Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Гимназия № 9 имени дважды Героя Советского Союза С.Г.Горшкова»

Исследовательский проект

Задачи практического содержания с использованием тригонометрии

Подготовил: Запорожский Максим Витальевич

ученик «11Б» класса

Научный руководитель: Карпова Ирина Олеговна
учитель математики

Коломна

2022г.

Оглавление

Введение

Тригонометрия – важный раздел школьного курса математики, на его изучение отводится достаточно большое количество времени, но на уроках рассматриваются в основном чисто математические задания. Существует большое количество практических ситуаций, в которых без теоретический сведений из этого раздела не обойтись. Это такие дисциплины, как физика, биология, экология, астрономия. Не последнюю роль тригонометрия играет в медицине (включая ультразвуковое исследование (УЗИ) и компьютерную томографию), без ее применения не обошлось даже в музыке и архитектуре. Принципы тригонометрии, используются в акустике, оптике, анализе финансовых рынков, электронике, теории вероятностей, статистике.

Актуальность проекта

Знания математики лучше усваиваются, если видна связь с окружающим миром и рассмотрено практическое приложение теории. Поэтому приведение конкретных примеров, подтверждающих прикладную значимость тригонометрии, представляется мне очень полезным

Гипотеза

Решение практических задач с помощью тригонометрии позволяет лучше понять необходимость знаний, приобретаемых при изучении данной темы, повышает интерес к ее изучению.

Цель проекта

Доказать связь тригонометрии с реальной жизнью.

Задачи проекта

- показать на конкретных примерах практическое использование тригонометрии в различных дисциплинах и видах деятельности;

- рассмотреть области применения знаний тригонометрии, решив ряд практических задач;

- выяснить профессии, которые предполагают знание тригонометрии;

- рассмотреть практико-ориентированные задачи, решение которых использует знания по тригонометрии.

Методы исследования

В своём проекте я применил такие методы исследования, как:

- теоретический, а именно изучение и анализ математической литературы;

- практический, а именно решение задач с помощью тригонометрии.

Объект исследования

Тригонометрические понятия.

Предмет исследования

Прикладная направленность тригонометрии.

Теоретическая значимость

Теоретическая значимость моей исследовательской работы заключается в том, чтобы расширить возможности решения задач.

Практическая значимость

Результат данного проекта учителя могут использовать с целью повышения интереса учащихся к предмету.

1. Теоретические аспекты тригонометрии

1.1. Тригонометрия – важный раздел математики.

Тригонометрия – раздел математики, в котором изучаются зависимости между величинами углов и длинами сторон треугольников, а также алгебраические тождества тригонометрических функций.

Дословно термин «тригонометрия» можно перевести как «измерение треугольников». Основным объектом изучения в рамках данного раздела науки на протяжении многих веков был прямоугольный треугольник, а точнее - взаимосвязь между величинами углов и длинами его сторон.

Тригонометрия была вызвана к жизни необходимостью производить измерения углов. Первыми шагами тригонометрии было установление связей между величиной угла и отношением специально построенных отрезков прямых. Результат - возможность решать плоские треугольники.

Тригонометрические вычисления применяются практически во всех сферах жизнедеятельности людей. Она находит большое применение в механике, физике и технике, особенно при изучении колебательных движений и других периодических процессов.

Большинство физических явлений природы, физиологических процессов, закономерностей в музыке и искусстве можно описать с помощью тригонометрии и тригонометрических функций.

1.2. Области применения тригонометрических функций

Тригонометрия в астрономии:

Раньше всего потребность в решении треугольников обнаружилась в астрономии; именно поэтому, в течение долгого времени тригонометрия развивалась и изучалась как один из разделов астрономии.

Составленные Гиппархом таблицы положений Солнца и Луны позволили заранее вычислять моменты наступления затмений (с ошибкой 1—2ч).

Гиппарх впервые стал использовать в астрономии методы сферической тригонометрии. Он повысил точность наблюдений, применив для наведения на светило крест нитей в угломерных инструментах — секстантах и квадрантах. Ученый составил огромный по тем временам каталог положений 850 звезд, разделив их по блеску на 6 степеней (звездных величин). Гиппарх ввел географические координаты — широту и долготу, и его можно считать основателем математической географии (ок. 190 до н. э. — ок. 120 до н. э.).

В жизни нередки ситуации, когда практически измерить все требуемые параметры объекта (или расстояние до объекта) невозможно, и тогда возникает необходимость недостающие данные получить посредством расчётов. Например, в прошлом человек не мог измерить расстояние до космических объектов, а вот попытки эти расстояния рассчитать встречаются задолго до наступления нашей эры.

Важнейшую роль играла тригонометрия в навигации: обладая некоторыми знаниями, капитан всегда мог сориентироваться ночью по звездам и скорректировать курс.

Тригонометрия в физике

В окружающем нас мире приходится сталкиваться с периодическими процессами, которые повторяются через равные промежутки времени. Эти процессы называются колебательными. Колебательные явления различной физической природы подчиняются общим закономерностям и описываются одинаковыми уравнениями.

Существуют разные виды колебательных явлений:

Гармоническое колебание — явление периодического изменения какой-либо величины, при котором зависимость от аргумента имеет характер функции синуса или косинуса. Например, гармонически колеблется величина, изменяющаяся во времени следующим образом: $x(t)=A\sin(\omega t+\varphi)$

Где x — значение изменяющейся величины, t — время, A — амплитуда колебаний, ω — циклическая частота колебаний, (ωt+φ) — полная фаза колебаний, r — начальная фаза колебаний.

