



# ЗАГАДКА ВРЕМЕНИ

Автор:  
Леонид Валентинович Зотов

Бёрн Джонс  
"Колесо фортуны»

Вега –  $\alpha$  Лирь - 25.3 св. года от нас



Видимая звездная величина  $m=0.03^m$ ,  
абсолютная звездная величина  $M=0.58^m$  с расстояния  $d_0=32.6$  св лет (10 пк)

# Земля

Звёздная величина: 17.22  
Абсолютная звёздная величина: 29.66  
Прямое восхождение/Склонение (J2000.0): 5h59m56.5s/-66° 33'16.5"  
Прямое восхождение/Склонение (по дате): 18h0m1s/-0° 0'22"  
Часовой угол/Склонение: 6h9m20s/-0° 0'22"  
Азимут/высота: +271°45'15"/-1°32'24"  
Расстояние: 6684.58722705a.e.  
Видимый диаметр: +0° 0'00.0"

Ю

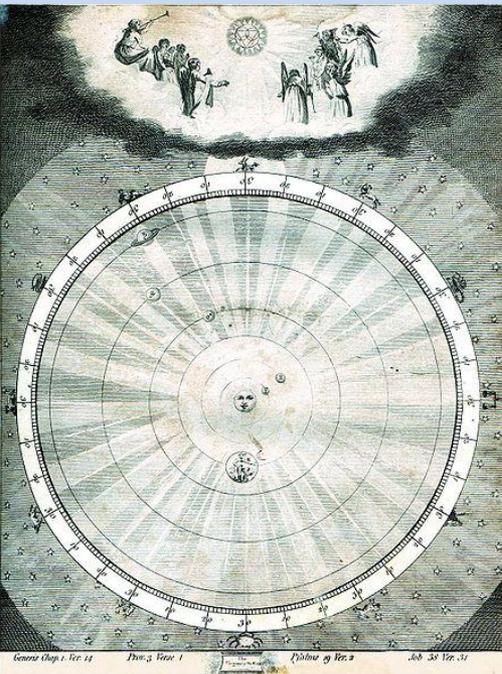
С

$M_{\text{солнца}} = +4.83^m$ ,  $M_{\text{земли}} = 29.65^m$

$$M = m - 5 \lg \frac{d}{d_0}$$

# Движение светил как мера времени

Поэтому он (отец) замыслил сотворить некое движущееся подобие вечности; устроил небо, он вместе с ним творит для вечности, пребывающей в едином, вечный же образ, движущийся от числа к числу, который мы назвали временем. Ведь не было ни дней, ни ночей, ни месяцев, ни годов, пока не было рождено небо, но он уготовил для них возникновение лишь тогда, когда небо было устроено. Все это - части времени, а "было" и "будет" суть виды возникшего времени...



Итак, **время возникло вместе с небом**, дабы, одновременно рожденные, они и распались бы одновременно, если наступит для них распад; первообразом же для времени послужила вечная природа, чтобы оно уподобилось ей, насколько возможно.

И вот, чтобы время родилось из разума и мысли бога, возникли Солнце, Луна и пять других светил, именуемых планетами, дабы определять и блюсти числа времени. Сотворив одно за другим их тела, бог поместил их, числом семь, на семь кругов, по которым совершалось круговращение иного...

Платон "Тимей"



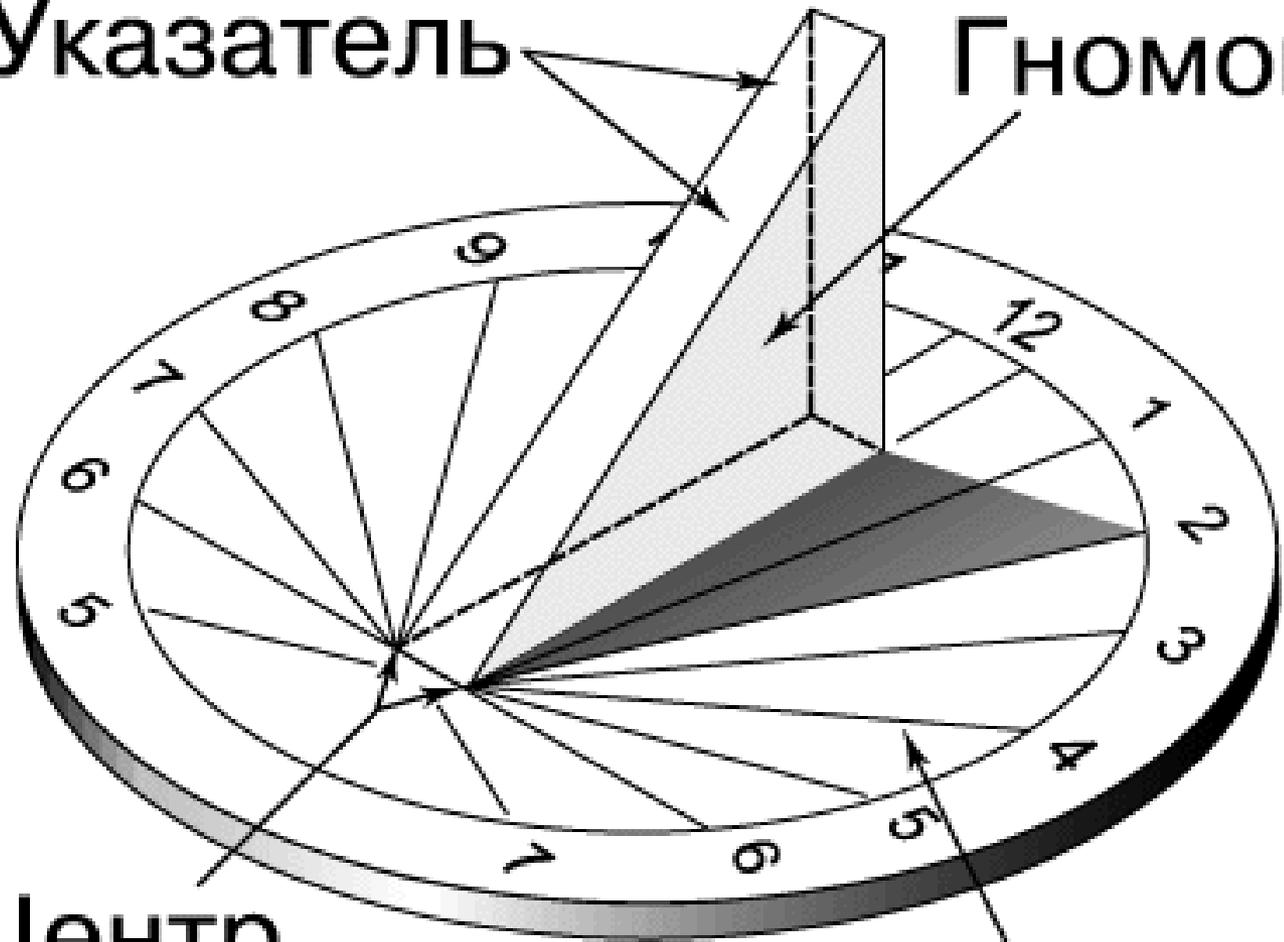
Луксорский обелиск на площади Согласия



Гномон церкви Сен-Сюльпис в Париже

Указатель

Гномон

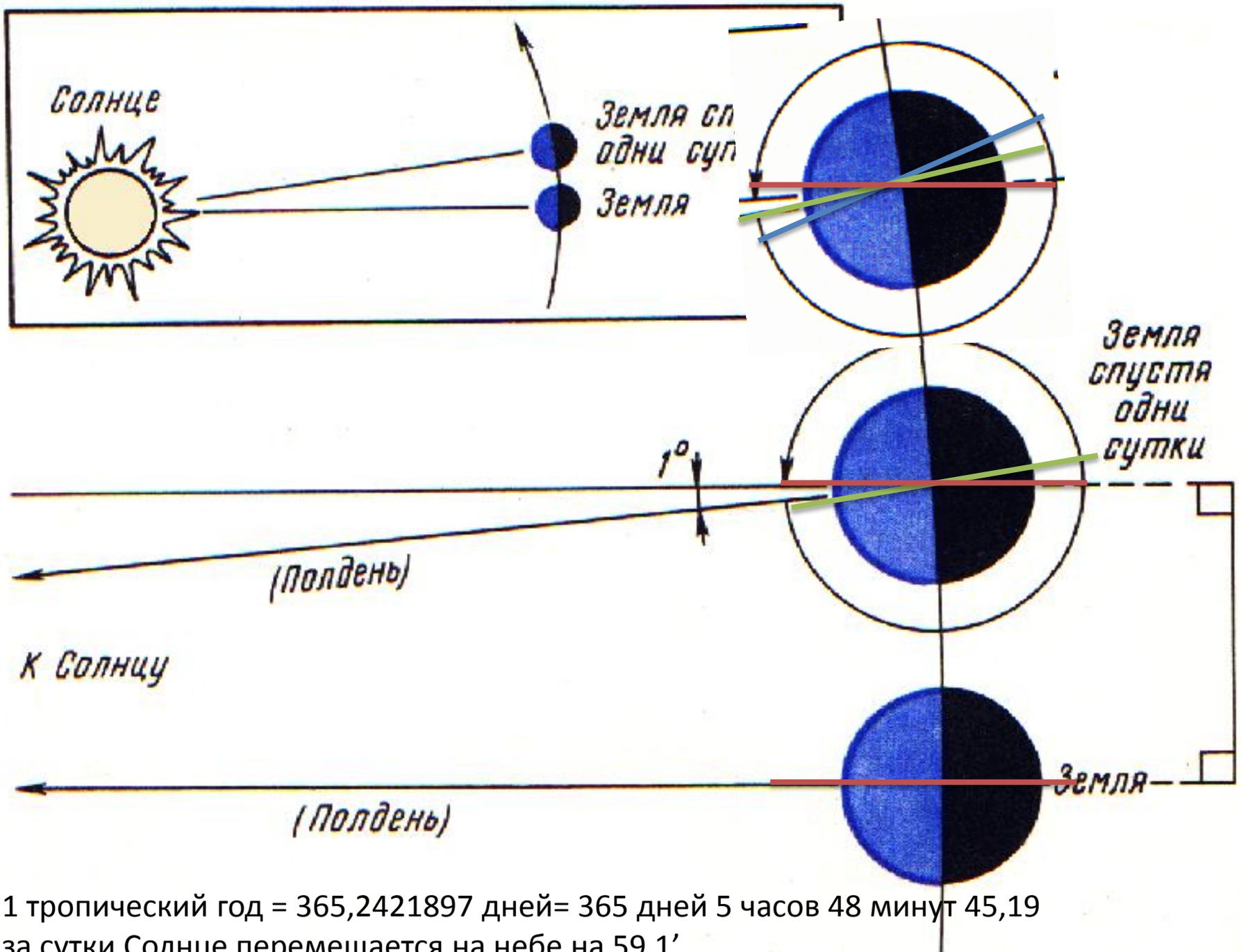


Экватор

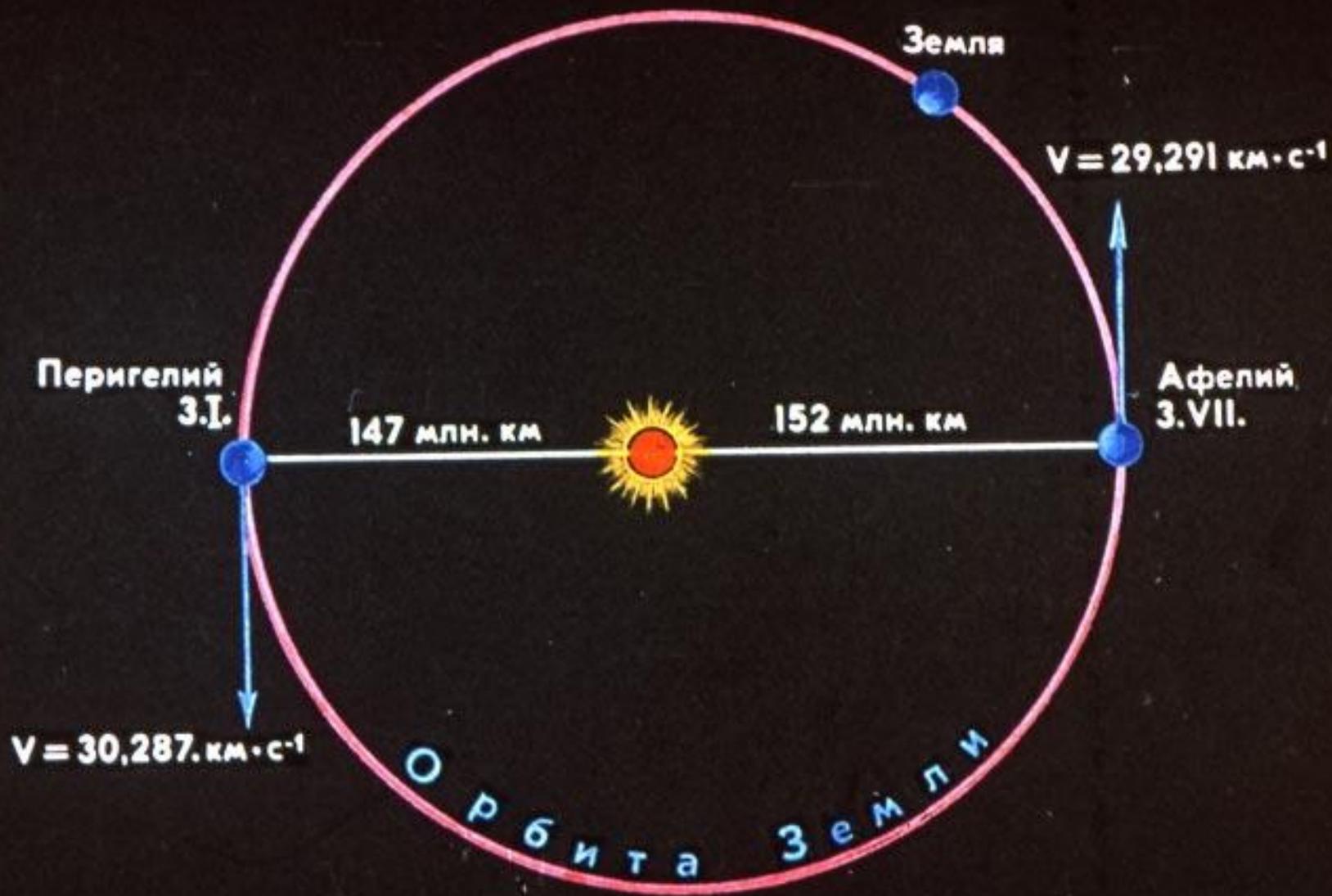
Центр циферблата

Пластина циферблата

ые часы

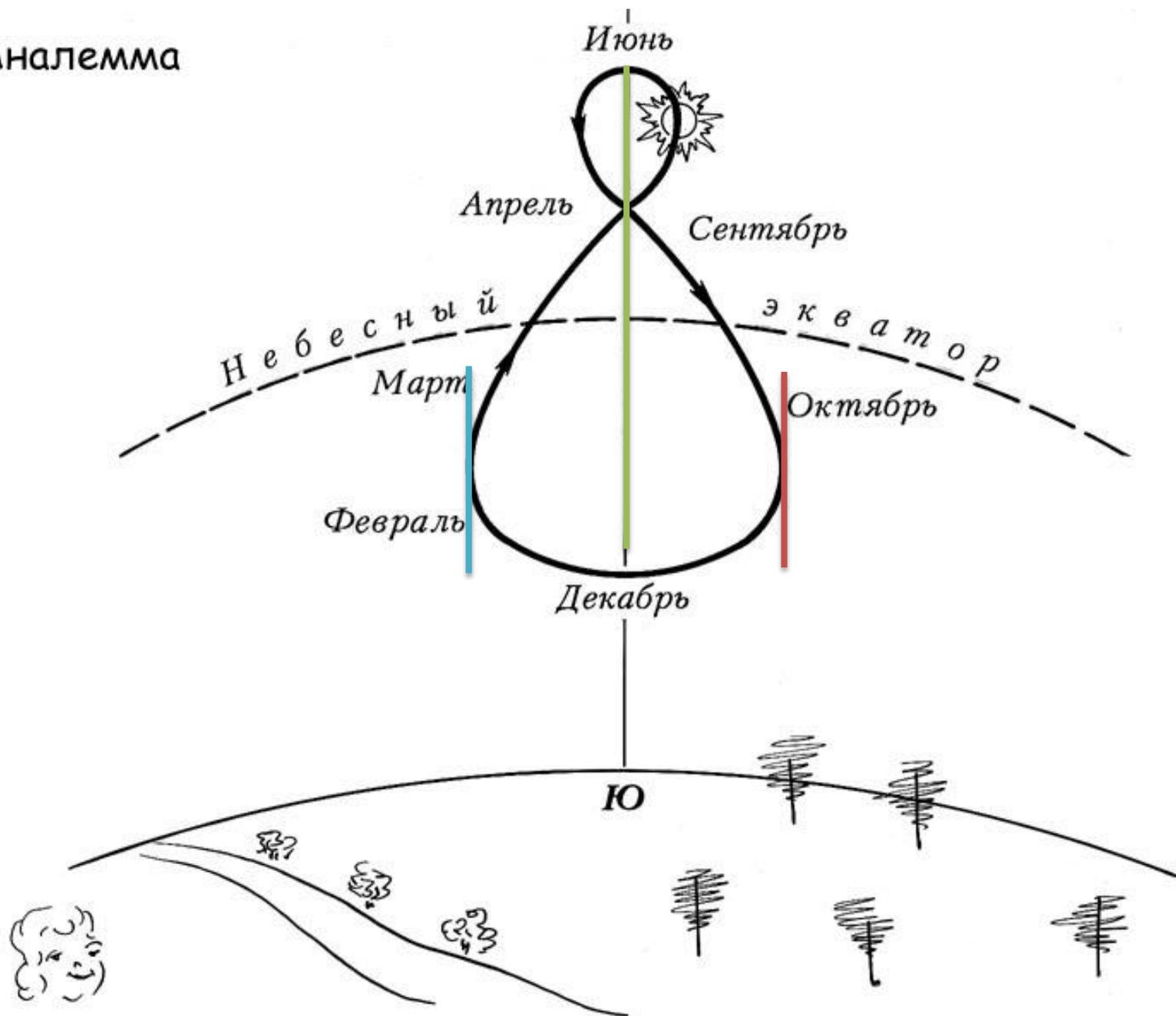


1 тропический год = 365,2421897 дней = 365 дней 5 часов 48 минут 45,19  
 за сутки Солнце перемещается на небе на 59,1'



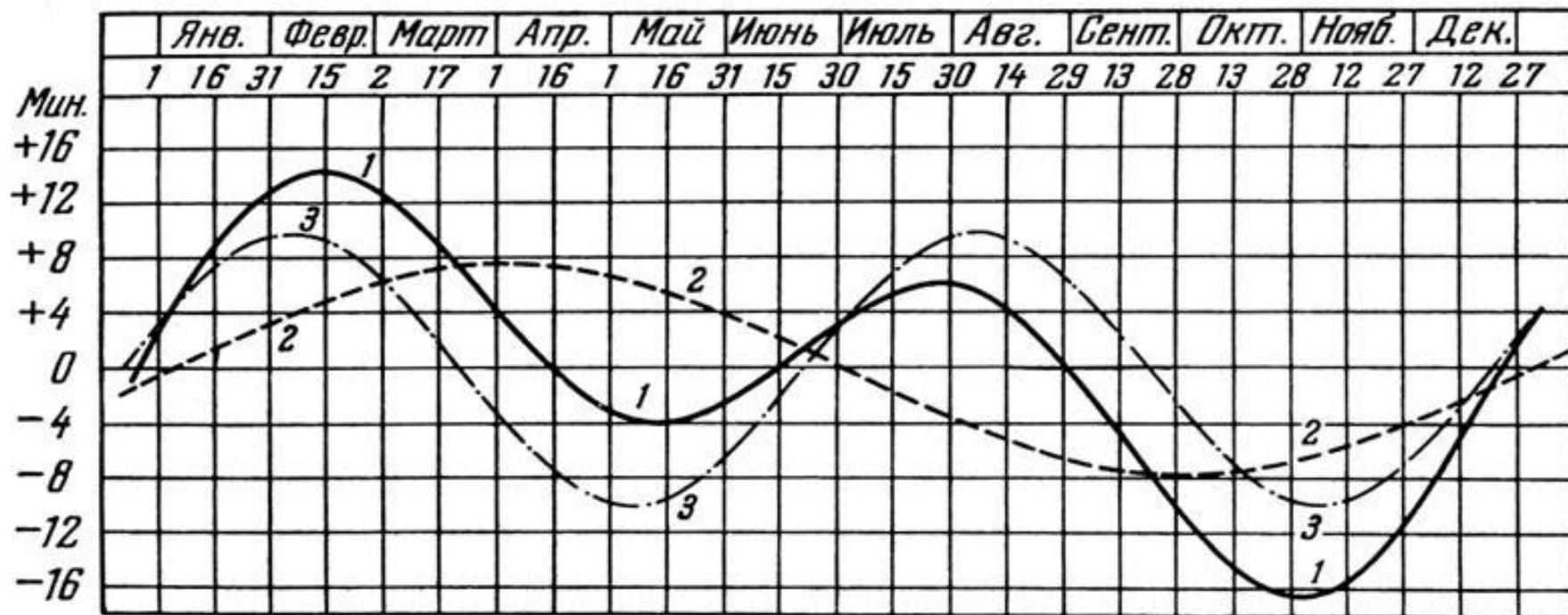
1 астрономическая единица = 149 597 870.691(6) м

