На рис. 2 представлен график зависимости скорости поршня пневмоцилиндра от его перемещения на участке демпфирования, полученный в результате решения математической модели.

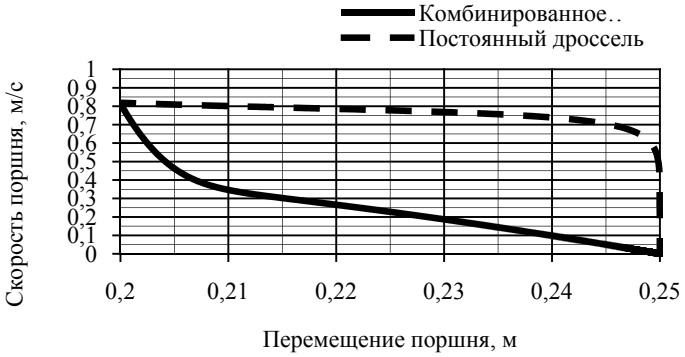

Рис. 2. График зависимости скорости поршня пневмоцилиндра от его перемещения

Из графика следует, что применение комбинированного способа торможения поршня пневматического цилиндра обеспечивает лучшие характеристики процесса торможения. Комбинированный способ обеспечивает плавную остановку поршня на участке демпфирования.

В дальнейшем предполагается исследование устройств торможения любых типов пневмоприводов в разных условиях производства и создание общей методики разработки устройств торможения.

На основании проведенного исследования гидравлических устройств торможения пневматического привода получены следующие результаты:

- разработаны три новых варианта конструкции гидравлического демпфера;
- для оценки эффективности предложенных вариантов разработана математическая модель работы пневматического привода, с помощью которой исследованы динамические характеристики процесса торможения пневматического привода;
- получены зависимости скорости поршня в зависимости от геометрической формы шлицев, их размеров и их количества;
- на основании полученных результатов предложен оптимальный вариант конструкции гидравлического демпфера, который позволит получать лучшие характеристики процесса торможения пневматического привода.

Выводы. В результате проведенного исследования установлено:

- вариант демпфера в виде постоянного дросселя не дает возможность получить плавное торможение;
- вариант демпфера с переменным дросселированием позволяет получить плавное торможение;
- комбинированный вариант демпфера, состоящий из двух каналов с переменным и постоянным дросселированием, обеспечивает лучшие характеристики процесса торможения.

Использование предлагаемых устройств позволит получать плавное торможение пневматического привода и тем самым расширить область его применения в лесной и деревообрабатывающей промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Донской А.С. Математическое моделирование процессов в пневматических приводах: учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. – 121 с.
2. Ермаков В.В. Гидравлический привод металлорежущих станков. – М.: Машгиз, 1963. – 324 с.
3. Обеспечение работоспособности рабочих органов и инструментов машин и оборудования лесного комплекса / Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков, А.Н. Заикин, Б.И. Меркелов // Лесной журнал. – 2010. – №3. – С. 94.

УДК 674.023.1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОКОРКИ БРЕВЕН В ОКОРОЧНЫХ БАРАБАНАХ

И.В. Григорьев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Д.Е. Куницкая, аспирант, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
О.А. Куницкая, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Ю.В. Ланских, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВятГУ, г. Киров, РФ
silver73@inbox.ru

В статье описаны новые технические решения для автоматизации оценки качества окорки бревен в окорочных барабанах.

Окорка бревен в окорочных барабанах выполняется, в основном, на наиболее крупных лесопромышленных складах – биржах сырья предприятий механо-химической переработки древесины [1]. Эти предприятия являются наиболее крупными потребителями древесины и оптимальность технологического процесса подготовки древесного сырья к глубокой переработке напрямую сказывается на эффективности лесопользования в целом [2].

Качество окорки напрямую влияет на качество продукции, производимой в дальнейшем из технологической щепы. При этом количество оставшейся на бревнах коры и потери древесины зависят от физико-механических свойств, подаваемых на окорку бревен [3].

