

На рис. 2 схематично представлена взаимосвязь элементов управления процессами в теплице. САУ полива работает по таймеру, хотя участвует датчик влажности грунта и воздуха. САУ вентиляции воздуха в зависимости влажности воздуха и концентрации углекислого газа осуществляет проветривание свежим воздухом с улицы или добавляет углекислого газа. Генератором CO<sub>2</sub> служит котел на твердом топливе или природном газе. САУ освещенности продлевает световой день при помощи светильников (ультрафиолетового и инфракрасного спектра). Основной автоматизированной системой в теплице является САУ регулирования температуры, которую выбирают в зависимости от конструкции теплицы и источника тепла.

### *Библиографический список*

1. Универсальный автоматизированный блок «ФЕРМЕР» [Электронный ресурс]. URL: [http://agroautomatics.ulcraft.com/news/universal\\_nyi\\_avtomatizatsionnyi\\_blok\\_fiermier\\_](http://agroautomatics.ulcraft.com/news/universal_nyi_avtomatizatsionnyi_blok_fiermier_) (дата обращения 6.11.2018)
2. Сироткин И. И., Солдатов В. В. Управление проектами автоматизации систем обогрева тепличных комбинатов. М.: Пробел-2000, 2010. 146 с.
3. Новикова Н.В. Архитектура теплиц и оранжерей. М.: Архитектура, 2006. 112 с.

УДК 630.52:587/588

Студ. П.О. Коковин  
Рук. С.П. Санников  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЯ ДИАМЕТРА ДЕРЕВА**

Учет растущей древесины в лесу является затратной задачей, связанной с множеством трудностей, например, временными и людскими ресурсами. Трудности определяются недостатком работников и времени на выполнения этой работы. Для этого необходимы автономные, стационарные устройства, установленные в лесу для непрерывного или периодического сбора данных о характеристике дерева, например его толщины [1]. Автор предложил механический (контактный) способ соприкосновения чувствительного элемента прибора со стволом дерева с последующим преобразованием и обработкой данных электронным устройством. Подвижные детали устройства требуют смазки, т.е. они недолговечны и нуждаются в периодическом обслуживании. Поэтому необходимы бесконтактные измерительные устройства диаметра дерева.

На деревообрабатывающих производствах давно используют бесконтактные устройства для измерения диаметра бревен на сортировочных линиях и др. технологических процессах. Примеры применения сканирующих бесконтактных оптических устройств различных производителей СевНИИП «Вектор», (г. Архангельск), «Алмаз» (г. Киров), «РАСТР» (г. Екатеринбург, ООО ЛесМаш), «3DsLog», «SZ-M type», «Ingvar Person», «XQ 4000», «Interlog», «Holtek» (шведские и финские производители), «АСТ-СКЛ 2П» и пр. рассмотрены в работе [2]. Перечисленные сканеры похожи по принципу действия и отличаются своими конструктивными особенностями. Один из параметров, который отличает их, это точность измерения диаметра дерева.

Исследования точности измерения размера бревен в системах автоматизированного учета проведены проф. В. С. Петровским в Воронежской лесотехнической академии [3]. Подобные работы проведены в Уральском государственном лесотехническом университете аспирантами Е. С. Морозовой, П. В. Житниковым и др., которые использовали электромагнитную энергию радиочастотного диапазона [4].

Разрабатываемый измеритель диаметра дерева основан на использовании рамки с инфракрасными (ИК) источниками света (излучателями), расположенными на двух смежных сторонах. На других смежных сторонах расположены фотодиоды, как показано на рис. 1. Рамка устанавливается на специальном штативе возле дерева, воткнутом в землю, рис. 2. Источник питания и электронный блок обработки измерительного сигнала располагаются внутри штатива.