# Аналемма



# Аналемма





**1 - Уравнение времени**

**2 - Уравнение центра (ур-ние от эксцентриситета)**

**3 - Уравнение от наклона эклиптики**



# Исчисление времени в Китае

时间 – помещение времени  
12 земных ветвей - часов



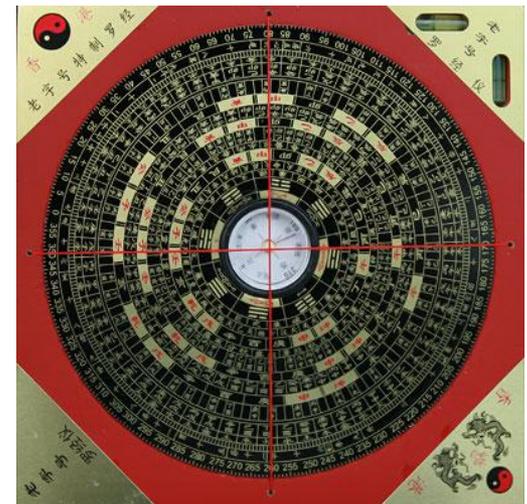
时 – гномон

Уже в 1281 г  
В Китае  
введен  
календарь  
“Шоуши Ли” -  
аналог  
Грегорианского



天干 *tian gan* - 10 небесных стволов,  
地支 *di zhi* - 12 земных ветвей  
Итого цикл из 60 элементов。  
Весна и осень – два сезона древности  
24 сельскохозяйственных сезона

*Тань Аошун “Китайская картина мира”*



# Для исчисления времени необходим периодически повторяющийся процесс

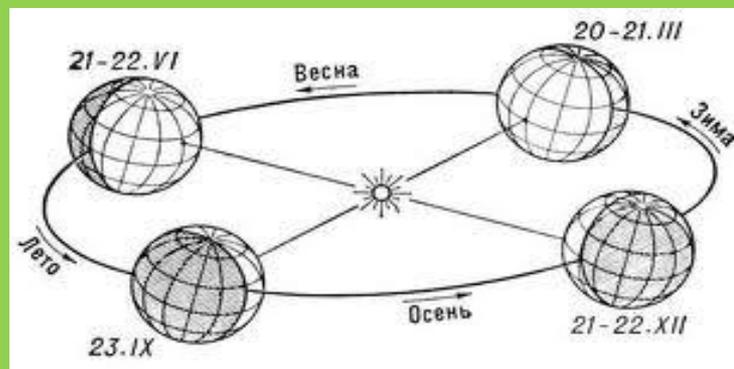
Вращение Земли  
вокруг оси



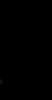
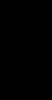
Смена фаз Луны  
Ее движение по зодиакальному  
кругу  
из 12 созвездий



Годовое обращение вокруг Солнца  
365 (+1/4) суток  
12 (13) лунных  
месяцев



# Луна и календарь

November 2016						
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
		1 	2 	3 	4 	5 
6 	7 	8 	9 	10 	11 	12 
13 	14 	15 	16 	17 	18 	19 
20 	21 	22 	23 	24 	25 	26 
27 	28 	29 	30 			

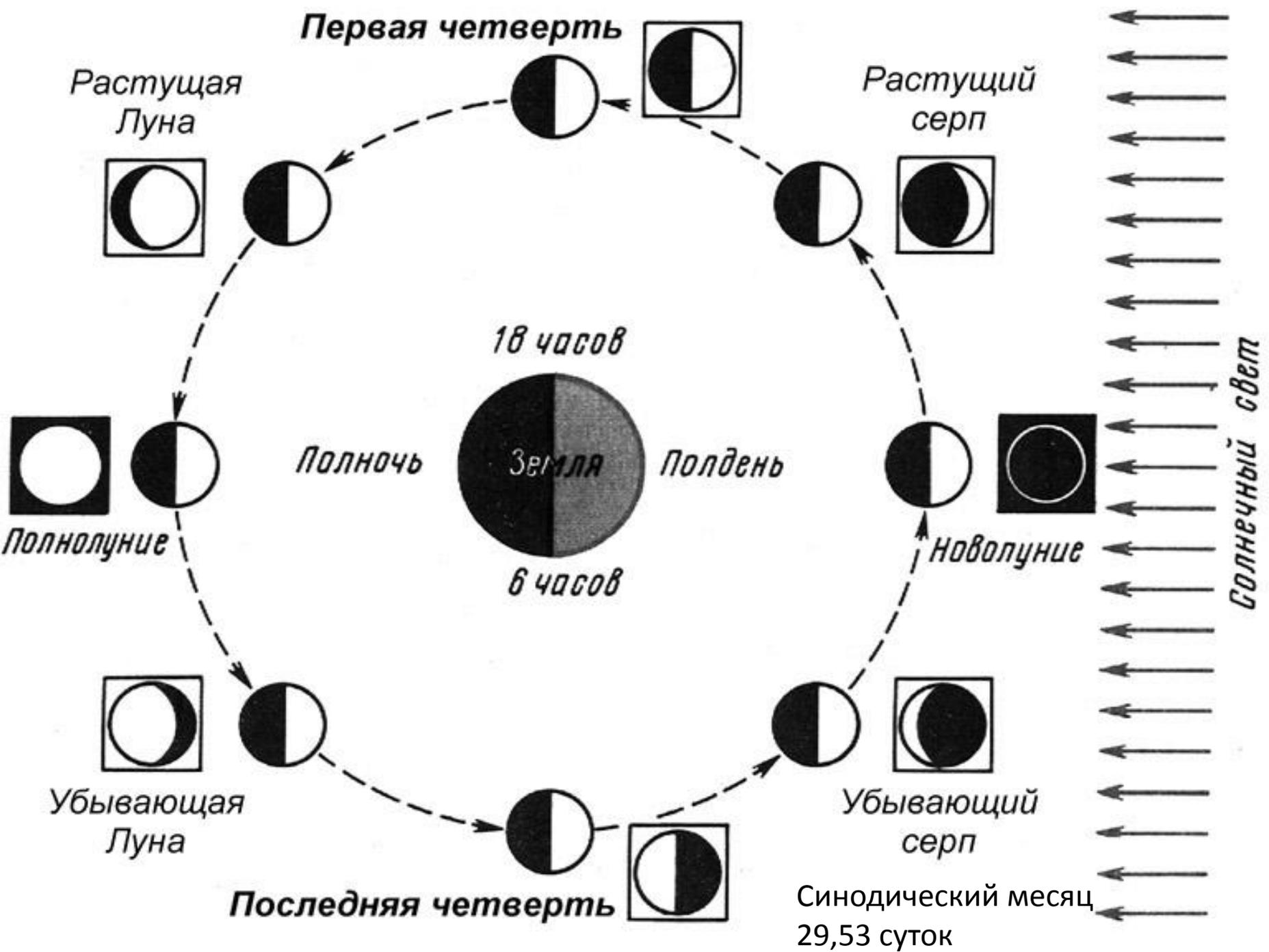
Moon calculations are based on *your* time zone. Check your computer time to ensure accuracy.  
For use on Astrosfera.ru. © MoonConnection.com. Please report unauthorized use.

Эллинский, Индуистский, Еврейский, Буддистский, Китайский, Монгольский, Корейский календари – лунно-солнечные

Исламский календарь – чисто лунный

Грегорианский календарь – солнечный

В Христианском календаре Пасха вычисляется по лунно-солнечному календарю





丁酉年 上半年 (鸡年)

[公元 2017 年——2018 年]

月别	正月小	二月大	三月小	四月大	五月小	六月小	闰六月大
节气	立春 初七 雨水 廿二	惊蛰 初八 春分 廿三	清明 初八 谷雨 廿四	立夏 初十 小满 廿六	芒种 十一 夏至 廿七	小暑 十四 大暑 廿九	立秋 十六
农历	公 干 星 历 支 期						
初一	28 乙卯 六	26 甲申 日	3 28 甲寅 二	4 26 癸未 三	5 26 癸丑 五	6 24 壬午 六	7 23 辛亥 日
初二	29 丙辰 日	27 乙酉 一	3 29 乙卯 三	4 27 甲申 四	5 27 甲寅 六	6 25 癸未 日	7 24 壬子 一
初三	30 丁巳 一	28 丙戌 二	3 30 丙辰 四	4 28 乙酉 五	5 28 乙卯 日	6 26 甲申 一	7 25 癸丑 二
初四	31 戊午 二	3 月 丁亥 三	3 31 丁巳 五	4 29 丙戌 六	5 29 丙辰 一	6 27 乙酉 二	7 26 甲寅 三
初五	2 己未 三	3 2 戊子 四	4 月 戊午 六	4 30 丁亥 日	5 30 丁巳 二	6 28 丙戌 三	7 27 乙卯 四
初六	2 2 庚申 四	3 3 己丑 五	4 2 己未 日	5 月 戊子 一	5 31 戊午 三	6 29 丁亥 四	7 28 丙辰 五
初七	2 3 辛酉 五	3 4 庚寅 六	4 3 庚申 一	5 2 己丑 二	6 月 己未 四	6 30 戊子 五	7 29 丁巳 六
初八	2 4 壬戌 六	3 5 辛卯 日	4 4 辛酉 二	5 3 庚寅 三	6 2 庚申 五	7 月 己丑 六	7 30 戊午 日
初九	2 5 癸亥 日	3 6 壬辰 一	4 5 壬戌 三	5 4 辛卯 四	6 3 辛酉 六	7 2 庚寅 日	7 31 己未 一
初十	2 6 甲子 一	3 7 癸巳 二	4 6 癸亥 四	5 5 壬辰 五	6 4 壬戌 日	7 3 辛卯 一	8 月 庚申 二
十一	2 7 乙丑 二	3 8 甲午 三	4 7 甲子 五	5 6 癸巳 六	6 5 癸亥 一	7 4 壬辰 二	8 2 辛酉 三
十二	2 8 丙寅 三	3 9 乙未 四	4 8 乙丑 六	5 7 甲午 日	6 6 甲子 二	7 5 癸巳 三	8 3 壬戌 四
十三	2 9 丁卯 四	3 10 丙申 五	4 9 丙寅 日	5 8 乙未 一	6 7 乙丑 三	7 6 甲午 四	8 4 癸亥 五
十四	2 10 戊辰 五	3 11 丁酉 六	4 10 丁卯 二	5 9 丙申 三	6 8 丙寅 四	7 7 乙未 五	8 5 甲子 六
十五	2 11 己巳 六	3 12 戊戌 日	4 11 戊辰 二	5 10 丁酉 三	6 9 丁卯 五	7 8 丙申 六	8 6 乙丑 日
十六	2 12 庚午 日	3 13 己亥 一	4 12 己巳 三	5 11 戊戌 四	6 10 戊辰 六	7 9 丁酉 日	8 7 丙寅 一
十七	2 13 辛未 一	3 14 庚子 二	4 13 庚午 四	5 12 己巳 五	6 11 己巳 日	7 10 戊戌 一	8 8 丁卯 二
十八	2 14 壬申 二	3 15 辛丑 三	4 14 辛未 五	5 13 庚子 六	6 12 庚午 一	7 11 己亥 二	8 9 戊辰 三
十九	2 15 癸酉 三	3 16 壬寅 四	4 15 壬申 六	5 14 辛丑 日	6 13 辛未 二	7 12 庚子 三	8 10 己巳 四
二十	2 16 甲戌 四	3 17 癸卯 五	4 16 癸酉 日	5 15 壬寅 一	6 14 壬申 三	7 13 辛丑 四	8 11 庚午 五
廿一	2 17 乙亥 五	3 18 甲辰 六	4 17 甲戌 一	5 16 癸卯 二	6 15 癸酉 四	7 14 壬寅 五	8 12 辛未 六
廿二	2 18 丙子 六	3 19 乙巳 日	4 18 乙亥 二	5 17 甲辰 三	6 16 甲戌 五	7 15 癸卯 六	8 13 壬申 日
廿三	2 19 丁丑 日	3 20 丙午 一	4 19 丙子 三	5 18 乙巳 四	6 17 乙亥 六	7 16 甲辰 日	8 14 癸酉 一
廿四	2 20 戊寅 一	3 21 丁未 二	4 20 丁丑 四	5 19 丙午 五	6 18 丙子 日	7 17 乙巳 一	8 15 甲戌 二
廿五	2 21 己卯 二	3 22 戊申 三	4 21 戊寅 五	5 20 丁未 一	6 19 丁丑 二	7 18 丙午 三	8 16 乙亥 三
廿六	2 22 庚辰 三	3 23 己酉 四	4 22 己卯 六	5 21 戊申 日	6 20 戊寅 二	7 19 丁未 三	8 17 丙子 四
廿七	2 23 辛巳 四	3 24 庚戌 五	4 23 庚辰 日	5 22 己酉 一	6 21 己卯 三	7 20 戊申 四	8 18 丁丑 五
廿八	2 24 壬午 五	3 25 辛亥 六	4 24 辛巳 一	5 23 庚戌 二	6 22 庚辰 四	7 21 己酉 五	8 19 戊寅 六
廿九	2 25 癸未 六	3 26 壬子 日	4 25 壬午 二	5 24 辛亥 三	6 23 辛巳 五	7 22 庚戌 六	8 20 己卯 日
三十		3 27 癸丑 一		5 25 壬子 四		8 21 庚辰 一	

中  
国  
民  
历



丁酉年 下半年 (鸡年)

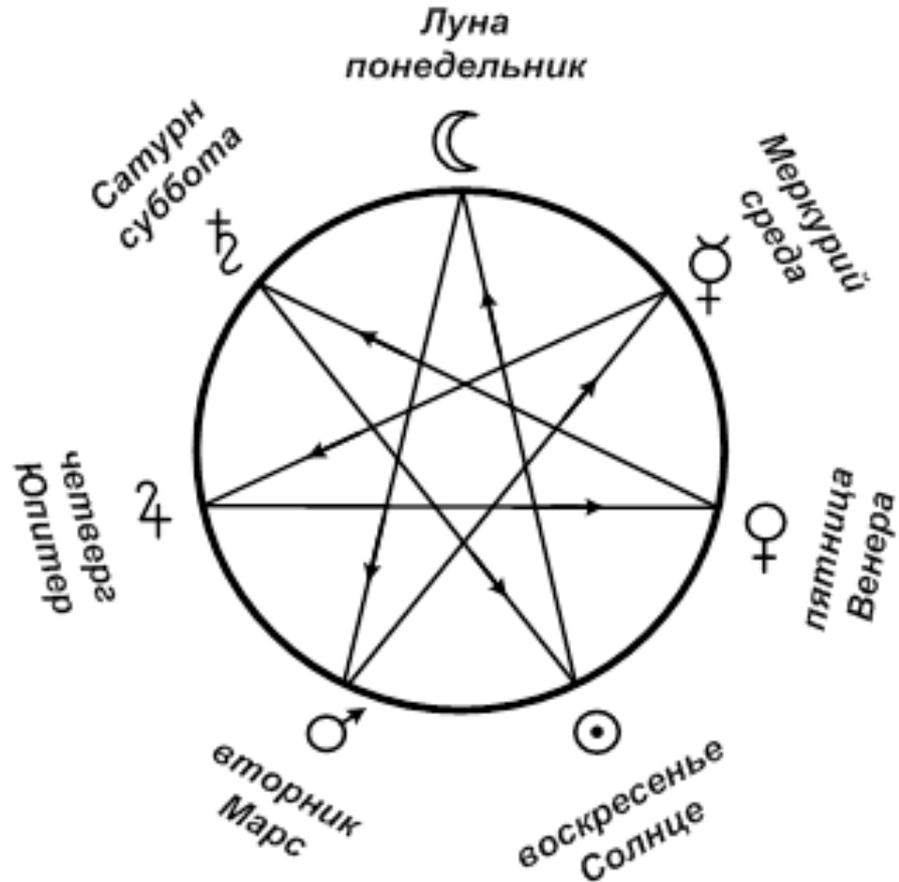
[公元 2017 年——2018 年]



月别	七月小	八月大	九月小	十月大	十一月大	十二月大
节气	处暑 初二 白露 十七	秋分 初四 寒露 十九	霜降 初四 立冬 十九	小雪 初五 大雪 二十	冬至 初五 小寒 十九	大寒 初四 立春 十九
农历	公 干 星 历 支 期					
初一	8 22 辛巳 二	9 20 庚戌 三	10 20 庚辰 五	11 18 己酉 六	12 18 己卯 一	1 17 己酉 三
初二	8 23 壬午 三	9 21 辛亥 四	10 21 辛巳 六	11 19 庚戌 五	12 19 辛巳 二	1 18 庚戌 四
初三	8 24 癸未 四	9 22 壬子 五	10 22 壬午 日	11 20 辛亥 一	12 20 辛巳 三	1 19 辛亥 五
初四	8 25 甲申 五	9 23 癸丑 六	10 23 癸未 一	11 21 壬子 二	12 21 壬午 四	1 20 壬子 六
初五	8 26 乙酉 六	9 24 甲寅 日	10 24 甲申 二	11 22 癸丑 三	12 22 癸未 五	1 21 癸丑 日
初六	8 27 丙戌 日	9 25 乙卯 一	10 25 乙酉 三	11 23 甲寅 四	12 23 甲申 六	1 22 甲寅 一
初七	8 28 丁亥 一	9 26 丙辰 二	10 26 丙戌 四	11 24 乙卯 五	12 24 乙酉 日	1 23 乙卯 二
初八	8 29 戊子 二	9 27 丁巳 三	10 27 丁亥 五	11 25 丙辰 六	12 25 丙戌 一	1 24 丙辰 三
初九	8 30 己丑 三	9 28 戊午 四	10 28 戊子 六	11 26 丁巳 日	12 26 丁亥 二	1 25 丁巳 四
初十	8 31 庚寅 四	9 29 己未 五	10 29 己丑 日	11 27 戊午 一	12 27 戊子 三	1 26 戊午 五
十一	9 月 辛卯 五	9 30 庚申 六	10 30 庚寅 一	11 28 己未 二	12 28 己丑 四	1 27 己未 六
十二	9 2 壬辰 六	10 月 辛酉 日	10 31 辛卯 二	11 29 庚申 三	12 29 庚寅 五	1 28 庚申 日
十三	9 3 癸巳 日	10 2 壬戌 一	11 月 壬辰 三	11 30 辛酉 四	12 30 辛卯 六	1 29 辛酉 二
十四	9 4 甲午 一	10 3 癸亥 二	11 2 癸巳 四	12 月 壬戌 五	12 31 壬辰 日	1 30 壬戌 三
十五	9 5 乙未 二	10 4 甲子 三	11 3 甲午 五	12 2 癸亥 六	2018 癸巳 一	1 31 癸亥 四
十六	9 6 丙申 三	10 5 乙丑 四	11 4 乙未 六	12 3 甲子 日	1 2 甲午 二	2 月 甲子 五
十七	9 7 丁酉 四	10 6 丙寅 五	11 5 丙申 日	12 4 乙丑 一	1 3 乙未 三	2 2 乙丑 六
十八	9 8 戊戌 五	10 7 丁卯 六	11 6 丁酉 一	12 5 丙寅 二	1 4 丙申 四	2 3 丙寅 日
十九	9 9 己亥 六	10 8 戊辰 日	11 7 戊戌 二	12 6 丁卯 三	1 5 丁酉 五	2 4 丁卯 二
二十	9 10 庚子 日	10 9 己巳 一	11 8 己亥 三	12 7 戊辰 四	1 6 戊戌 六	2 5 戊辰 三
廿一	9 11 辛丑 一	10 10 庚午 二	11 9 庚子 四	12 8 己巳 五	1 7 己亥 日	2 6 己巳 四
廿二	9 12 壬寅 二	10 11 辛未 三	11 10 辛丑 五	12 9 庚午 六	1 8 庚子 一	2 7 庚午 五
廿三	9 13 癸卯 三	10 12 壬申 四	11 11 壬寅 日	12 10 辛未 一	1 9 辛丑 二	2 8 辛未 六
廿四	9 14 甲辰 四	10 13 癸酉 五	11 12 癸卯 二	12 11 壬申 三	1 10 壬寅 三	2 9 壬申 日
廿五	9 15 乙巳 五	10 14 甲戌 六	11 13 甲辰 一	12 12 癸酉 四	1 11 癸卯 四	2 10 癸酉 二
廿六	9 16 丙午 六	10 15 乙亥 日	11 14 乙巳 二	12 13 甲戌 三	1 12 甲辰 五	2 11 甲戌 三
廿七	9 17 丁未 日	10 16 丙子 一	11 15 丙午 三	12 14 乙亥 四	1 13 乙巳 六	2 12 乙亥 四
廿八	9 18 戊申 一	10 17 丁丑 二	11 16 丁未 四	12 15 丙子 五	1 14 丙午 日	2 13 丙子 五
廿九	9 19 己酉 二	10 18 戊寅 三	11 17 戊申 五	12 16 丁丑 六	1 15 丁未 一	2 14 丁丑 六
三十		10 19 己卯 四		12 17 戊寅 日	1 16 戊申 二	2 15 戊寅 日

五  
方  
年  
历  
表





PICTURES "COURTESY NASA/JPL-CALTECH"

<i>Русский</i>	<i>Латинский</i>	<i>Французский</i>	<i>Английский</i>	<i>Немецкий</i>
Понедельник	Lunae dies	Lundi	Monday	Montag
Вторник	Martis dies	Mardi	Tuesday	Dienstag
Среда	Mercuri dies	Mercredi	Wednesday	Mittwoch
Четверг	Jovis dies	Jeudi	Thursday	Donnerstag
Пятница	Veneris dies	Vendredi	Friday	Freitag
Суббота	Saturni dies	Samedi	Saturday	Sonnabend
Воскресенье	Solis dies	Dimanche	Sunday	Sonntag

# Пипа и цитра



Цитра гучин насчитывает 3000-летнюю историю. Ее классический размер 3 ци, 6 кунов, 5 фенов - число дней в году. На ней имеется 13 ладов - по числу лунных месяцев, с учетом неполного добавочного в конце года. Пять струн древней цитры ассоциировались с 5 элементами – металл (Венера), дерево (Юпитер), огонь (Марс), вода (Меркурий) и земля (Сатурн), также с планетами. Впоследствии было добавлено еще две струны.

