

Астрономия
Тема 1:
«Астрономия,
ее значение
и связь
с другими науками»
уроки 1 и 2

**Астрономия,
ее значение**

**и
связь**

с другими науками.

Смотрите презентацию. Задания по тексту.

Задание

1. Выпишите определение



Астрономия

Астрономия
Как
Наука

(от др.-греч. ἄστρον «звезда» и νόμος «закон») —

наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, структуру, происхождение и развитие небесных тел и систем.

Период зарождения науки – XVIII век

Основные направления небесная механика, астрофизика, космология, планетология и др.

Ещё в глубокой древности
люди заметили взаимосвязь движения
небесных светил по небосводу
и периодических изменений погоды.

История возникновения

Астрономия тогда была основательно
перемешана с астрологией.

Окончательное выделение **научной** астрономии
произошло **в эпоху Возрождения** и заняло долгое
время.

Задание

1. Просмотреть слайды 8-16, сделать конспект.
2. Прочитать *Учебник &1* и выписать **значение астрономии.**



АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ЗАЧЕМ?

Согласно опросам ВЦИОМ
россияне считали, что

Солнце вращается вокруг Земли

в 2007 году 29%

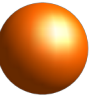
в 2011 году 33%



Две вещи наполняют душу всегда новыми и все более сильными удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительней мы размышляем о них, — это звездное небо надо мной и моральный закон во мне.

(Иммануил Кант)

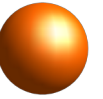
1. Значение астрономии



Гносеологический
аспект

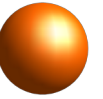
Практические
навыки
ориентирования

Из стандарта



- 1) завершает физико-математическое образование выпускников средней школы,
- 2) позволяет понять сущность повседневно наблюдаемых и редких астрономических явлений;
- 3) знакомит **с научными методами и историей** изучения Вселенной;
- 4) знакомит **с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной,**

Из стандарта



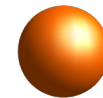
формирует представление

- о единстве физических законов, действующих на Земле и в безграничной Вселенной,
- о непрерывно происходящей **эволюции** нашей планеты, всех космических тел и их систем, а также самой Вселенной.

способствует

- осознанию принципиальной **роли астрономии в познании фундаментальных законов** природы и формирования современной естественнонаучной картины мира;
- формированию современного **научного мировоззрения;**

Из стандарта



позволяет осознать **свое место** в Солнечной системе и Галактике;

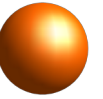
ощутить **связь своего существования** со всей историей эволюции Метагалактики;

Из стандарта

раскрыть многоаспектную проблему «Человек и Вселенная», показав при этом:

- а) как, зачем и с какими результатами человек познает Вселенную и осваивает космос;
- б) почему и как происходит расширение экологического понятия «среда обитания» до масштабов Земли, Солнечной системы, Галактики, Метагалактики;
- в) на каком основании делается вывод **о возможной уникальности нашей цивилизации** и почему в связи с этим возрастает ответственность нынешнего поколения людей не только за выживание человечества, но и за его дальнейшее мирное и устойчивое развитие;

Из стандарта



позволяет осознать

накопленный астрономией огромный опыт эмоционально-целостного отношения к миру,
ее вклад в становление и развитие эстетики и этики в историю духовной культуры человечества.

Задание

Просмотреть слайды 18-33.
Найти общее в верованиях.

Для желающих на отдельном листе на оценку
Сравнение верований по 7 критериям.



