



История астрономии

Египет

Астрономия в древнем Египте

Примерно в 5 тысячелетии до н.э. образовалось государство в долине Нила – Древний Египет.

1. Египтяне не оставили свидетельств того, что они проводили астрономические наблюдения (за исключением фиксации солнечного затмения в 600 г. до н. э.).
2. Для древних египтян-астрономов главной задачей было вычисление и предсказание времени и места появления на небе их богов, в особенности их бога Солнца Ра. Поэтому наблюдения Солнца в течение года были важными для египтян. Их умение это делать привело к делению дня и ночи на 12 частей (часов), к созданию лунного и солнечного календарей с 12 месяцами (по 30 дней каждый) и дополнительными 5 днями.

3. Согласно представлениям древних египтян, Вселенная имеет вид большой долины, вытянутой с севера на юг, в центре ее находится Египет. Небо уподоблялось большой железной крыше, которая поддерживается на столбах, на ней в виде светильников подвешены звезды.

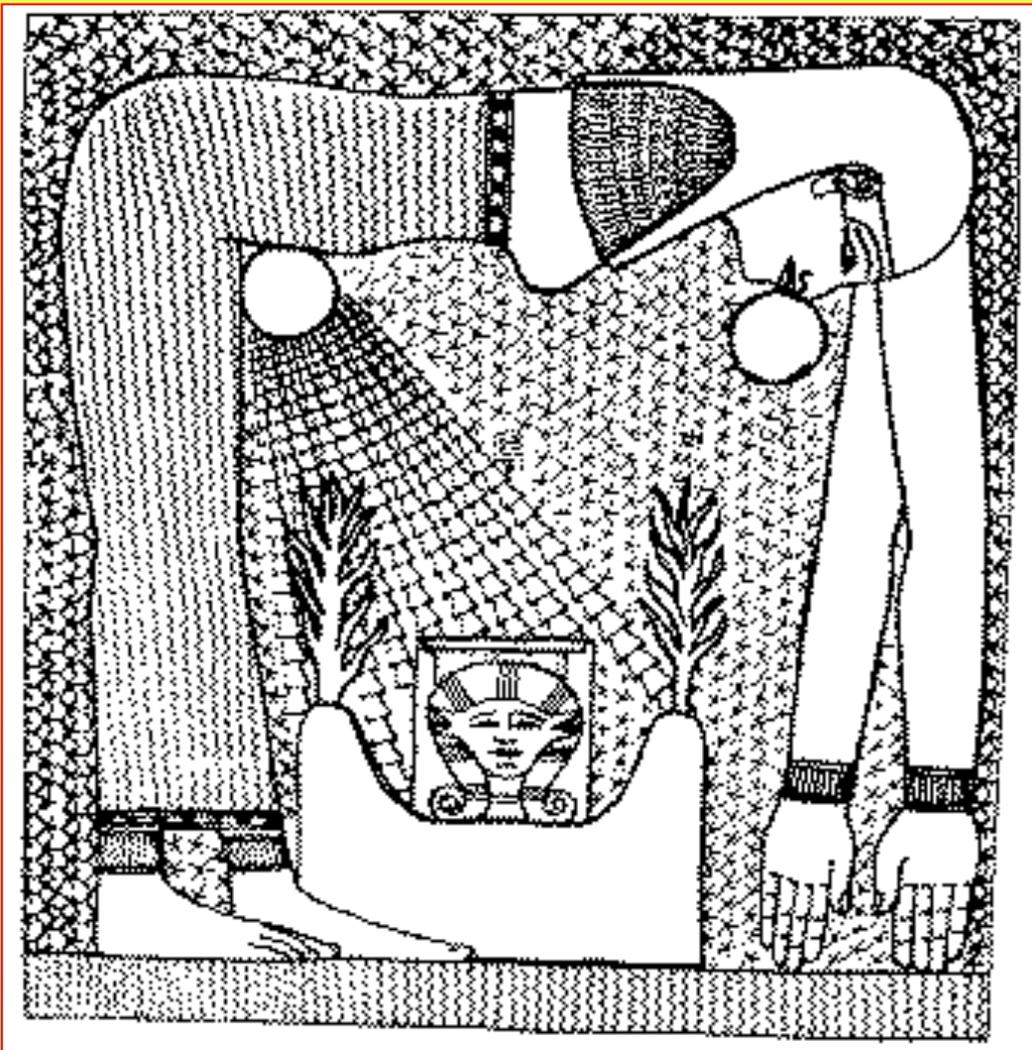


В Древнем Египте существовала сложная мифология с множеством богов. Астрономические представления египтян были тесно связаны с ней. Согласно их верованиям, в середине мира находился Геб, один из прародителей богов, кормилец и защитник людей. Он олицетворял Землю. Жена и сестра Геба, Нут, была самим Небом. Её называли Огромной матерью звёзд и Рождающей богов. Считалось, что она каждое утро проглатывает светила и каждый вечер рождает их вновь. Из-за этой её привычки когда-то произошла ссора Нут и Геба. Тогда их отец Шу, Воздух, поднял Небо над Землёй и разлучил супругов. Нут была матерью Ра (Солнца) и звёзд и управляла ими. Ра в свою очередь создал Тота (Луну) как своего заместителя на ночном небе

Книги по астрономии

Те книги по астрономии, которые были в древнем Египте, не предназначались для печати: они использовались только при богослужении. Поэтому о книгах можно судить лишь по упоминанию грека Клементя из Александрии, который дал их перечень их названий:

- а) О положениях звезд и звездных явлений
- б) О положениях Солнца, Луны и пяти планет
- в) О фазах Луны
- г) О кольцах



Согласно мифу богиня неба Нат родила бога Ра. Богиня Нат обычно изображается как обнаженная женщина на звездном фоне. Солнце (Ра) входит в ее рот, проходит через ее тело и рождается через 9 месяцев (это период между весенним равноденствием и зимним солнцестоянием).

2. Представления о мире древних египтян



- В своих представлениях об окружающем мире древние народы исходили, прежде всего, из показаний своих органов чувств: Земля казалась им плоской, а небо – громадным куполом, раскинувшимся над Землей. На картине показано, как небесный свод опирается на четыре высокие горы, расположенные где-то на краю света! Египет нах-ся в центре Земли. Небесные светила как бы подвешены на своде.
- В Древнем Египте существовал культ бога Солнца Ра, который объезжает небо на своей колеснице.
- Этот рисунок нах-ся на стене внутри одной из пирамид.

Согласно другому мифу, днём Ра плывёт по небесному Нилу и освещает Землю, а вечером спускается в Дуат (преисподнюю).

В ходе ночных богослужений культа Ра жрецы должны были помогать богу, совершавшему своё трудное плавание по подземному Нилу. Для этого им нужно было определять время и ночью. До нас дошли свидетельства о трёх попытках создания египтянами звёздных часов.

Наиболее точными из них были третьи, в которых использовались наблюдательные инструменты. Этот способ измерения ночных часов по звёздам был изобретён около 1500 г. до н. э. Его осуществляли, отмечая время прохождения определённых звёзд через небесный меридиан и соседние участки неба. Наблюдатель садился на площадке лицом к югу, напротив фигуры сидевшего "на меридиане" человека. Был ли это служитель храма или манекен, неизвестно. Наблюдатель с помощью визирного приспособления - дощечки с вырезом в верхней части - следил за прохождением "часовой звезды" над "фигурой".

Сохранились таблицы с указанием звёзд и их положений для каждого из 12 часов ночи. Положения обозначались фразами: "напротив сердца" (посередине фигуры), "над правым глазом", "над левым ухом", "над правым плечом" - всего семь положений. Как и первые два, этот способ определения времени, привязанный к скользящему календарю, требовал постоянного обновления таблиц и оказался недолговечным.

В Карнаке, около Фив, были найдены самые древние египетские водяные часы. Они изготовлены в XIV в. до н. э. Водяные часы, которые греки позднее назвали клепсидрой, представляли собой чашу с небольшим отверстием, из которого понемногу вытекала или капала вода. На внутренней стороне чаши помещались шкалы, по которым можно было судить, сколько времени "утекло". Египтяне той эпохи делили ночь и день на 12 часов, и часы получались разными в зависимости от сезонов. Поэтому в каждом месяце пользовались отдельной шкалой с его названием. Часы заполнялись водой в начале ночи, причём точкой отсчёта мог служить, например, заход Солнца, а дальше в ходе службы жрецам уже не нужно было смотреть на небо.

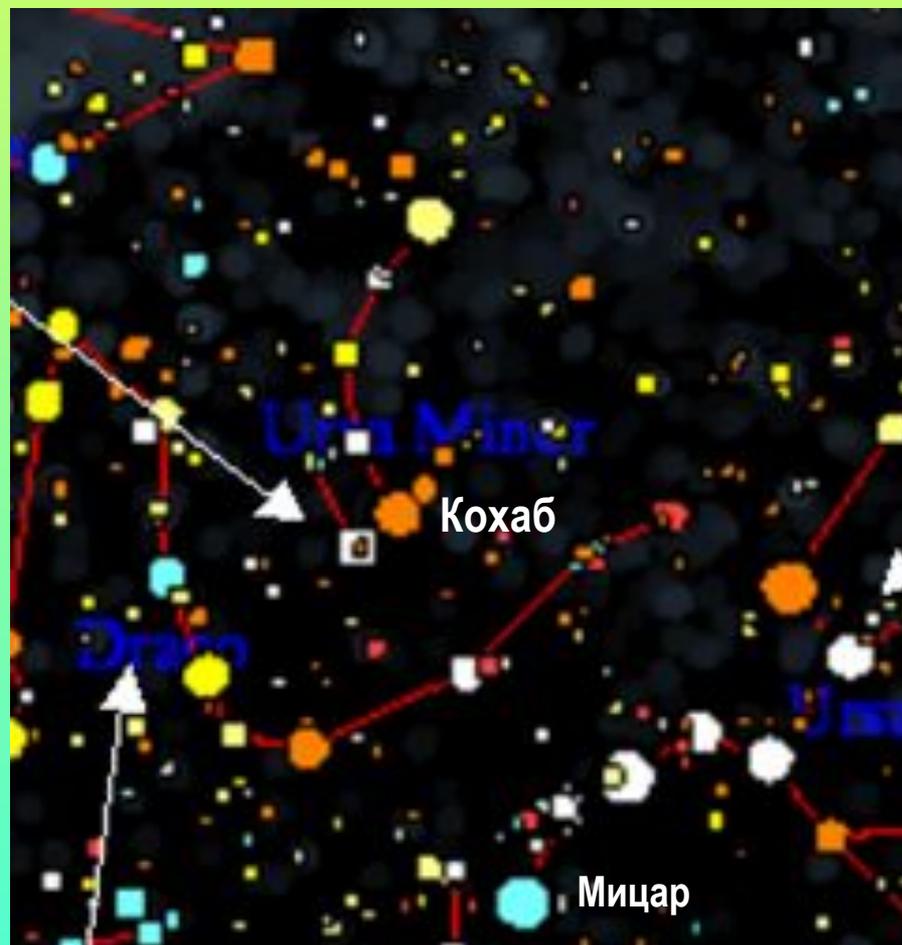


Особенность египетской астрономии определялось тем, что египтяне считали, что вечность и жизнь после смерти фараонов связаны со звездами.