Пипа – щипковый инструмент наподобие лютни с 4 струнами (по сезонам года) и 13-14 ладами.



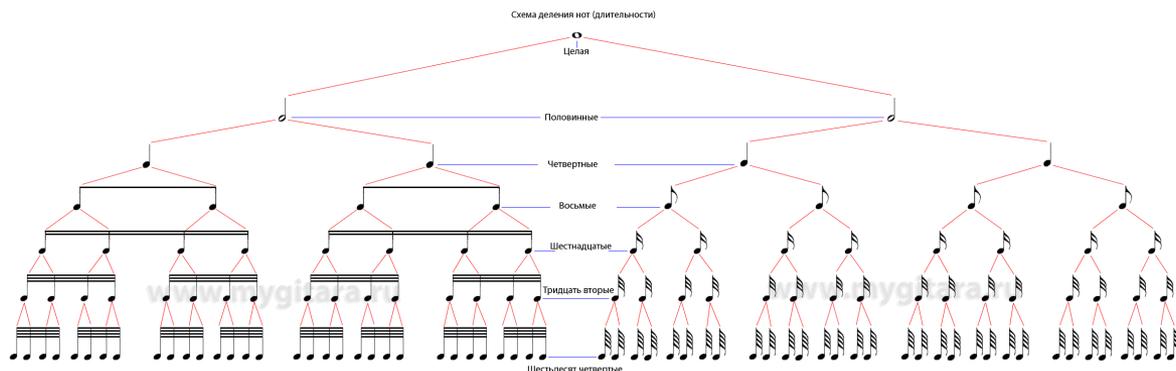
# Музыка учит восприятию времени

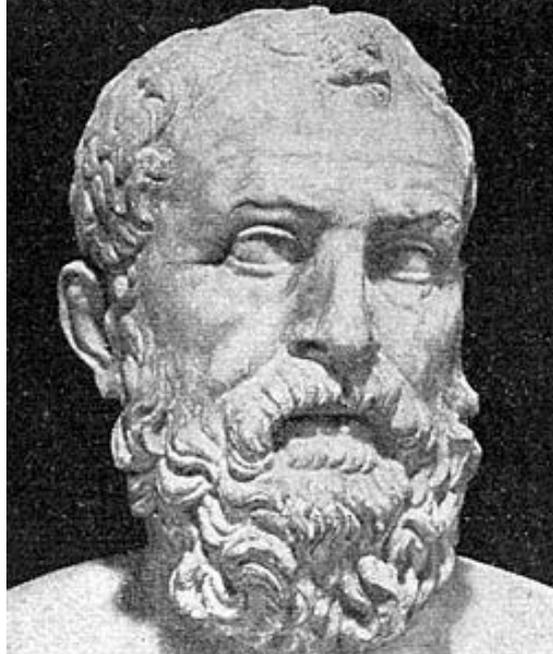
Вот, представь себе: человеческий голос начинает звучать и звучит и еще звучит, но вот он умолк и наступило молчание... Я вымеряю долгий слог кратким и чувствую, что он равен двум кратким. Но когда один звучит после другого, сначала краткий, потом долгий, как же удержать мне краткий, как приложить его в качестве меры к долгому... Где тот краткий, которым я измеряю? Где тот долгий, который я измеряю? Оба прозвучали, улетели, исчезли, их уже нет, а я измеряю и уверенно отвечаю ..., что долгий слог вдвое длиннее краткого, разумеется, по длительности во времени. И я могу это сделать только потому, что эти слоги прошли и закончились.

Я, следовательно, измеряю не их самих - их уже нет, - а что-то в моей памяти, что прочно закреплено в ней... В тебе, душа моя, измеряю я время.

Августин "Исповедь" 354- 430 г.

Для настоящего прошедших предметов у нас есть память;... для настоящего настоящих предметов у нас взгляд, созерцание; а для настоящего будущих предметов есть у нас чаяние, упование, надежда...

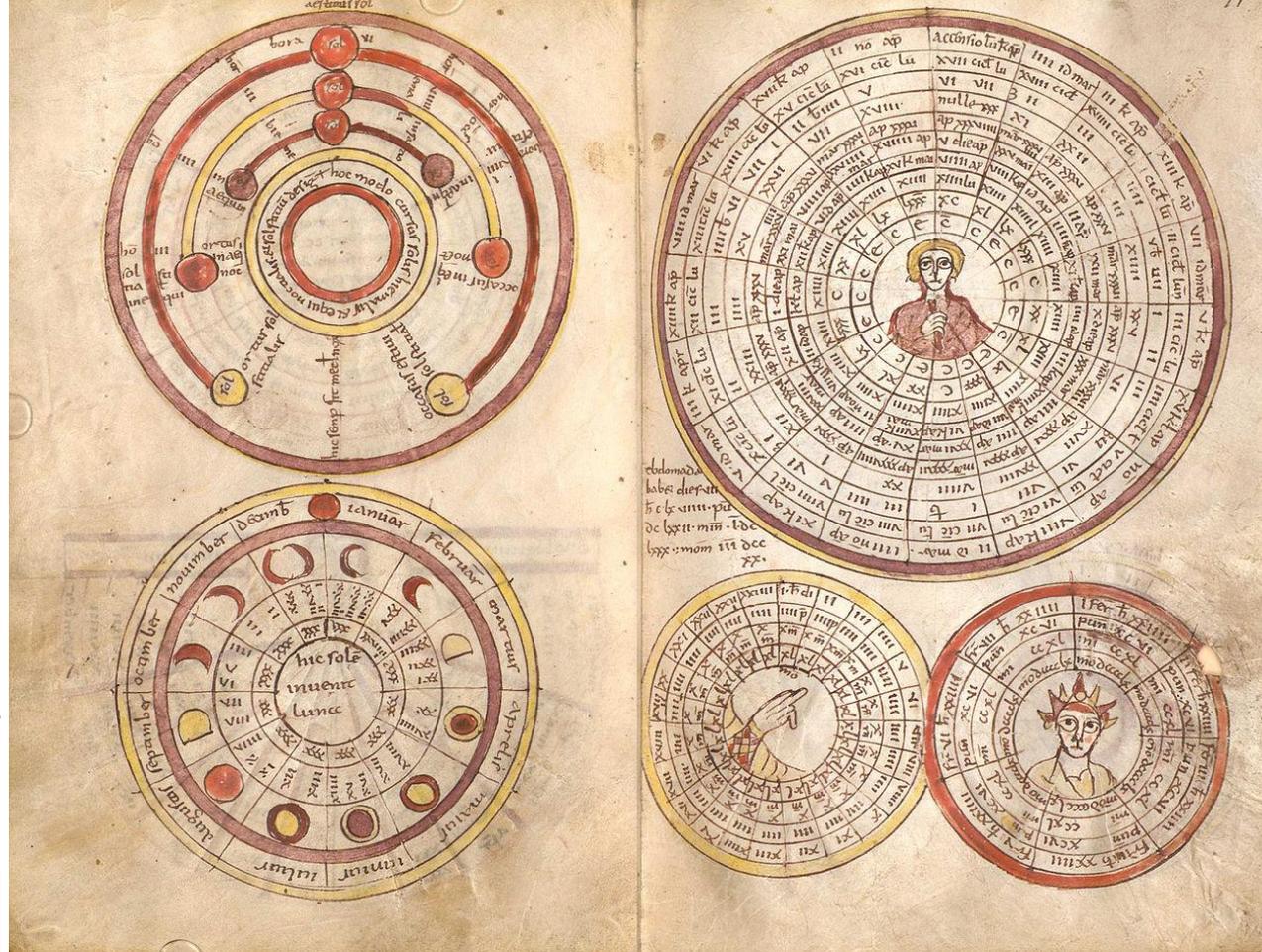




**Солон, 640 и 635 до н. э.** — около 559 до н. э, Афины ввел в 593 г. восьмилетку



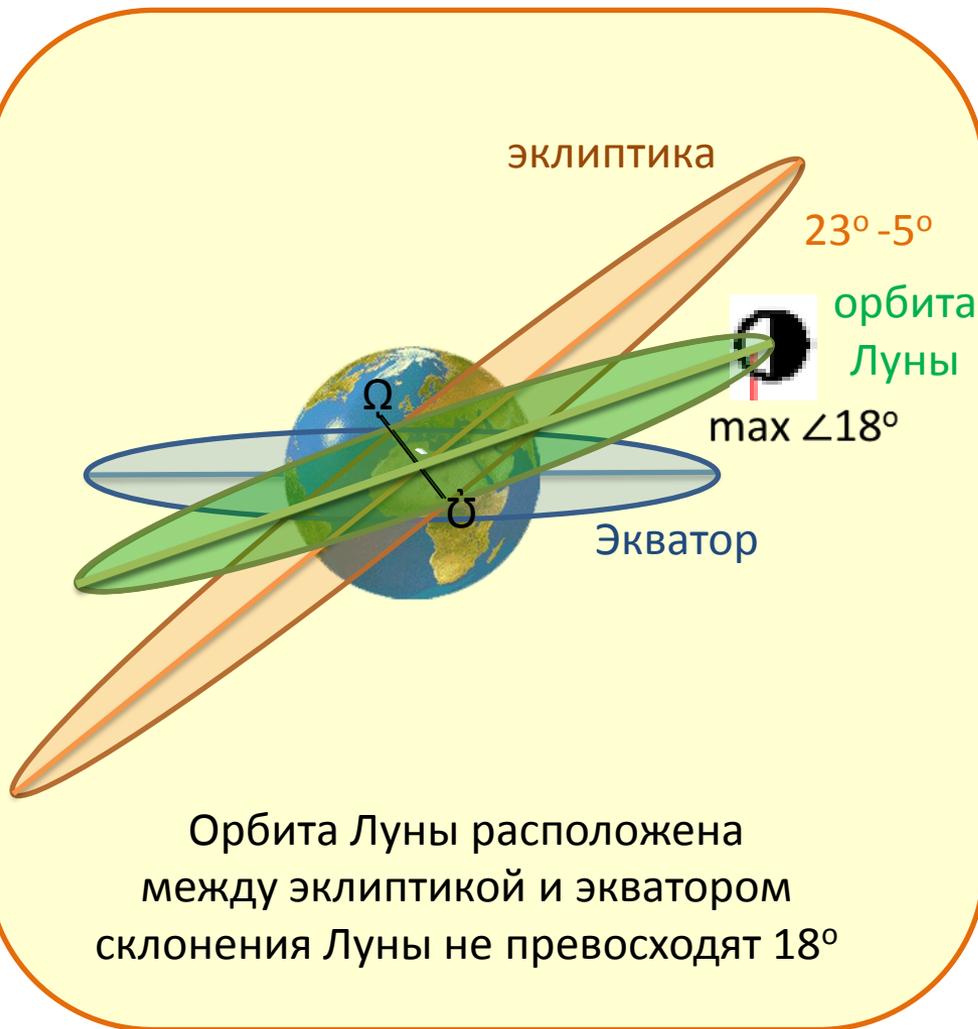
1711 Dec 25 01:23:00 UT



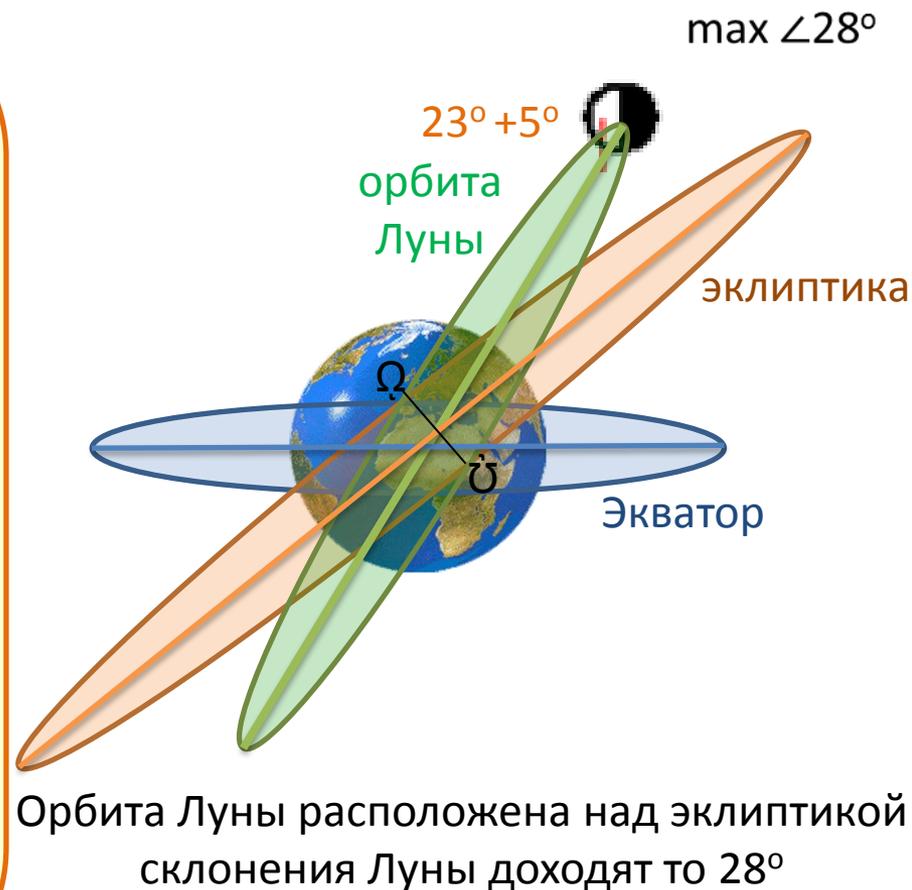
**Метон Афинский, 460 до н. э.** — год смерти неизвестен

В 433 до н. э. предложил так называемый Метонов цикл равный 19 тропическим солнечным годам, или 235 синодическим месяцам, или 6940 суткам

# 18.6 – летний период регрессии орбиты Луны

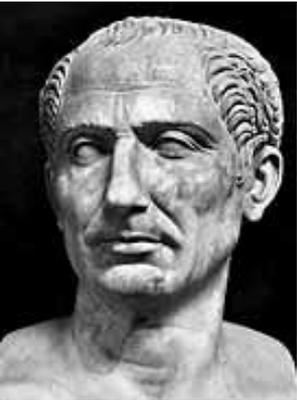


1997,  
2015



1988,  
2007

Юлианский календарь  
введен Юлием Цезарем  
с 1.01.45 г. до н. э.



на основе расчетов  
Созигена

$$365,25 = 365 + 0,25 = 365 + \frac{1}{4}$$



Барельеф на могиле Григория XIII в соборе св. Петра

$$365,2425 = 365 + 0,25 - 0,01 + 0,0025 = 365 + \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400}$$

Григорианский календарь



Введен папой Григорием XIII  
4 октября 1582 г

на основе расчетов  
Алоизия Лилия

**Региомонтан (Йоганн Мюллер)**  
1436-1476

Издав печатный календарь в 1474 г в виде альбома с подробными сведениями о положениях Луны, Солнца и планет, моментами лунных и солнечных затмений.

Он также издал эфемериды, которыми пользовались Колумб, Васко да Гамма и др.

Внес вклад в астрологию.  
Дом его ученика в Нюрнберге был куплен Дюрером.

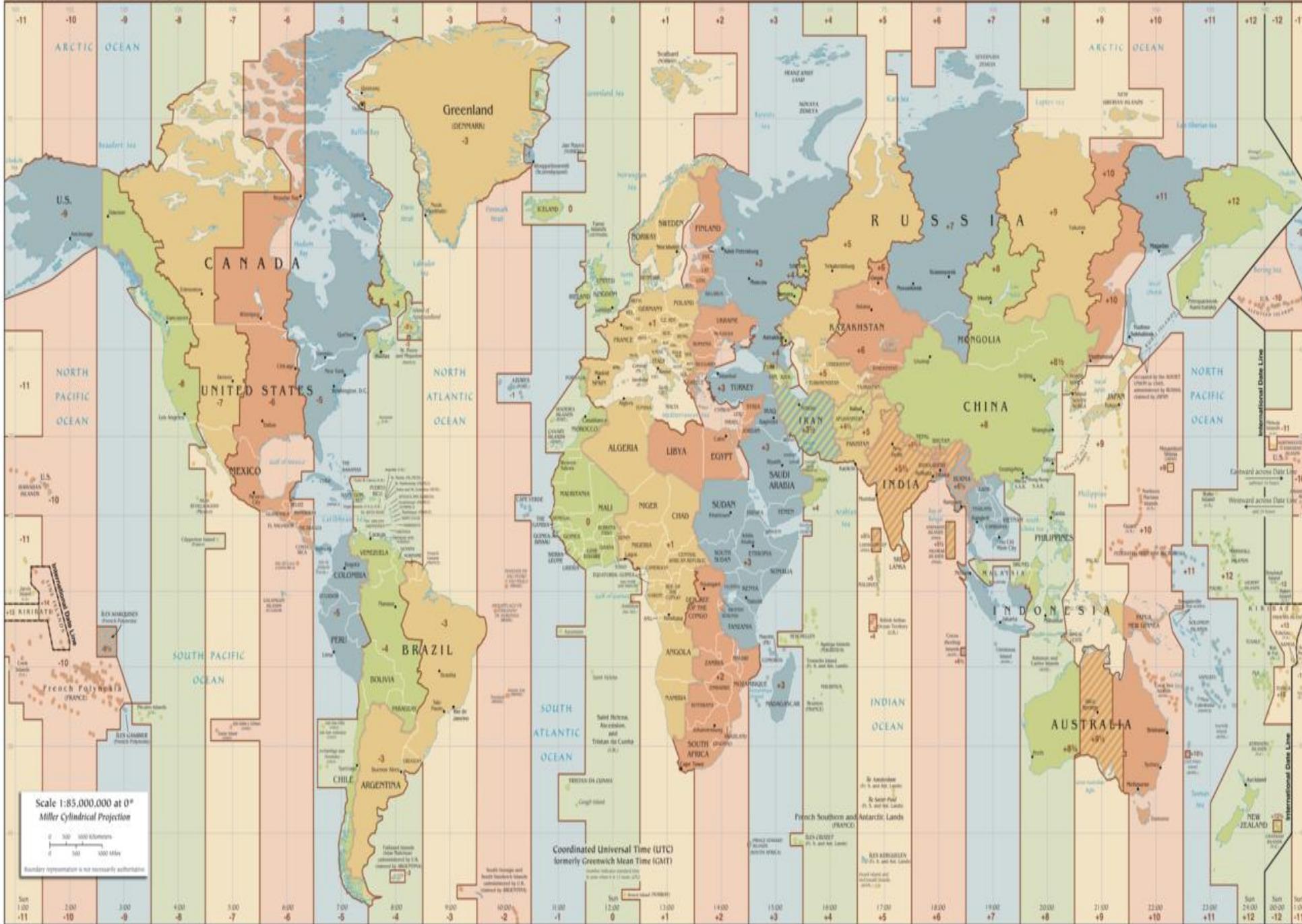


Regiomontanus (Johannes Müller von Königsberg).  
(Geb. 6. Juni 1436, gest. 6. Juli 1476.)



