

Местный горизонт и солнечные часы

Роза М. Рос

*Международный астрономический союз
Технический университет Каталонии, Испания*



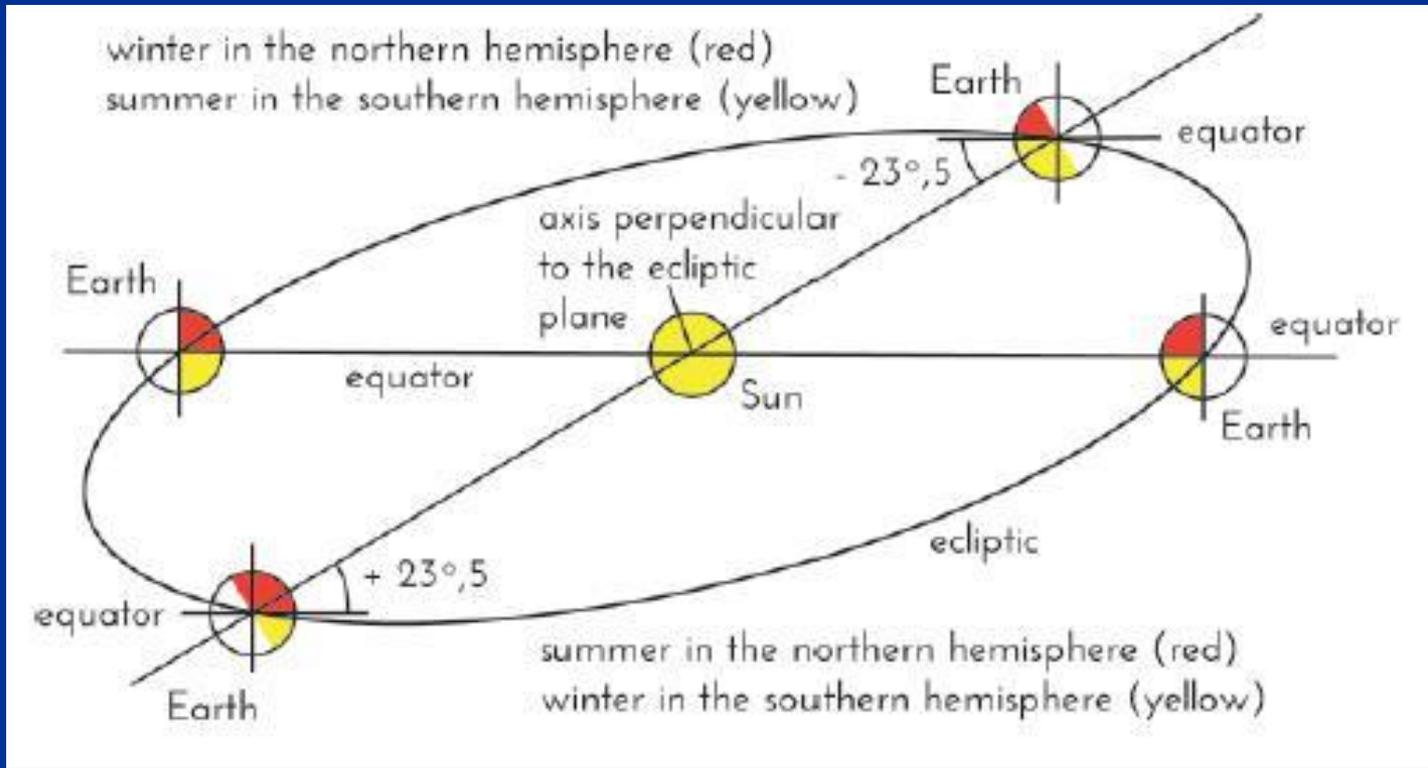
Цели

- Понять суточное движение Солнца
- Понять годовое движение Солнца
- Понять движение небесной сферы
- Понять конструкцию солнечных часов



Земля вращается и движется

ротация (день / ночь)
орбитальная позиция (времена года)



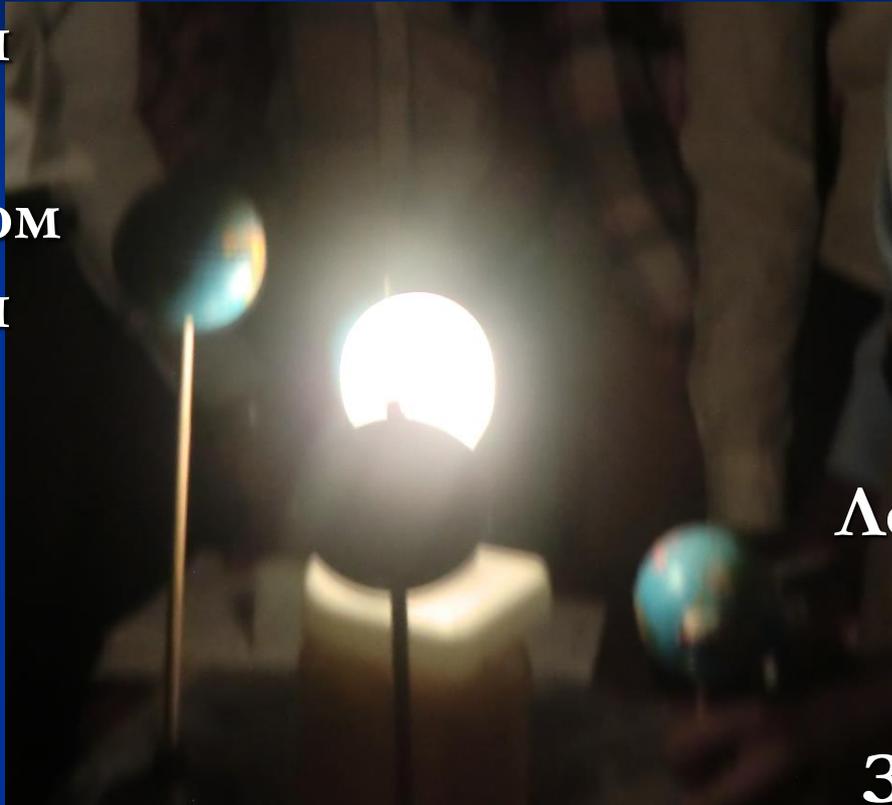
Деятельность 1: Четыре земных шара с Солнцем (лампой) посередине.

Линия от центра Солнца до центра Земли составляет $23,5^\circ$ с землей (которая представляет плоскость экватора).



Зима в северном
полушарии

Лето в южном
полушарии



Лето в северном
полушарии

Зима в южном
полушарии



Деятельность 2: Параллельная Земля

Прожектор освещает две сферы одинаково и создает одинаковые области света и тени.



Деятельность 2: Параллельная Земля



- * Снимите глобус с его крепления, выньте его наружу и поставьте на стекло
- * Тщательно сориентируйте свою ось вращения с помощью компаса
- * Поверните это так, чтобы наше местоположение было на вершине

Деятельность 2: Параллельная Земля

Место:

- * кукла с указанием нашей позиции
- * кусочки глины, чтобы отметить линию света / тени
- (это продвигается со временем)
- * кусочки зубочистки для создания теней для изучения



Деятельность 2: Параллельная Земля

* Северный полюс находится на солнечной стороне, поэтому в Северном полушарии лето (полночное солнце)

* Южный полюс находится в тени, поэтому в Южном полушарии зима



Деятельность 2: Параллельная Земля

* Северный полюс находится в зоне темноты, поэтому зимой Северного полушария.

* Южный полюс освещен, поэтому в южном полушарии лето.



Деятельность 2: Параллельная Земля

Когда линия тени
день / ночь
проходит через оба
полюса, это первый
день весны или
первый день осени.



