

А.В.Никитин

О счете времени.

Как-то пролистывая страницы в Интернете я увидел вот это [13]:

http://www.goldenmuseum.com/0303Calendar_rus.html

Одним из первых солнечных календарей был египетский, созданный в 4-м тысячелетии до н.э. В этом календаре год состоял из 365 дней. Год делился на 12 месяцев ровно по 30 дней в каждом; в конце года добавлялось 5 праздничных дней, не входивших в состав месяцев. Таким образом, египетский календарный год имел следующую структуру: $365 = 12 * 30 + 5$. Заметим, что именно египетский календарь является прообразом современного календаря.

Возникает вопрос: почему египтяне разделили календарный год на 12 месяцев? Ведь существовали календари с другим количеством месяцев в году. Например, в календаре майя год состоял из 18 месяцев по 20 дней в месяце. Следующий вопрос, касающийся египетского календаря: почему каждый месяц имел ровно 30 дней (точнее суток)? Можно поставить некоторые вопросы и по поводу египетской системы измерения времени, в частности по поводу выбора таких единиц времени, как час, минута, секунда. В частности, возникает вопрос: почему единица часа была выбрана таким образом, чтобы она 24 раза укладывалась в сутки, то есть, почему $1 \text{ сутки} = 24 (2 * 12) \text{ часа}$? Далее: почему $1 \text{ час} = 60 \text{ минут}$, а $1 \text{ минута} = 60 \text{ секунд}$? Эти же вопросы относятся и к выбору единиц угловых величин, в частности: почему окружность разбита на 360° , то есть, почему $2\pi = 360^\circ = 12 * 30^\circ$? К этим вопросам добавляются и другие, в частности: почему астрономы признали целесообразным считать, что существует 12 "зодиакальных" знаков, хотя на самом деле в процессе своего движения по эклиптике Солнце пересекает 13 созвездий? И еще один "странный" вопрос: почему вавилонская система счисления имела весьма необычное основание - число 60?

Это, видимо, первоначальный текст [12], который когда-то читал и я. Сегодня текст немного изменен. И сразу вспомнился уже подзабытый разговор примерно 2006 года.

Из переписки:

С большим интересом прочитал Вашу последнюю статью. Статья выглядит как «итоговая», но мне кажется, рано Вам еще подводить итоги...

Хочу обратить Ваше внимание на один момент статьи:

Вот такие удивительные выводы вытекают из сопоставления додекаэдра с Солнечной системой. И если наша гипотеза правильна (пусть кто-нибудь попытается ее опровергнуть), то отсюда следует, что вот уже много тысячелетий человечество живет под знаком золотого сечения!

Этого опровергать никто и не собирается, но подборка предшествующих этому утверждению фактов, как мне кажется, сделана с большой «натяжкой». Эти факты имеют к Древнему Египту только косвенное отношение. Приведенные Календарь, и меры времени были изобретены, как мне кажется, не в Египте. И в разное время.

Сама подборка сведений и критических замечаний по вопросу календаря, отсчета времени в Древнем Египте была длинной и сумбурной. Разговор этот касался статьи [5]. Тогда разговор закончился так:

Андрей Викторович!

Не обязательно критиковать. Можно и что-то положительное сказать.

...

Алексей Стахов.

Покопавшись в публикациях, я без труда нашел статью [11] и многочисленные перепечатки этого материала в разных статьях разных авторов.

Потом, примерно то же самое было в статье [6], потом была статья [7] с теми же самыми выкладками по календарям и единицам времени.

И вот сегодня мы снова читаем в новой статье [16], этот же самый материал о счете времени в Древнем Египте и Древней Греции. Он почти в неизменной форме публикуется так же, как мы его видим, уже десятков лет. И вопросы поставлены те же. Мы попробуем ответить на эти вопросы. Так что же было в те времена на самом деле?

Астрономия и инструменты.

Мы начинаем изучение вопроса о счете времени с астрономии просто потому, что она и определяла понимание и метод счета времени в те далекие времена.

Начнем с определений:

Астрономия — наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, строение, происхождение и развитие небесных тел и образованных ими систем^[1].

... Астрономия является одной из древнейших наук. Доисторические культуры оставили после себя такие астрономические артефакты как древнеегипетские монументы и Стоунхендж. А первые цивилизации вавилонян, греков, китайцев, индийцев и майя уже проводили методические наблюдения ночного небосвода. После изобретения телескопа развитие астрономии было значительно ускорено. Исторически астрономия включала в себя астрометрию, навигацию по звёздам, наблюдательную астрономию, создание календарей и даже астрологию. В наши дни профессиональная астрономия часто рассматривается как синоним астрофизики.

И тут же еще одно определение:

Астрономия — наука о движении и свойствах небесных тел — является одной из древнейших естественных наук. На ранних этапах своего развития составляла единое целое с астрологией; окончательное разделение научной астрономии и астрологии произошло в Европе эпохи Возрождения. Другие теории, исследующие вземные объекты (астрофизика, космология и др.) также ранее рассматривались как часть астрономии, но в XX веке они выделились как отдельные науки.

Вот на этом остановимся и вчитаемся в текст.

Первое, что мы должны четко оценить: астрономия с древних времен до средних веков обходилась без линз, а значит и без телескопов. Где-то я прочитал, что линза была известна человеку еще тысячи лет назад, а применить её он сумел только в средние века. Мы же просто отметим этот факт для оценки астрономических инструментов того времени. Читаем:

Астрономические инструменты — инструменты, которые применяются при астрономических наблюдениях. Первыми такими инструментами были гномоны, затем появились астролябии, квадранты, секстанты. В XVII веке появились первые оптические телескопы, в XX веке — радиотелескопы, рентгеновские, нейтринные и гравитационные телескопы.

Теперь просто посмотрим самые простые и древнейшие астрономические инструменты.

Гномон (др.-греч. γνῶμων — указатель) — древнейший астрономический инструмент, вертикальный предмет (стела, колонна, шест), позволяющий по наименьшей длине его тени (в полдень) определить угловую высоту солнца. Кратчайшая тень указывает и направление истинного меридиана. Гномоном также называют часть солнечных часов, по тени от которой определяется время в солнечных часах.