1) Поэтому ясно, что для египтян самыми важными были две звезды, которые вращаются вокруг северного полюса и никогда не заходят за горизонт.

2) Сейчас мы знаем, это звезды Кохаб (β UMi) и Мицар (ζ UMa). Именно на эти звезды возвращаются фараоны после своей смерти.

Все это определяет ориентацию, форму и устройство пирамид, а также решение практических задач.



Абу-Цимбал



Ориентация осей храма такова, что 21 октября и 21 февраля (61 день до и после зимнего солнцестояния) лучи проникают в святилище и освещают скульптуры на задней стене, за исключением статуи Пра – бога потустороннего мира: эта статуя всегда остается темной.

Вероятно, эти даты связаны с днем рождения фараона

Пирамиды в Гизе (3000 г.до н.э.)



Вид из космоса



Пирамида в Гизе: Великая Пирамида= Пирамида Кфу= Пирамида

Хеопса



Построена из 2 300 000 каменных блоков.
Каждый блок имеет вес в 2-2.5 тонны.
Большие блоки в склепе фараона весит
9 тонны.
Полный вес пирамиды 6.5 млн тонн



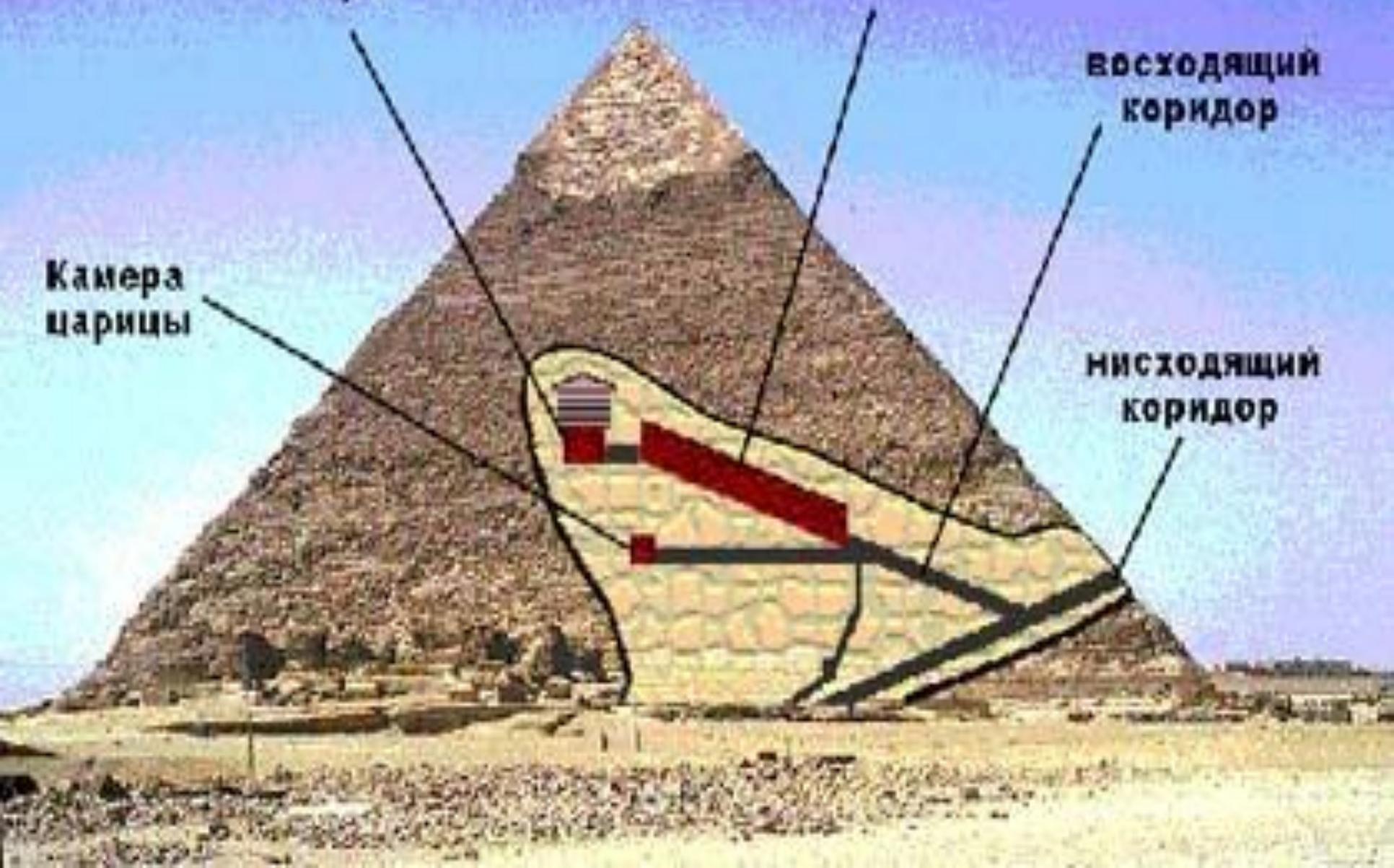
Камера
царя

Большая
галерея

восходящий
коридор

Камера
царицы

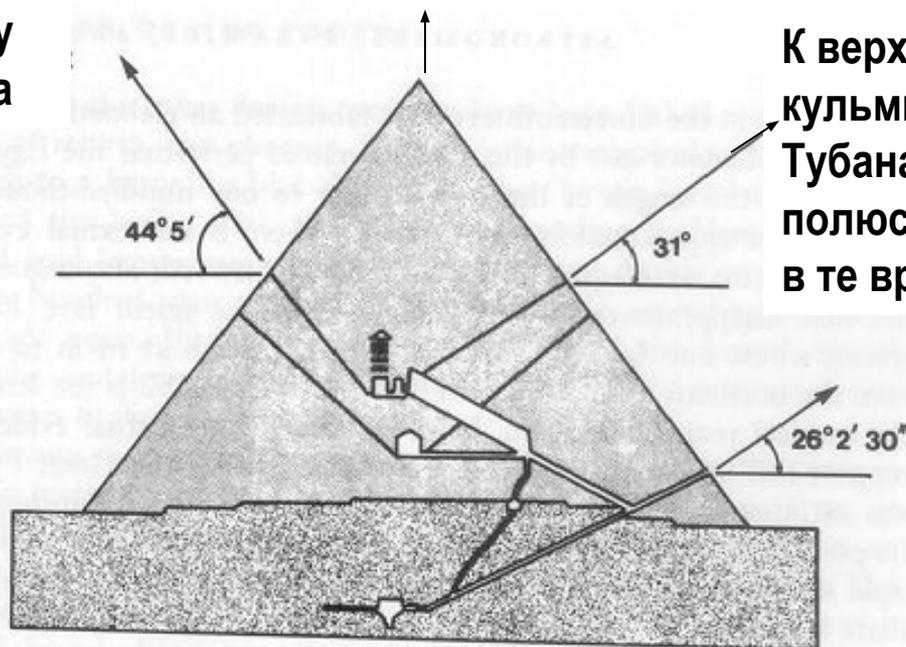
нисходящий
коридор



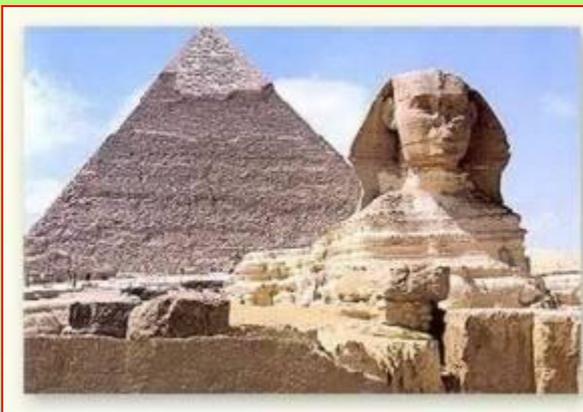
Пирамида в Гизе

К скоплению
Плеяды

К поясу
Ориона



К верхней
кульминации
Тубана (α Dra -
полюс мира
в те времена)



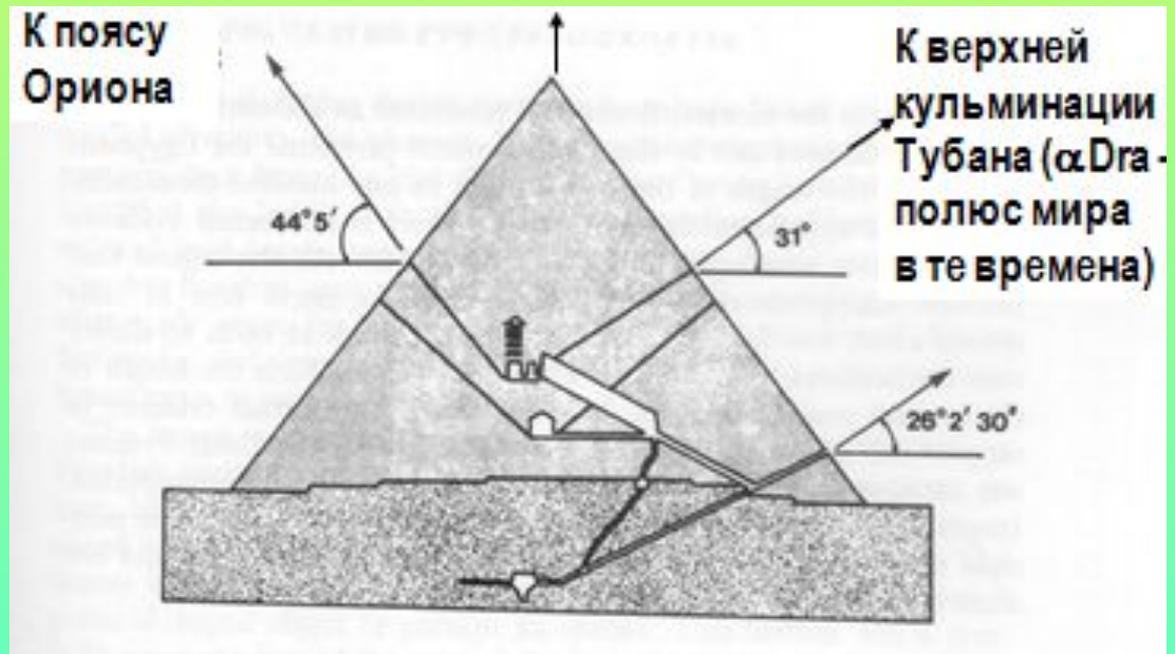
Строительство пирамид также было связано с астрономическими объектами. Их форма учитывает рассеяние солнечного света в направлении внутренних коридоров, которые сами представляют собой «лестницы на небо» к положениям известных звезд, которые они занимали во время постройки пирамид (2459 г. до н.э.).

