Научное общество учащихся «Эврика»
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Школа №49»
Советского района г. Н. Новгорода

Определение расстояния до недоступной точки в реальной обстановке

Выполнила: Фатхлисламова Кира
ученица 7г класса
Научный руководитель:
Козлова Татьяна Олеговна
учитель математики

Нижний Новгород
2024

Содержание:

Введение

С этого года я стала заниматься геометрией и мне захотелось понять: а где в реальной обстановке я могу использовать знания данной дисциплины?

В реальном мире мы постоянно определяем значения различных величин (длину, массу, температуру и т.п.) с помощью различных инструментов и приборов. В разных профессиональных областях используют специальные приборы – дальномеры, для измерения расстояния. У меня возник вопрос: а можно ли определить расстояние без этого прибора?

Первым греческим учёным, который занимался решением геометрических задач на построение, был Фалес Милетский. Это он, пользуясь построением треугольника, определил расстояние, недоступное для непосредственного измерения – от берега до корабля в моря.

Мне стали интересны задачи на измерения расстояния с практическим применением. Захотелось научиться определять расстояния с помощью подручных предметов, не тратя денег на дорогие измерительные приборы. Что подчеркивает актуальность данной работы.

Цель работы: выявление различных способов измерения расстояния без специальных приборов.

Для достижения поставленной цели были выделены следующие **задачи:**

1. Изучить литературу по данной теме;
2. Изготовить необходимое оборудование для измерения на местности;
3. Провести измерения и вычисления;
4. Сравнить полученные результаты;
5. Определить наиболее простой способ измерения.

В связи с этим возникла **гипотеза**: расстояние можно измерить множеством доступных нам способов.

Объект исследования – хоккейная коробка в школьном дворе

Предмет исследования: измерение расстояния различными способами

Методы исследования:

Анализ, сравнение, измерение.

Индуктивный метод – получение выводов из конкретных примеров.

Научная ценность работы, на мой взгляд, заключатся в том, что данный материал может быть интересен и полезен школьникам при на факультативных занятиях, а также тема может быть рассмотрена на отдельном уроке по предмету.

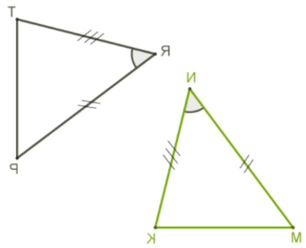
Глава 1. Теоретическая часть.

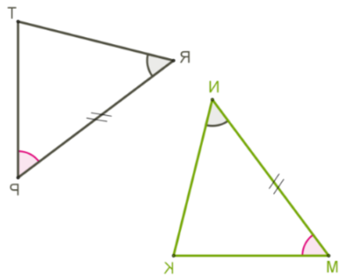
1. 1 Признаки равенства треугольников:

Определение: Треугольники ABC и $A_1B_1C_1$ считаются равными в том случае, если их можно совместить наложением. При этом, все стороны и вершины фигур полностью наложатся друг на друга, а все соответствующие углы совместятся.

Исходя из определения равных треугольников, в равных треугольниках все соответствующие стороны равны и все соответствующие углы равны.

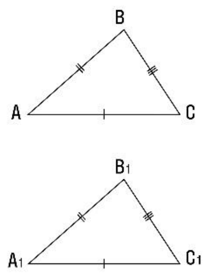
Первый признак: Если две стороны и угол между ними одного треугольника соответственно равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.





Второй признак: Если сторона и два прилегающих к ней угла одного треугольника соответственно равны стороне и двум прилежащим к ней углам другого треугольника, то такие треугольники равны.

Третий признак: Если три стороны одного треугольника соответственно равны трём сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.



