

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Тема: Тригонометрия как научная основа глобального позиционирования



Студенты: **Сабзикари Али Сайяд (Иран)**

Бамба Фалику (кот д'Ивуар)

Научный руководитель: **Волосюк Марина Андреевна**

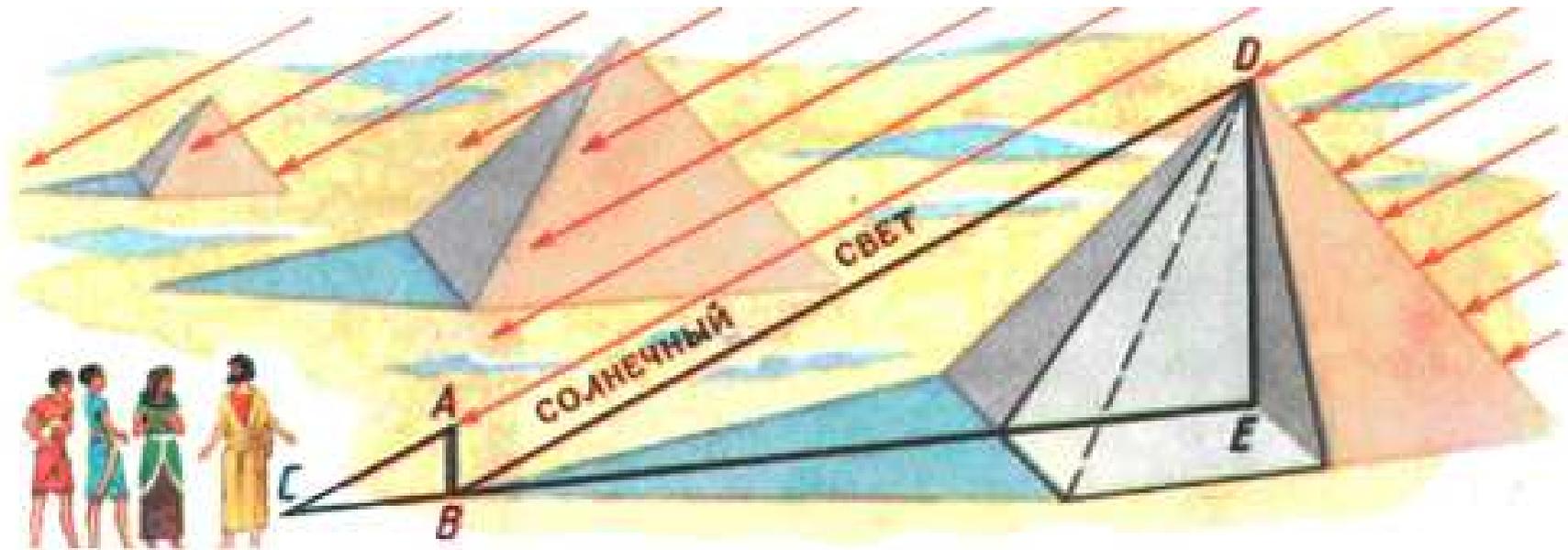
Навигация (позиционирование)



□ С задачами навигации мы сталкиваемся на каждом шагу: когда нужно найти дом по адресу, не заблудиться в лесу или узнать своё местонахождение.

□ Цифровая электроника есть во всех сферах человеческой деятельности, и навигация (позиционирование) тоже.





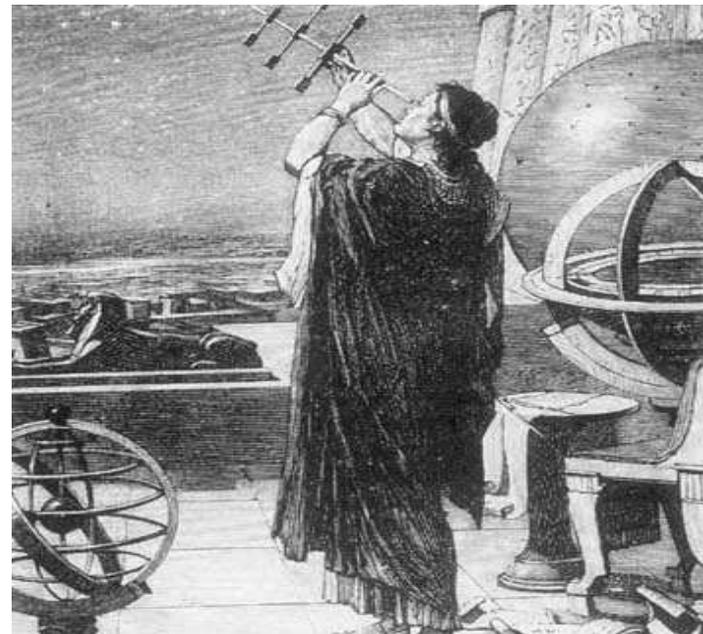
Тригонометрия как наука возникла, потому что были проблемы, например:

- определения местонахождения (навигации),
- землемерия,
- астрономии,
- строительства.