2

Возникновение и структура мира

Египет

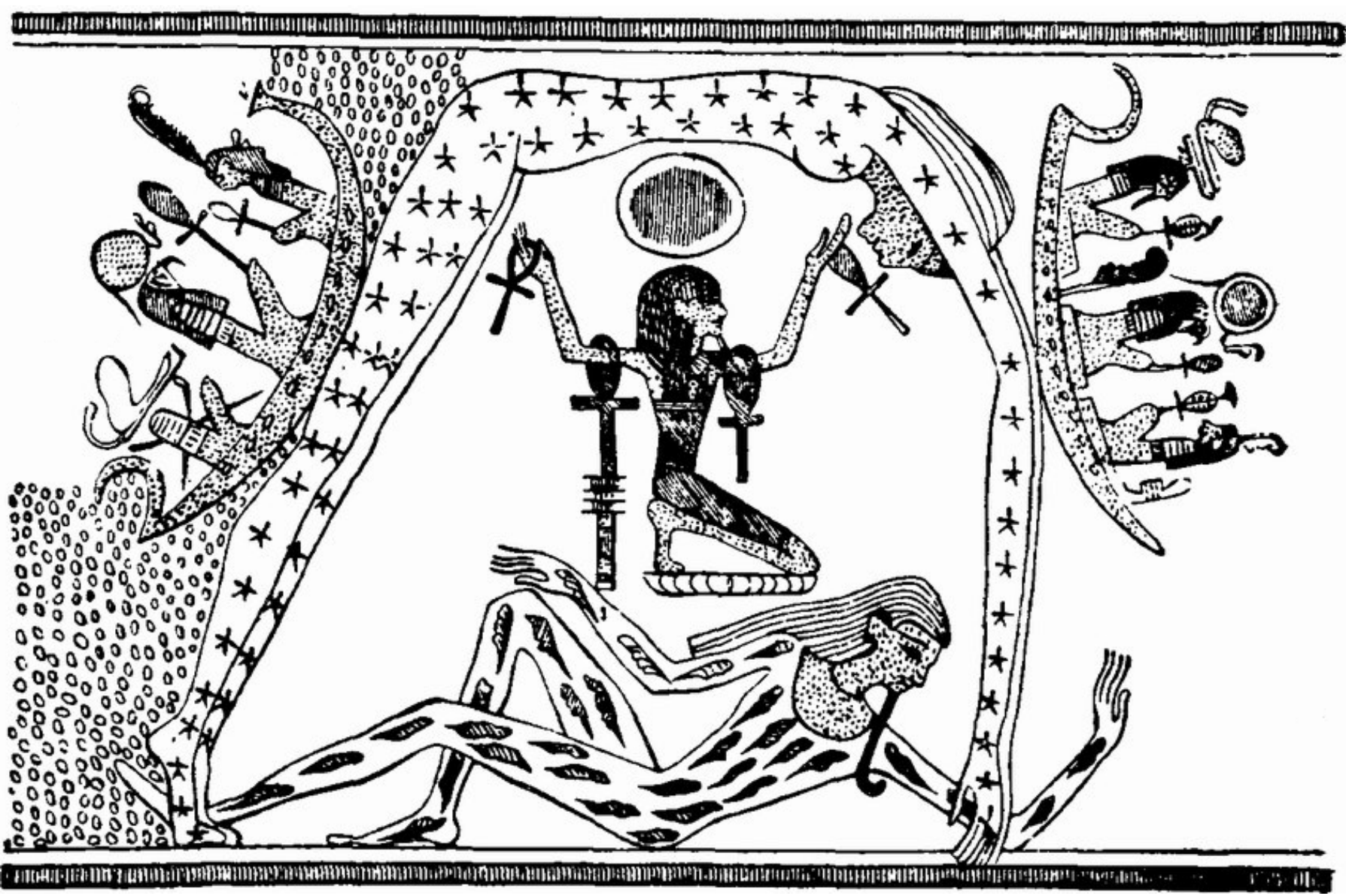
Нун (**Хаос**) **родил** Ра (**Солнце**, отождествляли с Амоном и Птахом).

Ра произвёл из себя богов Шу (Воздух) и Тефнут (Вода),

от которых родилась новая пара, Геб (Земля) и Нут (Небо),

ставшие родителями Осириса (Рождение), Исиды (Возрождение), Сета (Пустыня) и Нептиды, Хор и Хатхор.





