

6. Kuvik T.E. *Kinetika termicheskoy destruktivnoy drevesiny v prilozhenii k prognozirovaniyu svoystv termomodifitsirovannoy drevesiny* [Kinetics of thermal degradation of wood in the annex to predict the properties of wood thermomodified]. *4 Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Sovremennye energosberegayushye teplovye tehnologii (sushka u termovlazhnostnaya obrabotka materialov) SETT"* [The Fourth International scientific-practical conference "Modern energy-saving heat technology (drying and hydrothermal treatment of materials) SETT"] . Moscow, 2011, Vol. 2, pp. 144-148. (In Russian).

7. Shvedov B.A. *Energo- i massoobmen v materialah teplovy zashity mnogorazovyh raketno-kosmicheskikh system*: diss. doct. Tekhn. Nauk [Energy and mass transfer in thermal protection materials reusable space-rocket systems. Diss. DSc in Engineering]. Moscow, 1990. (In Russian).

8. Emanuel N.M., Knorre D.G. *Kurs himicheskoy kinetiki* [Chemical Kinetics Course]. Moscow, 1974. (In Russian).

9. Slopiecka, Katarzyna; Bartocci, Pietro; Fantozzi, Francesco. Thermogravimetric analysis and kinetic study of poplar wood pyrolysis. 3rd International Conference on Applied Energy (ICAE) Perugia, Italy, 2011, Applied energy, 2012, Vol. 97, Is. pp. 491-497.

10. Grieco, Enrico; Baldi, Giancarlo. Analysis and modelling of wood pyrolysis. Chemical engineering science, 2011, Vol. 66, Is. 4, pp. 650-660.

11. Ranzi, Eliseo; Corbetta, Michele; Manenti, Flavio. Kinetic modeling of the thermal degradation and combustion of biomass. Chemical engineering science, 2014, Vol. 110, pp. 2-12.

12. Sarvaramini A., Assima Gnouyaro P., Larachi F. and etc. Dry torrefaction of biomass - Torrefied products and torrefaction kinetics using the distributed activation energy model. Chemical engineering journal, 2013, Vol. 229, pp. 498-507.

13. Petrissans A., Younsi R., Chaouch M. and etc. Wood thermodegradation: experimental analysis and modeling of mass loss kinetics. Maderas-ciencia y tecnologia, 2014, Vol. 16, Is. 2, pp. 133-148.

14. Yu Hongbo, Liu Fang, Ke Ming and etc. Thermogravimetric analysis and kinetic study of bamboo waste treated by *Echinodontium taxodii* using a modified three-parallel-reactions model. Bioresource technology, 2015, Vol. 185, pp. 324-330.

Сведения об авторе

Ермоchenков Михаил Геннадьевич – доцент кафедры электротехники, теплотехники и энергоснабжения предприятий лесного комплекса Мытищинский филиал «Московского государственного технического университета имени Н.Э.Баумана», кандидат технических наук, доцент, г. Мытищи, Российской Федерации; e-mail: ermochenkov@mgul.ac.ru

Information about the author

Ermochenkov Mikhail Gennadievich – Associate Professor of electrical engineering, heat engineering and power enterprises of timber industry Mytishchi Branch of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Bauman Moscow State Technical University», PhD in Engineering, Associate Professor, Mytishchi, Russian Federation; e-mail: ermochenkov@m`gul.ac.ru

DOI:

УДК 674.093

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИЛОПРОДУКЦИИ

кандидат технических наук **Н. О. Задраускайте**¹

кандидат педагогических наук **Н. В. Гузенко**¹

¹ – ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск, Российская Федерация

Стандартизация в области пиломатериалов в России находятся в преддверье изменений. Необходимы новые методики сортировки пиломатериалов, адаптированные для машинного зрения. На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях г. Архангельска были проведены сортировки и паспортизация случайных выборок еловых и сосновых

пиломатериалов разных поперечных сечений. У каждой доски осматривались обе пласти и кромки, разделённые по длине условно на участки длиной 0,3 метра. Далее определялся сорт участка согласно ГОСТ 26002 – 83 «Пиломатериалы хвойных пород северной сортировки, поставляемые для экспорта» с учетом зафиксированного количества и вида пороков. В проведенном исследовании замерялось по 100 досок каждого поперечного сечения с последующей их паспортизацией и вычислением коэффициентов ранговой корреляции Спирмена по принципу «каждый с каждым». Обработка полученной информации показала существование взаимосвязей между расположением пороков на различных сторонах поперечного сечения пиломатериалов. В результате проведенных исследований получили данные, которые позволяют изменить существующий подход к сортировке пиломатериалов и при нормировании и оценке качества брать за основу не все четыре стороны пиломатериала, как сортируют в настоящее время на предприятиях, а лишь одну пласт и одну кромку (для ряда исследованных сечений). Разработанная авторами методика сортировки пиломатериалов позволяет увеличить производительность технологического процесса на заключительном этапе производства пиломатериалов в два раза для ряда исследованных сечений. Полученная авторами методика станет основой для нового подхода к сортировке хвойных пиломатериалов по качеству.

