

Экспериментальное задание

Определите высоту дерева, не влезая на него

Цель эксперимента:

определить высоту дерева разными способами, не влезая на него.

Задачи:

- 1) рассмотреть различные способы определения высоты выбранного дерева;
- 2) провести соответствующие измерения и вычисления;
- 3) оформить результаты в виде инструкций.

Можно предложить несколько способов определения высоты дерева:

- 1) Геометрический;
- 2) С помощью воздушного шарика;
- 3) По фотографии;
- 4) С помощью зеркала;
- 5) Статистическая оценка;
- 6) С помощью треугольника с углом 45^0 ;
- 7) С помощью карандаша;
- 8) По рядом стоящему зданию.

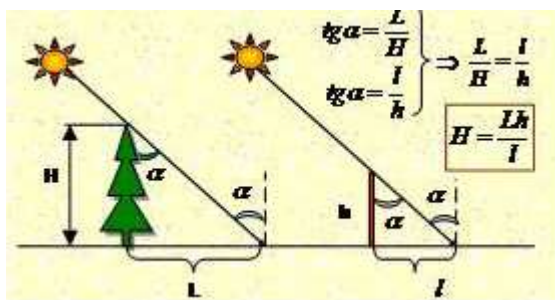
1. Геометрический.

Идея: Это самый легкий и самый древний способ, с помощью которого греческий мудрец Фалес за шесть веков до нашей эры определил в Египте высоту пирамиды. Он воспользовался ее тенью.

Мы поступили точно так же. Измерили свой рост, длину своей тени и длину тени дерева. Высота дерева во столько же раз больше роста человека, во сколько раз тень дерева больше тени человека. Т.к. дерево и человек расположены перпендикулярно Земле, т.е. под углом 90^0 , а лучи солнца падают на землю под одинаковыми углами, то образуются подобные треугольники, стороны которых пропорциональны.

$$\text{Формула: } H = \frac{h * L}{l}$$

Здесь L – длина тени дерева, l – длина тени человека,
h – высота человека.



Оборудование и ход работы: Рулетка.

Измерения нужно проводить одновременно, т.к. солнце не стоит на месте, и длина тени изменяется.

Результат: $H = 1,6 \cdot 15,8 : 2,5 = 10,112 \text{ м}$

2. С помощью воздушного шарика.

Идея: Сравнить высоту дерева с длиной подходящей нити.

Оборудование: воздушный шарик (заполненный гелием), длинная легкая веревочка (нить), рулетка.

Ход работы:

- 1) привязать к шарик длинную нитку и вытравливать ее постепенно до тех пор, пока шарик не поднимется до верхушки.
- 2) сделать на нитке отметку (например, узелок).
- 3) вернуть шарик, измерить длину выпущенной части нитки.

Результат: 11,5 м

3. По фотографии.

Идея: Высота дерева во столько раз больше высоты линейки, во сколько раз длина изображения дерева на фотографии больше длины изображения линейки.

Оборудование: фотоаппарат, метровая линейка (товарищ или ты сам в качестве линейки).

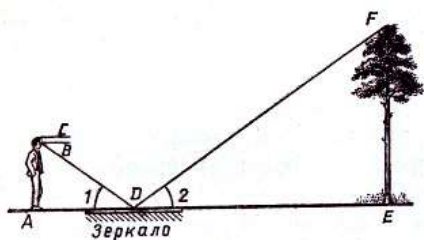
Ход работы:

- 1) рядом с деревом поставить вертикально метровую линейку;
- 2) сфотографировать, убедившись предварительно, что фотоаппарат установлен так, что пленка находится в вертикальной плоскости;
- 3) определить высоту дерева H по готовой фотографии по формуле:
 $H = h \cdot L / l$, где h и l – размеры соответственно дерева и «линейки» на фотографии, L – истинные размеры «линейки» (рост товарища или твой).

Результат: $H = 23,2 : 2,1 = 11,05 \text{ м}$

4. С помощью зеркала.

Идея: Способ основан на законе отражения света. Угол 1 равен углу 2. Следовательно, треугольник ABD подобен треугольнику EFD, и их стороны пропорциональны. Следовательно, верна основная формула: $H = h \cdot L / l$



Оборудование: плоское зеркало, рулетка.

Ход работы:

- 1) положить зеркало на землю;
- 2) найти такое положение, чтобы видеть в зеркале отражение верхушки дерева;
- 3) измерить расстояния l , L и h ;
- 4) вычислить H ;

Результат: $H = 9,68$ м

Вариантом этого способа является определение высоты предмета **по луже**. Измерение производят таким образом: находят не遠далеке от измеряемого предмета лужицу и становятся около нее так, чтобы она помещалась между вами и предметом. После этого находят точку, из которой видна отраженная в воде верхушка предмета.

