

УДК 674.093 + 691.11

DOI: 10.15393/j2.art.2018.4121

*Статья*

## **Сортообразующие пороки круглых лесоматериалов сосны и ели из подзон северной и средней тайги Карелии**

**Алексей Н. Пеккоев<sup>1\*</sup>, Артём С. Кононов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», 185910, Россия, Карелия, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, д. 11; E-Mail: pek-aleksei@list.ru (А. П.)

<sup>2</sup> ПАО «Соломенский лесозавод», 185032, Россия, Карелия, г. Петрозаводск, ул. Соломенская, д. 2; E-Mail: tkononov@yandex.ru (А. К.)

\* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: pek-aleksei@list.ru (А. П.);  
Tel.: +7(8142) 76-95-00; +7(953)5277780; Fax: +7 (8142) 76-81-60.

*Получена: 1 июня 2018 / Принята: 19 июня 2018 / Опубликовано: 5 июля 2018*

---

**Аннотация:** Практика лесопиления показывает, что такие дефекты, как пороки формы ствола, крупные сучья, грибные поражения, химические окраски, трещины, механические повреждения, могут оказывать влияние на сортность древесины и стоимость конечной продукции. Цель данной работы — исследовать встречаемость сортообразующих пороков древесного сырья в партиях поставок на одно из ведущих деревообрабатывающих предприятий Карелии. Объектом исследования служили круглые лесоматериалы основных лесообразующих пород, заготовленные в северо- и среднетаёжной подзоне Карелии. Анализ показал, что основными видами пороков, понижающими сортность сосновых лесоматериалов, поступивших из подзоны средней тайги, являются крупные сучья, кривизна, гниль. Сортность пиловочных брёвен сосны из северотаёжной подзоны снижается в основном из-за синевы и гнили. Для елового пиловичника примерно в равной доле характерны кривизна и гниль, вне зависимости от подзоны, где была заготовлена древесина. Даны рекомендации лесозаготовительным компаниям по повышению рентабельности рубок, а также внесены предложения для предприятий деревоперерабатывающей промышленности, касающиеся приёмки соснового и елового древесного сырья и реализации полученной пилопродукции.

**Ключевые слова:** лесопильное производство, круглые лесоматериалы, хвойные породы, пороки ствола и древесины.

---

DOI: 10.15393/j2.art.2018.4121

*Article*

## **Grade defects of pine and spruce round wood from the northern and middle taiga of Karelia**

**Alexey Pekkoev<sup>1,\*</sup>, Artem Conanov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, 185910, Russia, Karelia, Petrozavodsk, Pushkinskaya St., 11; E-Mail: pek-aleksei@list.ru (A. P.)

<sup>2</sup> PJSC «Solomenskiy lesozavod», 185032, Russia, Karelia, Petrozavodsk, Solomenskaya St., 2; E-Mail: tkononov@yandex.ru (A. C.)

\* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: pek-aleksei@list.ru (A. P.); Tel.: +7(8142) 76-95-00; +7(953)5277780; Fax: +7(8142) 76-81-60.

*Received: 1 June 2018 / Accepted: 19 Jun 2018 / Published: 5 July 2018*

---

**Abstract:** Practical experience in sawmilling demonstrates that such defects as faulty trunk shapes, large limbs, fungal damage, chemical stains, checks, or mechanical damage may affect the wood grading and the final product value. The aim of this paper is to study the frequency of grade defects occurrence in the timber delivery lots supplied to one of Karelia's leading wood-processing enterprises – Solomenskiy Lesozavod PJSC. The object was round wood of the main Karelian forest species (pine and spruce), harvested in the northern and middle taiga subzones of Karelia. According to the analysis of grade defects in pine, the main kinds of defects downgrading the timber from middle taiga are sweep and crooks, large limbs, rot. The grade of saw logs from the northern taiga is lost mostly because of blue stain and rot. Spruce saw timber had nearly equal shares of sweep and rot, irrespective of the harvesting location. On the ground of the results, recommendations were suggested to logging companies on how to improve crop profitability, and advice was given to wood processing enterprises on pine and spruce timber acceptance procedure and selling the sawn products.

