

Геометрия египетских пирамид



Введение

Объект изучения: Египетские пирамиды.

Предмет изучения: геометрические особенности египетских пирамид.

Цель: изучить историю построения и выявить геометрические особенности.

Задачи:

- 1) Изучить литературу
- 2) Определить основные понятия
- 3) Установить геометрические особенности пирамиды Хеопса



Основные

понятия

Пирамидой называется многогранник, который состоит из плоского многоугольника – основания пирамиды, точки, не лежащий в плоскости основания – вершины пирамиды, и всех отрезков, соединяющих вершину с точками основания.

Отрезки, соединяющие вершину пирамиды с вершинами основания, называются боковыми ребрами.

Поверхность пирамиды состоит из основания и боковых граней.

Высотой пирамиды называется перпендикуляр, опущенный из вершины пирамиды на плоскость основания.

Размеры

Высота **137,3** м

Сторона основания **233** м

Общий объем **2250000** куб.м

Площадь **54000** м²

Вес сооружения **6400000** тонн



На строительство пирамиды пошло около **2300000** каменных блоков, объема свыше **1** куб.м. и веса **2,5** тонн каждый.

В настоящее время, для того чтобы перевезти все камни, из которых сложена пирамида Хеопса, понадобилось бы **20** тысяч товарных поездов, по **30** вагонов каждый.

Форма

Правильные пирамиды – достаточно редкое явление. Обычно считается, что у нее квадратное основание и четыре треугольные грани с общей вершиной.

Практически все египетские пирамиды этого типа имеют угол на клона боковых граней в **52°**. Это единственный угол, обеспечивающий соотношение периметра основания и высоты пирамиды, равное **2*Pi**.



Большинство разбросанных по миру пирамид вздымается ввысь ступенями. Далеко не у всех ступенчатых пирамид квадратное основание. Многие пирамиды, в частности, Храм надписей в Паленке, имеют в своей основе прямоугольник. У пирамид майя часто почти отвесные боковые поверхности (порядка **70°**).

Форма

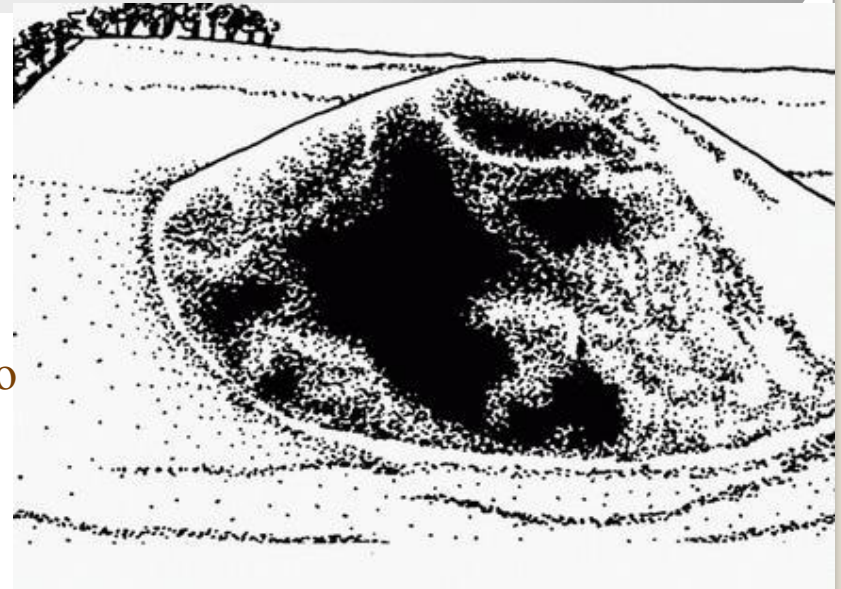
Наклонные пирамиды

Единственная в мире пирамида такого рода – пирамида Снофру. Когда во время строительства высота пирамиды достигла более половины от намеченной, наклон граней по отношению к основанию был резко изменен и уменьшился с **54** до **43°**, что придало пирамиде ее «притуплённый» вид.



Пирамиды конической формы

Самой крупной из известных конических пирамид считается холм Силбери-Хилл, расположенный в английском графстве Уилтшир. Холм поднимается на высоту **37,5** м, занимает площадь в **5** акров и возведен из более чем миллиона тонн уложенных вручную природных камней и грунта.



