

команда «Экипаж»
МБОУ СОШ с. Киселевка Ульчского района
с. Киселевка, Хабаровский край

Экспериментальное задание

Определите высоту дерева, не влезая на него

ПЛАН ЭКСПЕРИМЕНТА.

Цель эксперимента: определить высоту дерева, не влезая на него.

Задачи эксперимента:

1. Найти методы определения высоты дерева.
2. Подобрать необходимые средства измерения.
3. Выбрать объект измерения (конкретное дерево).
4. Провести эксперименты, позволяющие определить высоту дерева.
5. Произвести расчеты.
6. Оформить результаты экспериментов, сделать выводы.

Место проведения эксперимента – школьный двор.

Время проведения эксперимента – 16 ноября 2013 года 11 часов утра, 18 ноября 2013 года 11 часов утра.

Объем эксперимента – применено 4 различных метода по определению высоты дерева.

Характеристика участвующих в эксперименте учащихся. Эксперименты проводили 5 учащихся 7 класса МБОУ СОШ с.Киселевка Ульчского района Хабаровского края.

Оборудование, используемое для экспериментов: рулетка, линейка, лист фанеры, ножовка, молоток, нить, груз, шест длиной около 2 метров, гвозди, зеркало, калькулятор, бумага, ручка.

Описание хода экспериментов.

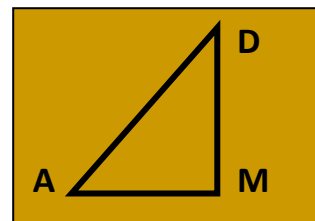
1 способ. Измерение высоты дерева с использованием «высотомера».

Подготовка к эксперименту. Мы изготовили простейший «высотомер». В школьной мастерской мы взяли кусок фанеры, отпилили небольшой кусок прямоугольной формы. На нем построили равнобедренный прямоугольный треугольник. В вершины треугольника вбили 3 гвоздя.

Выполнение эксперимента.

Выйдя на школьный двор, мы рассмотрели деревья, растущие на нем, и остановили свой выбор на молодой березке.

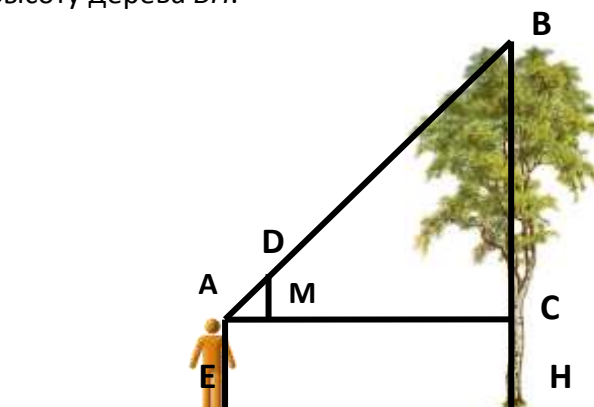
Отойдя от дерева на некоторое расстояние, держали наш высотомер так, чтобы один из катетов треугольника был направлен отвесно, для чего к отвесно расположенному катету прикрепили нить с грузом на конце (отвес). Приближаясь к дереву или удаляясь от него, нашли такое место, из которого глядя на гвозди А и D, увидели, что они покрывают верхушку дерева В. Это означает, что продолжение



гипотенузы AD проходит через точку B . Мы изображали равнобедренный треугольник $\triangle AMD$, значит $AM = MD$, $\angle A = 45^\circ$

Тогда, расстояние $AC = CB$. Следовательно, измерив, расстояние AC и прибавив CH , т. е. возвышение AE над землёй, получили высоту дерева BH .