Деятельность 2: Параллельная Земля

Северное
Полушарие
Лето



Южное
Полушарие
Зима

Северное
Полушарие
Равноденствие



Южное
Полушарие
Равноденствие

Северное
Полушарие
Зима

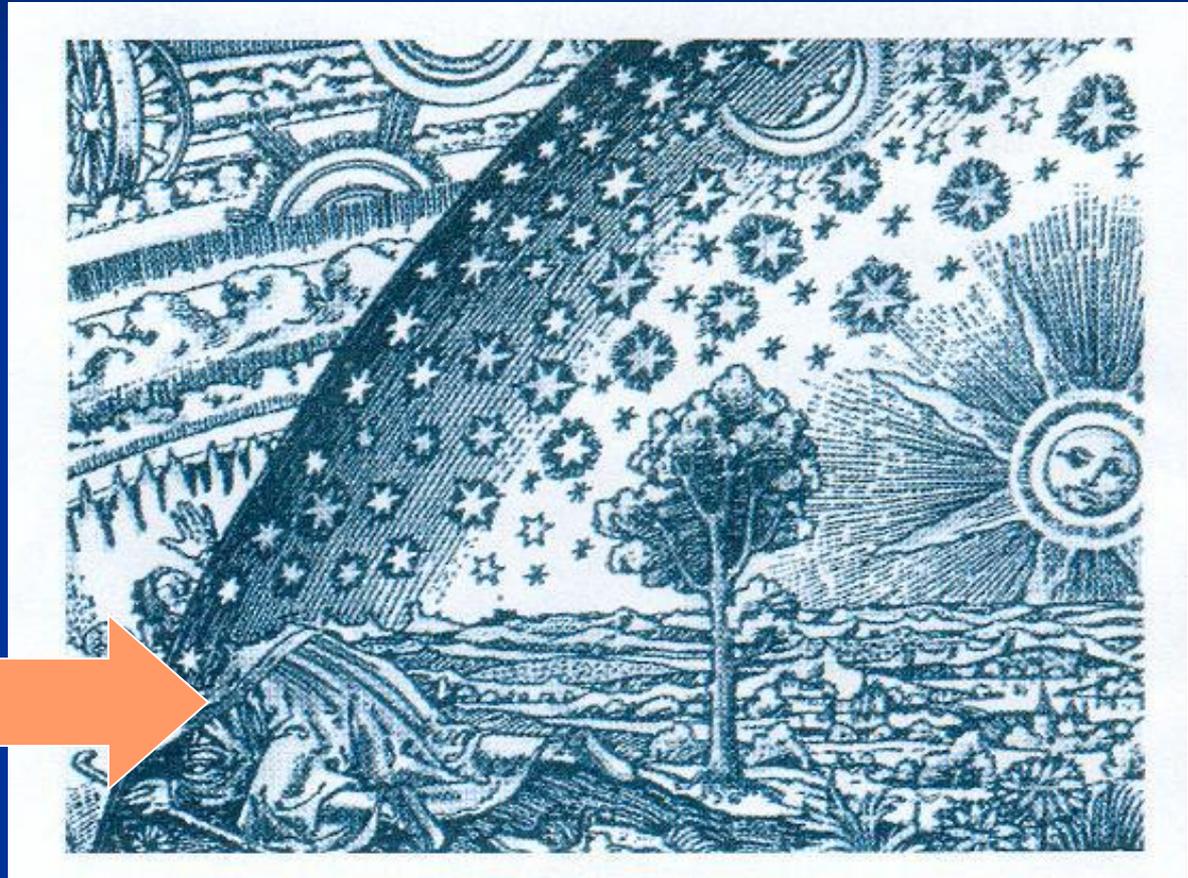


Южное
Полушарие
Зима



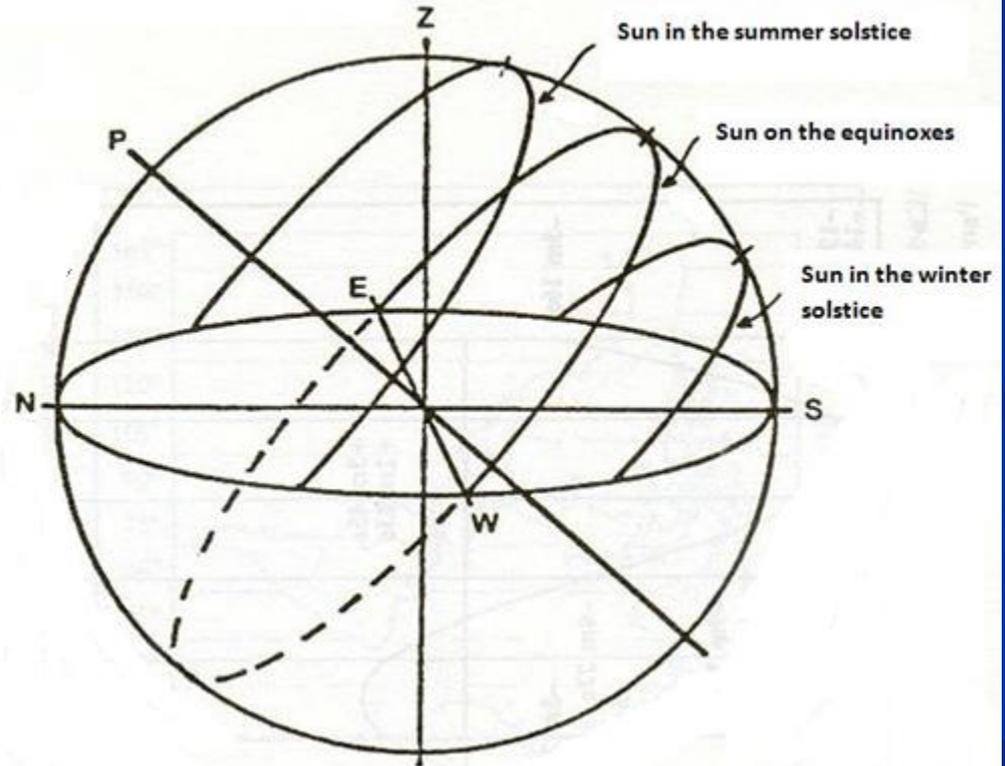
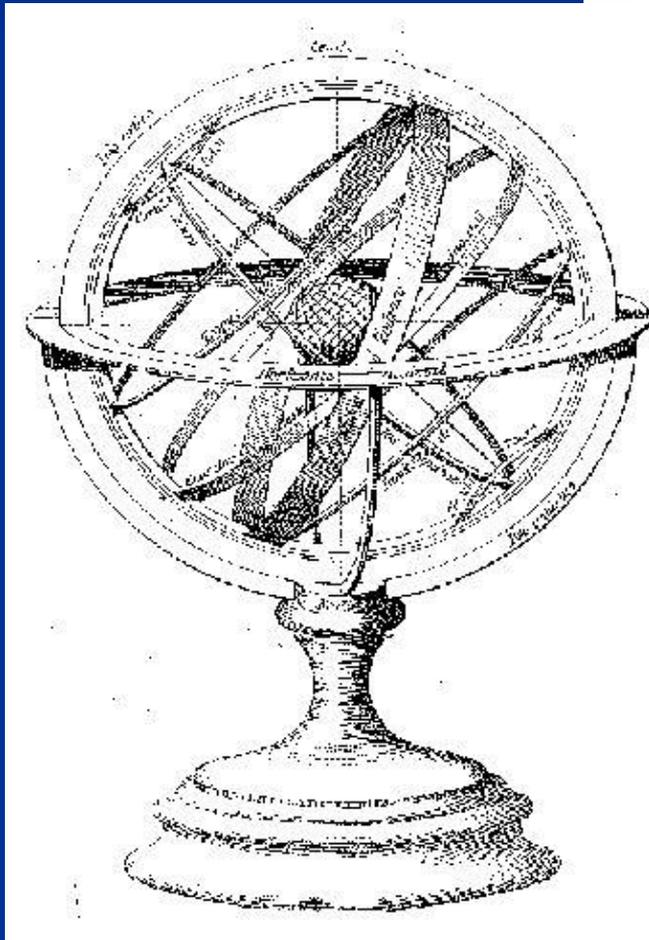
Вращение и небесные движения дня и ночи

- Не то же самое, если смотреть изнутри и снаружи

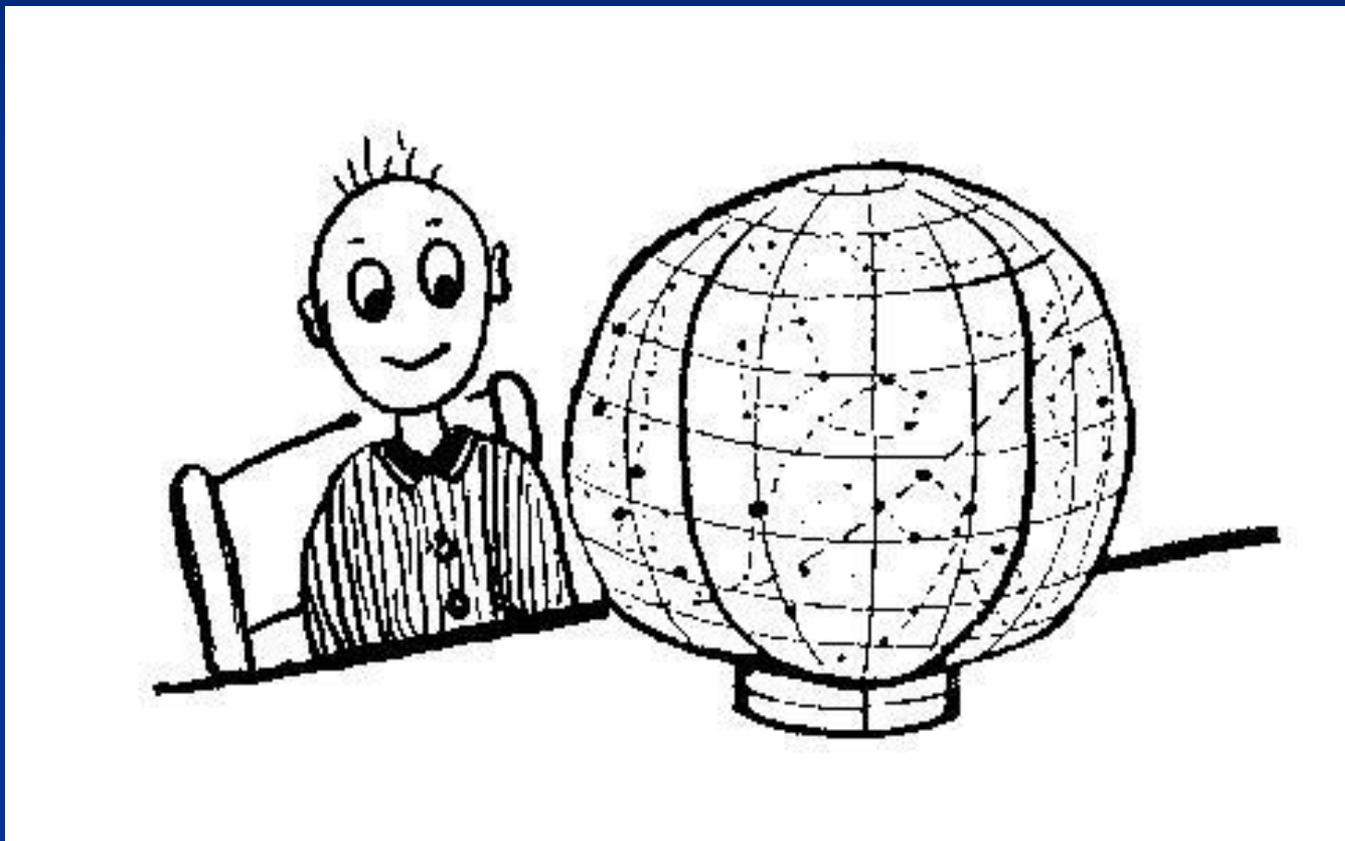


Небесная сфера "извне"

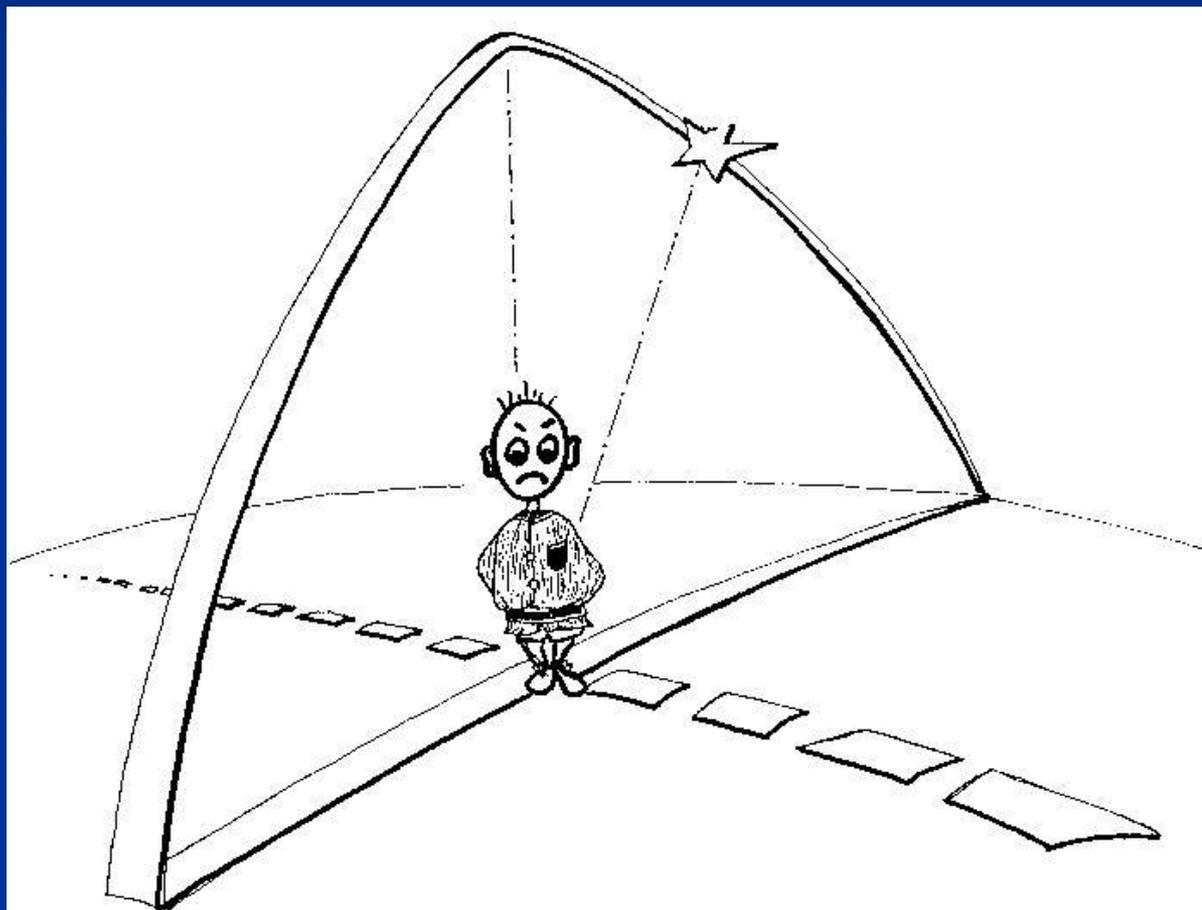
SUN DAY MOVEMENT



... кажется, что все понятно



... НО ПОСЛЕ ЗАНЯТИЙ ... ОН СМУЩЕН



Во всех школах есть "Астрономическая лаборатория"

- У них есть детская площадка или школьный двор
- У них небо выше
- У них ясные дни и ночи
- ЭТО ДОЛЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ!