Признаки равенства прямоугольных треугольников

1 признак:

Если гипотенуза и катет одного треугольника соответственно равны гипотенузе и катету второго треугольника, они равны

2 признак:

Если два катета одного треугольника соответственно равны катетам второго треугольника, они равны

3 признак:

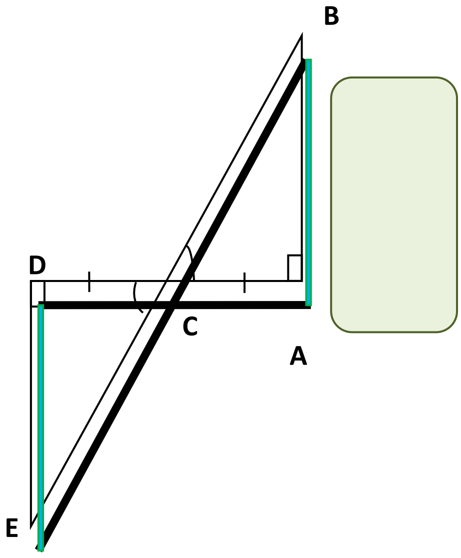
Если катет и прилежащий острый угол одного треугольника соответственно равны катету и прилежащему углу второго треугольника, они равны

4 признак:

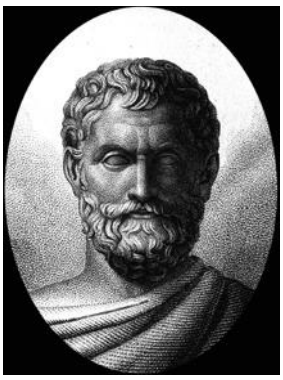
Если гипотенуза и острый угол соответственно равны гипотенузе и острому углу второго треугольника, они равны

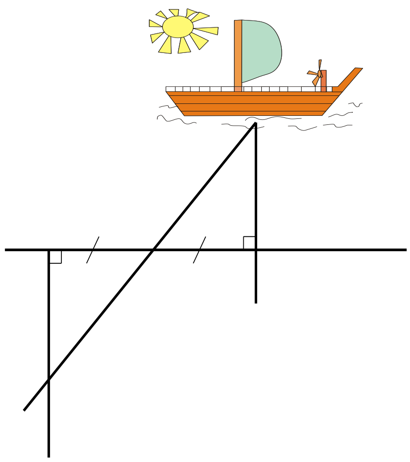
1.2 Способы определение расстояния до недоступной точки

1. II Признак равенства треугольников.



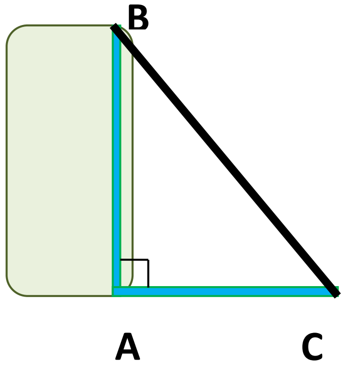
В Милете, в одной из гаваней, Фалес установил **дальномер** – прибор, который позволял определять расстояние от берега до корабля, находящегося далеко в море





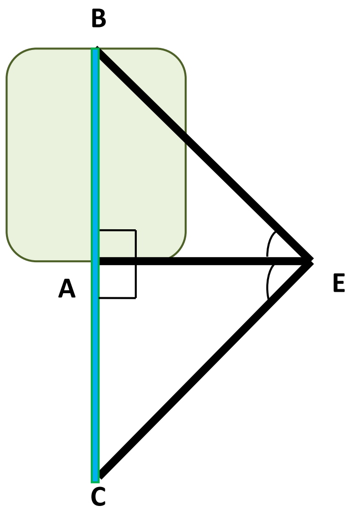
Ещё древнегреческий математик Фалес в IV в. до н.э. смог определить расстояние до корабля в море, впервые применив этот метод на практике. Пусть предмет находится на непреодолимом расстоянии, в точке B. Наблюдатель находится в точке A, требуется определить расстояние AB. Построив в точке A прямой угол необходимо отложить два равных отрезка AC и CD. В точке D вновь построить прямой угол, причём наблюдатель должен идти по перпендикуляру до тех пор, пока не дойдёт до точки E, из которой точки B и C были бы видны лежащими на одной линии. Прямоугольные треугольники CDE и CAB равны (по второму признаку равенства треугольников: CD=CA, ∟ BAC и ∟CDE - прямые, ∟DCE =∟ BCA (как вертикальные)), следовательно, DE =AB, а отрезок DE можно непосредственно измерить.

2. Прямоугольный равнобедренный треугольник.