Ключевые слова: пиломатериалы, пороки древесины, оценка качества.

ABOUT THE IMPROVING THE TECHNIQUE OF TIMBER PRODUCTS QUALITY ASSESSMENT

PhD in Engineering **N. O. Zadrauskaite**¹

PhD in Pedagogical sciences **N. V. Guzenko**¹

1 – Federal State Autonomous Institution of Higher Education «Northern (Arctic) federal university of M. V. Lomonosov», Arkhangelsk, Russian Federation

Abstract

Standardization in the field of timber in Russia is in the threshold of changes. New methods are needed to sort timber, the ones adapted for machine vision. Sorting and certification of random spruce and pine timber with different cross sections were carried out in sawmill woodworking enterprises of Arkhangelsk. Both faces and edges of each board were examined, all of them being divided conventionally by the length into the sections of 0.3 m. Next the grade of the section was determined in accordance with GOST 26002-83 “Timber of coniferous breeds of Northern sorting, supplied for export”, taking into account the fixed number and types of defects. In the study 100 boards of each cross-section have been measured with their subsequent certification and calculating the Spearman rank correlation coefficients on the principle “each with each”. Further data processing showed the existence of interdependencies between the location of defects on various sides of the timber cross-section. As a result of the research, data has been obtained allowing to change the current approach to sorting timber and to base normalization and quality assessment not on all four sides of timber, as being currently sorted, but only on one face and one edge (for the range of the investigated sections). The timber sorting technique, developed by the authors, increases performance at the final stage of the technological process of timber production twice for a number of investigated sections. The technique obtained by the authors is going to become the basis of a new approach to coniferous timber sorting according to its quality.

Keywords: timber, wood defects, quality assessment.

Одной из важнейших задач во всех отраслях народного хозяйства является удовлетворение требований потребителя в высоком качестве выпускаемой продукции, в том числе и пиломатериалов. В связи с растущим спросом на мировом рынке высококачественной пилопродукции и обилием сырьевого запаса лесов в России на современном этапе вопросы по выпуску конкурентоспособных пиломатериалов и оценке их качества приобретают все большую актуальность.

Наиболее перспективным направлением в решении данной проблемы представляется совершенствование методики оценки качества пилопродукции, позволяющей оперативно, с минимальными затратами осуществлять своевременный контроль качества на этапе производства.

Освещению проблематики в области управления качеством и оценки пиломатериалов посвящены работы А.Н. Кармадонова, Г.Ф.Прокофьева,

VuorilehtoJa-ko, SurikovaJana и других [3, 6, 9, 11]. В контексте данного исследования наибольшую значимость представляют работы А.М. Боровикова, А.М. Копейкина [1, 4, 5], занимающихся изучением принципов квалиметрии (науки об измерении качества) применительно к пилопродукции. Уже в 70-х годах прошлого века возникла идея, что кроме оценки качества пиломатериалов в технологическом процессе требуется разработать правила приемки партий, при том необходимо использовать выборочные методы контроля по количественным и качественным признакам.

В общем виде под качеством продукции принято понимать совокупность её свойств, обуславливающих пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением. Качество пилопродукции в основном определяется наличием и характеристикой пороков и изъянов древесины, к которым относят изменения цельности тканей, нарушения правильности строения, изменение внешнего вида и т.п., ограничивающие возможность использования лесоматериалов.

Очевидно, что пиломатериалы представляют из себя сложную для раскроя и распознавания систему со своими отличительными особенностями.

Это обосновывается особенностью сырья для их производства, которым является естественный полимер растительного происхождения с достаточно высокой вариативностью свойств, вызванных воздействием целого комплекса неконтролируемых факторов (почвенные особенности мест произрастания, макро- и микро климатические условия на лесной территории и т.п.). В связи с широким разбросом этих факторов, соответственно и качественные параметры самой древесины в сырье и пилопродукции различаются весьма существенно.

