

# Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов

Стёд Р. ~ Барбагин А.В. ~ Мелетеев П.М.  
Вяльккю Э. ~ Селивёрстов А.А. ~ Карвинен С.



Стёд Р., Барбашин А.В., Мелетеев П.М.,  
Вяльккю Э., Селивёрстов А.А., Карвинен С.

## **Качественные аспекты при заготовке и последующей переработке круглых лесоматериалов**



**ИЗДАТЕЛЬ:**

Научно-исследовательский  
институт леса Финляндии  
Йоэнсуу 2009

**НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ:**

М.В. Кистерная  
В.А. Козлов

**Перевод:**

В.Н. Минеев

**Редактор:**

Людмила Лейнонен

**ВЁРСТКА:**

Сирпа Луукконен

**ФОТО:**

А.А. Селиверстов  
В.К. Катаров  
Элина Вяльккю  
Ерки Оксанен  
Юсси Тиайнен  
Puinfo Oy  
Сари Карвинен  
Сирпа Луукконен

**ISBN 978-951-40-2196-1**

**ISBN 978-951-40-2195-4 (PDF)**

**ТИПОГРАФИЯ:**

Gummerus Kirjainho Oy, Ювяскюля, 2009

# Содержание

|   |           |
|---|-----------|
| Предисловие .....   | 4         |
| <b>1. Введение. Качество лесоматериалов.....</b>  | <b>5</b>  |
| Что такое "качество"? .....   | 5         |
| Факторы, влияющие на качество лесоматериалов .....  | 6         |
| Стандартные пороки, дефекты древесного материала и<br>повреждения при обработке .....                           | 6         |
| Как сохранить качество? .....   | 8         |
| <b>2. Оценка качества и его сохранение при заготовке .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3. Механические повреждения при заготовке.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>4. Пороки и дефекты древесины.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>5. Требования к качеству сырья в деревообрабатывающей<br/>    и целлюлозно-бумажной промышленности .....</b> | <b>28</b> |
| <b>Рекомендуемая литература.....</b>  | <b>31</b> |



## Предисловие

В данном пособии мы поставили перед собой задачу привлечь внимание лесозаготовительных компаний к вопросу качества лесоматериалов. Качество является одним из решающих факторов, определяющих потенциал конечного использования заготовленных лесоматериалов. Поэтому естественно, что цена, которую можно получить за них, зависит от конечного использования. Поставка круглых лесоматериалов более низкого качества и (или) бракованных лесоматериалов приводит к увеличению производственных расходов лесоперерабатывающих предприятий и снижает качество конечной продукции: бумаги, картона, шпона, фанеры. При этом лесозаготовительные предприятия несут потери из-за уменьшения объема реализации, так как брак обычно не оплачивается. Кроме того, увеличиваются расходы на транспортировку лесоматериалов, так как предприятиям приходится оплачивать перевозку бракованных лесоматериалов.

Цель данной публикации – описать, как пороки древесины, а также дефекты древесного материала, возникшие в ходе заготовки, перевозки или хранения, могут повлиять на качество сырья и конечного продукта.

Пособие предназначено для профессиональной подготовки работников лесного сектора, а также может быть использовано в качестве руководства при обучении без отрыва от производства.

Пособие подготовлено совместными усилиями специалистов Научно-исследовательского института леса Финляндии, Экспертной организации "МБ-ЭКС Лесные Экспертизы" и Петрозаводского государственного университета. Разработка руководства финансировалась Министерством сельского и лесного хозяйства Финляндии в рамках третьей фазы российско-финляндской программы развития устойчивого лесного хозяйства и сохранения биоразнообразия на Северо-Западе России.

Йоэнсуу, Петрозаводск

Авторы



## Введение. Качество лесоматериалов

### Что такое "качество"?

В общем смысле качество сырья – это совокупность свойств, определяющих степень его пригодности для конечного использования. В лесной промышленности требования качества обусловлены спецификой использования древесины, т.к. применение некачественного сырья ведет к увеличению расходов. Помимо влияния на производственные издержки качество сырья серьезно влияет на качество и ценность конечного продукта. Таким образом, качество древесины является чрезвычайно важным фактором как в деревообрабатывающей, так и в целлюлозно-бумажной промышленности.

Качество круглых лесоматериалов определяется следующими параметрами: породным составом, плотностью древесины, ее пороками и дефектами обработки, однородностью партии лесоматериалов, размерными характеристиками.



Качественный хвойный пиловочник

Пиломатериалы класса А

Пиломатериалы класса Б

Фанера

**Рис. 1. Качество сырья определяет качество конечного продукта**

## Факторы, влияющие на качество лесоматериалов

Недостатки, снижающие качество древесины и ограничивающие ее использование, принято называть пороками. Они возникают под действием двух групп факторов:

- природных условий и лесохозяйственной деятельности;
- лесозаготовительной деятельности, хранения и транспортировки.

В процессе роста дерево оказывается под влиянием различных факторов: природных (район и место произрастания) и климатических (морозы, оттепели и т.п.) условий, непредвиденных обстоятельств (пожары, бури и др.). Все вышеперечисленные факторы отражаются на качестве древесины. Например, при резком снижении температуры зимой образуются наружные продольные трещины, называемые морозными.

Пороки древесины, возникающие в растущем дереве, неизбежны. С учетом этого фактора предусматривается, что в круглых лесоматериалах допускаются определенные пороки.

Пороки растущего дерева остаются и в срубленной древесине. Во время и после заготовки, при обработке древесины круглые лесоматериалы могут приобрести дополнительные пороки, которые иногда называются дефектами. Например, трещины усушки, грибные окраски, биологические повреждения, сколы.