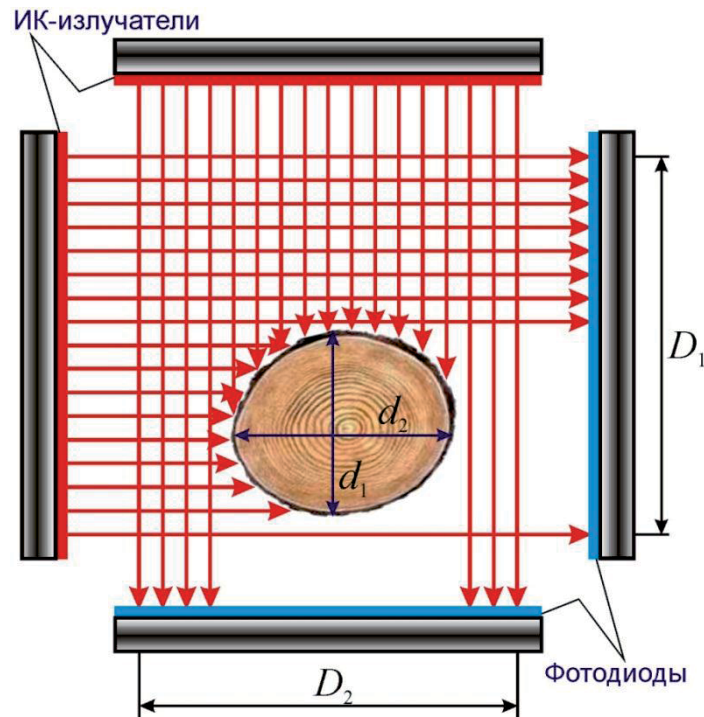


Рис. 1. Измерительная рамка диаметра дерева:

$d$  — текущий диаметр дерева;  $D$  — максимальный измеряемый диаметр дерева

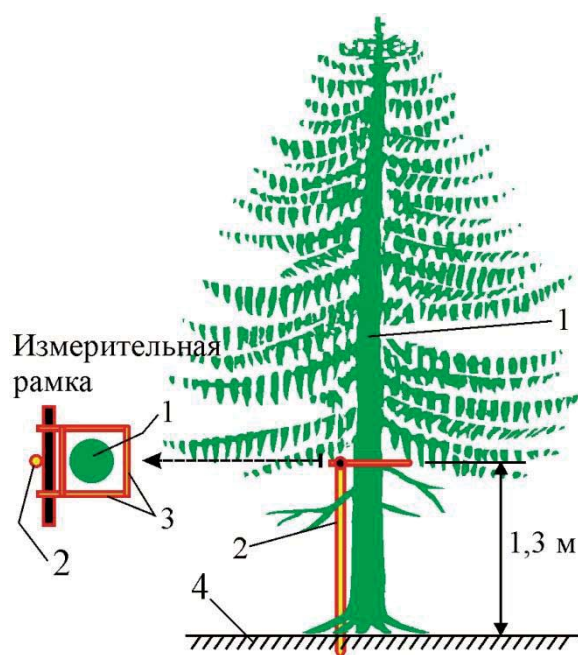


Рис. 2. Схема установки рамки у дерева

Данное устройство способно определять овальность ствола дерева, т.е таким образом повысить точность результатов измерения.

Измерения производятся методом обратного вычисления по количеству неотраженных лучей стволом дерева

$$d = (N - \sum n_i)k,$$

где  $d$  — диаметр дерева (текущая измеряемая величина), мм;

$D$  — максимальный измеряемый диаметр дерева, мм;

$N$  — максимальное число ИК-лучей;

$n$  — число отраженных ИК-лучей;

$k = D/N$  — масштаб (шаг измерения), мм.

Вычисления производятся в электронном блоке, структурная схема которого показана рис. 3.

