

Экспериментальное задание: «Как измерить высоту дерева, не влезая на него»

Цель работы – определить высоту дерева разными способами без специальных приборов.

Задачи:

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

Наша команда БРИЗ в составе троих обучающихся 7 класса сначала выбрала понравившееся дерево. Наш выбор остановился на вишне, растущей около дома одного из членов команды. Вот это дерево:



Для выполнения задачи (определения высоты дерева) было предложено несколько способов

- 1) статистическая оценка;
- 2) воздушный шарик;
- 3) фотография;
- 4) зеркало;
- 5) треугольник с углом 45 градусов;
- 6) карандаш.
- 7) тень.

Статистическая оценка

План эксперимента: предложить как можно большему числу людей оценить высоту дерева на глаз, установив рядом с деревом вертикально метровую линейку.

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



Рассчитать высоту H как среднее арифметическое полученных данных.

В ходе эксперимента 3 члена команды из 7 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: $(4\text{м}+4,5\text{м}+4,8\text{м})/3=4,4\text{ м}$

H - высота дерева

$H=4,4\text{ м}$

Воздушный шарик

План эксперимента: сравнить высоту дерева с длиной подходящей нити.

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

Ход работы:



- 1) привязать к шарiku длинную нитку и постепенно удлинять ее, не выпуская из рук, 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: $H=5\text{ м}$

Фотография

План эксперимента: высота дерева во столько раз больше высоты линейки, во сколько раз длина изображения дерева на фотографии больше длины изображения линейки.

Оборудование: фотоаппарат, метровая линейка, одноклассник.

Ход работы:



- 1) рядом с деревом поставить вертикально метровую линейку;
- 2) сфотографировать,
- 3) определить высоту дерева H по готовой фотографии по формуле:
 $H = h \cdot L / l, \quad (h=1)$

$$H = L / l,$$

где L и l – размеры соответственно дерева и линейки на фотографии

$$H = 13\text{см} / 2,6\text{см} = 5 \text{ (результат по готовой фотографии)}$$

Результат: $H=5\text{м}$

То же самое, используя в качестве линейки человека известного роста (себя, например).

Тогда формула будет иметь вид:

$$H = h \cdot L / l,$$

где h и l – размеры соответственно дерева и «линейки» на фотографии,

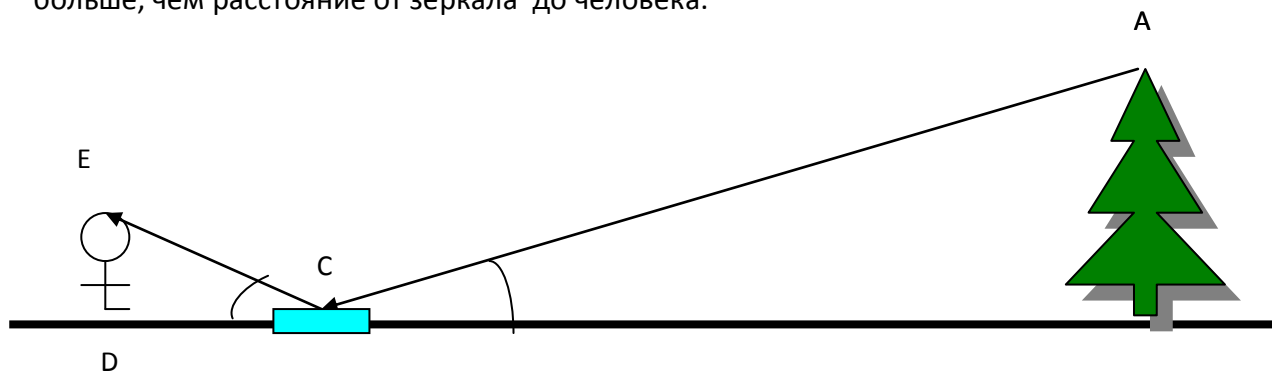
L – истинные размеры «линейки» (рост товарища или твой).

Зеркало

План эксперимента: способ основан на законе отражения света.