Пирамиды в Гизе

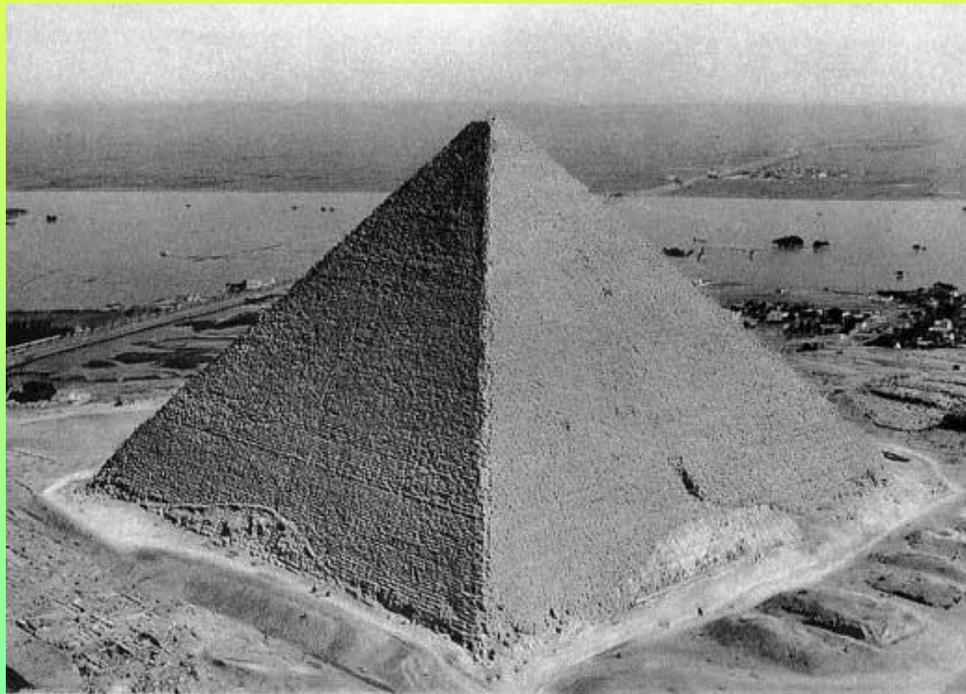
Направление на Орион связано с тем, что согласно египетским мифам эти звезды олицетворяют смерть и возрождение фараонов.

Направление на полярные созвездия связано с тем, что они олицетворяют бессмертие: эти звезды никогда не заходят за горизонт.

Южный проход направлен на звезду Сириус, появление на небе которого означает начало года.



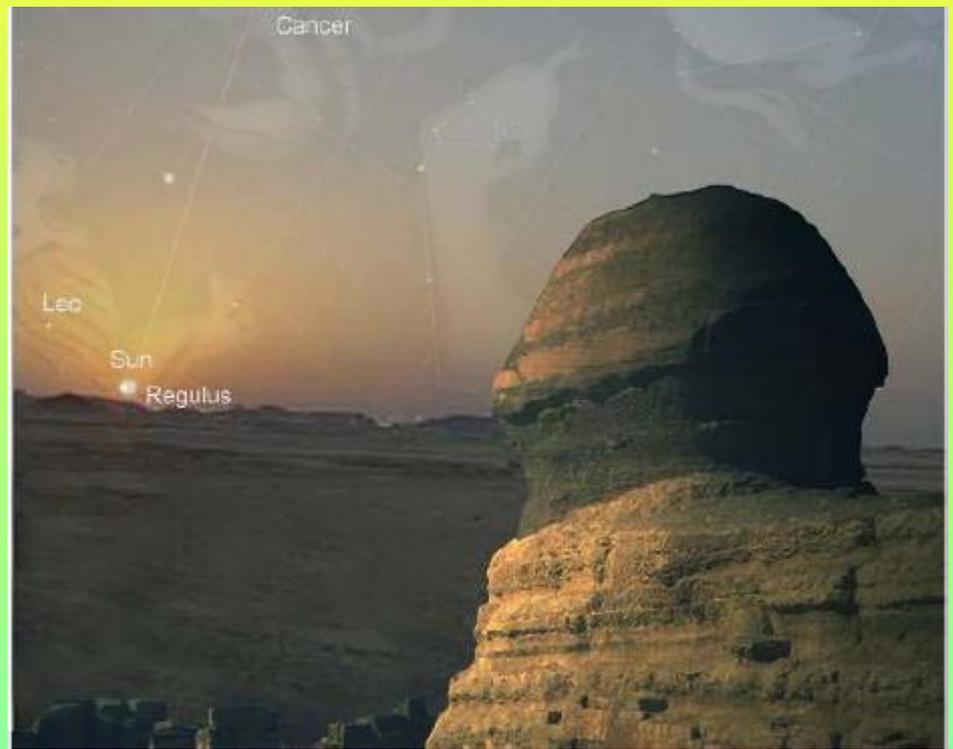
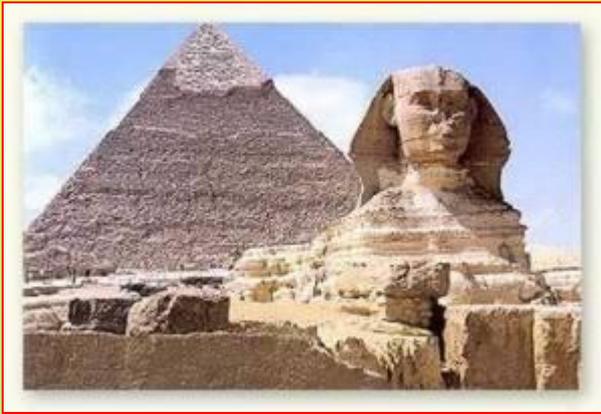
Пирамиды в Гизе: Куфу



Астрономическая ориентация сторон главной пирамиды Куфу: четыре стороны пирамиды направлены (с небольшой ошибкой) на четыре стороны света (см таблицу)

Ориентация сторон:	Величина углов:	Длина сторон
N: 02' 28" S ← W	NW: 89°59' 58" (-00' 02")	N: 230.26 метров
S: 01' 57" S -- W	SW: 90°00' 33" (+00' 33")	S: 230.45 метров
E: 05' 30" W -- N	NE: 90° 03' 02" (+03' 02")	E: 230.39 метров
W: 02' 30" W -- N	SE: 89° 56' 27" (-03' 33")	W: 230.36 метров

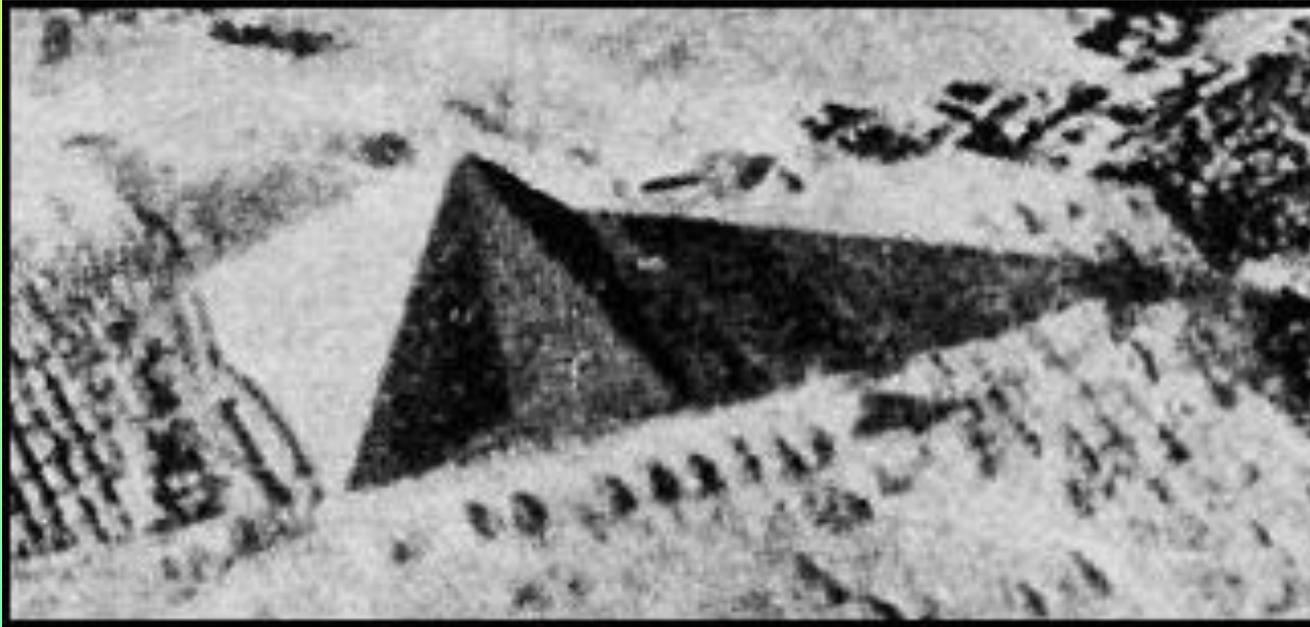
Как египтяне достигли такой точности (без астрономических инструментов) при определении, в частности, меридиана? (см. слайд 5). 16



