

Модернизация харвестерной головки, интеграция ультразвукового датчика дефектоскопии древесины для оптимизации схемы раскроя хлыстов

С. А. Емельянов¹
ЗАО «Шуялес»,

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

Приводится краткое описание ультразвукового датчика дефектоскопии древесины, принципов его работы и способа его размещения на харвестерной головке для оптимизации раскроя хлыста.

Ключевые слова: пороки, раскряжёвка, ультразвуковая дефектоскопия, харвестерная головка.

SUMMARY

A brief description of the ultrasonic flaw detector timber and how it works and how it is placed on the harvester head, cutting optimization for the whip.

Keywords: vices, bucking, ultrasonic flaw detection, harvester head.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Гниль и скрытые пороки ствола дерева являются основной причиной отбраковки древесины. Сортименты с данными пороками зачастую невозможно отсортировать непосредственно в процессе заготовки леса. При этом, зная местонахождение и параметры данных дефектов, было бы несложно разработать наиболее оптимальную схему раскроя хлыста с наибольшим выходом деловых сортиментов.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Дефектоскопия – совокупность методов и средств неразрушающего контроля материалов и изделий для обнаружения в них различных дефектов. Ультразвуковая дефектоскопия – поиск дефектов в материале изделия ультразвуковым методом, то есть путём излучения и принятия ультразвуковых колебаний и дальнейшего анализа их амплитуды, времени прихода, формы и пр. с помощью специального оборудования.

Принцип работы заключается в том, что звуковые волны не изменяют траектории движения в однородном материале. Отражение акустических волн происходит от раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями. Чем больше различаются акустические сопротивления, тем большая часть звуковых волн отражается от границы раздела сред.

Данная разработка позволит определить размеры гнили непосредственно до операции раскряжёвки, дабы отпилить часть ствола с гнилью или другими скрытыми пороками и приступить к раскряжёвке уже деловой древесины, что в свою очередь приводит к уменьше-

нию выхода дров и техсырья и увеличению выхода пиловочника.

Возьмем в виде аналога ультразвуковой портативный высокочастотный дефектоскоп УД2В-П. После небольших изменений данный прибор будет годен для работы с древесиной на харвестерной головке. Необходимые изменения: изменить форму излучателя, разработать крепление на харвестерную головку (примем головку Pounse Hw60), разработать программное обеспечение для бортового компьютера, а также интерфейс для подключения к нему.

Форма излучателя должна быть слегка вогнута для большей эффективности при контакте со стволом дерева. Сам принцип работы не подлежит изменению.

Крепление данного датчика будет осуществляться на ребро жесткости захватного устройства посредством двух затягивающих болтов с прорезиненными наконечниками, которые прижимаются к ребру жесткости, с другой стороны ребра жесткости находится прорезиненная планка, затягивание производится болтами до упора.

Для должной работы датчика на противоположной стороне от излучателя должна быть поверхность отличной плотности от изучаемого тела, потому датчик целесообразно разместить так, чтобы луч отражался от второго рычага захватного устройства, так как удельное звуковое сопротивление металла в разы меньше, чем удельное звуковое сопротивление древесины. Вследствие этого отраженная ультразвуковая волна попадает на излучатель, который уже работает в режиме приемника, где оценивается время прохождения ультразвуковой волны.

Пример размещения датчика представлен на рисунке 1.

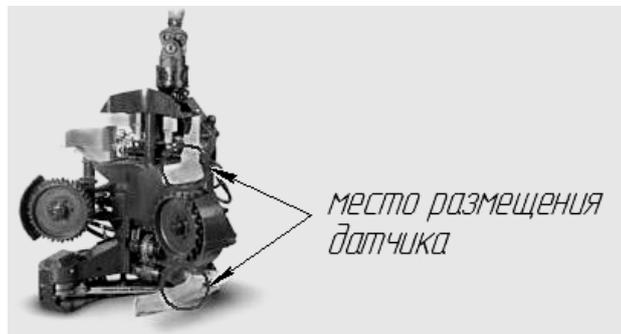


Рис. 1. Место расположения ультразвукового датчика

Подключается датчик через интерфейс USB 2.0/3.0. Данный интерфейс выдает 5 в. электроэнергии, но данного напряжения для нормальной работы датчика мало, потому необходимо подвести дополнительное питание через стабилизатор напряжения. Стабилизатор напряжения – необходимая составляющая, так как для оптимальной работы датчика необходимо постоянно поступать электроэнергия.

В рамках научной работы необходимо провести исследования на тему распространения ультразвука в древесине с различной плотностью и влажностью, а также необходимо детально продумать конструкцию датчика, так как в связи со спецификой работы датчика, скорее всего, понадобится внедрение дополнительных элементов конструкции устройства.

¹ Автор – мастер леса ЗАО «Шуялес», аспирант Петрозаводского государственного университета
© Емельянов С. А., 2012

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА

Рассмотрим схемы раскряжевki хлыста с применением датчика и без него (рис. 2):

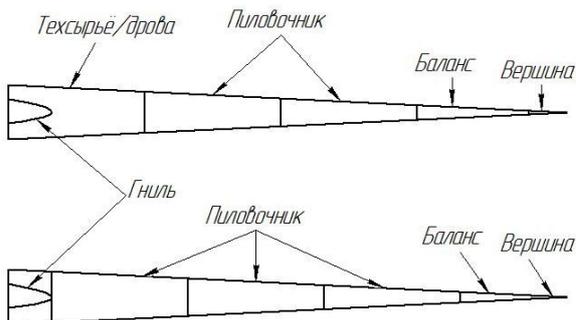


Рис. 2. Схемы раскряжки сырья: сверху без датчика, снизу с датчиком

Определим количество сортиментов пиловочника при раскряжевке без датчика:

$$N = (l_{\text{хл}} - l_{\text{вер}}) / l_{\text{сорт}}$$

где $l_{\text{хл}}$ – длина хлыста (средняя по лесничествам 21 м);
 $l_{\text{вер}}$ – длина вершины (примем 1,5 м);
 $l_{\text{сорт}}$ – длина сортимента (6 м).