**Keywords:** sawmilling, round wood, conifers, defects of trunk and wood.

---

## 1. Введение

Деревообрабатывающая промышленность является одной из ведущих отраслей лесной промышленности, осуществляющей механическую и химическую переработку древесины. В неё входят лесопильное, домостроительное, фанерное, плиточное, мебельное и другие производства.

На долю Российской Федерации, по данным ФАО ООН, приходится около 20 % мировых запасов древесины [1], что при современном уровне лесозаготовок обеспечивает достаточно стабильное состояние лесопромышленного комплекса страны. Тем не менее уже сейчас вследствие интенсивной эксплуатации лесов запасы спелого хвойного древесного сырья сильно истощены [2]. Кроме того, на сегодняшний день около двух третей объёма производимых в нашей стране пиломатериалов экспортируется за рубеж, что указывает на высокий спрос и качество отечественной древесины, но одновременно на неразвитость промышленности по переработке пиломатериалов, недостаточные темпы развития деревянного домостроения, производства столярно-строительной продукции, деревянной мебели и строительства в целом [3].

Качество древесного сырья является чрезвычайно важным фактором в деревообрабатывающей промышленности [4], [5], [6]. Такие дефекты, как пороки формы ствола, крупные сучья, грибные поражения, химические окраски, трещины, механические и биологические повреждения, при производстве пиломатериалов напрямую влияют на сортность и качество конечного продукта [7], [8], его стоимость, а следовательно, и на конкурентоспособность предприятия. Таким образом, определение основных факторов сортообразования и установления причин возникновения пороков древесины и ствола имеет важное значение для управления качеством пилопродукции.

История лесопильного производства на Северо-Западе России насчитывает несколько столетий. В Карелии начало крупномасштабных заготовок леса и его переработки пришлось на начало 1960-х гг. в связи с истощением лесных ресурсов в центральных районах страны и освоением северных малонарушенных лесных массивов. В это время лесопиление в структуре товарной продукции деревообрабатывающей промышленности республики занимало около 60–80 % и после существенного спада в несколько раз в 1990-е гг. с середины 2000-х гг. производство пиломатериалов и другой продукции (фанеры, ДСП) начало снова возрастать. Сейчас в структуре промышленного производства Карелии лесопромышленный комплекс занимает одно из ведущих мест и во многом определяет социальное и экономическое развитие региона. По данным зарубежных исследователей [9], [10], в ближайшие два десятилетия мировой спрос на древесину и продукты её переработки увеличится в 1,5 раза, поэтому сохранение стабильной работы лесоперерабатывающих предприятий напрямую зависит от наличия необходимого количества древесных ресурсов и их качественного состояния.

Одним из передовых и динамично развивающихся лесоперерабатывающих предприятий Карелии является «Соломенский лесозавод», получивший такое наименование по названию района пригорода г. Петрозаводска, где он располагается. Основным видом продукции лесозавода являются фрезерованные детали из цельной и сращённой древесины. В год на предприятии перерабатывается около 300 тыс. м<sup>3</sup> пиловочного сырья с получением 140 тыс. м<sup>3</sup> пиломатериалов, а также другой продукции деревообработки: технологической щепы, древесной стружки, муки и т. д.

Цель данной работы — исследовать встречаемость сортообразующих пороков круглых лесоматериалов сосны и ели в партиях поставок на ПАО «Соломенский лесозавод» из подзон средней и северной тайги Карелии.