## Стандартные пороки, дефекты древесного материала и повреждения при обработке

Стандартными факторами, понижающими качество лесоматериалов, являются различные пороки и дефекты древесины. Всего насчитывается свыше 200 пороков древесины, которые согласно 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. Более все-

го на качество влияют сучковатость (размер, качество и расположение сучков) и форма ствола.

Основными причинами отбраковки сырья на деревообрабатывающих производствах являются: кривизна, несоответствие размеров по толщине и длине, сухобокость (прорость), сучки, механические повреждения, гниль, синева.



**Несоответствие длины:**  
высокоточная обработка продукции затруднена, увеличивается объем работы производственной линии на холостом ходу



**Сухой сучок:**  
понижение прочностных свойств лесопродукции и увеличение заплаток-вставок в фанерном шпоне



**Гнилой сучок:**  
понижение прочностных свойств лесопродукции и увеличение заплаток-вставок в фанерном шпоне



**Кривизна:**  
снижение выхода продукции, больше дефектов механической обработки



**Гниль:**  
снижение выхода древесной массы, повышение потребности в химикатах для отбеливания



**Сухобокость:**  
осложнение окорки древесины в окорочном барабане и снижение выхода шпона

**Рис. 2. Типичные причины отказов деревообрабатывающих производств от сырья**



## Как сохранить качество?

Производство высококачественных продуктов из древесины начинается уже в ходе лесовосстановительных работ. Качество круглых лесоматериалов может быть улучшено за счет использования качественных саженцев, соблюдения сроков и технологии посадки и ухода за лесонасаждениями. При осуществлении лесопосадочных работ необходимо учитывать соответствие культивируемой древесной породы лесорастительным условиям.

Наряду с условиями роста, качеством лесовосстановления и ухода за древостоем, важным фактором получения высококачественного сырья является качество заготовки. Квалифицированная валка, обрезка сучьев и раскряжевка являются лучшими предпосылками сохранения качества сырья, а хорошо обученный вальщик, или оператор лесной машины, способен влиять на высокий выход лесопродукции путем минимизации дефектов бревен при раскряжевке.

Другими важнейшими с точки зрения сохранения качества сырья являются такие элементы производственной цепочки, как трелевка/перевозка и хранение. В особенности при хлыстовой заготовке или заготовке деревьев качество лесоматериалов может пострадать от грязи при трелевке на верхний склад (погрузочную площадку).

Нарушение требований к хранению лесоматериалов: неконтролируемая сушка, воздействие насекомых, грибов и бактерий снижают качество древесины. Неправильный выбор места и времени хранения может повлечь повреждение деревьев на корню, особенно если хранящиеся лесоматериалы являются местом обитания вредителей. Недопустимость пересушивания особенно актуальна при производстве фанеры и целлюлозы, так как низкое содержание влаги усложняет процессы окорки и обработки.



## Оценка качества и его сохранение при заготовке

В первую очередь лесоматериалы должны отвечать требованиям по размерам (длина с учетом припусков и допусков, максимальный диаметр в комлевом торце и минимальный диаметр в верхнем торце сортиментов). Требования к размеру, как и к качеству сортимента, различаются в зависимости от его конечного назначения.

Определить все пороки по внешнему виду дерева нельзя. Однако многие из них взаимосвязаны: например, кренивая древесина в сочетании с отклонениями от прямой формы ствола и наклоном волокон наблюдаются в непосредственной близости от сучков. Некоторые пороки древесины, такие как кренивая древесина, не могут быть точно определены по форме ствола, но на их наличие могут указывать другие свойства дерева.

Вне зависимости от породы дерева, требования к качеству круглых лесоматериалов схожи и касаются формы ствола и размеров сучков. В ЦБП самые высокие требования предъявляются к еловым балансам, используемым для получения механической древесной массы.

Во время лесозаготовки и хранения качество круглых лесоматериалов оценивается персоналом предприятий на основе визуального анализа и измерений с использованием различных приборов (лесные вилки, скобки, рулетки).

Оценка качества круглых лесоматериалов включает:

- проверку соответствия размеров, норм пороков и дефектов требованиям договора (контракта, стандарта);
- измерение объема бревен различных групп качества и бракованных бревен в соответствии с условиями договора (контракта, стандарта).

Оценка качества лесоматериалов при заготовке зависит от применяемого метода заготовки. При сортиментной заготовке качество оценивается непосредственно на делянке оператором машины или вальщиком. Стволы раскряжевываются на сортименты, и при этом минимизируется проявление или влияние дефектов ствола пиловочных бревен. Сортименты сортируются по размеру и качеству. Штабели держатся отдельно друг от друга при перевозке на форвардере и хранении. Крайне важно разделять сортименты по качеству уже в лесу, т.к. выявление дефектных сортиментов на лесопильном заводе обойдется намного дороже. Непосредственно на лесопильном производстве отбраковываются сортименты только с такими дефектами, которые нельзя определить по внешнему виду бревна. Поступающие на целлюлозно-бумажное производство балансы невозможно рассортировать поштучно, что приводит к отказу от приемки целых партий балансов (вагонных или судовых) при наличии в партии значительной доли брака (в практике российско-финской торговли это доля принята в размере 30 %).

При хлыстовой заготовке или заготовке деревьев с кронами оценка качества круглых лесоматериалов проводится в следующем порядке:

- производится раскряжевка хлыстов,
- сортименты подаются на сортировочный транспортер,
- контролер измеряет лесной скобой толщину бревна:
  - ▷ определяет объем по таблицам объема, ГОСТ 2708-75,
  - ▷ делает визуальную оценку его качества,
  - ▷ определяет, соответствуют ли размеры, нормы пороков и дефекты обработки требованиям договора, контракта или стандарта. В случае необходимости сортировочный транспортер может быть остановлен для проведения измерений размеров пороков древесины и дефектов обработки,
- на бревне делается отметка по результатам измерения толщины и оценки качества,

- бревна направляются в соответствующий данным маркировки карман,
- укладываются в штабель,
- хранятся до отгрузки потребителю.