**Деятельность 3: Мы
построим модель
горизонта, видимого из
ШКОЛЫ**



Начните фотографировать вокруг вашего местоположения

■ МЕСТНЫЙ ГОРИЗОНТ



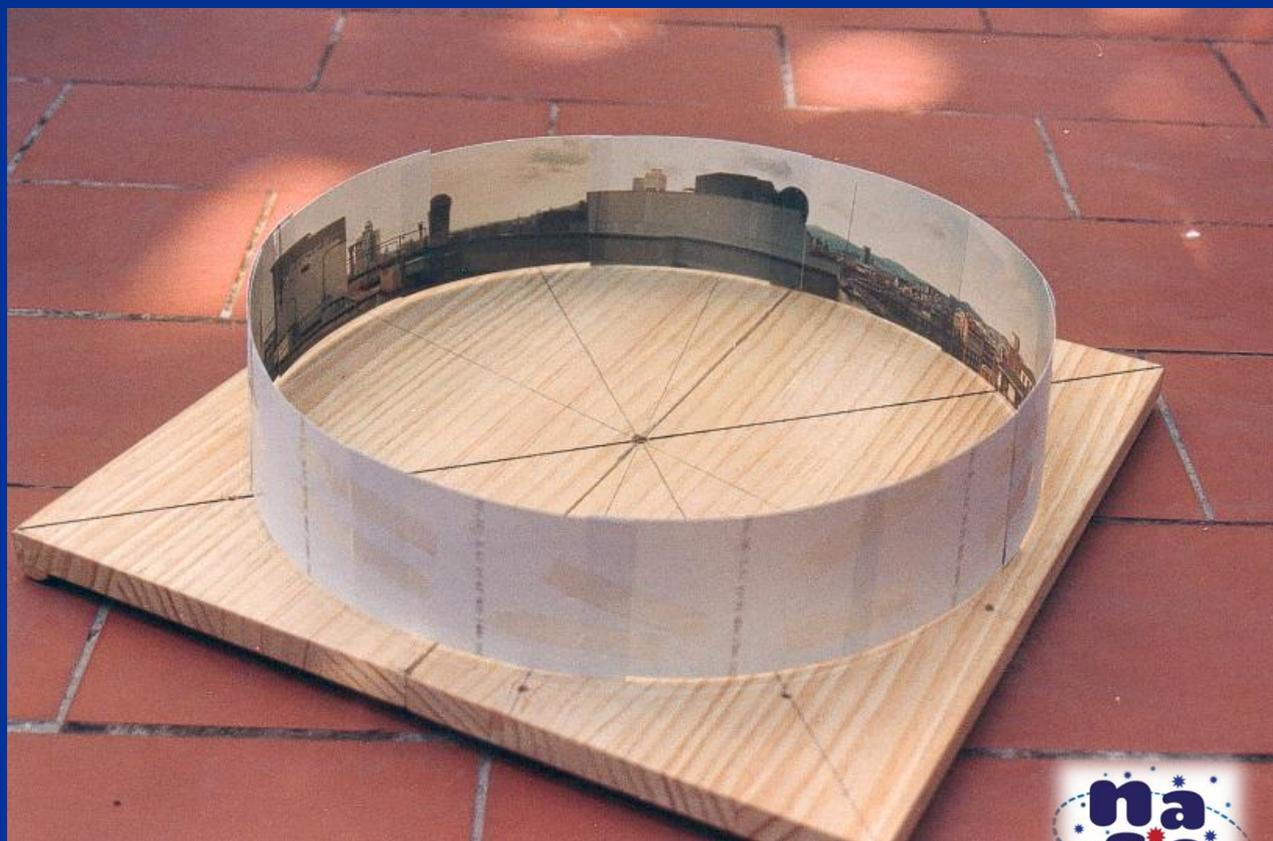
Figure 1: Zona del horizonte fotografiada en Barcelona.

1 Catedral, 2 Montjuic, 3 Tibidabo,
4 Sagrada Familia, 1 Catedral.



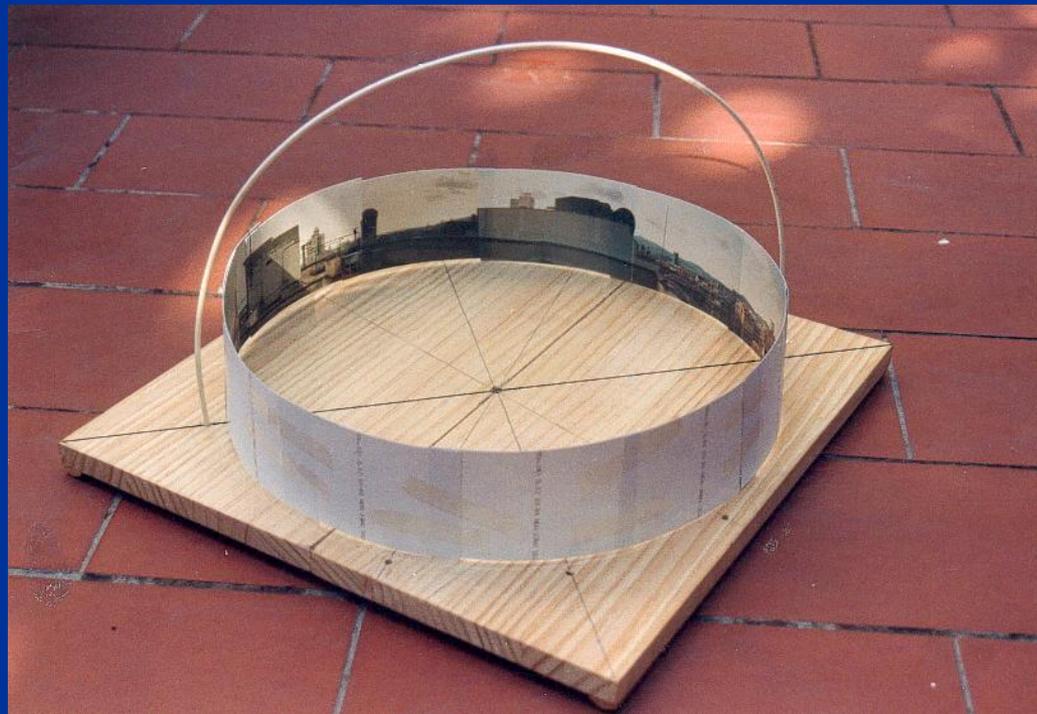
Давайте склеим фотографии на вспомогательной платформе

■ местный
горизонт



... Мы должны отрегулировать сфотографированный горизонт, чтобы выровнять его с реальным горизонтом

- Линия N - S и местный меридиан

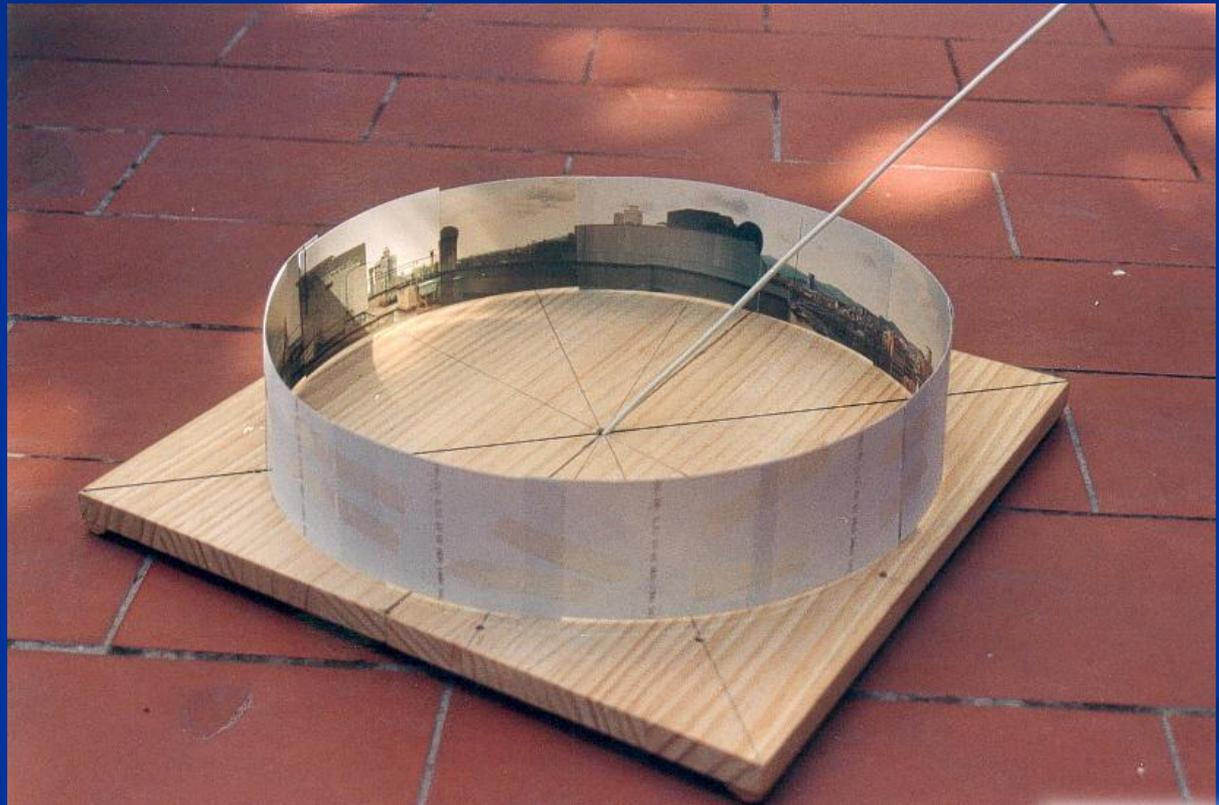


Чтобы расположить модель, мы можем использовать направление компаса, или, лучше, мы можем использовать проекцию полюса над горизонтом



