

ТРИГОНОМЕТРИЯ.
БАЗОВЫЕ
ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ
ФУНКЦИИ
(СИНУС, КОСИНУС)

Дисциплина: Геодезия

Тригонометрия (греч.) – измерение треугольника

? Почему в геодезии (и в классической геометрии) большое внимание уделяется измерению именно треугольников?

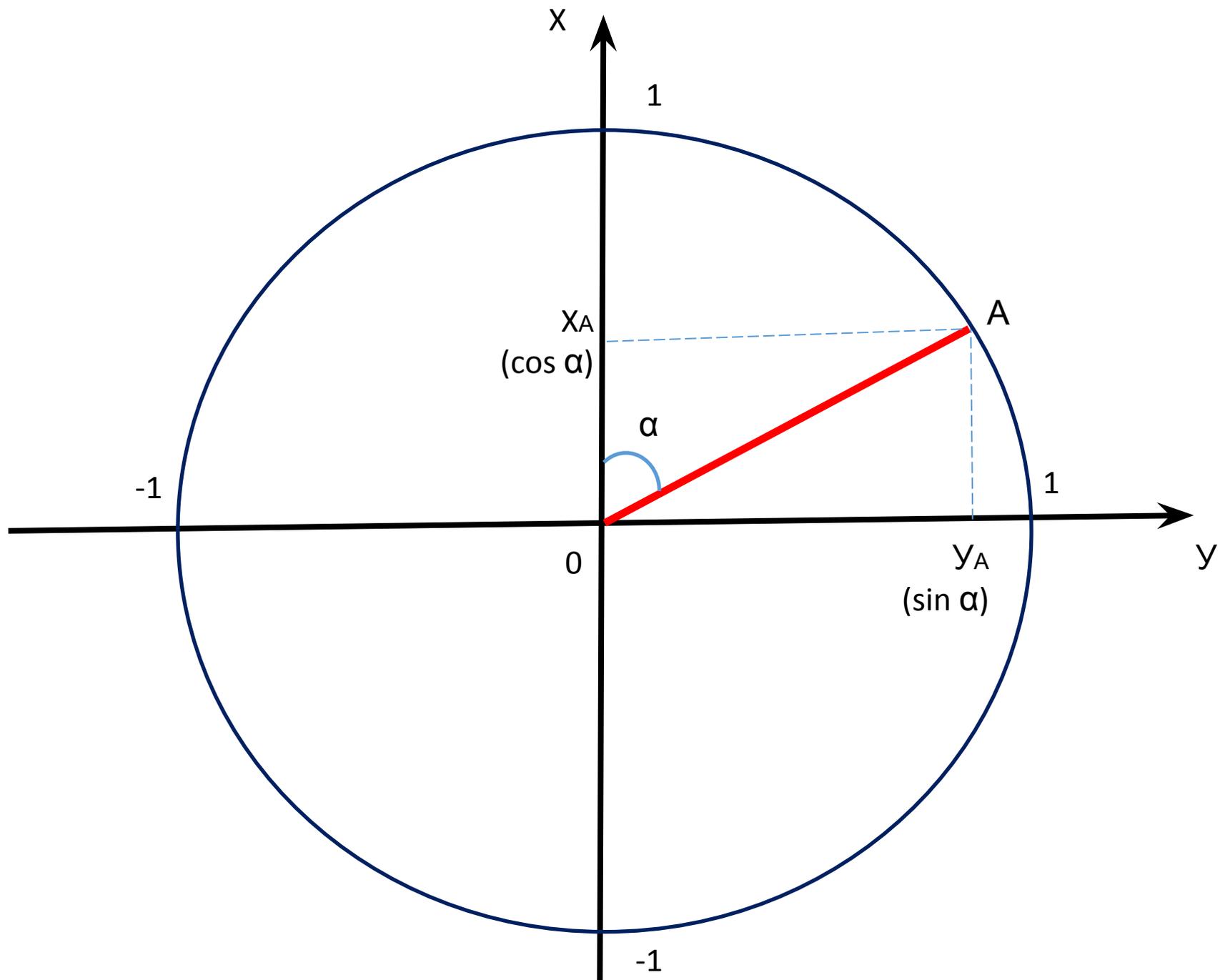
[Ответ](#)

Наиболее распространены следующие определения синуса и косинуса:

1. По тригонометрическому кругу. Хорошо подходит для определения ограничений и знаков этих функций, изменения их значения по четвертям осей координат.
2. По соотношению сторон прямоугольного треугольника. Служит основой решения практических задач в геодезии, широко применяется в работе с системами координат.