### ***Раскряжевка***

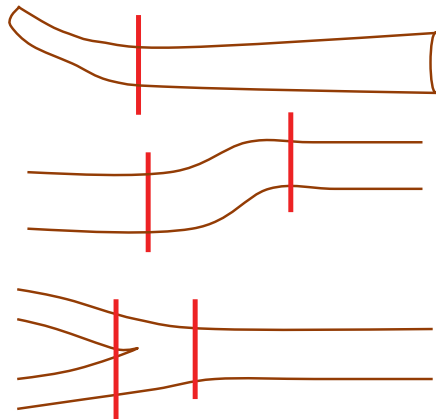
При раскряжевке хлыстов должны соблюдаться правила рациональной раскряжевки, которые направлены на обеспечение максимального выхода деловых сортиментов (фанерных, пиловочных бревен и балансов). Рациональную раскряжевку хлыстов предопределяет их правильная разметка, которую производят на основе осмотра хлыста с целью оценки его размерно-качественных данных, и нанесение меток (или определение условных меток), определяющих длину намечаемых сортиментов.

Из комлевой части хлыста (содержащей мелкие, глубоко залегающие сучки) получают обычно лесоматериалы более высокого качества (например, фанерные и пиловочные бревна). Из срединной и вершинной частей (содержащих отмершие сучки диаметром 60 мм и здоровые живые сучки диаметром 70-100 мм) получают, как правило, лесоматериалы более низкого качества (например, балансы).

При раскряжевке хлыстов или участков хлыста со сбегом:

- менее 1,0 см на 1 м длины (слабосбежистые хлысты) следует выпиливать длинные сортименты;
- 1,0 см на 1 м длины (хлысты с нормальным сбегом) - сортименты средней длины;
- более 1,0 см на 1 м длины (сильносбежистые хлысты) - короткие сортименты.

Искривленные хлысты необходимо раскряжевывать на более короткие сортименты, чтобы уменьшить влияние кривизны (порока) на качество круглых лесоматериалов. Причем хлысты со сложной кривизной следует распиливать в местах резких перегибов.



**Рис. 3. Раскряжевка бревен с кривизной**

Хлысты с напенной гнилью раскряжевывают, начиная с комля, на короткие сортименты до участка, где гниль отсутствует или ее размеры будут допустимыми для деловых сортиментов.

При раскряжке хлыстов с заболонной гнилью применяют способ раскряжки от их середины и первые резы делают в наиболее пораженном месте. Второй и третий резы необходимо делать на расстоянии 0,5-1,0 м от концов пораженной зоны, что позволит отделить пораженную часть хлыста от его здоровой части.

Хлысты с гнилью в вершинной части следует раскряжевывать на сортименты, начиная с вершины. При этом необходимо выпиливать отрезки бревен длиной 1,0 м до тех пор, пока гниль не закончится или размеры гнили будут допустимыми для деловых сортиментов.

Если хлыст имеет недопустимый порок древесины на отдельном участке ствола, то его необходимо вырезать, а хлыст раскряжевать так, чтобы из образовавшихся при этом частей получилось целое число сортиментов.

Влияние раскряжки хлыстов на качество круглых лесоматериалов и на потери деловой древесины является значительным и

определяющим. Поэтому раскряжевку хлыстов должны выполнять рабочие, хорошо знающие пороки древесины и нормы их допуска в различных сортаментах в соответствии с требованиями договора (контракта, стандарта).

### ***Хранение***

Условия хранения круглых лесоматериалов оказывают значительное влияние на их качество. При длительном и неправильном хранении круглых лесоматериалов, особенно в весенний и летний периоды года, в древесине возникают различные пороки, снижающие ее качество: поражение деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами, появление трещин.

К заболонным окраскам относятся синева, цветные заболонные пятна. Наличие грибных окрасок - существенный порок древесины, который снижает ее качество. Реализация круглых лесоматериалов с грибными окрасками фактически невозможна или очень затруднена. Деревоокрашивающие грибы – предвестники дереворазрушающих грибков, которые способны полностью сделать лесоматериалы непригодными для использования.

Для защиты круглых лесоматериалов на лесоскладах лесозаготовительных предприятий могут применяться следующие способы: атмосферная сушка, влагозащитные торцевые замазки, химические способы, дождевание, использование снега (применяется в Финляндии). В России из всех перечисленных выше методов при лесозаготовке используются только опрыскивание и химическая обработка. И даже они применяются крайне редко из-за высокой стоимости и ограничений на использование химикатов со стороны клиентов. Кроме того, время хранения у лесозаготовителей ограничено требованиями покупателей, определяющих сроки доставки круглого леса. Сроки поставки древесины потребителям составляют:

- 2-3 недели в период с мая по октябрь - еловые балансы для механической массы, фанерные и пиловочные бревна;
- до 7 месяцев в период с ноября по апрель - балансы и пиловочные бревна.

Наиболее надежным способом защиты лесоматериалов является соблюдение правил штабелевки круглых лесоматериалов и сроков их хранения.

Плотная укладка круглых лесоматериалов на лесоскладах осуществляется в крупногабаритных штабелях с оставлением интервалов между смежными штабелями (1,0-1,5 м).

Штабели круглых лесоматериалов формируют на подштабельном основании без прокладок.

Размеры плотных штабелей должны быть по высоте: для материалов из древесины хвойных пород не ниже 3 м, лиственных – 2 м, по длине - не менее 25 м.