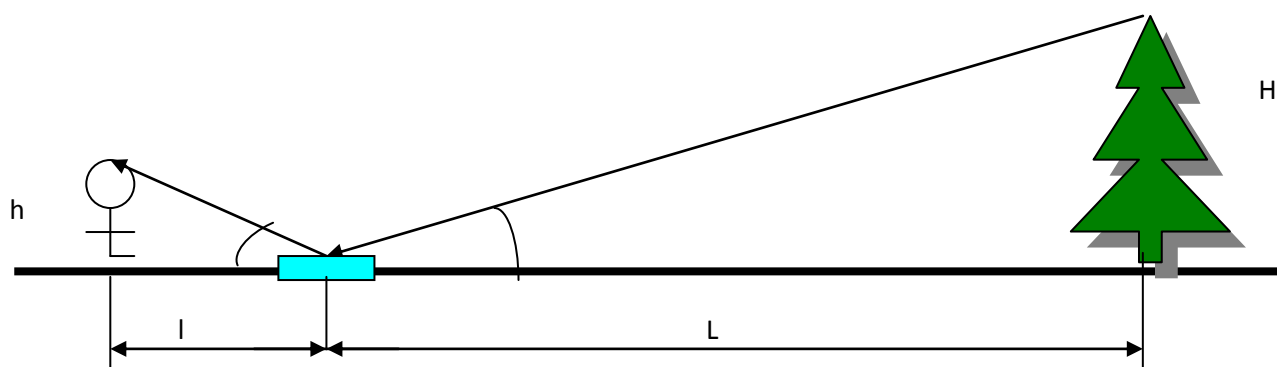
Измерение производим таким образом: невдалеке от дерева размещаем зеркало и становимся около него так, чтобы оно помещалась между человеком и деревом. После этого находят точку, из которой видна отраженная в зеркале вершина дерева. (День был дождливый, вместо зеркала можно было использовать и лужу, то есть искать отражение в воде верхушки дерева).

Дерево, будет во столько раз выше человека, во сколько расстояние от него до зеркала больше, чем расстояние от зеркала до человека.



Угол ACB равен углу ECD. Следовательно, треугольник ACB подобен треугольнику ECD, и их стороны пропорциональны. Следовательно, верна основная формула.

Рабочая формула: $H = h \cdot L / l$



Оборудование: плоское зеркало, рулетка, одноклассник.

Ход работы:

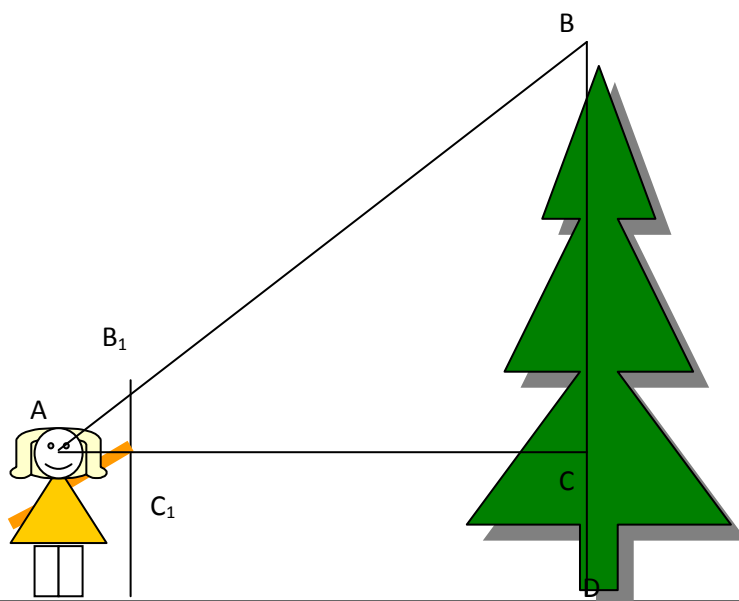


- 1) положить зеркало на землю;
- 2) найти такое положение, чтобы видеть в зеркале отражение верхушки дерева;

- 3) измерить расстояния l , L и h ;
- 4) вычислить H ;
- 5) повторить измерения 5 раз при разных значениях L ;
- 6) рассчитать H как среднее арифметическое полученных значений.

Результат: $H = 4,62$ м

Треугольник с углом 45 градусов



План эксперимента: построение равнобедренного прямоугольного треугольника, одним из катетов которого является дерево.

Рабочая формула: $H = h * L / l$

Здесь h и l стороны прямоугольного треугольника с углом 45 градусов. Т.к. они равны, то $H = L$.

Оборудование: любой прямоугольный треугольник (бумажный, пластмассовый, деревянный) с углом 45 градусов, то есть равнобедренный.

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: $H = 3,3 + 1,54 = 4,84$ м

Карандаш

Формула и объяснение то же, что и в предыдущем способе.

Оборудование: карандаш (или ручка, или любая палочка), помощник, рулетка.