**Ориентация сфинкса
точно в направлении
точки восхода Солнца
в момент весеннего
равноденствия**

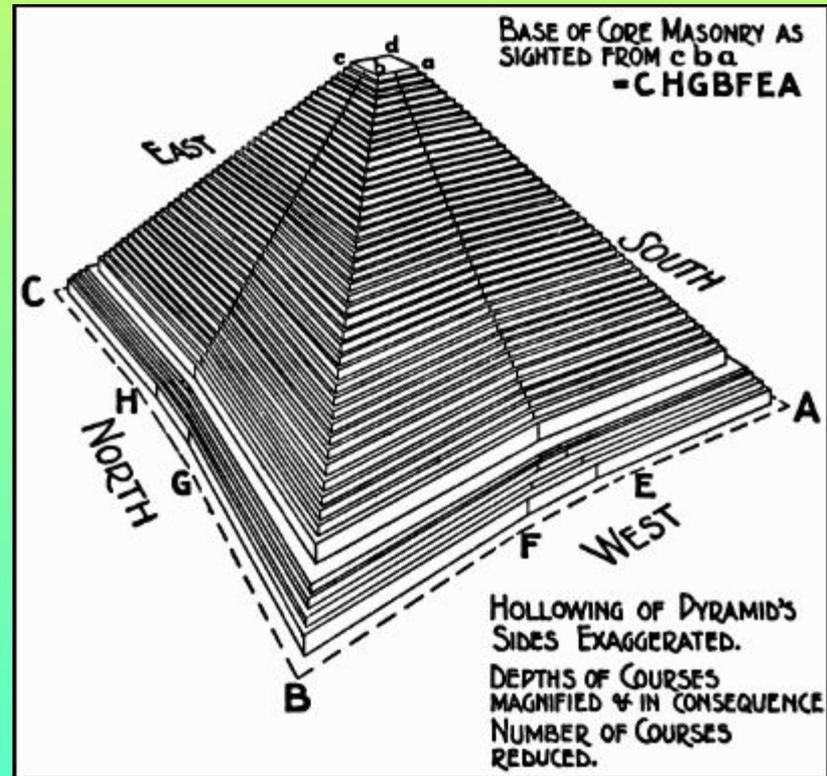
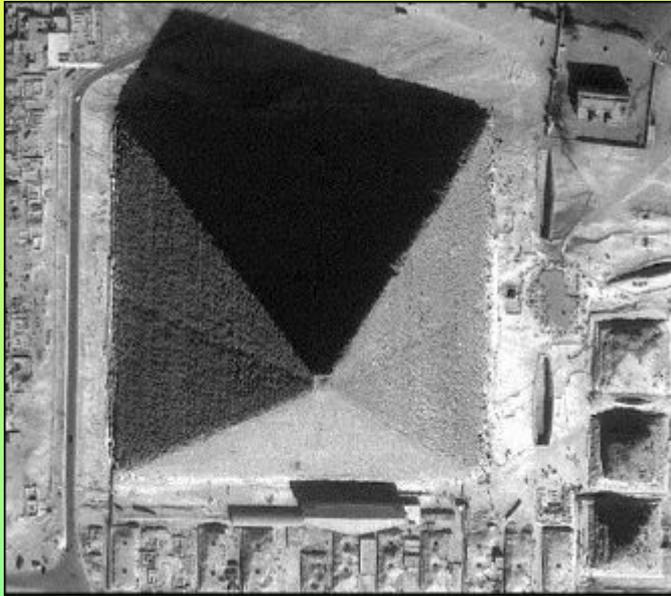


Вогнутость пирамиды Куфу ?



Это фото иллюстрирует оптическое явление с тенью от пирамид, которое появляется в момент восхода и захода Солнца в момент равноденствия (примерно 21 марта или 23 сентября):

- тень появляется на южной стороне Пирамиды
- происходит разделение грани пирамиды

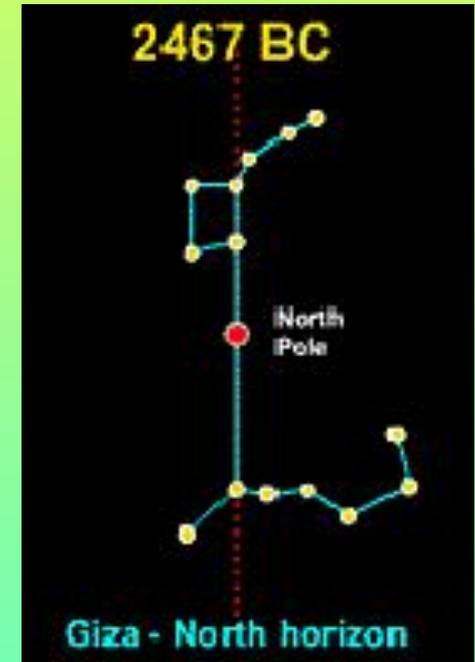
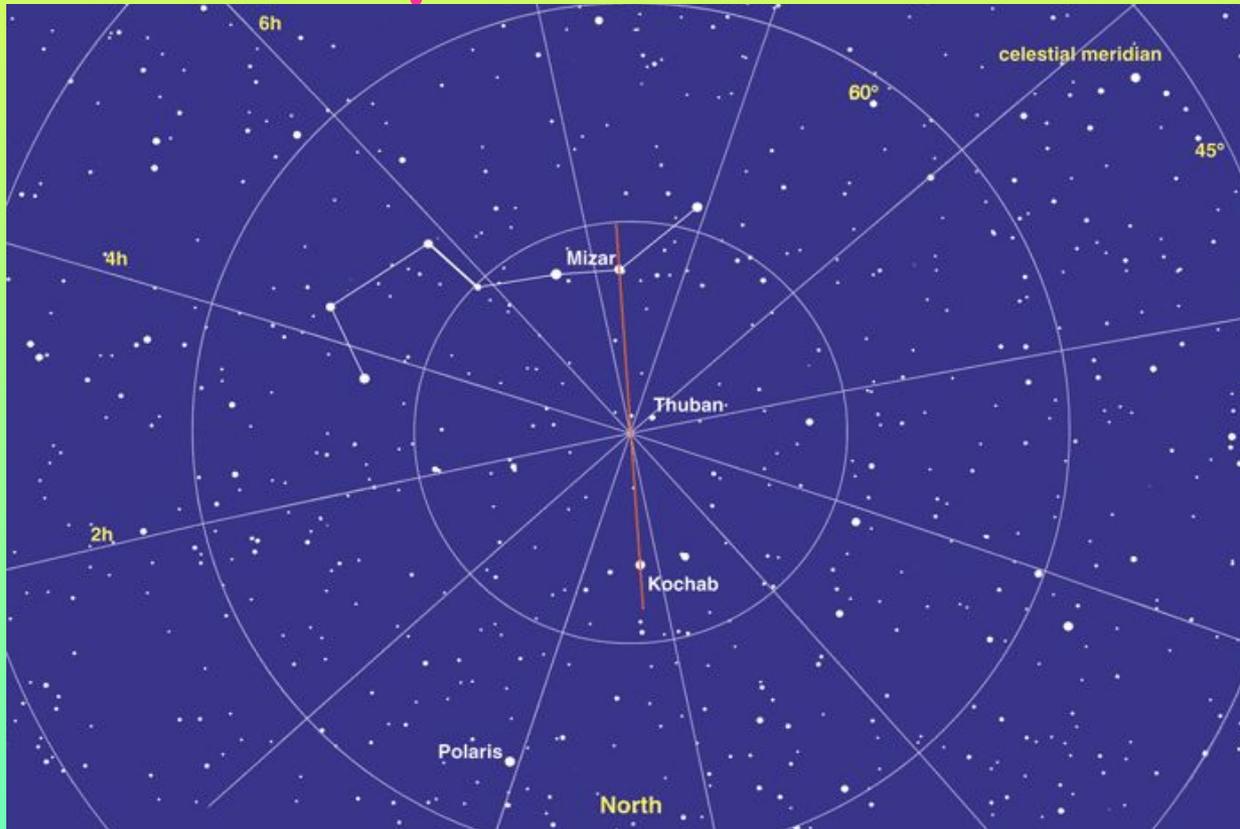


Как египтяне определяли направление на север? (1)



- 1) Во времена строительства пирамид полюс мира из-за прецессии находился далеко от Полярной, а около звезды Тубан (желтая точка на рис.)
- 2) Две звезды (Кохаб и Мицар) в те времена находились от невидимого полюса мира на примерно одинаковом угловом расстоянии (~10 градусов)

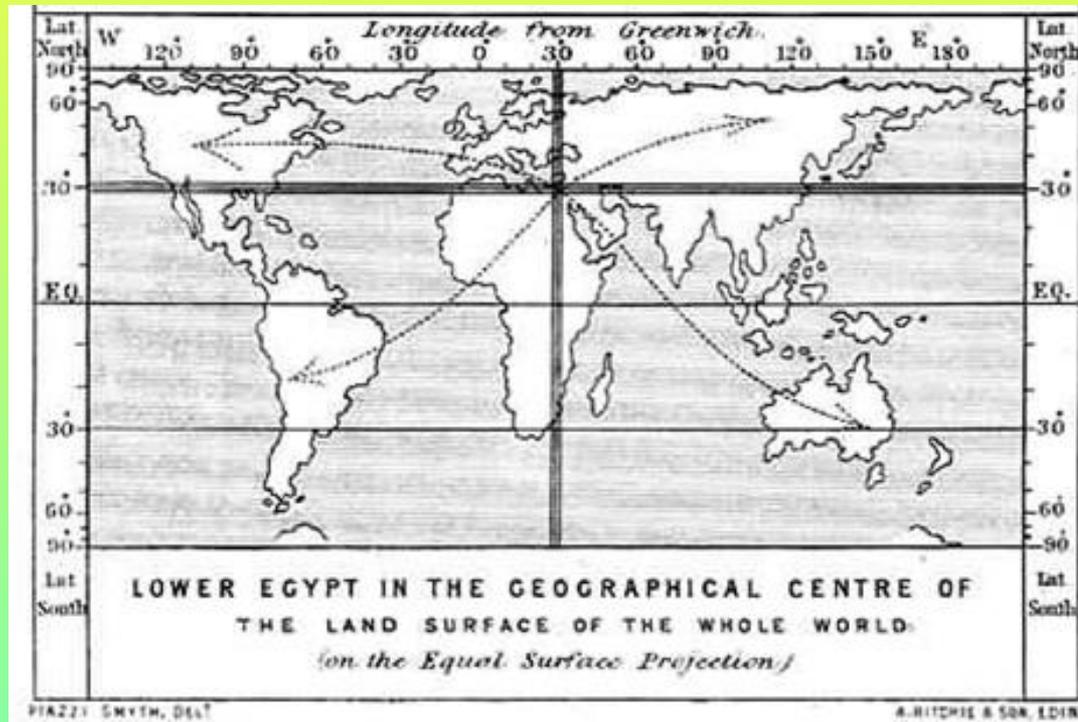
Как египтяне определяли направление на север? (2)



3) Из-за суточного обращения небесной сферы линия «Кохаб-Мицар» меняет свое положение относительно горизонта.