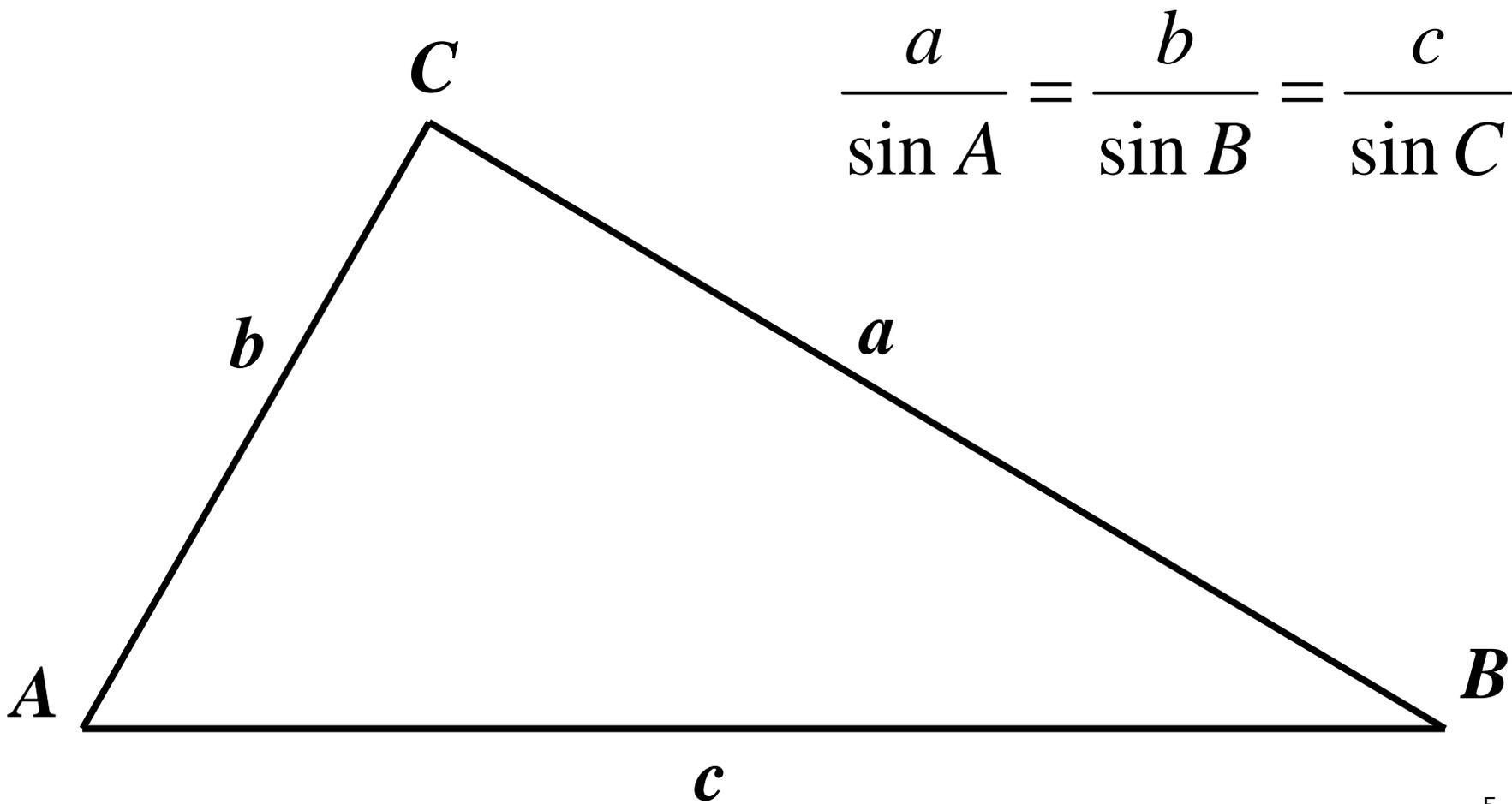
История тригонометрии



Древнегреческие учёные Гиппарх (2 век до нашей эры) и Клавдий Птолемей (2 век нашей эры) использовали впервые разные способы решения треугольников.