Обобщенное гармоническое колебание в дифференциальном виде

$x'' + \omega^2 x = 0.$

Механические колебания - движения тел, повторяющиеся точно через одинаковые промежутки времени. Графическое изображение этой функции дает наглядное представление о протекании колебательного процесса во времени. Примерами простых механических колебательных систем могут служить груз на пружине или математический маятник.

Тригонометрия в медицине(биологии)

Тригонометрия играет важную роль в медицине. С ее помощью иранские ученые открыли формулу сердца - комплексное алгебраически-тригонометрическое равенство, состоящее из 8 выражений, 32 коэффициентов и 33 основных параметров, включая несколько дополнительных для расчетов в случаях аритмии.

Модель биоритмов можно построить с помощью тригонометрических функций. Для построения модели биоритмов необходимо ввести дату рождения человека, дату отсчета (день, месяц, год) и длительность прогноза

Также тригонометрия помогает нашему мозгу определять расстояния до объектов. Американские ученые утверждают, что мозг оценивает расстояние до объектов, измеряя угол между плоскостью земли и плоскостью зрения.

К тому же в биологии используется такое понятие как синус сонный, синус каротидный и венозный или пещеристый синус.

Основной земной ритм – суточный.

Одно из фундаментальных свойств живой природы – это цикличность большинства происходящих в ней процессов.

Биологические ритмы, биоритмы – это более или менее регулярные изменения характера и интенсивности биологических процессов.

Движение рыб в воде происходит по закону синуса/косинуса, если зафиксировать точку на хвосте, а потом рассмотреть траекторию движения.

При полёте птицы траектория взмаха крыльев образует синусоиду.

Тригонометрия в геодезия

Ещё одна профессия, которая немыслима без тригонометрии – это геодезист. Им часто приходится сталкиваться с синусами и косинусами, при помощи которых, используя теодолит и нивелир либо более сложный прибор – тахиометр, эти люди измеряют разницу в высоте между различными точками на земной поверхности.

Тригонометрия в архитектуре

Широко используется тригонометрия в строительстве, а особенно в архитектуре. Большинство композиционных решений и построений рисунков проходило именно с помощью геометрии. Но теоретические данные мало что значат.

Культовые здания во всем мире были спроектированы благодаря математике, которая может считаться гением архитектуры. Некоторые известные примеры таких зданий: Детская школа Гауди в Барселоне, Небоскрёб Мэри-Экс в Лондоне, Винодельня «Бодегас Исиос» в Испании, Ресторан в Лос-Манантиалесе в Аргентине. При проектировании этих зданий не обошлось без тригонометрии.

Тригонометрия в строительстве

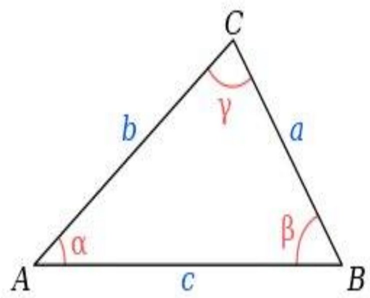
Зная тригонометрию, вам не придётся скакать по крыше с рулеткой. Величины углов и сторон любого равнобедренного, равностороннего или разностороннего треугольника связываются между собой определенными тригонометрическими соотношениями, основные из которых выделяют как "теорема синусов" и "теорема косинусов".

Благодаря великим математикам древних времен, выведены формулы, позволяющие по трем элементам любого треугольника –восстановить остальные три!

Тригонометрия в задачах

Теорема синусов – стороны треугольников пропорциональны синусам противолежащих углов:

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\hat{y}}$$



Теорема косинусов звучит так: квадрат любой из сторон произвольного треугольника равняется сумме квадратов остальных двух сторон минус удвоенное произведение этих же сторон на косинус угла между ними. Она обобщает теорему Пифагора на произвольные треугольники, таким образом теорема Пифагора - становится частным случаем теоремы косинусов.

Так, для любого треугольника, справедлива зависимость:

$a^2=b^2+c^2-2bc*\cos\alpha$.

После преобразований, мы можем найти косинус любого угла треугольника:

$\cos\alpha=(b^2+c^2+a^2)/2bc$

и установить следующее:

- Если $b^2+c^2-a^2>0$, угол α - острый
- Если $b^2+c^2-a^2=0$, уголα - прямой
- Если $b^2+c^2-a^2<0$, угол α - тупой

И если угол является прямым (второй случай), то теорема косинусов превращается в теорему Пифагора.

После значительных раскладок и преобразований доказывается "формула Герона", по которой зная только стороны треугольника, мы можем вычислить площадь:

$S_{\Delta ABC}=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где p – полупериметр.

2. Практические аспекты тригонометрии

Значимость тригонометрии в решении практических задач подтверждается даже тем, что среди задач ЕГЭ есть группа прикладных задач, в решении которых применяется тригонометрия.

1. Мяч бросили под углом α к плоской горизонтальной поверхности земли. Время полета мяча (в сеткундах) определяется по формуле $\mathrm{t} = \frac{2v \cdot \sin\alpha}{\mathrm{g}}$ При каком значении угла α (в градусах) время полета составит 3 секунды, если мяч бросают с начальной скоростью v=30 м/с? Считайте, что ускорение свободного падения g=10 м/с^2.