В данном случае первый сортимент при наличии гнили отбраковывается в техсырьё или дрова.

Количество сортиментов пиловочника при раскряжевке хлыста с применением датчика:

$$N = (l_{\text{хл}} - l_{\text{вер}} - l_{\text{гниль}}) / l_{\text{сорт}}$$

где $l_{\text{гниль}}$ – длина гнили в стволе дерева (примем среднюю длину 1 м).

С применением данного датчика при раскряжевке при наличии гнили отпиливается сперва гниль, а после производится раскряжевка на сортименты. Из схемы видно, что участок с гнилью не входит в первый сортимент, что в свою очередь позволяет получить больший выход пиловочника и меньший выход дров и техсырья.

РАСЧЕТ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫХОДА ПИЛОВОЧНИКА

При расчете примем процент деревьев с внутренней гнилью равным 17 (среднее по Карелии).

Из схем видно, что при раскряжевке хлыста в среднем получается 3 сортимента без применения датчика: это техсырьё/дрова, пиловочник, баланс. При применении датчика после раскряжевki получаем: дровяное бревно (1-1,5 м), 2 сортимента пиловочника, баланс.

Следовательно, выход пиловочника с древесины с гнилью увеличивается почти вдвое. Примем коэффициент увеличения 1,7, так как отбраковка может быть вызвана другими пороками древесины. Выход техсырья/дров уменьшается примерно в 4 раза.

Данные исследования были начаты на базе предприятия ОАО «Кондопожское ЛПХ», потому дальнейшие

расчеты будут приведены исходя из данных, полученных на этом предприятии.

В сортиментном плане заложен выход пиловочника равный 23 %, такой же выход техсырья и дров, 54 % балансов.

Расчет объема гнилой древесины:

$$V_{\text{гн.др.}} = V_{\text{общ.}} * 17\%$$

где $V_{\text{гн.др.}}$ – объем древесины с гнилью;
 $V_{\text{общ.}}$ – общий объем.

Расчет объема пиловочника:

$$V_{\text{пил}} = V_{\text{гн.др.}} * 0,23 * 1,7,$$

где $V_{\text{пил}}$ – объем пиловочника.

$$V_{\text{техс.}} = V_{\text{гн.др.}} - V_{\text{пил}} - V_{\text{гн.др.}} * 0,54$$

где $V_{\text{техс.}}$ – объем техсырья.

Все результаты сведены в таблицу 1 (при условии только механизированной валки).

Для сравнения в таблице 2 представлен первоначальный сортиментный план.

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что с применением данного датчика при механизированной валке выход пиловочника увеличивается на 30 %, на такой же процент уменьшается выход техсырья и дров.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Из начальных исследований видно, что применение данного датчика дает значительное увеличение выхода сортимента пиловочника, который по своей цене вдвое превосходит прочие вырабатываемые сортименты. Отсюда можно заключить, что данный датчик дает также и значительный экономический эффект.

Немалый положительный эффект заключается в том, что сортировка древесины по качеству будет производиться непосредственно на делянке, что позволит уменьшить транспортные расходы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Планирование на производстве: 4-е издание, стереотипное / А. И. Ильин. – Минск: ООО «Новое знание», 2003. – 357 с.
2. Сернев А. И. УД2В-П Дефектоскоп ультразвуковой / А. И. Сернев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ndtpribor.ru/defektoskop-ud2v-p.html>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз.рус.
3. ООО НВП «КРОПУС» УД2В-П. Дефектоскоп ультразвуковой портативный высокочастотный микропроцессорный: Руководство по эксплуатации/ ООО НВП «КРОПУС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kropus.ru/pdf/vp40-re.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Ширнин Ю. А. Технология и оборудование лесопромышленных производств. Часть 1. Лесосечные работы/ Ю. А. Ширнин. – М.: МГУЛ, 2004. – 446 с.

5. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия / В. С. Сюнёв – Йоенсуу, 2008. – 126 с

Таблица 1

Сортиментный план предприятия с применением ультразвукового датчика при полностью механизированной валке

Виды пользования	Общая площадь ежегодного размера пользов, га	Ежегодный размер пользования					Выход деловой древесины					
		тыс. м ³	в % по породам				%	тыс. м ³				
			С	Е	Б	Ос						
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Главное	1200	207,2	25,5	26,5	37	11	90	186,48				
Выход деловых сортиментов в тыс. м ³												
Пиловочник				Балансы				Технологическое сырье				
Всего	С	Е	Б	всего	С	Е	Б	4 сорт хв.		4 сорт листв.		
								Всего	Е	С	Б	Ос
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
61,4	36,2	20,7	4,5	112,24	19	41,44	51,8	12,8	4,9	3,2	3,4	1,3

Таблица 2

Сортиментный план предприятия без применения датчика

Виды пользования	Общая площадь ежегодного размера пользов, га	Ежегодный размер пользования					Выход деловой древесины		
		тыс. м ³	в % по породам				%	тыс. м ³	
			С	Е	Б	Ос			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Главное	1200	207,2	25,5	26,5	37	11	90	186,48	
Выход деловых сортиментов в тыс. м ³									
Пиловочник			Балансы			Технологическое сырье			
С	Е	Б	С	Е	Б	4 сорт хв.		4 сорт листв.	
						Е	С	Б	Ос
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
28	16	3,5	19	41,44	51,8	10	6,6	7	2,66