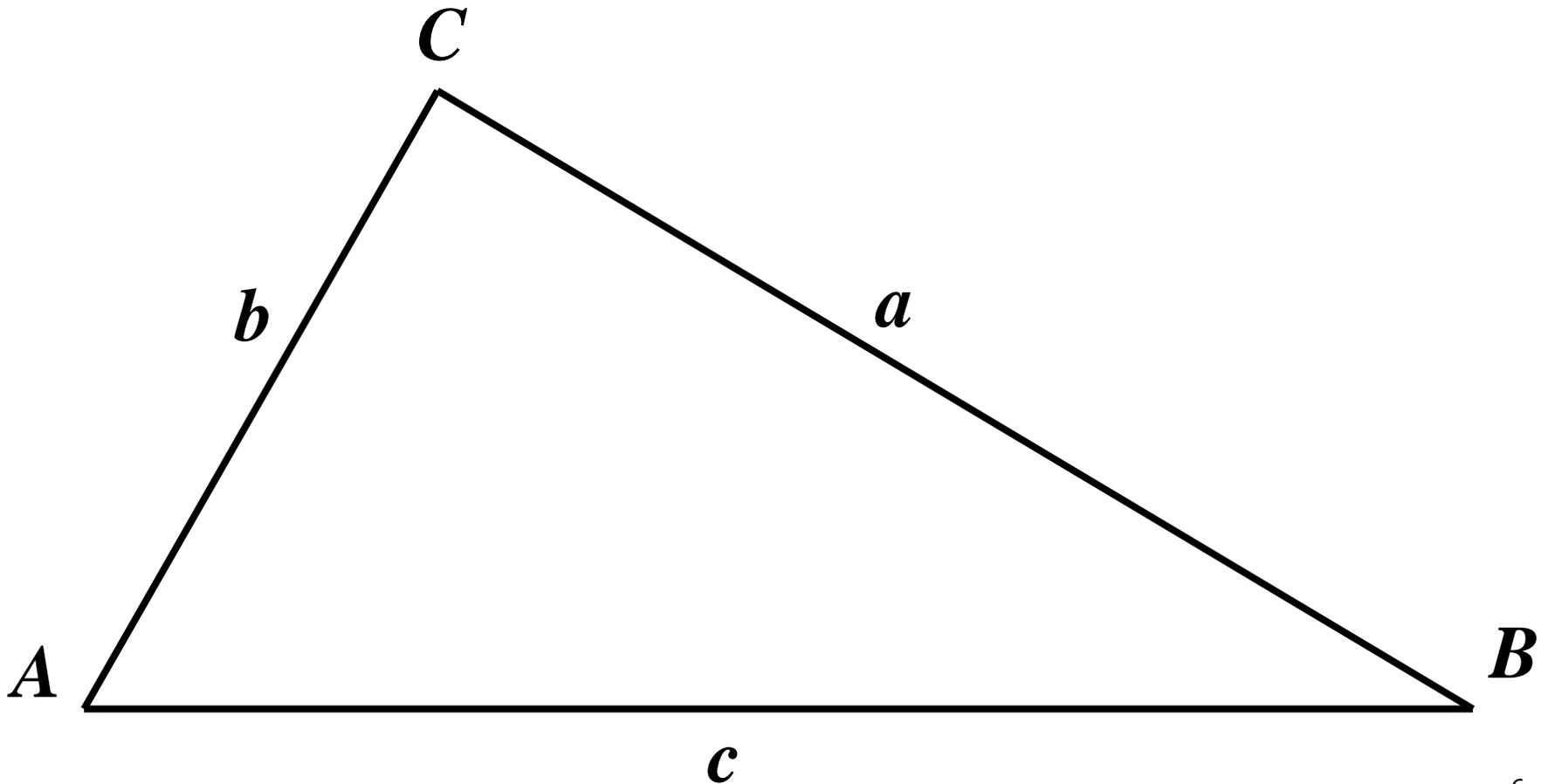


ТЕОРЕМА СИНУСОВ



ТЕОРЕМА КОСИНУСОВ

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A$$



Тригонометрические функции



В 4-5 веках в трудах по астрономии великого индийского учёного Ариабхаты появился специальный термин – *sinus*.

Косинус – это сокращение латинского выражения *completely sinus*, то есть «дополнительный синус».

Название «тангенс» происходит от латинского *tanger* (касаться) и появился этот термин в 16 веке.

Большой вклад в развитие тригонометрии в 10-13 веках внесли арабские учёные (Аль-Батани, Абуль-Вафа, Мухамед-бен-Мухамед и другие).

Историческая справка

Слово тригонометрия впервые встречается в 1505-ом году в книге немецкого математика Питискуса.

Тригонометрия – слово греческое и в переводе означает измерение треугольников (“trigonan” – треугольник, “metreo” – измеряю).

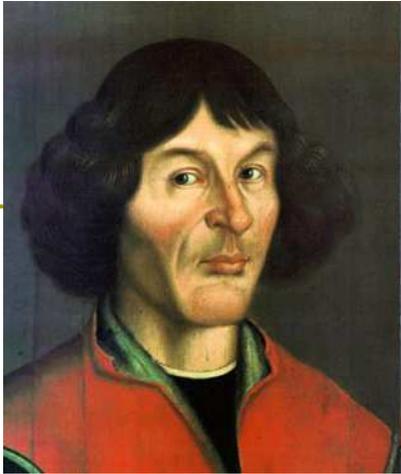
Тригонометрия

тригонон

метрио

(измерение треугольника)