## 2. Материалы и методы

Территория Карелии расположена на северо-западе европейской части России и простирается от 60°41' до 66°39' с. ш. и от 29°18' до 37°57' в. д. На севере республика граничит с Мурманской, на востоке — с Архангельской, на юге — с Вологодской и Ленинградской областями, на западе — с Финляндией. Вытянутость территории республики с севера на юг, наличие крупных водоёмов и большая пересечённость рельефа определили различие климата, почв и растительности. В соответствии с естественно-географическим районированием Карелия расположена в пределах таёжной зоны европейской части России, причём большая часть республики (61 %) — севернее линии, проходящей на уровне г. Медвежьегорска (63 с. ш.), относится к северотаёжной подзоне тайги, а остальная часть (39 %) — к среднетаёжной.

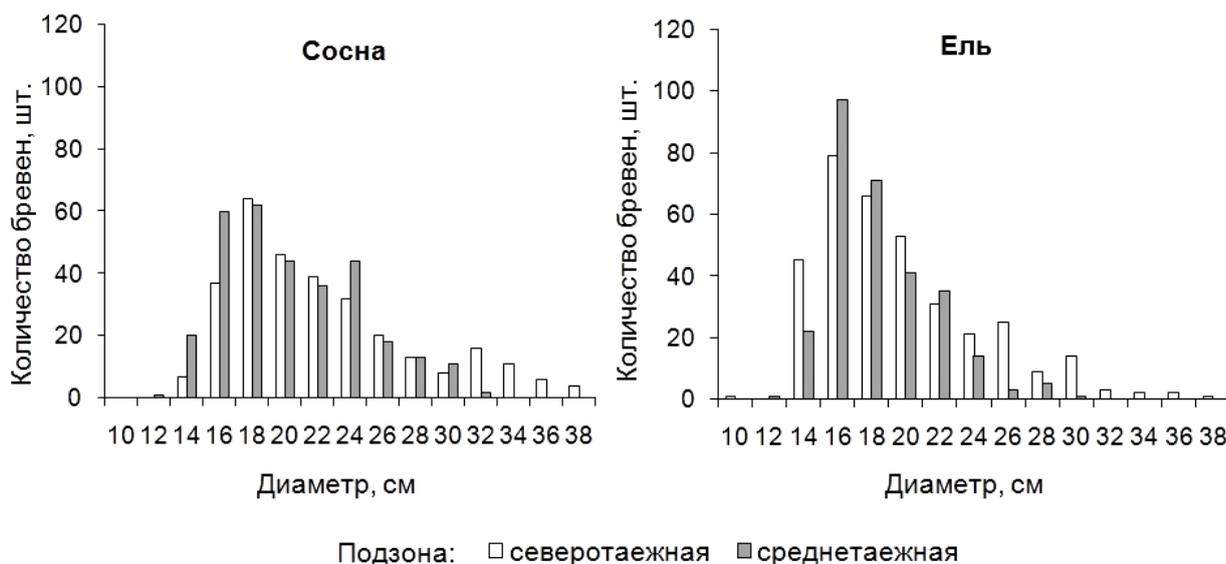
В ходе исследования были определены размерные характеристики и качество круглых лесоматериалов в партиях поставок на «Соломенский лесозавод». Партии отбирались методом случайной выборки, таким образом, чтобы совокупное количество исследуемых брёвен из подзон северной и средней тайги составляло не менее 300 шт. для каждой породы (сосны и ели). Раскатка лесоматериалов осуществлялась в специально отведённых местах на территории предприятия. При этом проводился визуальный и измерительный контроль. Визуальный контроль заключался в глазомерном определении пороков ствола и древесины с разделением их на сорта в соответствии с требованиями ГОСТ 9463-88. Измерительный контроль выполнялся с помощью мерной ленты и мерной скобы с точностью 0,01 м. Для определения объёма ствола измерялись длина пиловочного бревна и его диаметр в верхнем отрубе. В ходе работ было обследовано 615 брёвен сосны (170 м<sup>3</sup>) и 640 — ели (140 м<sup>3</sup>). Для обработки полученных данных, статистического анализа и графического вывода результатов исследования применялись общепринятые методы с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.