Штабели, расположенные в одной секции (группе), должны быть одной высоты и длины.

Для предохранения от порчи выступающих из штабеля концов бревен не рекомендуется в один штабель укладывать бревна, отличающиеся по длине более чем на 0,5 м.

### ***Транспортировка***

Завершающей операцией, определяющей качество круглых лесоматериалов, является их транспортировка потребителю. Доставка круглых лесоматериалов может осуществляться как транспортом поставщика, так и потребителя. При транспортировке круглых лесоматериалов должны соблюдаться требования правил перевозки лесных грузов, действующие на соответствующем виде транспорта: автомобильном, железнодорожном или водном. Для сохранения качества круглых лесоматериалов необходимо при транспортировке исключить возможность нанесения механических повреждений бревен.



## Механические повреждения при заготовке

Метод и применяемая технология заготовки влияют на качество лесоматериалов и на окружающую среду. Качество производимых сортиментов определяют место и время валки (рельеф местности, почва, время года), условия транспортировки, технология хранения (тип и размер штабелей, время и место хранения), квалификация и опыт работников, уровень техобслуживания машин. Кроме того, возможны ошибки при сортировке круглого леса, которые приводят к снижению выхода сортиментов высокого качества.

Наиболее часто встречающиеся механические повреждения лесоматериалов, наносимые во время заготовки, трелевки и транспортировки, – это повреждения поверхности (вырыв, заDIR), вызванные, например, вальцами харвестерной головки. Обдир коры, заDIR и другие повреждения лесоматериалов происходят, как правило, при трелевке и штабелировании. Повреждения поверхности делают древесину более уязвимой к поражению грибами, насекомых и перепадам влажности. В связи с тем, что влажность древесины постепенно падает после валки, ее качество может ухудшаться по ряду причин (грибные поражения и растрескивание).

Распространены также следующие дефекты обработки: не полностью срезанные сучья и дефекты, вызванные механическими повреждениями при неправильной валке дерева и последующей раскряжевке его на сортименты, а именно скол, отщеп, трещина.



Трещина



Обдир коры



Повреждение поверхности



Запил



Загрязнение почвой



Рис. 4. Характерные повреждения при заготовке и перевозке/трелевке

При проведении лесозаготовок и хранении основными факторами, оказывающими влияние на качество круглых лесоматериалов, являются технология (метод), машины и оборудование. На Северо-Западе России широко применяются хлыстовой и сортиментный методы лесозаготовок с разным уровнем механизации. С точки зрения качества получаемых лесоматериалов у каждого из них есть свои преимущества и недостатки.

По данным исследования, проведенного сотрудниками Петрозаводского государственного университета<sup>1</sup>, в Республике Карелия при хлыстовой заготовке наиболее типичными повреждениями являлись вырыв и задир (3 %), запилы и зарубы (3 %). Реже встречались не полностью срезанные сучья (1 %), сколы, отщепы и трещины (1 %). В летний сезон заготовки присутствовали загрязнения почвой до 9 %. Получено следующее значение процента брака для сосновых и еловых пиловочных бревен: зимой 6-7 % и 4-5 % соответственно, летом – 7-8 % и 6-7 % соответственно. Для березового баланса: зимой 2 %, летом – до 6 %. Для соснового и елового баланса: зимой до 3 % и 2 % соответственно, летом – 3 %.

При сортиментной механизированной технологии (бензопила +форвардер) наиболее распространенными являлись такие дефекты обработки, как сколы, отщепы и трещины (3 %), а также повреждения сортиментов пилой (запилы) и грейферным захватом форвардера при выполнении погрузочно-разгрузочных операций (2 %). При этом процент брака хвойных пиловочных бревен в зимний сезон составил около 4 %, в летний – 3 %, березового, соснового и елового баланса – около 1 % вне зависимости от сезона заготовки.

При использовании сортиментной механизированной технологии (харвестер+форвардер), как в зимний, так и летний сезон, наиболее распространенными являются дефекты обработки: при обрезке сучьев – сучья (не полностью срезанные сучья) (2 %), при валке дерева и последующей его раскряжевке на сортименты – сколы, отщепы, трещины (2 %), а также механические повреждения.

<sup>1</sup> Процент повреждений при применении разных методов заготовки основан на исследовании, проведенном Петрозаводским государственным университетом на базе лесозаготовительных компаний Республики Карелия в 2007-2008 гг. (Сюнев et al. 2008).

Прежде всего, это повреждения сучкорезно-протаскивающим механизмом харвестерной головки при обрезке сучьев – вырывы и задиры (2 %). Указанным повреждениям сопутствовали обдиры коры, достоящие до древесины или со снятием слоя древесины. Реже встречались повреждения сортиментов пилой харвестерной головки (запилы) и грейферным захватом форвардера (менее 1 %). В том случае, когда операторами харвестеров выполнялись все требования и инструкции, процент брака хвойных пиловочных бревен при использовании сортиментной механизированной технологии составлял менее 3 % вне зависимости от сезона. Для хвойного баланса менее 2 % вне зависимости от сезона.