Тригонометрический круг – это:

- **окружность** с центром, совпадающим с началом координат (пересечением осей абсцисс – ОХ и ординат – ОУ), и имеющая **радиус**, равный **единице**;
- **радиус-вектор** этой окружности, создающий с положительным направлением оси ОХ (абсцисс) угол от 0 до 360 градусов (по четвертям: 0...90 - первая, 90...180 – вторая, 180...270 – третья, 270-360 – четвертая четверти);
- **точка касания** этого радиус-вектора с окружностью, чьи прямоугольные проекции на оси и формируют значения косинуса и синуса данного угла.



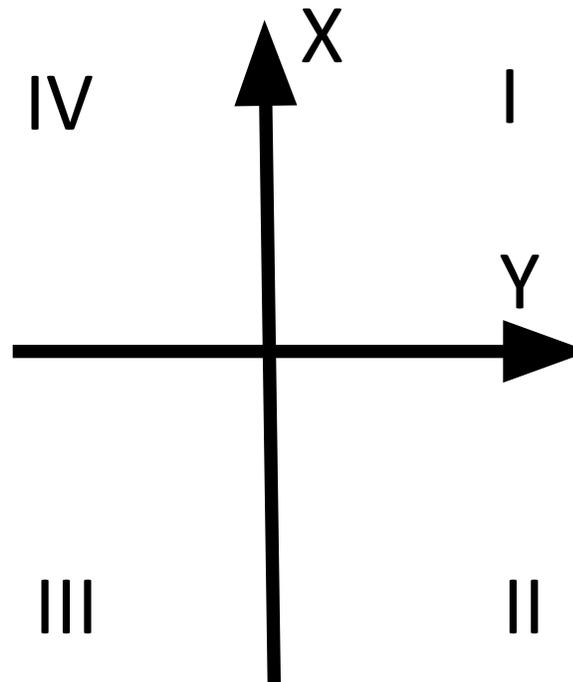
Таким образом,
косинус – проекция на ось ОХ (абсцисс);
синус – проекция на ось ОУ (ординат).

Выводы(полезны для перепроверок):

- и синус, и косинус не могут быть по модулю больше единицы (а при каких значениях угла равны единице и нулю?);
- и синус, и косинус – безразмерные единицы.

[Назад](#)

Знаки косинуса и синуса угла в зависимости от четверти (направления движения)



Четверти	Величина α , градусы	Знак $\cos \alpha$	Знак $\sin \alpha$
I	0...90	+	+
II	90...180	-	+
III	180...270	-	-
IV	270...360	+	-