Первое кругосветное плавание под руководством Фернана Магеллана, началась 20 сентября 1519 года, через 6 лет после открытия Тихого океана. Она завершилась 6 сентября 1522 года, из 250 человек вернулось 18

# STANDARD TIME ZONES OF THE WORLD



Scale 1:85,000,000 at 0°  
 Miller Cylindrical Projection

0 500 1000 Kilometers  
 0 500 1000 Miles

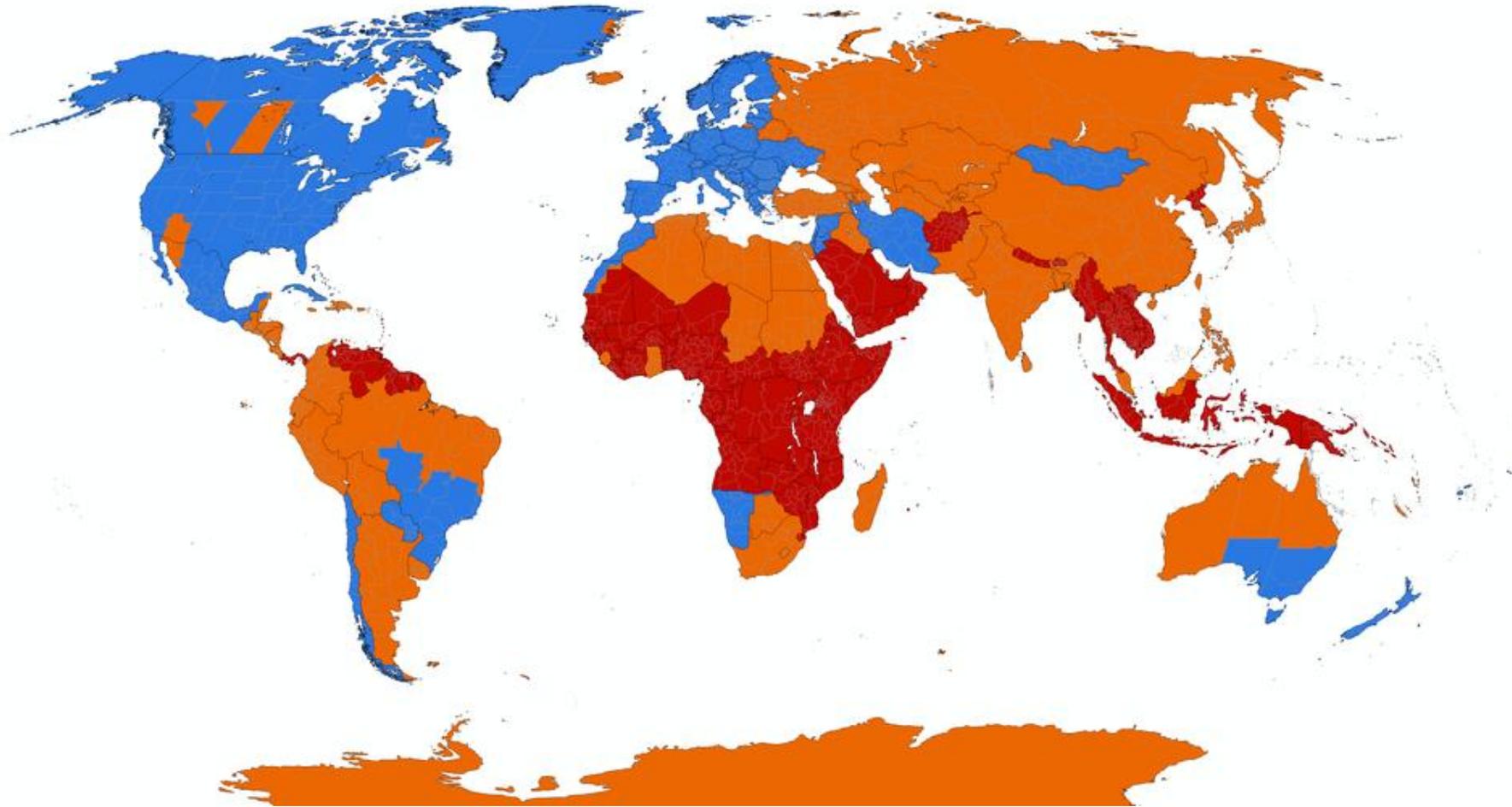
Boundary representation is not necessarily authoritative.

Coordinated Universal Time (UTC)  
 formerly Greenwich Mean Time (GMT)

Sun	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	Sun	Sun
-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+12	-11	-10

All time zone numbers to local time to obtain UTC. WEST EAST Subtract time zone number from local time to obtain UTC.

# Летнее время



-  Регионы, где применяется переход на летнее время
-  Регионы, где переход был отменён
-  Регионы, где перехода на летнее время никогда не было



Время в России с 24 июля 2016 года:

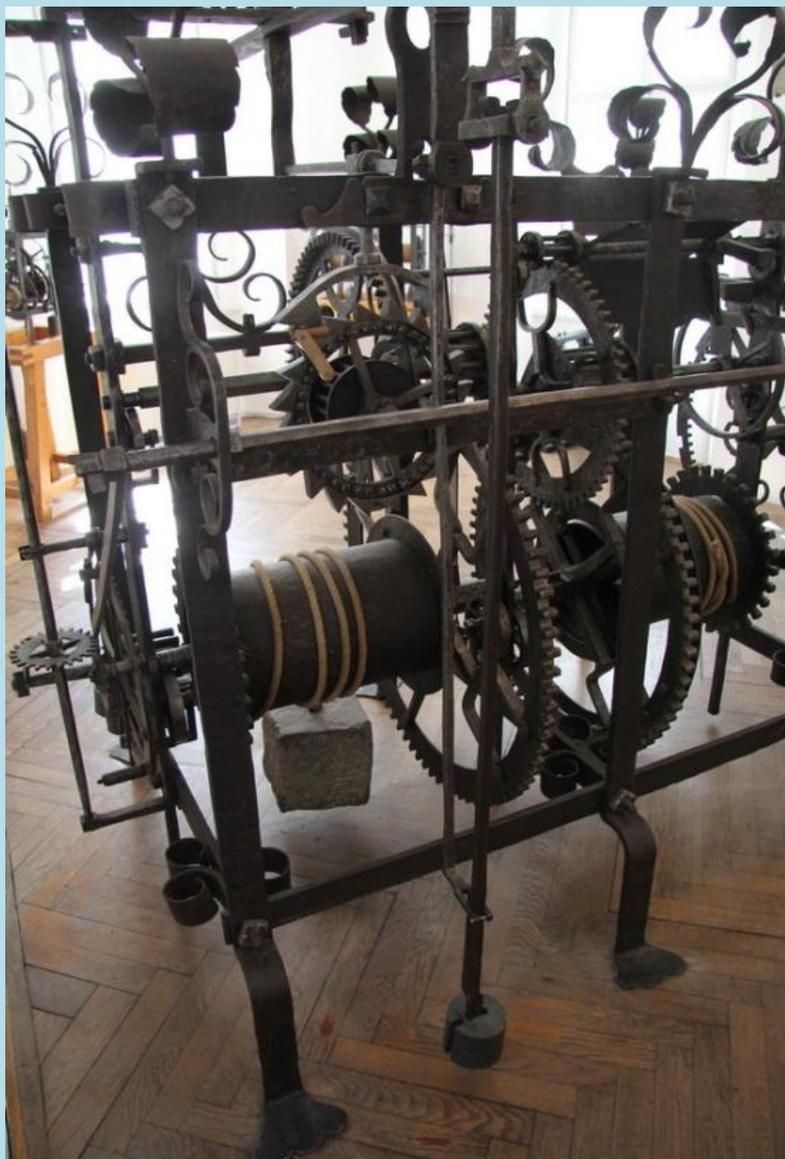
- |  |                             |                |
|--|-----------------------------|----------------|
|    | USZ1 Калининградское время  | MSK-1 (UTC+2)  |
|    | MSK Московское время        | MSK (UTC+3)    |
|    | SAMT Самарское время        | MSK+1 (UTC+4)  |
|    | YEKT Екатеринбургское время | MSK+2 (UTC+5)  |
|    | OMST Омское время           | MSK+3 (UTC+6)  |
|   | KRAT Красноярское время     | MSK+4 (UTC+7)  |
|  | IRKT Иркутское время        | MSK+5 (UTC+8)  |
|  | YAKT Якутское время         | MSK+6 (UTC+9)  |
|  | VLAT Владивостокское время  | MSK+7 (UTC+10) |
|  | MAGT Магаданское время      | MSK+8 (UTC+11) |
|  | PETT Камчатское время       | MSK+9 (UTC+12) |





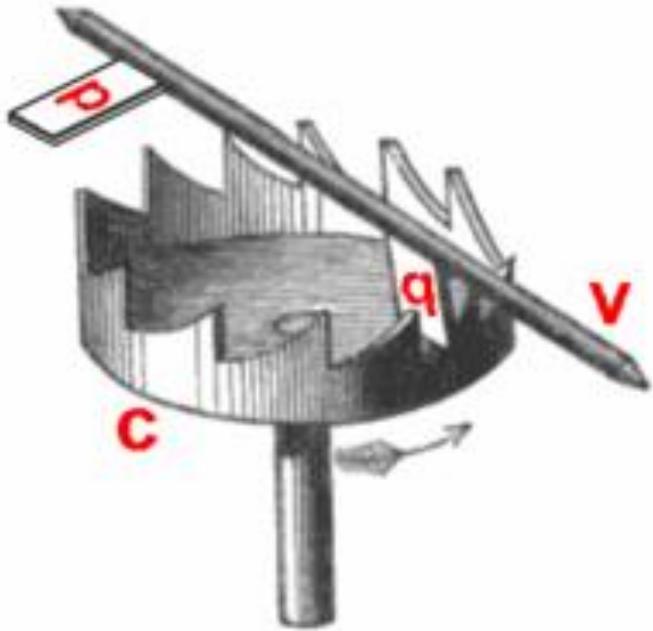
Водяные часы, Пекинский музей

# Механизм часов собора Св. Стефана в Вене

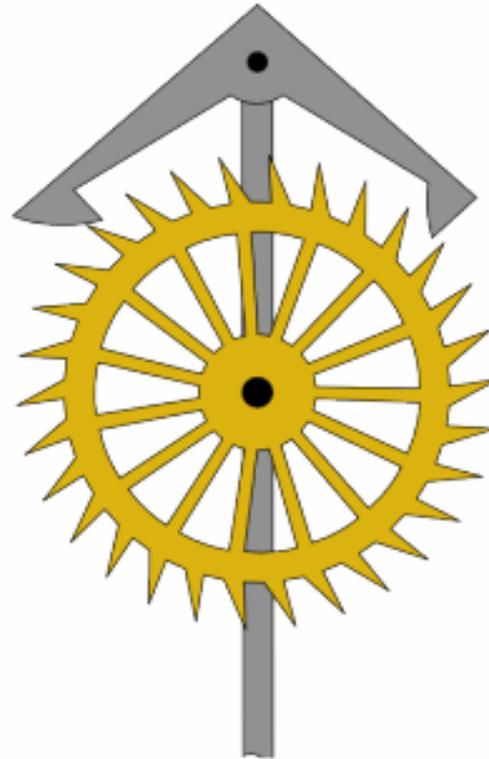


Музей часов в Вене, Schulhof, 2.

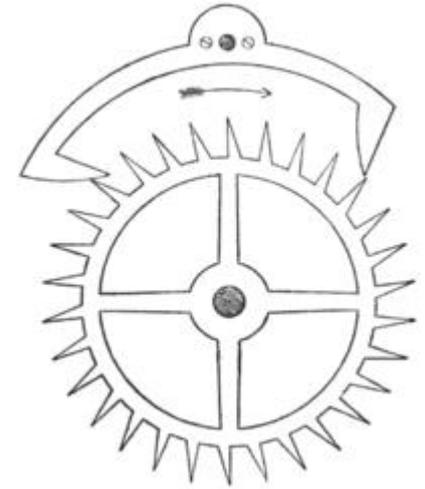
# Спусковые механизмы маятниковых часов



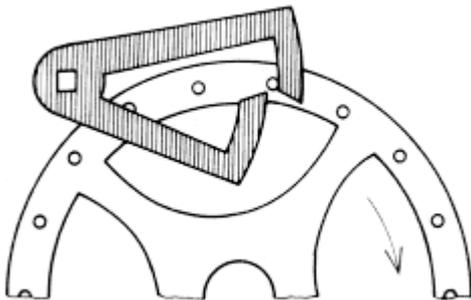
Шпиндельный спуск  
с 1275 г



Анкерный спуск  
Грахама, 1675 г



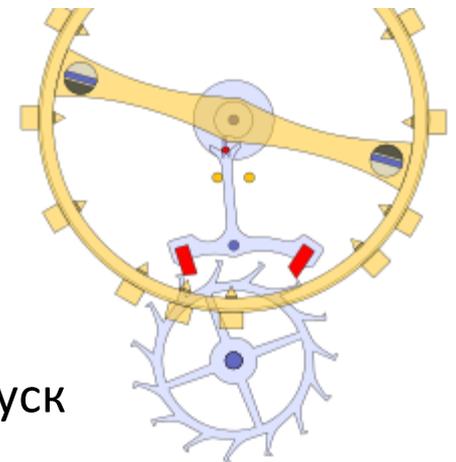
Якорный спуск  
изобретен Гуком  
В 1660 г

