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

команда «Импульс»
МОУ Селковская ООШ
д. Селково, Московская область

Экспериментальное задание

Как определить высоту дерева, не влезая на него

Содержание

Введение 2
План эксперимента 3
Геометрическая постановка задачи 3
Описание экспериментов 4
Статистическая оценка 4
Фотография 6
Тень 6
Зеркало 6
Треугольник с углом 45^0 7
Карандаш 8
Заключение 10
Фотоотчет 11

Введение

В современном мире мы определяем значения различных величин (длину, массу, температуру и т.п.) с помощью различных инструментов и приборов. Так, в своей профессиональной деятельности строители, архитекторы, лесоводы, военные для определения высоты объекта используют специальные сложные и дорогостоящие приборы – высотомеры. А можно ли определить высоту столба или дерева без высотомера? Такое умение нужно многим людям, находящимся в лесу: туристам, охотникам, лесникам. Этому умению обучают скаутов. Яков Исидорович Перельман, автор множества популярных книг по математике, «доктор занимательных наук», в войну в Ленинграде был лектором-инструктором по подготовке военных разведчиков. Он разработал несколько тем, касавшихся, главным образом, умения ориентироваться на любой местности и в любую погоду, не пользуясь при этом никакими техническими средствами, инструментами и приборами, а полагаясь только на то, что было «под руками». Одна из тем звучала так: «Как измерить высоту дерева, здания, башни».

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

План эксперимента

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

Геометрическая постановка задачи

Необходимо определить длину отрезка АВ, где А – основание дерева, В – его вершина.

Длину отрезка определяют либо измерением, либо применением геометрических методов, например, связанных с подобием треугольников.

Измерить отрезок – значит, сравнить его с единичным отрезком или отрезком, имеющим известную длину. Два отрезка называются равными, если они при наложении совпадают. Материал, связанный с подобием фигур, рассматривается в 8 классе, поэтому мы используем эти факты без строгого обоснования. У подобных фигур соответственные размеры при делении дают одно и то же число. Например, два треугольника с соответственно равными углами являются подобными, и отношения их соответственных сторон равны.

Рабочая формула:

$$H/h=L/l$$

где H – высота дерева,

h – высота известного объекта,

L и l – величины, связанные с деревом и объектом, их значение будет пояснено в каждом эксперименте.

Отсюда:

H=h*L/l

Описание экспериментов

Для выполнения задачи мы нашли несколько способов:

1. статистическая оценка;
2. фотография;
3. тень;
4. зеркало;
5. треугольник с углом 45 градусов
6. карандаш.

Первый и второй способ – это измерение, т.к. используется сравнение с единичным отрезком и наложение отрезков. В остальных способах используется подобие геометрических фигур. Источниками наших методов явились литература и сайты Интернет научно-популярного характера.

Статистическая оценка

Суть: каждый член нашей команды оценивал высоту дерева на глаз, установив рядом с деревом вертикально метровую линейку. Рассчитывали Н как среднее арифметическое полученных данных.

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.

Имя члена команды	**Альбина**	**Вера**	**Людмила**	**Александра**	**Анастасия**	**среднее**
Высота дерева, м	9,5	6,5	9	5	9	7,8

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

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.

Ход работы:

1. рядом с деревом поставить вертикально метровую линейку;
2. сфотографировать дерево и линейку;
3. определить высоту дерева H по готовой фотографии по формуле:

$$H = L/l$$

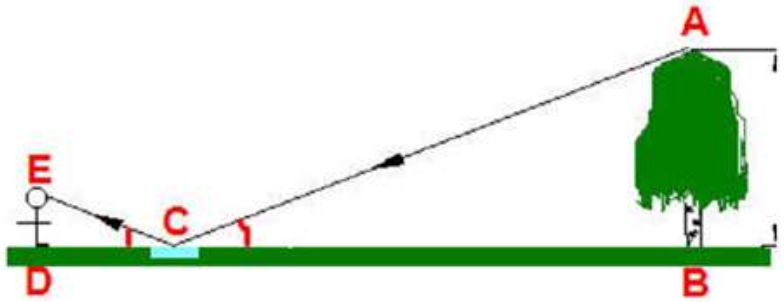
В результате измерений мы получили L=10,8 см и l=1,1 см – размеры соответственно дерева и линейки на фотографии. Сделав вычисления, мы получили высоту дерева примерно **10,2 м.**