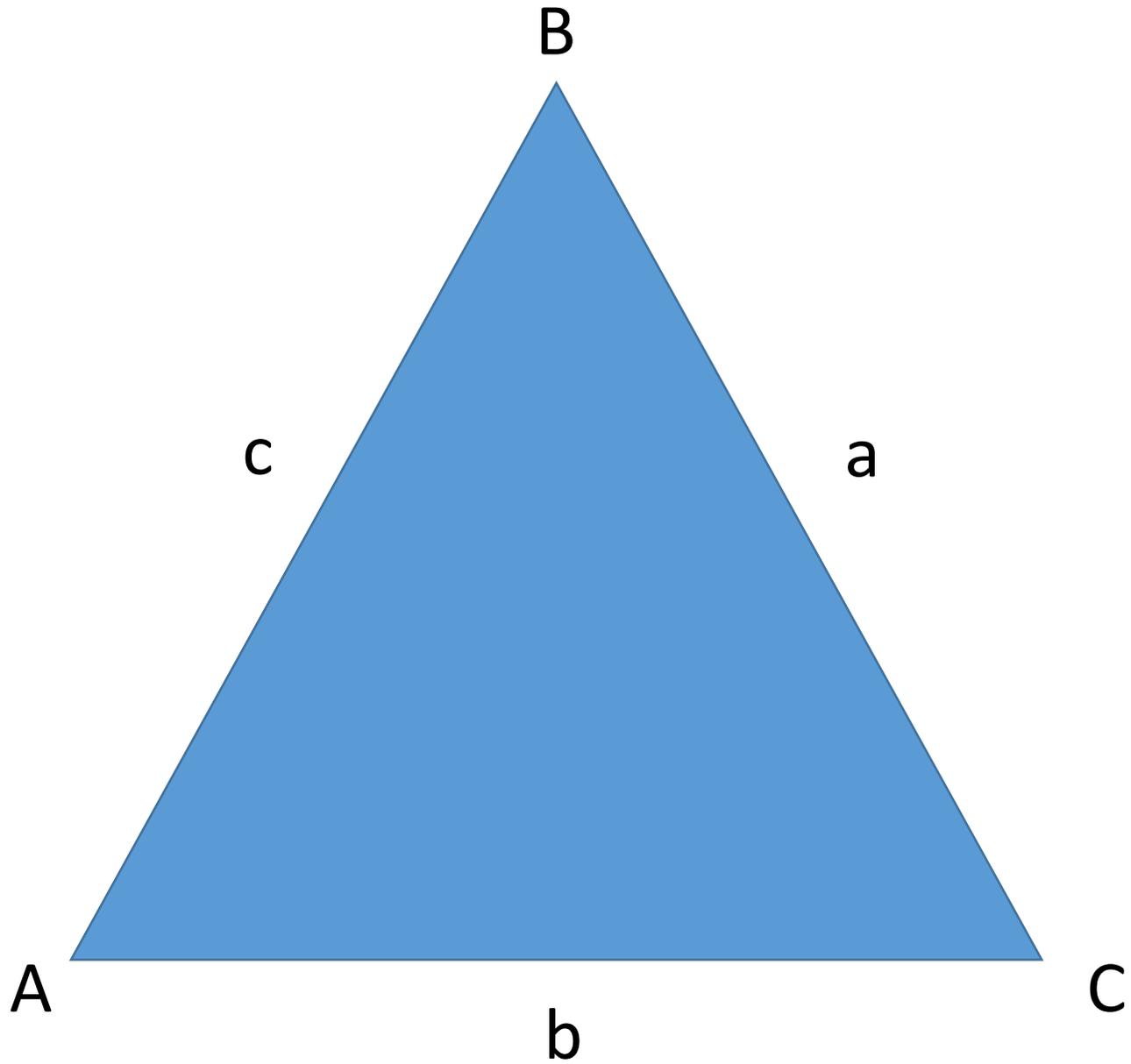
Прежде, чем перейти к определениям синуса и косинуса по соотношению длин сторон прямоугольного треугольника, напоминаем, что в любом треугольнике ABC существуют принятые обозначения