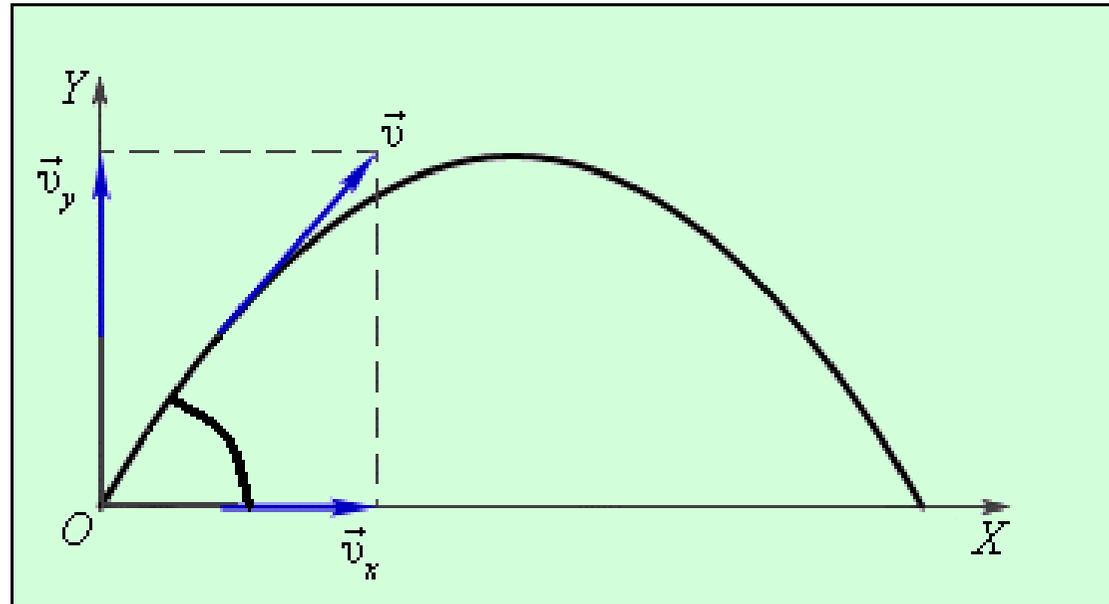
**Значительное развитие тригонометрии
получила в 15-16-ом веках в трудах
выдающихся астрономов:**



Франсуа Виет (1540-1603)

**Николая Коперника,
Тихо Браге,
Иогана Кеплера
и Франсуа Виета.**

Начиная с 17-го века тригонометрические функции начали применять к решению уравнений, задач механики,



Можно рассчитать полет снаряда, зная проекции векторов на оси X и Y соответственно, они равны