Тень

Суть: это самый легкий и самый древний способ, с помощью которого греческий ученый Фалес за шесть веков до нашей эры определил в Египте высоту пирамиды. Он воспользовался ее тенью. Но в день проведения эксперимента погода стояла у нас далеко не солнечная, и попробовать этот способ измерения нам не удалось.

Зеркало

<u>Суть</u>: 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. H/h=L/l

Рабочая формула: H = h* L/l

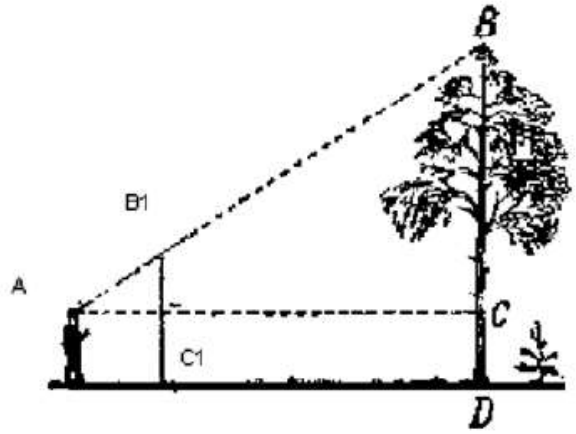
Оборудование: плоское зеркало, рулетка.

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 3 раза при разных значениях L;
6. рассчитать H как среднее арифметическое полученных значений.

	1 опыт	**2 опыт**	**3 опыт**	**среднее**
L	10,2	10,4	11,5	**10,35**
l	1,72	1,75	1,9	
h	1,73	1,73	1,73	
H	10,3	10,28	10,47	

Треугольник с углом 45^0



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

Здесь AC=L и BC=H 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.

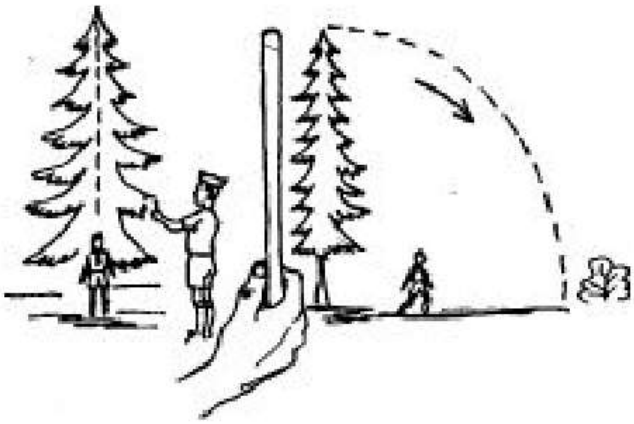
Ход работы:

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: L=8,9 м; H = 8,9 + 1,58 = **10,48 м**

где 1, 58 м - рост Альбины (до уровня глаз).

Карандаш



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.

Результат: Н = **10, 3 м.**

Заключение

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.

Во всех измерениях были погрешности. Это связано с тем, что была не очень ровная, и удобная местность, отсутствие опыта и сноровки, поэтому результаты различных экспериментов отличались.

Статистическая оценка	**фотография**	**тень**	**зеркало**	**Треугольник равнобедренный**	**карандаш**
7,8 м	10,2 м		10,35 м	10,48 м	10,3 м

Поэтому с учетом погрешности измерений мы можем предположить, что высота дерева около 10 метров. Более точное значение может дать измерение с помощью высотомера лесника.

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

Фотоотчет