В целях повышения качества производимых бревен особое внимание необходимо уделять следующим аспектам:

1. Достаточная подготовка операторов для работы на лесных машинах. Необходимо наличие профессионального профильного образования у операторов до обучения их специальности или повышение квалификации для работы на сложной технике, что особенно важно для операторов харвестеров, ВПМ и форвардеров. Операторы лесозаготовительных машин должны соблюдать технологию проведения работ. При этом необходим контроль качества работы мастерами деянок и контролерами качества лесоматериалов.
2. Ознакомление с требованиями по качеству лесоматериалов. Рабочий персонал на лесосеке должен быть ознакомлен с требованиями, предъявляемыми к качеству лесоматериалов.
3. Техобслуживание лесозаготовительной техники. Механикам и операторам следует грамотно проводить обслуживание оборудования лесных машин (качественно выполнять настройки и регулировки сучкорезно-протаскивающего механизма и заточку сучкорезных ножей головки, следить за изношенностью ошиповки приводных протаскивающих вальцов, заменяя или восстанавливая изношенные вальцы, и осуществлять их очистку от внедрившихся остатков коры и древесины, следить за тем, чтобы харвестерная головка соответствовала по своим техническим параметрам не только базовой машине, но и подходила к породному и возрастному составу древостоя).
4. Необходимо следовать всем инструкциям, касающимся методов выполнения работ и требованиям к качеству лесоматериалов!

## → 4 ←

### Пороки и дефекты древесины

В данной главе представлены некоторые наиболее типичные пороки древесины, которые возникают как в растущем дереве, так и в срубленной древесине во время ее хранения и переработки.

На конечное использование пиловочника, фанерного кряжа и баланса влияют следующие пороки: сучки, пороки формы ствола (кривизна, сбежистость и т.д.); пороки строения древесины (наклон волокон, креневая/тяговая древесина, свилеватость и т.д.); химические окраски, грибные поражения, биологические повреждения, механические повреждения при заготовительных работах, перевозке и хранении, инородные включения.

#### **Сучки**

Ветви выражены в лесоматериале в виде здоровых, сухих, черных, обрамленных корой, гнилых или игольчатых сучков. Сучки снижают прочность лесоматериала, влияют на внешний вид и качество механической обработки, а также способствуют деформации древесины. При производстве целлюлозы сучки увеличивают потребление энергии и реагентов, повышают долю отходов и снижают качество целлюлозы.

Здоровый сучок



Сухой сучок



Гнилой сучок



Рис. 5. Сучки снижают визуальное качество и прочность лесоматериала

## **Трещины**

Трещины подразделяются на несколько типов. Метиковые трещины формируются в процессе роста дерева и, возможно, при валке от удара о землю. Они идут в радиальном направлении от сердцевины к заболони и особенно типичны для лиственных пород. Сложные метиковые трещины формируются в нескольких направлениях в области сердцевины, в то время как отлупные трещины идут вдоль годовых колец. Отлупные трещины часто происходят при повреждении камбия, в результате деятельности бактерий или анатомических изменений клеток дерева. Трещины усушки формируются в круглом лесе и пиломатериалах, под действием внутренних напряжений при сушке. Кроме того, при оценке качества учитываются морозные трещины, трещины от пожаров или валки.

Трещины нарушают целостность древесины и способствуют проникновению влаги и спор грибов в глубь сортимента. Для бревен или бруса воздействие трещин на прочность менее важно, в то время как у пиломатериалов они особенно снижают прочность на срез и ухудшают внешний вид.



**Рис. 6. Трещины лишают древесину защиты от проникновения влаги, что ведет к гнили**

## **Слом вершины**

Повреждение верхушечного побега дерева приводит к слому вершины. Угол наклона волокон в этой зоне негативно влияет на прочность лесоматериала. Более того, слом вершины ухудшает

внешний вид пиломатериала. Остатки коры, которые часто находятся в области дефекта, снижают качество выработанной целлюлозы.

### ***Раздвоение ствола***

Ствол дерева может раздваиваться по нескольким причинам, таким как повреждение основного побега или низкая плотность древостоя. Обычно раздвоение ствола больше присуще лиственным породам, чем хвойным. Естественно, такой порок является недопустимым у сырья для пиломатериалов или производства фанеры, и нормируется для балансов. Фрагменты вросшей в древесину коры, что часто встречается при раздвоении ствола, снижают качество целлюлозы и бумаги.

### ***Кривизна***

Потеря верхушечного побега, наклон дерева в сторону лучшего освещения и ряд других причин могут вызывать искривление ствола по длине, которое принято называть кривизной. Различают кривизну простую и сложную, характеризующуюся одним или несколькими изгибами сортимента.

Кривизна сокращает выход полезной продукции, в особенности при производстве высококачественной доски. Влияние кривизны на качество продукции можно снизить, например, за счет пиления под углом. Как и прочие отклонения от прямой линии, простая кривизна часто ассоциируется с кренью, что увеличивает продольную усадку и ведет, в свою очередь, к деформации и растрескиванию пиломатериалов. Бревна со сложной кривизной следует распиливать на прямые сортименты и сортименты с одним искривлением. Распиловка и окорка бревен с простой кривизной снижает производительность этих операций.

### ***Сбежистость***

Уменьшение диаметра ствола по высоте, при котором относительный сбеж ствола превышает 1 % принято называть сбежистостью. Этот порок снижает выход пиломатериалов, становится причиной появления наклона волокон и, таким образом, приводит к снижению качества продукции. На окорку сбежистость не

оказывает сильного влияния. Качество фанеры из таких сортиментов может быть более низким по сравнению с фанерой из сортиментов с малой сбежистостью.



Рис. 7. Кривизна и сбежистость снижают выход пиловочника и баланса. Они также могут влиять на внешний вид и прочность лесоматериала

### ***Овальность (форма поперечного сечения круглого лесоматериала)***

На практике овальная форма бревна в торце встречается чаще, чем круглая. Береза более овальна, чем ель или сосна. Данный дефект снижает выход материала при распиловке и производстве фанеры, и в последнем случае он сказывается сильнее. Правильное расположение овальных бревен перед распилом повышает выход продукции, и он может быть даже выше, чем при распиловке круглых бревен. При окорке потери древесины растут пропорционально диаметру бревна и наличию других дефектов, таких как местная кривизна. Она может отрицательно влиять на качество фанеры.