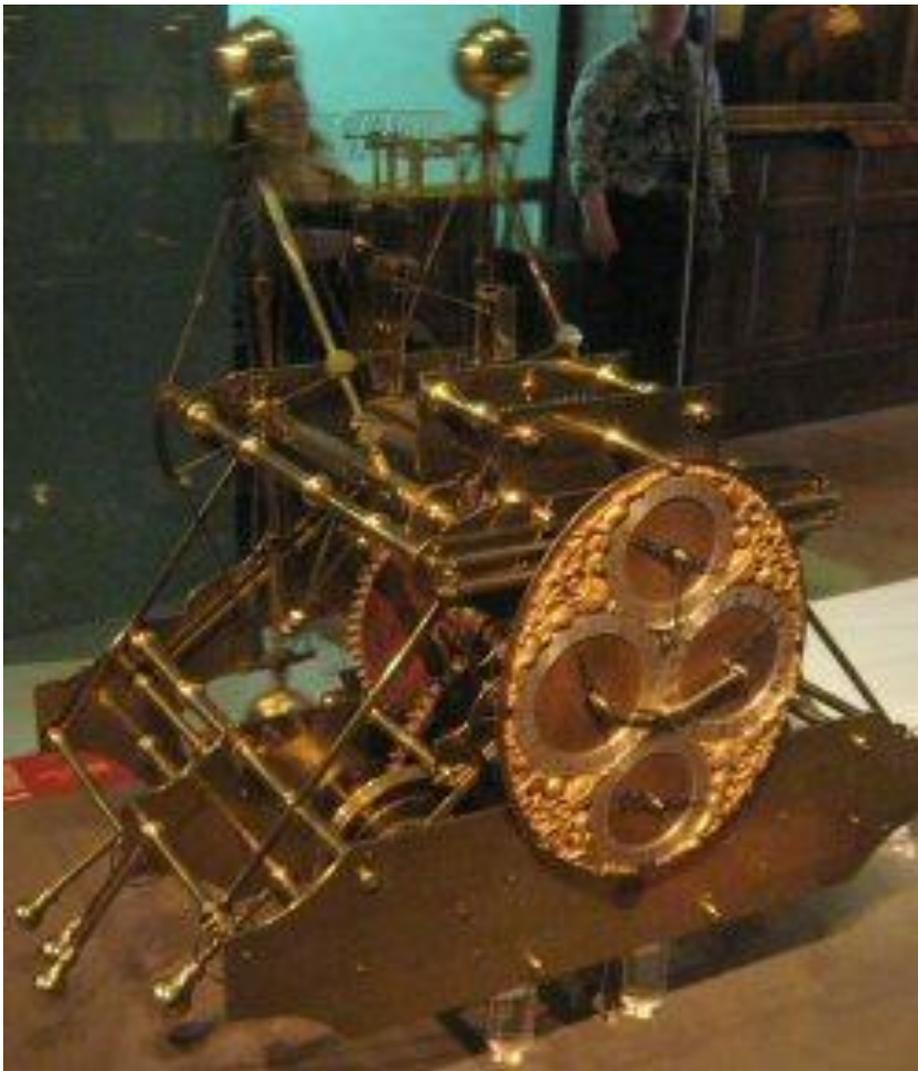


Штифтовый спуск Аманта

Дуплексный спуск

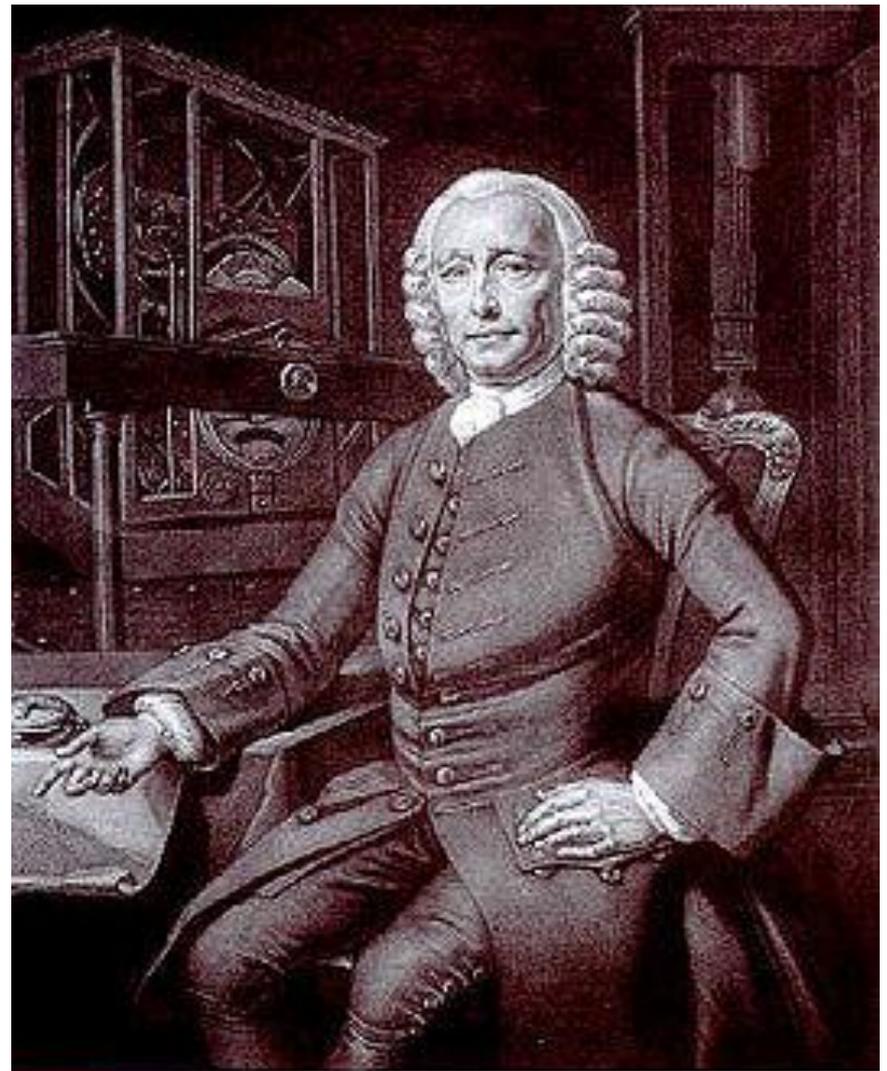
По материалам Википедии





**Первые морские часы Гаррисона Н1**

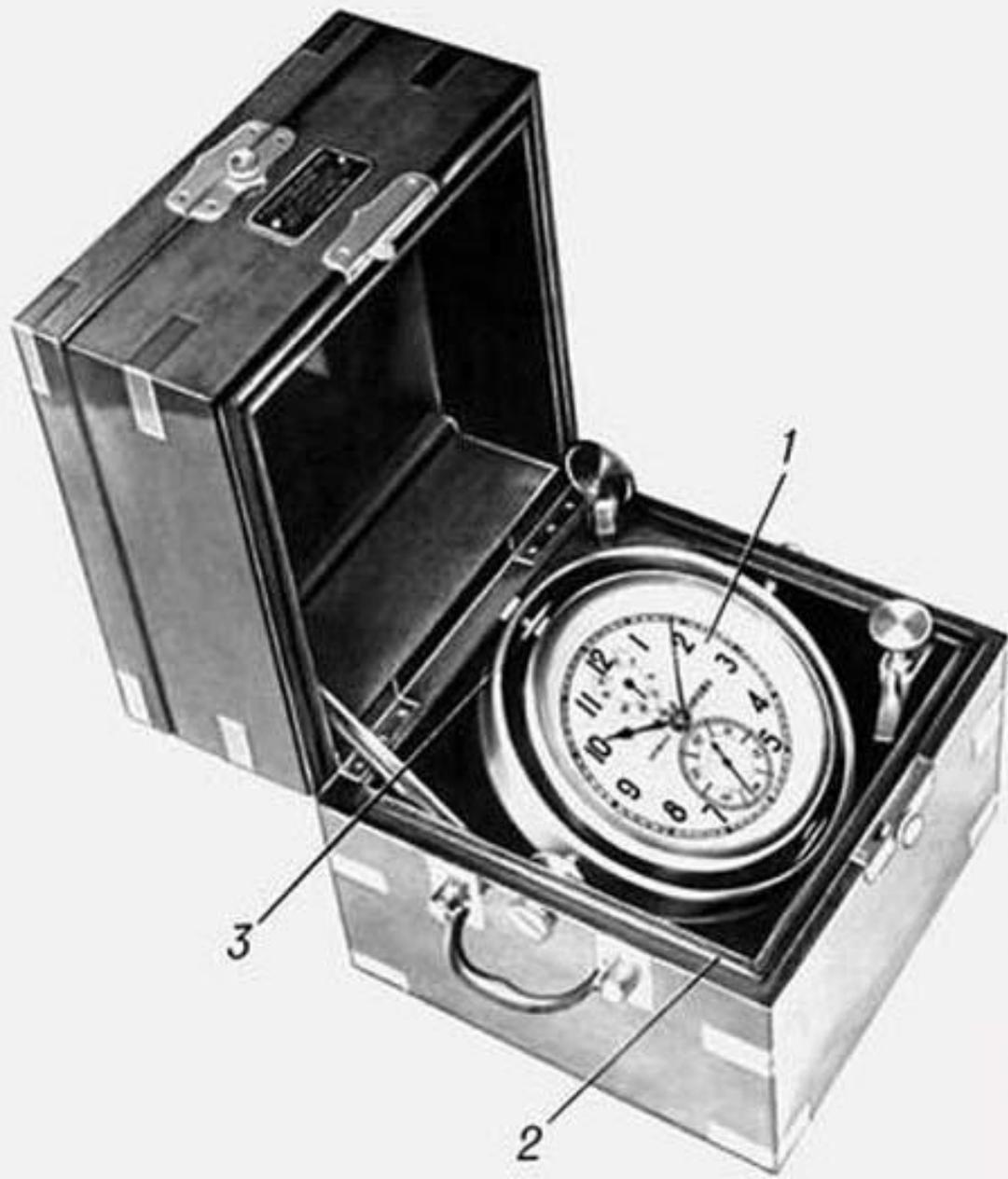
За изобретение часов, позволивших определять долготу в море с точностью 1° получил премию 20000 фунтов стерлингов, установленную Британским парламентом



**Джон Гаррисон 1693–1776**

# Морской хронометр

Погрешность 5 сек в сутки  
Относительная ошибка  $6 \cdot 10^{-5}$





Аппаратная службы  
времени ГАИШ  
в Свердловске  
1941-1944 гг.

По четвергам старик приходит,  
учтивый, от часовщика,  
и в доме все часы заводит  
неторопливая рука.

Он на свои украдкой взглянет  
и переставит у стенных.  
На стуле стоя, ждать он станет,  
чтоб вышел полностью из них

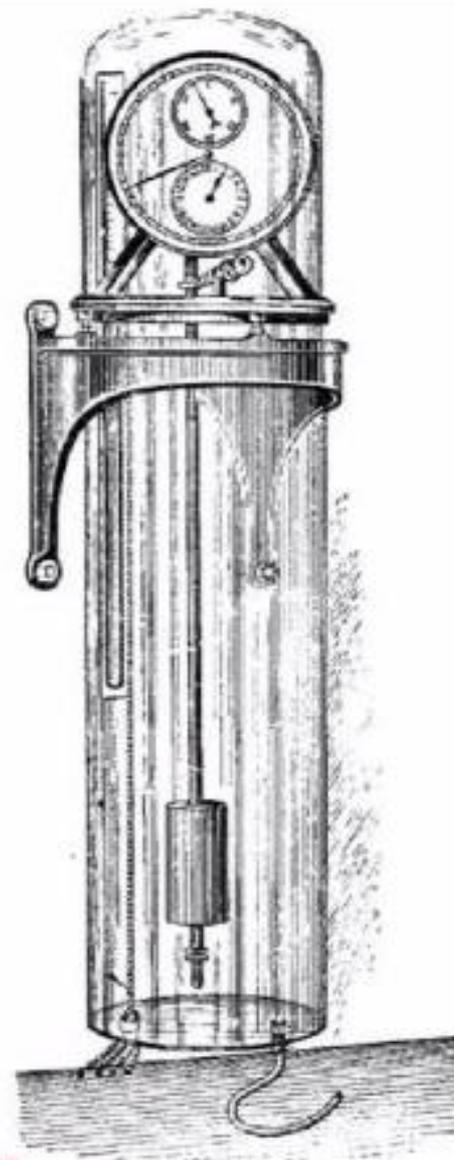
весь полдень. И благополучно  
окончив свой приятный труд,  
на место ставит стул беззвучно,  
и чуть ворча часы идут.

В. Набоков "Дар"

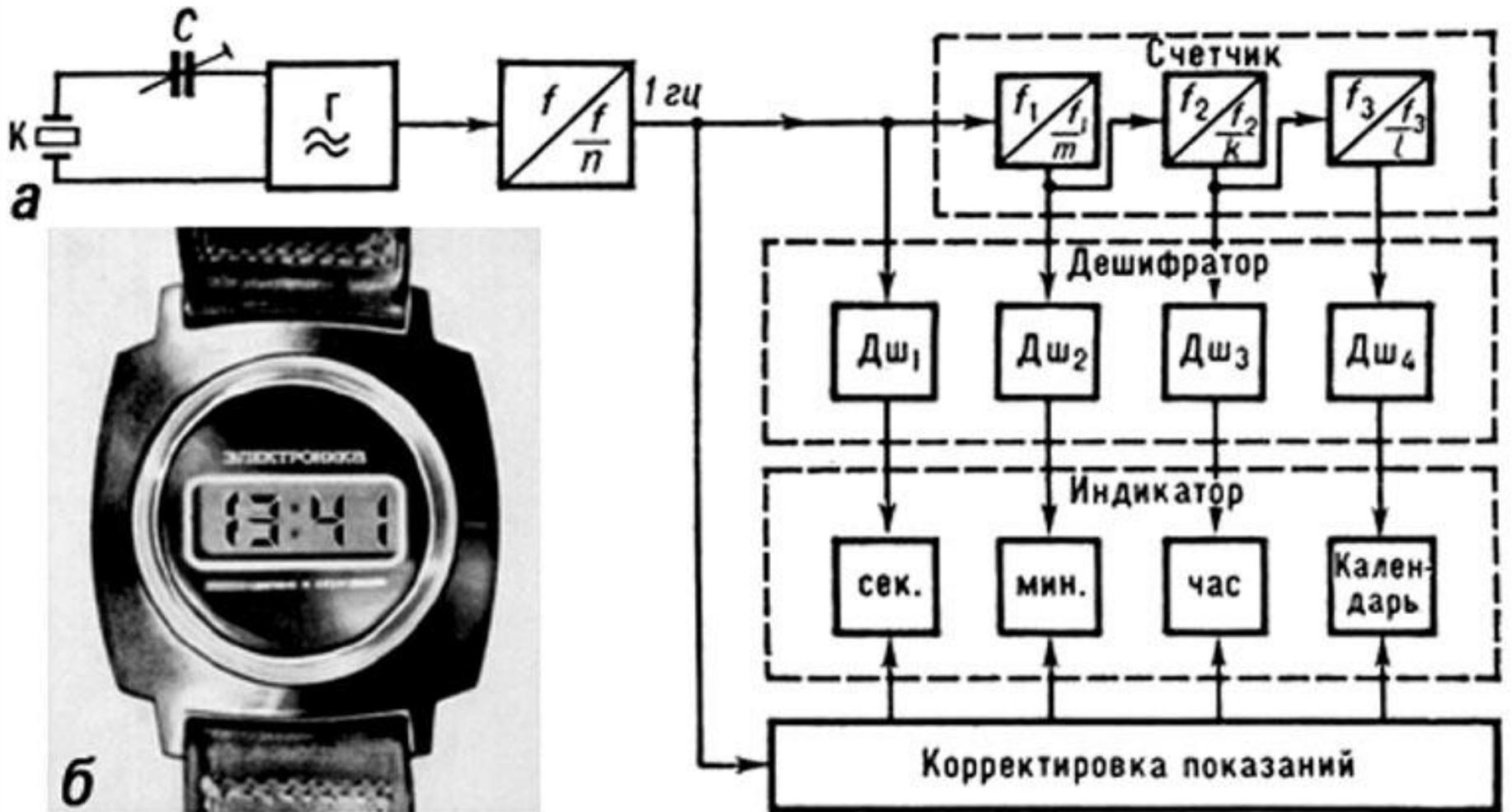
Астрономические  
маятниковые  
часы

точность хода  
0.0003 с  
в сутки

У. Г. Шорт  
запатентовал  
часы с независимым  
маятником в 1921



# Кварцевые наручные часы



32 768 Гц

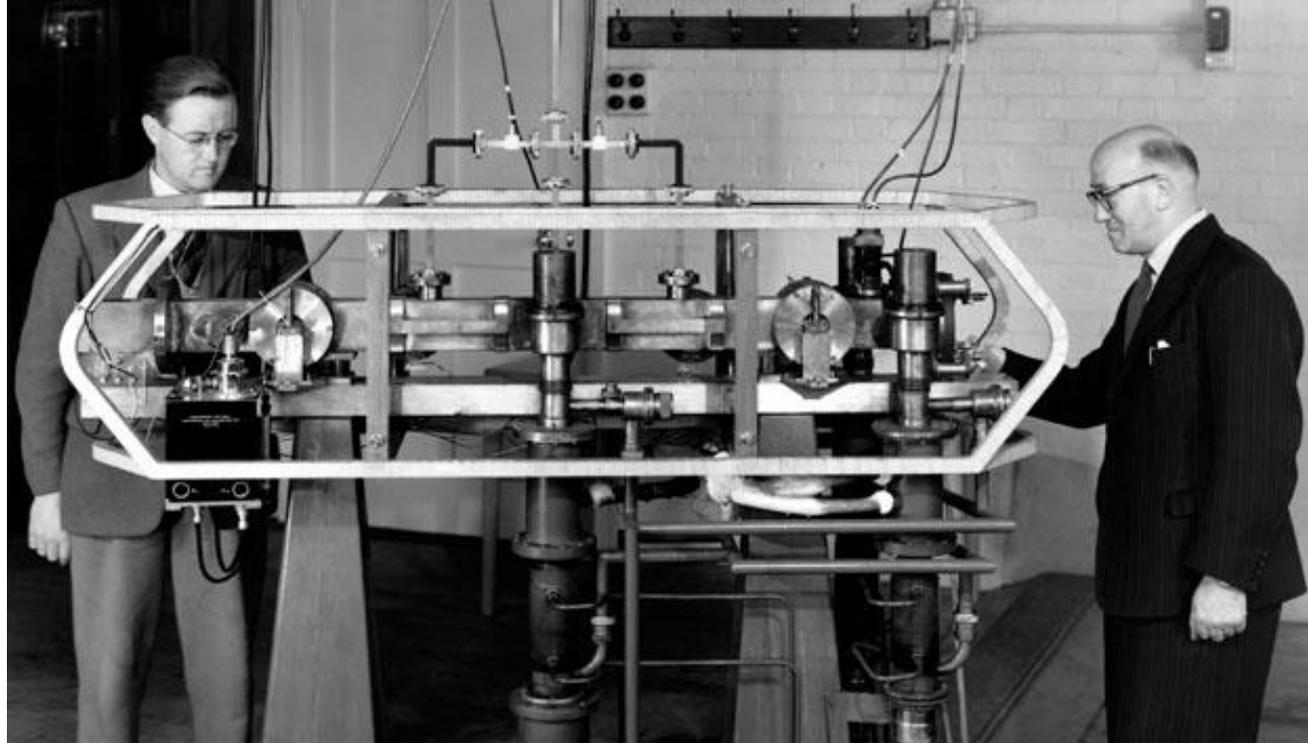
±15 секунд/месяц  
с 1957 г

Первые цезиевые  
атомные часы

перевели счет  
времени

из астрономии

в атомную  
физику



С 1967 года международная система единиц СИ определяет **одну секунду** как **9 192 631 770** периодов электромагнитного излучения, возникающего при переходе между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома **цезия-133**

## До 1967 года главными часами была Земля



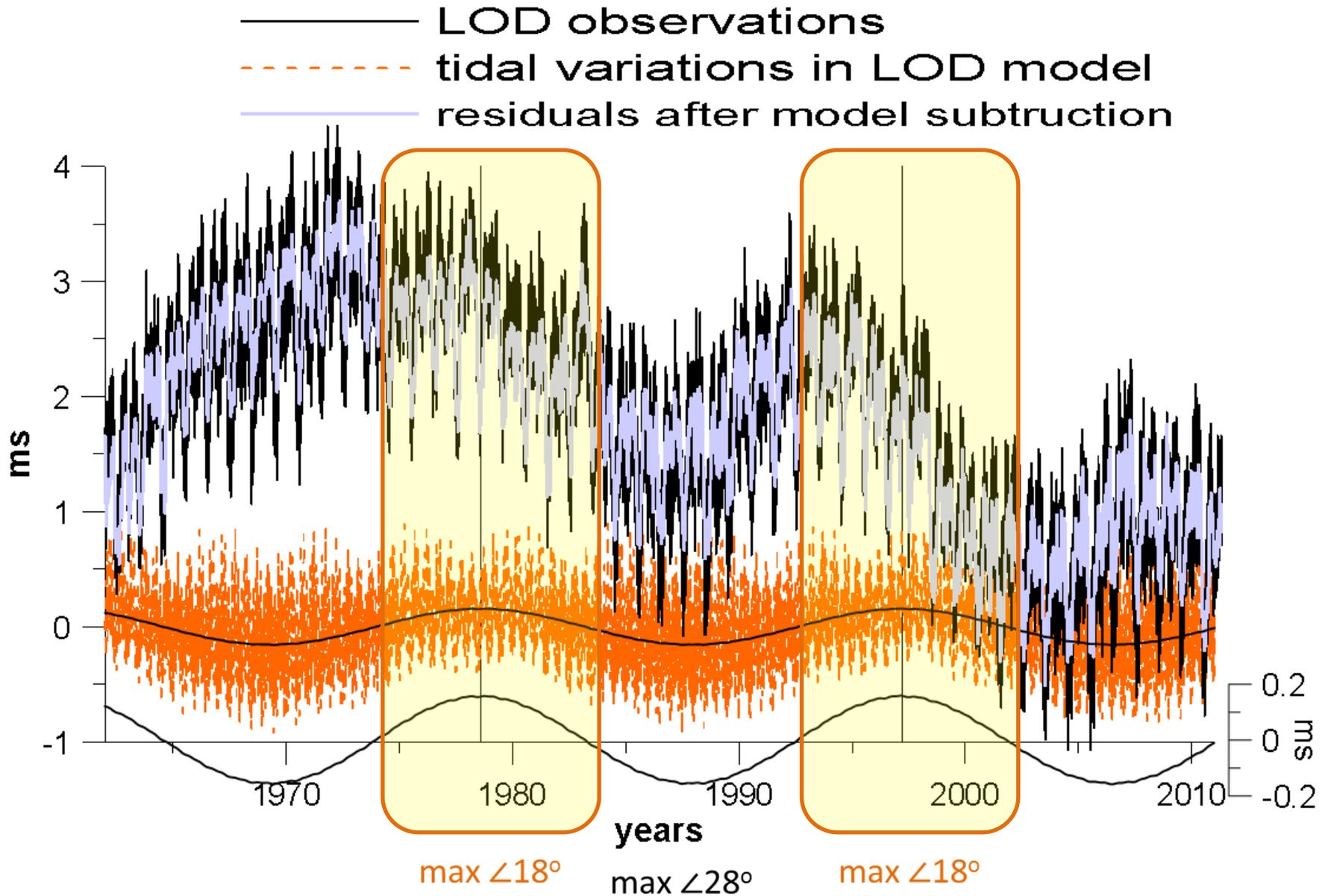
1 оборот  
Земли

= 24 часа

= 1440 минут

= 86400 секунд

# Неравномерность длительности суток (LOD)



Paris, 6 July 2016

Bulletin C 52

To authorities responsible for the measurement and distribution of time

UTC TIME STEP  
on the 1st of January 2017

A positive leap second will be introduced at the end of December 2016.  
The sequence of dates of the UTC second markers will be:

2016 December 31, 23h 59m 59s  
2016 December 31, 23h 59m 60s  
2017 January 1, 0h 0m 0s

The difference between UTC and the International Atomic Time TAI is:

from 2015 July 1, 0h UTC, to 2017 January 1 0h UTC : UTC-TAI = - 36s  
from 2017 January 1, 0h UTC, until further notice : UTC-TAI = - 37s

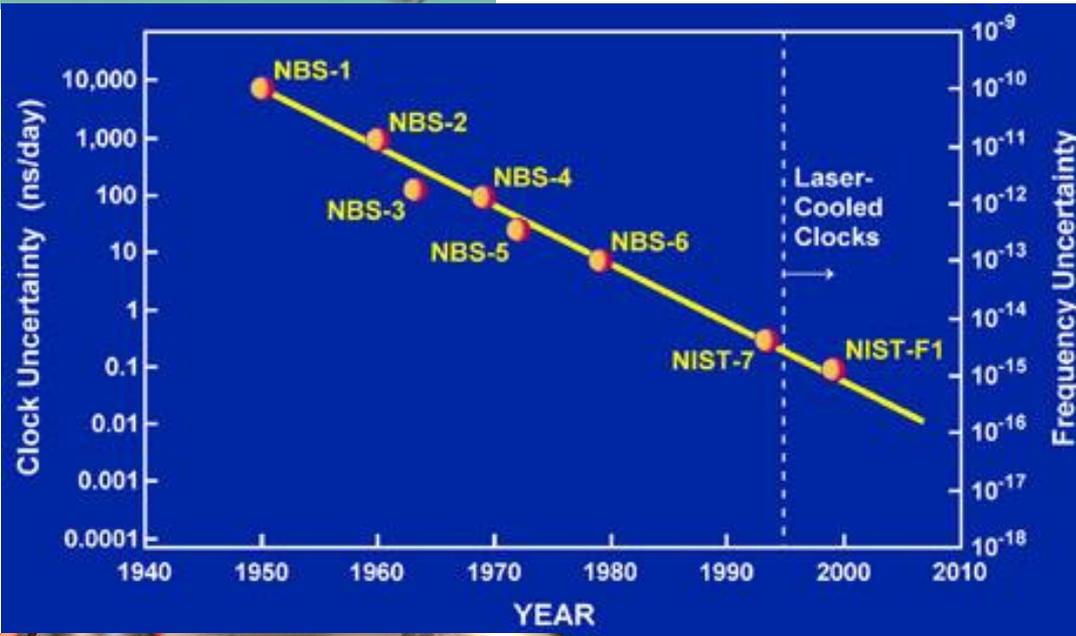
Leap seconds can be introduced in UTC at the end of the months of December or June, depending on the evolution of UT1-TAI. Bulletin C is mailed every six months, either to announce a time step in UTC or to confirm that there will be no time step at the next possible date.