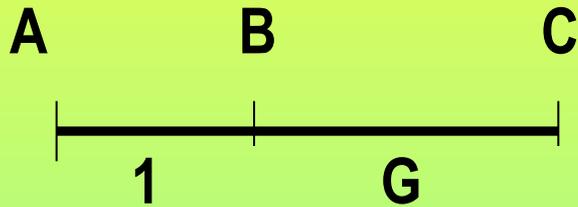
4) Но когда эта линия ночью будет строго вертикально, то это будет определять направление на север.

Загадка 1: Положение пирамид на Земле



- 1) Проведем меридиан, который проходил бы с максимально большой протяженностью через материки. Оказывается, что такой меридиан имеет долготу $+31^\circ$
- 2) Проведем параллель, которая также проходила с максимально большой протяженностью через материки. Оказывается, что такая параллель имеет широту в $+30^\circ$
- 3) Такие линии должны пересечься. Оказывается, что в точке пересечения как раз и находится и главная пирамида Куфу (!!!).

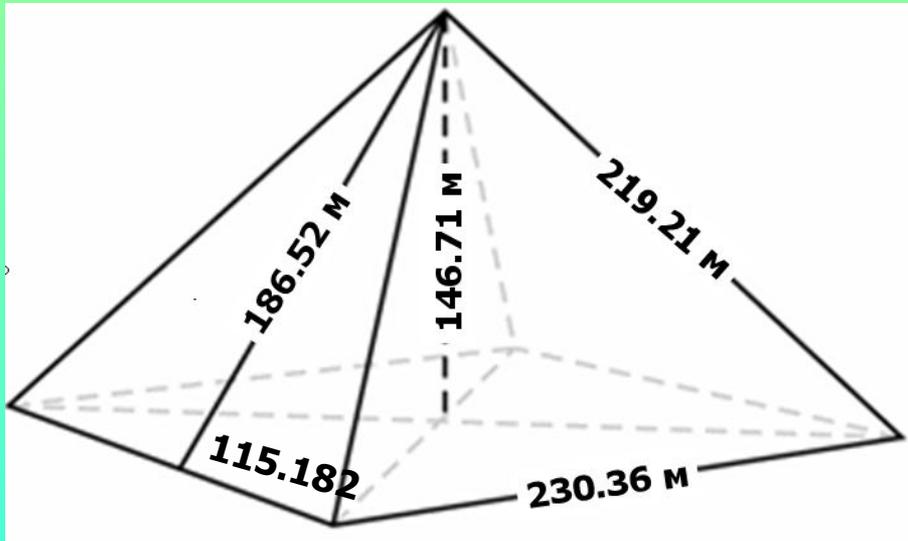
Загадка 2: Пирамида Куфу и золотое отношение



Согласно Евклиду, золотое отношение есть отношение $AB:BC=BC:AC$. Допустим, что $AB=1$, $BC=G$. Тогда:

$$\frac{1}{G} = \frac{G}{1+G} \Rightarrow G^2 - G - 1 = 0 \Rightarrow G = \frac{1}{2} + \sqrt{\left(1 + \frac{1}{4}\right)} = 1.618034$$

Вывод: если малая часть равна 1, а большая часть равна G, то золотое отношение требует, чтобы $G=1.618$



Для пирамиды имеем:

$$186.52 : 115.182 = 1.619$$

золотое отношение!

Загадка 3: Координаты Гизы



Интересно, что пирамида Куфу находится на северной широте $29^{\circ} 58' 51''$ N, т.е всего на 2.125 метров южнее широты в 30°

. Кстати, на такой же широте построены такие мегалиты как:

Персополис - в Персии,

Ларса - в Шумерии,

Лхаза - в Тибете.



Персополис



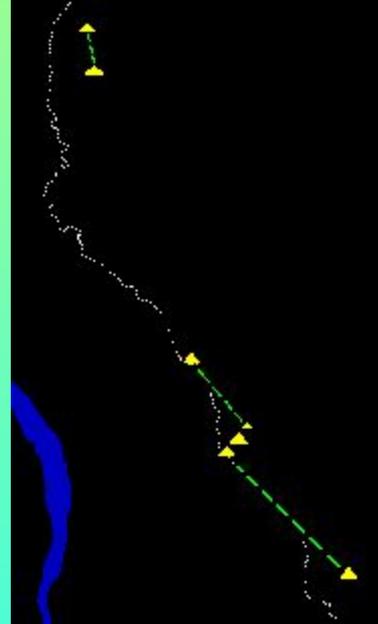
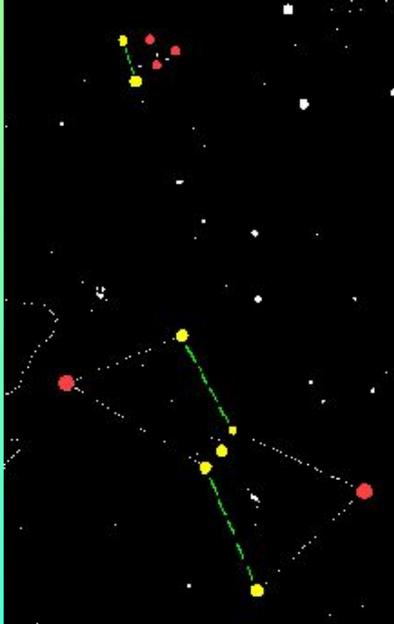
Руины Ларсы

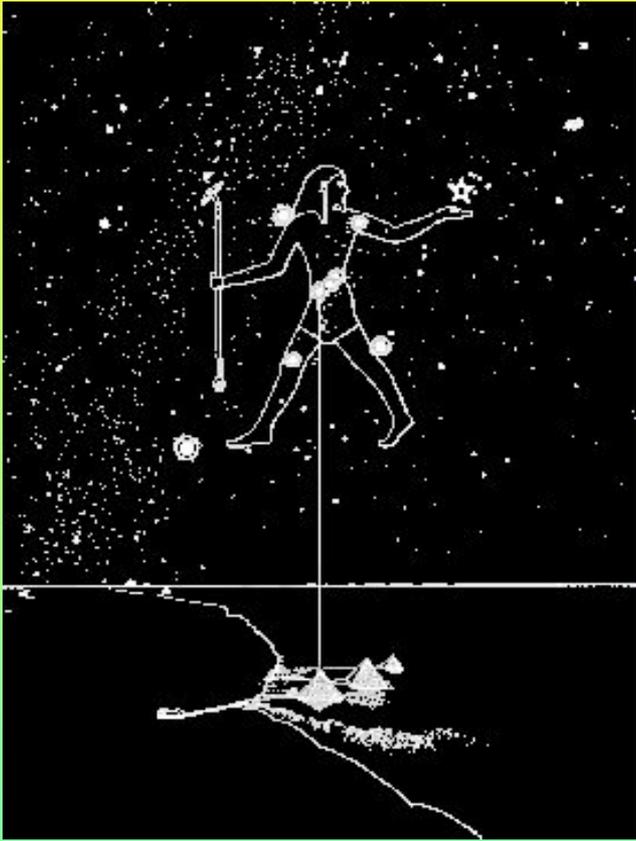


Лхаза

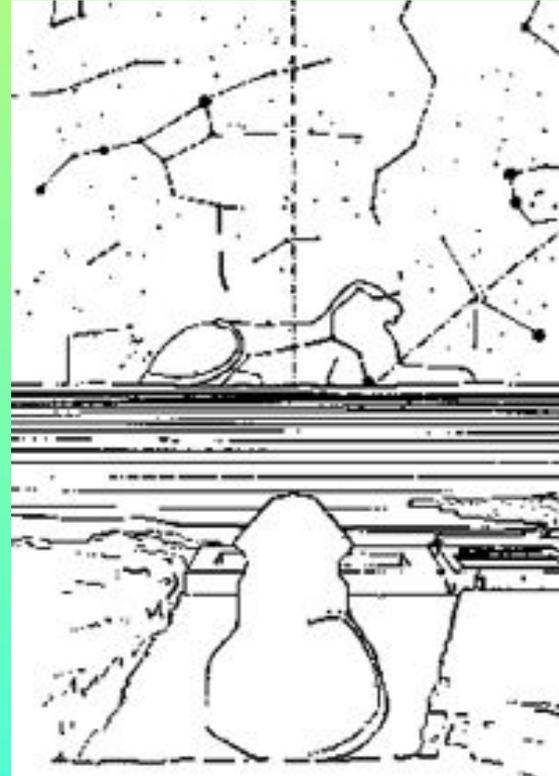
Загадка 4: Пирамиды и Орион

- 1) Пирамиды представляют из себя зеркальное изображение пояса Ориона- места размещения умершего Короля. Философия египтян основана на дуализме: есть причина и следствие, есть правое и левое, есть восток и запад, есть смерть и возрождение. Поэтому пирамиду в Гизе можно рассматривать как точку начала путешествия короля обратно к звездам, откуда он и пришел.
- 2) Обратить внимание, Гиза расположена западнее Нила, так же как Орион расположен западнее Млечного Пути



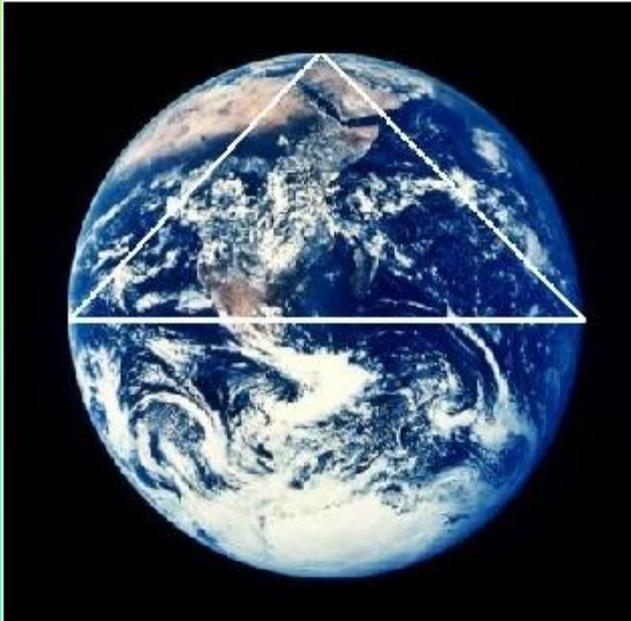


Три пирамиды симулируют пояс Ориона (на 10450 год до н.э.) Это была эра Льва. Поэтому сфинкс смотрит на восток на созвездие Льва, который восходит в день весеннего равноденствия



Загадка 5: магическое число

Размер главной пирамиды в Гизе составляет 1:43 200 часть от радиуса Земли. И она очень хорошо вписывается в ее ФИГУРУ.



