

команда «Юность»
МОУ СОШ №1 с углубленным изучением
отдельных предметов
г. Надым, Ямало-Ненецкий автономный округ

ОПРЕДЕЛИТЬ ВЫСОТУ ДЕРЕВА РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ БЕЗ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Описание экспериментов

Для выполнения задачи было предложено несколько способов (приведены их краткие условные названия):

- 1) статистическая оценка;
- 2) воздушный шарик;
- 3) фотография;
- 4) тень;
- 5) зеркало;
- 6) карандаш.

1. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Суть: 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 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:

7,5	6,3	7	11,5	8	6,7	11	6,2	10	11
-----	-----	---	------	---	-----	----	-----	----	----

Высота 8,52м

2. ВОЗДУШНЫЙ ШАРИК

Суть: 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 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.

Высота 10,6 м

3. ФОТОГРАФИЯ

Суть: 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:

$$H = L/l,$$

где L и l – размеры соответственно дерева и линейки на фотографии, $h = 1$.

Высота 12,05 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).

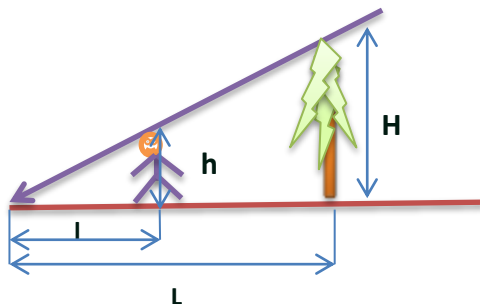
4. ТЕНЬ

Суть: 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 градусов, а лучи солнца падают на землю под одинаковыми углами, то образуются подобные треугольники стороны которых пропорциональны. Рабочая формула: $H = h \cdot L / l$

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



Оборудование и ход работы – ясны из рисунка.

Замечания: а) вместо себя можно поставить палку и т.п.;

б) указанное на рисунке взаимное расположение объектов соблюдать не обязательно.

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

Высота 10,9 м

5. ЗЕРКАЛО

Суть: способ основан на законе отражения света.

Угол ACB равен углу ECD. Следовательно, треугольник ACB подобен треугольнику ECD, и их стороны пропорциональны. Следовательно, верна основная формула. Рабочая формула: $H = h * L / l$

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 ;
- 5) повторить измерения 5 раз при разных значениях L ;
- 6) рассчитать H как среднее арифметическое полученных значений.

Высота 10,8 м

Вариантом этого способа является определение высоты предмета по луже. Этот способ, описанный на сайте «Питерский охотник», можно удачно применять после дождя, когда на земле появляется много лужиц.

Измерение производят таким образом: находят недалеко от измеряемого предмета лужицу и становятся около нее так, чтобы она помещалась между вами и предметом. После этого находят точку, из которой вид на отраженная в воде вершинка 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.

6. ТРЕУГОЛЬНИК С УГЛОМ 45 ГРАДУСОВ

Суть: 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).

Высота 11,88 м

7. КАРАНДАШ

Формула и объяснение то же, что и 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. Это следует из нашего основного соотношения

Высота 11,6 м.

Заключение

Если не учитывать результат определения высоты «на глаз», как самый ненадежный, то разница между наибольшим и наименьшим значениями высоты составляет около 1,5 метра. Поэтому мы можем предположить, что высота дерева около **11** метров. Более точное значение может дать измерение с помощью высотомера лесника.

После изучения понятия относительной и абсолютной погрешности мы предполагаем повторить эксперименты с измерением объекта с известной высотой и оценить точность примененных методов.

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

Чтобы определить высоту дерева, не влезая на него надо:

1. удалиться от объекта, в нашем случае, дерева, на расстояние, пока линия вершины дерева не совместится с линией гипотенузы треугольника и вашего глаза.
2. Затем примерно, а если получится, то точно измерить расстояние по земле от точки, где вы стояли до дерева. Полученный результат и будет искомой высотой предмета.