Искусство конструирования и изготовления гномонов и солнечных часов называется **гномоникой**.

Гномон позволяет определить:

- астрономический полдень — момент, когда длина его тени наименьшая.
- направление на север — по направлению тени в астрономический полдень.
- широта места — по длине тени в астрономический полдень.

Для точности измерения важное значение имеет высота гномона — чем он выше, тем длиннее отбрасываемая им тень, что повышает точность измерения. Для удобства отсчёта на конце гномона было отверстие, которое было ярко видно в тени. Другой способ увеличения точности — находить биссектрису утренней и вечерней тени одинаковой длины: на рассвете и закате скорость изменения длины тени выше и её направление (для заданной длины) устанавливается точнее.

Тем не менее точность гномона в принципе невелика, так как угловой диаметр Солнца приблизительно равен 30', использовать же гномон для измерения по звёздам невозможно.

Принято считать, что гномон изобрёл древнегреческий философ и астроном Анаксимандр Милетский.

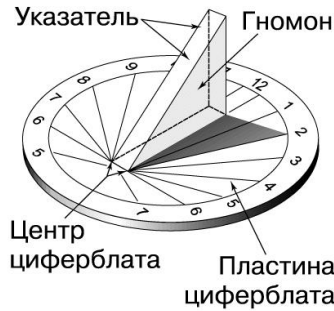


Рис.1. Гномон в солнечных часах.

Рисунок взят [здесь](#).

Посох Якова

Астрономический инструмент, изобретение которого приписывается Герсониду. Перекладина может скользить по длинной центральной линейке (70-100 см), на которой нанесена шкала. Центральный жезл наводится на одно небесное тело, после чего перекладина ВС скользит, пока линия AC не покажет на второе небесное тело. Заранее отградуированная шкала на центральном жезле показывает угол между направлениями на выбранные небесные тела. Если угол слишком большой, используют два конца поперечины ВС. Для удобства измерения на конце линейки близком глазу крепилась просверленная пластинка^[8].



Рис.2. Посох Якова из *Практической навигации* Джона Селлера (1672)

Трикветрум (от лат. triquetrus — треугольный) (трикветр, линейка параллактическая) — древний астрономический угломерный инструмент, применявшийся для измерения зенитных расстояний небесных светил и параллакса Луны^{[1][2]}. Применение трикветра было описано Птолемеем в *Альмагесте* (V.12) и Коперником в книге *О вращениях небесных сфер* (IV.15). Состоял из трёх шарнирно-соединённых стержней, образующих равнобедренный треугольник, у которого угол при вершине мог изменяться в соответствии с измеряемым зенитным расстоянием. Мерой угла служила длина стержня с нанесёнными на него делениями, находившегося в основании треугольника. Трикветрум использовался при астрономических наблюдениях вплоть до XVI века.



Рис.3. Трикветрум в музее [Коперника](#) во [Фромборке](#)

Астролябия (греч. ἀστρολάβον, *астролабон*, «берущий звезды») — прибор для определения широты и долготы, один из старейших астрономических инструментов. Основан на принципе стереографической проекции.

Астролябия впервые появилась в Древней Греции. Принцип стереографической проекции, переводящей окружности на сфере в окружности на плоскости, открыл в III в. до н. э. Аполлоний Пергский. Витрувий в своём сочинении «Десять книг об архитектуре», описывая астрономический инструмент, называемый «пауком», сообщает, что его «изобрёл астроном Евдокс, а иные говорят — Аполлоний». Одной из составных частей этого инструмента служил барабан, на котором, по словам Витрувия, «нарисовано небо с зодиакальным кругом».

Стереографическую проекцию описал во II веке н. э. Клавдий Птолемей в сочинении «Планисферий». Впрочем, «астролабон» сам Птолемей называл другой инструмент — армиллярную сферу. Окончательный вид астролябии был разработан в IV в. н. э. Теомом Александрийским, который называл это устройство «малый астролабон». Первые дошедшие до нас трактаты об астролябии принадлежат философам и богословам Синезию (III—IV века н. э.), Иоанну Филопону (VI век н. э.), Северу Себохту (VII век н. э.).



Рис.4.Персидская астролябия XVIII века

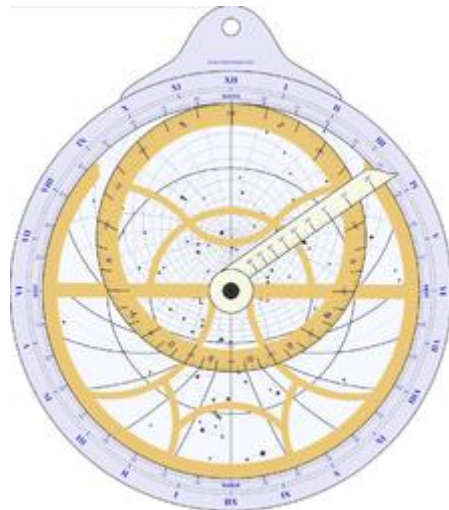


Рис.5.Схематическое устройство астролябии, построенное в программе Shadows Pro. Роль паука здесь выполняет прозрачная пластина с картой звёздного неба.

Армиллярная сфера (от лат. *armilla* — браслет, кольцо) — астрономический инструмент, употреблявшийся для определения экваториальных или эклиптических координат небесных светил. Её изобретение приписывают древнегреческому геометру Эратосфену (III в. до н. э.). Впоследствии армиллярная сфера использовалась также как наглядное учебное пособие — в качестве модели небесной сферы. Именно в таком качестве её рассматривает Гемин в своём «*Введении в явления*».

Армиллярная сфера состоит из подвижной части, изображающей небесную сферу с её основными кругами, а также вращающейся вокруг вертикальной оси подставки с кругом горизонта и небесным меридианом. Подвижная сфера образуется тремя основными большими кругами — небесным экватором, а также проходящими через небесные полюсы «колюром равноденствий» и «колюром солнцестояний» (греч. κόλουρος — букв. «бесхвостый»). Ещё один большой круг, выполненный обычно в форме широкого кольца, изображает эклиптику с нанесёнными на неё знаками зодиака. Кроме того, на сфере имеются малые круги, изображающие северный и южный тропики.

