РАЗДЕЛ III. АСТРОНОМИЯ

Хажеев Р.С

Продолжительность истинных солнечных суток (ИСС), анализ

(Россия, Томск)

doi: 10.18411/sr-10-12-2017-05

idsp: 000001:sr-10-12-2017-05

Аннотация.

Длительность Солнечных суток является функцией не только радиуса и скорости движения Земли по орбите [6], но ещё, больше зависит от угла наклона плоскости эклиптики к плоскости Солнца, параллельная плоскости небесного экватора!

Ключевые слова: Солнечные сутки, продолжительность, период, Уравнение времени, угол

Представим себе, дорогой читатель ситуацию, что мы с Вами, «чайники», т.е. не знаем, ни формулы, ни графика Уравнения времени. Имеем в распоряжении часы, равномерность хода которого, не превышает секунды за 30 миллионов лет [2]. Но, в данной ситуации, достаточно периода одного года. По этим часам, будем измерять продолжительность истинных солнечных суток (ИСС), наблюдая за Солнцем, момент прохождения центром диска, линию отсчётного меридиана. При этом, однозначно механически принимаем, что, продолжительность ИСС, это всегда период вращения Земли, вокруг собственной оси на 360° , относительно Солнца. И, не зависит, от угла склонения наблюдения. Тем, самым, исключая, строго говоря, рассуждения, что это только периоды кульминаций, которых, два дня в году.

Рассмотрим построение графика, Рис.1.

Рис.1 Построение фрагмента графика, за период от 25 декабря, по 12 февраля.

По равномерной эталонной (назовём средней) шкале времени (обозначена UTC) Рис.1, будем определять период истинных солнечных суток (нижняя временная линия, обозначена как: t_i). Точка отсчета, выбрана начала периода даты 25 декабря. 0(нуль) – это принятое начальное значение отсчета на планке (или линейке). Продолжительность средних солнечных суток, обозначена, как: $T_c = 86400$ с. Продолжительность истинных солнечных суток 25 декабря, почти максимальна в году, обозначена, как: $T(25) = 86429$ с. [6]. Для наглядности, на равномерной шкале времени, показаны метки суточных периодов. Также, на шкале t_i , показаны метки истинных солнечных суток.

Т.к. период солнечных суток T_i , в данном рассматриваемом варианте, больше периода средних солнечных суток T_c , то метка конца периода истинных солнечных суток, приходит позже метки конца средних солнечных суток. То это, физика отставания.

Определим на временной планке суммарной разницы времени, обозначим, как E , значение $E(25)$, за период 25 декабря:

$$E(25) = T_c - T(25) = 86400c - 86429c = -29c.$$

То есть истинное солнечное время за период 25 декабря отстало от среднего солнечного времени на 29с. Запишем это в общем виде уравнения:

$$\begin{aligned} E(25) &= T_c - T(25) = \Delta t(25) \\ \Delta t(i) &= T_c - T_i \quad (1), \end{aligned}$$

где $\Delta t(i)$, время разницы текущей сутки. Ввиду того, что продолжительность ИСС, больше продолжительности средних солнечных суток, то при вычитании большей величины, от меньшей величины, - знак арифметическая, - минус:

$$\Delta t(25) < 0, \text{ отставание.}$$

Теперь рассмотрим на Рис.1. период 12 февраля. Т.к. период ИСС 12 февраля, меньше периода ССС, то метка конца периода ИСС, приходит раньше конца периода средних солнечных суток, это физика опережения. Ввиду того, что продолжительность ИСС, меньше продолжительности ССС, то при вычитании меньшей величины, от большей величины, - знак арифметическая, - плюс.

$$\Delta t(12 \text{ февраля}) > 0, \text{ опережение.}$$

Величина суточного графика на Рис.1 показана жирной пунктирной стрелкой. Для определения крутизны графика, введен угол Φ° . Чем больше разность периода Δt , тем больше угол Φ° , т.е. тем круче график! Но **главное, - это знак угла**. Если угол Φ° отрицательный, то это **очевидное** отставание. Если $\Phi^\circ = 0$, то это период, когда продолжительность истинных солнечных суток, принимает среднее значение. Это экстремальные точки на графике, которых четыре, увидим позже. Одна, соответствует дате 11 февраля, показана на Рис.1. Если $\Phi^\circ > 0$, то это период опережения. Экстремальная точка на графике, являются границей раздела **отставания от опережения**. Пределы колебания угла $\Phi^\circ \pm 90^\circ$. Точки, где $\Phi^\circ = 90^\circ$, их две, это знаменательные даты, к которым, более подробно, вернемся позже.