Решение: $sin \propto = \frac{gt}{2v_0}$, $sin \propto = \frac{10 \cdot 3}{2 \cdot 30} = \frac{1}{2}$, $\propto = 30°$

2. Деталью некоторого прибора является квадратная рамка с намотанным на нее проводом, через который пропущен постоянный ток. Рамка помещена в однородное магнитное поле так, что она может вращаться. Момент силы Ампера, стремящейся повернуть рамку, (в Н.м) определяется формулой $\mathrm{M} = N\mathrm{IBL}^2 \sin\alpha$ где I=2A– сила тока в рамке, $B = 3 \cdot 10^{-3}$ Тл – значение индукции магнитного поля, L=0,5 м – размер рамки, N=1000 – число витков провода в рамке, α – острый угол между перпендикуляром к рамке и вектором индукции. При каком наименьшем значении угла α (в градусах)
рамка может начать вращаться, если для этого нужно, чтобы раскручивающий момент M был не меньше 0,75 Н.м?

Решение: $\mathrm{M} = N\mathrm{IBL}^2 \sin\alpha$, $N\mathrm{IBL}^2 \sin\alpha \geq 0{,}75, \sin \propto \geq \frac{0{,}75}{1000 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5^2}$,

$$sin \propto \geq \frac{0{,}75}{6 \cdot 0{,}25}, \qquad sin\alpha \geq \frac{1}{2}, \qquad \propto = 30°$$

3. Датчик сконструирован таким образом, что его антенна ловит радиосигнал, который затем преобразуется в электрический сигнал, изменяющийся со временем по закону $U = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$, где t – время в секундах, амплиту-

да $U_0 = 2$ В, частота $\omega = 120^\circ$/с, фаза $\varphi = -30^\circ$. Датчик настроен так, что если напряжение в нем не ниже чем 1 В, загорается лампочка. Какую часть времени (в процентах) на протяжении первой секунды после начала работы лампочка будет гореть?

4. Очень легкий заряженный металлический шарик зарядом q=$2 \cdot 10^{-6}$ Кл скатывается по гладкой наклонной плоскости. В момент, когда его скорость составляет v=5 м/с, на него начинает действовать постоянное магнитное поле, вектор индукции B которого лежит в той же плоскости и составляет угол α с направлением движения шарика. Значение индукции поля $B = 4 \cdot 10^{-3}$ Тл. При этом на шарик действует сила Лоренца, равная $F_л = qvB\sin\alpha$ (Н) и направленная вверх перпендикулярно плоскости. При каком наименьшем значении угла $\alpha \in [0°; 180°]$ шарик оторвется от поверхности, если для этого нужно, чтобы сила $F_л$ была не менее чем $2 \cdot 10^{-8}$ Н? Ответ дайте в градусах.

5. Катер должен пересечь реку шириной L=100м и со скоростью течения $v = 0{,}5$ м/с так, чтобы причалить точно напротив места отправления. Он может двигаться с разными скоростями, при этом время в пути, измеряемое в секундах, определяется выражением $t = \frac{L}{v}\operatorname{ctg}\alpha$ где α – острый угол, задающий направление его движения (отсчитывается от берега). Под каким минимальным углом α (в градусах) нужно плыть, чтобы время в пути было не больше 200 с?

Решение: $t \le 200, \frac{L}{v} ctg \propto \le 200,\ ctg \propto \le \frac{200v}{L},\ ctg \propto \le 1,\ 45° \le \propto < 90°.$ $\propto = 45°$

6. Скейтбордист прыгает на стоящую на рельсах платформу, со стью $v = 3$ м/с под острым углом α к рельсам. От толчка платформа начинает ехать со скоростью $u = \frac{m}{m+M} v\cos\alpha$ (м/с), где m=80кг – масса скейтбордиста

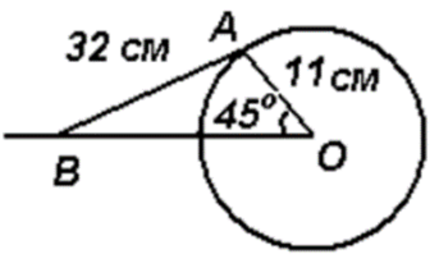
со скейтом, а M=400кг – масса платформы. Под каким максимальным углом α (в градусах) нужно прыгать, чтобы разогнать платформу не менее чем до 0,25 м/с?

Решение: $u = \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{m+M}} v\cos\alpha$; $\frac{m}{m+M} v cos \propto \geq 0{,}25,\ cos \propto \geq \frac{1}{2},\ 0 < \propto \leq 60°, \propto = 60°$

Даже этот перечень несложных с точки зрения математики задач из различных областей деятельности человека подтверждает практическое применение тригонометрии. Приведу примеры задач из изученных мной источников информации.

Задача 1.

На рис. ниже показан кривошипно-шатунный механизм бензинового двигателя. Плечо OA имеет длину 11 см и вращается по часовой стрелке вокруг O. Шатун AB имеет длину 32 см, и конец B движется горизонтально. Определить угол между шатуном AB и горизонталью и длину OB в положении, показанном на рис.