### 3. Результаты и обсуждение

В ходе исследования были установлены размерные характеристики поступившего пиловочника сосны и ели из различных подзон тайги (таблица 1). Круглые лесоматериалы, поступившие из северотаёжной подзоны, отличались более высоким диаметром, чем пиловочник из среднетаёжной. Объяснением этому, на наш взгляд, может являться различная степень освоенности лесов рассматриваемых подзон. Известно, что на структуре лесного покрова европейской тайги отражается распределение и интенсивность лесохозяйственной деятельности. В течение последних двух столетий промышленные рубки леса были ориентированы на заготовку лучших деревьев выборочными рубками в районах с хорошей транспортной доступностью. Кроме того, в связи со снижением возраста главной рубки в эксплуатационных лесах на I класс возраста (до 81 года), которое произошло около 10 лет назад, в рубку поступили более молодые леса, которые преобладают в лесосечном фонде среднетаёжной подзоны республики. Однако в менее освоенных и труднодоступных районах северотаёжной подзоны Карелии сейчас осваиваются преимущественно возрастные леса, обладающие более крупным диаметром. Это могло найти отражение в распределении по диаметру пиловочных брёвен сосны и ели в исследуемых партиях, поступивших из подзон северной и средней тайги (рисунок 1).

**Таблица 1.** Размерные характеристики пиловочника сосны и ели в партиях поставок из северо- и среднетаёжной подзон Карелии

Размерные характеристики пиловочника	Северотаёжная подзона		Среднетаёжная подзона	
	Сосна	Ель	Сосна	Ель
Диаметр в верхнем отрубе, см:				
средний	22,2 ± 0,32	19,6 ± 0,26	20,2 ± 0,24	18,3 ± 0,18
минимальный	13,1	10,0	11,7	11,3
максимальный	37,9	37,0	33,0	29,6
Длина бревна, м:				
средняя	6,1 ± 0,1	5,8 ± 0,1	5,9 ± 0,1	5,7 ± 0,1
минимальная	5,51	4,65	5,44	5,44
максимальная	6,31	6,18	6,32	6,40
Объём среднего бревна, м <sup>3</sup>	0,31	0,23	0,24	0,19



**Рисунок 1.** Распределение пиловочных брёвен сосны и ели по диаметру в верхнем отрубе в партиях поставок из северо- и среднетаёжной подзон Карелии

Диаметр поступивших на лесозавод круглых лесоматериалов, в свою очередь, определяет объём среднего бревна, который в подзоне северной тайги Карелии по сосне на 29 %, а по ели — на 21 % выше, чем в подзоне средней тайги. Крупный пиловочник при современных технологиях распиловки имеет более высокий коэффициент выхода готовой продукции, чем пиловочник меньшего размера, поэтому для лесоперерабатывающего предприятия он более ценен. Кроме того, древесина северных районов отличается более высокой плотностью, а следовательно, и техническими свойствами [11], что делает данное древесное сырьё более востребованным на отечественных и международных лесных рынках. Об этом свидетельствует тот факт, что одними из экспортных пиломатериалов, выпускаемых «Соломенским лесозаводом», являются «мабашира» и «ламина». Названия этих обрезных досок имеют японское происхождение и внесены в список продукции по требованию партнёров из восточных стран. Данный вид пиломатериалов активно используется при строительстве малоэтажных индивидуальных домов в Японии. Зарубежных партнёров привлекли технические характеристики карельской древесины, в частности, её высокая плотность [12].

Известно, что основными факторами, понижающими качество лесоматериалов, являются различные пороки ствола и древесины. Всего насчитывается более двухсот пороков древесного сырья, которые, согласно требованиям ГОСТ 2140-81, делятся на девять групп: сучки, трещины, пороки формы ствола, пороки строения древесины, химические окраски, грибные поражения, биологические повреждения (повреждения насекомыми), механические повреждения, пороки механической обработки и инородные включения, покоробленности. Основными причинами отбраковки сырья на деревообрабатывающих производствах

являются: кривизна, несоответствие размеров по толщине и длине, сухобокость (прорость), крупные сучья, механические повреждения, гниль, синева [6].

