880 г.

Исследование воздействия выборочных рубок на оставшуюся часть древостоя представляет большой практический и теоретический интерес. В литературных источниках встречается мнение, что выборочные рубки не всегда способствуют улучшению качества древесины. Это прежде всего связано с различиями в ширине и строении годичных слоев до и после рубки, которые делают древесину неоднородной [5, 9, 10]. Ряд авторов [13, 14] при изучении ельников Севера пришли к выводу, что проведение выборочных рубок не снижает качества формируемой древесины, плотность древесины при этом увеличивается.

Этот вопрос требует большого внимания в связи с интенсификацией лесного хозяйства путем внедрения выборочных рубок, особенно при добровольной лесной сертификации системы лесопользования.

Для изучения реакции еловых древостоев на проведение выборочных рубок разной интенсивности в Ижемском участковом лесничестве Архангельского лесничества (квартал 102, выделы 4 и 6) были заложены временные пробные площади. В пасаках насаждений закладывали ленточную пробную площадь, которая состояла из учетных пробных площадей (размером 20×20 м), примыкающих друг к другу. Объектами исследования являлись перестойные еловые древостои, пройденные добровольно-выборочными рубками 15 и 17 лет назад. При закладке пробных площадей руководствовались ОСТ 56-69-83 [6] и методическими рекомендациями [11]. Пробные площади служили контрольными для определения эффективности проводимых лесохозяйственных мероприятий, оценки экологического состояния насаждений, затронутых рубками. На пробных площадях был проведен комплекс лесоводственно-таксационных работ. Полученные на пробных площадях материалы были обработаны принятыми в лесной таксации методами [2].

Объекты и методика исследований

Для изучения влияния добровольно-выборочных рубок на прирост древесины у оставшихся деревьев брали керны возрастным буравом. Деревья отбирали методом случайной выборки. При взятии и обработке кернов руководствовались

методическими рекомендациями [12]. Общее количество взятых кернов составляло 60 шт.: 40 шт. – в насаждениях, пройденных рубкой (по 20 на каждом участке); 20 шт. – в нетронутом насаждении.

Собранные в полевых условиях буровые керны анализировали в лаборатории. Размерные характеристики определяли измерителем параметров керна Sorim Maxi (точность прибора 0,01 мм).

Для определения плотности древесины использовали экспресс-метод, разработанный Г.А. Чибисовым, С.А. Москалевой, Л.Е. Крыжановской [15], в котором зависимость плотности древесины (R) от ширины годовичных слоев (S) и процента поздней древесины (P) имеет следующий вид:

$$R = 279,3 - 10,8S + 4,9P. \quad (1)$$

Полученные данные приростов были обработаны с использованием методов вариационной статистики [3], стандартных статистических пакетов и офисной программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

По материалам сплошного перечета определена таксационная характеристика насаждений на пробных площадях (ПП) и восстановлена таксационная характеристика до рубки (см. таблицу). Измерены диаметры и высота пней, высота срубленных деревьев взята с графика высот.

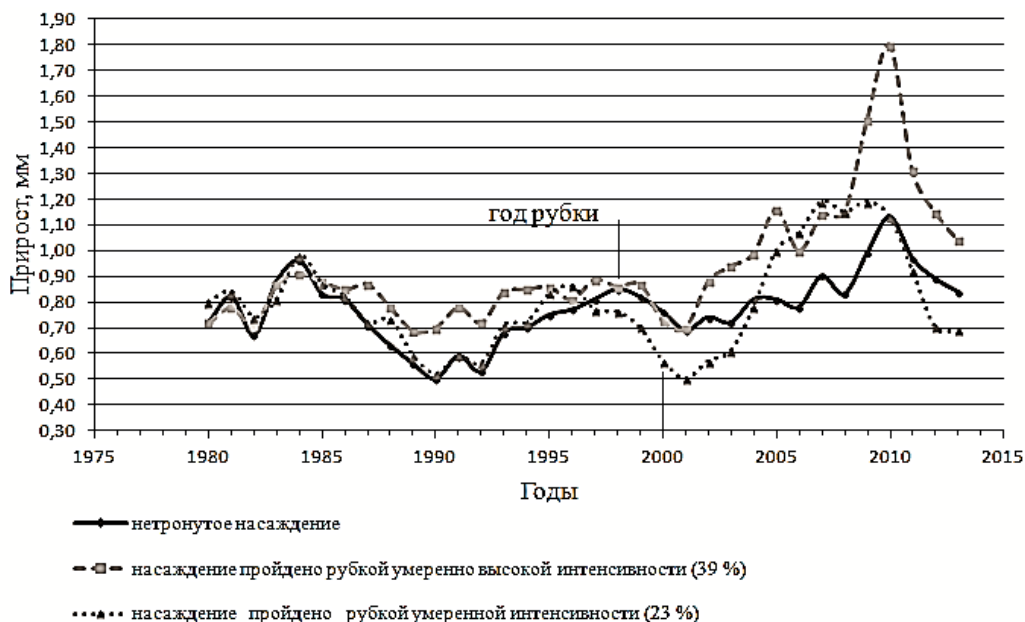
Пробные площади имеют схожую таксационную характеристику и близкие условия произрастания. Породный состав исследуемых насаждений представлен елово-березовым древостоем со вторым ярусом ели. Необходимо отметить, что данные насаждения являются разновозрастными, изменчивость возраста ели в выделе 4 достигает 100 лет, в выделе 6 – 150 лет. Высокая полнота пройденных добровольно-выборочной рубкой насаждений объясняется малым процентом выборки деревьев из пасеки: в первом случае – 23 %, во втором – 7 %. В выделе 4 общая интенсивность составляет 39 % (умеренно высокой интенсивности), в выделе 6 – 23 % (умеренной интенсивности) [8].