Christian Bizouard  
Head  
Earth Orientation Center of IERS  
Observatoire de Paris, France

1 год = 31,536 млн сек



# Современные стандарты частоты



Водородный мазер

Точность  $\pm 1.5 \times 10^{-12}$

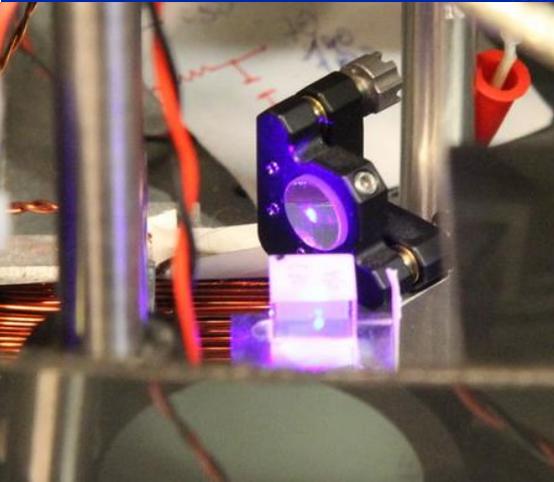
1,420,405,752 Hz



Цезиевый фонтан

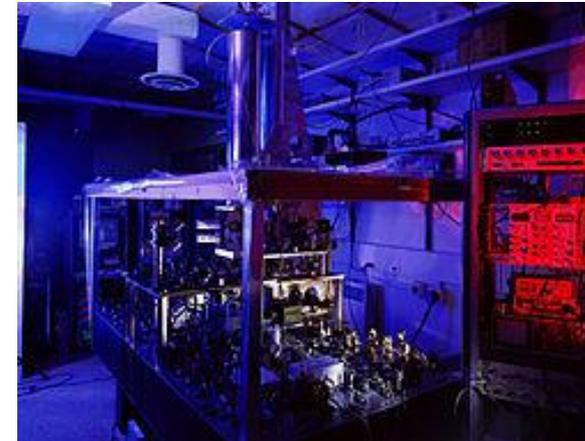
Точность  $\pm 5,10 \times 10^{-16}$

9 192 631 770 Hz

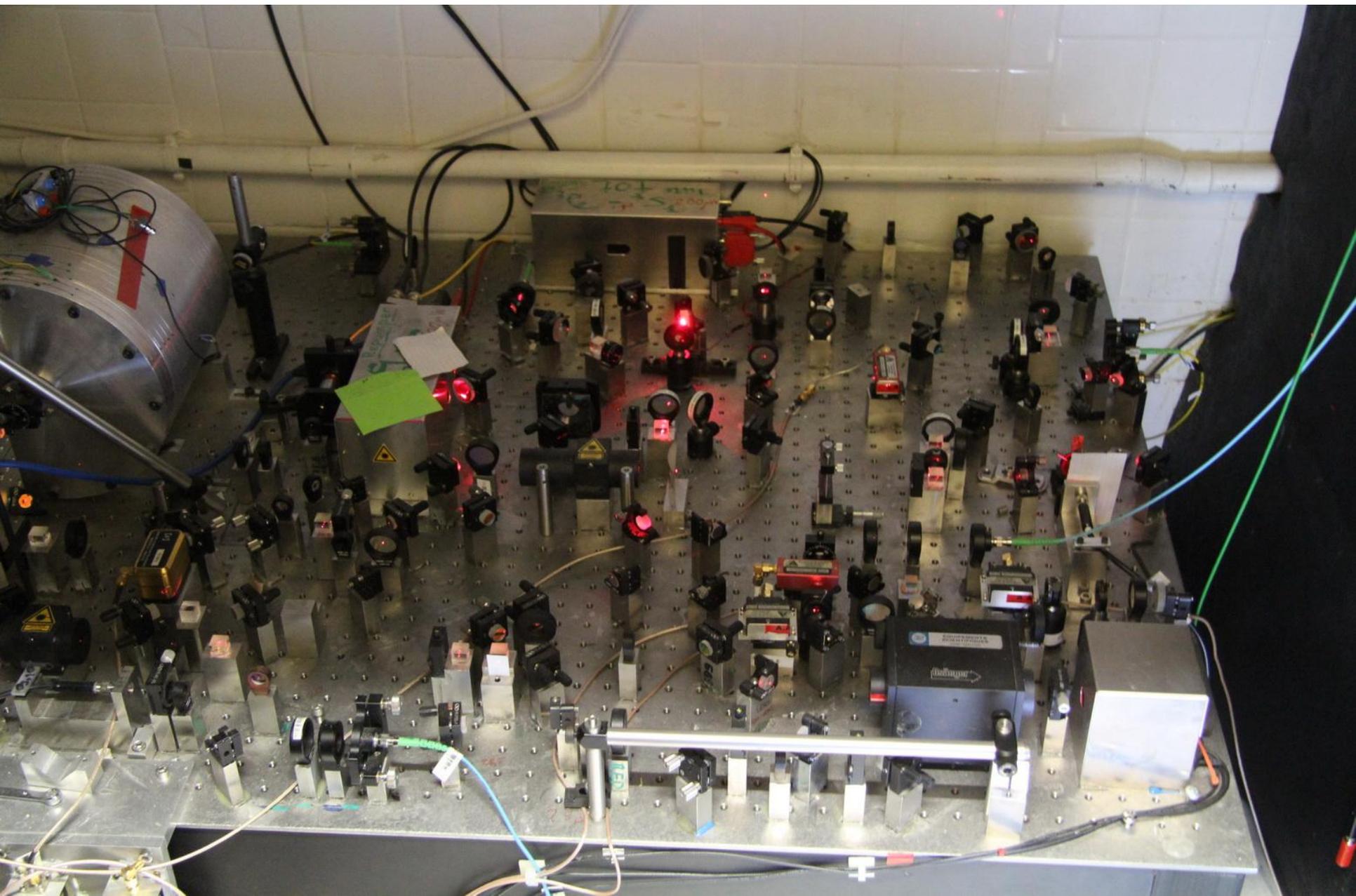


Стронциевые оптические атомные часы

Точность  $10^{-17} \sim 1$  сек за 3 млрд лет

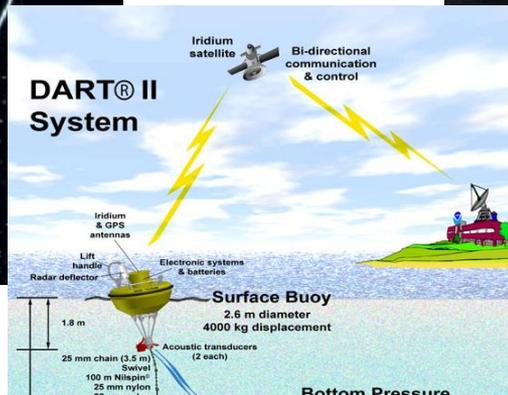
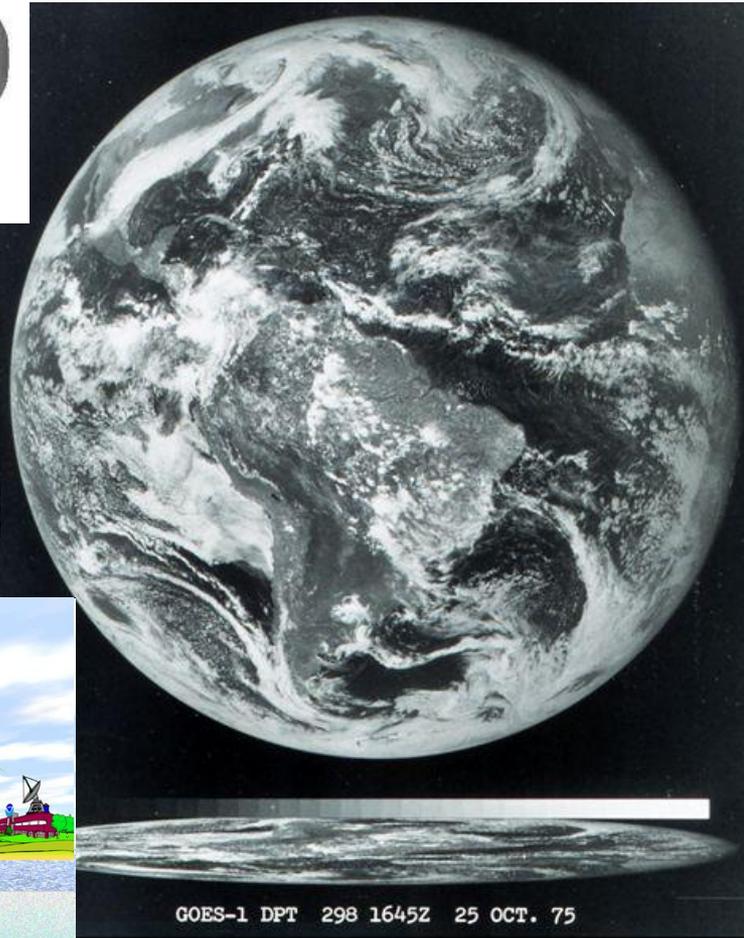
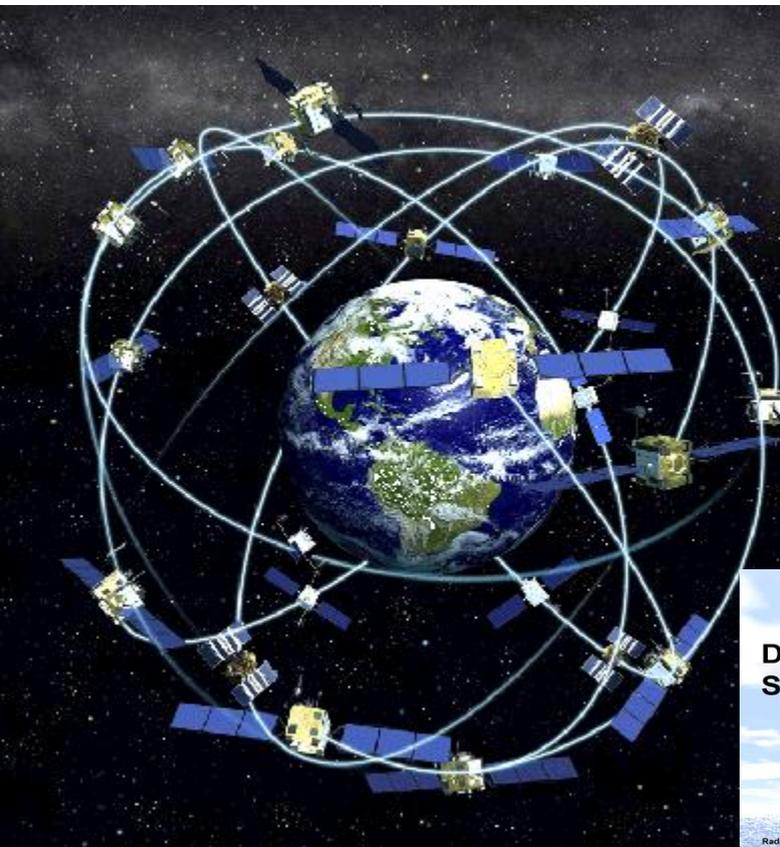


# Оптические Стронциевые часы в Париже



# Глобальные навигационные системы

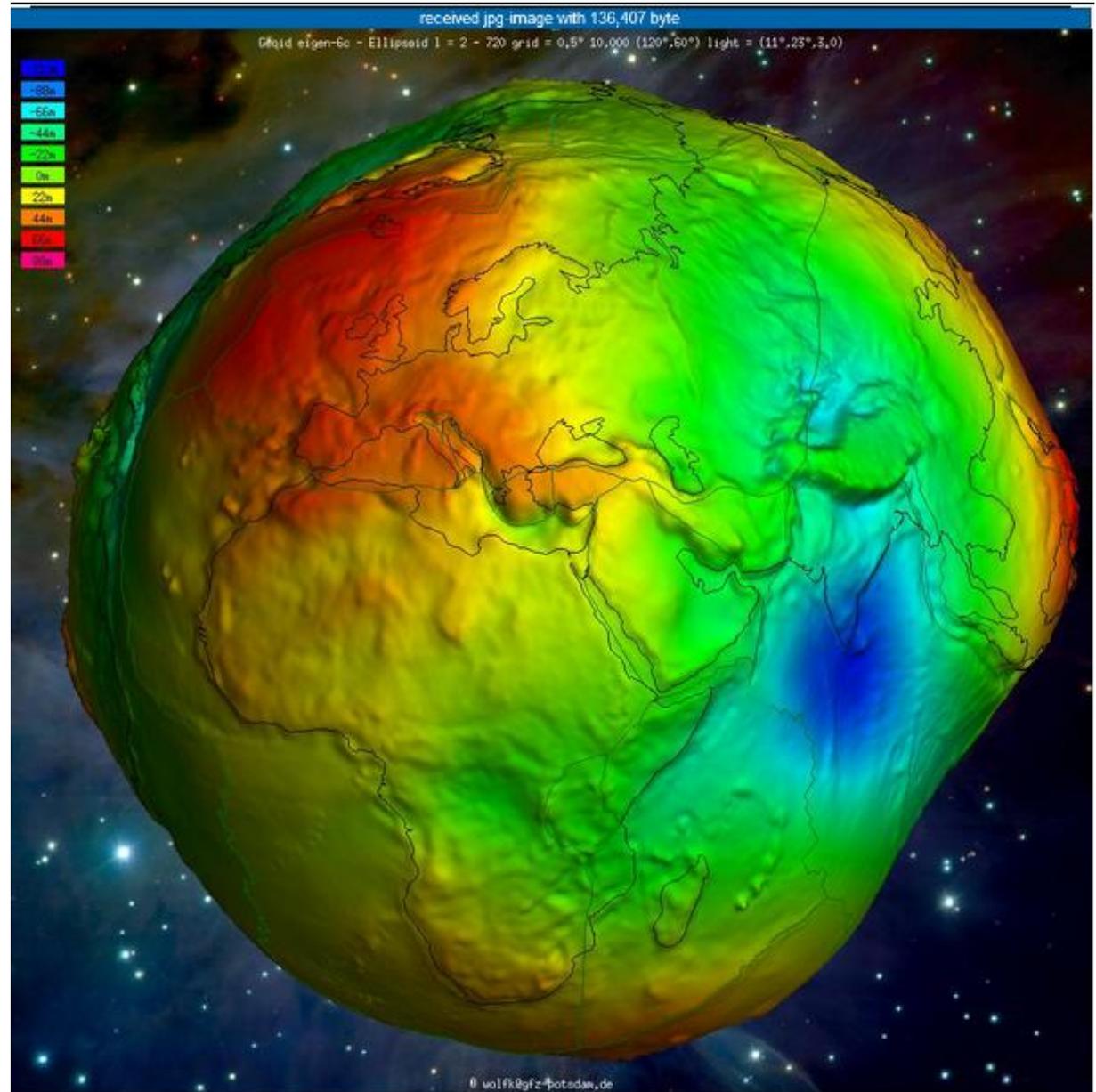
Космические аппараты, запущенные на орбиты вокруг Земли играют важнейшую роль в нашей жизни. Спутниковое телевиденье, GPS-навигаторы вошли сегодня почти в каждый дом. Без спутниковых орбитальных группировок были бы невозможны навигация и быстрая связь в море, работа систем предупреждения о цунами, прогнозирование погоды, синхронизация сигналов времени.



GOES-1 DPT 298 1645Z 25 OCT. 75

# Геоид – уровенная поверхность тяжести

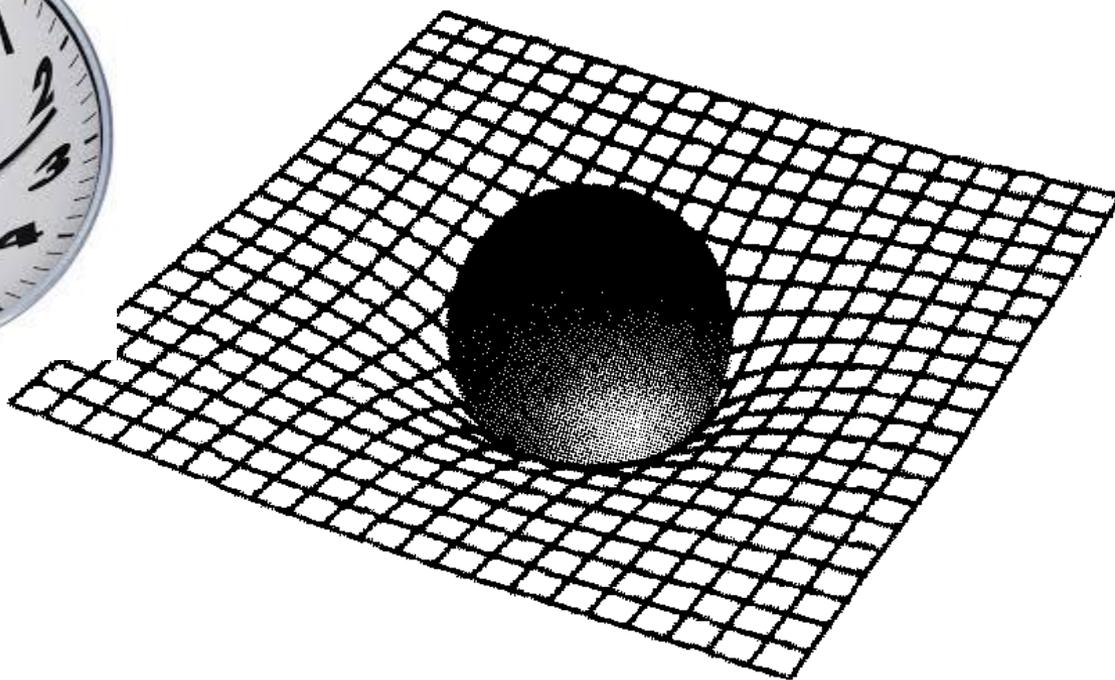
Неоднородный гравитационный потенциал влияет на траекторию полета спутников и ход времени на борту



# Время в общей теории относительности

Время в ОТО зависит от тензора энергии-импульса, который задает метрический тензор  $g_{\mu\nu}$

$$S = \int ds = \int_{(L)} \sqrt{g_{\mu\nu} \frac{dx^\mu}{ds} \frac{dx^\nu}{ds}} ds$$



чем сильнее гравитационное поле, тем медленнее идет время

**Рис. 39** Массивный объект искривляет окружающее пространство, создавая таким образом гравитационное поле

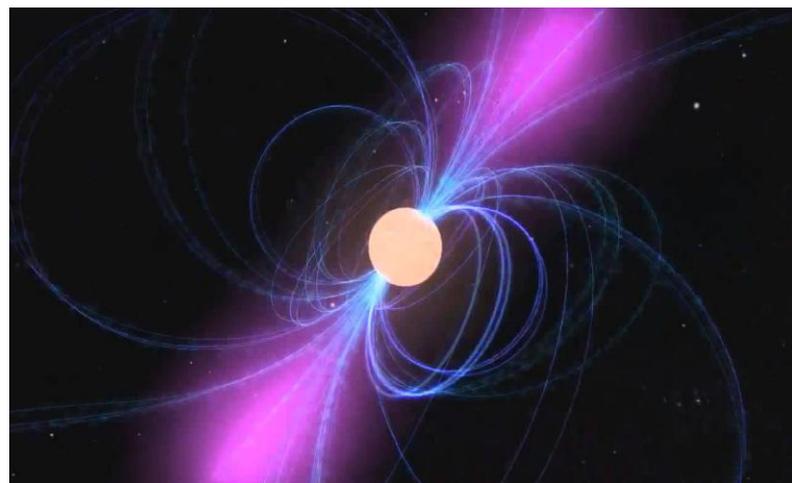
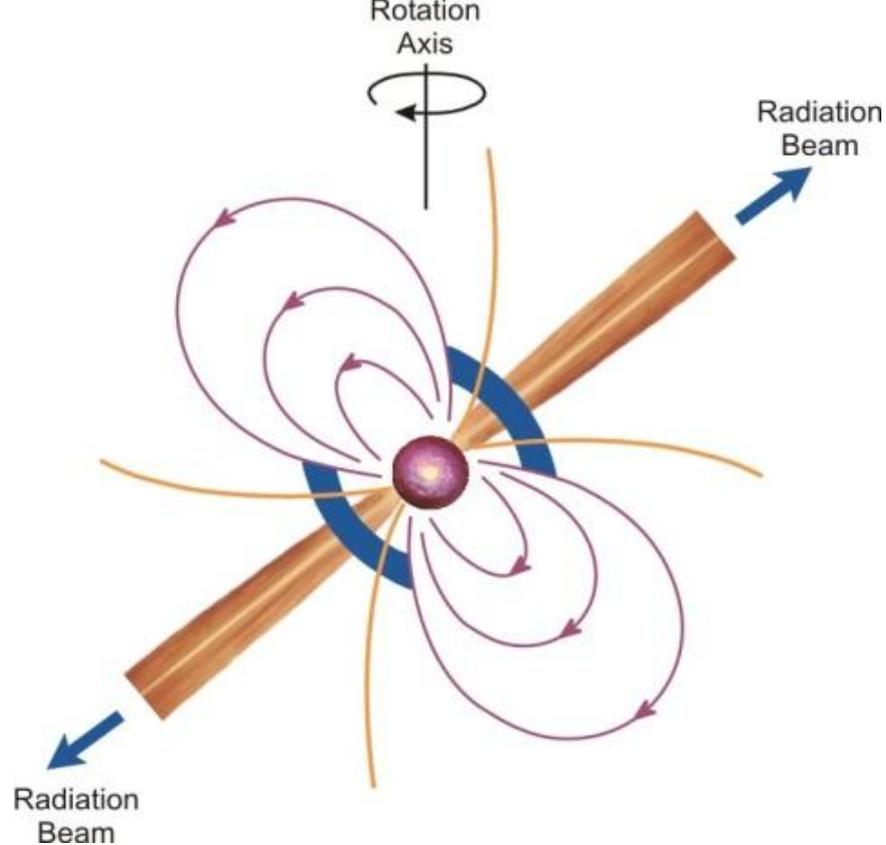
# Пульсарная шкала времени