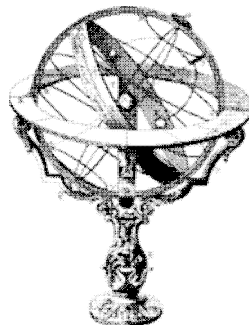


Рис.6. Армиллярная сфера

Квадрант — ранний прототип секстанта, астрономический инструмент для определения высот светил. Квадрант состоит из пластины с лимбом в четверть окружности для отсчёта углов и планки (либо телескопа) для фиксации угла, прикреплённой к этой пластине одним концом.

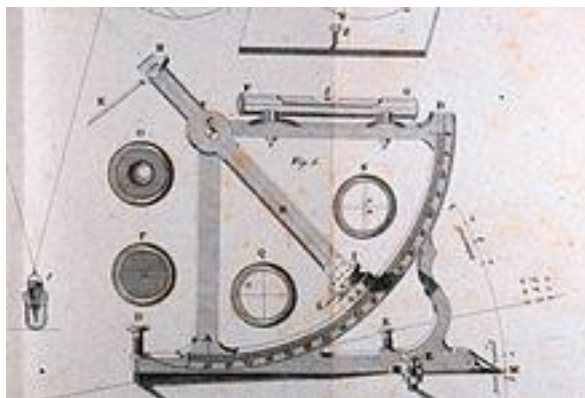


Рис.7. Квадрант

Стенной квадрант был одним из важнейших наблюдательных инструментов дооптической астрономии. В странах исламского мира самыми крупными были стенные квадранты ал-Бируни ($R = 7,5$ м), Насир ад-Дина ат-Туси в Марагинской обсерватории ($R = 6,5$ м), а также гигантский инструмент обсерватории Улугбека в Самарканде ($R = 40$ м). Эти инструменты обеспечивали наивысшую точность измерений для своего времени.[1]

Ноктурлабиум — инструмент, с помощью которого по позиции звёзд можно определить время.

Поскольку солнечные часы работают только днём, для измерения времени ночью раньше использовали ноктурлабиум.

Ноктурлабиум можно использовать только в северном полушарии, так как должна быть видна полярная звезда. В качестве референтной звезды могут служить звезды Большой медведицы, Кохаб в Малой медведице или Шедарв Кассиопее.

Изобретение ноктурлабиума приписывается Пацификусу (ум. 844 г.), архидьякону кафедрального собора в Вероне^[1]. Одно из первых упоминаний инструмента содержится в труде *Arte de Navegar* 1551 года испанского учёного Мартина Кортеса де Альбакара.^[2]



Рис.8. Ноктурлабиум

Функционирующий ноктурлабиум диаметром в 5 см. На внешнем кольце занесены названия месяцев. Внутреннее серебряное кольцо имеет шкалу времени и указатель в виде маленького треугольника, который устанавливает напротив нужного месяца. (На фотографии установлено начало октября)

Через отверстие в середине визируют на полярную звезду и устанавливают рычаг-указатель так, чтобы он показывал в направлении определённой незаходящей звезды. Теперь на серебряном кольце можно считать время (на фотографии 8 часов вечера).

На этом, я думаю, описание простейших астрономических приборов пока можно закончить. Желающие могут продолжить изучение самостоятельно.

Сделаем краткие выводы из полученного материала.

Все основные астрономические инструменты, за исключением гномона, были приняты в арсенал астрономии примерно в 3 веке д.н.э. и позже. Правда, появление некоторых инструментов пока остается под вопросом. Например, диоптра, посоха Якова, трикветрума ... Они могли появиться и ранее 3 века, но это в данном случае не так важно.

Важно, что ни Древний Египет, и ни Древняя Греция времен Пифагора не имели астрономических инструментов для точных измерений.

И связано это с вполне естественным ограничением. С угловым размером:

Угловой размер — это угол между линиями, соединяющими диаметрально противоположные точки измеряемого объекта и глаз наблюдателя.

... Угловой размер астрономического объекта, видимый с Земли, обычно называется угловым диаметром или видимым диаметром. Вследствие удалённости всех объектов, угловые диаметры планет и звёзд очень малы и измеряются в угловых минутах (') и секундах("). Например, средний видимый диаметр Луны равен 31'05" (вследствие эллиптичности лунной орбиты угловой размер изменяется от 29'24" до 33'40"). Средний видимый диаметр Солнца — 31'59" (изменяется от 31'27" до 32'31"). Видимые диаметры звёзд чрезвычайно малы и лишь у немногих светил достигают нескольких сотых долей секунды.

И вопрос даже не в том, какой угловой размер Солнца или Луны, хотя и он очень важен, а в размытости границы тени, отбрасываемой от измерителя в их лучах. Размытая граница тени исходно не позволяет измерять углы точнее 1 градуса.

Глаз засечь различие может, а зафиксировать это инструментально очень сложно. Малые смещения можно было зафиксировать только многократностью измерений за большой промежуток времени. Потому, только в этом направлении древняя астрономия и развивалась.

Все измерения тщательно фиксировались, сравнивались с прошлыми. Изменения, постепенно накапливающиеся в этих летописях, также фиксировались. Проводился их многократный анализ. И только тогда эти изменения позволяли находить малые угловые отклонения, не фиксируемые приборами.

Так определялась продолжительность года и лунного месяца. К этому мы вернемся, а пока еще один важный материал...

Шестидесятеричная система счисления.

Почему-то считается, что единицы измерения в этой системе счисления были всегда те, о которых мы говорим сегодня. Градусы, минуты, секунды...

Это неверно. Система счета лишь была применена для нужд астрономии, но изначально она была совершенно другой.

Для начала большая цитата:

Вавилонская система счисления применялась за две тысячи лет до н. э. Для записи чисел использовались всего два знака: прямой клин ↓ для обозначения единиц и лежащий клин ← для обозначения десятков внутри шестидесятеричного разряда. Новый шестидесятеричный разряд начинался с появлением прямого клина после лежащего клина, если рассматривать число справа налево:

$$\downarrow\downarrow\leftarrow\downarrow\downarrow = (60*2)+(10*1+2) = 132_{10}$$

2-й 1-й разряды

Вначале нуля не было. Позже ввели обозначение для пропущенных шестидесятеричных разрядов, что соответствует появлению нуля, но в первом разряде справа этот знак не ставился, что приводило к неоднозначности записи чисел и для определения абсолютного значения числа требовались дополнительные сведения^[5].