Установлено, что еловый пиловочник в целом имел более высокое качество, чем сосновый (таблица 2). На 1—2-й сорт у ели приходилось от 88 до 96 % древесного сырья, а у сосны — от 82 до 85 %. Доля лесоматериалов ели 3-го сорта составляла около 3—7 %, в то время как по сосне данный показатель доходил до 9—13 %. Таким образом, из северотаёжной подзоны Карелии поступает более качественный пиловочник сосны, но менее качественный пиловочник ели.

**Таблица 2.** Сортность пиловочника сосны и ели, поступившего из подзон северной и средней тайги

Сорт лесоматериалов	Северотаёжная подзона				Среднетаёжная подзона			
	Сосна		Ель		Сосна		Ель	
	куб. м	%	куб. м	%	куб. м	%	куб. м	%
1—2-й сорт	79,9	85	74,2	88	61,9	82	53,1	96
3-й сорт	11,8	13	6,1	7	6,9	9	1,6	3
Технологический брак	2,3	2	3,8	5	6,9	9	0,5	1
Итого	94,0	100	84,1	100	75,7	100	55,2	100

При анализе сортообразующих пороков в партиях поставок сосны установлено, что основными видами пороков, понижающими сортность поступивших лесоматериалов из среднетаёжной подзоны Карелии, являются кривизна (5,3—13,8 %), крупные сучья (1,8—4,2 %), гниль (1,8—2,4 %) (рисунок 2). Сортность пиловочных брёвен сосны из северотаёжной подзоны снижается в основном из-за синевы и гнили (рисунок 3).



**Рисунок 2.** Пороки ствола: **a** — кривизна, **b** — крупные сучья



**Рисунок 3.** Пороки ствола: **a** — синева, **b** — гниль

Искривление ствола по длине (кривизна) может возникать из-за наклона ствола в сторону лучшего освещения или в силу ряда других причин, характеризующих условия роста дерева. Наличие синевы брёвен сосны и ели из северотаёжной подзоны Карелии составило соответственно 15,4 и 6,6 %, что может быть связано с неправильным хранением заготовленной древесины на погрузочных площадках лесосек или выбором осеннего или весеннего сезона заготовки, наиболее благоприятного для появления данного порока из-за высокой влажности воздуха и развития древоокрашивающих грибов. Данный порок хоть и влияет на прочностные свойства древесины незначительно, но при производстве пилопродукции он ухудшает эстетические характеристики пиломатериалов, а также способствует увеличению поглощения древесной влаги. Для исключения появления биологических повреждений, таких как синева и плесень, следует свести к минимуму весенний и осенний периоды для лесозаготовок и преимущественно осуществлять освоение лесосеки зимой. Также недопустимо долговременно хранить лесоматериалы на верхних складах (в лесу). Существенный вред древесине оказывают гнили, которые вызываются дереворазрушающими грибами или микроорганизмами. При поражении гнилью древесина меняет цвет, происходит снижение ее массы, твёрдости и прочности.

Для елового пиловочника характерны примерно в равной доле, вне зависимости от района поставки, кривизна (2,7—5,4 %) и гниль (0,8—4,1 %). Встречаемость гнили в нижней части стволов у ели — довольно характерное явление в условиях таёжной зоны, т. к. припевающие и спелые еловые древостои, особенно чистые по составу, нередко повреждаются корневой губкой, вызванной грибом *Heterobasidion annosa* (Fr.) Bref.

В партиях поставок из северотаёжной подзоны Карелии также встречалась закомелистость стволов, свойственная для ели при росте в низкополнотных насаждениях.

Механические повреждения при исследовании поступивших партий соснового и елового пиловочника встречались единично (0,4—1,4 %), что указывает на преимущество, применяемой в настоящее время, сортиментной заготовки, когда оператор харвестера осуществляет направленную валку деревьев с минимальным повреждением окружающего древостоя. Также наблюдались единичные случаи встречаемости таких пороков, как сухобокость и торцевые трещины, преимущественно у пиловочника сосны (рисунок 4).