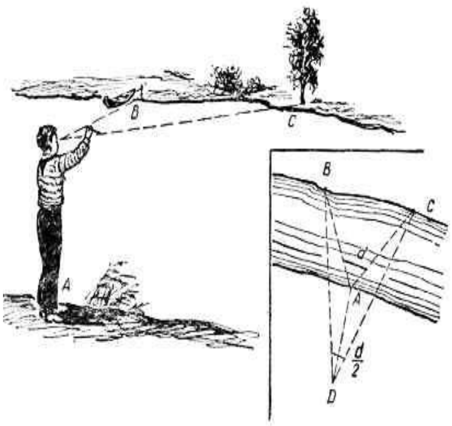
Точка A находится напротив недоступной точки B. От точки A перпендикулярно отрезку AB отмеряем отрезок AC на такое расстояние, при котором угол образованный отрезками AC и BC составляет 45◦. Следовательно, при условии, что ∟BAC = 90◦ градусов, то ∟ABC= 45◦. Следовательно, мы получили прямоугольный равнобедренный треугольник, при котором сторона AB=AC.

3. Метод зеркального отражения.



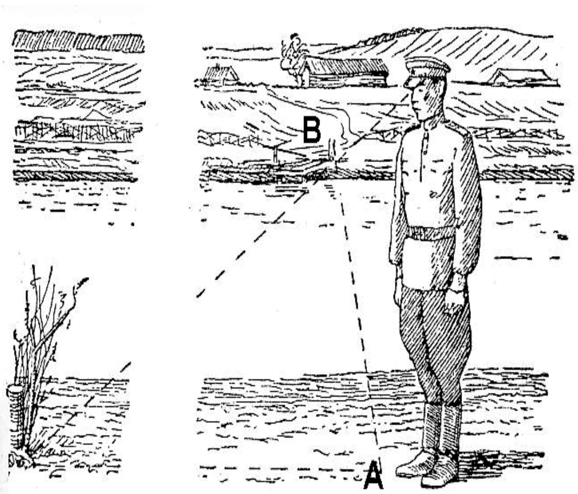
Встать напротив недоступной точки B и зафиксировать своё положение в точке A. Двигаясь из точки A, перпендикулярно AB влево или вправо, фиксируем точку E. Замеряем ∟BEA и откладываем такой же угол к продолжению отрезка AB. Находим точку C. ∟BAE=∟CAE=90◦, ∟BEA= ∟CEA. Следовательно, AB=AC.

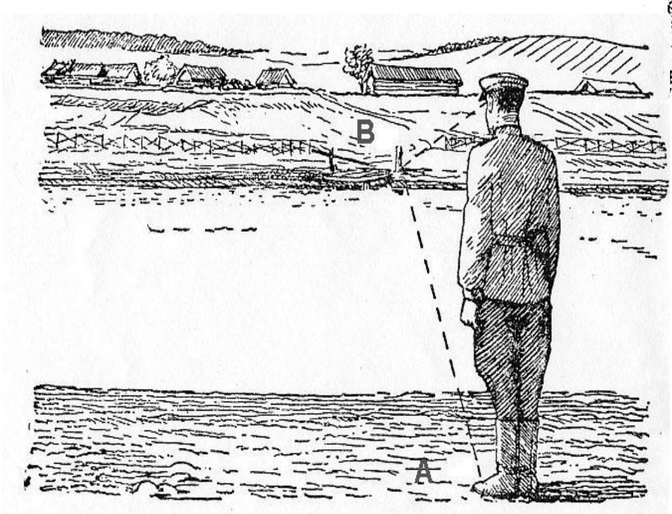
4. Метод травинки.



Весьма прост и удобен приблизительный приём определения расстояния при помощи травинки или нитки. Замечая два приметных предмета B и C. Затем взяв травинку или нитку за её концы вытянутыми перед собой руками, замечают её длину «d», которая закрывает промежуток ВС между выбранными предметами (смотреть одним глазом). Затем, сложив травинку пополам, отходят назад до тех пор (точка D), пока промежуток ВС не будет закрыт травинкой снова. Пройденное расстояние AD равно искомому расстоянию.

5. Метод козырька.





Если нет возможности провести измерения предыдущими способами (неровная поверхность, болотистая местность или непреодолимая преграда), то приемлем метод козырька. Луч зрения, касающийся обреза козырька, первоначально направлен на видимую недоступную точку. Когда человек разворачивается, не меняя угла наклона головы, луч зрения тоже поворачивается подобно ножке циркуля, как бы описывая окружность. И тогда полученные расстояния равны как радиусы одной окружности АВ=АС.