По теореме синусов $\frac{AB}{sin45°} = \frac{AO}{sinB}$

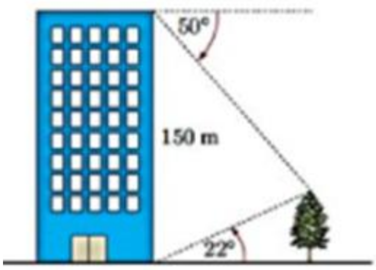
$$sinB = \frac{AOsin45°}{AB} = \frac{11sin45°}{32} \approx 0{,}24, \angle B = arcsin0{,}24 \approx 14°$$

Следовательно, шатун АВ составляет 14 градусов с горизонталью. $\angle OAB = 180° - 45° - 14° = 121°$. По теореме синусов $\frac{32}{sin45°} = \frac{OB}{sin121°}$, $OB = \frac{32sin121°}{sin45°} \approx 38{,}8$

Задача 2. ***Популяция насекомых.*** Эколог, изучающий вид жука, оценивает популяцию колонии в течение восьми недель. Если t - это количество недель после первоначальной оценки, то численность насекомых в тысячах может быть смоделирована формулой $P(t) = 5 + 2\sin\left(\frac{\pi t}{3}\right)$, где $0 \le t \le 8$.

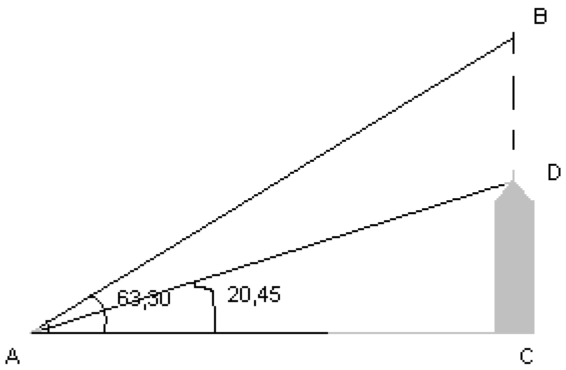
1. Какова была первоначальная численность вида?
2. Каковы были самое маленькое и самое большое число популяции?
3. В течение какого интервала численность превышала 6000?

Задача 3. С подножия здания я должен смотреть 22о вверх, чтобы посмотреть на вершину дерева. С вершины здания, на высоте 150 метров над уровнем земли, я должен смотреть вниз под углом 50о ниже горизонтали, чтобы увидеть вершину дерева. Насколько высоко дерево? Как далеко от здания растёт это дерево?



Задача 4.На какой высоте летит самолет

С наблюдательного пункта А замечают под углом $63^0\ 30^/$ самолет В, пролетающий над башней D, высота которой 79,5 м. Прямая, соединяющая наблюдательный пункт А с верхушкой башни D, образует с горизонтальной плоскостью угол $20^0\ 45^/$. На какой высоте находится самолет?



Решение: Высота полета самолета

BC = BD + DC.

Треугольник ABC: $\angle C = 90^0$;

$\angle DAB = 63^0\ 30^/ - 20^0 45^/ = 42^0 45^/$;

$\angle\ CBA = 180^0 - (90^0 + 63^0 30^/) = 26^0 30^/$.

Треугольник DAC: $\angle C=90^0$; AD= $\dfrac{DC}{\sin\alpha} = \dfrac{79{,}5}{\sin 20°45'}$ = 224,9 м.

Треугольник DAB: $\dfrac{BD}{\sin 42°45'} = \dfrac{AD}{\sin 26°30'}$, следовательно

BD = 224,9 $\cdot \dfrac{\sin 42°45'}{\sin 26°30'}$ = 342,2 м. BC = 342,2 + 79,5 = 421,7 м

В третьем разделе я сделал попытку проиллюстрировать применение тригонометрии в моей практической жизни. Я рассмотрел задачи, включив в их содержание те факты, которые мне знакомы из окружающей обстановки .

Задача№1: Горка во дворе

(приложение 1)

При постройке горки так же потребуется тригонометрия. Для того, чтобы можно было скатываться с горки с безопасной скоростью, следует рассчитать оптимальный угол, под которым будет наклонена горка относительно земли, зная высоту и длину проекции ската.

Высота горки BC =110см

Длина проекции ската AB = 180см

$\angle ABC=90°$

$\angle BAC)$ –?

Длина ската AC -?

Чтобы рассчитать угол необходимо знать длину самой горки, которую можно вычислить через теорему Пифагора.

$AC^2 = AB^2 + BC^2$ $AC=\sqrt{180^2 + 110^2}$=211см (2,11 м)

Теперь, зная высоту и длину самой горки, можно по определению синуса найти угол наклона горки.

$sin \propto= \frac{BC}{AC} = \frac{110}{211}$ =0,52 α=31° (по таблице Брадиса)

Задача№2Тень от сваи в воде

(приложение 2)

В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, выступающая из воды на 0,5 м. Найти длину тени от сваи на дне водоема при угле падения лучей 30°.

Дано:

H=3 м, h=1 м, α=30°, L–?

Решение задачи:

Из-за того, что луч при переходе из воздуха в воду претерпевает преломление, то длина тени сваи будет короче, чем на воздухе (см. рисунок к задаче). При этом длину тени сваи на дне пруда можно определить как сумму:

L=L1+L2

При этом из прямоугольных треугольников можно найти длины l1 и l2 по следующим формулам:

$tg \propto = \frac{\mathrm{L1}}{\mathrm{h}}$

$tg\beta = \frac{\mathrm{L2}}{\mathrm{H}}$

Запишем закон преломления света

$$\frac{\sin \propto}{sin\beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

Здесь α и β – угол падения и угол преломления соответственно, n1 и n2 – показатели преломления сред. Показатель преломления воздуха n1 равен 1, показатель преломления воды n2 равен 1,33.