Древне-египетская модель мира

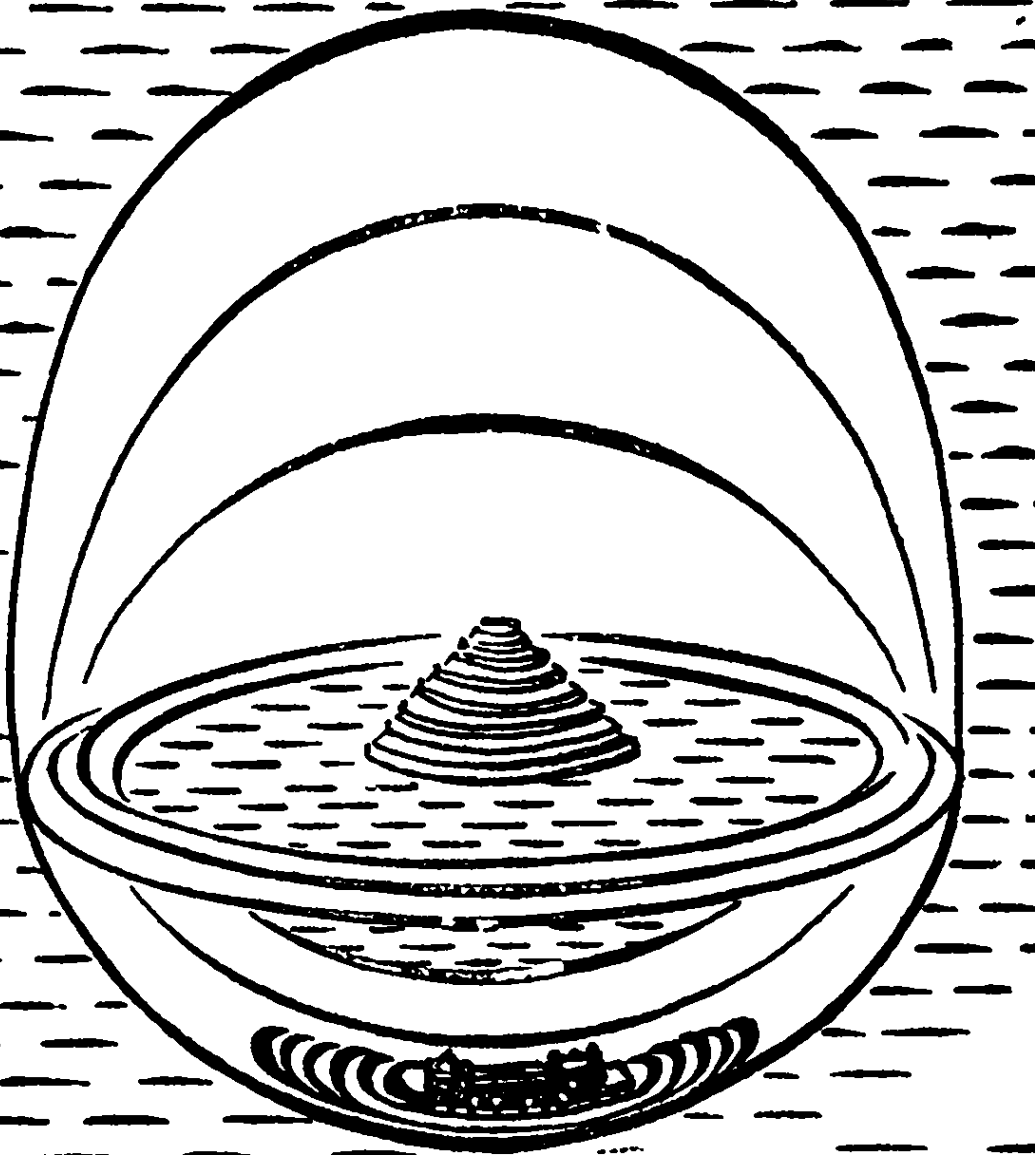
Вавилонская картина мира

Весь мир окружен **безбрежным
космическим океаном.**

Кроме него существует и земной океан, в центре которого помещается населенная людьми земля, имеющая вид круглой горы с семью уступами.