1.3 Выводы по 1 главе

В данной главе рассмотрена теоретическая основа моей научной работы по теме «Измерения расстояния до недоступной точки в реальной обстановке» Выделена теория про признаки равенства треугольников. Представлена историческая справка и разные способы измерения расстояние до недоступной точки, такие как: метод козырька, метод травинки, метод зеркального отображения, признак равенства треугольников и прямоугольный равнобедренный треугольник.

Однако в современной мире существуют еще способы измерения расстояния до недоступной точки в реальной обстановке. При изучении литературы по данной теме смогла еще выделить и применить на практике такие методы как: статистическая оценка, метод измерения по масштабу, метод измерения расстояния по спутнику.

После написания теоретической части я перешла к практической, которая представлена ниже.

Глава 2. Практическая часть.

2.1 Измерения расстояния разными способами до недоступной точки в реально обстановке на примере измерения длинны хоккейной коробки в школьном дворе.

Для себя я выделила несколько способов измерения расстояния до недоступной точки в реальной обстановке и применила их на практике при измерении длинны хоккейной коробки в школьном дворе.

Способы:

1) статистическая оценка;

2) признак равенства треугольников;

3) прямоугольный равнобедренный треугольник;

4) метод зеркального отражения;

5) метод травинки;

6) метод козырька;

7) метод измерения по масштабу;

8) метод измерения расстояния по спутнику

1. Статистическая оценка

Предложить, как можно большому числу людей оценить длину хоккейной коробки на глаз, положив рядом двухметровую рейку. Рассчитать длину как среднее арифметическое полученных данных.

Оборудование: двухметровая рейка

Ход работы:

1. предложить 10 учащимся определить длину стадиона на глаз;
2. записать полученное значение в таблицу;

3. длину рассчитать как среднее арифметическое полученных данных.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	35	30	60	50	45	40	40	40	55

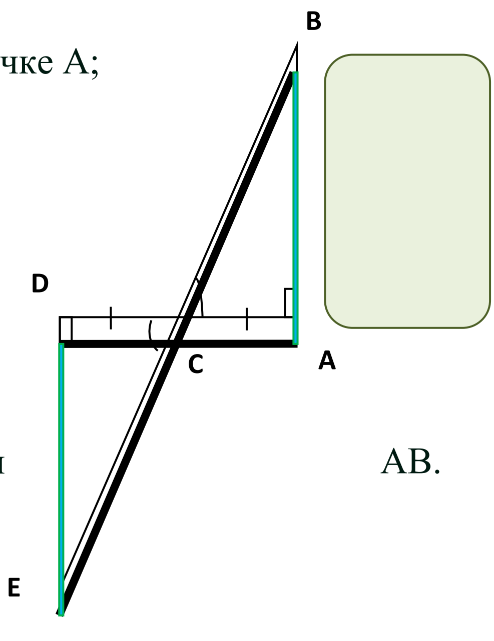
$$\frac{30 + 35 + 30 + 60 + 50 + 45 + 40 + 40 + 40 + 55}{10} = \frac{425}{10} = 42{,}5$$

Результат: 42,5 м

<u>2.Признак равенства треугольников</u>

Оборудование: две самодельные крестовины, двухметровая рейка, шпагат, рулетка, помощник.

Ход работы:



- Стать напротив недоступной точки B, в точке A;
- Построить в точке A прямой угол;
- Отложить два равных отрезка AC и CD;
- В точке D вновь построить прямой угол;
- Дойти до точки E, на которой точки B и C лежат на одной линии;
- Измерить DE, который должен быть равен AB.

Δ CDE= Δ CAB, следовательно DE=AB,

а отрезок DE можно измерить.