Измеряемый предмет, например дерево, будет во столько раз выше вас, во сколько расстояние от него до лужицы больше, чем расстояние от лужицы до вас.

5. Статистическая оценка.

Идея: Предложить, как можно большему числу людей оценить высоту дерева на глаз, установив рядом с деревом вертикально метровую линейку. Рассчитать H как среднее арифметическое полученных данных.

В ходе эксперимента 10 человек из 7а класса определили высоту дерева на глаз.

Оборудование: метровая линейка.

Ход работы:

- 1) установить линейку рядом с деревом вертикально;
- 2) предложить человеку определить высоту дерева на глаз;
- 3) записать полученное значение в таблицу;
- 4) для получения среднего значения сумму измерений разделить на количество измерений.

Результат:

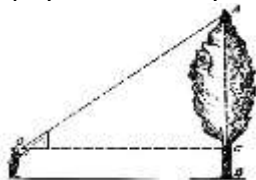
10	9,5	11	9	10,5	12	10	11,5	11	10
----	-----	----	---	------	----	----	------	----	----

Результат: $H = 10,45$ м

6. С помощью треугольника с углом 45° .

Идея: Построение равнобедренного прямоугольного треугольника, одним из

катетов которого является дерево. Формула: $H = h * L / l$, где h и l стороны прямоугольного треугольника с углом 45° . Т.к. они равны, то $H = L$.



Оборудование: прямоугольный треугольник с углом 45° .

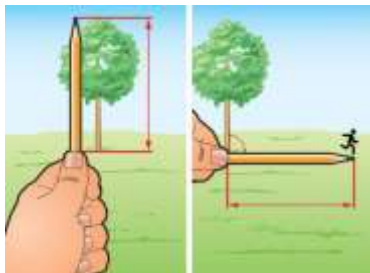
Ход работы:

- 1) держа треугольник вертикально, отойти от дерева на такое расстояние, при котором, глядя вдоль гипотенузы, увидеть верхушку дерева. Высота дерева от уровня глаз до верхушки равна расстоянию от дерева до человека;
- 2) измерить расстояние от места измерения до дерева;
- 3) прибавить к полученному числу свой рост (до уровня глаз).

Результат: $L = 10,5$ м; $H = 10,5 + 1,38 = 11,88$ м

7. С помощью карандаша.

Идея:



Оборудование: Карандаш (палочка), рулетка.

Ход работы:

- 1) встать от дерева на такое расстояние, чтобы видеть его целиком – от основания до верхушки. Рядом со стволом установить помощника.
- 2) вытянуть перед собой руку с карандашом, зажатым в кулаке. Прищурить один глаз и подвести кончик грифеля к вершине дерева. Теперь переместить ноготь большого пальца так, чтобы он оказался под основанием ствола.
- 3) повернуть кулак на 90° , чтобы карандаш оказался расположен параллельно земле. При этом твой ноготь должен все так же оставаться в точке основания ствола.
- 4) крикнуть своему помощнику, чтобы он отошел от дерева. Когда он достигнет точки, на которую указывает острие карандаша, подать сигнал, чтобы он остановился.
- 5) измерить расстояние от ствола до места, где застыл помощник. Оно будет равняться высоте дерева.

Это следует из нашего основного соотношения

Результат: $H = 11,6$ м.

Такой способ измерения дерева используют скауты.

8. По рядом стоящему зданию.

Идея: Зная примерно высоту одного этажа типичного панельного дома (3м), оценить высоту дерева по количеству этажей.

Результат: $H = 11,5$ м

Вывод

Мы рассмотрели несколько способов определения высоты дерева, не влезая на него с помощью подручных средств без специальных приборов и инструментов. Все эти способы основаны либо на определении понятия длины отрезка и измерения, либо на свойствах подобных фигур.

Эксперименты проводились в неблагоприятных условиях: неровная, неудобная местность, погрешность измерений.

Результаты различных экспериментов отличались:

	Название способа	Результат
1.	Геометрический	10,112
2.	С помощью воздушного шарика	11,5
3.	По фотографии	11,05
4.	С помощью зеркала	9,68
5.	Статистическая оценка	10,45
6.	С помощью треугольника с углом 45^0	11,88
7.	С помощью карандаша	11,6
8.	По рядом стоящему зданию	11,5

Если не учитывать результат определения высоты «на глаз», как самый ненадежный, то разница между наибольшим и наименьшим значениями высоты составляет около 2,2 метра. Поэтому мы можем предположить, что высота дерева около 11 метров.

Если найти среднее арифметическое всех способов, то высота дерева будет 10,97 м.

Самым доступным способом мы считаем метод «карандаша». Он требует минимум оборудования и всего одно измерение.