Ход работы:

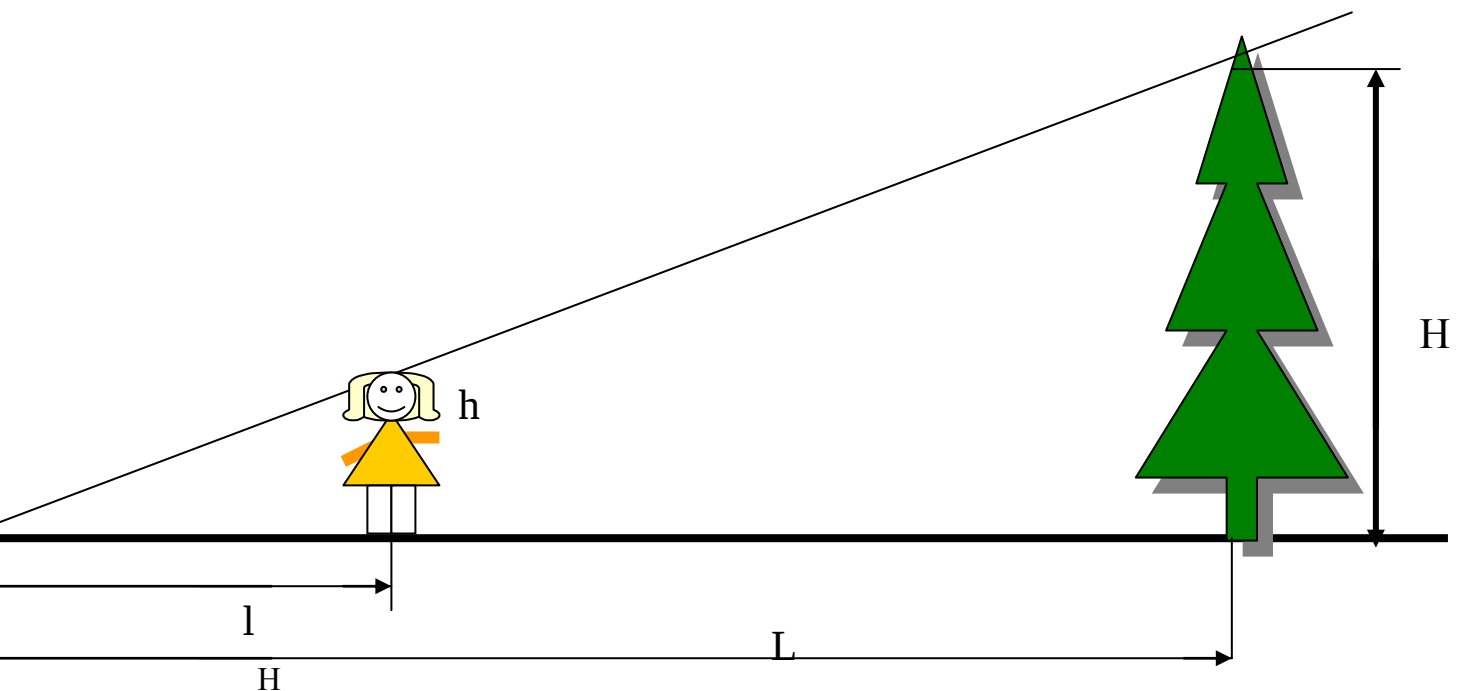
- 1) встать от дерева на такое расстояние, чтобы видеть его целиком – от основания до верхушки. Рядом со стволом установить помощника.

- 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 градусов, 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.

Результат: $H = 4,9$ м.

Тень

В день измерений погода была пасмурная, но если бы день был солнечный, то можно воспользоваться любой тенью. (вычисляют высоту дерева из пропорции)



Надо измерить 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 градусов, а лучи солнца падают на землю под одинаковыми углами, то образуются подобные треугольники стороны которых пропорциональны.

Формула: $H = h * L / l$

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

Оборудование и ход работы – видны из рисунка.

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

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

Результата нет, так как день пасмурный.

Вывод:

Мы рассмотрели несколько способов определения высоты дерева 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: дождь, неровная, неудобная местность, отсутствие опыта и сноровки.

Результаты различных экспериментов отличаются.

Название способа/эксперимента	Результат
Статистическая оценка	4, 4 м
Воздушный шарик	5 м
Фотография	5 м
Зеркало	4, 62 м
Треугольник с углом 45°	4, 84 м
Карандаш	4,9 м

Поэтому мы делаем вывод: высота дерева около 5 метров.