45°: Выход 46 %    90°: Выход 56 %

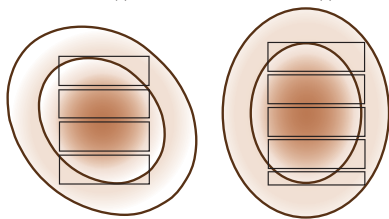
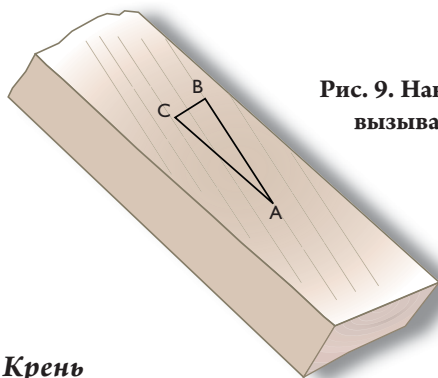


Рис. 8. Выход продукции из овального сортимента может быть выше при условии правильного его размещения перед распилом (Выход согласно Todoroki 2006)



### **Наклон волокон (косослой)**

Наклон волокон – это отклонение волокон от продольной оси сортифта. Наклон волокна значительно снижает прочность пиломатериалов и шпона при растяжении вдоль волокон и изгибе, увеличивает продольную усушку и коробление, затрудняет раскальывание древесины, ухудшает ее способность к загибу.



**Рис. 9. Наклон волокон в лесоматериале вызывает значительное снижение прочности досок**

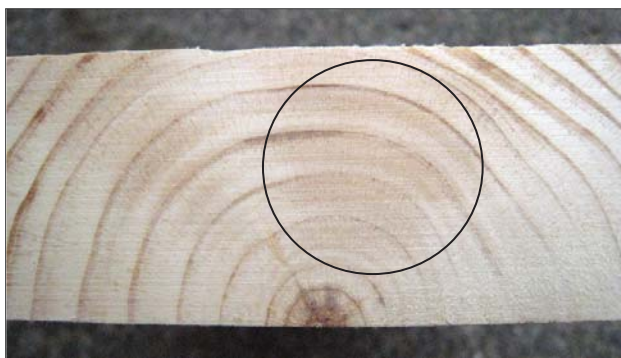
### **Крень**

Изменение нормального строения древесины, выражающееся в кажущемся увеличении ширины поздней зоны годичных слоев, встречающееся у хвойных пород, называется кренью. У хвойных пород кренивая древесина снижает качество пиломатериалов и фанеры из-за, например, более темного цвета. Во время сушки высокая продольная усадка кренивой древесины вызывает коробление и растрескивание пиломатериалов. Плотность кренивой древесины выше среднего, что усложняет ее обработку. В сухом виде кренивая древесина ломкая. Большинство параметров прочности, в особенности прочность сухой кренивой древесины на разрыв и на изгиб, ниже, чем у обычной древесины той же плотности. Короткие сосудовидные клетки, низкое содержание целлюлозы, высокое содержание лигнина и гемицеллюлозы снижают выход и качество целлюлозы из кренивой древесины.

Тяговая древесина – порок древесины лиственных пород. В отличие от крени, он образуется в верхней (растянутой) зоне искривленных или наклоненных стволов и ветвей. Цвет тяговой древесины может быть, в зависимости от породы, светлее или темнее,



чем у обычной древесины. Аномальная структура стенок клеток тяговой древесины часто приводит к пористой поверхности при распиловке, а более высокая продольная усадка вызывает коробление продукции. Характеристики прочности, в особенности прочность на сжатие вдоль волокна, ниже, чем у обычной древесины той же плотности. Прочность целлюлозы снижается в связи с содержанием пектиновых веществ и образованием микроразрывов оболочек клеток, а также из-за более низкой доли гемицеллюлозы. Из-за более высокого общего содержания волокон выход целлюлозы может быть выше чем у нормальной древесины.



**Рис. 10. Крень**

### ***Кармашек и прорость***

Кармашек – это полость внутри или между годовичных слоев, заполненная смолой или каледями. Прорость – зарастающая или заросшая рана, содержащая кору и омертвевшую древесину. Они появляются в результате повреждения камбия у живых деревьев. Большое количество кармашков может указывать на слабую связь между годовыми кольцами, в то же время, если они небольшого размера и немногочисленны, то это не влияет на прочность древесины. Отмечается, что кармашки чаще встречаются у ели, чем у сосны.

## ***Сухобокость***

Сухобокость – это наружное одностороннее омертвление ствола. Этот порок возникает в результате отмирания или плохого состояния камбия, а также может быть вызван животными, пожаром или молнией. Открытый рубец делает дерево уязвимым для грибов и бактерий. Следовательно, древесина в этом месте может оказаться гнилой. В связи с возможным нарушением процессов окорки или распиловки, рубцы с гнилью недопустимы на фанерном кряже или пиловочнике. Однако небольшие и прочные рубцы могут допускаться, с условием, если их ликвидируют в ходе обработки.

## ***Химические окраски***

Окраски этой группы возникают на свежесрубленной древесине в результате химических и биохимических и физиологических процессов. От грибных окрасок они отличаются большей равномерностью и расположением в поверхностных слоях древесины. Появлению этого порока способствует хранение и сушка, в особенности, светлой древесины лиственных пород. У хвойных пород химические окраски встречаются реже. Химические окраски не влияют на физико-механические свойства древесины, а лишь ухудшают ее внешний вид.