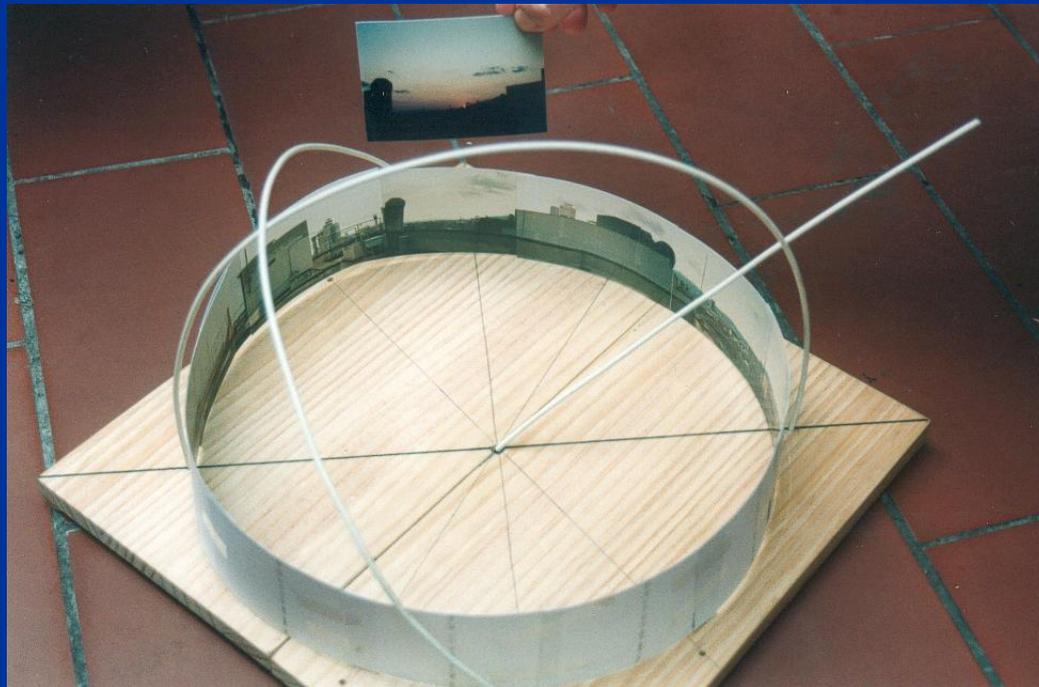
Представляем вращение Земли

- ось Земли



Укажите видимый путь солнца в первый день весны или осени

- Используйте фотографии «Восход» или «Закат»



Движение из-за вращения Земли: обратите внимание на угол пути Солнца

- День - несколько изображений возле заката

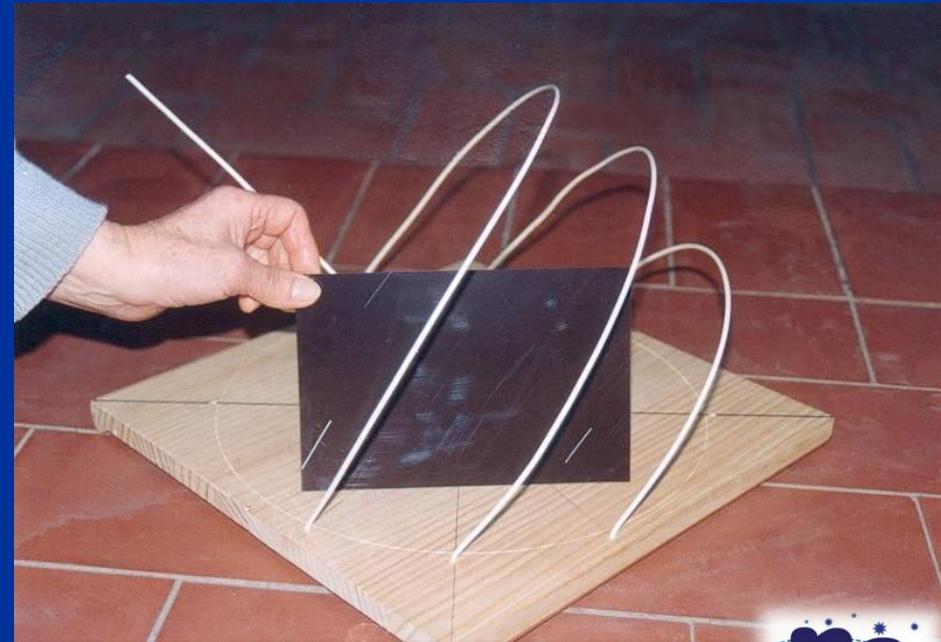
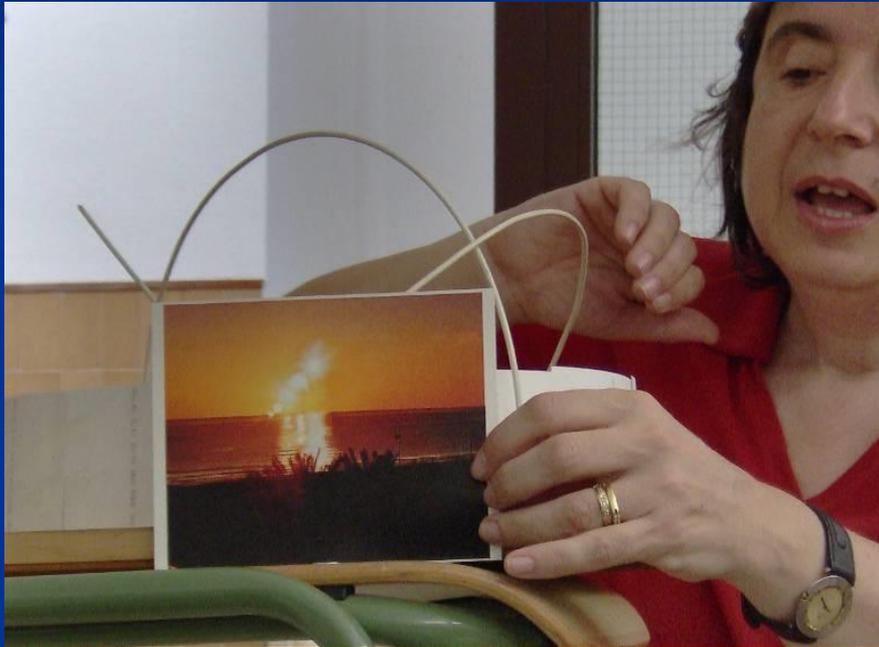