... шестидесятеричная система существовала у шумеров задолго до аккадского завоевания, ещё в IV тысячелетии до н. э.^[13]

Вавилонское государство также унаследовало шестидесятеричную систему и передало её, вместе с таблицами наблюдений за небом, греческим астрономам. В более позднее время шестидесятеричная система использовалась арабами, а также древними и средневековыми астрономами, в первую очередь, для представления дробей. Поэтому средневековые учёные часто называли шестидесятеричные дроби «астрономическими».

В XIII веке влиятельный ректор Парижского университета Пётр Филомен (он же Petrus de Dacia, то есть датчанин^[14]) выступил за повсеместное внедрение шестидесятеричной системы в Европе. В XV веке с аналогичным призывом выступил Иоганн Гмунден, профессор математики Венского университета. Обе инициативы остались без последствий.

Начиная с XVI века, десятичные дроби в Европе полностью вытесняют шестидесятеричные. Сейчас шестидесятеричную систему применяют при измерении углов и времени.

В приведенной цитате есть некоторые скрытые неточности. Исходная форма записи и принцип показаны верно. Запись числа шла только в целых числах. Нуля не было до средних веков. Пустые разряды числа в записи пропускались, но, видимо, все же как-то фиксировались.

Вот такая система счисления и просуществовала тысячи лет, пока её не применили в астрономии Древней Греции. Почему?

Потому, что эта система счисления изначально «космическая». Составляющие её цифры: 2, 5, 12, 30, 60... мы встретим еще не раз в разговоре о календаре.

А пока отметим, что в исходном виде системы астрономических единиц ни о какой минуте или секунде разговора не было. И единиц таких не существовало. И не могло существовать из-за естественного ограничения - углового размера. Да, - Солнца и Луны...

Минуты и секунды появились позже.

Некоторые достижения древней астрономии

Вся древняя астрономия была направлена на решение главной задачи – определение важнейших событий по изменению звездного неба. Конечно, это задача астрологическая, но ...

Для достижения успеха в этом необходимо было зафиксировать и осмыслить множество вполне объективных астрономических явлений и фактов.

Главным на этом пути было правильное определение продолжительности года и месяца. Вот здесь и начинается главное историческое противоречие в основах астрономии и астрологии. Кто на небе главный? К кому обращаться в первую очередь?

Вот тут и вспоминаются «мир подлунный», «весь белый свет» и, конечно «поднебесная»... Это о чем?

О главных богах. Это Солнце, Луна, и ...

Просто вспомним, что в знаке Ислама – полумесяц, кресты нашей православной церкви озарены солнечным сиянием, на флаге Японии встает Солнце, а Поднебесная (Китай) живет по пятикратному циклу Юпитера, равному 60 годам.

За всем этим - войны и нескончаемые жертвы.

Так мы определялись во Времени.

Теперь некоторые факты:

Древний Китай

Обсерватории появились в XII веке до н. э.^[13]. Но гораздо раньше китайские астрологи прилежно регистрировали все необычные события на небе (затмения, кометы — «звезды-метлы», метеорные потоки, новые звёзды). Первая запись о появлении кометы относится к 631 г. до н. э.^[14], о лунном затмении — к 1137 г. до н. э., о солнечном — к 1328 году до н. э.^[15], первый метеорный поток описан в 687 г. до н. э.^{[16][17]}. Самое раннее однозначно идентифицируемое сообщение о комете Галлея датируется 240 г. до н. э. Возможно, что наблюдавшаяся комета 466 г. до н. э. также является появлением кометы Галлея. Начиная с 87 г. до н. э.^[14] отмечены все последующие появления. В 301 г. впервые замечены пятна на Солнце^[12]; позже они регистрировались неоднократно.

Из других достижений китайской астрономии отметим правильное объяснение причины солнечных и лунных затмений, открытие неравномерности движения Луны^[15], измерение сидерического периода сначала для

Юпитера (12 лет, точное значение: 11.86), а с III века до н. э. — и для всех прочих планет, как сидерические, так и синодические, с хорошей точностью.

Календарей в Китае было множество^[18]. К VI веку до н. э. был открыт метонов цикл и утвердился лунно-солнечный календарь^[18]. Начало года — день зимнего солнцестояния, начало месяца — новолуние. Сутки делились на 12 часов (названия которых использовались и как названия месяцев) или на 100 частей^[18].

Шумер и Вавилон

Шумеро-аккадское государство Вавилон существовало со II тыс. до н. э. по VI век до н. э.^[8] (в последние десятилетия им правили халдеи, а в VI веке до н. э. страной завладела Персия).

Жрецы-вавилоняне оставили множество астрономических таблиц^[8]. Они же выделили основные созвездия и зодиак^[8], ввели деление полного угла на 360° ^[9], развили тригонометрию^[9].

Во II тыс. до н. э. у шумеров появился лунный календарь^[8], усовершенствованный в I тыс. до н. э. Год состоял из 12 синодических месяцев — шесть по 29 дней и шесть по 30 дней, всего 354 дня^[9]. Сначала для

согласования с солнечным годом (продолжительность которого они определили в $365\frac{1}{4}$ дней) делали вставку 13-го месяца, но потом перестали это делать.^[9]

Обработав свои таблицы наблюдений, жрецы открыли многие законы движения планет, Луны и Солнца, смогли предсказывать затмения^[9]. В 450 году до н. э. вавилоняне уже знали «метонов цикл» (235 месяцев с большой точностью совпадают с 19 солнечными годами)^[9]. Впрочем, китайцы открыли его ещё раньше.

Вероятно, именно в Вавилоне появилась семидневная неделя (каждый день был посвящён одному из 7 светил).

Древний Египет

Неделя 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. Сутки делились на 24 часа, которые сначала были неравными (отдельно для светлого и тёмного времени суток), но в конце IV века до н. э. приобрели современный вид. 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^[3].