Под земным океаном располагаются два подземных царства.

Небеса простираются над землей людей наподобие свода и состоят из трех слоев.



Греция

Сначала существовал **Хаос**.

Боги, появившиеся из Хаоса:
Хронос (**Время**), Гея (Земля), Эрос (Любовь), Тартар (Бездна), Эреб (Мрак) и Нюкта (Ночь).

Боги, появившиеся от Нюкты и Эреба: Эфир (Свет) и Гемера (День) (По Гигину, Эфир родился от мглы и хаоса. Его ещё считают отцом Зевса и называют отцом ветров.)

Гея родила (либо сама, либо от Хаоса): Урана (Небо), Понта (Море).



Зороастризм

Мир существует 12 тысяч лет. Первый период — **предсуществование вещей и идей**. Существуют прообразы всего, что позднее было создано на Земле. Это состояние мира называется Менок («невидимый» или «духовный»).

Вторым периодом считается **сотворение тварного мира**, то есть реального, зримого, населённого «тварями». **Ахура-Мазда** создаёт небо, звёзды, Луну, Солнце, первочеловека и первобыка.

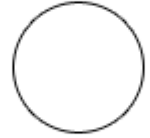


Китай

Главные космические силы –
мужское и женское начала.

В глубокой древности существовал
лишь мрачный **хаос**, в котором
постепенно сами собой сформирова
начала — **Инь** (мрачный) и **Ян** (светлый),
установившие восемь главных направлений
мирового пространства.