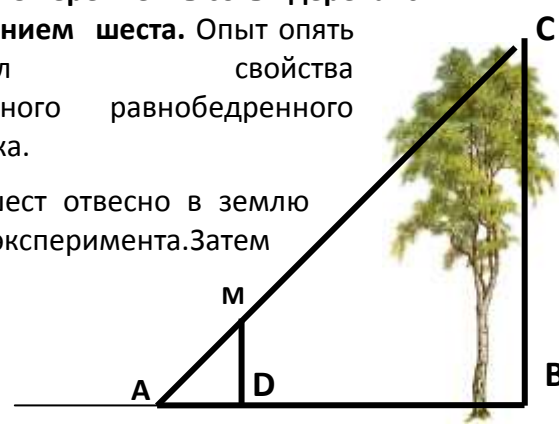
BH - дерево, AE - человек



№ опыта	AC, см (расстояние от человека до дерева)	AE, см (расстояние от земли до глаз)	BH, см (высота дерева)
1.	580	144	724
2.	523	156	679

2 способ. Измерение высоты дерева с использованием шеста. Опыт опять использовал свойства прямоугольного равнобедренного треугольника.

Воткнули шест отвесно в землю так, чтобы выступающая часть была равна росту участника эксперимента. Затем



человек лег на землю так, чтобы, упираясь ногами в шест, он видел верхушку дерева на одной прямой линии с верхней точкой шеста – точкой М. Т. к. треугольник $\triangle AMD$ – равнобедренный и прямоугольный, то угол $A=45^\circ$ и, следовательно, $AB = BC$, т. е. искомой высоте дерева.

равнобедренный треугольник, значит, $\angle A = 45^\circ$

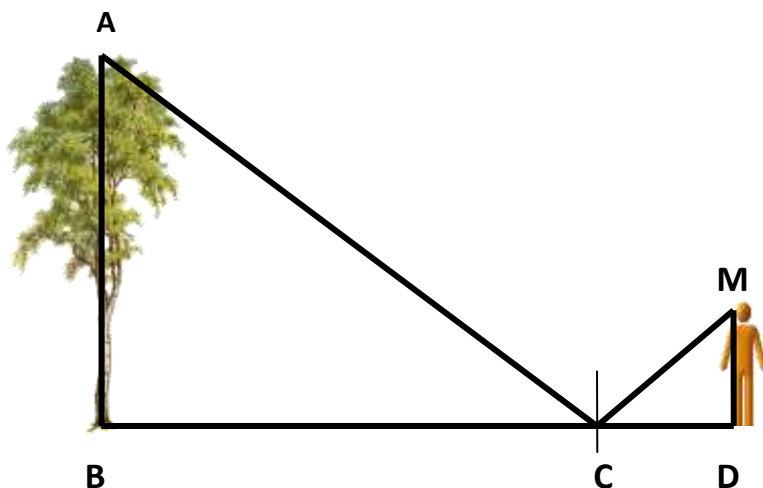
По результатам измерения **$AB=BC=668$ см.**

Высота дерева равна 668 см.



3 способ. Измерение высоты дерева при помощи зеркала.

Между деревом и человеком мы положили зеркало. Подобрали расстояние так, чтобы глядя в центр зеркала видеть верхушку дерева в центре зеркала.



В точке С расположено зеркало. Прямоугольные треугольники $\triangle ABC$ и $\triangle CDM$ подобны. В точке С происходит отражение света. А угол падения равен углу отражения. Поэтому и углы $\angle MCD = \angle ACB$, $\angle CMD = \angle CAB$

Составили пропорцию $\frac{AB}{DM} = \frac{BC}{CD}$

Выразили из нее AB – высоту дерева

$$AB = \frac{BC \cdot DM}{CD}$$

AB – высота дерева, MD- высота человека, CD – расстояние от человека до зеркала, BC – расстояние от дерева до зеркала.

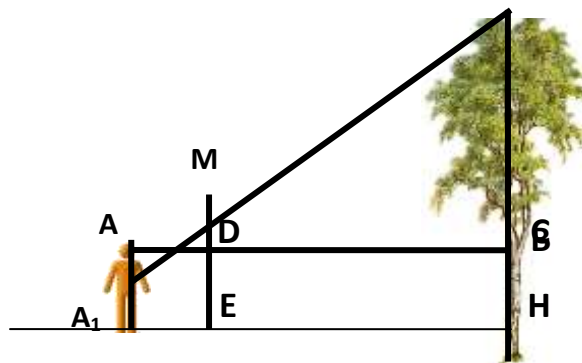


№ опыта	MD, см (высота человека)	CD, см (расстояние от человека до зеркала)	BC, см (расстояние от дерева до зеркала)	AB, см (высота дерева)
1.	152	130	540	631,4
2.	170	140	540	665,7

№ опыта	MD, см	AC, см (расстояние от человека до дерева)	AD, см (расстояние от человека до шеста)	BC, см	CH=DE, см	BH, см (высота дерева)
1.	33	1244	84	488,71	162	650,7
2.	45	1277	117	491,2	150	641,2

4 способ. Измерение высоты дерева с использованием шеста.