Степень развития египетской математики и астрономии неясна. Документов на эту тему почти нет, но эллины высоко ценили египетских астрономов и учились у них.

Древняя Греция

Донаучный период (до VI века до н. э.)

Представление об астрономических познаниях греков этого периода дают поэмы Гомера и Гесиода: там упоминается ряд звёзд и созвездий, приводятся практические советы по использованию небесных светил для навигации и для определения сезонов года. Космологические представления этого периода целиком заимствовались из мифов: Земля считается плоской, а небосвод — твёрдой чашей, опирающейся на Землю^[27].

Вместе с тем, согласно мнению некоторых историков науки, членам одного из эллинских религиозно-философских союзов того времени (орфикам) были известны и некоторые специальные астрономические понятия (например, представления о некоторых небесных кругах)^[28]. С этим мнением, однако, не согласно большинство исследователей.

Классический период (с VI — по IV век до н. э.)

Главными действующими лицами этого периода являются философы, интуитивно нащупывающие то, что впоследствии будет названо научным методом познания. Одновременно проводятся первые специализированные астрономические наблюдения, развивается теория и практика календаря; в основу астрономии впервые полагается геометрия, вводится ряд абстрактных понятий математической астрономии; делаются попытки отыскать в движении светил физические закономерности. Получили научное объяснение ряд астрономических явлений, доказана шарообразность Земли. Вместе с тем, связь между астрономическими наблюдениями и теорией ещё недостаточно прочна, слишком велика доля спекуляций, основанных на сугубо эстетических соображениях.

Источники

До нас дошли только два специализированных астрономических труда этого периода, трактаты *О вращающейся сфере* и *О восходе и заходе звёзд* Автолика из Питаны — учебники по геометрии небесной сферы, написанные в самом конце этого периода, около 310 года до н. э.^[19] К ним примыкает также поэма *Феномены* Арата

из Сол (написанная, впрочем, в первой половине III века до н. э.), где содержится описание древнегреческих созвездий (поэтическое переложение не дошедших до нас трудов Евдокса Книдского, IV век до н. э.)^[20].

Вопросы астрономического характера часто затрагиваются в трудах древнегреческих философов: некоторых диалогах Платона (особенно *Тимей*, а также *Государство*, *Федон*, *Законы*, *Послезаконие*), трактатах Аристотеля (особенно *О Небе*, а также *Метеорология*, *Физика*, *Метафизика*). Труды философов более раннего времени (досократиков) до нас дошли только в очень отрывочном виде через вторые, а то и третьи руки.

Эллинистический период (III—II века до н. э.)

См. также: *Александрийская школа*

Астрономия становится точной наукой. Важнейшими задачами астрономов становятся: (1) установление масштабов мира исходя из теорем геометрии и данных астрономических наблюдений, а также (2) построение обладающих предсказательной силой геометрических теорий движения небесных тел. Высокого уровня достигает методика астрономических наблюдений. Объединение античного мира Александром Македонским делает возможным обогащение астрономии Греции за счёт достижений вавилонских астрономов. Вместе с тем, углубляется разрыв между целями астрономии и физики, не столь очевидный в предыдущем периоде.

В течение большей части эллинистического периода у греков не прослеживается влияние астрологии на развитие астрономии^[49].

Астрономические инструменты. Вероятно, для наблюдения положения ночных светил использовалась диоптра, а для наблюдения Солнца — полуденный круг; весьма вероятно также использование астролябии (изобретение которой иногда приписывается Гиппарху^[62]) и армиллярной сферы. По словам Птолемея, для определения моментов равноденствий Гиппарх использовал экваториальное кольцо.

Архимед построил небесный глобус — механический планетарий, помещаясь внутрь которого человек мог видеть движение по небосводу планет, Луны и Солнца, лунные фазы, солнечные и лунные затмения^[63].



Рис. 9. Экваториальное кольцо.

Далее в конкретику мы не вдаемся.

Еще одна цитата по материалу:

Системой мира Птолемея завершается этап развития древнегреческой астрономии.

Распространение христианства и развитие феодализма в Средние века привели к потере интереса к естественным наукам, и развитие астрономии в Европе затормозилось на многие столетия.^[40]

Следующий период развития астрономии связан с деятельностью учёных стран ислама — ал-Баттани, ал-Бируни, Абу-л-Хасана ибн Юниса, Насир ад-Дина ат-Туси, Улугбека и многих других.

Теперь попробуем понять, то, что прочитали.

Я выстроил материал не так, как он показан в оригинале.

Сначала - Китай. И этому есть причина.

Да, надо признать, что все основные канонические данные для формирования календаря видимо были найдены в Древнем Китае и Юго-Восточной Азии.

Солнечный год, лунный месяц, зодиак.

В китайском году и сейчас пять времен года, по количеству стихий, а число 4 имеет ту же славу, как у нас 13.

Шестидесятилетний цикл возник видимо здесь. Это и стало причиной появления шестидесятиричной системы счисления. Зодиак установил точное число месяцев в году - 12.

И все прошлые календари с применением 13 месяцев в году были объявлены опасными и вредными, как и само число 13.

Войны между лунными и солнечными календарями часто приводили к проблемам. Солнечный календарь хорошо фиксирует начало года по дням солнцестояния, но они не совпадают с плавающим лунным циклом. Приходилось начинать год по Солнцу, а заканчивать по Луне. И возникал период безвременья, когда старый год уже кончился, а новый еще не начался...

Обычно такие периоды объявлялись несуществующими – праздниками. Особенно долго просуществовал вавилонский календарь с его 360 днями в году и пятидневкой праздников. Более подробно о календарях можно почитать в [1-4].

А мы продолжим...

День и час.

Сначала, как всегда, общеизвестные факты:

Солнечные часы, основанные на перемещении тени, позволили связать время с числом. Родина солнечных часов – Вавилон, где они известны с VII века до н.э. В Египте, в Индии, в Китае такие устройства, состоящие из гномона, то есть из вертикального стержня и циферблата с делениями вошли в обиход в конце второго тысячелетия до н.э. [15]

Оценим это. Гномон, как вертикальный столб и был первым астрономическим прибором для измерения времени.