AC=DC=5 м

DE=49,3 м

AB=49,3 м

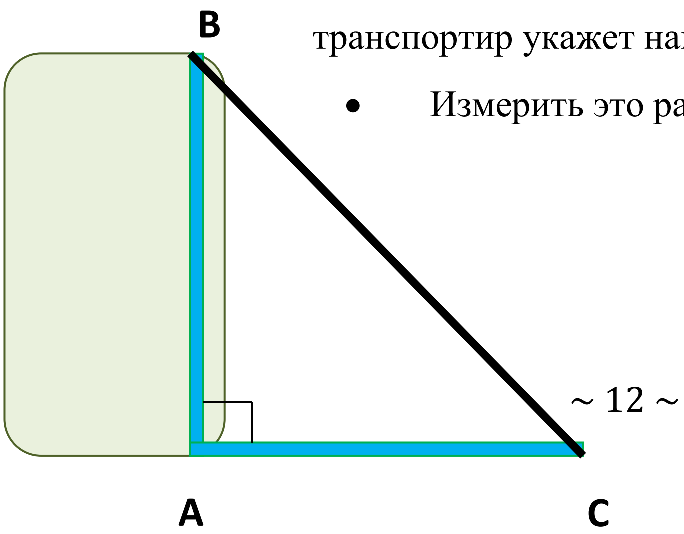
Результат: 49,3 м.

<u>3. Равнобедренный прямоугольный треугольник</u>

Оборудование: две самодельные крестовины, двухметровая рейка, цветной шпагат, рулетка, помощник, транспортир

Ход работы:

- Стать напротив недоступной точки B, в точке A;
- Построить в точке A прямой угол;
- Отмерить такое расстояние до точки C, когда транспортир укажет нам 45°
- Измерить это расстояние



∆ ABC - прямоугольный, равнобедренный

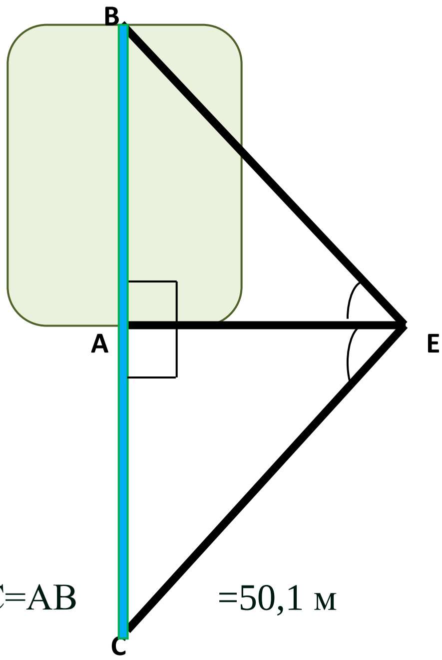
AB=AC=49,4 м

Результат: 49,4 м.

4.Метод зеркального отражения

Оборудование: две самодельные крестовины, двухметровая рейка, цветной шпагат, рулетка, помощник, транспортир

Ход работы:



- Стать напротив недоступной точки B, в точке A;
- Отмерить от точки A прямой угол до точки E;
- Отмерить транспортиром угол BEA;
- Отложить такой же угол из точки E к продолжению отрезка AB;
- На пересечении этих отрезков найти точку C;
- Измерить AC.

∟BEA= ∟CEA

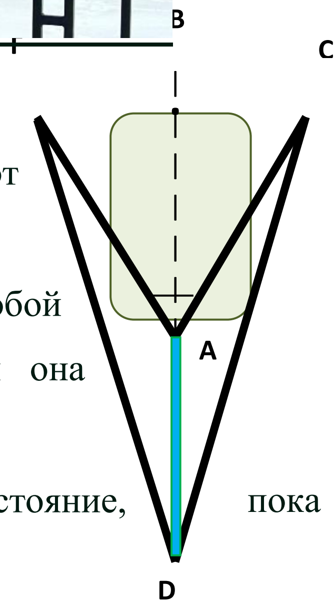
∆ AEC =∆ AEB (по II признаку) следовательно, AC=AB =50,1 м

Результат: 50,1 м

5. Метод травинки

Оборудование: полоска бумаги, рулетка

Ход работы:



- Стать напротив недоступной точки B, в точке A;
- Найти две точки F и C расположенные по бокам от точки B;
- Взять вытянутыми руками полоску бумаги перед собой (закрыв один глаз) и направить её так, чтобы она закрывала эти две точки;
- Свернуть полоску вдвое и отойти назад на такое расстояние, пока эти две точки не будут закрыты вновь;
- Измерить это расстояние.