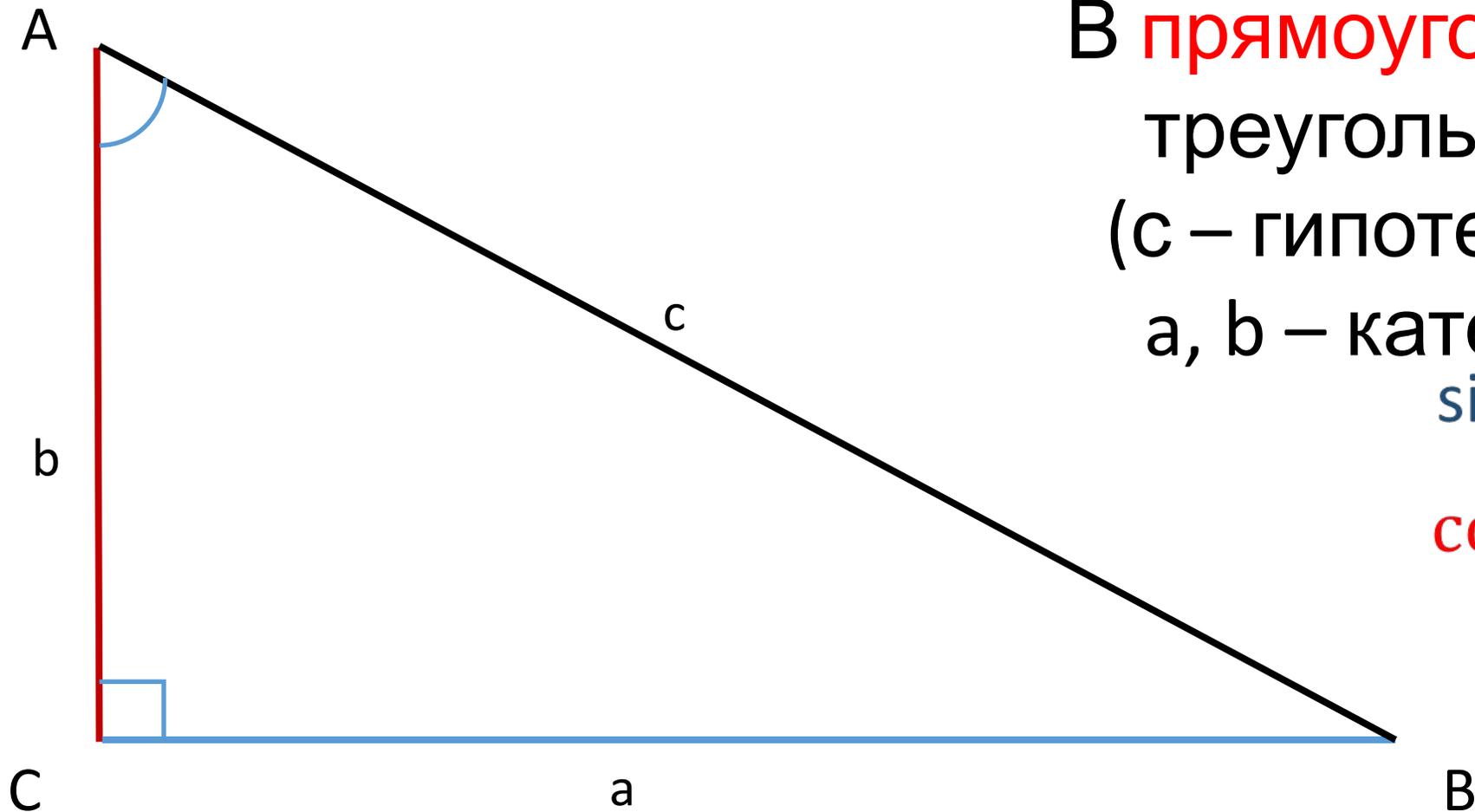
углов
A, B, C

и длин противолежащих им сторон -
соответственно

a, b, c.