Тогда $\beta = arcsin\frac{n_1 sin\propto}{n_2}$

Подставим данные задачи в полученную формулу и посчитаем

L=$1\cdot tg30°+3\cdot tg\left(arcsin\frac{1\cdot sin30°}{1{,}33}\right)$=1,8м

Следовательно, длина тени в воде = 1,8 м.

Задача№3: Эстакада

(приложение 3)

Чтобы выполнить работы под днищем автомобиля порой необходимо воспользоваться подъемником, но не у всех он есть, поэтому можно сделать свою эстакаду. Для этого нам понадобиться знать высоту и угол наклона.

Для удобного использования эстакады принято брать угол от 8° до 16°.

Угол (эстакады)=10°

Высота (ВС)=1м

Длина эстакады (АС) -?

Длина проекции эстакады (АВ)-?

Используя определение синуса, запишем, что:

$sin10° = \frac{\mathrm{BC}}{\mathrm{AC}}$=0,17 (по таблице Брадиса)

$AC = \frac{BC}{0{,}17} = \frac{1}{0{,}17} \approx 5{,}8$м

Теперь зная длину эстакады и высоту можно по теореме Пифагора определить длину проекции эстакады(АВ).

$\mathrm{AB}^2 = \mathrm{AC}^2 - \mathrm{BC}^2$

АВ=$\sqrt{5{,}8^2 - 1^2} = 5{,}7$м

Задача№4: Колесо обозрения

(приложение 4)

О- центр колеса обозрения.

Кол-во кабинок = 20

АС=26м –диметр колеса обозрения.

АО=13м -радиус.

Точки А и В- расположение кабинок.

Расстояние между кабинками- AB-?

Каждая кабинка равноудалена от центра колеса обозрения.

Рассмотрим треугольник ABO. AO=BO (т.к это радиус), следовательно треугольник ABO-равнобедренный. Зная количество кабинок, можно найти угол между грузонесущими конструкциями.

$\frac{360°}{20}= 18°$

Затем по теореме косинусов можно найти AB:

$$AB^2 = OB^2 + OA^2 - 2 \cdot OB \cdot OAcos18°$$

$cos18°$=0,95

AB≈ $\sqrt{13^2 + 13^2 - 2 * 13 * 13 * 0,95}$ ≈4,06м

Из этих расчетов следует, что высота кабинок не должна превышать 4м, так как иначе кабинки будут сталкиваться, и колесо не сможет нормально функционировать.

Задача№5: Расчет количества материалов для покрытия крыши (приложение 5-6)

Конечно, строительство дома каждый из нас доверит специалистам, но рассчитать приблизительное количество материала может каждый. Для этого необходимо выбрать угол наклона и высоту конька или угол наклона и ширину дома. Например, в строительстве нашего дома родители решили, что:

Высота конька(H)= 3,4м(3400мм)

Ширина дома(B)= 6м(6000мм) + опалубка-0,4м(400мм)

Половина = B/2=6,4/2=3,2м

Уголβ=90°

Способ №1.

Расчет кровли начинается с определения угла наклона кровли(угол α).

$tg \propto = \frac{H}{В/2} = \frac{3,4}{6,4/2}$=1,0625, что соответствует α=46,7°

Если угол наклона нужен больше или меньше, то необходимо изменить либо высоту конька, либо ширину дома во время проектирования.

Дальше с помощью угла наклона крыши мы сможем найти длину стропил.

Для этого при помощи основных тригонометрических тождеств перейдем от тангенса(α) к косинусу(α).

$1 + tg^2 \propto = \frac{1}{cos^2 \propto}$, $cos \propto = \sqrt{\frac{1}{tg^2 \propto + 1}}$

Подставив значение тангенса α получаем $cos \propto$=0,685

$$cos \propto = \frac{B/2}{X}$$

$$Х = \frac{В}{2cos \propto}, \quad Х = \frac{6,4}{2 \cdot 0,685} = 4,67м = 4670мм$$

Способ №2.

По теореме косинусов

$$Х^2 = Н^2 + \frac{В}{2^2}^2 - 2 \cdot Н \cdot \frac{В}{2} \cdot cosβ$$

Угол β=90°, $cos 90° = 0$

$$Х^2 = Н^2 + \frac{В^2}{2^2} - 0 \qquad Х = \sqrt{Н^2 + \frac{В^2}{2^2}} \qquad Х = \sqrt{3,4^2 + \frac{6,4^2}{4}} = 4,67м.$$

Для расчета крыши я использовал 2 способа, результат в которых совпал. Теперь, используя длину стропил и длину дома, можно посчитать количество необходимых материалов для покрытия крыши.

Заключение

Для данной исследовательской работы была выбрана тема: «Задачи практического содержания с использованием формул тригонометрии».

По результатам теоретических аспектов данного проекта, можно сделать вывод, что тригонометрия была вызвана к жизни необходимостью производить измерения углов, но со временем развилась и в науку о тригонометрических функциях. Можно приводить бесконечное множество примеров, где используется тригонометрия, но я привел лишь малую часть. В своей работе я показал на конкретных примерах практическое использование тригонометрии в различных видах деятельности, решил практико-ориентированные задачи, в решение которых использовал знания по тригонометрии и доказал связь тригонометрии с реальной жизнью.

Гипотеза, предложенная в начале проекта, подтверждена. Решение практических задач позволяет лучше понять необходимость знаний тригонометрии, приобретаемых при изучении данной темы, повышая интерес учеников к ее изучению.