По средним значениям был построен график изменения текущего прироста по радиусу (см. рисунок). На кернах измерен прирост по радиусу (ширина годовичного кольца) с 1980 г. по 2013 г.

После проведения в 1998 г. добровольно-выборочной рубки интенсивностью 39 % происходило снижение прироста по радиусу в течение 3 лет. Таким образом, в течение 3 лет ель адаптировалась к изменениям среды, начиная с 2001 г. она стабильно увеличивала прирост на протяжении 9 лет. Деревья ели давали прирост по радиусу ствола, в 2 раза и более превышающий этот показатель до рубки. Максимальное значение прироста, отмеченное в 2010 г. в насаждении, пройденном рубкой, составляло $1,80 \pm 0,12$ мм. В то же время в насаждении, не затронутом рубкой, прирост был максимальным – $1,13 \pm 0,09$ мм. Минимальные значения прироста в насаждении, пройденном рубкой, зафиксированы в 2001 г., в нетронутом насаждении – в 1990 г. Они составляли соответственно $0,70 \pm 0,11$ и $0,50 \pm 0,04$ мм.

Таксационная характеристика исследуемых насаждений

Номер выдела	Площадь ПП, га	Год закладки	Класс бонитета	Состав	Интенсивность рубки, %	Ярус	Порода	Средние			Сумма площадей сечений, м ² /га	Полнота	Запас древесины, м ³ /га		Выход деловой древесины, %	Класс товарности
								возраст, лет	высота, м	диаметр, см			растущего	сухого		
<i>До рубки</i>																
4	0,2	2014	IV	7Е1Е2Б	–	1	Е	180	20,0	27,1	18,1	0,50	188	8	89	1
						2	Б	21,6	24,5	6,4	0,20	61	42	3	42	3
<i>Итого</i>							Е	12,3	12,9	3,4	0,12	18	66	3	66	3
6	0,2	2014	IV	6Е1Е3Б	–	1	Е	185	19,6	26,2	18,4	0,52	154	3	84	2
						2	Б	20,0	18,3	7,2	0,25	71	53	2	53	3
<i>Итого</i>							Е	12,7	13,4	4,4	0,23	27	65	3	65	3
<i>После рубки</i>																
4	0,2	2014	IV	6Е1Е3Б	23	1	Е	176	19,8	26,6	14,2	0,39	125	6	90	1
						2	Б	21,6	24,5	6,4	0,20	61	42	3	42	3
<i>Итого</i>							Е	12,3	12,9	3,4	0,12	18	66	3	66	3
6	0,2	2014	IV	6Е1Е3Б	7	1	Е	182	19,6	26,0	17,1	0,47	142	2	84	2
						2	Б	18	19,3	6,2	0,22	66	2	52	3	
<i>Итого</i>							Е	12,7	13,4	4,4	0,23	27	65	3	65	3
								–	–	–	27,7	0,92	235	4	–	–



Текущий прирост по радиусу в период с 1980 г. по 2013 г.

В 2000 г. в выделе 6 была проведена добровольно-выборочная рубка интенсивностью 23 %, после которой происходило снижение прироста в течение 1 года. Деревья ели быстро отозвались на проведение рубки, и уже в 2002 г. произошло увеличение прироста по радиусу, которое продолжалось на протяжении 8 лет. Максимальное значение прироста отмечено в 2007 г. и 2009 г.: соответственно $1,19 \pm 0,13$ и $1,19 \pm 0,10$ мм; минимальное ($0,50 \pm 0,06$ мм) – в 2001 г. Вероятно, синхронные колебания в снижении прироста связаны не только с проведением добровольно-выборочной рубки, но и с метеорологическими условиями.