**Решить треугольник – значит найти A, B,
C, a, b, c.**



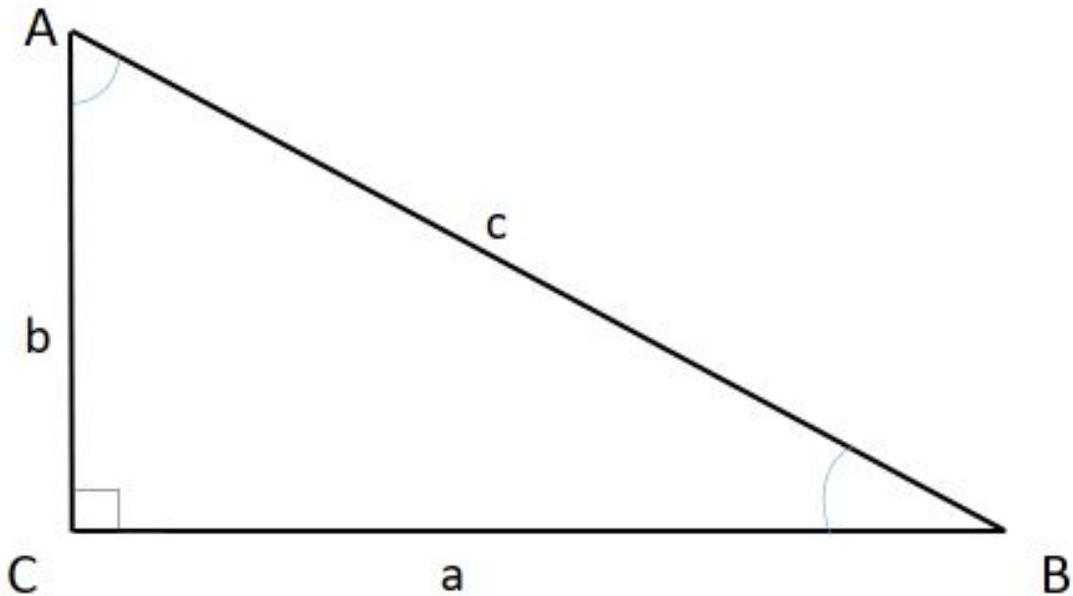


В **прямоугольном**
треугольнике
(c – гипотенуза,
 a, b – катеты):

$$\sin A = a/c$$

$$\cos A = b/c$$

синус угла – это отношение **противолежащего**
катета к гипотенузе;
косинус угла – это отношение **прилежащего**
катета
к гипотенузе.



$$\sin A = a / c$$

$$\sin B = b / c$$

$$\cos A = b / c$$

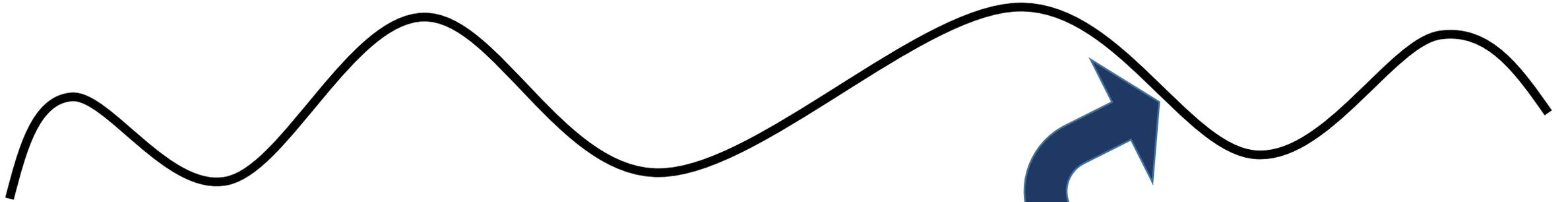
$$\cos B = a / c$$

Определения синуса и косинуса
по соотношению катетов и
гипотенузы в геодезии и
картографии применяют
в двух основных случаях:

1. Когда проводят работу с **прямоугольными** системами координат (например, с Декартовой системой, рассматриваемой в курсе «школьной» алгебры, и с Гауссовой системой, на которой базируется геодезия)

2. Когда имеют дело с **перпендикулярными** проекциями на различные плоскости (например, с горизонтальным проложением). Так, расстояния на картах (планах) местности приводят именно в горизонтальном проложении, без учета спусков и подъемов

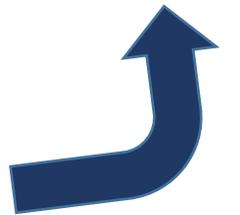
Какое расстояние больше ???



с подъемами и спусками?



или горизонтальное проложение?



Задача 1.

Расстояние между пунктами А и В по карте составляет 1800 км, средний подъем трассы 5 градусов. Каково расстояние в натуре (т.е. реальное)?

Задача 2.

Расстояние между пунктами А и В по трассе составляет 1400 км, средний подъем трассы 6 градусов. Каково расстояние между А и В по карте?

Задача 3.

Альпинисты поднялись на высоту 4800 м. Какое расстояние они преодолели (в натуре и по карте), если крутизна подъема в среднем составила 60 градусов?

Почему в геодезии (и в классической геометрии) большое внимание уделяется измерению именно треугольников?

- потому что земельный участок любой формы с прямолинейными границами можно разделить на треугольники для последующих действий (например, для вычисления площадей);
- то, что полученная фигура - треугольник, не требует дополнительных доказательств. Прямоугольник – надо доказать равенство его углов 90 градусам, трапеция – параллельность противоположащих сторон (оснований), ромб – равенство длин сторон и т.п. В треугольнике достаточно увидеть прямолинейность сторон и их пересечение друг с другом (т.е. контур замкнут);
- в расчетах участвуют минимальное количество углов и сторон;
- наконец, три регулируемые опоры – это самый устойчивый предмет (например, геодезический штатив-тренога).

[назад](#)