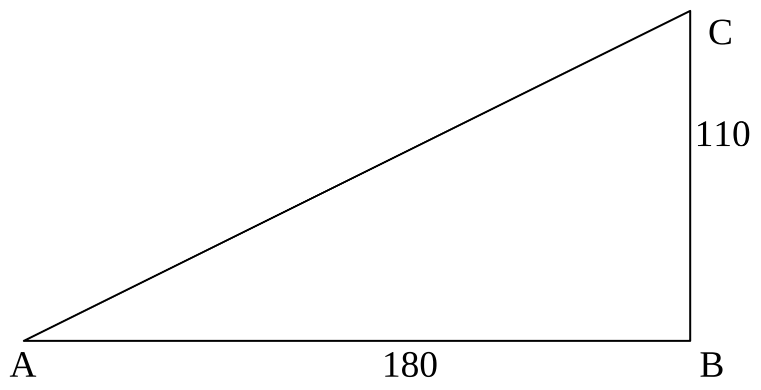
Список использованной литературы

1. Тригонометрия в жизни [Электронный ресурс] //https://sites.google.com/site/trigonometry121/trigonometria-v-zizni
2. Применение тригонометрии в реальной жизни [Электронный ресурс] (дата обращения: 21.12.2021) //http://gvozdeff.com/noindex/primenenie-trigonometrii-v-realnoy.html (дата обращения: 22.12.2021)
3. Лобачев А. В. «Определяем необходимое расстояние между стропилами строения»[Электронный ресурс] //http://1metallocherepica.ru/ustrojstvo-kryshi/stropila.html (дата обращения: 23.12.2021)
4. Геометрия. 7-9 классы: учеб. для обще образоват. учреждений / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. - 20-е изд. М.: Просвещение, 2010.(дата обращения: 25.12.2021)
5. Виленкин Н.Я. Функции в природе и технике: Кн. для внеклассного чтения IX-X кл.-М.: Просвещение,1985. (дата обращения: 30.12.2021)
6. Пичурин Л.Ф. О тригонометрии и не только о ней: пособие для учащихся 9-11 кл.. –М.: Просвещение,1996. (дата обращения: 01.01.2022)
7. Большая Советская энциклопедия
8. Кожуров П. Я. Курс тригонометрии для техникума. Гос. изд. технико-теоретической лит. М.,1956

Приложение

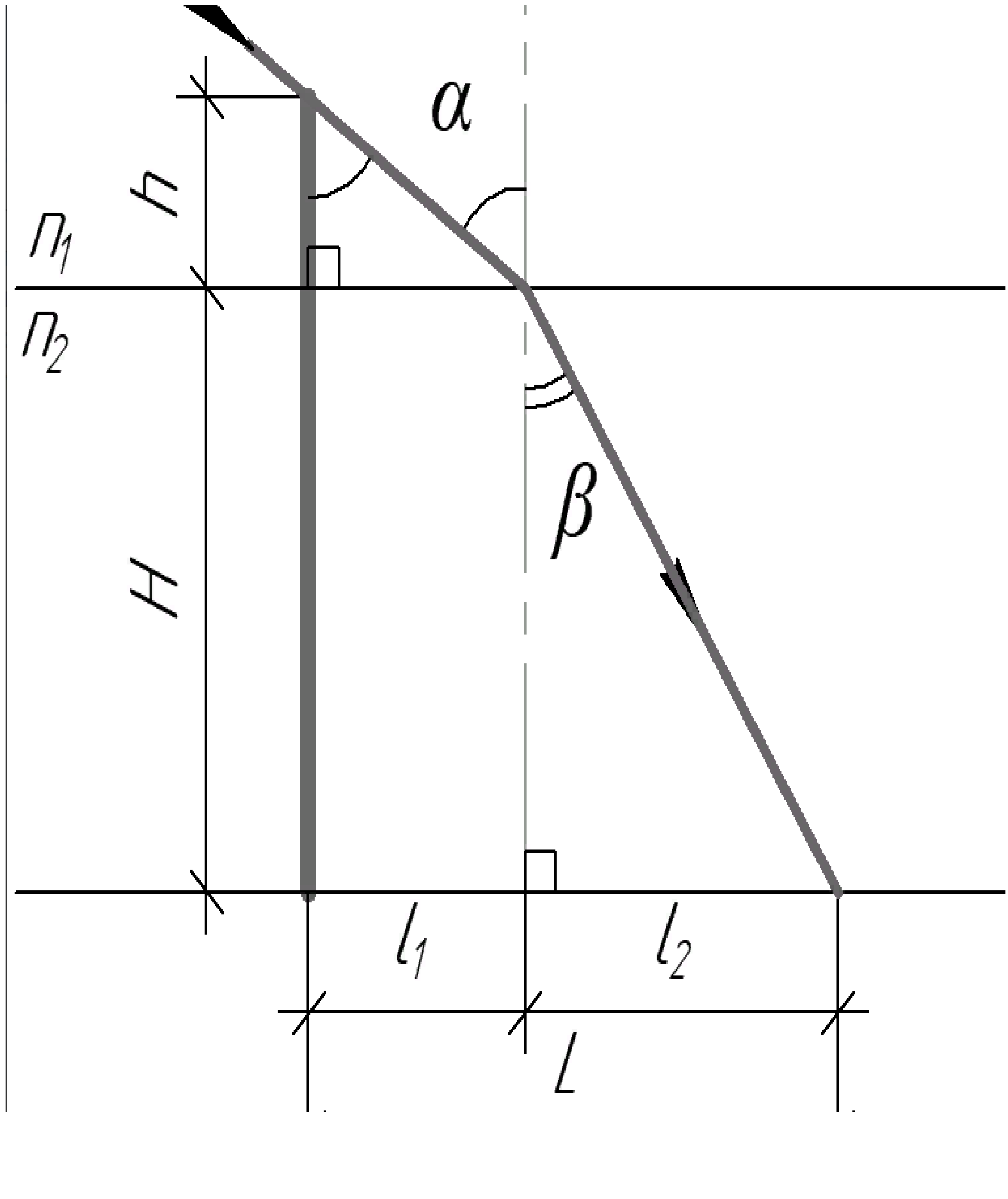
Приложение 1.