Для сравнения различия средних приростов по годам в насаждении, не затронутом рубкой, и в насаждении, пройденном рубкой различной интенсивности, были рассчитаны коэффициенты различия.

Стандартное значение критерия Стьюдента (t_{st}) находили на основании числа степеней свободы для заданного уровня вероятности безошибочного заключения ($P = 0,95$; $P = 0,99$; $P = 0,999$). Число степеней свободы в нашем случае составляло 38, критерий Стьюдента для трех уровней безошибочного заключения – соответственно 2,0; 2,7; 3,6.

В результате сравнения средней ширины годичного слоя по годам у деревьев в насаждении, пройденном рубкой интенсивностью 39 %, и в нетронутом можно констатировать, что ширина прироста достигает достоверных значений различия в отдельные годы после проведения рубок: на 0,95 %-м уровне вероятности безошибочных прогнозов – в 2005 г. ($t_{\phi} = 2,68$); на 0,99 %-м – в 2008 г. ($t_{\phi} = 2,96$) и 2011 г. ($t_{\phi} = 2,82$); на 0,999 %-м – в 2009 г. ($t_{\phi} = 3,74$) и 2010 г. ($t_{\phi} = 4,47$). В остальных случаях различие не доказано.

Аналогичным образом было рассчитано различие между нетронутым насаждением и насаждением, пройденным рубкой интенсивностью 23 %. Средняя ширина прироста древесины на 0,95 %-м уровне вероятности отличается в 2000, 2001 и 2006 гг., на 0,99 %-м уровне вероятности – в 2008 г. В остальных случаях различие не доказано. Причем необходимо отметить, что за 4 года до рубки средняя ширина прироста в выделе 6 становится меньше, чем в насаждении, не затронутом рубкой. После проведения рубки среднее значение текущего прироста падает и начинает возрастать после 2004 г.

Средняя ширина годичного слоя до добровольно-выборочной рубки интенсивностью 39 % составляла $0,81 \pm 0,02$ мм, после рубки – $1,11 \pm 0,08$ мм. Показатель $t_{\phi} = 3,76$ свидетельствует об установлении различий между средней шириной годичного слоя до и после проведения рубки на любом вероятностном уровне. Коэффициент изменчивости – соответственно 8,95 и 26,32 %.

Средняя ширина годичного слоя до рубки интенсивностью 23 % составляла $0,75 \pm 0,11$ мм, после рубки – $0,86 \pm 0,25$ мм. Показатель $t_{\phi} = 1,50$ говорит об отсутствии статистического различия между средней шириной годичного слоя до и после проведения рубки. Коэффициент изменчивости – соответственно 15,29 и 29,90 %.

Средняя ширина годичного слоя в нетронутом насаждении – $0,78 \pm 0,02$ мм, коэффициент изменчивости – 16,59 %.

Важным показателем состояния древостоев является качество древесины. Процент поздней древесины традиционно рассматривается как важнейший фактор, влияющий на плотность древесины [14]. По нашим данным, средний процент поздней древесины у деревьев до рубки интенсивностью 39 % – $29,82 \pm 0,65$ %, после рубки – $28,80 \pm 1,10$ %. Показатель $t_{\phi} = 0,79$ подтверждает отсутствие различий на всех уровнях вероятности. Коэффициент изменчивости составляет соответственно 9,52 и 14,78 %.

Средний процент поздней древесины у деревьев до рубки интенсивностью 23 % – $34,29 \pm 0,95$ %, после рубки – $37,88 \pm 1,24$ %. Показатель $t_{\phi} = 2,30$ свидетельствует об установлении различия на 0,95 %-м уровне вероятности. Коэффициент изменчивости – соответственно 12,09 и 12,63 %.

Средний процент поздней древесины у деревьев, расположенных в нетронутом насаждении, составляет $29,37 \pm 0,69$ %, коэффициент изменчивости – 13,34 %.

Необходимо отметить, что главным показателем качества древесины является ее плотность, которая определяет не только многие физико-механические свойства древесины, но и высокую продуктивность древостоев [7].