Пользуясь формулой (1), запишем величину разницы за период 26 декабря:

$$E(26) = \Delta t(26).$$

Тогда разница за период 2-х суток, равна сумме разницы, каждого периода: $E(25-26) =$

$$E(25) + E(26) = \Delta t(25) + \Delta t(26) = \sum_{E(25)}^{E(26)}, \text{ или, в общем виде можно записать:}$$

$$E(\text{год}) = \sum_{200}^{201} = \Delta t(1) + \dots + \Delta t(365) \quad (2)$$

Здесь, дорогой читатель, мы вывели (изобрели) простую **истинную формулу** суммарной разницы времени. Она показывает сумму ежедневной разницы, продолжительности ССС и ИСС, за **определенный период**. Здесь следует отметить

такой факт, что вид (геометрия), не зависит от величины начального значения, на временной планке суммарной разницы, обозначенной, как E . Принято 0 секунд. Приняли бы 100 секунд, тогда дате 11 февраля, соответствовала бы величина, равная $100\text{с} - 14\text{ мин.}22\text{ сек.}$, но геометрия, повторяюсь, графика, остаётся неизменным.

Здесь, дорогой читатель, обратимся к графику УВ, скопированному из Wiki [7], и к таблице Абалакина В.К. т.к. они более точны.

Рис.2. Графика Уравнения времени, дополненная с 5 ноября.

Таблица №1

E – Уравнение времени. [4]

Дата	E	Дата	E
11 февраля	-14'22"	27 июля	-6'23"
16 апреля	0 00	2 сентября	0 00
15 мая	+3' 47"	4 ноября	+16' 23"
15 июня	0 00	25 декабря	0 00

Рассмотрим на графике УВ, интервал с 25 декабря по 11 февраля. Эти даты на графике суммарной разницы, Рис.1., были выбраны не случайно, а для сравнения графиков. Воспользуемся формулой (2) суммарной разницы времени, и вычислим разницу, за выбранный интервал:

$$E(25\text{ дек.} - 11\text{ фев.}) = \sum_{-14.м22с}^0 -14.м22с.$$

Кажется, нет ни чего, особенного, в полученном вычислении! Но, здесь, мой дорогой читатель, совершили революцию! Здесь, мы получили величину отставания, за выбранный период, а, в научном определении, - эта величина максимального отставания в году! Которая не верна, докажем далее.

Для наглядности, чтобы показать непрерывную линию графика УВ, дополнена с даты 5 ноября, Рис.2. Это, дата экстремума на графике УВ. Здесь, продолжительность ИСС, равна продолжительности ССС, следовательно, разность, равна нулю. Т.е., УВ, за период даты, равно нулю.

С конца этой даты, продолжительность ИСС, начинает увеличение. Смотрим графику продолжительности ИСС [6]. Это увеличение продолжительности ИСС, приводит к отставанию истинного солнечного времени, от среднего солнечного времени. 25 декабря продолжительность ИСС достигает своего максимума, показана в [таблице 3.6]. 11 февраля, продолжительность истинных солнечных суток, снова сравняется со средним значением солнечных суток. Используя простую истинную

формулу (2), (в дальнейшем принимаем, истинную формулу), вычислим величину E УВ, за рассматриваемый период, т.е., с 5-го ноября, по 11 февраля:

$$E (5 \text{ ноября}-11 \text{ февраля}) = \sum_{+16.м23с}^{-14.м22с} = -30'45'' \text{. (зима)}$$

И, так, впервые получена величина в периоде между экстремумами, равная минус 30 минут 45 секунд! Можно условно назвать, это период зимы, для жителей северного полушария, а, для жителей, южного полушария, - это период лето. Т.е., здесь мы, дорогой читатель, получили величину разности УВ, за период зимы! Видим, результат революции, заключающийся в том, что, в определение УВ: разность между средним солнечным временем и истинным солнечным временем, добавляем период! Об этом, можно было и не говорить, ибо сама выведенная истинная формула (2) УВ, автоматически связывает время и период.

Вычисленная величина отставания, показана на Рис.2. стрелкой слева и обозначена E_z . А, интервал отставания, показан стрелкой внизу Рис.2..

Далее, вычислим величину разности в периоде от 11 февраля по 15 мая:

$$E (11 \text{ февраля}-15 \text{ мая}) = \sum_{-14.м22с}^{3.м47с} = +18'9'' \text{, (весна)}.$$

Величина опережения, показана на Рис.2. стрелкой слева и обозначена E_v . А, интервал опережения, показан стрелкой внизу Рис.2.