Рисунок 1. Горка на детской площадке.



Приложение 2.

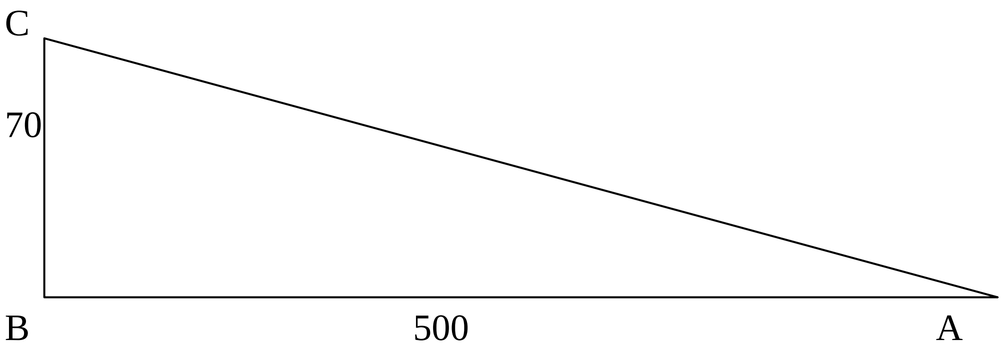
Рисунок 1. Чертёж к задаче



Приложение 3.

Рисунок 1. Эстакада

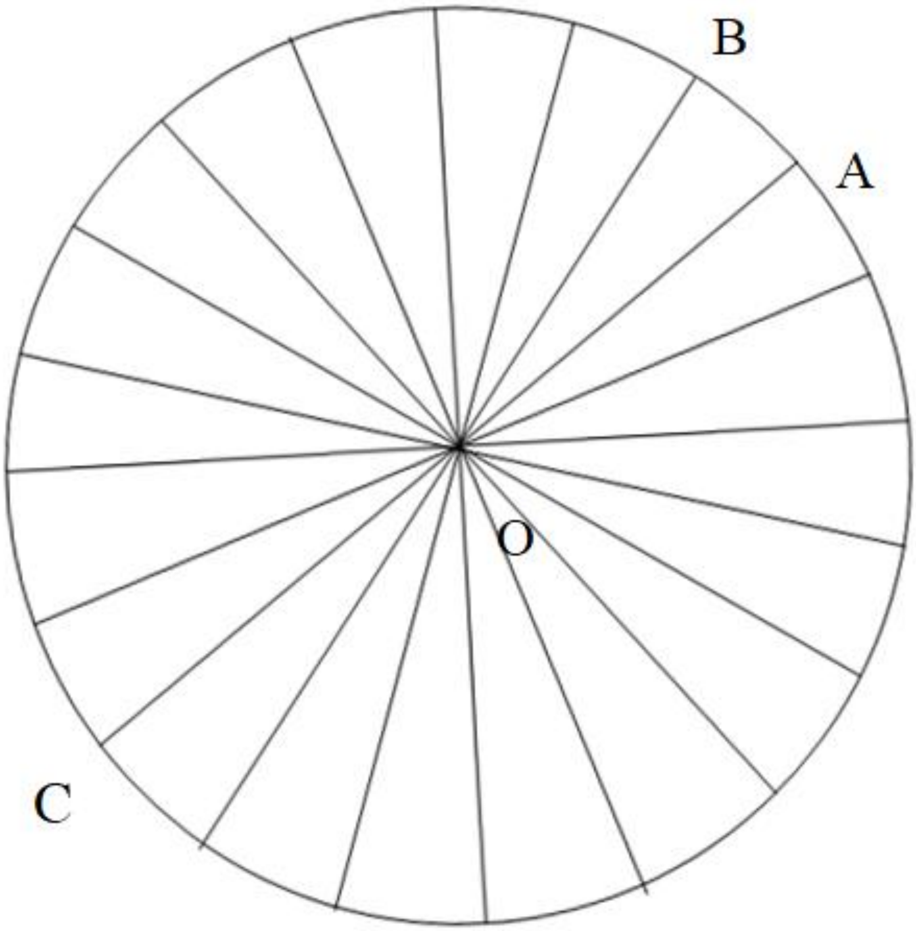
Рисунок 2. Чертеж эстакады



Приложение 4.