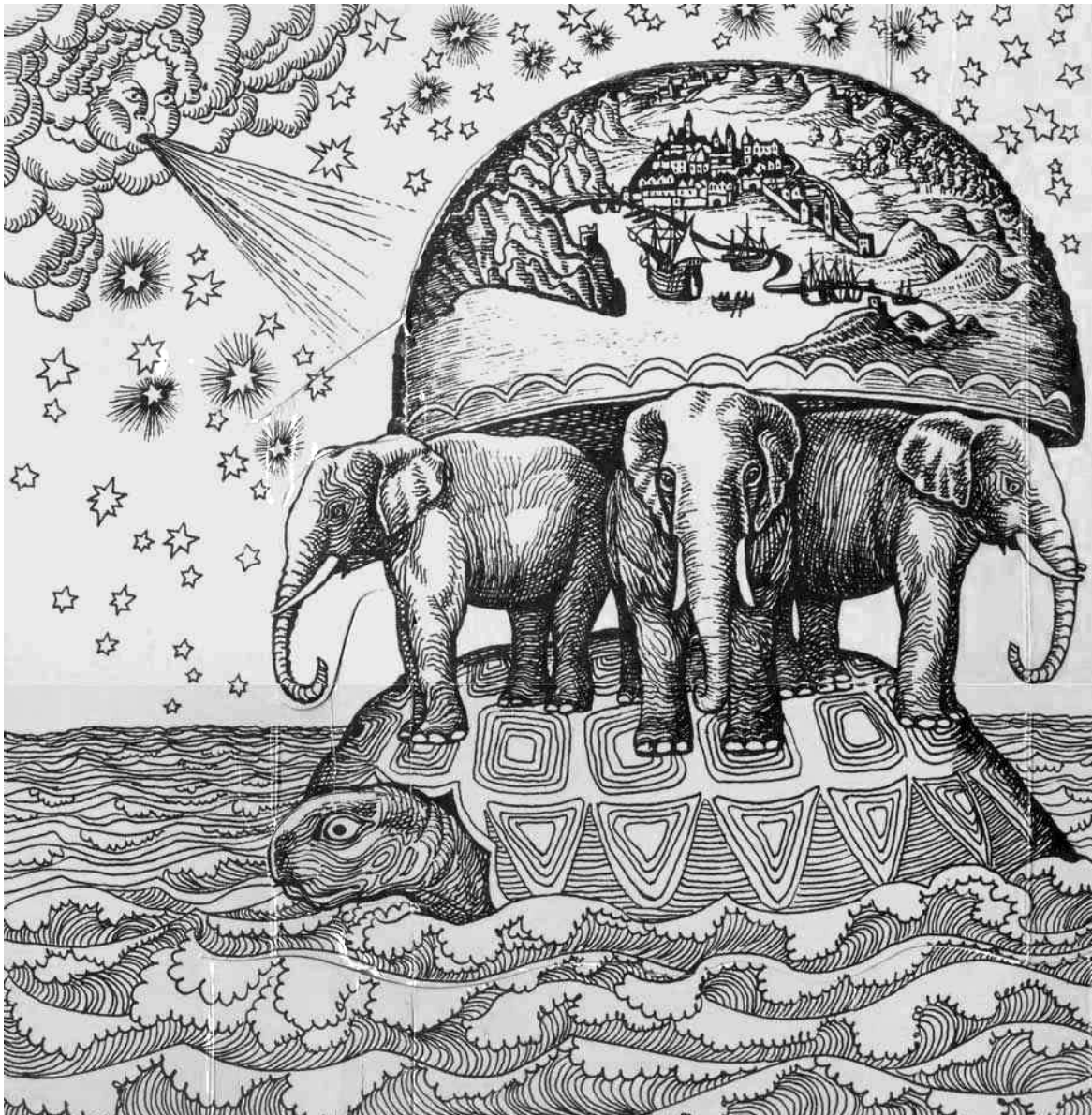
В хаосе выделились две силы: Свет и Тьма, а
из них образовались небо и земля.





В индуизме существует как минимум пять версий возникновения мира:

1. из первичного звука Ом, изданного барабанчиком Шивы;
2. из «космического яйца» (брахманды);
3. из «первичного тепла»;
4. из жертвы первочеловека Пуруши самому себе (из частей его тела).
5. из дыхания Маха-Вишну (когда Он выдыхает, появляются брахманды, материальные вселенные, заселяемые Брахмами)

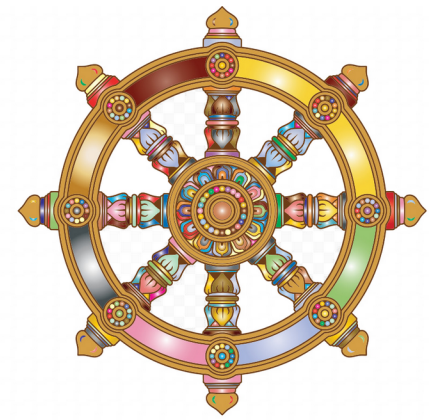


Модель вселенной, в виде безбрежного океана в котором плавают мировая черепаха, на спине которой покоится Земля.

Была распространена у народов Древней Индии и Древнего Китая.