Пороки в пиломатериалах могут быть расположены разными способами, их местоположение зависит от породы, сечения и других признаков пиломатериала. Всего существует восемь возможных комбинаций расположения пороков на пиломатериалах:

- а) только на одной пласти;
- б) на двух кромках одновременно;
- в) на двух кромках и одной пласти;
- г) на одной кромке и двух пластях;

- д) на одной кромке и одной пласти;
- е) на двух кромках и двух пластях одновременно;
- ж) только на одной кромке;
- з) на двух пластях одновременно.

Изучение источников по проблеме исследования, выявило отсутствие единого мнения специалистов относительно вопроса: по какой из четырёх поверхностей пиломатериала (пластям и кромкам) следует определять качество продукции?

Действительно, оценка по качеству хвойных пиломатериалов лишь по одной из поверхностей может оказаться не эффективной, наряду с тем, что оценка качества по всем четырём поверхностям пиломатериалов является чрезвычайно трудоёмким процессом и, безусловно, усложняет структуру систем, необходимых для автоматизированной сортировки древесины [4]. Авторами статьи была сделана попытка обоснования возможности по совершенствованию методики оценки качества пилопродукции.

На лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях г. Архангельска были проведены сортировки и паспортизация случайных выборок еловых и сосновых пиломатериалов разных поперечных сечений (при толщине досок 19, 22, 25, 38, 50 мм с шириной 100 и 150 мм соответственно).

У каждой доски осматривались обе пласти и кромки, разделённые по длине на участки длиной 0,3метра. Далее определялся сорт участка согласно ГОСТ 26002 – 83 с учетом зафиксированного количества и вида пороков. В данном исследовании замеры по 100 досок каждого поперечного сечения с последующей их паспортизацией и вычислением коэффициентов ранговой корреляции Спирмена по принципу «каждый с каждым». Обработка полученной информации показала существование взаимозависимостей между расположением пороков на различных сторонах поперечного сечения пиломатериалов [2]. С целью визуального отображения полученных связей были построены графы для каждого сечения (рис.1 и 2). Их узлы соответствуют сторонам поперечного сечения, а ребра демонстрируют наличие связей.