Движение из-за вращения Земли: обратите внимание на угол звездных следов

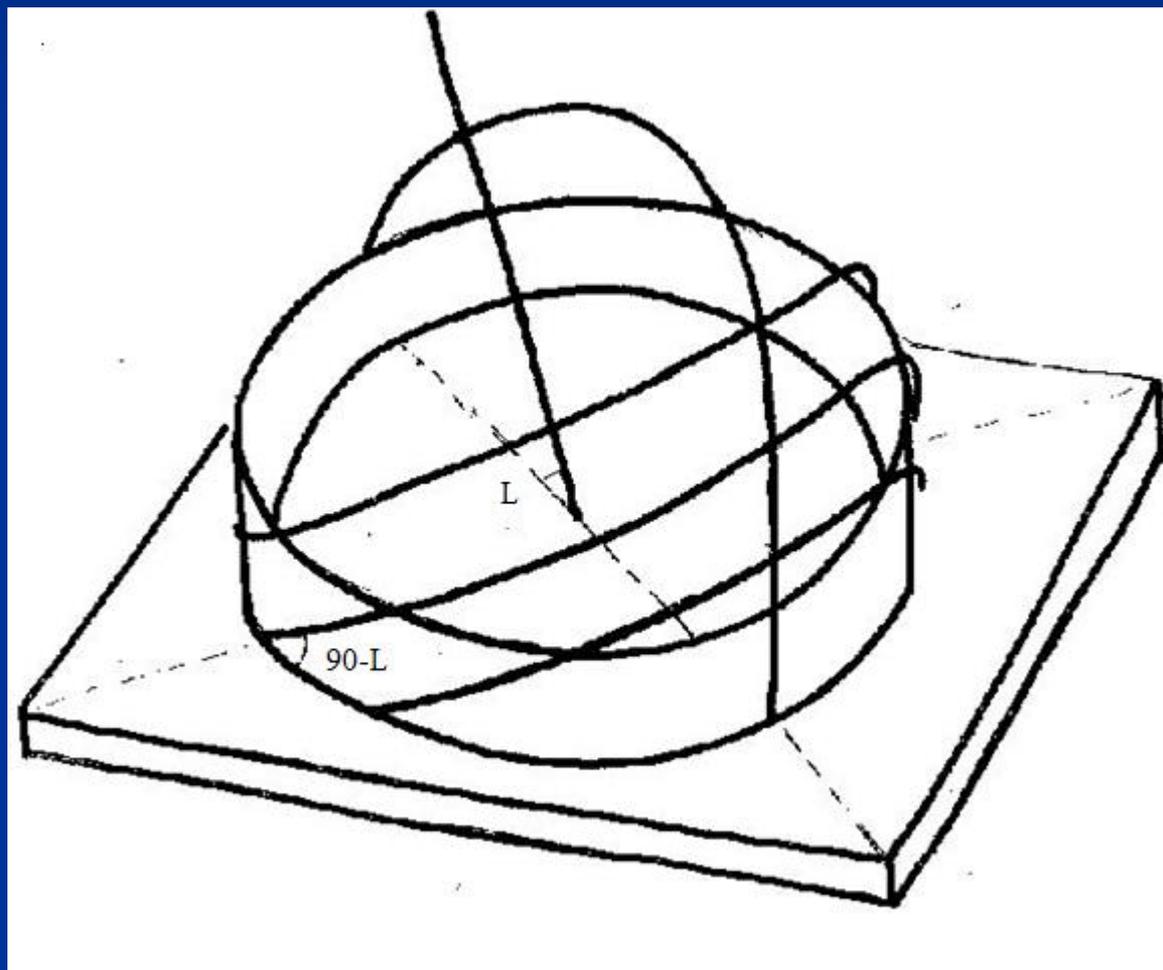
- Ночь - время выдержки звезд



Вращательное движение в модели

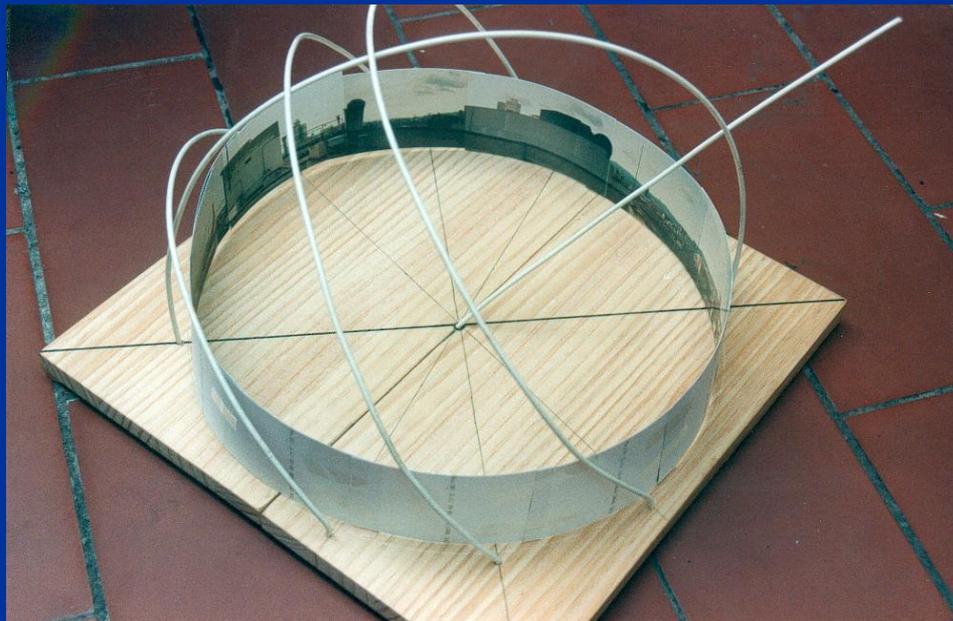


Наклон видимого пути Солнца и следов звезд зависит от широты

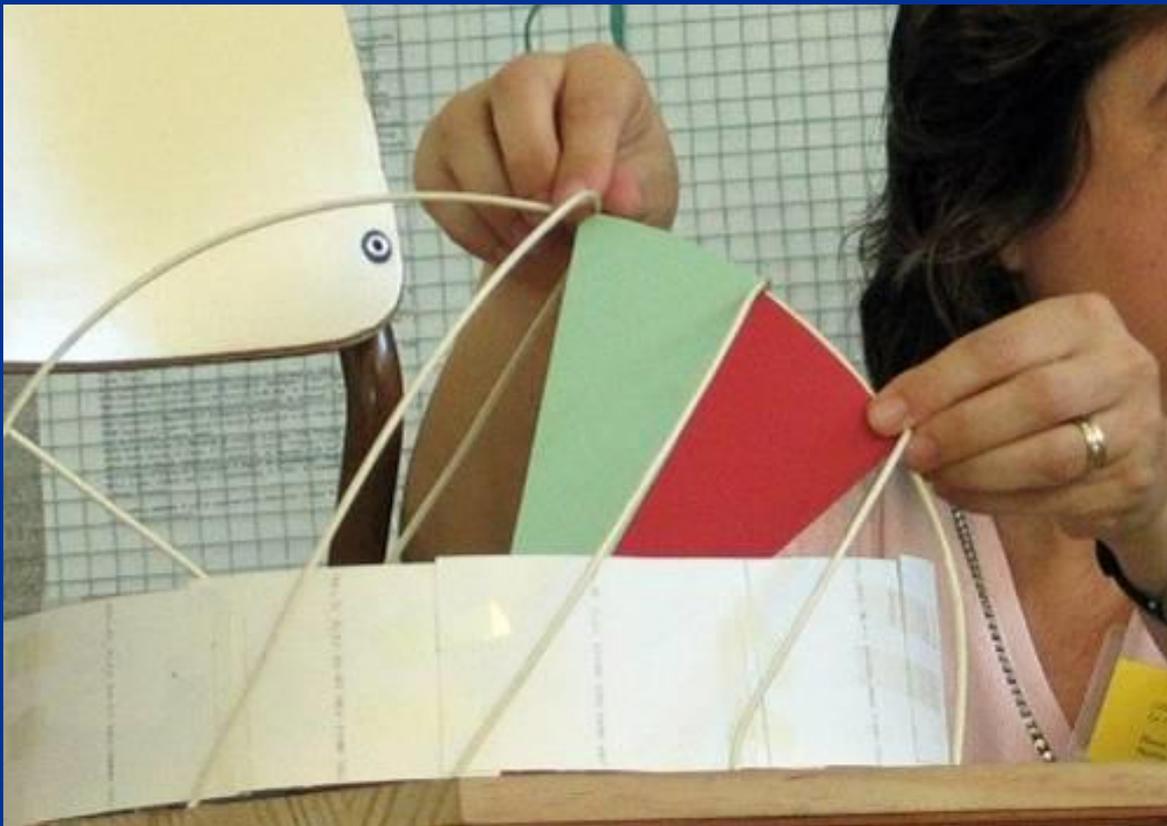


Солнечные дорожки в первый день каждого сезона (обратите внимание на разную продолжительность)

- Летнее солнцестояние
- Осеннее / весеннее равноденствие
- Зимнее солнцестояние



Орбитальное движение приводит к сезонным позициям



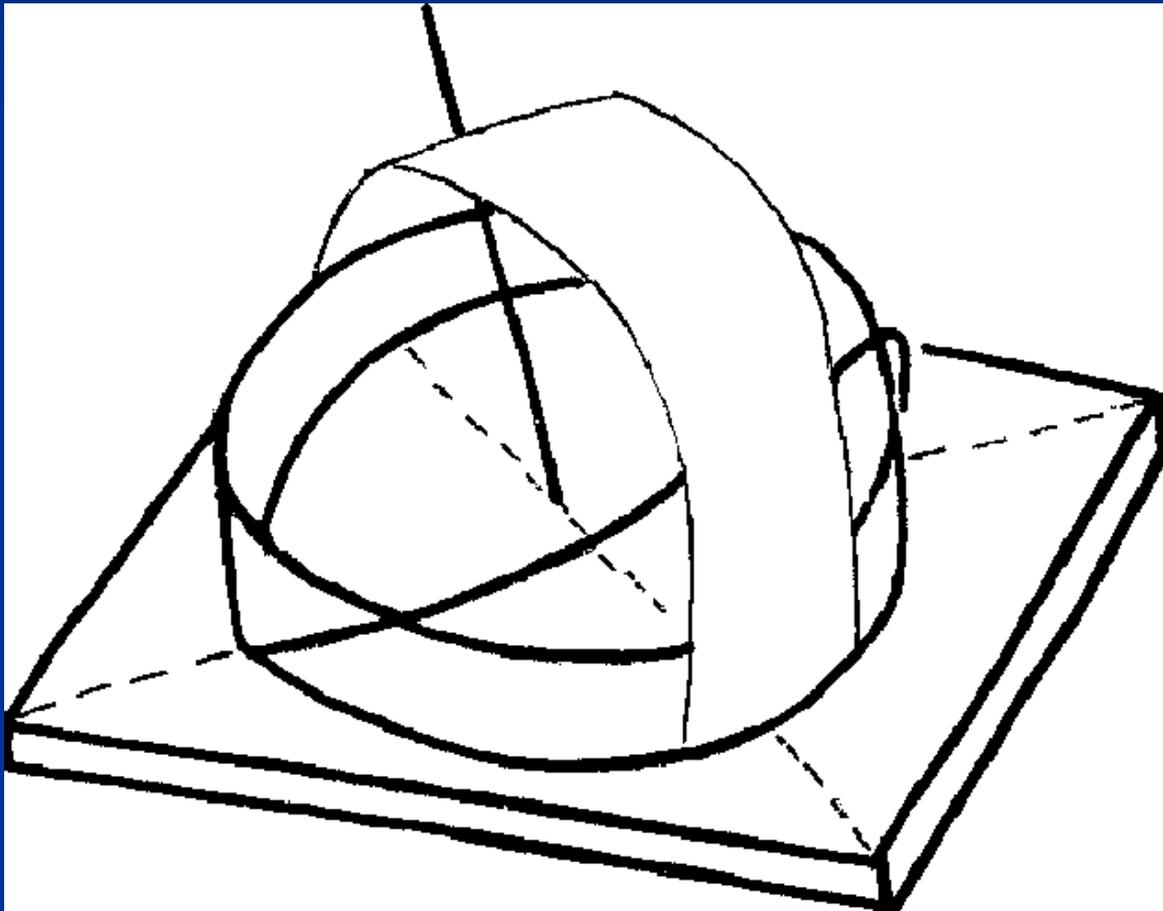
- Лето
- Весна / осень
- Зима
- Угол между экватором и тропиком Рака или тропиком Козерога = $23,5^\circ$