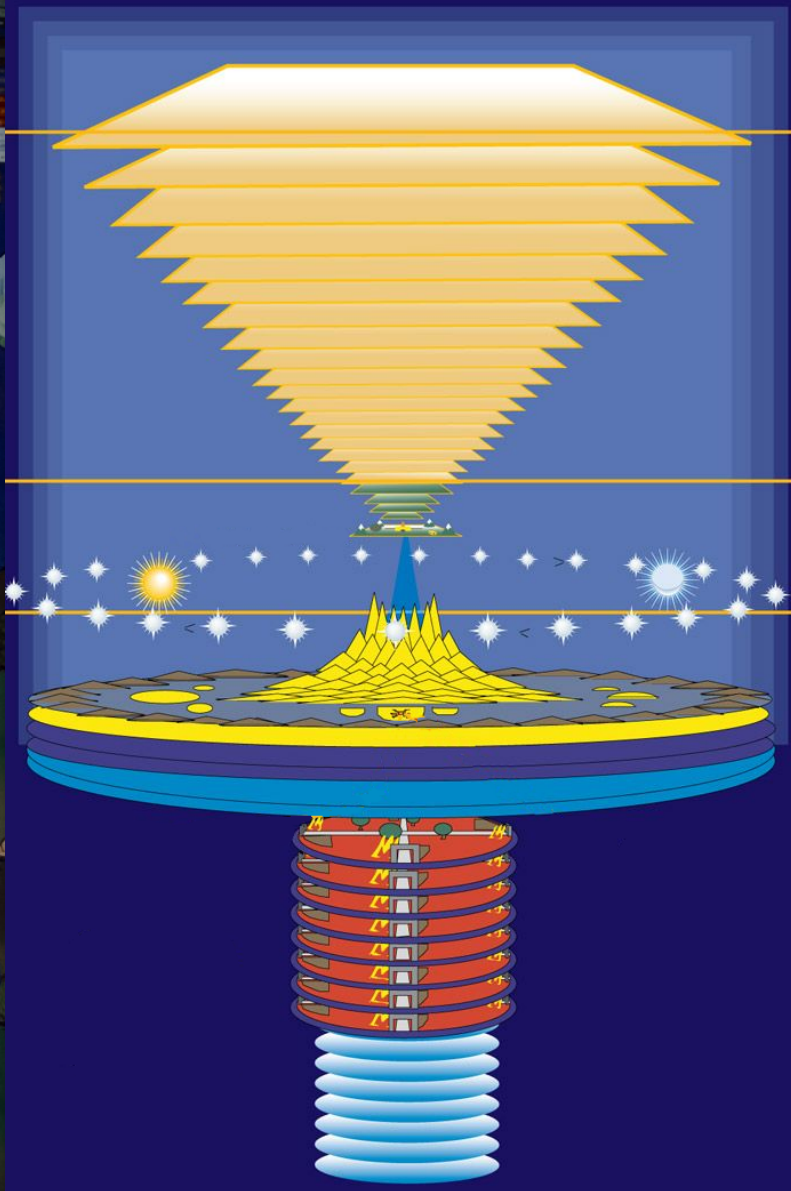
Буддизм

В космологии утверждается повторение циклов возникновения и уничтожения вселенной.



Возникновение каждой новой вселенной обусловлено действием совокупной кармы живых существ предыдущего мирового цикла.

Аналогичным образом причиной разрушения вселенной, прошедшей свой период существования, является накопленная дурная карма живых существ.



Буддийская
модель
космоса

Майя. В отличие от первобытного хаоса и смятения, **индейский прамир спокоен, безмолвен и безмятежен в своей вечной тьме**.

Земля уже существует, но находится на дне моря.

Задача первобытных богов не сотворить, а поднять её на поверхность.

Водные боги-великая мать и великий отец и бог водной стихии Кетцалькоатль – «эманация вечности».



Первобытное спокойствие нарушается, когда в **воду к языческой троице нисходит «слово» от триады богов, именуемых Сердце Небес** –

Громового Урагана, Новоявленного Грома и Нежданного Грома.

Поговорив между собой, морские боги и боги небес соглашаются касательно необходимости творения земли, света и наконец, человека, призванного в будущем питать богов.