На основании выявленных связей можно резюмировать, что пиломатериалы исследуемых

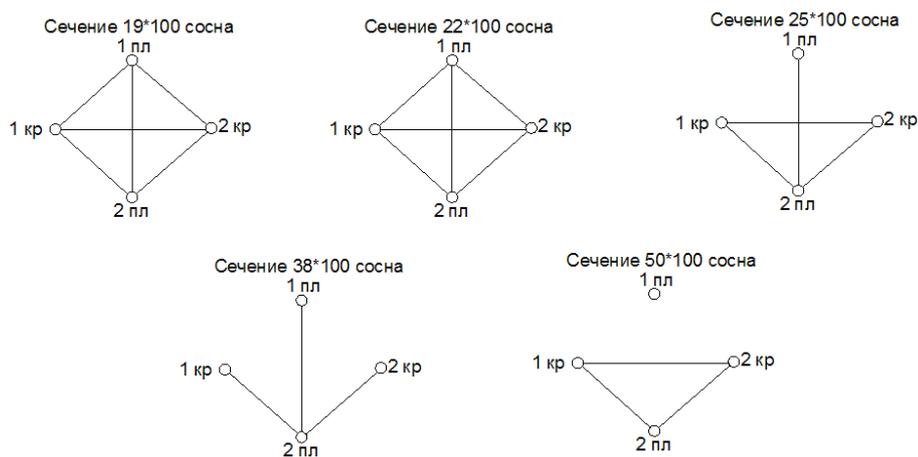


Рис. 1. Графы для сосновых пиломатериалов шириной 100 мм

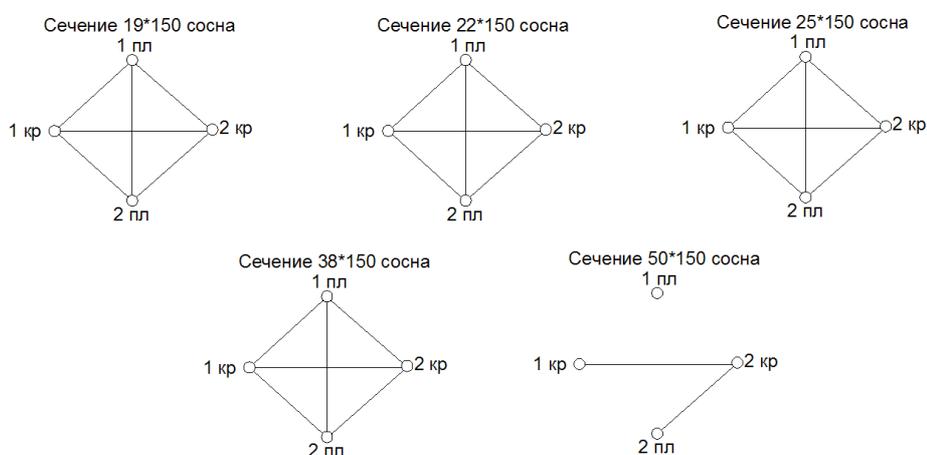


Рис. 2. Графы для сосновых пиломатериалов шириной 150 мм

поперечных сечений: 22x100 мм, 19x100 мм, 38x150 мм, 25x150 мм, 22x150 мм, 19x150 мм (порода сосна) можно сортировать только по худшей пласти (в разрезе проведенного исследования - это внутренняя пласти).

Процесс сортировки толстых пиломатериалов значительно сложнее, т.к. перед раскроем требуется оценка обеих пластей и одной худшей кромки.

Подобные результаты были получены при изучении еловых пиломатериалов. Для досок с поперечными сечениями 19x100 мм, 22x100 мм, 25x100 мм, 38x100 мм, 19x150 мм, 22x150 мм, 25x150 мм, 38x150 мм была определена возможность сортировки по одной худшей пласти. Наряду с этим было выявлено, что еловые пиломатериалы с поперечным сечением 50x100 мм целесообразно

оценивать по обеим пластям, либо по первой (наружной) пласти и одной худшей кромке. Пиломатериалы с поперечным сечением 50x150 мм необходимо оценивать по обеим пластям и одной худшей кромке. Полученные результаты отражены в табл. 1- 2.

В результате проведенных исследований были получены данные, которые позволяют изменить существующий подход к сортировке пиломатериалов и при нормировании и оценке качества брать за основу не все четыре стороны пиломатериала, как сортируют в настоящее время на предприятиях, а лишь одну пласт и одну кромку (для ряда исследованных сечений). Использование предложенных рекомендаций поспособствует повышению производительности участков сортировки пиломатериалов.

Сводная информация по сосновым пиломатериалам

Поперечное сечение пиломатериала, мм	Рекомендации по сортировке и нормированию
19×100	По любой пласти
22×100	По любой пласти
25×100	1) 1) По второй пласти 2) 2) Первая пластъ + худшая кромка
38×100	3) 1) По второй пласти 2) Первая пластъ + обе кромки
50×100	4) 1) Обе пласти 2) Первая пластъ + худшая кромка
19×150	По любой пласти
22×150	По любой пласти
25×150	По любой пласти
38×150	По любой пласти
50×150	Обе пласти + худшая кромка

Таблица 2

Сводная информация по еловым пиломатериалам

Поперечное сечение пиломатериала, мм	Рекомендации по сортировке и нормированию
19×100	По любой пласти
22×100	По любой пласти
25×100	По любой пласти
38×100	По любой пласти
50×100	5) 1) Обе пласти 2) Первая пластъ + худшая кромка
19×150	По любой пласти
22×150	По любой пласти
25×150	По любой пласти
38×150	По любой пласти
50×150	Обе пласти + худшая кромка

Библиографический список

1. Боровиков, А.М. Качество пиломатериалов [Текст] / А.М. Боровиков. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 256 с.
2. Задраускайте, Н.О. Моделирование операций оценки качества и поперечногораскроя пиломатериалов [Текст]: дис. ... канд. техн.наук: 05.21.05 / Н.О. Задраускайте. – Архангельск, 2013. – 146 с.
3. Кармадонов, А.Н. Состояние и перспективы повышения качества продукции из древесины [Текст] / А.Н. Кармадонов // Ползуновский вестник. – 2004. – № 2. – С. 225-229.
4. Копейкин, А.М. Перспективы развития технологии лесопиления [Текст] / А.М. Копейкин. – М: Лесная промышленность, 1989. – 104 с.
5. Копейкин, А.М. Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств [Текст]: учеб. пособие / А.М. Копейкин, Р.В. Дерягин. – Вологда: ВоГТУ, 2013. – 95 с.
6. Прокофьев, Г.Ф. Пиление древесины на лесопильных рамах и повышение его эффективности в вопросах и ответах [Текст] / Г.Ф.Прокофьев, Н. Ю. Микловцик. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный ун-т, 2011. – 142 с.
7. Тарасова О.Г. Оценка качества резонансных материалов [Текст] / О.Г. Тарасова, Е.Ю. Салдаева, Е.М. Цветкова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6. – С. 490-494.
8. Уласовец, В.Г. Технологические основы производства пиломатериалов [Текст]: учеб. пособие / В.Г. Уласовец. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. Ун-т, 2002. –510 с.
9. Surikova, J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimren-sion timber. SGGW [Text] / Jana Su-

rikova, Anna Surikova. // Forest.add Wood Technology. – 2004. – № 55. – pp. 539-543.