## ***Грибные поражения***

Грибы изменяют химические или физические свойства древесины. Данные изменения в первую очередь влияют на прочность на изгиб и могут повлиять, но в меньшей степени, на другие прочностные характеристики. Таким образом, в соответствии с требованиями качества, гниль неприемлема в пиловочнике. При производстве механической древесной массы она увеличивает долю отходов, при выработке целлюлозы потребление энергии и реагентов растет, а выход продукции падает. Устойчивость к грибным поражениям колеблется в зависимости от породы. Бурая трещиноватая гниль встречается у хвойных и лиственных пород, белая волокнистая – у лиственных.



**Рис. 11. Гниль влияет на характеристики прочности пиломатериалов и повышает потребление энергии и отбеливающих реагентов при производстве целлюлозы**

### ***Синева***

Синева представляет собой наиболее часто встречающийся порок древесины, вызванный деревоокрашивающими грибами. По сравнению с еловой древесиной этот порок наиболее характерен для древесины сосны. Синева ухудшает эстетические характеристики древесины и поэтому нежелательна для пиловочника, так как снижает его качество. Синева способствует увеличению поглощения древесиной влаги, что вызывает проблемы при производстве панелей из древесины. Кроме того, она способствует увеличению потребления реагентов при отбеливании целлюлозы. Синева слабо влияет на прочностные свойства, исключением является прочность на изгиб, которая может понизиться на 40 %.



**Рис. 12. Синева – самый распространенный цветовой дефект, снижающий эстетическое качество древесины**

### ***Биологические повреждения***

Этот порок вызывается насекомыми, паразитными растениями или птицами. Наиболее часто встречаются повреждения насекомыми – червоточины. Насекомые проделывают в древесине отверстия или заражают древесину спорами грибов гниения или синевы. Воздействие ходов насекомых на прочность древесины обычно невелико. Однако это может помешать экспорту целой партии пиломатериалов. По причине риска перехода насекомых на живые деревья хранение древесины в лесу ограничено законом.



**Рис. 13. Туннели от прохода березового минера *Phytobia betulae***

### ***Инородные включения***

Любые инородные включения, такие как металл или пластмасса, неприемлемы ни для пиловочника или фанерного кряжа, ни для балансов. Присутствие инородного включения может привести к поломке средств производства, нарушить технологию и снизить качество конечного продукта.

### ***Покоробленности***

Изменение формы пиломатериалов, возникающие при выпилке, сушке и хранении называются покоробленностью. Основные виды покоробленности – поперечная, продольная по пласти и кромке, крыловатость.



## **Требования к качеству сырья в деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности**

Требования к качеству сырья зависят от конечной продукции. Обычно, чем меньше древесина обрабатывается, тем большее значение придается дефектам сырья. Например, при производстве шпона или пиломатериалов все дефекты, начиная с химической окраски, влияют на качество конечного продукта. Гниль делает сырье полностью непригодным для лесопиления, в то время как для химического производства целлюлозы небольшое количество гнили допустимо.

Универсальные требования для каждой деревообрабатывающей компании к качеству древесины разработать невозможно, т.к. у каждого покупателя свои требования к качеству и размерам сырья. ГОСТы на круглые лесоматериалы (9463-88 и 9362-88) носят рекомендательный характер, они действуют, но совсем не обязательны к исполнению. Многие предприятия, которые экспортируют лесоматериалы, работают по зарубежным стандартам. Таким образом, лесозаготовительная компания должна следовать требованиям по качеству и размерам, указанным в договоре между покупателем и продавцом. Однако ряд общих требований к качеству древесины одинаков для всех производителей. Ниже приведены некоторые из них по отраслям.

### ***Требования к качеству сырья для фанерного производства***

Сырьем для фанерного производства являются лесоматериалы для выработки лушеного или строганого шпона - фанерные бревна. Фанерные бревна получают из комлевой и срединной частей

хлыста. Преимущественно фанерные бревна заготавливают из ели и березы.

В фанерных бревнах не допускаются и (или) ограничиваются: сучки, гниль, кривизна, трещины, синева, червоточина, закомелистость, рак, двойная сердцевина (вершина), прорость (сухобокость) и механические повреждения. Эти требования к качеству фанерных бревен обусловлены необходимостью обеспечения прочности и внешнего вида конечной продукции (шпона и фанеры). Кроме того, использование бракованных фанерных бревен приводит к уменьшению выхода готовой продукции, необходимости использования заплаток, что приводит к увеличению затрат на производство шпона и фанеры.

В России национальным стандартом ГОСТ 9463-88 предусмотрено разделение еловых фанерных бревен по качеству на три сорта: 1, 2 и 3.

### ***Требования к качеству сырья для лесопильной промышленности***

Сырьем для лесопильной промышленности являются пиловочные бревна (пиловочник). Пиловочные бревна получают из комлевой и срединной частей хлыста.

Требования по ограничению максимального диаметра пиловочника связаны с техническими возможностями лесоперерабатывающего оборудования: максимальным просветом лесопильных рам или станков ФБС.

Разделение пиловочника по сортам при поставке в Финляндию из России не предусмотрено. Качество пиловочника определяется наличием, размерами и количеством пороков древесины и дефектов обработки.

В пиловочнике не допускаются и (или) ограничиваются: сучки, гниль, кривизна, трещины, синева, червоточина, закомелистость, рак, двойная сердцевина (вершина), прорость (сухобокость) и механические повреждения. Эти требования к качеству пило-

вочника обусловлены необходимостью обеспечения прочности и внешнего вида конечной продукции (пиломатериалов). Кроме того, использование бракованного пиловочника приводит к уменьшению выхода готовой продукции и увеличению затрат на производство пиломатериалов.

В России национальными стандартами ГОСТ 9463-88 и ГОСТ 9462-88 предусмотрено разделение пиловочника хвойных и лиственных пород по качеству на три сорта: 1, 2 и 3.

