



*Д.А. Кудряшов, А.А. Суколицков*  
Вологодский государственный университет

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОРТИРОВКИ ПИЛОМАТЕРИАЛА

В работе оценивается возможность автоматического распознавания качества досок с помощью машинного зрения. Проанализированы возможные факторы, влияющие на сортировку различных видов досок, а также предложена схема устройства сортировки.

Автоматизированная система сортировки, классификация, доска.

В современных условиях работа по сортировке деревянных досок осуществляется сотрудниками без применения специализированных приборов, исключительно визуально. Такое классифицирование не может быть точным: оно сопровождается значительным разбросом в оценках разными людьми и низкой производительностью. Все эти факторы влекут за собой неверную классификацию продукции, что в дальнейшем негативно отражается на репутации предприятия.

Целью работы является сведение к минимуму участия человека в процессе сортировки досок за счет разработки автоматизированной системы на основе искусственного интеллекта.

Система должна определять видимые и геометрические дефекты. Для распределения продукции рассмотрены признаки сортности досок в соответствии с ГОСТ 2140-81 «Видимые пороки древесины, классификация, термины и определения, способы измерения» [1]. Основные дефекты: сучки; отверстия от выпавших сучков; грибные ядовитые пятна и полосы; ядровая и бурая гниль; трещиноватая гниль; наружная

трухлявая гниль; смоляные карманы; боковые, торцевые и продольные трещины; продольная и поперечная покоробленность; покоробленность по кромке; химическая окраска; следы от насекомых; растрескивания и деформация; последствия нарушений формы ствола; изъяны строения древесины; естественные (нормальные) отложения древесины; дефекты обработки и транспортировочные повреждения.

Сучки являются самым частым пороком древесины. Вероятность встретить ствол, полностью их лишенный, крайне мала. Сучковатость зависит от породы дерева, условий места произрастания, полноты насаждения и многих других факторов. Разновидность сучков представлена на рисунке 1 и включает в себя 9 основных групп.

Сучки оказывают негативное влияние на качество древесины. Нарушают её однородность и ухудшают механические свойства. Наличие сучков затрудняет обработку и влечет за собой неоднородное изнашивание. Сучки напрямую влияют на степень сортности, которая зависит от их разновидности, размеров, количества и расположения на материале.

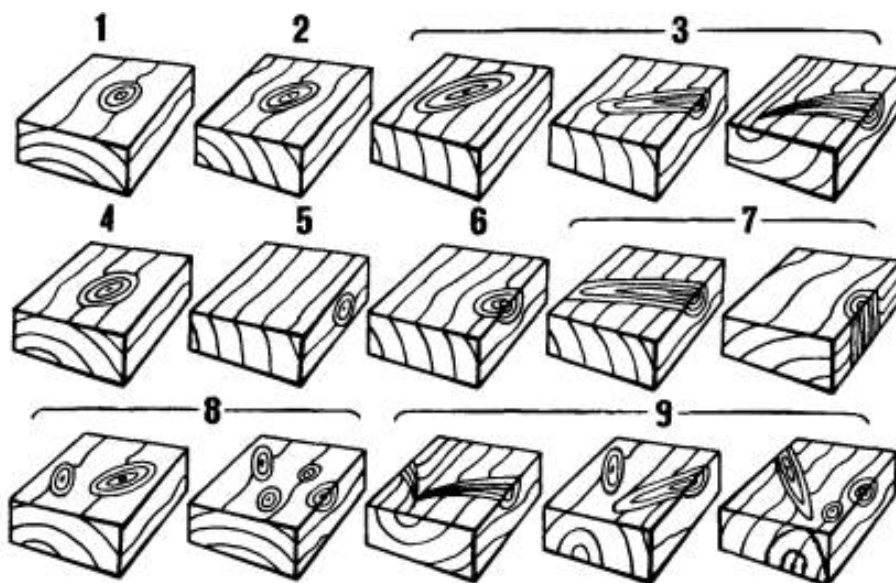


Рис. 1. Разновидности сучков:

1 – круглый; 2 – овальный; 3 – продолговатый; 4 – пластевой; 5 – кромочный; 6 – ребровой; 7 – шпильной; 8 – групповые; 9 – разветвленные