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

оптики, электричества, радиотехники,



Взаимодействие магнитного поля планеты с солнечным ветром - северное сияние

$$F = q[\vec{v} \bullet \vec{B}] = qvB \sin \alpha$$

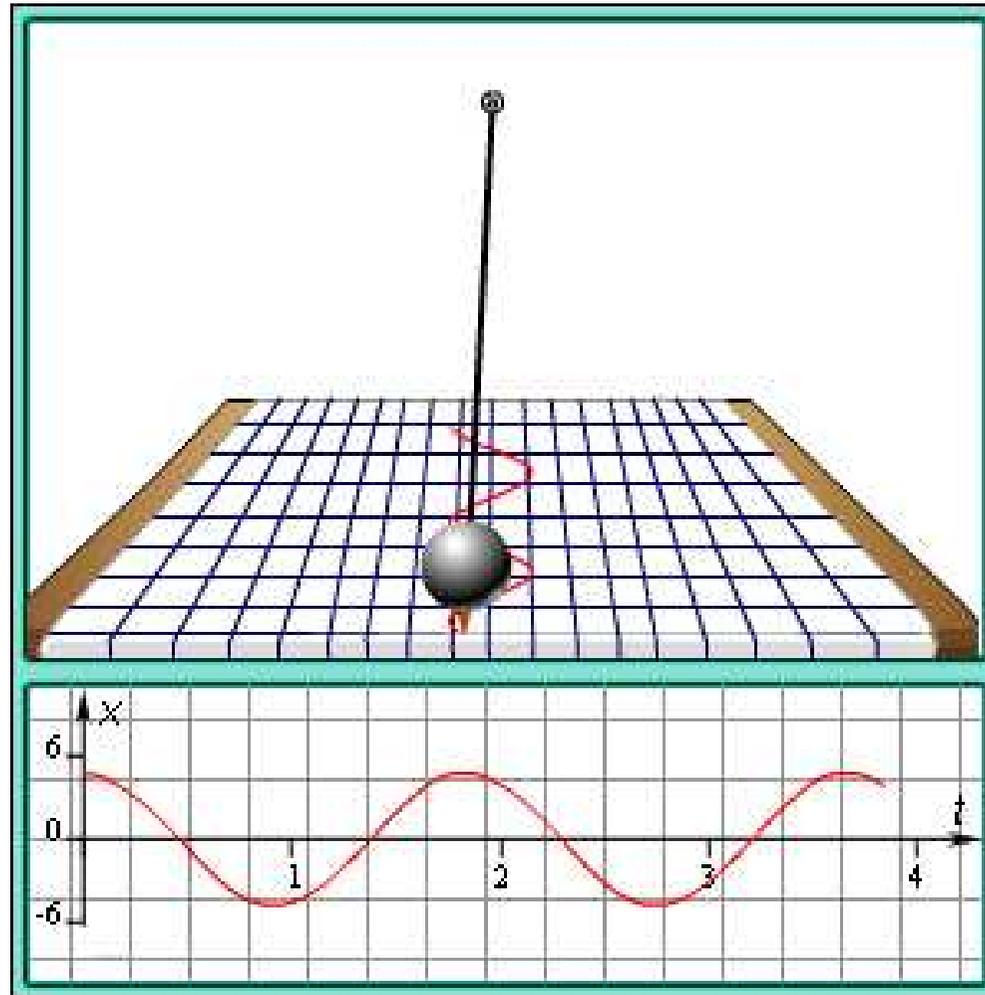


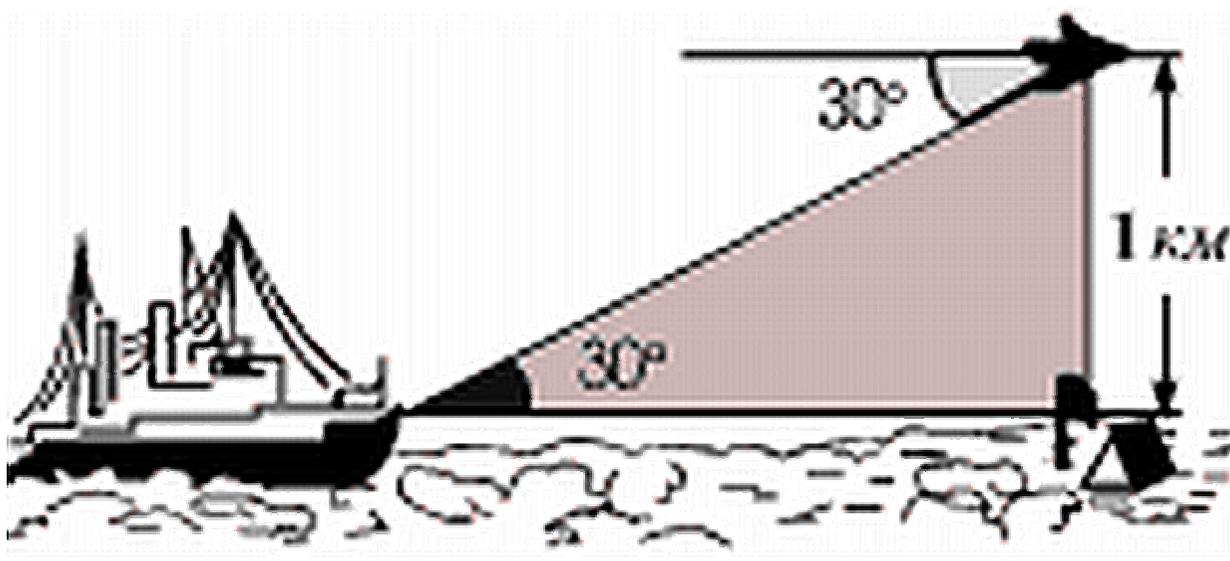
Радуга - солнечный свет преломляется в каплях воды



$$\sin \alpha / \sin \beta = n1 / n2$$

и для описания колебательных процессов,
распространения волн, движения различных механизмов,
для изучения переменного электрического тока и т.д.

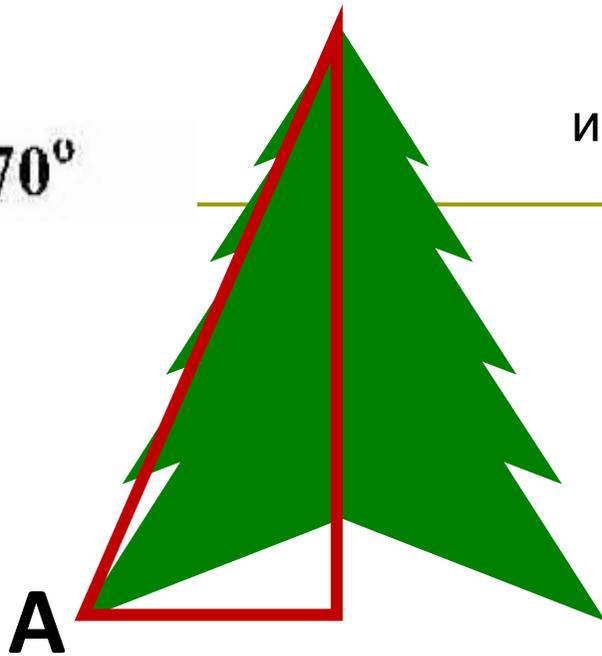




Большим стимулом для развития тригонометрии было решение задач астрономии, например:

- определение местонахождения судна,
- предсказание затмений и другое

$$\angle A = 70^\circ$$

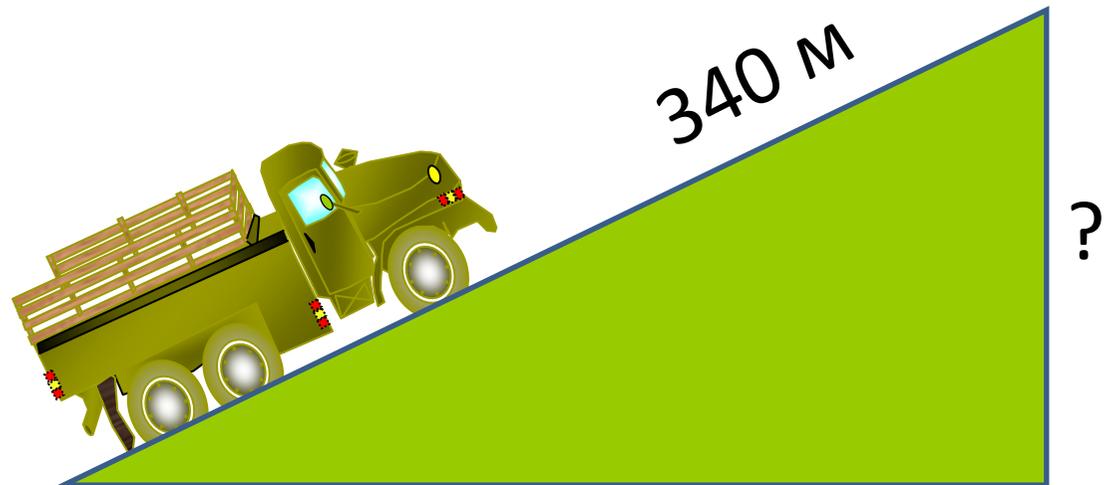


Соотношения между сторонами
и углами в треугольнике позволяли

проводить

позиционирование

То есть позволяли
решать задачи
определения, например:



Измерения высоты предмета

- Предположим, что требуется определить высоту AH какого-то предмета (рис.). Для этого отметим точку B на определённом расстоянии α от основания H предмета и измерим угол ABH :

$$\angle ABH = \alpha.$$

- По этим данным находим высоту предмета: $AH = \alpha \operatorname{tg} \alpha$
- Если основание предмета недоступно, то поступим следующим образом. На прямой, проходящей через основание H предмета, отметим 2 точки B и C на определённом расстоянии Q друг от друга и измерим углы ABH и ACB :

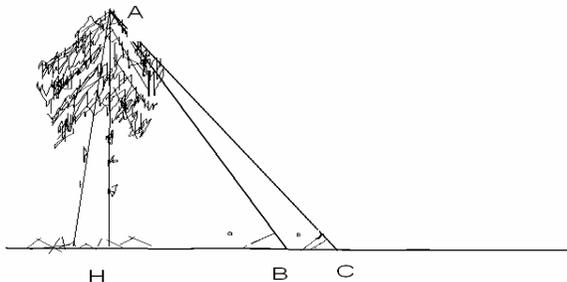
$$\angle ABH = \alpha$$

$$\angle ACB = \beta$$

$$\angle A = \alpha - \beta$$

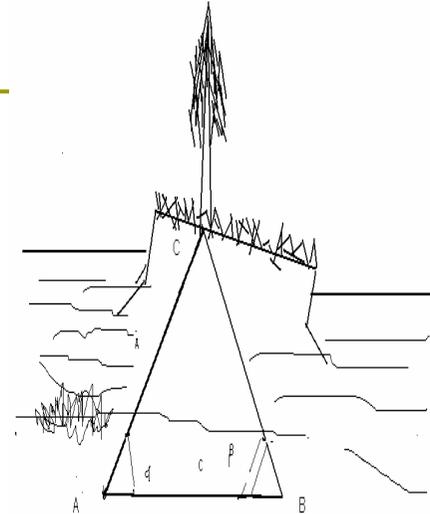
$$AB = \frac{\alpha \times \sin \beta}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$AH = \frac{\alpha \times \sin \alpha \times \sin \beta}{\sin(\alpha - \beta)}$$



Измерения расстояния до недоступной точки

- Найти расстояние d от пункта A до недоступного пункта C (рис.)
- На местности выберем точку B и измерим длину c отрезка AB . Измерим углы A и B .



$$\angle A = \alpha$$

$$\angle B = \beta$$

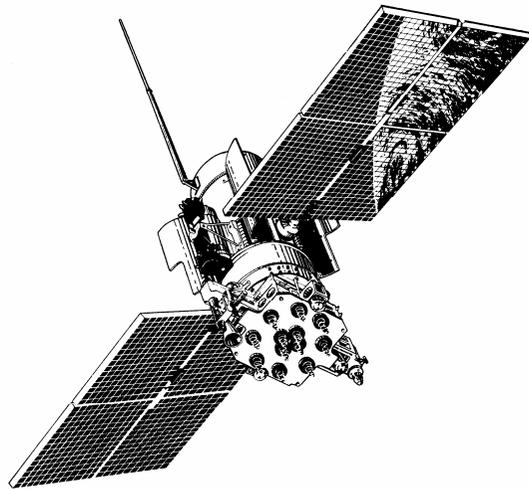
$$d = AC$$

$$\angle C = 180^\circ - \alpha - \beta; \sin C = \sin(180^\circ - \alpha - \beta) = \sin(\alpha + \beta)$$

$$\frac{AC}{\sin B} = \frac{AB}{\sin C}, \quad AC = d, \quad AB = c, \quad \angle B = \beta,$$