Принцип работы измерителя диаметра дерева заключается в следующем. Блок управления через демультиплексор поочередно подключает ИК-излучатели к источнику питания. ИК-лучи, которые не отразились от дерева, попадают на фотодиоды, расположенные на рамке (см. рис. 1). Сигналы с фотодиодов через мультиплексор и усилитель попадают на вычислительное устройство, которое совмещено с блоком временного хранения данных с фотодиодов и данных результатов вычислений. Вычисление в двоичной форме производится по вышеприведенной формуле согласно алгоритму управления с блока управления. Результат измерения отображается на дисплее и передается через интерфейс сбора данных на сервер.



Рис. 3. Структурная схема измерителя диаметра дерева

Таким образом, этот измеритель диаметра дерева можно использовать в системе мониторинга древостоев с непрерывным автоматизированным получением данных. Если использовать достаточное количество устройств, расположенных на исследуемом участке леса, то их объединяют в локальную сеть для оперативного получения информации.

### *Библиографический список*

1. Кодрик Р.С., Санников С.П. Разработка измерителя диаметра дерева // Научное творчество молодежи — лесному комплексу России: матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. и конкурса по программе «УМНИК». Ч. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2016. С. 74–77.
2. Глебов И.Т. Инновационные технологии складов круглых лесоматериалов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XII Международного евразийского симпозиума 19–22 сентября 2017 г. [под научной ред. В.Г. Новоселова]; Минобрнауки России, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург, 2017 С. 58–64.
3. Петровский В.С., Гончаров М.Г. Исследование точности учета объемов по размерам бревен и весу в системах автоматизированного учета // Воронеж: Лесотехнический журнал 2/2013. С. 149–154.

4. Морозова Е.С., Житников П.В., Санников С.П., Солдатов А.В. К вопросу об обмере круглых лесоматериалов и древостоя с использованием радиочастотной томографии // Научное творчество молодежи — лесному комплексу России: матер. XIII всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «УМНИК». Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 138–141.

УДК 630\*3

Студ. И.А. Почётный  
Рук. В.М. Машков  
УГЛТУ, Екатеринбург

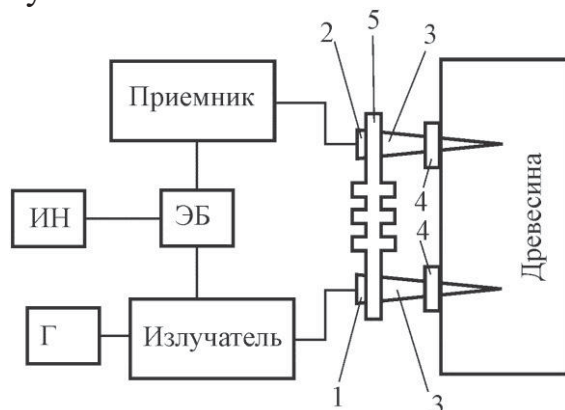
### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНЫХ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Ультразвуковой (УЗ) метод занимает особое место при измерении акустических свойств древесных растущих деревьев. С помощью этого метода возможно определять ядровую и заболонную части древесины, так как они имеют различия в клеточном строении, составе, содержании химических элементов этих частей древесины. Ядро и заболонь имеют разный цвет, плотность, различную проницаемость для жидкостей и газов.

Акустические свойства древесины возможно использовать для измерения линейных величин (диаметров ствола дерева на любой высоте, годичных приростов деревьев и даже высоту ствола растущего дерева).

Однако УЗ-локация древесины практически используется мало, что обусловлено большим поглощением и рассеиванием энергии сигнала на пути распространения, а также значительными трудностями обеспечения надежного акустического контакта.

Для проведения экспериментов по измерению линейных величин древесины, но с наименьшим поглощением и рассеиванием энергии сигнала были разработаны датчик и прибор. Блок-схема прибора приведена на рисунке.



- Блок-схема прибора:
- 1 – излучающий кристалл;
  - 2 – приемный кристалл;
  - 3 – концентраторы;
  - 4 – ограничители;
  - 5 – основание;
  - Г – генератор;
  - ЭБ – электронный блок;
  - ИН – индикатор