**Рисунок 4.** Пороки ствола: **а** — сухобокость, **б** — торцевые трещины

Сухобокость возникает после повреждения боковой поверхности ствола в результате механического повреждения (обдира) или воздействия огня при прохождении лесного пожара. Разрыв древесины вдоль волокон трещины приводит к образованию трещин. Для балансовой и топливной древесины трещины не нормируются, а для пиловочных брёвен — нормируются, согласно спецификации на определённый вид пилопродукции и условия эксплуатации сортимента. У круглых лесоматериалов трещины разделяют на торцевые, образующиеся только на торцах бревна, и боковые — проявляющиеся одновременно на боковой поверхности ствола и его торцах.

Для поставщиков круглых лесоматериалов сорт определяет рентабельность заготовки и является важным фактором, от которого зависит прибыль лесозаготовительного предприятия. Например, в 2016 г. 1—2-й сорт соснового пиловочника диаметром 14—40 см принимался на «Соломенском лесозаводе» по цене 3000 руб. за 1 м<sup>3</sup>. Наличие таких дефектов, как крупные или табачные сучья и пасынки, глубокая синева или механические повреждения, допускаемые при заготовке, понижали приёмочную цену лесоматериала на 50 % (1400 руб/м<sup>3</sup>), поэтому лесозаготовители при планировании работ должны учитывать фаутистность древостоев, взятых в аренду, и постараться свести к минимуму грубые

механические повреждения деревьев при рубке (обдиры, отщепы, сколы). Древесину с наличием видимых пороков (закомелистость, сухобокость, гнили, морозобойные трещины и др.) можно рекомендовать сортировать на погрузочной площадке в отдельный штабель и реализовывать в качестве дровяной древесины вблизи районов заготовки. Таким образом, можно снизить дорогостоящие затраты на транспортировку низкосортной древесины до отдалённых лесоперерабатывающих предприятий.

#### 4. Выводы

По результатам проведённого исследования сделаны следующие выводы:

1. В настоящее время более крупномерный пиловочник сосны и ели поступает на перерабатывающие предприятия Карелии из подзоны северной тайги (районы заготовки выше 64-й параллели или севернее г. Медвежьегорска). Крупный пиловочник при современных технологиях распиловки имеет более высокий коэффициент выхода готовой продукции (до 70 %), чем пиловочник меньшего размера, поэтому для получения пиломатериалов он более ценен.

2. Пиловочник хвойных пород, заготовленный в северотаёжной подзоне Карелии, более предпочтителен для производства пиломатериалов специального назначения, отличающихся высокой плотностью древесины, которые могут быть рекомендованы для поставок на международные лесные рынки.

3. При планировании объёмов проведения визуального и измерительного контроля выборочных партий поступающих лесоматериалов следует обращать внимание на район заготовки древесного сырья. В случае поступления пиловочника из среднетаёжной подзоны больше внимания необходимо уделять проверке партий сосны, а при поступлении лесоматериалов из северотаёжной подзоны — партиям ели.

#### Благодарности

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (0220-2014-0011).

#### Список литературы

1. FAO Global forest resources assessment 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015. — 253 p.
2. *Моисеев, Б. Н.* Проблемы устойчивого использования лесов на Северо-Западе России / Б. Н. Моисеев // Лесохозяйственная информация. — 2008. — № 1—2. — С. 10—14.
3. *Падерин, А. В.* Рентабельность лесопиления и проблемы развития в России / А. В. Падерин // ЛесПромИнформ. — 2014. — № 1 (99). — С. 76—79.
4. *Полубояринов, О. И.* Плотность древесины / О. И. Полубояринов. — Москва : Лесная пром-сть, 1976. — 160 с.
5. *Jozsa, L. A.* A discussion of wood quality attributes and their practical implications / L. A. Jozsa, G. R. Middleton ; Forintek Can. Corp. SP-34, 1994. — 42 p.

6. Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов / Р. Стёд, Э. Вяльккю, С. Карвинен, А. В. Барбашин, П. М. Мелетеев, А. А. Селиверстов. — Йоэнсуу : НИИ леса Финляндии, 2009. — 32 с.
7. *Willcocks, A. J.* Effects of stand density (spacing) on wood quality / A. J. Willcocks, W. Bell ; OM NR, Northeast Science & Technology TN-007, 1994. — 12 p.
8. Swedish Sawmill Managers Association. Nordic Timber : Grading rules for pine (*Pinus sylvestris*) and spruce (*Picea abies*) sawn timber: Commercial grading based on evaluation of the four sides of sawn timber. Foreningen Svenska Sagverksman (FSS). — Sweden, 1997. — 64 p.
9. *Jonsson, R.* Trends and possible future developments in global forest-product markets — Implications for the Swedish forest sector / R. Jonsson // *Forests*. — 2011. — Vol. 2 (1). — P. 147—167.
10. *Gardiner, B.* Creating the wood supply of the future / B. Gardiner, J. Moore // *Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century*. — Springer, Dordrecht, 2014. — P. 677—704.
11. *Мелехов, И. С.* О качестве северной сосны / И. С. Мелехов. — Архангельск : САФУ, 2013. — 28 с. (репринт. изд.).
12. *Яшин, В. А.* Соломенский лесозавод — 140 лет истории / В. А. Яшин // *Север*. — 2014. — № 3—4. — С. 224—231.

## References

1. FAO Global forest resources assessment 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2015. — 253 p.
2. *Moiseev, B. N.* Problems of sustainable forest use in Northwest Russia / B. N. Moiseev // *Forestry information*. — 2008. — No 1—2. — P. 10—14.
3. *Paderin, A. V.* Wood-Sawing Profitability and Problems of Wood-Sawing Development in Russia / A. V. Paderin // *LesPromInform*. — 2014. — No 1(99). — P. 76—79.
4. *Poluboyarinov, O. I.* Wood density / O. I. Poluboyarinov. — Moscow, 1976. — 160 p.
5. *Jozsa, L. A.* A discussion of wood quality attributes and their practical implications / L. A. Jozsa, G. R. Middleton ; Forintek Can. Corp. SP-34, 1994. — 42 p.
6. Quality aspects of roundwood harvesting and processing / R. Styod, E. Vyal'kkyu, S. Karvinen, A. V. Barbashin, P. M. Meleteev, A. A. Seliverstov. — Joensuu : Finnish Forest Research Institute (METLA), 2009. — 32 p.
7. *Willcocks, A. J.* Effects of stand density (spacing) on wood quality / A. J. Willcocks, W. Bell ; OM NR, Northeast Science & Technology TN-007, 1994. — 12 p.
8. Swedish Sawmill Managers Association. Nordic Timber : Grading rules for pine (*Pinus sylvestris*) and spruce (*Picea abies*) sawn timber: Commercial grading based on evaluation of the four sides of sawn timber. Foreningen Svenska Sagverksman (FSS). — Sweden, 1997. — 64 p.
9. *Jonsson, R.* Trends and possible future developments in global forest-product markets — Implications for the Swedish forest sector / R. Jonsson // *Forests*. — 2011. — Vol. 2 (1). — P. 147—167.
10. *Gardiner, B.* Creating the wood supply of the future / B. Gardiner, J. Moore // *Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century*. — Springer, Dordrecht, 2014. — P. 677—704.
11. *Melekov, I. S.* On the quality of northern pine / I. S. Melekov. — Arkhangelsk : Northern (Arctic) Federal University, 2013. — 28 p. (reprint).

12. *Yashin, V. A. Solomenskiy Lesozavod — 140 years of history / V. A. Yashin // Sever. — 2014. — No 3—4. — P. 224—231.*

© Пеккоев А. Н., Кононов А. С., 2018