Требования к качеству сырья для целлюлозно-бумажной промышленности

Сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности являются лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы – балансы. Балансы получают из комлевой, срединной и вершинной частей хлыста.

Разделение балансов по сортам при поставке в Финляндию из России не предусмотрено. Однако, кроме стандартных требований к балансам, имеются отдельные требования к еловым балансам для производства механической массы.

Требования по ограничению максимального диаметра балансов связаны техническими возможностями лесоперерабатывающего оборудования: максимальным размером окна рубительных машин.

Качество балансов определяется наличием, размерами и количеством пороков древесины и дефектов обработки.

В балансах ограничиваются: гниль, кривизна, закомелистость, двойная сердцевина (вершина). Использование бракованных балансов приводит к уменьшению выхода целлюлозы и древесной массы, дополнительному отбеливанию, повышенному расходу химикатов, что приводит к увеличению затрат на производство готовой продукции.

В России национальными стандартами ГОСТ 9463-88 и ГОСТ 9462-88 предусмотрено разделение балансов хвойных и лиственных пород по качеству на три сорта: 1, 2 и 3.

## Рекомендуемая литература

- Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А Пороки древесины. М. Лесная промышленность. 1980. 112 с.
- ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. 2008 г. 11 с.
- ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. 1999 г. 16 с.
- ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения. 2006. 121 с.
- ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. 2006. 19 с.
- Kärkkäinen M. (1978a). Viilusaannon teoreettinen malli. [Теоретическая модель выхода шпона]. Summary: Theoretical model for the veneer yield. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, 95(2): 1–42. (Резюме на финском и английском языке).
- Kärkkäinen M. (1978b). Käytännön tuloksia koivuviilun saannosta. [Практические результаты по выходу березового шпона]. Abstract: Empirical results on birch veneer yield. Folia Forestalia, 368: 1–16. (Реферат на финском и английском языке).
- Kärkkäinen M. (2007). Puutieteen perusteet. [Основы древесиноведения]. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. 468 с. (На финском языке).
- Laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta 18.6.1998/433 [Закон о применении средств защиты леса от вредителей и болезней 18.6.1998/433]. (На финском языке).
- Nylinder M. (1990). Automatisk kvalitetssortering av talltimmer. Resultat från provsågningar vid Rockhammars sågverk. [Автоматическая качественная сортировка сосны. Результаты экспериментального пиления на пилзаводе Rockhammar]. Summary: Automatic grading of pine logs. The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Report No 215. 63 с. (Резюме на шведском и английском языке).
- Полубояринов О.И. Сучковатость древесинного сырья. Л. 1972.
- Pekkala O. & Uusvaara O. (1980). Kuitupuun metsävarastoinnin vaikutus massan saantoon ja laatuun. [Влияние хранения баланса на лесоскладе на выход и качество древесной массы]. Summary: Storage of pulpwood in the forest and its effect on the yield and quality of pulp. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae, 96(4): 1–24. (Резюме на финском и английском языке).



- Persson E., Sjöström M., Sundblad L.-G., Wiklund S. & Wilhelmsson L. (2002). Fresh timber – a challenge to forestry and mensuration. [Свежие круглые лесоматериалы – вызов лесному хозяйству и таксации леса]. Skog Forsk Results, 4. 4 с.
- Rantala S. (ed.) 2007. Metsäkoulu. [Лесная школа]. Metsäkustannus, 280 с. (На финском языке).
- Селиверстов А. (2007). Влияние технологий лесозаготовок на качество древесины. Результаты исследований. Петрозаводский государственный университет, лесоинженерный факультет. С. 31. (На финском языке).
- Sipi M. (1999). Erilaisen puun erilaiset käyttömahdollisuudet. [Различное целевое назначение по разным видам древесины]. Metsätieteen aikakauskirja, 2: 261–264. (На финском языке).
- Справочник для поставщиков ЮПМ российской древесины (2005). ООО "ЮПМ-Кюммене Форест Руссия". 19 с.
- Сюнев В.С., Соколов А.П., Коновалов А.П., Катаров В.К., Селиверстов А.А., Герасимов Ю.Ю., Карвинен С. & Вяльккю Э. (2008). Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия. НИИ леса Финляндии METLA. 126 с.
- Todoroki C. (2006). Sawing oval logs. [Пиление овальных бревен]. Wood Processing Newsletter, 39: 3–4.
- Уголев Б.Н., Станко Я.Н. Древесиноведение коммерческих пород. М.: МГУЛ. 1997. 94 с.
- Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение. М.: Экология. 1991. 256 с.
- Wilhelmsen G. (1975). Puutavaran käsittely. Pohjoismainen puuteknologian yhteistyöprojekti. [Обработка лесоматериалов. Совместный проект по лесным технологиям северных стран.] Folia Forestalia, 216. 64 с. (На финском языке).
- Willcocks A.J. & Bell W. (1994). Effects of stand density (spacing) on wood quality. [Влияние полноты древостоя на качество древесины]. OMNR, Northeast Science & Technology TN-007. 12 с.
- Zobel B. J. & van Buijtenen J. P. (1989). Wood variation: its causes and control. [Изменчивость древесины: причины и контроль]. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 363 с.

Цель данной публикации – описать, как пороки древесины, а также дефекты древесного материала, нанесенные в ходе заготовки, перевозки или хранения, могут повлиять на качество сырья и конечного продукта.

Пособие предназначено для профессиональной подготовки работников лесного сектора, а также может быть использовано в качестве руководства при обучении без отрыва от производства.



Распространяется на территории РФ бесплатно

В электронном виде публикация находится в открытом доступе на сайте [www.lesinfo.fi](http://www.lesinfo.fi)