И, так, за период весны, ИСВ, опередила ССВ, на величину плюс 18мин. 9сек. Далее, вычисляем величину разности, за период лета:

$$E (15 \text{ мая}-27 \text{ июля}) = \sum_{3.м47с}^{-6.м23с} = -10'10'' \text{, (лето)}.$$

Величина отставания, показана на Рис.2. стрелкой справа и обозначена E_l . А, период отставания, показан стрелкой внизу Рис.2. Видим, за период лета, ИСВ, отстало от ССВ, на величину, минус 10мин. 10сек. И, наконец, вычисляем величину разности, за период осени:

$$E (27 \text{ июля} - 5 \text{ ноября}) = \sum_{-6.м23с}^{+16.м23с} = +22'46'' \text{, (осень)}.$$

Величина опережения, показана на Рис.2. стрелкой справа и обозначена E_o . А, период опережения, - стрелкой внизу. За период осени, ИСВ, опередило ССВ, на величину, плюс 22мин. 46 сек.

Уравнение времени, за период экстремальных дат, равно нулю.

Дорогой, читатель! Разве это, не революция! Вычисленные четыре величины периодов, войдут в **АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАЛЕНДАРЯ** и естественно, в энциклопедию, тоже.

Теперь, вернёмся снова, к рассмотрению графика УВ, Рис.2. Т.к., существующие определения границ колебания УВ, это + 16' 23" и минус 14'22", а, так же, четыре даты: **25 декабря; 16 апреля; 15 июня; 2 сентября**, где считается, что УВ, равно нулю, уходят в «отвал». Нужно выбрать границы суммарной разницы УВ на планке, так, чтобы, они охватывали вновь вычисленные величины. По этому, значение на временной планке УВ, надо начинать с **нуля**. Тогда, примерный график УВ, представлен на Рис.3., ниже.

На сайте получим несколько десятков миллионов ответов! Проанализируем построение графика analemma солнца. Что мы имеем в распоряжении:

Фотографируем солнце в одно, и тоже время, в интервале 1 года. Мы имеем шкалу эталонного (среднего) времени, обозначим T_c , равного 24 часам, или 86400 секундам. Т.е. принимаем $T_c = 86400$ сек. Тем, самым, мы видим перемещение солнца за сутки. Мы должны иметь ориентацию установки камеры. Возможность съёмки в

течение года. Изменение склонение солнца за год, равно приближённо 47° (т.к. угол наклона плоскости видимого движения солнца, к плоскости небесного экватора, равен $23,45^\circ$). Чтобы наблюдать в течение года, раскрыв камеры, должен быть не менее 47 градусов. А. точка наблюдения, разумеется, на поверхности земли, не должна превышать $23,45$ градусов, северной или южной широты. Направление оси фокуса камеры, не обязательна, должна быть параллельна оси (с обозначением полюса юг-север) вращения земли в плоскости наблюдаемого меридиана, но, для упрощения понимания видимого движения, лучше обязать. Таким, образом, наблюдая за солнцем каждый день, мы видим разность перемещения солнца, за каждые сутки. В итоге, видим, что аналемма солнца рисует, суммарную разность каждых суток перемещения солнца, в интервале наблюдения.

И так, рассмотрим кадры, Рис.4..

Рис. 3. Примерный график УВ.

Зададимся вопросом? Что такое аналемма солнца?

Рис. 4.

Показано, положение солнца на первом кадре. Видим смещение положения солнца на втором кадре. Угловое смещение выразим временем Δt . Период съёмки, между первым и вторым кадром $T_s = 86400$ секундам. Тогда Δt , показывает величину разницы, между средним солнечным суткам и истинным солнечным суткам.

$$\Delta t = 86400 - T_s.$$

Ниже, на Рис.5., показана аналемма Солнца, которая должна вмещаться в кадр. На аналемма точкой 1, показано положение Светило в предыдущем кадре. Солнце в

кадре движется слева направо показано стрелкой. При наблюдении с южного полушария, направление вращения Земли, левое. А, при наблюдении, с северного полушария, направление вращения Земли, правое.

Событие №1, прошли эталонные сутки (86400 сек.) в точке 1.

Событие №2, нахождение центра солнечного диска в точке 2.

Рис. 5. Аналемма Солнца

Событие №2 произошло позже события №1 на величину Δt_1 . Таким образом, мы должны физически признать, что позже, это отставание!

Отставанию признать знак отрицательный! Т.к.

$$\Delta t_1 < 0.$$

Произошло это по тому, что продолжительность T_1 ИСС, больше продолжительности T_{Σ} эталонных (средних) солнечных суток, на величину Δt_1 . Тогда, запишем:

$$\Delta t_1 = T_{\Sigma} (\text{среднее}) - T_1 \text{ ИСС.}$$

Таким образом, ИСВ, за период рассматриваемых суток, отстало от ССВ, на величину Δt_1 . Величину Δt_1 , определяем по шкале эталона времени, или в углах (градусы, секунды).

Вернёмся опять к рассмотрению аналемма.

Событие №3, нахождение центра солнечного диска в точке 2.

Событие №3, произошло позже события №2, на величину Δt_2 .

Величина отставания равна Δt_2 .