Точность за 25 лет  $\pm 8 \times 10^{-13}$

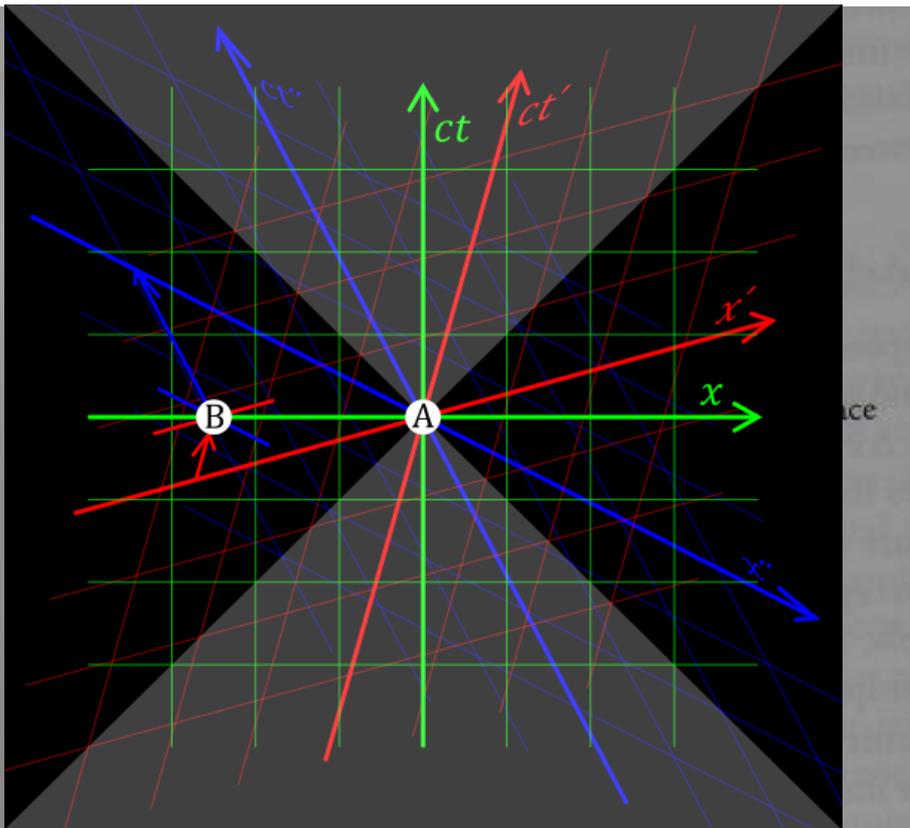
миллисекундные пульсары  
хронометрируются на протяжении  
нескольких десятилетий



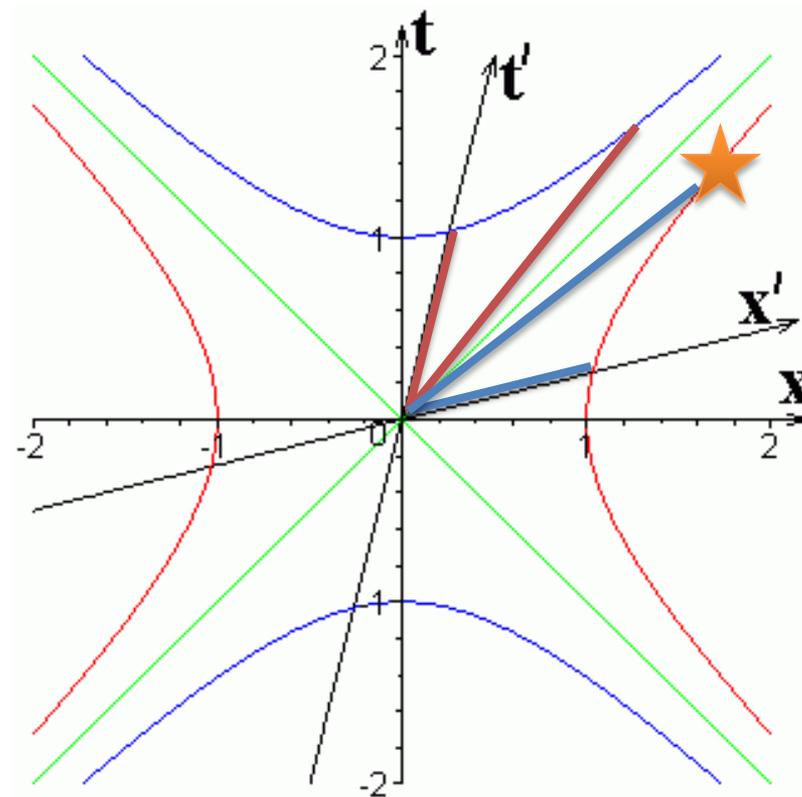
Юрий Петрович Илясов (1933-2010)  
основал отдел пульсарного тайминга в  
Пушкинской обсерватории



# Время в специальной теории относительности



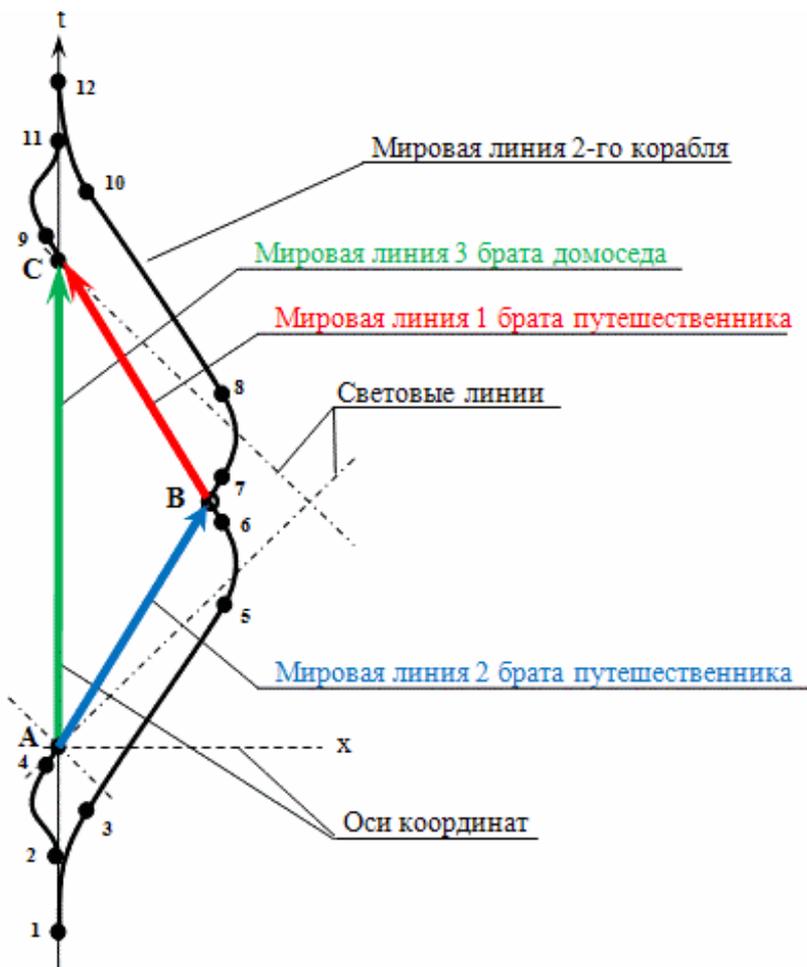
Световой конус



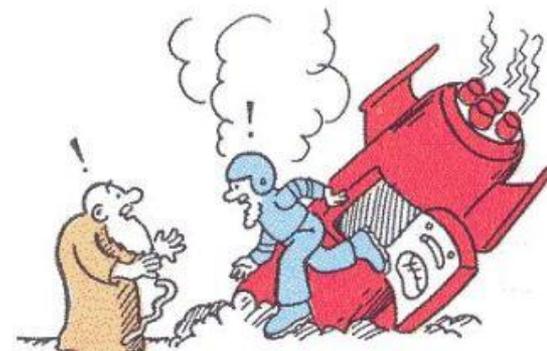
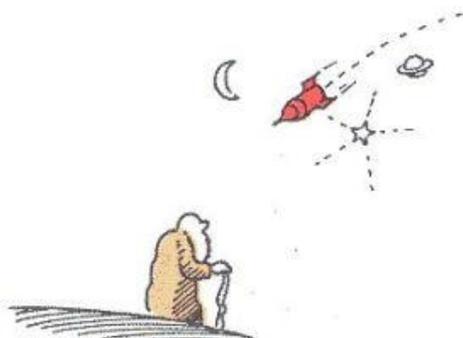
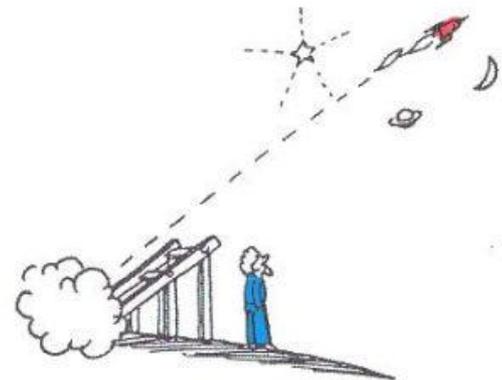
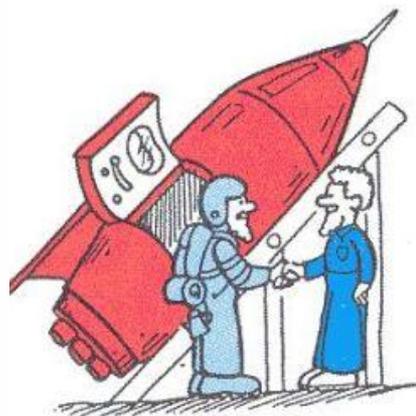
Интервал инвариантен

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2$$

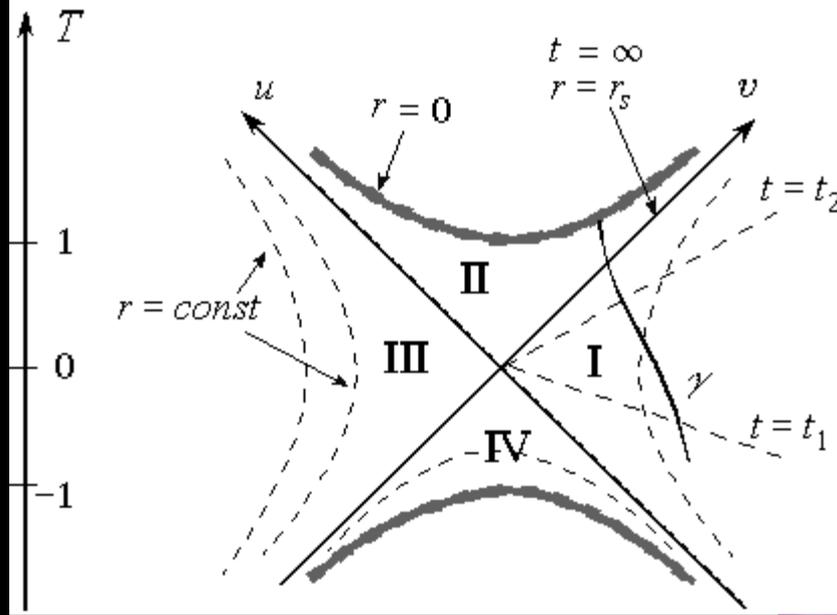
# Парадокс близнецов



$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2$$



Парадокс разрешается учетом ускоренного движения, приводящего к замедлению хода времени



Черная Дыра  
Новикова-Торна  
в  
Фильме  
“Интерстеллар”





Place of activity of  
**Professor Karl Schwarzschild,**  
Director of the Astrophysical Observatory Potsdam  
from 1909 to 1916

ном в метрике Ньютона. Это нам даст  $C = -2GM/c^2$ , после чего метрика Шварцшильда запишется в окончательном виде:

$$ds^2 = \left(1 - \frac{r_g}{r}\right) c^2 dt^2 - \frac{1}{1 - \frac{r_g}{r}} dr^2,$$

где величина  $r_g = 2GM/c^2$  называется гравитационным радиусом. Мы так подробно обсуждаем решение Шварц-

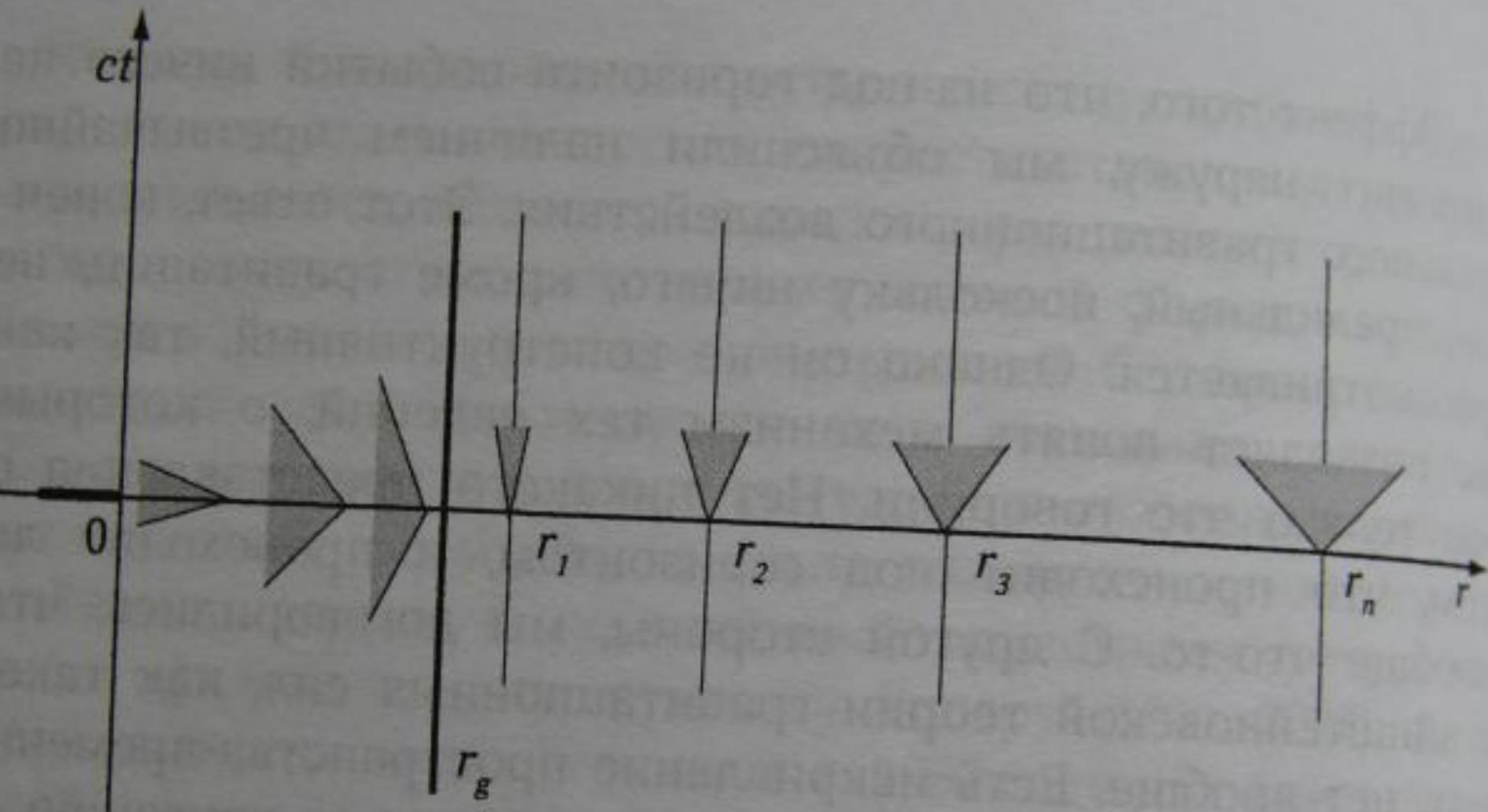


Рис. 8.2. Пространство-время геометрии Шварцшильда в координатах удаленного наблюдателя

# Мосты Эйнштейна-Розена

# Кротовая Нора



## Двумерная модель «кротовой норы»

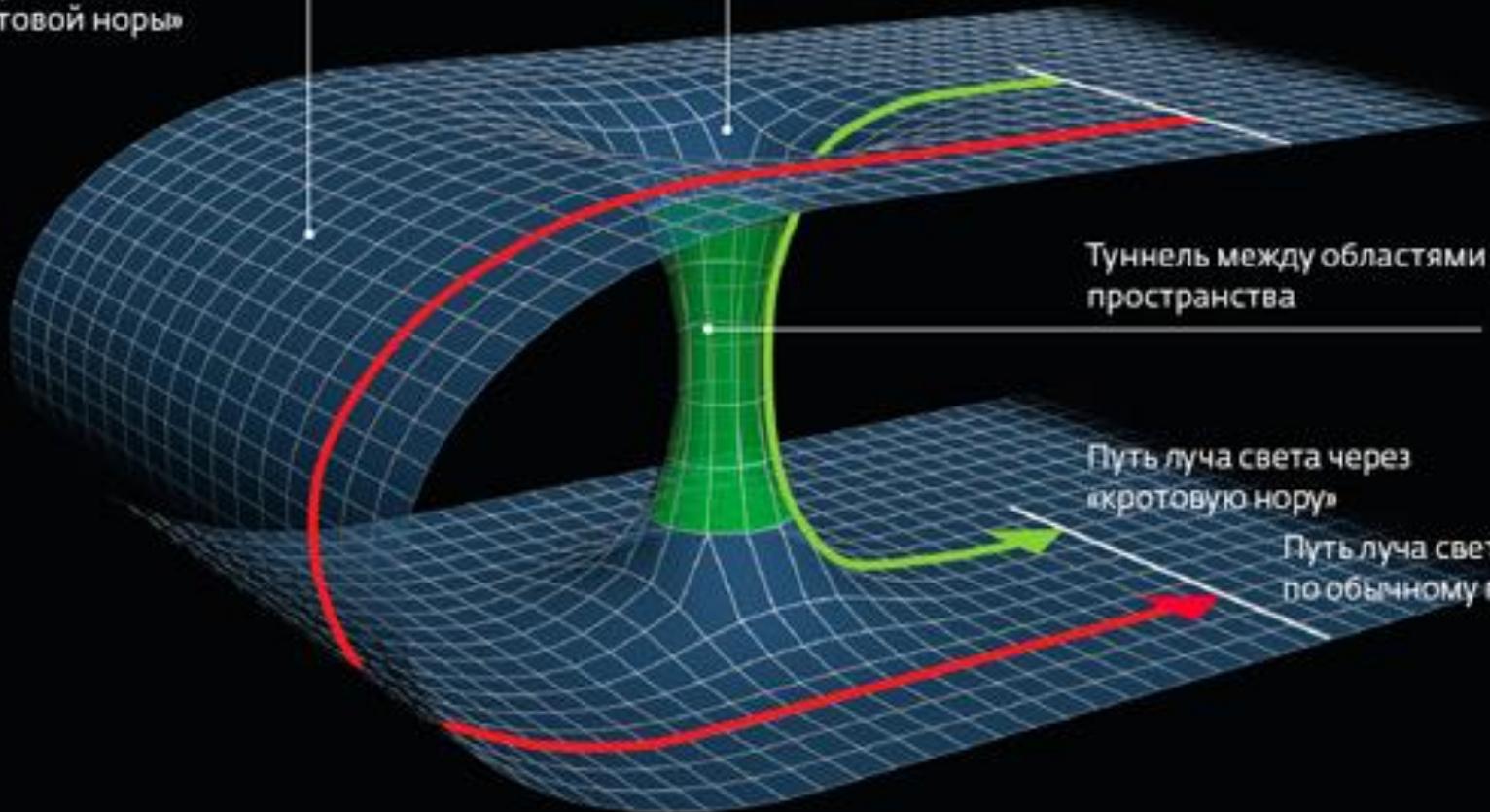
Обычное пространство  
снаружи  
«кротовой норы»

Вход в «кротовую нору»