В [4] была предложена линия изготовления технологической щепы, включающая последовательно установленные и технологически связанные узел подачи неокоренных бревен, окорочный барабан, имеющий загрузочное и выгрузочное отверстие, оборудованное приводным шандором, узел выгрузки окоренных бревен, рубительную машину и сортировочную установку для щепы. Узел выгрузки окоренных бревен оборудован приводным сбрасывателем плохо окоренных бревен в возвратный транспортер на доработку, при этом линия снабжена установленным на выходе из окорочного барабана узлом сканирования с блоками информации и программирования, причем последний связан с приводами шандора и сбрасывателя плохо окоренных бревен.

Такое решение позволяет повысить эффективность линии изготовления технологической щепы за счет обеспечения точной оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата бревен на дополнительную окорку, повышения производительности линии, снижения энергоемкости процесса и потерь древесины.

Стандартные цепочки древесно-подготовительных цехов имеют существенные недостатки. Возврат плохо окоренных бревен на доработку осуществляется сбрасыванием вручную оператором после его визуальной предварительной оценки качества окорки в соответствии с требованиями ГОСТа, при этом регулирование времени пребывания бревен в окорочном барабане осуществляют ориентировочно изменением живого сечения выгрузочного отверстия путем перемещения шандора вверх или вниз.

Между началом поступления брака и принятием решения проходит значительное время, в течение которого значительный объем лесоматериалов подается на повторную окорку, что снижает производительность линии, приводит к повышенному расходу энергии и потерям древесины.

Предлагаемая линия работает следующим образом. Бревна, подсортированные по породам, подают через загрузочное отверстие в окорочный барабан. Вышедшие из барабана окоренные бревна проходят чрез узел сканирования. Информация о качестве окорки поступает в блок информации и далее обрабатывается в блоке программирования, после чего качественно окоренные бревна и поленья по транспортеру подают в рубительную машину.

Плохо окоренные бревна и поленья по команде блока программирования с транспортера с помощью приводного сбрасывателя сбрасывают на транспортер, возвращающий их в окорочный барабан для вторичного пропуска через окорочный барабан.

Изначально в [4] в качестве сканирующего элемента предлагалось установить сканер «Вектор 3D», однако, в дальнейшем, были предложены варианты удешевления линии, защищенные патентами на полезную модель [5-8].

В первом предлагаемом варианте (рис. 1) система оценки качества состоит из датчика цвета (1) (например, RGB-светодиод и фоторезистор), датчика расстояния (2) и микроконтроллера (3).

Датчик расстояния используется для выявления дефектов: выпуклости (сучки, наросты) и впадины (дупла). Датчик цвета определяет качество снятия окорки бревна по оттенку древесины. Датчики цвета и расстояния соединены с микроконтроллером, который обрабатывает полученную информацию с датчиков и анализирует качество окорки и наличие дефектов - бревно либо проходит контроль качества, либо отправляется на доокорку.

Весь процесс происходит следующим образом: Бревно поступает на транспортер и далее двигается вдоль транспортера, вращаясь вокруг своей продольной оси. Вращение происходит за счет роликов транспортера. Через разрыв в ленте транспортера (3) поверхность бревна обрабатывается датчиком цвета (2) и датчиком расстояния (1). Данные поступают в микроконтроллер (5). Если качество окорки бревна не соответствует необходимому, то оно отправляется на доокорку сбрасывателем бревен (4).

Возможна другая модификация (рис. 2): вся система датчиков (2), состоящая из светодиодов и фоторезистора, закрепленных по кругу, ставится в разрыв линии (1). Бревно прокатывается по транспортеру без вращения. Поверхность бревна анализируется, когда оно проходит через систему датчиков, полученная информация поступает в микроконтроллер (4). Таким образом, можно избавиться от необходимости вращать бревно, так как датчики стоят по кругу в разрыве линии. Датчик расстояния (5) необходим для определения наличия бревна. Не прошедшие окорку бревна отправляются на доокорку сбрасывателем бревен (3).

В качестве основы практической реализации микроконтроллерной системы управления предлагается использовать контроллер Arduino, который включает светодиоды белого и желтого цветов, они освещают поверхность бревна. Рядом со светодиодами расположен фоторезистор, сопротивление кото-

рого меняется в зависимости от его освещения. При разной степени окорки бревна отраженный свет будет разный - неокоренные участки будут темного цвета, поэтому и отражение от них будет другим, в отличие от окоренной поверхности. Разным будет и напряжение, считываемое с фоторезистора. Для снятия напряжения с фоторезистора одна из его ножек заведена на аналоговый вход контроллера.