Орбитальное движение Земли приводит к изменению положения закатов каждый день

- 3 заката:
- Зима - весна или осень - лето



Просмотр «меридиана» в модели



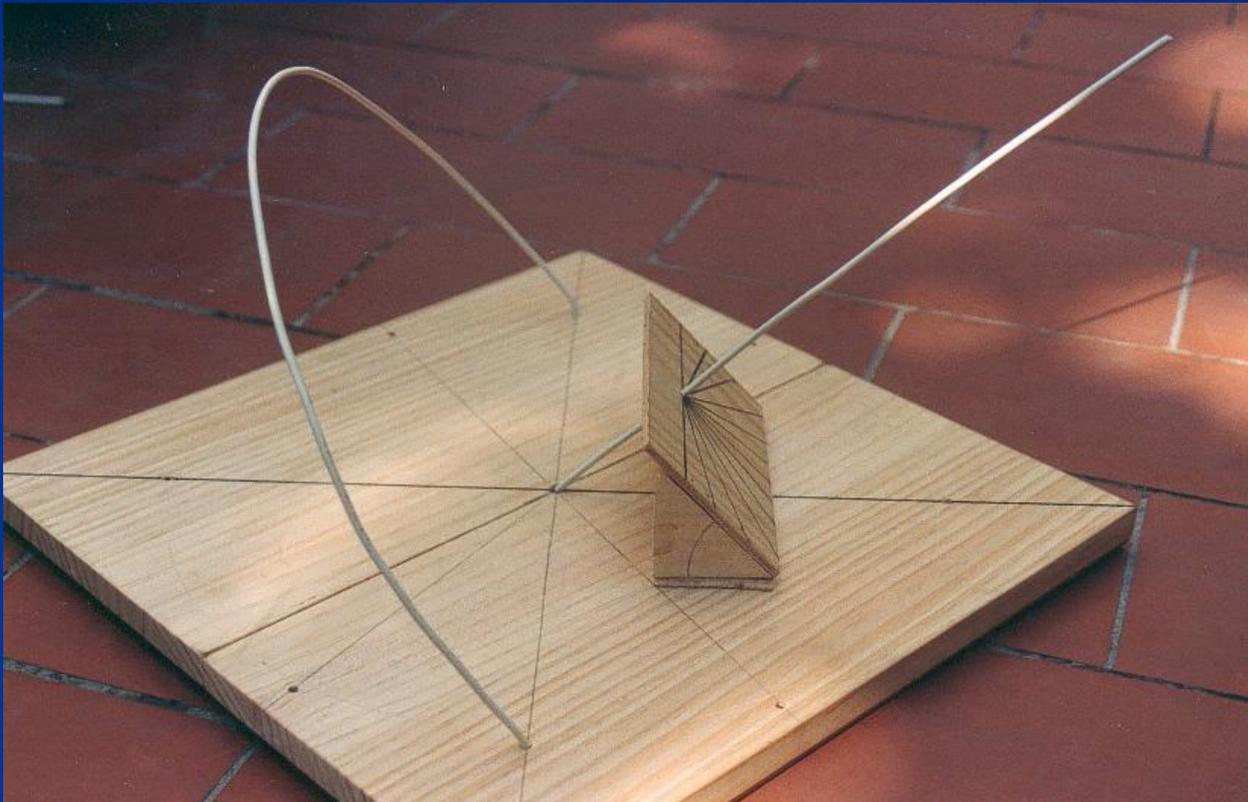
... Вокруг полюса - круги



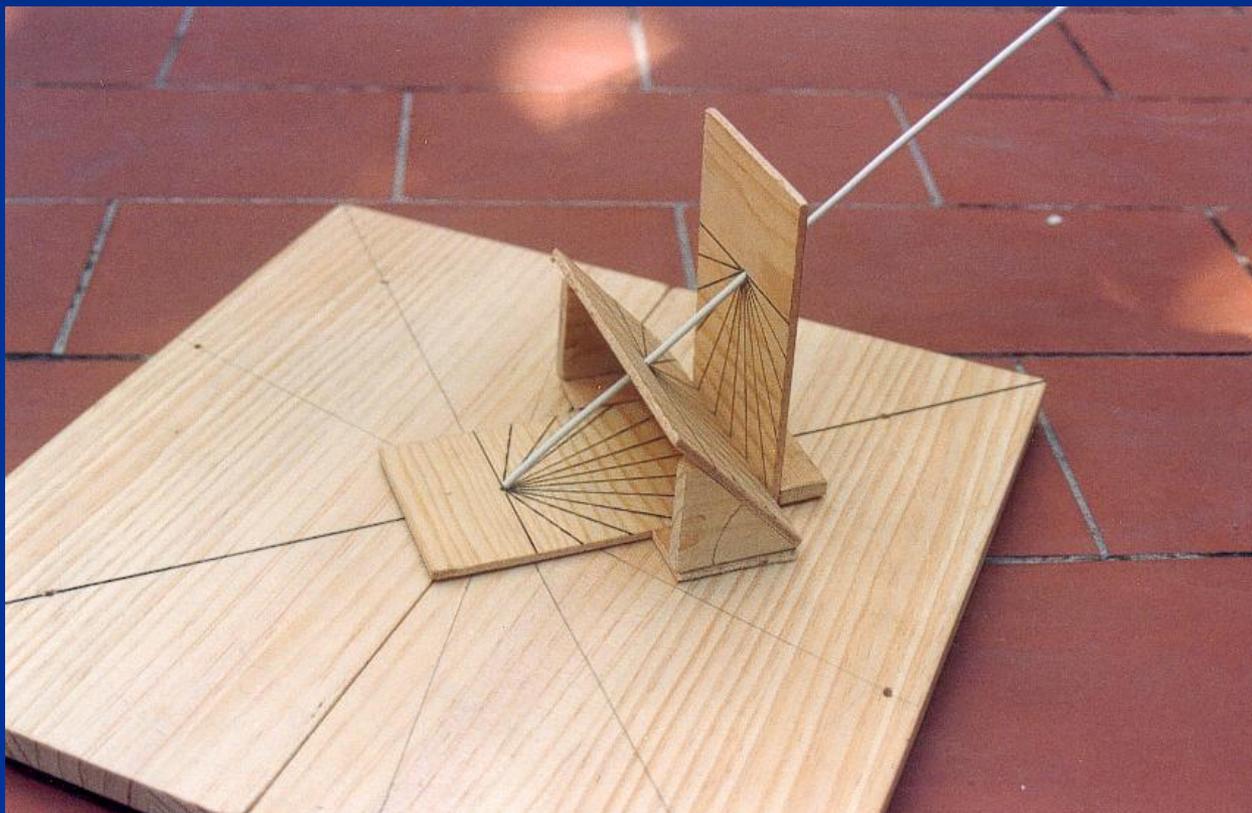
... Возле экватора пути меняются от
вогнутых к выпуклым



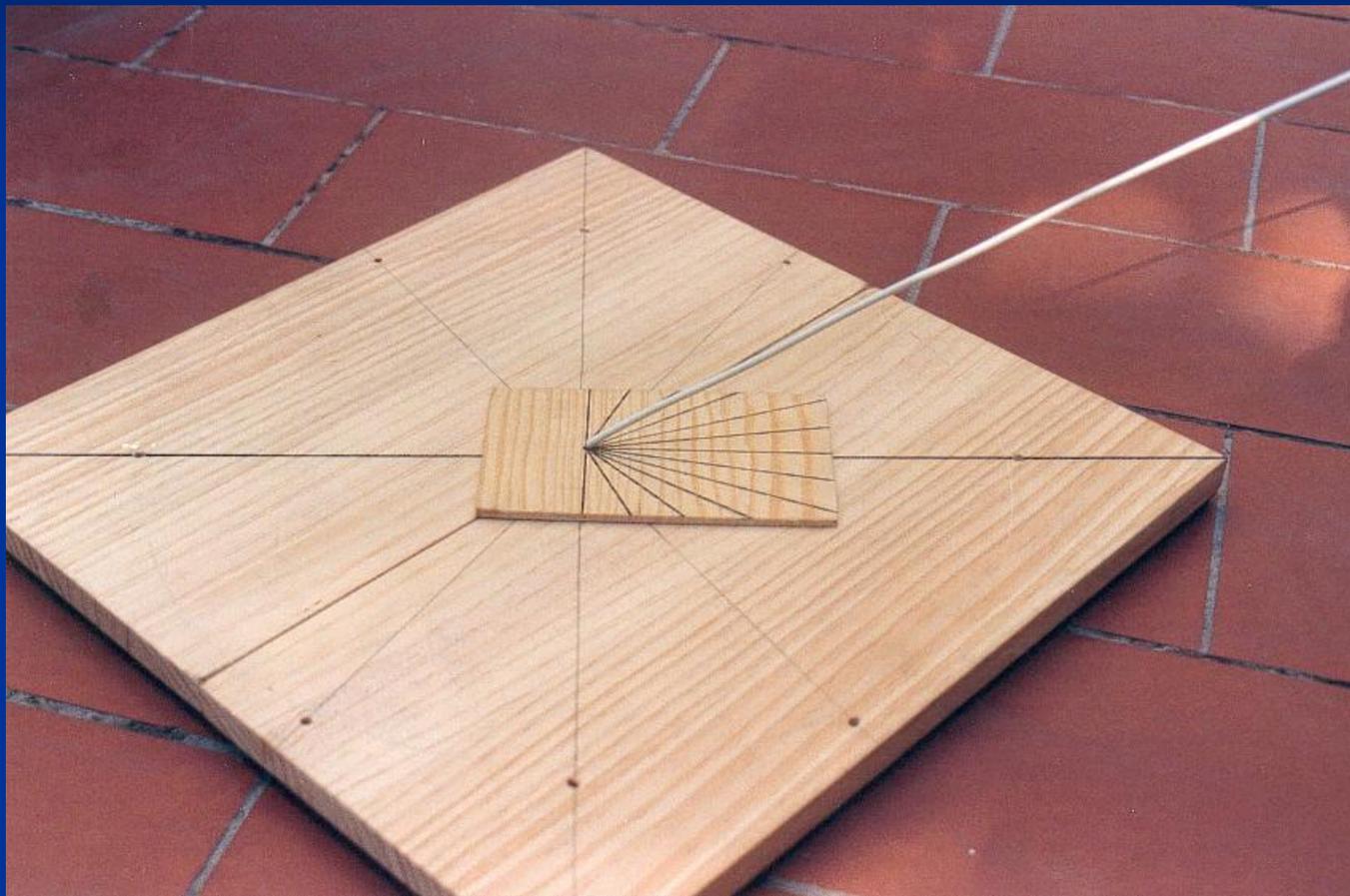
... Модель не более, чем
экваториальные солнечные часы!



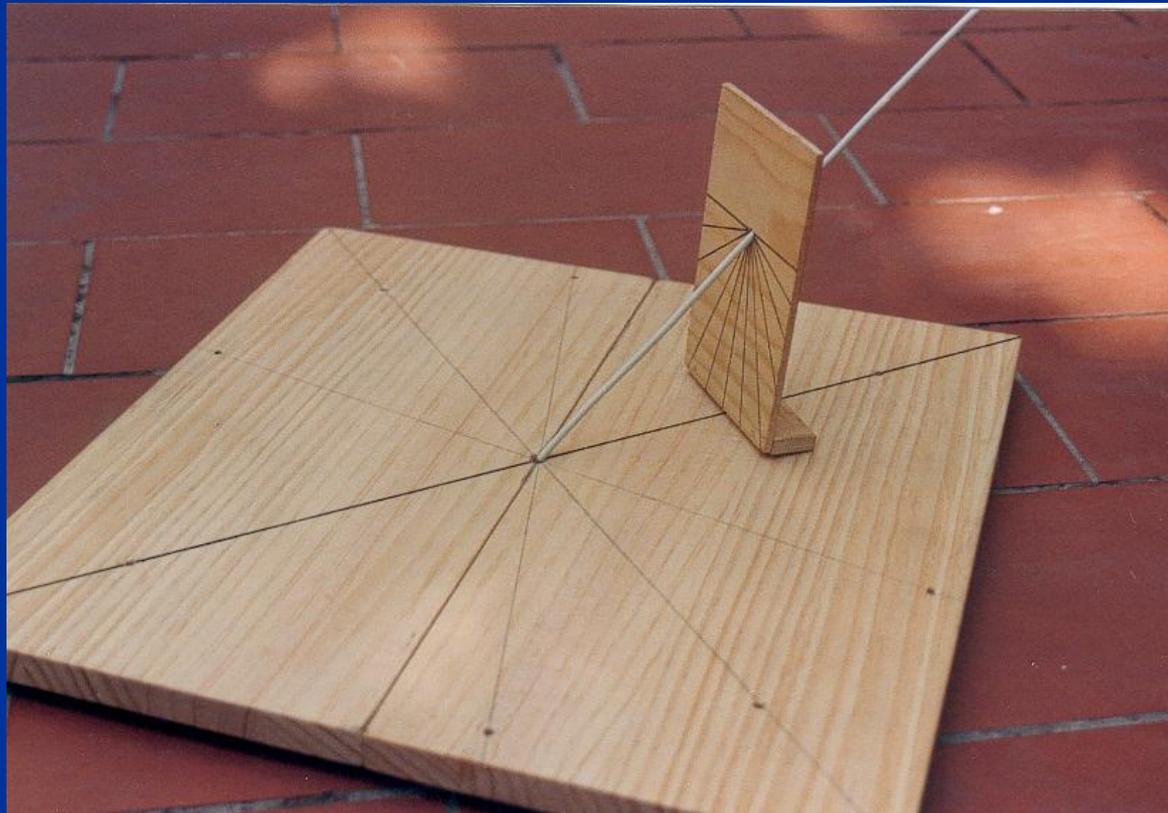
... другие солнечные часы могут быть
сделаны из экваториального