Этот способ состоит в следующем.



Мы воткнули шест в землю отвесно на некотором расстоянии от дерева. Отходили от шеста назад, по продолжению EH до того места A_1 , с которого, глядя на вершину дерева, мы

видели на одной линии с ней верхнюю точку B шеста. Затем, не меняя положения головы, смотрели по направлению горизонтальной прямой AC , замечая точки D и C , в которых луч зрения встречает шест и ствол. Мы делали в этих местах пометки и измеряли расстояния AD , MD , AC . Прямоугольные треугольники $\triangle ABC$ и $\triangle ADM$ подобны.

Составили пропорцию $\frac{AD}{AC} = \frac{MD}{BC}$

Вычислили BC из пропорции $BC = \frac{AC \cdot MD}{AD}$

К полученной величине BC прибавили расстояние CH , чтобы узнать искомую высоту дерева BH .



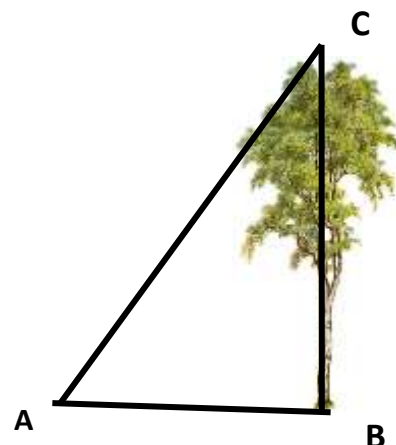
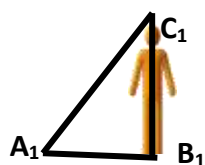
5 способ. Измерение высоты дерева путем измерения тени.

В солнечный день можно воспользоваться тенью (тенью от дерева и шеста (человека)). Во сколько раз тень от дерева больше тени от шеста (человека), во столько раз высота дерева больше высоты шеста (человека).

Измерив длину шеста (человека) – B_1C_1 и длину его тени – A_1B_1 , а также тень от дерева – AB , можно вычислить высоту дерева BC .

Составим пропорцию: $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1}$

Выразим BC . $BC = \frac{AB \cdot B_1C_1}{A_1B_1}$



Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
<http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/>
1 тур
Возрастная номинация 7 класс

К сожалению, нам не повезло и солнца в тот день, когда мы проводили эксперименты, не было. Поэтому мы не смогли измерить высоту дерева данным методом.

Сводная таблица результатов

№ п/п	L , см – практически определенная высота дерева	$L_{ср.}$, см среднее значение высоты дерева	Абсолютная погрешность измерения $ L - L_{ср} $, см	Относительная погрешность измерения, %
1	724	665,7	58,3	8,76%
2	679		13,3	2%
3	631,4		34,3	5,15%
4	668		2,3	0,35
5	665,7		0	0
6	650,7		15	2,25%
7	642,2		24,5	3,68%

ВЫВОДЫ.

1. Мы измерили высоту березы, росшей на школьном дворе различными способами, используя подобие треугольников, равенство катетов прямоугольного треугольника.
2. Результаты у нас не получились в точности одинаковыми. Они колебались от 631,4 см до 724 см. Среднее значение высоты дерева 665,7 см $\approx$ 6,7 метров.
3. Размах значений получился из-за того, что многие измерения проводились «на глаз», то есть мы допускали погрешности в измерениях длины, угла.
4. Наибольшая относительная погрешность измерения составляет 8,76%. Считаем, что результаты измерений высоты дерева (березы) можно считать достоверными.