Базисная плотность в нетронутом насаждении составляла 415 ± 4 кг/м³, до проведения добровольно-выборочной рубки интенсивностью 39 % (выдел 4) – 417 ± 6 кг/м³, после рубки – 409 ± 7 кг/м³ (показатель $t_{\phi} = 0,80$ указывает на отсутствие различия на всех уровнях вероятности); до проведения добровольно-выборочной рубки интенсивностью 23 % (выдел 6) – 438 ± 7 кг/м³, после рубки – 459 ± 7 кг/м³ (показатель $t_{\phi} = 2,10$ свидетельствует об установлении различия на 0,95 %-м уровне вероятности). Изменение базисной плотности связано с увеличением ширины годичного слоя и процентом поздней древесины.

Заключение

Проведение добровольно-выборочных рубок в еловом насаждении способствует увеличению радиального прироста оставленных деревьев по сравнению с нетронутым насаждением. Увеличение прироста не снижает качество формирующейся древесины, и после рубки плотность древесины остается на высоком уровне.

Соблюдение всех требований, рекомендаций и правильная организации работ при проведении добровольно-выборочных рубок в высоковозрастных ельниках в северо-таежных условиях, а также учет биологических особенностей древесных пород, оказывают положительное влияние на формирование сложных по структуре и строению насаждений, на сохранение защитных и средообразующих свойств леса и рациональное использование лесных земель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев С.В.* Рубки в лесах Севера. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1948. 64 с.
2. *Анучин Н.П.* Лесная таксация: учеб. для вузов. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
3. *Гусев И.И.* Статистические показатели распределения: метод. указания к выполнению практ. работ по вариационной статистике. Архангельск: АЛТИ, 1980. 36 с.
4. Лесной план Архангельской области. Режим доступа: <http://www.dvinaland.ru/files/laws/175u.zip>. Дата обращения: 01.11.2014.
5. *Мелехов И.С.* Лесоводство. М.: Агропромиздат, 1989. 302 с.
6. ОСТ 56-69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР. 60 с.
7. *Полубояринов О.И.* Плотность древесины. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 159 с.
8. Правила заготовки: приказ Рослесхоза от 01.08.2011 г. № 337. Режим доступа: <http://www.gosleshoz.gov.ru>. Дата обращения: 01.11.2014.
9. *Рябокоть А.П.* Методология качества древесины // Строение, свойства и качество древесины-2000: материалы III Междунар. симп. Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2000. С. 265–268.
10. *Рябокоть А.П.* Исследования качества древостоев // Лесн. журн. 2001. № 1. С. 36–45. (Изв. высш. учеб. заведений).
11. *Соколов Н.Н.* Методические указания к дипломному проектированию по таксации пробных площадей. Архангельск: АЛТИ, 1978. 44 с.
12. *Столяров Д.П., Полубояринов О.И., Декатов Н.Н., Книзе А.А., Минаев В.Н., Молоткова Н.Д., Некрасова Г.Н., Ананьев В.А.* Методические рекомендации. Использование ядерной древесины в лесоводственных исследованиях. Л.: ЛенНИИЛХ, 1988. 43 с.
13. *Чибисов Г.А.* Смена сосны елью: моногр. Архангельск: СевНИИЛХ, 2010. 150 с.
14. *Чибисов Г.А., Москалева С.А.* Качество древесины ельников, формирующихся после выборочных рубок // Лесн. журн. 2000. № 4. С. 7–17. (Изв. высш. учеб. заведений).
15. *Чибисов Г.А., Москалева С.А., Крыжановская Л.Е.* Качество древесины сосны и ели, метод его определения // Сб. науч. тр. «Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере». Архангельск: СевНИИЛХ, 2005. С. 89–99.

Поступила 07.12.15

UDC 630*5

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.95

The Effect of Voluntary-Selective Felling on the Basic Wood Increment in the Aged Spruce Forests

A.S. Il'intsev^{1,2}, Postgraduate Student, Research Scientist

S.V. Tret'yakov^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

R.A. Ershov¹, Postgraduate Student

I.V. Fedotov¹, Postgraduate Student

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: ilintsev666@yandex.ru, s.v.tret'yakov@narfu.ru

²Northern Research Institute of Forestry, Nikitova ul., 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; e-mail: ilintsev666@yandex.ru

The article presents silvicultural and taxation characteristics of the aged spruce forests after moderate and moderately high voluntary-selective felling. The goal of research is to obtain reliable data characterizing the state, productivity and resistance of spruce forests after selective felling to environmental conditions, technological and human impacts. The objects of research are located in the Arkhangelsk forestry and presented by the overmature spruce stands, traversed by selective cutting 15 and 17 years ago. 5 temporary sample plots were established (each plot is 0.04 ha in size). The complex of silvicultural and forest inventory works were carried out on the sample plots. To assess the impact of selective logging on the wood increment 60 samples (cores) of timber were taken: 40 pcs. – in the plantations after logging (20 pcs. in each site), 20 pcs. – in the undisturbed forests. The data obtained on the sample plots were treated by the accepted forest inventory methods and variation statistics methods. A comparative analysis of the current growth in diameter before and after varying intensity cutting and in the undisturbed forests is carried out. The current increment is declined after the voluntary-selective felling over 1...3 years. The statistical tests of differences of mean increment, percentage of late wood before and after selective cutting of different intensities are calculated. Moderate and moderately high voluntary-selective felling do not reduce the quality of the formed wood; wood density after felling remains at a high level – 409...458 kg/m³.