Число 43200 появляется часто
Во многих легендах и мифах
египтян.

Цикл прецессии составляет
25920 лет. Это означает,
новое созвездие появляется
над горизонтом каждые
 $25920/12=2\ 160$ лет
 $2160*2=4320$

Открытие прецессии египтянами было вызвано следующими обстоятельствами.

Ориентация осей симметрии строений осуществлялась по положению звезд или Солнца. И эта ориентация некоторых строений говорит, что египтяне заметили изменение положения звезд в течение столетий.

Знание факта прецессии связано и с тем, что размеры великих пирамид находятся в отношении 1:43 200 с размером Земли.

Это привело к тому, что во многих древних мифах и текстах присутствует эта цифра 4320

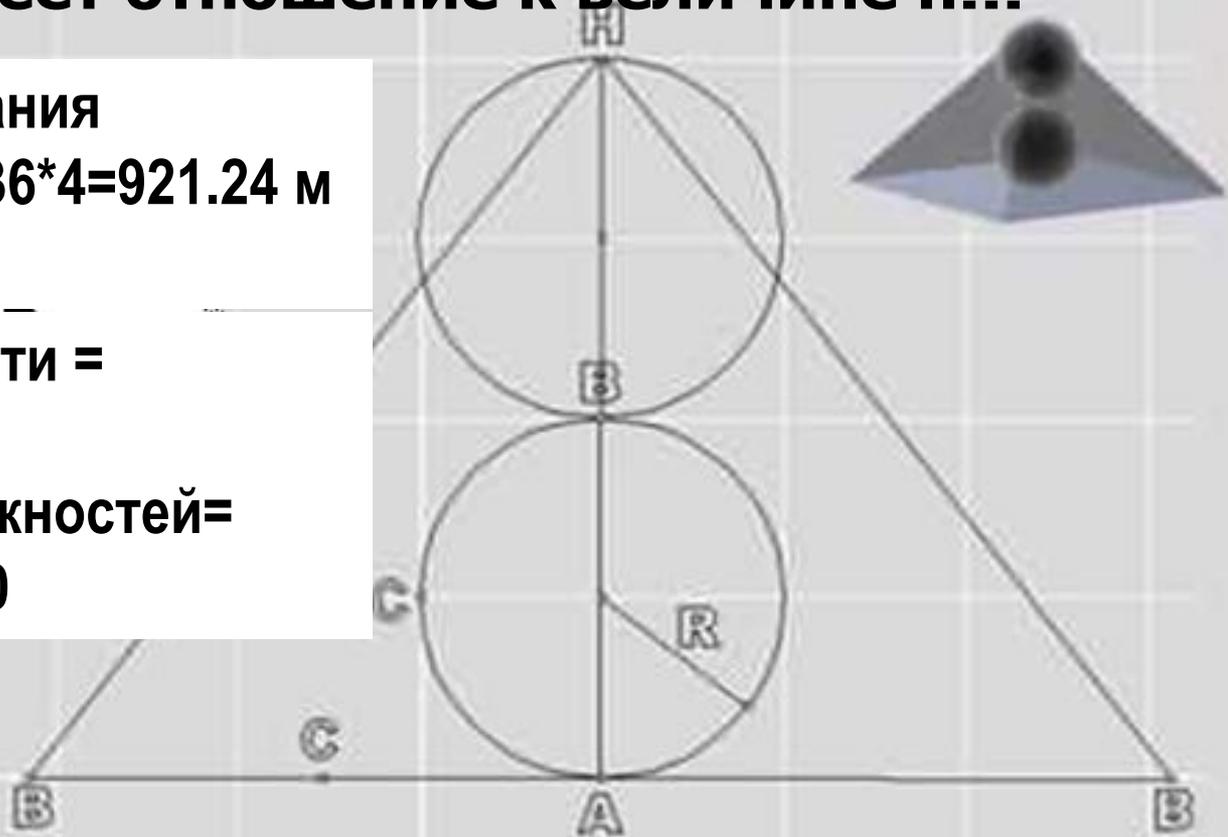
Загадка 6: Геометрия пирамиды Куфу

Пирамида имеет отношение к величине π !!!

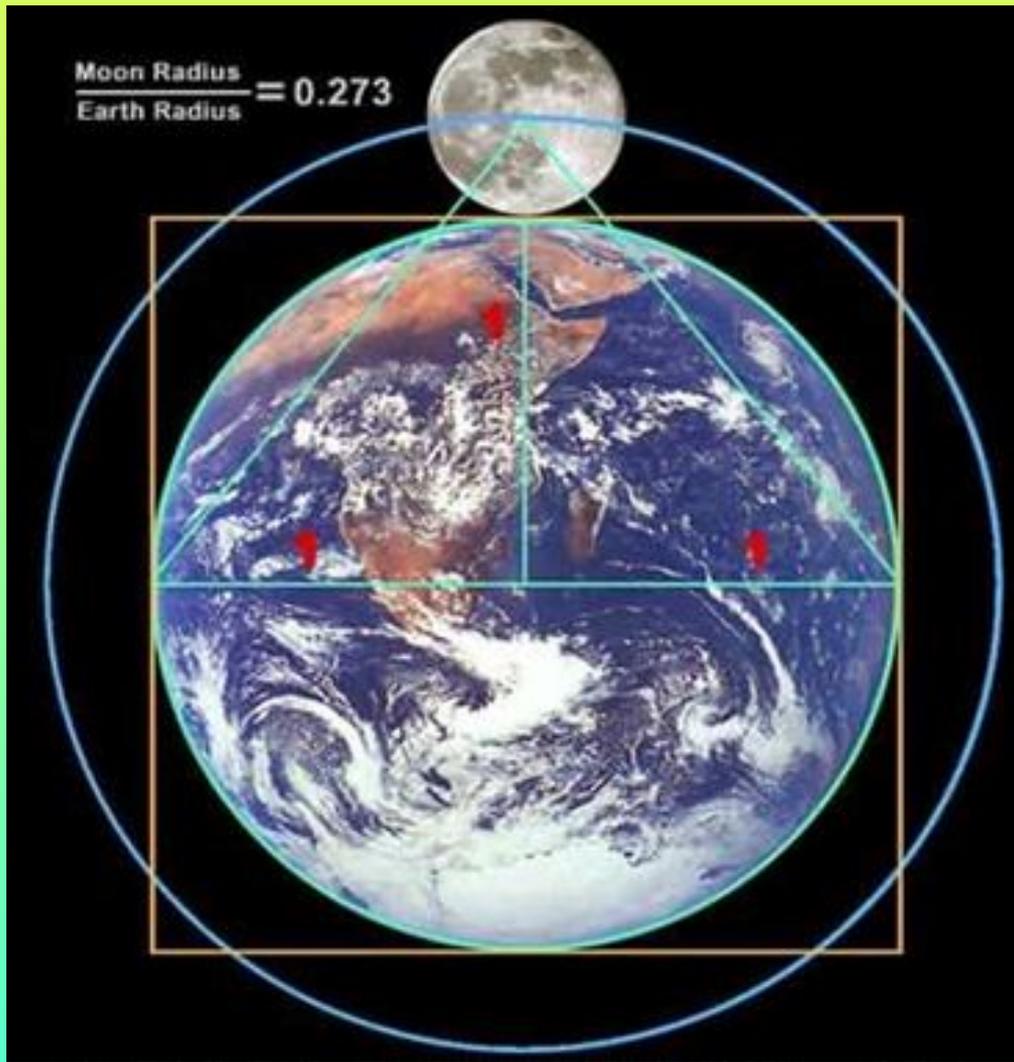
Периметр основания
Пирамиды = $230.36 \cdot 4 = 921.24$ м

Радиус окружности =
 $146.71 : 4 = 36.68$ м

Длина двух окружностей =
 $2 \cdot 2\pi \cdot 36.68 = 460.70$



Пирамида имеет отношение к величине π !!!



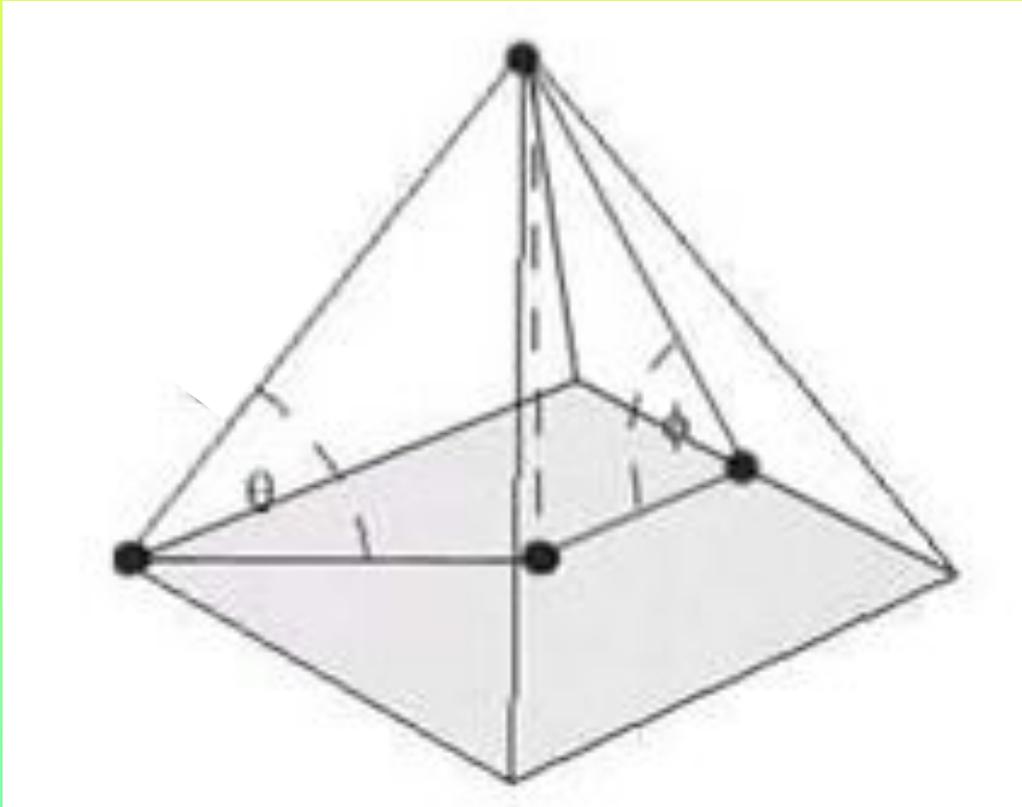
Пирамида имеет отношение к величине π !