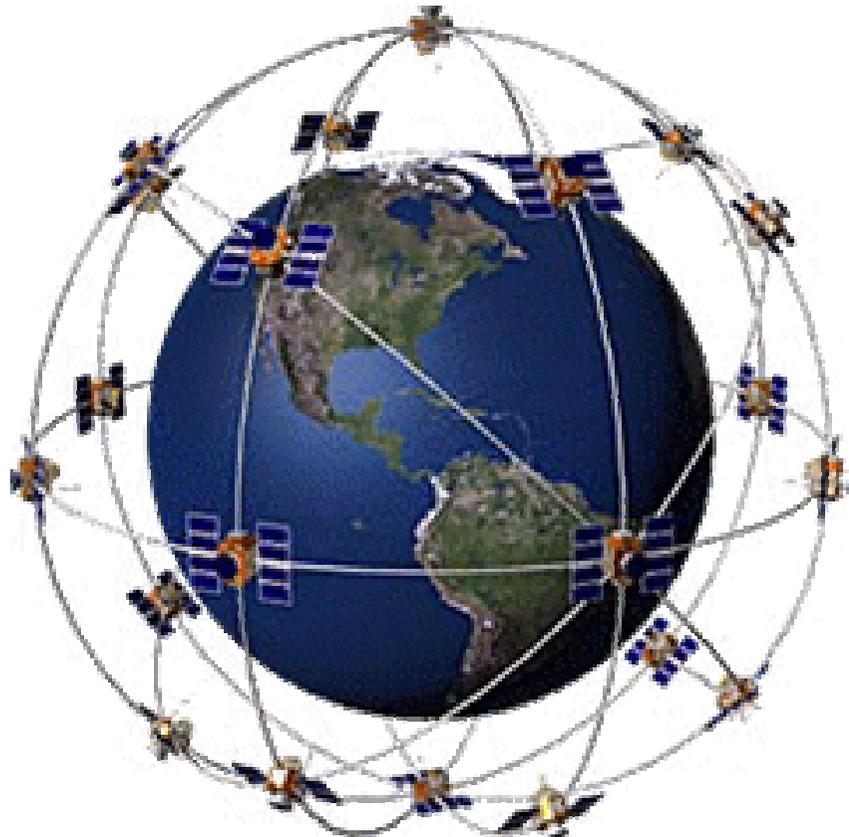
$$d = \frac{c \sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}.$$

Глобальное позиционирование



После запуска искусственных спутников Земли практически сразу появились идеи о **глобальном позиционировании** (определении точного местоположения объектов).

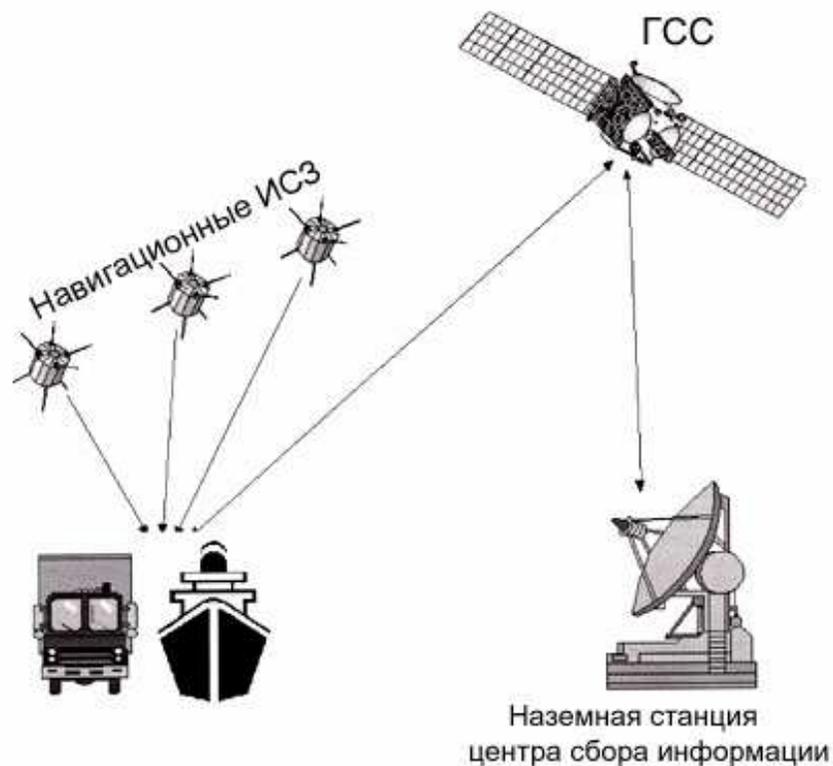
Global Positioning System (GPS)



В современном мире большую популярность завоевала система Global Positioning System (GPS) – спутниковая система определения местонахождения подвижных объектов.

Система глобального позиционирования (GPS) появилась в конце 70-х годов прошлого века.