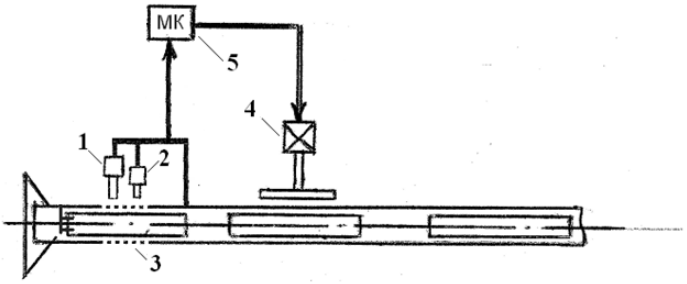

Рис. 1. Автоматизированная система оценки качества окорки

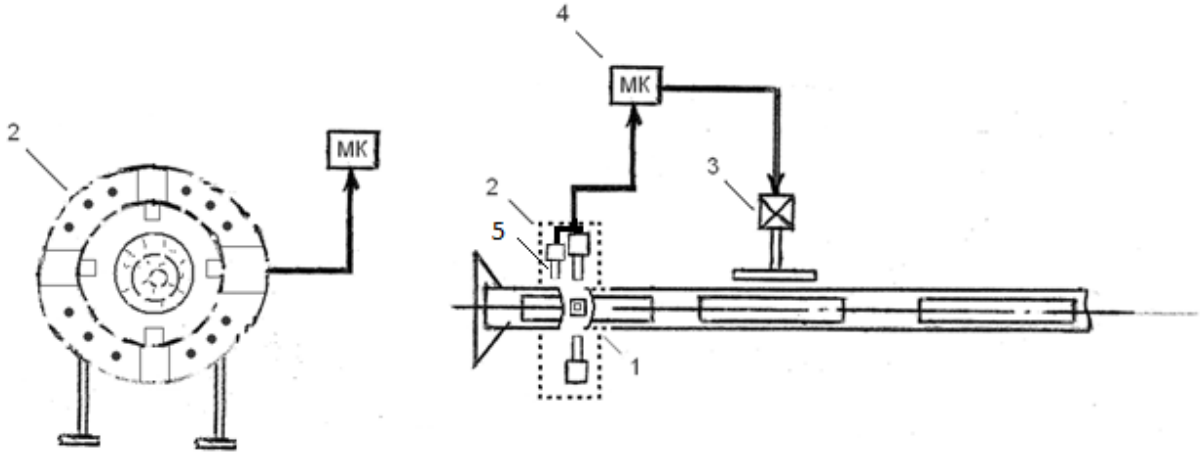

Рис. 2. Автоматизированная система оценки качества окорки с круговым расположением датчиков

Примерная стоимость узла сканирования: Контроллер Arduino ≈ 1000 руб. Фоторезистор (4 шт.) ≈ 50 руб. Светодиоды повышенной яркости (8 шт.) ≈ 100 руб. Таким образом, стоимость всей системы не превышает 1300 руб. (в то время как минимальная стоимость системы «Вектор 3D» равняется 150000 руб.).

Преимуществами такой системы являются: быстродействие; невысокая стоимость; простая эксплуатация и ремонта; незначительная доработка линии производства.

Во втором предлагаемом варианте узел сканирования состоит из трех видеокамер, расположенных в разрыве транспортерной ленты (рис. 3).

Сигнал с камер поступает в компьютер со специальным программным обеспечением. В качестве камер подойдут USB web-камеры с разрешением не менее 2 Мегапикселей. Для обработки изображения может быть использована библиотека OpenCV, которая может быть использована при разработке на языке Java для создания кроссплатформенных приложений. На основании анализа картинки с видеокамер, вычисляется площадь коры на бревне, её отношение к общей площади поверхности бревна и принимается решение о необходимости повторной окорки.