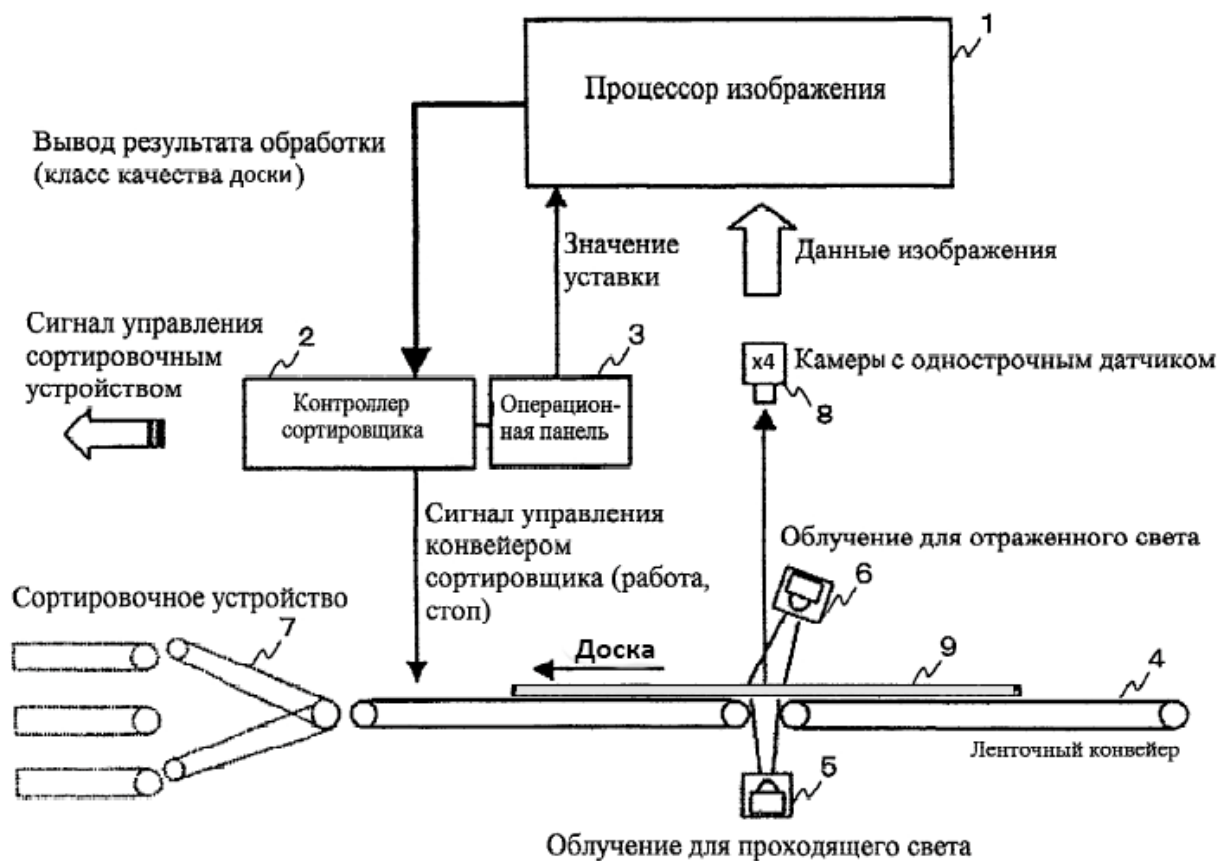


Рис. 2. Схема устройства сортировки

Для реализации процесса сортировки необходимо сконструировать и настроить оборудование. Схема прибора представлена на рисунке 2.

Доска перемещается по ленточному конвейеру (4), попадает в зону обзора камер (8). Средство обработки изображения (1) получает цветное распределение цветного изображения, захваченного камерой, сравнивает параметры цветного распределения с заранее определенными параметрами распределения цветов для нормального пиломатериала, оценивает полученное цветное распределение как аномальное (в случае его отклонения от нормального на определенную величину) и определяет в качестве дефекта зону на поверхности доски. Алгоритм нейронной сети проводит классифицирование доски в ту или иную группу и посылает доску в сортировочное устройство (7).

На российском рынке существуют аналоги изобретения. Одним из них является продукт RuScan компании «АВТОМАТИКА-ВЕКТОР» [2]. Это комплексная система, выполняющая сканирование пиломатериалов, поиск дефектов, управление сортировкой, торцовкой и отбраковкой в автоматическом режиме. Конструкция состоит из двух или трех рам, на которых установлены камеры и светодиодные прожекторы. Камеры располагаются как сверху конвейера, так и снизу, что позволяет производить оценку поверхности сразу с двух сторон без разворота доски. Также для измерения размеров доски используются скоростные лазерные датчики, которые передают ин-

формацию на главный компьютер через цифровую сеть без потерь точности измерений.

Шведский аналог – устройство WoodEye [3] – рекомендовало себя на мировом рынке и сотрудничает со множеством компаний. Система имеет три пакета ПО, предназначенных для оптимизации поперечной торцовки досок, для оценки и сортировки пиломатериалов, для контроля за качеством паркетных и иных покрытий для пола. Система оснащается черно-белыми или цветными сенсорами высокого разрешения. С их помощью определяются положение дефекта и его контур. Система позволяет выявить большинство стандартных дефектов древесины: сучки, трещины, неровности, гниль. Кроме того, к устройству могут быть дополнительно подключены наружные сенсоры для создания рентгеновского изображения материала, сортировки по прочности, определения влажности древесины, покоробленности и т.д.

Для корректной работы создаваемой системы необходимо провести анализ и настройку имеющегося оборудования; выделить классы сортировки в соответствии со стандартами и ГОСТ в этой сфере; изучить имеющееся программное обеспечение, выбрать или модернизировать существующие алгоритмы потоковой классификации. На данный момент рассматриваются алгоритмы Виолы-Джонса, CUDA, MachineLearning. На заключительном этапе необходимо провести исследования, научные эксперименты для выявления, насколько точно будет выполняться классификация досок.

### **Литература**

1. Gosthelp ГОСТ 2140-81 : официальный сайт. – URL: <http://www.gosthelp.ru/text/gost214081vidimuyeporokidr.html> (дата обращения: 28.11.2019). – Текст : электронный.
2. Автоматика-Вектор : официальный сайт. – URL: <http://a-vektor.ru/> (дата обращения: 28.11.2019). – Текст : электронный.
3. WoodEye : официальный сайт. – URL: <https://woodeye.com> (дата обращения: 28.11.2019). – Текст : электронный.

***D.A. Kudryashov, A.A. Sukonshchikov***

### **DEVELOPMENT OF AUTOMATED TIMBER GRADING SYSTEM**

The paper evaluates the possibility of automatic recognition of the quality of boards using machine vision. Possible factors affecting the sorting of various types of boards are analyzed, and a scheme for a sorting device is proposed.

Automated system, grading, classification, board.