10. Szimani, R. Defect detection in lumber: state of the art [Text] // Forest Products Journal. – 1998. – №11. – pp. 34-44.

11. Vuorilehto, Jaakko. Quality yield capability of a breakdown sawing process [Text] / Jaakko Vuorilehto // Forest Products Journal. – 2002. – №4. – pp. 77-81.

References

1. Borovikov A.M. *Kachestvo pilomaterialov* [Quality lumber]. Moscow, 1990, 256 p. (In Russian).

2. Zdrauskayte N.O. *Modelirovanie operatsiy otsenki kachestva i poperechnogo raskroya pilomaterialov*. Dis. kand. tehn. nauk. [Modeling quality assessment operations and cross-cut lumber. Dis. PhD in Engineering]. Arkhangelsk, 2009, 146 p. (In Russian).

3. Karmadonov A.N. *Sostoyanie i perspektivy povysheniya kachestva produktsii iz drevesiny* [State and prospects of improving the quality of wood products]. *Polzunovskiy vestnik* [Polzunovskiyvestnik], 2004, no.2, pp. 225-229. (In Russian).

4. Kopeykin A.M. *Perspektivy razvitiya tekhnologii lesopileniya* [Prospects for the development of sawmilling technology]. Moscow, 1989, 104 p. (In Russian).

5. Kopeykin A.M., Deryagin R.V. *Tekhnologiya lesopil'no-derevoobrabatyvayushchikh proizvodstv* [The technology of sawing and woodworking industries]. Vologda, 2013, 95 p. (In Russian).

6. Prokof'ev G.F., Miklovtsik N. Yu. *Pilenie drevesiny na lesopil'nykh ramakh i povyshenie ego effektivnosti v voprosakh i otvetakh* [Sawing wood in the sawmill frames and increase its efficiency in questions and answers]. Arkhangelsk, 2011, 142 p. (In Russian).

7. Tarasova O.G., Saldaeva E. Yu., Tsvetkova E.M. *Otsenka kachestva rezonansnykh materialov* [Evaluation of the quality of the resonant materials]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental researches], 2014, no. 6, pp. 490-494. (In Russian).

8. Ulasovets V.G. *Tekhnologicheskie osnovy proizvodstva pilomaterialov* [Technological bases of lumber production]. Ekaterinburg, 2002, 510 p. (In Russian).

9. Surikova J. Interaction of surface roughness of sawn timber and dimension timber. Forest.add Wood Technology, 2004, no 55, pp.539-543.

10. Szimani R., McDonald K. Defect detection in lumber: state of the art. Forest Products Journal, 1998, Vol. 31, no. 11, pp. 34-44.

11. Vuorilehto Jaakko. Quality yield capability of a breakdown sawing process. Forest Products Journal, 2002, Vol. 52, no. 4, pp. 77-81.

Сведения об авторах

Здраускайте Наталья Олеговна – старший преподаватель кафедры технологии лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», кандидат технических наук, г. Архангельск, Российская Федерация; e-mail: n.zdrauskaite@narfu.ru.

Гузенко Наталья Владимировна – доцент кафедры дизайна и технологии художественной обработки материалов ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова», кандидат педагогических наук, г. Архангельск, Российская Федерация; e-mail: guzenko.nv@yandex.ru.

Information about the authors

Zdrauskaite Natalia Olegovna – Senior lecturer of logging and woodworking industries department of Federal State Autonomous Institution of Higher Education «Northern (Arctic) federal university of M. V. Lomonosov», PhD in Engineering, Arkhangelsk, Russian Federation; e-mail: n.zdrauskaite@narfu.ru.

Guzenko Natalia Vladimirovna – Associate Professor of design and artistic processing materials technology department of Federal State Autonomous Institution of Higher Education «Northern (Arctic) federal university of M. V. Lomonosov», PhD in Pedagogical sciences, Arkhangelsk, Russian Federation; e-mail: guzenko.nv@yandex.ru.