Золотое сечение

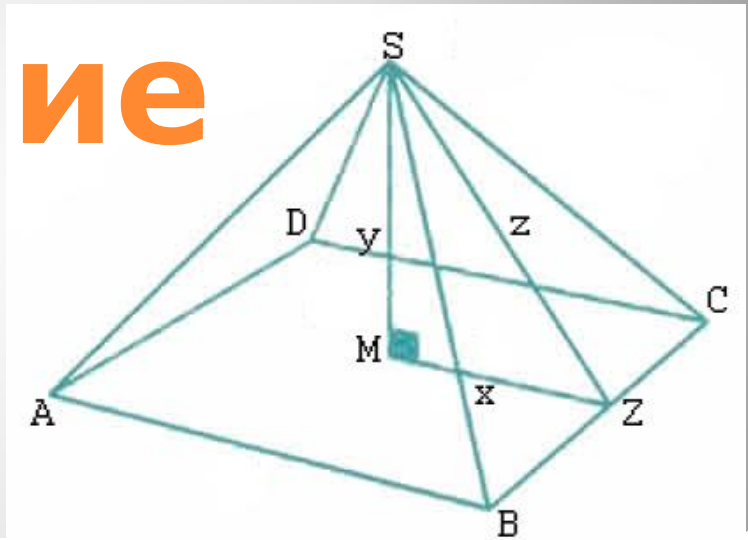


Золотое сечение, или золотая пропорция – деление отрезка таким образом, чтобы отношение всего отрезка к его большей части равнялось отношению большей части к меньшей.

Золотое сечение

Исходным элементом, определяющим главные пропорции пирамиды, является прямоугольный треугольник SMZ , в ее осевом сечении.

Отношение катетов SM и MZ равно отношению гипотенузы SZ к катету SM .



Причем, $SZ:ZM=\varphi$, $\varphi=1,618003988$.

Примем меньший катет MZ за x , то из отношения $SZ:x=\varphi$ получим, что $SZ=\varphi x$. Тогда пропорция $SM:MZ=SZ:SM$ дает: $SM:x=(\varphi \cdot x):SM$, или $SM^2=\varphi x^2$, т.е. $SM = \sqrt{\varphi x}$

$$\text{Тогда } SZ = \sqrt{SM^2 + MN^2} = \sqrt{\varphi x^2 + x^2} = \sqrt{x^2(\varphi + 1)} = \sqrt{x^2 \varphi^2} = \varphi x$$

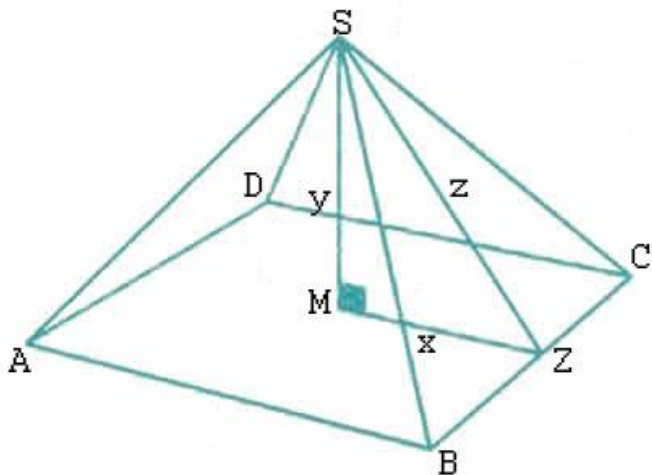
Итак, стороны треугольника SMZ оставляют геометрическую прогрессию: $x, x\sqrt{\varphi}, \varphi x$, знаменатель которой равен $\sqrt{\varphi}$

Число π

В древнеегипетских мерах длина стороны π квадрата, лежащего в основании пирамиды равна 1000 локтям.

Тогда $SM = 500 \cdot \sqrt{\varphi} \approx 1,26 \cdot 500 = 630$ (локтей).

На рисунке $X=500$ локтей.



Вычислив отношение удвоенной стороны основания квадрата ABCD к высоте пирамиды, найдем: $2000:630 = 3,17$

Что весьма близко к числу π , которое египтяне принимали равным $(16/9)^2$, т.е. 3,16.

Заключени

Данная презентация посвящена выявлению основных геометрических особенностей египетских пирамид. В ходе изучения были рассмотрены и описаны 4 варианта формы пирамид.

Также при изучении были найдены следующие особенности:

- наличие в размерах пирамиды золотого сечения;
- отношение удвоенной стороны, лежащего в основании пирамиды, к высоте пирамиды - есть число, очень близкое по значению к числу π .

