

Научная статья  
УДК 681.5

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ВЫСОТЫ ДЕРЕВА В ЛЕСУ

Елена Сергеевна Дементьева<sup>1</sup>, Сергей Петрович Санников<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> dementeva-lena23@mail.ru

<sup>2</sup> ssp-2@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы разработки измерительного устройства высоты дерева в лесу. Представлены описание и требования по разработке этого устройства.

**Ключевые слова:** лазерный высотометр, измерение высоты дерева, стационарный метод измерения деревьев в лесу

Scientific article

## THE CONCEPT OF DEVELOPING A MEASURING DEVICE FOR THE HEIGHT OF A TREE IN THE FOREST

Elena S. Dementeva<sup>1</sup>, Sergey P. Sannikov<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> dementeva-lena23@mail.ru

<sup>1</sup> ssp-2@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the development of a measuring device for the height of a tree in the forest. The description and requirements for the development of this device are presented.

**Keywords:** laser altimeter, tree height measurement, stationary method of measuring trees in the forest

Для количественной и качественной характеристики деревьев нужно знать их таксационные признаки (показатели): высоту, диаметр, площадь поперечного сечения, запас и т. д.

Применение различных приборов, устройств и приспособлений сильно упрощает жизнь современных людей. Нередко необходимо вычислять значения различных величин с помощью инструментов и приборов. Так, в своей профессиональной деятельности для вычисления

высоты дерева люди используют специальные приборы – высотомеры, что не всегда бывает подходящим и удобным.

Цель работы – разработка концепции практичного прибора для измерения высоты дерева в лесу.

Из поставленной цели вытекает ряд задач: провести анализ существующих измерителей высоты деревьев; предложить наиболее приемлемый и простой способ определения высоты деревьев; разработать наиболее точный способ определения высоты деревьев в лесу; разработать стационарный прибор для измерения высот природных объектов.

В работе были проанализированы существующие измерители высоты деревьев. Для измерения высоты стоящего дерева применяют различные приборы и приспособления. На практике чаще всего используют мерную вилку, эклиметр и маятниковый высотомер.

За 200-летний период развития таксационной техники сконструирован целый ряд высотомеров, опирающихся на геометрические и тригонометрические построения.

Результаты исследования точности и производительности 19 высотомеров приводит Ф. Корсунь в статье «Высотомер» в чехословацком «Лесном научном словаре», результаты представлены В. Ф. Багинским в работе [1]. В этой статье все высотомеры делятся на две группы:

- высотомеры, требующие измерения базы, то есть, расстояния от дерева до наблюдателя;

- высотомеры, не требующие этого измерения.

В своей работе В. Ф. Багинский ссылается на профессора Жан Парде, который высотомерам дает следующую классификацию [1]:

- высотомеры, которые производят измерения с расстояния, равного высоте деревьев;

- высотомеры, которые производят измерения высот на любом расстоянии от дерева;

- высотомеры, с которыми не требуется измерение расстояния до дерева;

- высотомеры, с которыми не требуется измерение расстояния до дерева и не нужна рейка, приставляемая к дереву.

В настоящее время в лесном хозяйстве и лесоустройстве можно использовать современные приборы для измерения, которые удобнее, точнее и практичнее прошлых. Например, можно использовать электронные или лазерные высотомеры.

Лазерный высотомер – это высокотехнологичный прибор, который позволяет измерять высоту и длину деревьев.

При работе в лесном хозяйстве можно вычислить высоту дерева, ширину кроны, объем и общую площадь. Определение высоты дерева может проводиться с базисного расстояния.

Рассмотрим принцип работы лазерного высотомера. При включении клавиши управления включается режим высотомера. Определение высоты дерева может проводиться с любого базисного расстояния  $L$ . Для нахождения этого расстояния применяется встроенный дальномер и специальный транспондер, который устанавливается на измеряемом дереве. Место расположения транспондера  $L_3$  заблаговременно фиксируется в компьютерной памяти высотомера.

Базисное расстояние, на которое следует установить высотомер, зависит от предполагаемой высоты дерева. Высота деревьев нередко зависит от условий их произрастания – в городе одни и те же растения вырастают ниже, чем в лесах. Так как наше устройство будет установлено в лесу, предположим, что деревья будут расти до 20–25 метров (высокие деревья в лесах России). При данной прогнозируемой высоте дерева визирование выполняется с отметки, размещенной на расстоянии 25 м от дерева,  $L = 25$  м.

Работа лазерного высотомера состоит в том, что отправляемые устройством импульсы отражаются от цели. Затем встроенный процессор рассчитывает расстояние в зависимости от времени с момента посылы импульса до момента приема его отражения [2].

Измеряется расстояние до вершины дерева по диагонали  $L_2$  (гипотенуза) и по горизонтали, базисное расстояние  $L$  (первый катет). По теореме Пифагора прибор рассчитывает вертикаль  $L_1$  (второй катет):

$$L_1^2 = L_2^2 - L^2.$$

Так как высота от земли до транспондера уже известна, прибор складывает ее с рассчитанной и выводит высоту дерева ( $L_1 + L_3$ ).

Для изменения положения высотомера (вверх, вниз) используется механизм наклона, который изменяет положение прибора до тех пор, пока лазерный луч не достигнет вершины дерева.

Измерение высоты деревьев проводят в следующем порядке:

- 1) прибор включается нажатием кнопки управления;
- 2) измеряется базисное расстояние в метрах от высотомера до дерева электронным дальномером (с округлением до метра);
- 3) для фиксирования измеренного базиса и перехода к измерению один раз нажимается кнопка управления;
- 4) для измерения высоты один раз нажимается клавиша управления, и высотомер механизмом наклона направляют на верхушку дерева. На экране появится значение высоты дерева в метрах.

В настоящее время ассортимент электронных высотомеров, выпускающихся в различных странах мира, очень широкий. Описывать все их разнообразие нет смысла, но улучшить некоторые характеристики для удобства, точности и легкости его использования можно. Зная некоторые

приборы и общие принципы их работы, можно улучшить любой новый высотомер. В работе проведен анализ существующих измерителей высоты дерева и предложена концепция для конструирования нового устройства (высотомера) с параметрами, которые подробно описаны выше.

На достоверность результата измерения параметров дерева высотомерами влияют различные факторы. Они связаны с особенностями конструкции прибора, с погодными условиями и т. д. Для того, чтобы получить более достоверные показатели, нужно несколько раз измерить высоту и посчитать среднее арифметическое значение.

Значимой и энергозатратной промышленной целью является выделение участка леса, где будет проводиться рубка, и определение качества древесины на этом участке. Результативность выполнения этой задачи во многом зависит от используемых предприятием приборов. Немаловажным фактором при выборе устройств является их совместимость, эффективно будет приобрести приборы одной фирмы. Так, всю работу – измерение, хранение и расчет данных можно будет проводить в электронном виде. Это обеспечит повышение точности и оперативности работ.

#### *Список источников*

1. Багинский, В. Ф. Таксация леса : учебное пособие для студентов специальности «Лесное хозяйство», «Лесоинженерное дело», «Садово-парковое хозяйство» / В. Ф. Багинский. – Гомель : ГГУ им Ф. Скорины, 2012. – URL: <https://studfile.net/preview/7293353/page:16/> (дата обращения: 17.02.2023).

2. Кудряшов, А. Лазерный дальномер на охоте / А. Кудряшов, Н. Дергачев // Журнал «Калибр». – 2015. – URL: <http://9cordon.ru/index.php/stati/ob-ekipirovke/item/lazernyj-dalnomer-na-okhote> (дата обращения: 17.02.2023).