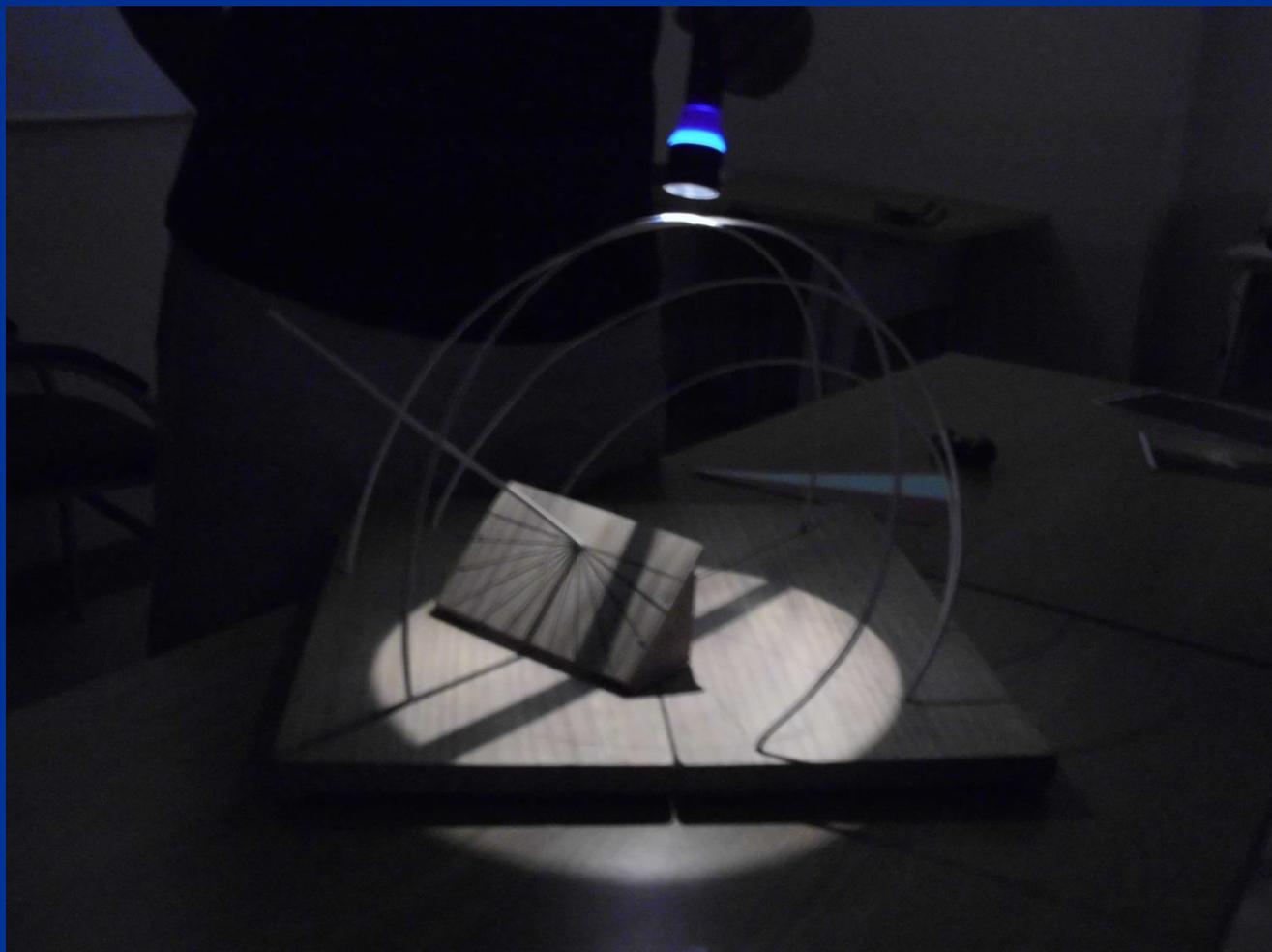
... Горизонтальные солнечные часы



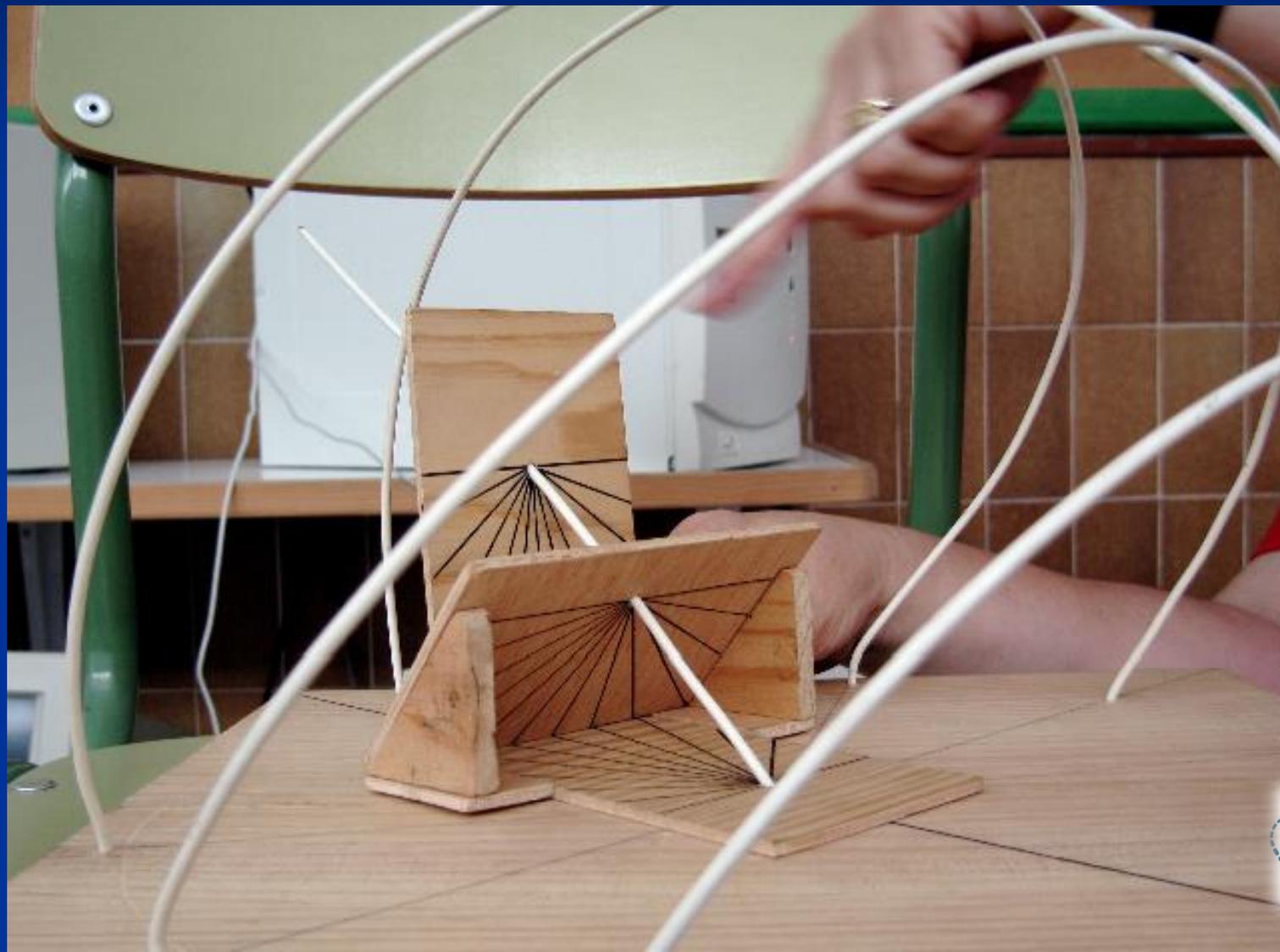
... И вертикально ориентированные
солнечные часы E-W



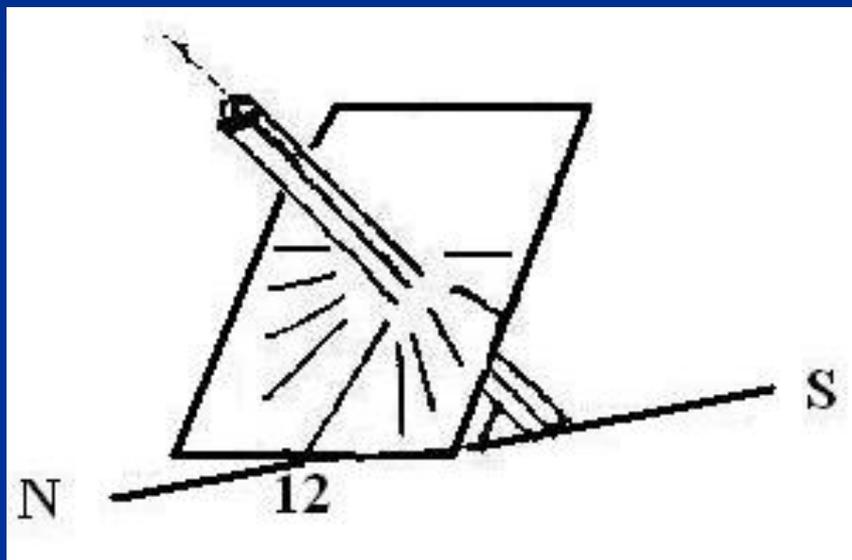
... и с Солнцем (или с фонариком) мы
наблюдаем модель, действующую как
СОЛНЕЧНЫЕ ЧАСЫ



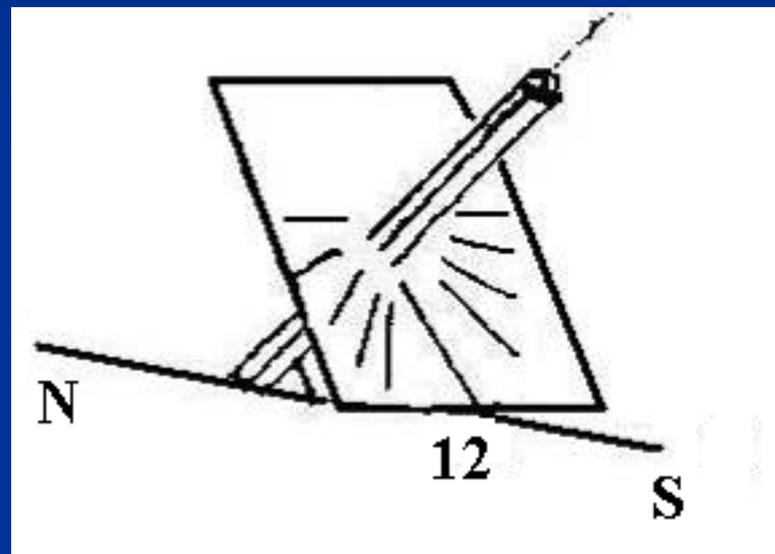
Три солнечных часы в модели



Деятельность 4: Давайте посмотрим, как построить очень простые «экваториальные» солнечные часы!



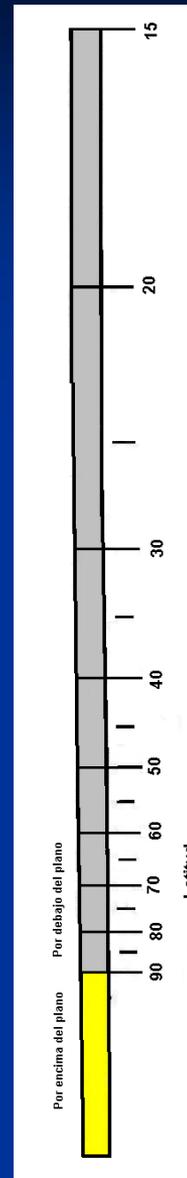
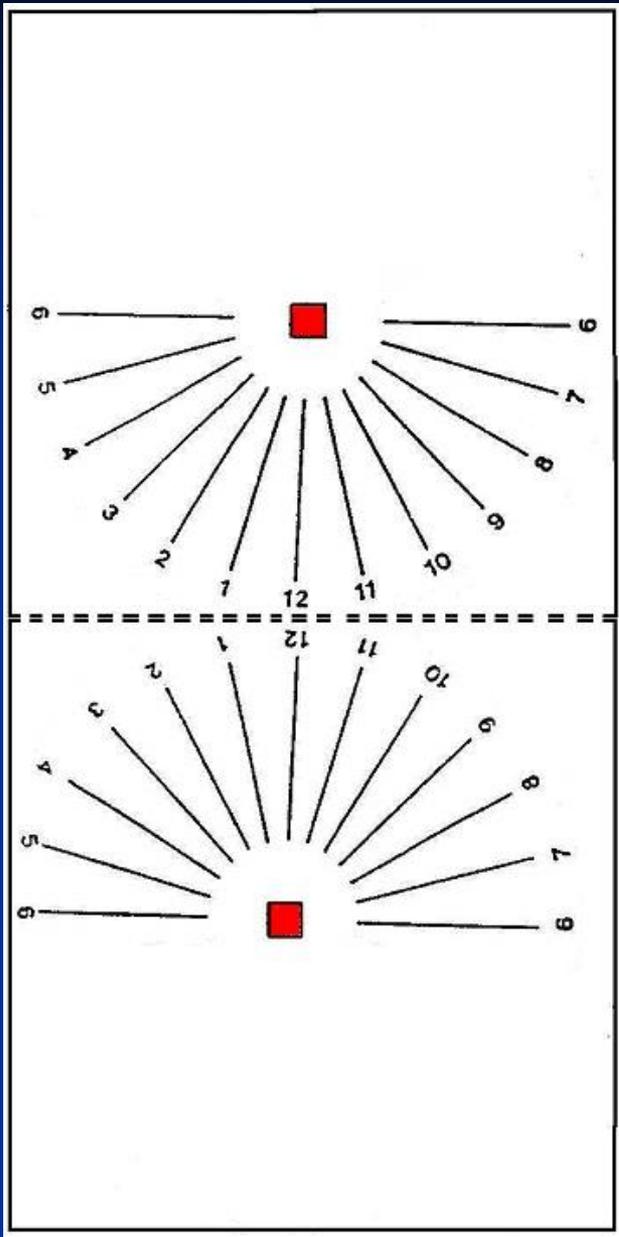
■ Северное полушарие



■ Южное полушарие

Деятельность 4: «Экваториальные » солнечные часы!