Произошло это по тому, что продолжительность T_2 ИСС, больше продолжительности T_{Σ} эталонных (средних) солнечных суток, на величину Δt_2 .

Таким образом, ИСВ, за период рассматриваемых суток, отстало от

$$\Delta t_2 = T_{\Sigma} (\text{среднее}) - T_2 \text{ ИСС.}$$

Таким образом, ИСВ, за период суток, отстало от ССВ, на величину Δt_2 . А, отставание ИСВ от ССВ, за двое суток, равно сумме отставания за каждые сутки.

$$\Delta t(1-2) = \sum_1^2 \Delta t_1 + \Delta t_2.$$

Аналемма солнца показывает по шкале долготы, суммарную (арифметическую) разность между продолжительностью ССС, и продолжительностью ИСС, за рассматриваемый ПЕРИОД наблюдения.

Продолжительность ИСС.

Когда на сайте задаёшь вопрос, что такое равноденствие, получаешь ответ, 12 часов ночи, и столько же, дня. Причиной объясняют формирование линии пересечения плоскостей эклиптики, и небесного экватора. И, упоминают, что продолжительность от дня весеннего равноденствия, до дня осеннего равноденствия, больше, продолжительности, от дня осеннего равноденствия, до дня, весеннего равноденствия. И, все определения, неверны.

РАВНОДЕНСТИЕ

Большой Энциклопедический словарь - "РАВНОДЕНСТИЕ"

РАВНОДЕНСТИЕ, момент прохождения центра Солнца в его видимом движении по небесной сфере через небесный экватор. Равноденствие происходит 20-21 марта (весеннее) и 23 сентября (осеннее). В это время продолжительность дня и ночи одинакова.

Современный толковый словарь русского языка Т.Ф.Ефремовой - "РАВНОДЕНСТИЕ"

равноденствие [равноденствие] ср. День года, когда центр Солнца пересекает небесный экватор и когда продолжительность дня на всей Земле - кроме полюсов - равна ночи.

Первое, прошу прощения Вас, Большой Энциклопедический словарь, и Вас, Современный толковый словарь русского языка Т.Ф.Ефремовой, но, видим то, мы, Земной экватор! Эклиптика, это, эллипс, имеющий два фокуса. В верхнем фокусе эллипса, т.е. над плоскостью небесного экватора, находится Солнце (причина разницы продолжительности, от дня весеннего равноденствия, до дня осеннего равноденствия, больше, продолжительности, от дня осеннего равноденствия, до дня весеннего). Так, вот, проведем плоскость, через центр Солнца, параллельную плоскости небесного экватора. Линия пересечения плоскости эклиптики, и плоскости Солнца, определяют даты 20-21 марта (весеннее) и 23 сентября (осеннее),- равноденствие. А, линия пересечения плоскости эклиптики, и плоскости небесного экватора, проходит через центр эллипса, определяет другие даты. Назовём их датой А, и датой Б. Ясно, одно, продолжительность, от даты А, до даты, Б, равна продолжительности, от даты Б, до даты, А.

Самая короткая продолжительность ИСС, приходится вблизи дней равноденствия. Т.е., продолжительность этих дней, меньше 24 часов. Ну, и половина, естественна меньше 12 часов.

Здесь представлен инструмент, рисующий аналемму солнца, за счёт тени, отбрасываемый гномом. Стрелками показаны экстремальные значения аналеммы, или УВ, что одно, и, тоже. Знаки значений на аналемма, изменены.

На Рис.6.,видим, что аналемма – это график УВ, свернутый с момента летнего солнцестояния 21 июня в обратном направлении. Это показано на истинном графике УВ, пунктирной линией. Если развернуть аналемму с точки верхней кульминации, т.е. 21июня, то получим график УВ со всеми его значениями. Крутизна характеристики истинной графики УВ, соответственно датам: 21декабря и 21июня, вертикально, то есть равна 90°. По этому, логично, изображать истинная графику УВ, Рис.6., с момента нижней кульминации, т.е. 21декабря. Истинная графика УВ, отличается от графика УВ, полученная от суммы синусоид с годичным и полугодовым периодами, только крутизной в датах солнцестояний.

Рис.15. Скопированное фото аналеммы солнца.

Рис.6. График истинного Уравнения времени.

1. АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАЛЕНДАРЯ.
2. Солнцестояние — статья из Большой советской энциклопедии (3-е издание)
3. Планета Земля. Основные параметры, происхождение.
4. В.К. Абалакин. Основы эфемеридной астрономии. Глава IV. Время и его измерение
5. Р.С. Хажеев. Формула истинных солнечных суток. Научное обозрение 3.2010 с20.
6. Р.С. Хажеев. Простая кинематика движения Земли вокруг Солнца. Научная мысль. 6-2014 с 63-71.
7. Формула уравнения времени [Электронный ресурс] // Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Уравнение_времени