Результат: 49,5 м

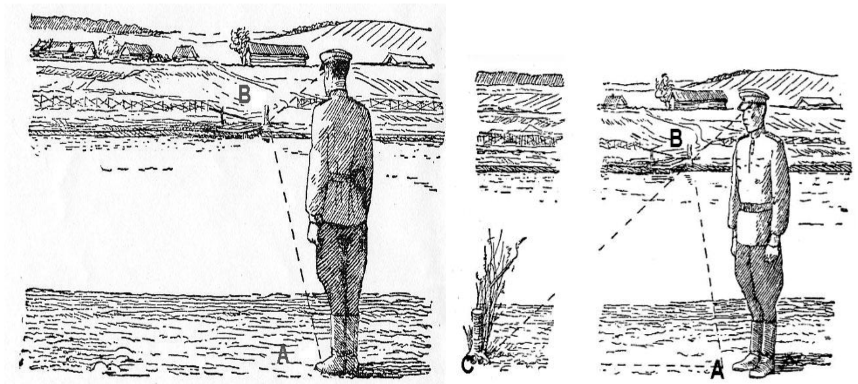
6. Метод козырька

Луч зрения, касающийся обреза козырька, первоначально направлен на видимую недоступную точку. Когда человек разворачивается, не меняя угла наклона головы, луч зрения тоже поворачивается подобно ножке циркуля как бы описывая окружность. И тогда полученные расстояния равны как радиусы одной окружности АВ=АС.

Оборудование: Козырёк (блокнот), помощник, рулетка

Ход работы:

- Стать напротив недоступной точки В, в точке А, так чтобы обрез козырька был направлен на недоступную точку
- Повернуться, не меняя угла наклона головы;
- Измерить видимое расстояние из-под обреза козырька;



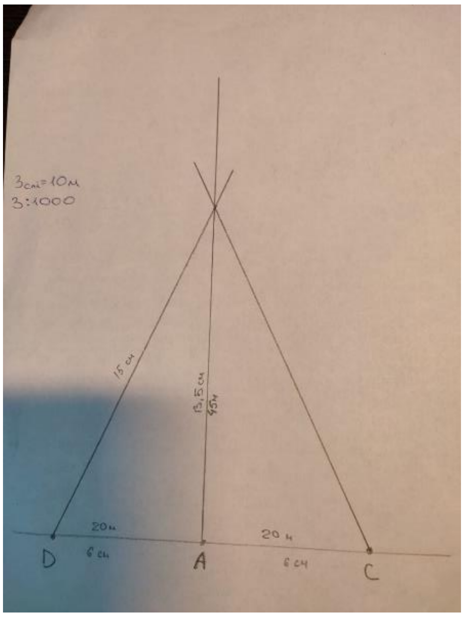
Результат: 49,1 м.

7. Метод измерения по масштабу

Оборудование: Лист бумаги, линейка, рулетка

Ход работы:

- Стать напротив недоступной точки B, в точке A;
- Отложить прямой угол до точки C и измерить это расстояние;
- Повторить тоже самое в другую сторону;
- Отложить эти расстояния на бумаге в масштабе;
- Из концов реально отмеренного расстояния, ориентировав лист бумаги, прочертить направления на данную недоступную точку;
- Измерить реальное расстояние пересчитав по масштабу от точки A до точки пересечения направлений



Результат: 45 м

8. Метод измерения расстояния по спутнику

Это самый технологичный и не требующий физических
усилий метод. Инструментами для его проведения служат
сотовый телефон с подключённым интернетом.

Оборудование: телефон с интернетом

Ход работы:

- Включить телефон
- Раскрыть карту
- Найти нужный объект
- Измерить расстояние

$$\frac{H}{h} = \frac{L}{l}$$

$$H = \frac{L \cdot h}{l}$$

l – длина отрезка на фото,

L – длина площадки на фото.

h=25 м l=2 см L=3,9 см

$$\mathrm{H} = \frac{3{,}9\text{см} \times 25\text{м}}{2\text{см}} = 48{,}75$$

Результат: 48,75 м.