- Сложите узор вдоль пунктирной линии
- Вырежьте стилус для вашей широты. Желтая часть идет над плоскостью



Деятельность 5: Как читать время

Солнечное время + общая корректировка =
время наручных часов

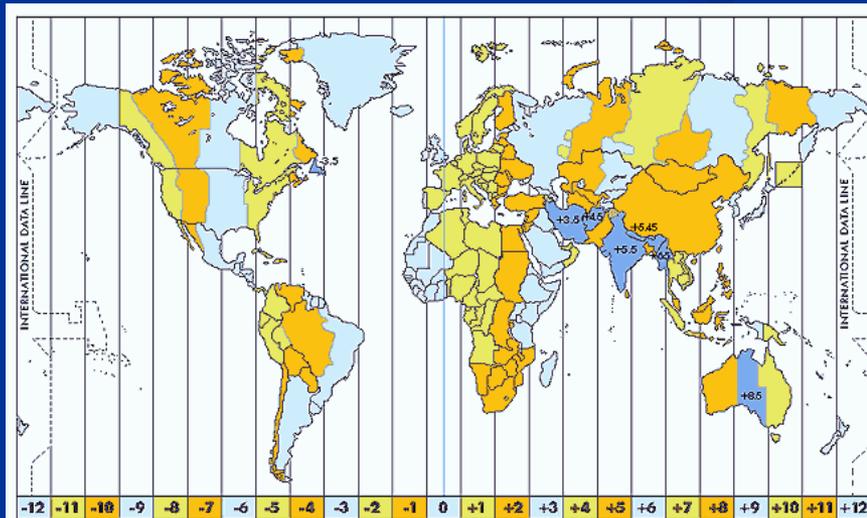
Общая корректировка =

- Регулировка долготы
- Корректировка лето / зима
- Уравнение корректировки времени



Деятельность 5: чтение времени, корректировка ДОЛГОТЫ

- Мир делится на 24 часовых пояса от нулевого или гринвичского меридиана.
- Мы должны знать местную долготу и «стандартный» меридиан долготы вашего района.
- Используйте знак + на восток и знак - на запад.
- Запишите долготы в h, m и s ($1^\circ = 4$ м).



Деятельность 5: Чтение времени, корректировка лета / зимы

- Многие страны добавляют час летом.
- Эта смена часов на лето / зиму является решением правительства страны.



Деятельность 5: чтение времени, уравнение корректировки времени

* Земля вращается вокруг Солнца по закону областей, то есть не является постоянным движением. Мы определяем среднее время (механических часов) как среднее за полный год.

* Уравнение времени представляет собой разницу между «реальным солнечным временем» и «средним временем» в минутах

day	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1	+3m 33s	+13m 35s	+12m 22s	+3m 54s	-2m 54s	-2m 12s	+3m 50s	+6m 21s	+0m 2s	-10m 18s	-16m 24s	-11m 1s
6	+5m 50s	+14 m 5s	+11m 17s	+2m 27s	-3m 23s	-1m 22s	+4m 45s	+5m 54s	-1m 23s	-11m 51s	-16m 22s	-9m 1s
11	+7m 55s	+14m 14s	+10m 3s	+1m 4s	-3m 38s	-0m 23s	+5m 29s	+5m 13s	-3m 21s	-13m 14s	-15m 31s	-6m 49s
16	+9m 45s	+14m 4s	+8m 40s	-0m 11s	-3m 40s	+0m 39s	+6m 3s	+4m 17s	-5m 7s	-14m 56s	-15m 15s	-4m 27s
21	+11m 18s	+13m 37s	+7m 12s	-1m 17s	-3m 27s	+1m 44s	+6m 24s	+3m 10s	-6m 54s	-15m 21s	-14m 10s	-1m 58s
26	+12m 32s	+12m 54s	+5m 42s	-2m 12s	-3m	+2m 49s	+6m 32s	+1m 50s	-8m 38s	-16m 1s	-12m 44s	+0m 31s
31	+13m 26s		+4m 12s		-2m 21s		+6m 24s	+0m 21s		-16m 22s		+2m 57s



Занятие 5: Чтение времени

Пример 1: Барселона (Испания) 24 мая

Регулировка	Комментарий	Результат
1. Долгота	Барселона находится в той же «стандартной» зоне, что и Гринвич. Его долгота $2^{\circ} 10' E = 2.17^{\circ} E = -8.7 m$ (1° эквивалентно $4 m$)	-8.7 m
2. Летнее время	Летнее время мая +1 ч.	+ 60 m
3. Уравнение времени	Читаем таблицу на 24 мая	-3.4 m
Всего		+47.9 m

Например, в 12 часов солнечного времени (полдень) наши часы указали (Солнечное время) $12 \text{ ч} + 47,9 \text{ м} = 12 \text{ ч } 47,9 \text{ м}$ (время наручных часов)



Занятие 5: Чтение времени

Пример 2: Талса, Оклахома (США) 16 ноября

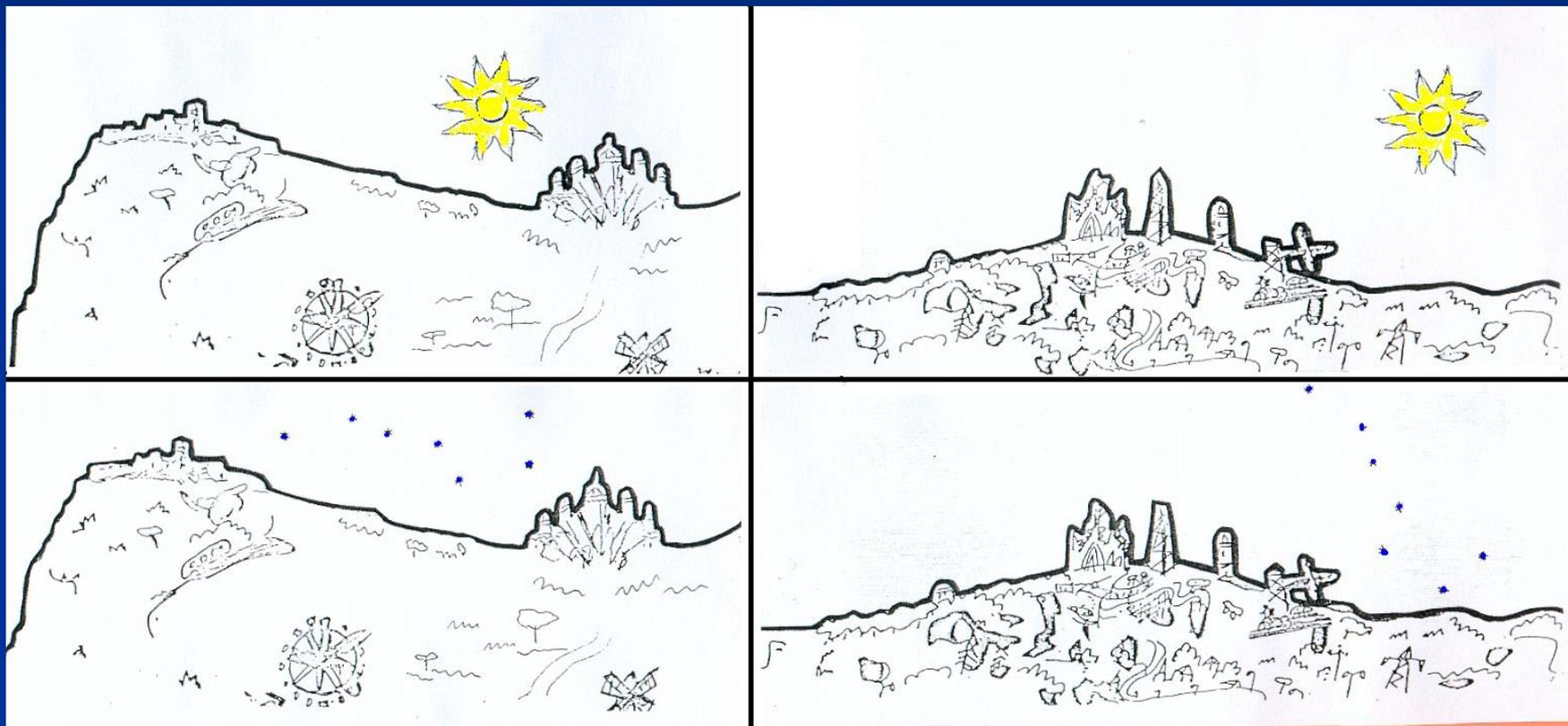
Регулировка	Комментарий	Результат
1. Долгота	Стандартный меридиан Талсы - 90° западной долготы. Его долгота составляет $95^\circ 58' W = 96^\circ W$, поэтому она составляет $6^\circ W$ от стандартного меридиана (1° эквивалентно 4 м)	+24 м
2. Зимнее время	16 ноября не добавлено летнее время	0
3. Уравнение времени	Читаем таблицу на 16 ноября	-15.3 м
Всего		+ 8.7 м

Например, в 12 часов солнечного времени (полдень) наши часы будут показывать

(Солнечное время) $12 \text{ ч} + 8,7 \text{ м} = 12 \text{ ч } 8,7 \text{ м}$ (время наручных часов)



МОДЕЛЬ СЛУЖИТ ДЛЯ ОРИЕНТАЦИИ НАС ...



... наблюдать и понимать ...



ВЫВОДЫ

- Мы понимаем «взгляды» модели изнутри и снаружи
- Мы достигаем уровней абстракции, которые позволяют нам читать книги и делать комментарии
- Мы ориентируемся на реальный горизонт
- Мы видим, что восход солнца не всегда идет на восток, а закат не всегда на запад



**Спасибо вам
большое за ваше
внимание!**