...По свидетельству Геродота гномон и 12 частей дня греки узнали от вавилонян. Греческий философ Анаксимандр (610 – 546 гг. до н.э.) занимался астрономией. Он установил в Лакедемонии солнечные часы, которые указывали солнцевороты и равноденствия, часы светлого времени суток. Его ученик Анаксимен изобрел науку о тенях – «Гномонику». [15]

Это вполне научно, отметим. К следующей цитате постараемся отнестись со всей серьезностью:

Последователь Анаксимена Анаксимандр, великий представитель милетской школы философов, возникновение и развитие мира считал периодическим процессом: через определенные промежутки времени мир снова поглощается окружающим его беспредельным началом. Вообще все античные философы мыслили всякое движение кругообразным. По словам А.Ф. Лосева у них «все двигалось, но в пределе своем двигалось обязательно по замкнутому кругу». Аристотель полагал, что должна быть причина, чтобы двигаться по прямой. [15]

Вот где день «рождается и умирает». А ночь – безвременье.

И еще вот это - «всякое движение кругообразно», а «на прямолинейное нужна причина...»

Кругообразность всякого движения и породила ... круговую шкалу и циферблат. Вот где заработала градусная мера на основе вавилонской системы счисления. Она уничтожила всякие попытки введения другого количества месяцев в году кроме 12. Зодиак пришел в Европу. Градусы достались астрономии, а созвездия – астрологии. И всем хорошо...

Но, попытка привязать зодиак к дневному циклу была сначала не очень удачной. В Китае долго существовали сутки с 12 часами, по числу зодиака. Опыт показал, что это сложно.

Но ... зодиак в световом дне все же закрепился. В Вавилон и Египет такое деление дня пришло уже в готовом виде. И пошло дальше. Даже Древняя Греция с её пятеричной системой счисления и Рим с десятичной системой ничего сделать не смогли. Все так и осталось. Но поделить-то поделили, а дальше?

Например:

Естественнейшую меру времени, день необходимо было подразделять с оглядкой на движение Солнца. В древней Италии день, начиная с восхода и до заката, делили на 12 часов. Римский час не был постоянной неизменной единицей времени, как у нас, а менялся в зависимости от времени суток: зимой дневные часы были короче, чем летом, а ночные длиннее. Час первый в день летнего солнцестояния начинался в половине пятого утра и заканчивался без четверти шесть. Зимой же он начинался в половине восьмого утра и продолжался около 45 минут, т.е. был существенно короче летнего.

В Италии в день зимнего солнцестояния ночные часы равнялись по длине дневным летним, ночные летние дневным зимним. В летнее солнцестояние светлое время суток в Италии длится около 15 часов, в наших широтах 17 часов 33 минуты. Зимний день в Риме был на четверть часа короче нашего, а летний на столько же длиннее. [15]

Кстати, приведенная цитата, похоже, говорит о раннем средневековье. Но аналогичная картинка была и в Древней Греции. И уж тем более в Древнем Египте...

Так продолжалось до тех пор, пока не была правильно понята цикличность дня. Час стал равномерным после разработки квадранта и астролябии для астрономических измерений, а в практику вошли водяные и огненные часы...

[Здесь](#) читаем:

Главным достижением математической астрономии рассматриваемого периода является концепция небесной сферы. Вероятно, изначально это было чисто умозрительное представление, основанное на соображениях эстетики. Однако позднее было осознано, что явления восхода и захода светил, их кульминации действительно происходят таким образом, будто бы звезды были жёстко скреплены со сферическим небосводом, вращающимся вокруг наклонённой к земной поверхности оси. Таким образом естественно объяснялись основные особенности движений звёзд: каждая звезда всегда восходит в одной и той же точке горизонта, разные звезды за одно и то же время проходят по небу разные дуги, причём чем ближе звезда к полюсу мира, тем меньшую дугу она проходит за одно и то же время. Необходимым этапом работы по созданию этой теории должно было стать осознание того, что размер Земли неизмеримо мал по сравнению с размером небесной сферы, что давало возможность пренебрегать суточными параллаксами звёзд. До нас не дошли имена людей, совершивших эту важнейшую интеллектуальную революцию; скорее всего, они принадлежали к пифагорейской школе. Наиболее раннее дошедшее до нас руководство по сферической астрономии принадлежит Автолику из Питаны (около 310 г. до н. э.). Там доказано, в частности, что точки вращающейся сферы, не лежащие на её оси, при равномерном вращении описывают параллельные круги, перпендикулярные оси, причём за равное время все точки поверхности описывают подобные дуги^[42].

Небесная сфера, как мы помним, в астрономических инструментах, это - армиллярная сфера. Но, пифагорейская школа, это еще не сам Пифагор ..., который, ни о чем подобном и мечтать не мог. Его космология только нащупывала верные пути, но не утверждала. Для этого в те времена знаний не хватало. Его музыка сфер с армиллярной сферой ничего общего не имела. Только название «сфера» и философское обобщение.

Вот теперь самое время поговорить о часах...

История часов.

Здесь надо отметить, что введение христианства в Европе отбросило науку далеко даже за эллинский период её развития. Многие открытия пришлось переоткрывать заново. В том числе и понятие часа.

Раннехристианская Европа переняла у Рима и Греции их способы измерения времени, но не сразу поняла их. К сожалению, но это приходится констатировать.

Способы измерения времени, приемы определения даты и часа сохраняли преемственность с греко-латинским миром. Устройства, служившие для измерения времени, либо были подвластны капризам погоды как солнечные часы, либо позволяли отмерять лишь временные отрезки как песочные и водяные часы. Ночь разделялась на «три свечи», короткие промежутки определяли временем, потребным для чтения молитв «Miserere» или «Отче наш». [15]

Вот теперь пора вспомнить о малых единицах измерения времени. О часах минутах и секундах.

Секунда (русское обозначение: с; международное: s) — единица измерения времени, одна из основных единиц Международной системы единиц (СИ) и системы СГС.

Термин заимствован в XVIII веке из латыни, где «secunda» — сокращение выражения «pars minuta secunda» — «часть мелкая вторая» (часа), в отличие от «pars minuta prima» — «часть мелкая первая» (часа).