Если приравнять длину основания пирамиды диаметру Земли, то радиус Луны будет получаться как разница между высотой пирамиды и радиуса Земли!

Далее. Периметр оранжевого квадрата и длина голубой окружности оказываются равными!

Периметр оранжевого квадрата
 $= 2+2+2+2=8$

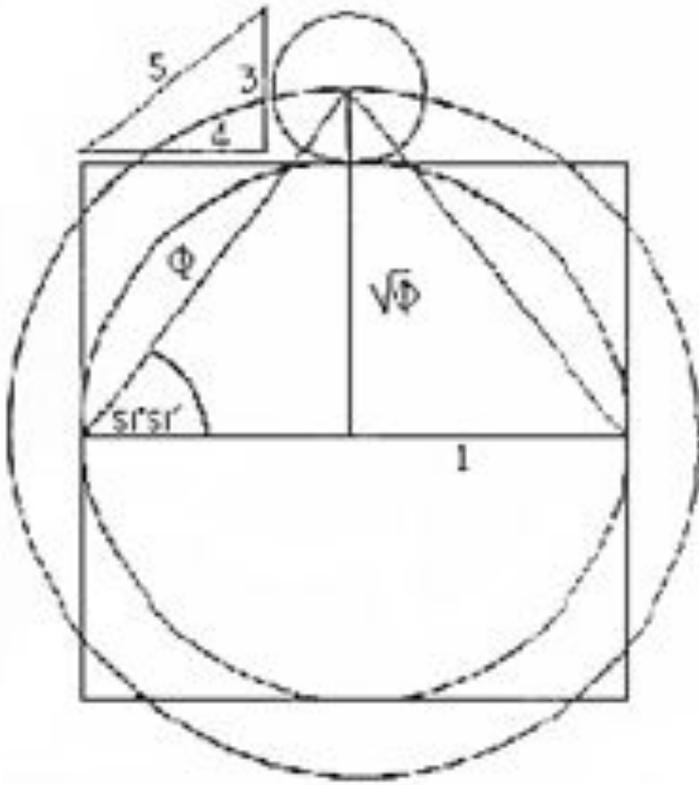
Длина голубой окружности=
 $2*\pi*1.273=8$



Пирамида имеет отношение к величине π !!!

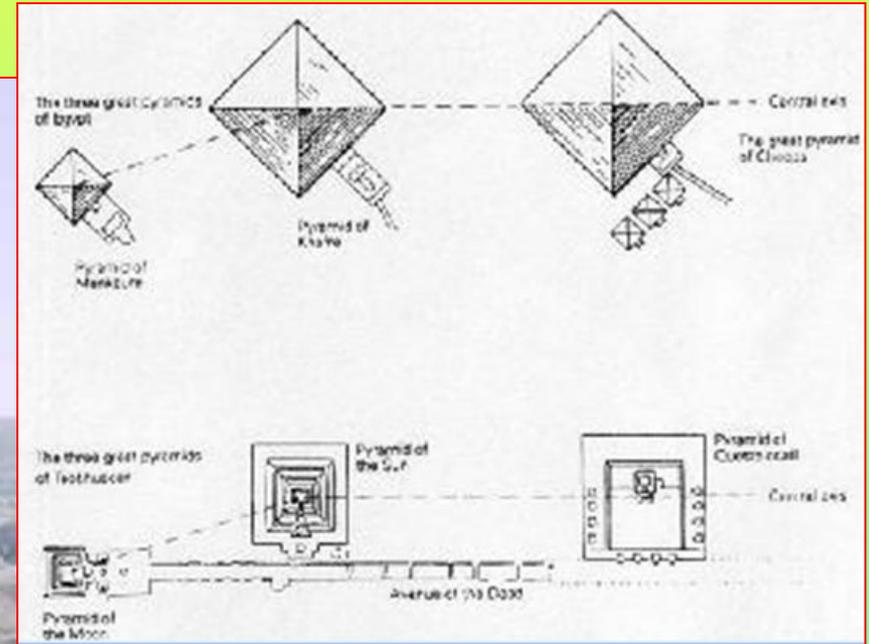
1) Угол наклона боковой плоскости равен $\phi_1 = 51.87$ градуса. Но если вычислить величину $\text{tg } \phi_2 = 4 / \pi$, то угол $\phi_2 = 51.85$ градуса

2) Угол наклона ребра равен $\theta_1 = 42.01$ градуса. Но если вычислить величину $\text{tg } \theta_2 = 4 / (\pi\sqrt{2})$, то угол $\theta_2 = 42.00$



- 1) Пирамида имеет угол наклона боковых плоскостей в 51 градусов 51 минут. Опустив перпендикуляр к основанию, мы получаем прямоугольный треугольник с гипотенузой $\phi = 1.618$ и катетом $=\sqrt{\phi}$
- 2) Приложенная Луна создает прямоугольный треугольник с сторонами 3:4:5

Загадка 7: Пирамиды Куфу и Теотихуакан (пирамида Солнца)



1) Относительное положение пирамид майя и Египта одинаковое

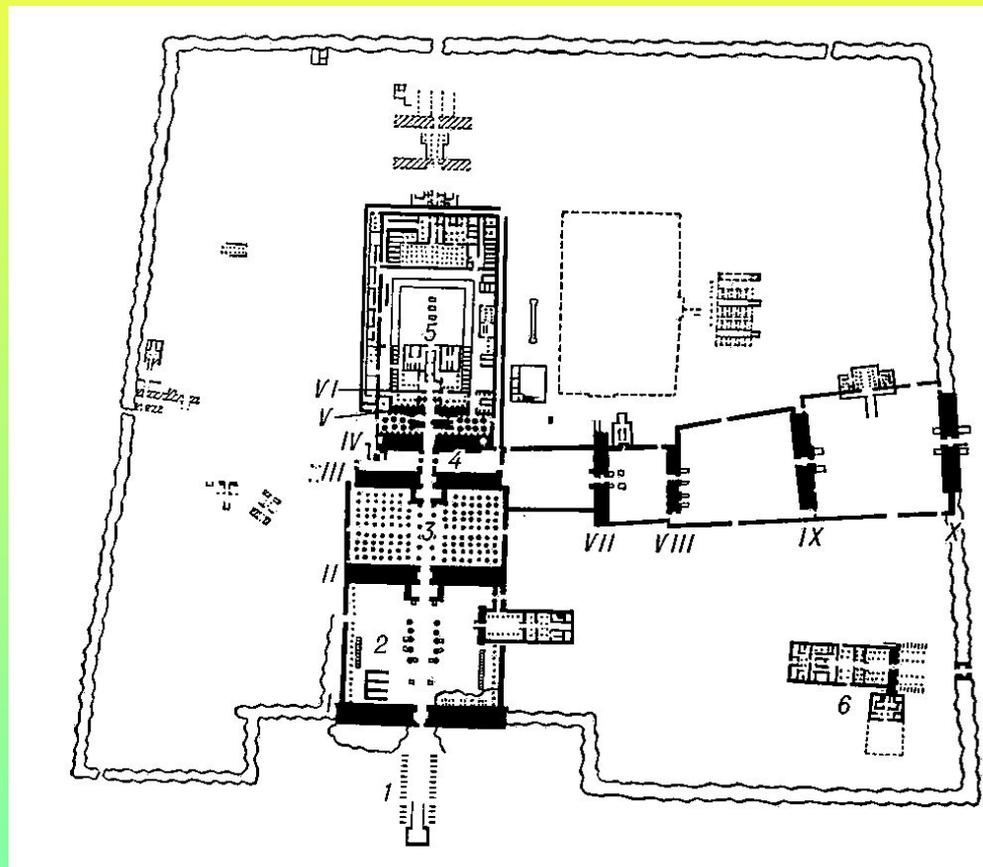
- 2) Размер пирамид по основанию совершенно одинаков
- 3) Высота пирамиды Куфу ровно в 2 раз больше высоты пирамиды Солнца



Группа северных созвездий. Роспись потолка погребальной камеры гробницы Сети в долине царей, 13 в. до н.э.

2000 до н.э. Египет: Храм Амен-Ра в Карнаке (Египет) построен так, что его главная ось направлена в точку захода Солнца в летнее солнцестояние





Карнак. План. 1. Аллея сфинксов. 12 в. до н. э. 2. Большой двор с храмами фараонов Сети II и Рамсеса III. 3. Гипостильный зал. 15—13 вв. до н. э. 4. Двор. 5. Главная часть храма бога Амона-Ра (16—12 вв. до н. э.) с руинами храма Среднего царства и храмом фараона Тутмеса III. 6. Храм бога Хонсу. 12 в. до н. э. Римскими цифрами обозначены пилоны

Простейшие календари

Обитатели долины Нила, где нет настоящей зимы, делили год на три сезона, которые зависели от поведения реки. Первый сезон - "ахет" (что в переводе с языка древних египтян означает "наводнение") - совпадал с разливом Нила. В то время, с июля по октябрь, река затопляла низины. Следующий сезон, длившийся тоже около четырёх месяцев, назывался "перет" (появление суши). Вода спадала, увлажнив землю и удобрив её илом; сезон начинался севом и заканчивался сбором урожая. С марта со стороны Сахары полтора месяца дули иссушающие ветры, и наступал последний сезон года, "тему" (отсутствие воды). С Нила, от которого зависела вся жизнь египтян, и началась астрономия этой древней цивилизации.

Календарь в Египте

- 1) Разливы Нила происходят в начале лета, и как раз на это время приходится первый восход ярчайшей звезды неба — Сириуса (по-египетски называемого «Сотис»). До этого момента Сириус не виден. Наверное, поэтому «сотический» календарь употреблялся в Египте наряду с гражданским.
- 2) Сотический год — это период между двумя восходами Сириуса, то есть он совпадал с сидерическим годом, а гражданский год состоял из 12 месяцев по 30 дней плюс пять дополнительных суток, всего 365 дней.
- 3) Недель сначала не было, месяц делился на 3 декады. Употреблялся в Египте и лунный календарь с метоновым циклом, согласованный с гражданским. Позже под влиянием Вавилона появилась семидневная неделя.
- 4) Сутки делились на 24 часа, которые сначала были неравными (отдельно для светлого и тёмного времени суток), но в конце 4 века до н.э. приобрели современный вид.
- 5) В Египте, в отличие от Вавилона, использовалась десятичная система, но в сутках, кроме 10 светлых часов, они выделяли ещё по часу на переходные периоды, поэтому и получилось 12 часов; то же для тёмного времени суток.