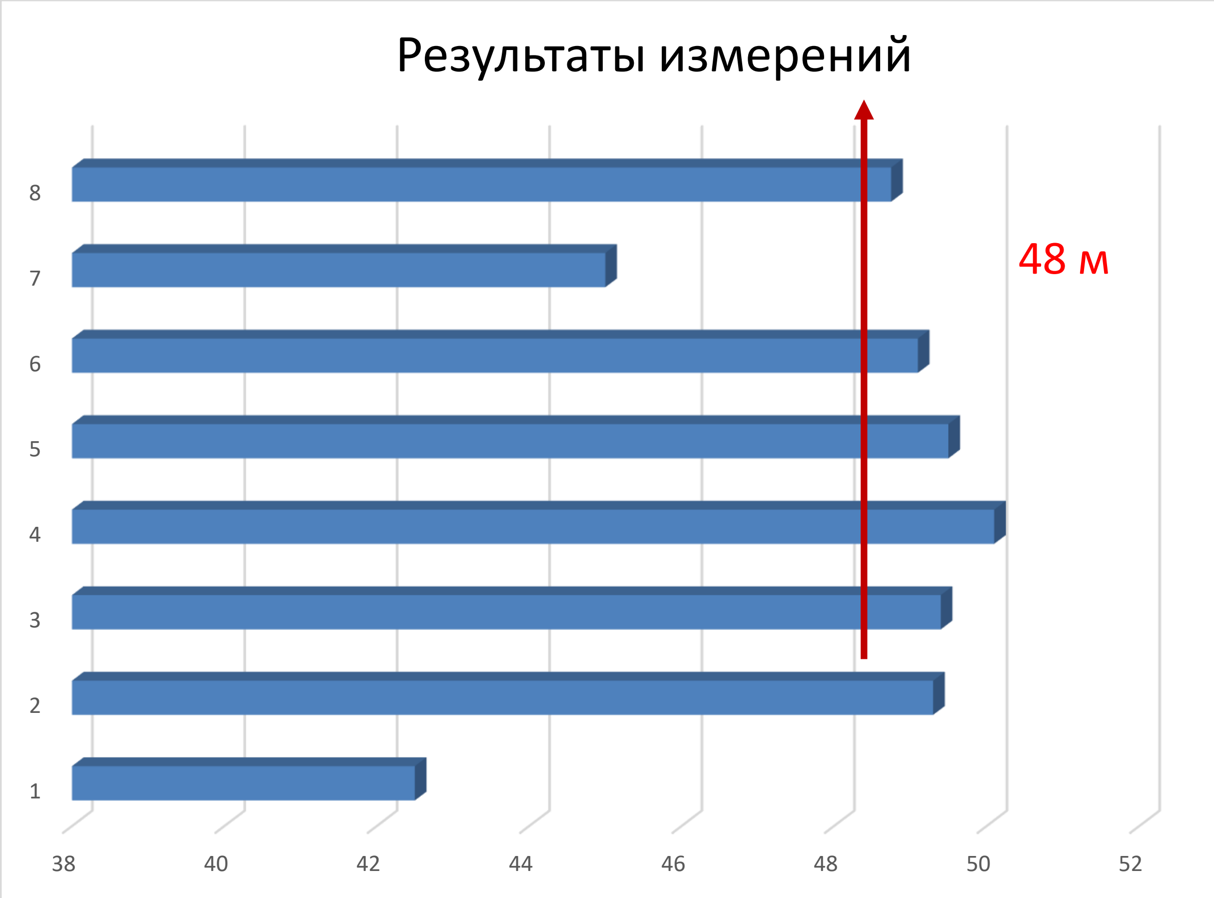
Я рассмотрели несколько способов определения длины хоккейной коробки на школьном дворе с помощью подручных средств (без специальных приборов и инструментов). Все эти способы основаны либо на определении понятия длины отрезка и измерения, либо на определении равных или подобных фигур.

2.2 Сравнение различных способов измерения длинны хоккейной коробки на школьном дворе

Узнав настоящую длину хоккейной коробки на школьном дворе – 48 м, я вычислила погрешность моих измерений.