Минута (обозначение: **мин, min**) — единица измерения времени^[1]. По современному определению, минута равна 60 секундам (1/60 часа или 1/1440 суток). ... В старых астрономических работах минута может также обозначать единицу времени, равную 1/60 дня (то есть 24 современные минуты).

Слово «минута» — латинского происхождения (тот же корень, что у слова *минимум* — малый, наименьший), по-русски его значение можно передать словом «малость», то есть, сначала говорили «подожди минуту» (подожди малость), а уже потом разделили 1 час на 60 минут (60 малостей)

Час (обозначение: **ч, h**) — единица измерения времени. Час не является единицей СИ, но его использование допускается совместно с СИ. По современному определению, час равен 3600 секундам или 60 минутам.

Вчитаемся в текст. Минута – слово латинского происхождения.

Конечно, так мы и предполагали. Никаких минут в этом понимании ни в Вавилоне, ни в Древней Греции, ни в Древнем Египте не было и быть не могло. Как не было и деления часа на 60 минут. А вот минута, как 60-ая часть дня в Риме видимо была. Она равна 24 современным минутам, это примерно полчаса..., «самая малость» дня, единственного надежного эталона времени. Но и тут были сложности применения и понимания...

А время между тем «сгорало» в свечах, «утекало» в клепсидрах, «уходило сквозь пальцы» в песочных часах. Но нигде не фиксировалось.

Деление как дня, так и ночи на 12 часов перешло в Средневековье. Течение времени контролировало духовенство. Начиная с X – XI века звон колокола в монастырях и церквях подтверждал, что богослужебный распорядок идет своим чередом. Литургическое время следовало укрупненному делению на канонические часы. Монахи ордена бенедиктинцев до 3 часов пополудни служили Утреню, иначе Полунощницу, за ней, до 6 часов утра следовали Хвалитны. С утренней зарей начинался час первый, час третий – около 9 утра, час 6-ой – полдень, час обеда, час девятый - до 3-х дня, за ними следовали Вечерня и Повечерие. Монахи придавали счету времени большое значение поскольку Богу угодна регулярность молитв.[15]

Перейти-то, деление перешло, а что это давало? В то время - ничего. Часы сами по себе, время - само по себе. Вот примерно так:

Сигналы времени средневековым людям подавали петухи и колокола – время узнавали по слуху. Знать, который час не было нужды, достаточно было деление дня на трехчасовые части. Темп жизни и основных занятий определялся природным ритмом. Средневековое время прежде всего было религиозным и церковным. Литургический год, лето господне, предстал чередой религиозных праздников, которые были вехами годичного времени, согласованными с природным ритмом сельскохозяйственных работ.[15]

Изобретение механических часов ничего не изменило в этом порядке вещей:

В 1300 г. были изобретены часы с колесами. ... В конце XIII века в Италии, Германии, Франции, Англии стали известны механические часы, в XIV – XV вв. они распространились во всем христианском мире. Время становилось мирским временем башенных часов. Но и механические часы платили дань природному времени поскольку начало дня обычно привязывалось к восходу солнца.[15]

Понятно? Каждое утро смотритель часов забирался на башню и устанавливал часы на «0», в начало отсчета и поднимал гири или заводил пружину. Далее часы что-то там целый день отмеряли...

Механические часы — часы, использующие гиревой или пружинный источник энергии. В качестве колебательной системы применяется маятниковый или балансовый регулятор. Мастера, изготавливающие и ремонтирующие часы, называются часовщиками. В искусстве механические часы являются символом времени.

... Первые в Западной Европе механические часы, устанавливаемые на башнях для того, чтобы можно было разместить гиревой движитель их механизма, имели всего одну стрелку — часовую. Минуты тогда не измерялись вообще; зато такие часы нередко отмечали церковные праздники. Маятника в таких часах также не было.

Мало того, подвижным тогда чаще был циферблат, а стрелка была неподвижна. Его-то и поворачивал смотритель каждое утро в нужное положение. А чаще вместо всего этого был только колокол «с пружинным боем». Большого и не требовалось...

Какие часы, какие минуты, о чем Вы?

Ничего подобного никто и не слышал. Измерение времени шло четвертями дня, да и то – не точно. Но, время шло...

И вот:

С появлением башенных часов, которые всегда мог не только видеть, но и слышать каждый горожанин, время стало хронологической сеткой, пронизывающей и охватывающей городскую жизнь. Французский историк Жак ле Гофф констатирует, что новое время отвечало потребности «буржуазии нанимателей в более точном измерении рабочего времени, от которого зависит их прибыль, это время вскоре оказывается в руках властителей, становится символом власти... В 1370 году Карл V приказывает, чтобы все колокола Парижа звонили в соответствии с башенными часами Королевского дворца, бившими часы и четверти часа. Новое время становится временем государственным».[15]

Как мы помним, до этого времени все часы имели только одну стрелку. Часовую. Далее уже или стрелка двигалась по циферблату, или циферблат поворачивался около неподвижной стрелки, но время измерялось по привычке – четвертями. Раньше - дня. Теперь основной единицей измерения времени стал час, а дополнительной – четверть часа.

Можно себе представить, как пришлось изворачиваться механикам того времени, чтобы обеспечить точность хода пружинных часов.

Ведь у них тогда, напомним, ... не было маятника.

В течение XVII века часы совершенствовались. В 1657 году Христиан Гюйгенс, основываясь на теории маятника, заложенной Галилео Галилеем, применил ее на практике для регулировки хода часов.[15]

Только с появлением маятника в часах стало возможным повысить их стабильность, а значит и точность хода до надежной фиксации минут.

После 1650 года в часах появляется минутная стрелка и второй ряд цифр – арабских – для обозначения минут. Точность хода до конца XVI века не превышал четверти часа в сутки. Равномерный ход механических часов позволил делить сутки на 24 равных часа.

Часы и солнце разошлись: “Солнце встает, барских часов не слушает”. [15]

Вот когда появились «правильные стрелки» и ... равномерный час и минута, как единица времени. В 17-ом веке. А не в Древнем Египте или Древней Греции.