Keywords: voluntary-selective felling, intensity of cut, current increment, wood density.

REFERENCES

1. Alekseev S.V. *Rubki v lesakh Severa* [Thinning in the Forests of the North]. Moscow; Leningrad, 1948. 64 p.

2. Anuchin N.P. *Lesnaya taksatsiya: ucheb. dlya vuzov* [Forest Taxation]. Moscow, 1982. 552 p.

For citation: Il'intsev A.S., Tret'yakov S.V., Ershov R.A., Fedotov I.V. The Effect of Voluntary-Selective Felling on the Basic Wood Increment in the Aged Spruce Forests. *Lesnoy zhurnal*, 2017, no. 1. pp. 95–103. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.1.95

3. Gusev I.I. *Statisticheskie pokazateli raspredeleniya: metod. ukazaniya k vypolneniyu prakt. rabot po variatsionnoy statistike* [Statistical Indicators of Distribution]. Arkhangelsk, 1980. 36 p.
4. *Lesnoy plan Arkhangel'skoy oblasti* [The Forest Plan of the Arkhangelsk Region]. Available at: <http://www.dvinaland.ru/files/laws/175u.zip> (accessed 01.11.2014).
5. Melekhov I.S. *Lesovodstvo* [Forest Science]. Moscow, 1989. 302 p.
6. *OST 56-69-83. Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki* [Industrial Standard 56-69-83. Forest Management Sampling Areas. The Establishment Method]. Moscow, 1983. 60 p.
7. Poluboyarinov O.I. *Plotnost' drevesiny* [Wood Density]. Moscow, 1976. 159 p.
8. *Pravila zagotovki: prikaz Rosleskhoza ot 01.08.2011 g. № 337* [Terms of Logging: Order of the Federal Forestry Agency No. 337 Dated August 01, 2011]. Available at: www.rosleshoz.gov.ru (accessed 01.11.2014).
9. Ryabokon' A.P. *Metodologiya kachestva drevesiny* [Methodology of Wood Quality]. *Stroenie, svoystva i kachestvo drevesiny-2000: materialy III Mezhdunar. simp.* [The Structure, Properties and Quality of Wood – 2000: Proc. 3d Intern. Symp.]. Petrozavodsk, 2000, pp. 265–268.
10. Ryabokon' A.P. *Issledovaniya kachestva drevostoev* [The Study of the Forest Stand Quality]. *Lesnoy zhurnal*, 2001, no. 1, pp. 36–45.
11. Sokolov N.N. *Metodicheskie ukazaniya k diplomnomu proektirovaniyu po taksatsii probnykh ploshchadey* [Guidelines for the Graduation Designing in Inventory Plots]. Arkhangelsk, 1978. 44 p.
12. Stolyarov D.P., Poluboyarinov O.I., Dekatov N.N., Knize A.A., Minaev V.N., Molotkova N.D., Nekrasova G.N., Anan'ev V.A. *Metodicheskie rekomendatsii. Ispol'zovanie kernov drevesiny v lesovodstvennykh issledovaniyakh* [Guidelines. The Use of Wood Core Samples in the Silvicultural Research]. Leningrad, 1988. 43 p.
13. Chibisov G.A. *Smena sosny el'yu: monogr.* [Succession of Pine]. Arkhangelsk, 2010. 150 p.
14. Chibisov G.A., Moskaleva S.A. *Kachestvo drevesiny el'nikov, formiruyushchikhsya posle vyborochnykh rubok* [Wood Quality of Spruce Forests Formed After Selective Logging]. *Lesnoy zhurnal*, 2000, no. 4, pp. 7–17.
15. Chibisov G.A., Moskaleva S.A., Kryzhanovskaya L.E. *Kachestvo drevesiny sosny i eli, metod ego opredeleniya* [The Quality of Pine and Spruce, the Method for Determination]. *Sb. nauch. tr. «Voprosy taezhnogo lesovodstva na Evropeyskom Severe»* [Proc. “The Issues of the Taiga Forest Management in the European North”]. Arkhangelsk, 2005, pp. 89–99.

Received on December 07, 2015