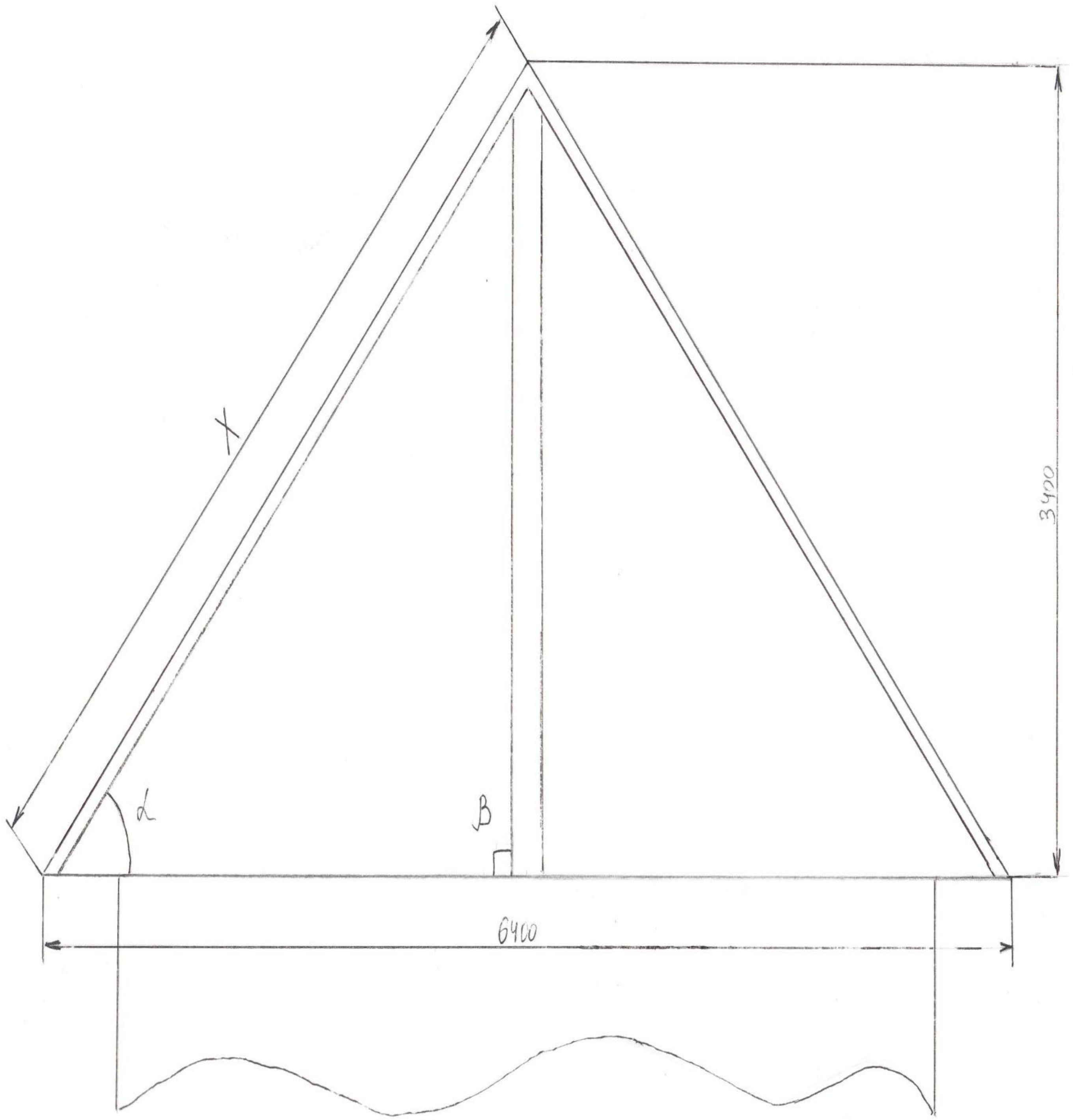
Рисунок 1. Колесо обозрения

Рисунок 2.



Приложение 5.

Рисунок 1. Чертеж крыши



Приложение 6.

Рисунок 1. Крыша

Рисунок 2. Крыша

Рисунок 3. Крыша

№1

Дано

$t_{полета} = 3\ с$

$V_0 = 30\ \frac{м}{с}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$\alpha - ?$

Решение

$$t = \frac{2V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

$$\sin\alpha = \frac{gt}{2V_0}$$

$$\sin\alpha = \frac{10\frac{м}{с^2}\cdot 3с}{2\cdot 30\frac{м}{с}} = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

Ответ: 30°

№2

Дано

$I = 2A$

$B = 3\cdot 10^{-3}\ Тл$

$l = 0,5\ м$

$N = 1000$

$M \geq 0,75$

$\alpha - ?$

Решение

$$M = N I B l^2 \sin\alpha$$

$$1000 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5^2 \cdot$$

$$\sin\alpha \geq \frac{0,75}{6\cdot 0,5^2}$$

$$\sin\alpha \geq \frac{1}{2} \qquad \alpha = 30^\circ$$

Ответ: 30°

№1

Дано

$t_{полета} = 3\,с$

$V_0 = 30\,\frac{м}{с}$

$g = 10\,\frac{м}{с^2}$

$\alpha - ?$

Решение

$$t = \frac{2V_0 \cdot \sin\alpha}{g}$$

$$\sin\alpha = \frac{g t}{2 V_0}$$

$$\sin\alpha = \frac{10\,\frac{м}{с^2} \cdot 3с}{2 \cdot 30\,\frac{м}{с}} = \frac{1}{2}$$

$\alpha = 30°$

Ответ: 30°

№2

Дано

$I = 2A$

$B = 3 \cdot 10^{-3}\,Тл$

$l = 0{,}5\,м$

$N = 1000$

$M = 0{,}75$

$\alpha - ?$

Решение

$$M = N I B l^2 \sin\alpha$$

$1000 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5^2 \cdot$

$$\sin\alpha = \frac{0{,}75}{6 \cdot 0{,}5^2}$$

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$ $\qquad \alpha = 30°$

Ответ: 30°