Длина хоккейной коробки на школьном дворе

№	Название способа/эксперимента	Результат	Абсолютная погрешность	точность
1	статистическая оценка	42,5	5,5	8
2	признак равенства треугольников	49,3	1,3	3
3	прямоугольный равнобедренный треугольник	49,4	1,4	4
4	метод зеркального отражения	50,1	2,1	6
5	метод травинки	49,5	1,5	5
6	метод козырька	49,1	1,1	2
7	метод измерения по масштабу	45	3	7
8	метод измерения расстояния по спутнику	48,75	0,75	**1**



Сравнив результаты моих измерений с реальной длиной (48м), я поняла, что измерения неточные, но возможно это зависит от погодных условий, отсутствия ровной поверхности (сугробы), опыта измерений. Для меня наиболее простым и приемлемым оказался способ измерения расстояния с помощью метода травинки и козырька. Они требуют минимум оборудования и всего одно измерение.

Из всех опробованных методов, наиболее точным оказался способ измерения расстояния по спутнику (абсолютная погрешность 0,75). Наибольшую погрешность имеет способ статистической оценки, т.е. он неприемлем для измерения расстояний.

Достоинства и недостатки способов измерения

№	*Название способа*	*Достоинства*	*Недостатки*
1	Статистическая оценка	Быстрота	Не у всех хороший глазомер
2	Признак равенства треугольников	-	Применим на широкой ровной местности
3	Прямоугольный равнобедренный треугольник	простота в исполнении	Применим на широкой ровной местности
4	Метод зеркального отражения	-	Применим на широкой ровной местности
5	Метод травинки	Достаточно подручных средств	Сложно найти две точки на одном уровне
6	Метод козырька	одно измерение	-
7	Метод измерения по масштабу	-	Нужен лист бумаги и карандаш хороший глазомер
8	Метод измерения расстояния по спутнику	можно определить удаленно	Необходимость технических средств, интернет

Из таблицы мы видим, что измерение расстояния с помощью зеркального отражения не всегда выполнимо, так как необходима ровная поверхность. Измерение расстояния с помощью спутника требует специальные технические средства: телефон, интернет

Самые простые по конструкции (сборке) и в исполнении: с помощью травинки и метод козырька.

Выводы по 2 главе

В данной главе я применила полученные знания на практике. Измерила длину хоккейной коробки на школьном дворе разными способами: статистическая оценка; признак равенства треугольников; прямоугольный равнобедренный треугольник; метод зеркального отражения; метод травинки; метод козырька; метод измерения по масштабу; метод измерения расстояния по спутнику.

Были изучены различные способы определения расстояния до недоступной точки в реальной обстановке, проведены соответствующие измерения и вычисления в реальной обстановке, подобраны и изготовлены приборы для этих измерений.

С учетом рельефа нашей местности и сезона проведения измерительных работ, я смогла для себя выделить наиболее простые способы измерения, это метод козырька и метод травинки. Для некоторых методов в работе мне потребовался помощник, а именно: признак равенства треугольников; прямоугольный равнобедренный треугольник, метод козырька.

Узнав настоящую длину, я определила погрешность и смогла ранжировать данные методы по точности измерения. Наиболее точным оказался метод измерения расстояния по спутнику. Так же для себя смогла выделить достоинства и недостатки данных методов, которые представлены в пункте 2.2 моей работы.

Заключение

Благодаря поделанной работе я убедилась, что расстояние можно измерить множеством доступных нам способов.

Сделаны выводы о наиболее простом способе измерения расстояния, и какой из способов наиболее точный. Таким образом, поставленные задачи выполнены, и цель работы достигнута.

Выполняя работу, я узнала, что существуют разные способы измерения расстояния до недоступной точки в реальной обстановке. Зная их, каждый человек может измерить расстояние с помощью подручных средств. Так как некоторых приборов может не оказаться рядом, я предполагаю, что заменить их можно следующим образом: рулетку можно заметить шагами (зная среднюю длину шага); транспортир - циферблат часов, треугольник можно сделать из веток или палок. То есть в разных условиях можно использовать наиболее удобные способы измерения высоты. Такое умение нужно многим людям, находящимся в лесу: туристам, охотникам, лесникам.

Результаты работы можно использовать на уроках математики при изучении темы: «Признаки равенства треугольников» в качестве наглядного примера применения математики в реальной обстановке.

Список литературы:

Книги:

1. Я.И.Перельман. Занимательная геометрия. – М.: АСТ, 2005.

Электронный ресурс

2. Яндекс карты [сайт] https://yandex.ru/maps (дата обращения 28.12.2024)