Система навигации



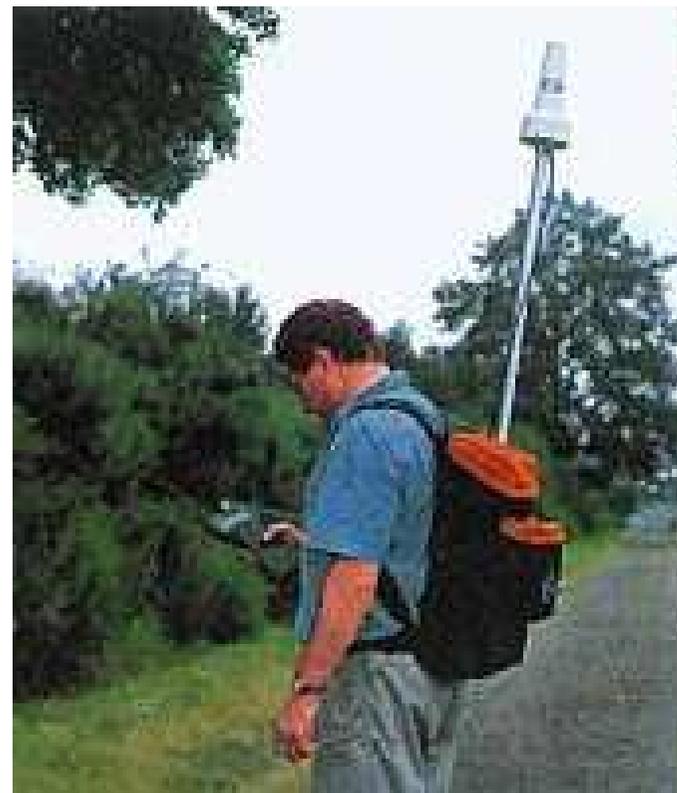
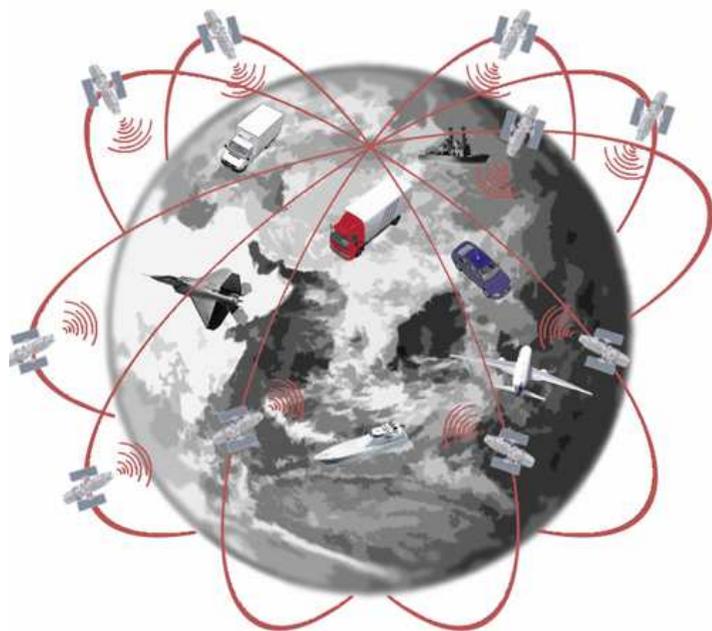
Чтобы определить координаты объекта, надо вычислить расстояние от GPS-приемника до нескольких спутников, расположение которых точно известно.

Для трехмерной навигации теоретически достаточно знать расстояния от приемника до трёх спутников.

Система глобального позиционирования (GPS)

Система GPS позволяет с точностью до 20 м определять в любой точке земного шара место нахождения объекта на земле, в воздухе и на море в трех измерениях.

Более того, GPS фиксирует скорость передвижения объекта.





Эта система может быть на любых подвижных и неподвижных объектах – автомобилях, самолетах, кораблях и даже у путешественников.

**Созданы электронные карты.
На них показано**

место нахождения объекта и самый короткий (или самый удобный) путь к объекту.

GPS используется также для составления географических карт и в задачах геодезии.

Критичность	Объект	Датчик	Начало	Конец	Сообщение	
<input checked="" type="checkbox"/>	Серьезное	Автобус N116	Авт. маршрут N116	16.02.2009 13:32:56	Отклонение от маршрута движения	
<input checked="" type="checkbox"/>	Несущественное	Такси N11	Офис	16.02.2009 11:31:11	Выход за пределы охранной зоны	
<input checked="" type="checkbox"/>	Информационное	Такси N11	Датчик: скорости	16.02.2009 11:23:16	16.02.2009 11:23:29	Превышение скорости
<input checked="" type="checkbox"/>	Серьезное	Траншей N4	Тр. маршрут N4	16.02.2009 11:23:05	16.02.2009 11:23:05	Отклонение от графика движения (Почт. Шир и Рабочий поселок)
<input checked="" type="checkbox"/>	Серьезное	Автобус N116	Авт. маршрут N116	16.02.2009 11:15:13	16.02.2009 11:19:23	Отклонение от маршрута движения
<input checked="" type="checkbox"/>	Несущественное	Такси N11	Офис	16.02.2009 11:10:46	Выход за пределы охранной зоны	
<input checked="" type="checkbox"/>	Несущественное	Такси N11	Офис	16.02.2009 10:58:49	Выход за пределы охранной зоны	

Система является глобальной и всепогодной. Она дает возможность непрерывного получения точных координат местонахождения подвижного и неподвижного объектов.



Портативный приёмник GPS фирмы "Magellan"

Перспектива



**Системы
позиционирования**
будут развиваться и
совершенствоваться.

Они будут играть всё
большую роль в нашей
жизни.

Эта область знаний и
технологий имеет
большие перспективы, и
тригонометрия
является ее
научной основой