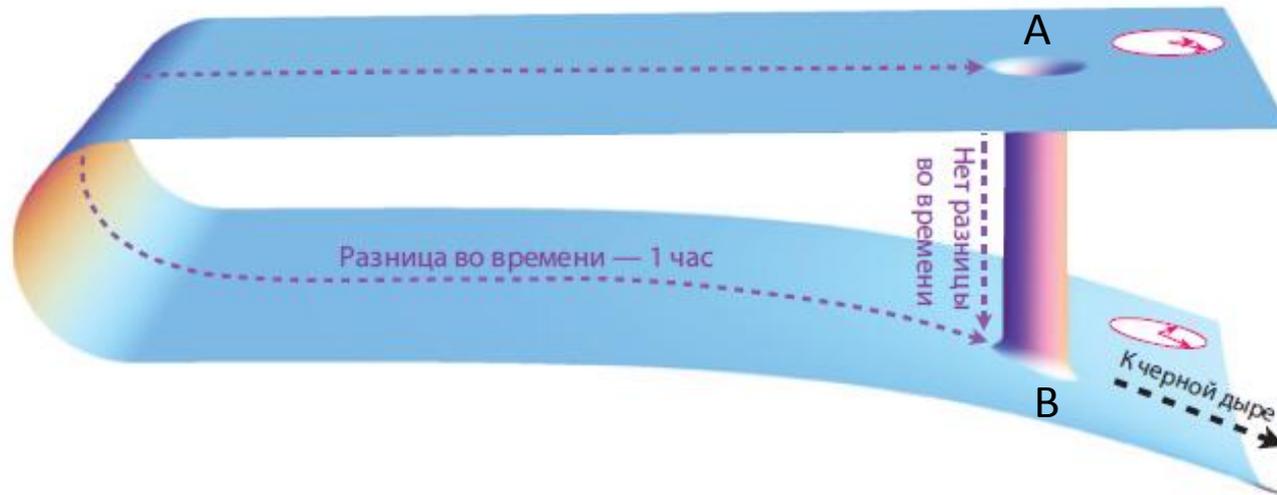
Туннель между областями  
пространства

Путь луча света через  
«кротовую нору»

Путь луча света  
по обычному пространству



# Принцип Новикова – история не допускает несогласованности



пусть путь от А до В занимает 10 мин

В 13:00 вы вышли из А и  
в 13:10 оказались в В, но из-за замедления  
времени вблизи ЧД, по часам В – это 12:10,  
пролетев за минуту через нору, вы окажетесь  
в А в 12:11, за 49 минут до своего отправления

однако, кротовая нора может взорваться  
из-за квантовых флуктуаций

гипотеза защиты хронологии Хоукинга гласит:  
природа будет противиться путешествиям во времени

$$\frac{d}{dt} \left( \sum_i \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \dot{q}_i - L \right) = 0$$



В классической механике все уравнения обратимы

Закон сохранения энергии  
- следствие однородности времени

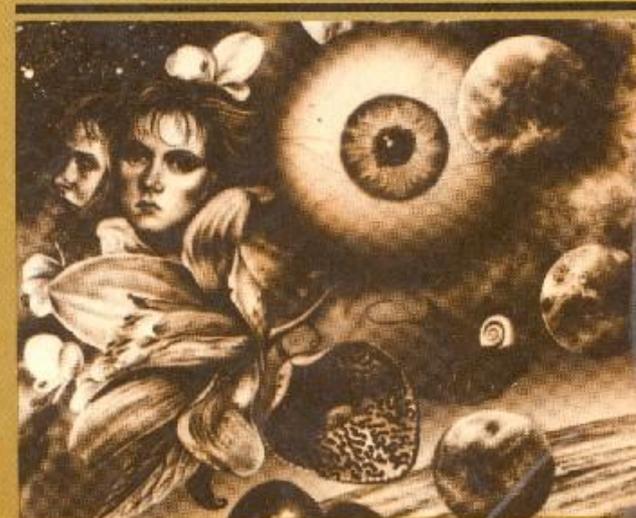
Откуда берется необратимость?



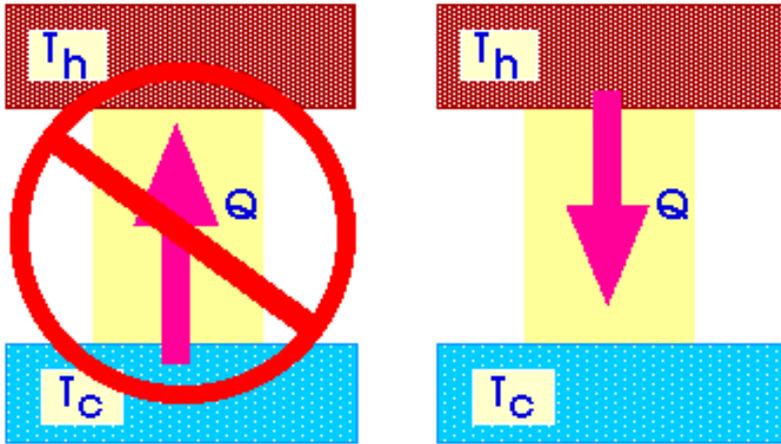
Эмми Нётер

Айзек Азимов

СТРЕЛА ВРЕМЕНИ



# Второе начало термодинамики



*«Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого было бы производство работы за счёт охлаждения теплового резервуара»*



*Шалтай-Болтай сидел на стене.  
Шалтай-Болтай свалился во сне.  
Вся королевская конница,  
вся королевская рать  
Не может Шалтая,  
Не может Болтая,  
Шалтая-Болтая,  
Болтая-Шалтая,  
Шалтая-Болтая собрать!*

И. Пригожин с сотрудниками построили физическую модель для выявления сути времени. Представим систему из взаимодействующих частиц. Пара частиц столкнулась и сохранила “память” о произошедшем столкновении. Между их последующим движением возникает определенная корреляция. Чем больше частиц, включенных в столкновение, тем большее число корреляций между ними устанавливается. Мы получаем поток корреляций.

Время течет в направлении увеличения числа корреляций.

Если парные корреляции устанавливаются очень быстро между соседними частицами, то для установления равновесия среди огромного числа частиц еще не прошло достаточно времени.

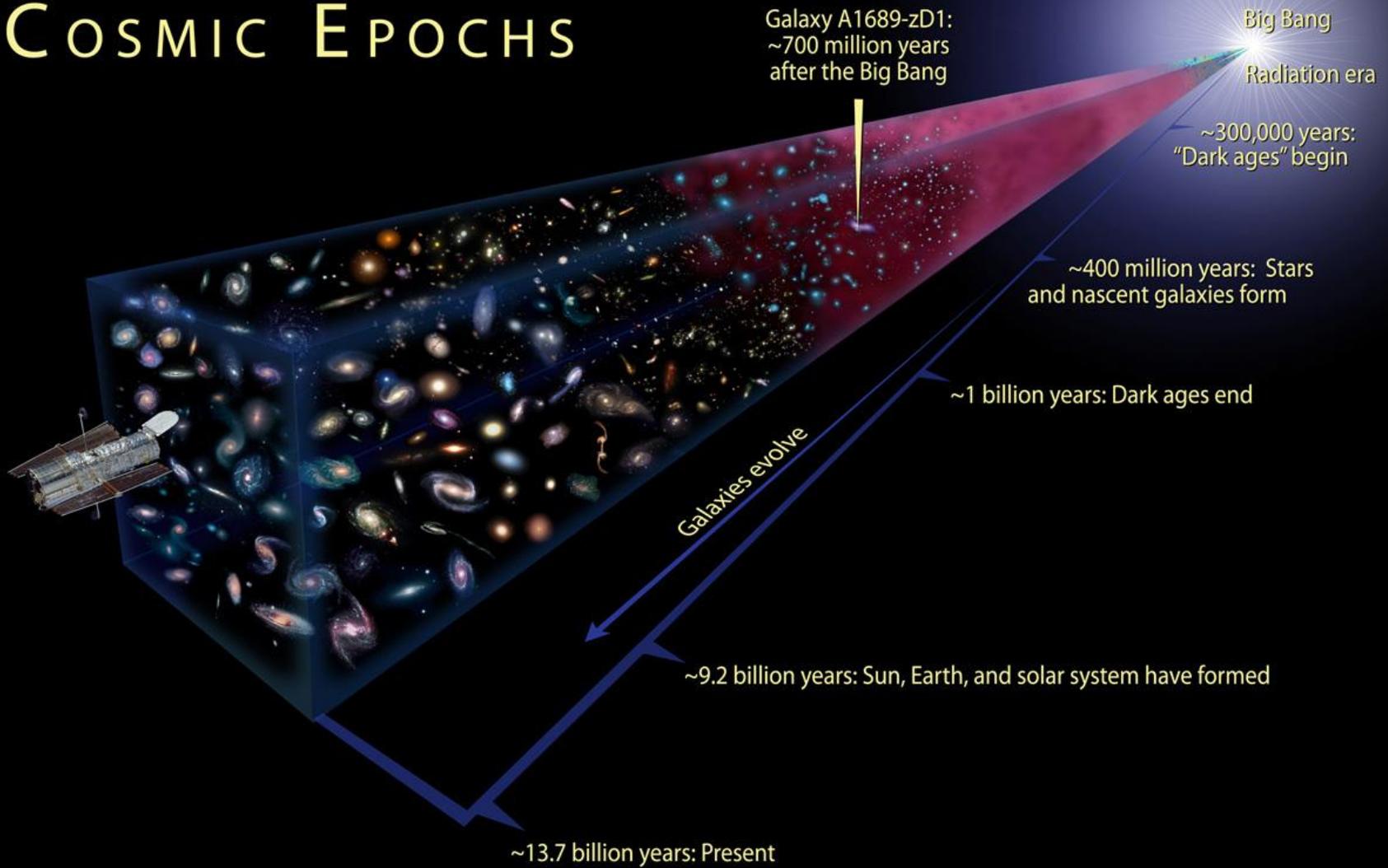


Направление времени связывается с направлением роста числа корреляций между частицами. Для отображения используется комплексная плоскость. Отрицательное направление мнимой оси отображает будущее, положительное – прошлое. На статистическом уровне возникает необратимость.



Илья Романович Пригожин  
1917-2003

# COSMIC EPOCHS



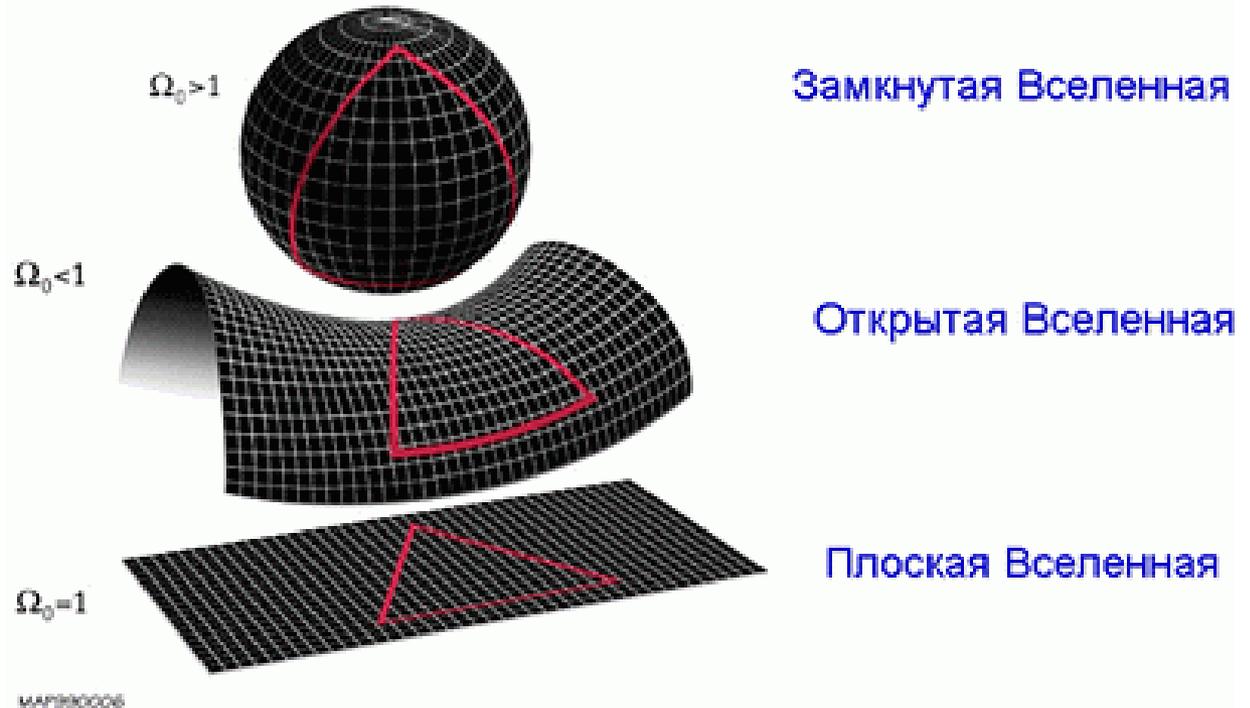
# Линейное и циклическое время

Древнее время –  
движение по кругу  
все возвращается на круги своя  
исчисление по эпохам правления  
фараонов или императоров

Христианство вводит линейное время –  
мир движется от сотворения ко  
второму пришествию и апокалипсису

Идея прогресса в современном мире

## Замкнутая, открытая и плоская Вселенная



Модели открытой  
и замкнутой  
Вселенной  
в современной  
космологии

$$H_0 = 70 \text{ км/с} \cdot \text{Мпс}$$

$$T = \frac{10^6 \text{ пс}}{70 \text{ км/с}} \left( \frac{3.09 \times 10^{13} \text{ км}}{1 \text{ пс}} \right) = 4.41 \times 10^{17} \text{ с}$$

$$T = 4.41 \times 10^{17} \text{ с} \left( \frac{1 \text{ год}}{3.16 \times 10^7 \text{ с}} \right) \approx 14 \times 10^9 \text{ лет}$$

Возраст Вселенной  
около 14 млрд лет

А. Дюрер  
этюд 93-летнего  
старика, Альбертина, Вена

Время жизни человека

100 лет

~ 5200 недель

~ 36500 дней

~ 876000 часов

~ 52 млн минут

~ 3.2 млрд сек

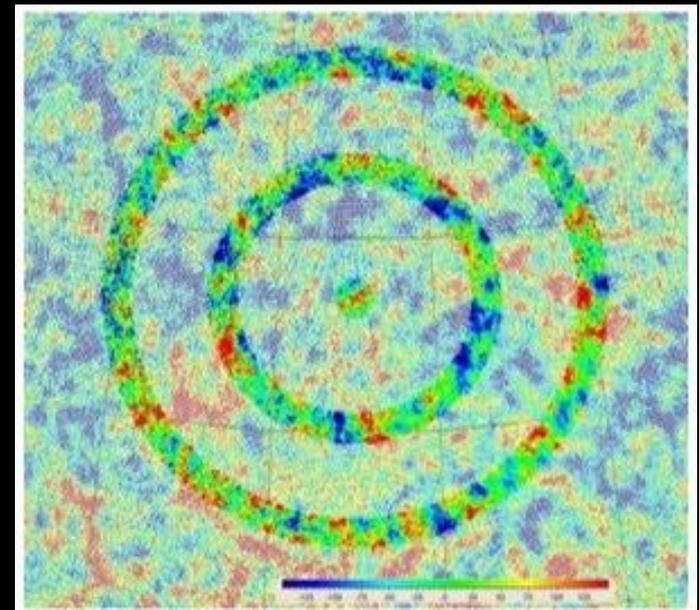
Возраст Вселенной  
около 14 млрд лет

А. Дюрер  
этуд 93-летнего  
старика, Альбертина, Вена





Циклом развития Вселенной является эон. Выдвигается идея бесконечной последовательности таких повторяющихся циклов-эонов. В рамках текущего эона наблюдается общепризнанная в современной астрофизике картина эволюции Вселенной. Вселенная возникает в результате очередного Большого взрыва и развивается, расширяясь! В новом эоне из старой Вселенной рождается новая.



# Параллельные Вселенные Эверетта

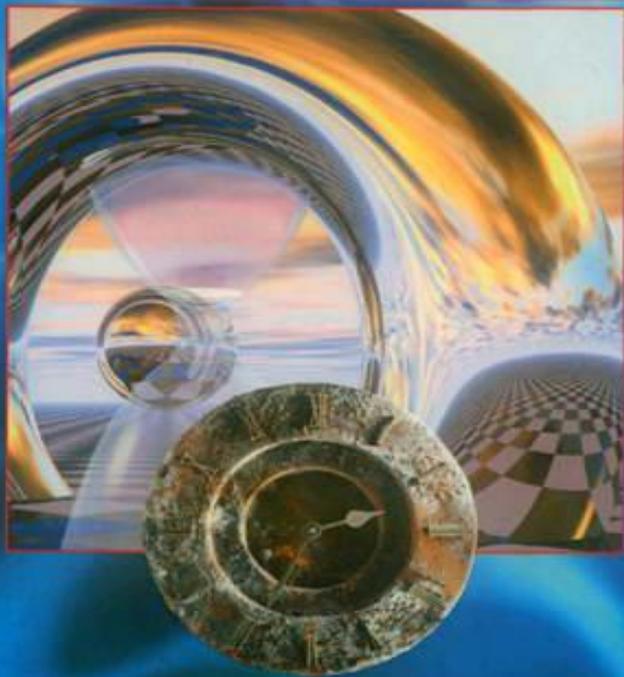


Хью Эверетт  
1930-1982

# АЙЗЕК АЗИМОВ

О ВРЕМЕНИ  
И ПРОСТРАНСТВЕ

• НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА •



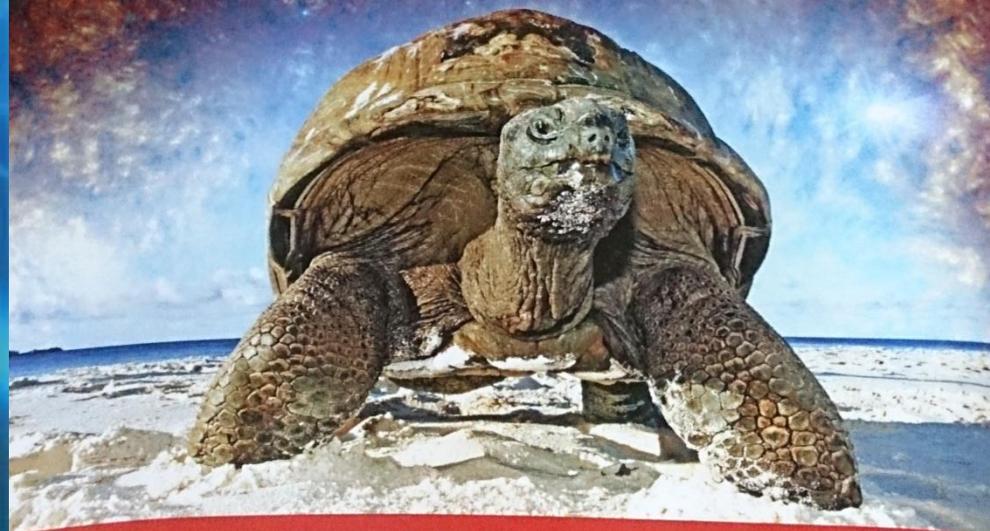
от египетских календарей  
до квантовой физики



Г. ХООФТ, С. ВАНДОРЕН

# ВРЕМЯ

ОТ  $10^{-44}$  СЕКУНДЫ ДО БЕСКОНЕЧНОСТИ



ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ НА ШКАЛЕ ВРЕМЕНИ

## TEMPUS - CHRONOS - ВРЕМЯ



Данный проект посвящён рассмотрению концепции времени с разных сторон в целях проникновения в сущность этого понятия и осознания роли времени в человеческой жизни. Мы попытаемся подойти к проблеме с научных позиций, а также с позиций искусства и личного восприятия. Основной нашей задачей будет выделение существенных и общих черт понятия времени. При этом нам, видимо, не удастся освободиться от связанных с ним понятий и явлений, от всего того, что протекая во времени позволяет нам воспринимать его как таковое. Мы и не стремимся к этому. Обратное, через множественные связи с другими, не менее фундаментальными понятиями, мы надеемся полнее раскрыть тему. Надеемся, что представленные материалы привлекут внимание не только исследователей, но будут любопытны и полезны всем гостям сайта.

[Время в литературе](#)

[Время в истории](#)

[Время в кинематографе](#)

[Время в живописи](#)

[Время в музыке](#)

[Время в театре](#)

[Галерея и ссылки](#)

[Время в философии](#)

[Время в биологии](#)

[Время в архитектуре](#)



# [Infm1.sai.msu.ru/~tempus/tempus](http://Infm1.sai.msu.ru/~tempus/tempus)