Далее техника часов развивалась уже стремительно:

С 1600-х годов в Европе было принято делить день на 24 часа, которые подразделялись на 60 минут каждый. Около 1680 года лондонский часовщик Уильям Клемент начал делать напольные часы, которые были достаточно точны, чтобы надёжно измерять секунды как 60-е доли минуты. Эти часы использовали анкерный спусковой механизм с секундным маятником для показа секунд на отдельном маленьком циферблате. Такой механизм требовал меньше энергии, испытывал меньшее трение и был более точным по сравнению с штыревым спусковым механизмом. В течение нескольких лет все основные производители часов Великобритании добавили в свои механизмы секундные стрелки. [15]

Примерно в это же время бурными темпами развивается новое направление - оптическая астрономия. Наблюдение через телескопы. В свою очередь, построение телескопов тесно связано с геометрической оптикой.

В это время и появились в широком применении угловые минуты и секунды, как степень основания 60. Первая «малость» - минута, вторая - секунда. Потом они были перенесены на часы в том же понимании. Скорее всего - так. Из угловых мер в единицы времени. И понятие «минуты», как «малости» дня получило новое наполнение – первая «малость» часа.

Заключение.

Разобрались мы с поставленными вопросами? Мне кажется – да.

Ни в Древнем Египте, ни в Древней Греции не было никаких минут и тем более секунд, как частей часа в измерении времени. Во времена Пифагора в Древнем Египте и Древней Греции применялся солнечно-лунный вавилонский календарь, имевший 360 фиксированных дней в году, и еще пять - вне года. Но астрономический год, тем не менее, был рассчитан вполне точно.

Примерно до 3 века д. н.э. час не имел четкого размера. Его продолжительность менялась в зависимости от времени года. Всё изменилось с изобретением средств измерения угловых размеров для астрономических объектов, таких, как – квадрант и астролябия.

В то же время широкое распространение получили несолнечные измерители времени. Это водяные, огненные, а потом и песочные часы.

С приходом христианства всё это было забыто. И заново открывалось уже в средние века. Чаще всего - учеными Средней Азии,... и только потом применялось в Европе.

Реальная возможность надежной фиксации минут и секунд в измерении времени появилась только в механических часах с использованием маятника и анкерного механизма. Это произошло лишь в 17 веке.

И с цифрами 12 и 60 вроде разобрались. 12 – это число целых лунных месяцев в году при расчетной длительности в 30 дней. 12 лет – это и период обращения Юпитера. Не совместить в зодиаке эти периоды было бы уж совсем ненаучно для того времени. Если учесть 5 пальцев на руке, как основу счета и 12 таких важных периодов, то пройти мимо числа 60 невозможно. По этому циклу и формировался Зодиак. А потом и календарь...

И пусть все эти расчеты не совсем сходятся между собой, они, так или иначе, но влияют на нашу жизнь ежедневно. Надо совмещать. И совмещали, как умели.

Здесь и до сих пор ничего не изменилось.

Таким образом, все основные моменты данного материала давно известны, и как мне казалось, не нуждались в дополнительном изложении. Любой желающий вполне может самостоятельно разобраться в этом нехитром вопросе.

Я так и думал, когда разбирался с неточностями понимания этого в статье [5] в уже далеком 2006 году. Мне казалось, что тогда понимание было достигнуто и последует коррекция изложения. Нет, ничего не изменилось.

Это и стало причиной написания данной статьи. Я выполняю пожелание об изложении этого материала в отдельной статье. Вступать в какой-либо спор у меня желания нет.

Лишь просто изложил факты...

г. Екатеринбург

Апрель 2013г

Литература:

1. История календаря <http://roadfork.narod.ru/intro.htm>
2. Красильников СОЛНЦЕ, ЛУНА, ДРЕВНИЕ ПРАЗДНИКИ И НОВОМОДНЫЕ ТЕОРИИ. <http://fatus.chat.ru/easter.html>
3. А. М. Эфросман ИСТОРИЯ КАЛЕНДАРЯ И ХРОНОЛОГИЯ К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ НАШЕГО ЛЕТОСЧИСЛЕНИЯ (Историко-астрономическое исследование, вып. XVII, М., Наука, 1984) <http://hbar.phys.msu.ru/gorm/chrono/christ0.htm>
4. Хронологические изыскания <http://hbar.phys.msu.ru/gorm/chrono.htm>
5. Стахов А.П. Додекаэдр, тайна Египетского календаря, циклы Солнечной Системы и «Арифметика Вселенной» // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.13065, 10.03.2006 <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02320039.htm>

6. Алексей Стахов и Иван Райлян Лики Божественной Гармонии. Исследование наук о Гармонии от времен Древнего Египта до наших дней.
http://harmonybook.ru/pages/chapter1_7.html
7. Международный Клуб Золотого Сечения. Гермес Трисмегист. Роль Гермеса Трисмегиста и герметической философии в развитии человеческой культуры.
<http://www.goldensectionclub.net/personalities/hermes>
8. Герметическая литература <http://apokrif.fullweb.ru/hermes/>
9. ГИПОТЕЗА О ЕГИПЕТСКОМ КАЛЕНДАРЕ И ЗОЛОТОМ СЕЧЕНИИ
10. Почему египтяне разделили год на 12 месяцев? <http://ezoterik.ucoz.lv/news/2009-07-26-4>
11. Стахов А.П. Сакральная геометрия и математика гармонии // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.11176, 26.04.2004
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/02320028.htm>
12. Тайна Египетского календаря http://www.goldenmuseum.com/0303Calendar_rus.html
13. Пра вило http://principle2012.narod.ru/p_all.html
14. Происхождение и эволюция человека <http://macroevolution.narod.ru/human.htm>
15. И.Н. Гансвинд Время как цикл. Почему циферблат часов размечен цифрами от 1 до 12
http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/gansvind_vremya_kak_tsikl.htm
16. А.П. Стахов, Основы математики гармонии и ее приложения // «Академия Тринитаризма», М., Эл № 77-6567, публ.17970, 04.04.2013 <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0232/007a/1014-sth.pdf>
17. Астрогалактика <http://www.astrogalaxy.ru/001.html>