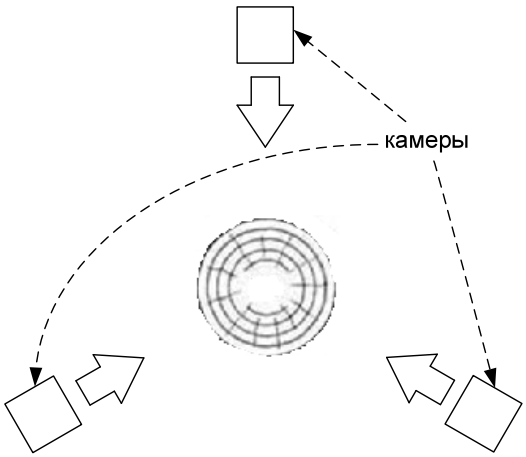

Рис. 3. Узел оценки качества окорки

Вариант с видеокамерами в данной ситуации представляется наиболее эффективным, поскольку при умеренных затратах (компьютер + 3 USB видеокамеры 2Мп = около 30000 руб.) позволяет решить поставленную задачу. Преимущества установки схемы с камерами: 1) камеры расположены вокруг конвейера, поэтому бревно не нужно вращать; 2) распознавание участков коры будет производиться прямо во время движения брёвен, то есть участок оценки качества окорки не замедлит производственный процесс; 3) камеры не критичны к расстоянию до бревна – при установке на расстоянии 30 см изменение в несколько сантиметров никак не отразится на качестве получаемой с камер картинки.

После узла оценки качества окорки бревна попадают на роликовый конвейер, модифицированный для сбрасывания плохоокоренных брёвен.

Механизм представляет собой двухрядный роликовый конвейер. Левый ряд роликов приводится в движение двигателем. Эти ролики служат для продвижения бревна по конвейеру. Ролики правого ряда исполняют роль опорных, поэтому они свободно вращаются на своих осях. В то же время, весь правый ряд роликов закреплен на оси, параллельной направлению движения бревна, которая позволяет при необходимости опустить опорные ролики вниз. Положением опорных роликов управляет пневмопривод.

В исходном состоянии опорные ролики находятся в верхнем положении, ролики левого ряда приводятся в движение электродвигателем и продвигают брёвна по конвейеру. Как только компьютер определил плохоокоренное бревно, сигнал об этом поступает на пневмопривод, который переводит опорные ролики в нижнее положение. В промежутках между опорными роликами закреплены специальные полозья, по которым бревно скатывается на возвратный транспортёр. После этого пневмопривод возвращает ролики в исходное положение, и процесс повторяется для следующего бревна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология и оборудование лесных складов и лесообрабатывающих цехов. Механическая окорка лесоматериалов: учебное пособие / А.Р. Бирман, В.И. Григорьев, Б.М. Локштанов, А.Е. Гулько, В.В. Орлов, И.В. Бачериков– СПб.: СПбГЛТУ, 2013. – 76 с.
2. Обоснование методики оценки экологической эффективности лесопользования / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.И. Никифорова, О.А. Куницкая // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 6. – С. 72-77.
3. Григорьев И.В., Шапиро В.Я., Гулько А.Е. Математическая модель групповой окорки лесоматериалов в окорочных барабанах // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 154–172.
4. Локштанов Б.М., Григорьев И.В., Гулько А.Е., Куницкая О.А., Орлов В.В. Линия изготовления технологической щепы. Патент на полезную модель № 108001; опубл. 10.09.2011, Бюл. № 25.
5. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151533; опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
6. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151531; опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
7. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151529; Опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.
8. Григорьев И.В., Куницкая О.А., Куницкая Д.Е. Ланских Ю.В., Чувашев Е.С., Перевозчиков А.А. Устройство оперативной автоматизированной оценки качества окорки и управления процессом возврата плохо окорённых брёвен на дополнительную окорку. Патент РФ на полезную модель № 151530; Опубл. 10.04.2015 г., Бюл. № 10.

УДК 630*11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРМИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЛЕСОСЕК

И.В. Григорьев, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
М.Е. Рудов, аспирант, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
О.И. Григорьева, канд. сельхоз. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ
Ю.В. Ланских, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО ВятГУ, г. Киров, РФ
silver73@inbox.ru

В статье рассмотрено техническое решение техническое решение для оперативного определения проективного покрытия корневых систем деревьев и кустарников, направленное на повышение эффективности исследования лесосеки при ее подготовке к проведению лесосечных работ.