Система счета деканами

- 1) Деканы это 36 групп звезд (или звезда) , используемые для разделения года на 36 частей. Эти группы звезд не совпадают с эклиптикой, а расположены в зоне, параллельной ей и несколько южней ее.
- 2) Деканы восходят в определенные часы ночи в течение 36 последовательных периодов по 10 дней каждый (т.е. в течение года).
- 3) Декан указывает один и тот же час в течение 10 дней.
- 4) Так как звезды восходят от ночи к ночи с опозданием на 4 минуты, то через 10 дней декан сменяется последующим деканом, который опять будет фиксировать час восхода.
- 5) Этим самым длительность года равна 360 дням.

Система счета деканами

- 6) 18 деканов охватывали период от захода Солнца до его восхода. Из них по 3 декана приходятся на время утренних и вечерних сумерек.
- 7) Таким образом, 12 деканов охватывали период темной ночи
- 8) Позднее это привело к делению суток на 12 частей (днем) и на 12 частей (ночью). Таким образом, сутки стали делиться на 24 часа.

Примечание: все сведения о системе счета деканами приведены в росписях на потолке в склепах фараонов Рамзеса VI, VI и IX (1148-1111 г. до н.э.)

Пример счета деканами

- 1) Предположим, что в определенный день какой то декан (например, Сириус) вошел непосредственно перед рассветом.
- 2) Солнце по эклиптике движется справа налево (с запада на восток). Это означает, что через несколько дней декан уже вошел, а рассвет еще «задерживается».
- 3) Через 10 дней в лучах утренней зари взойдет уже второй декан, а первый декан уже будет высоко над горизонтом, и т. Д Таким образом, в списке деканов, восходящих в каждой последующей десятидневке, Сириус (первый декан) будет передвигаться слева направо.

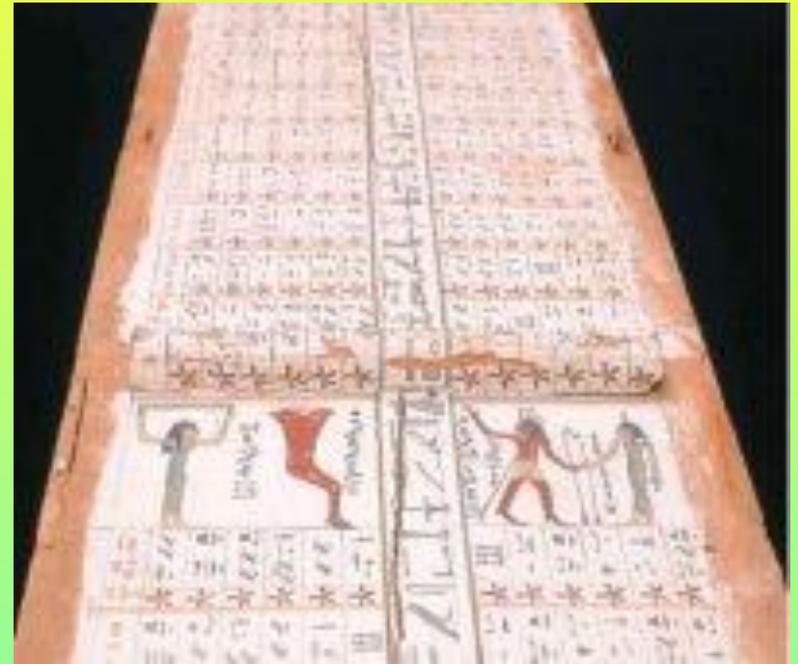
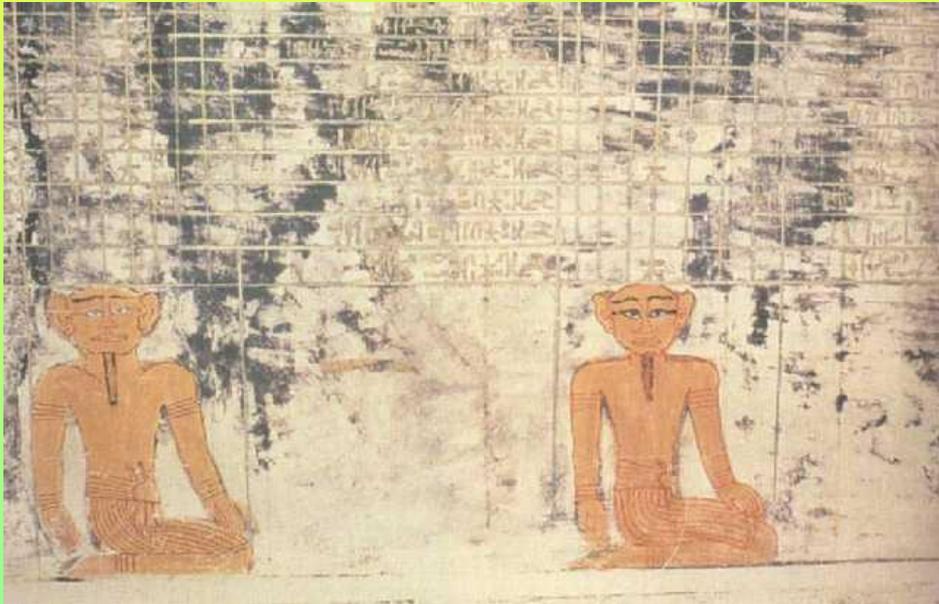
1 десятидневка 1-36-35-34....26

2 десятидневка 2 -1-36-35....27

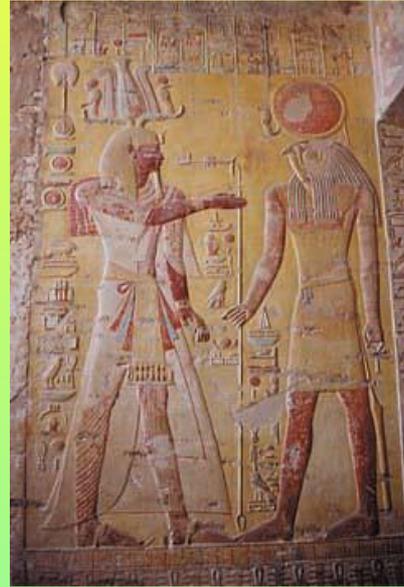
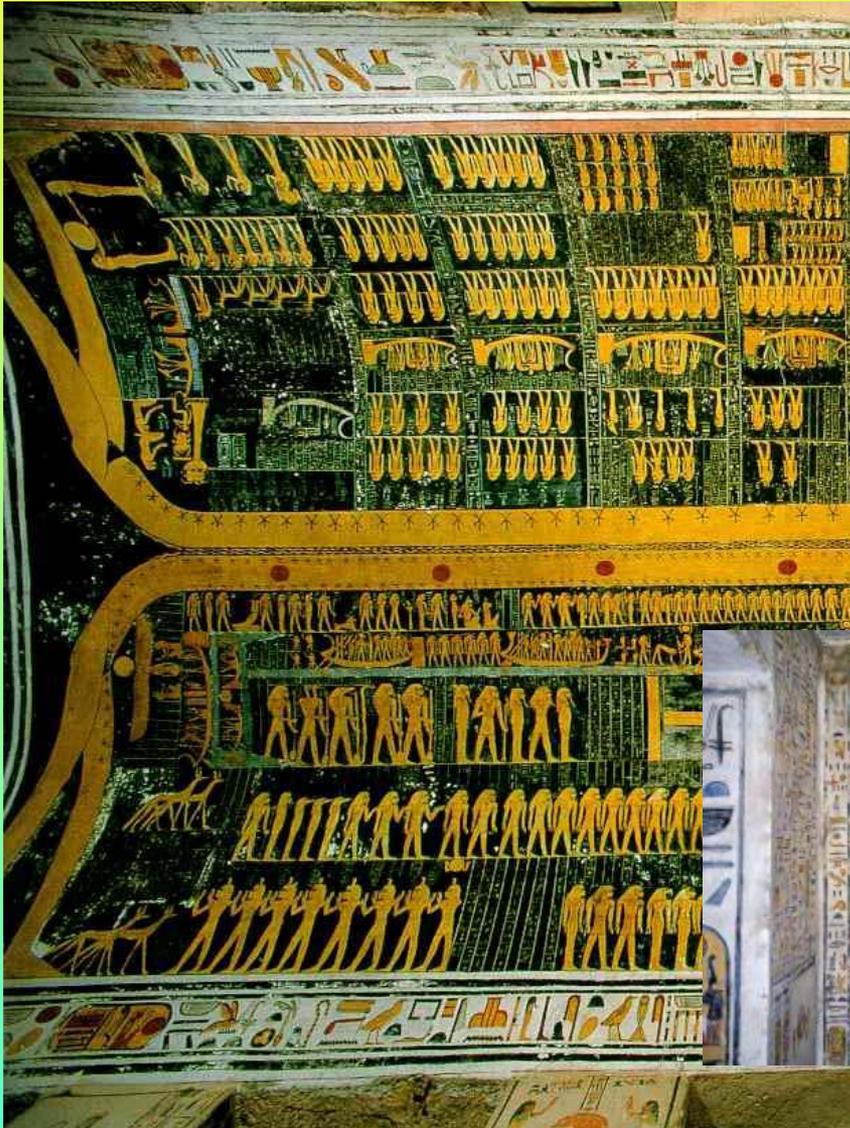
3 десятидневка . 3 -2 – 1-36....28

.....

36 десятидневка 36-35-34-33....25



**Роспись на потолке захоронения фараона
показывает двух египетских астрономов со списком
звезд деканов**



Потолок гробницы Рамзеса 6

Из таблиц звезд на потолке гробниц Рамзеса VI и Рамзеса XI видно, что для фиксирования времени ночью человек, сидит на земле и обращен к астрологу таким образом, что линия наблюдений полярной звезды проходит через середину его головы. В различные дни года каждый час определяется фиксацией звезды в кульминации. Положения таких звезд даны в таблицах в центре, около левого глаза, около правого плеча и т.д. Согласно тексту, при закладке фундамента или при перестройке гробниц направление на север определялось таким же способом.