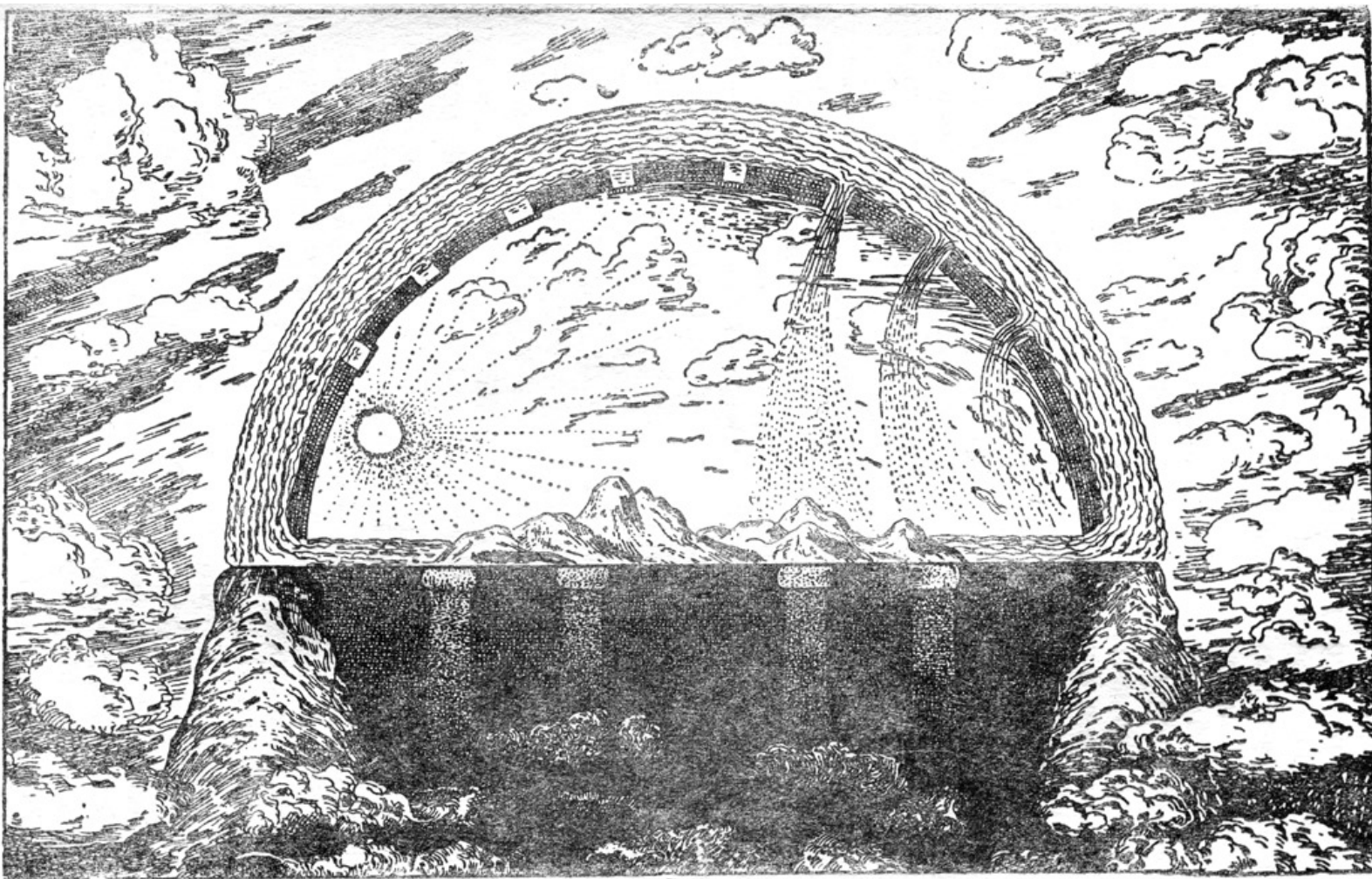
По общему приказу водных и небесных богов, земля поднимается с морского дна, и силой магии на ней появляются горы, реки и ручьи, пускают корни растения. Первая часть творения закончена, и боги довольны выполненной работой.



Вселенная в
представлении
древних майя

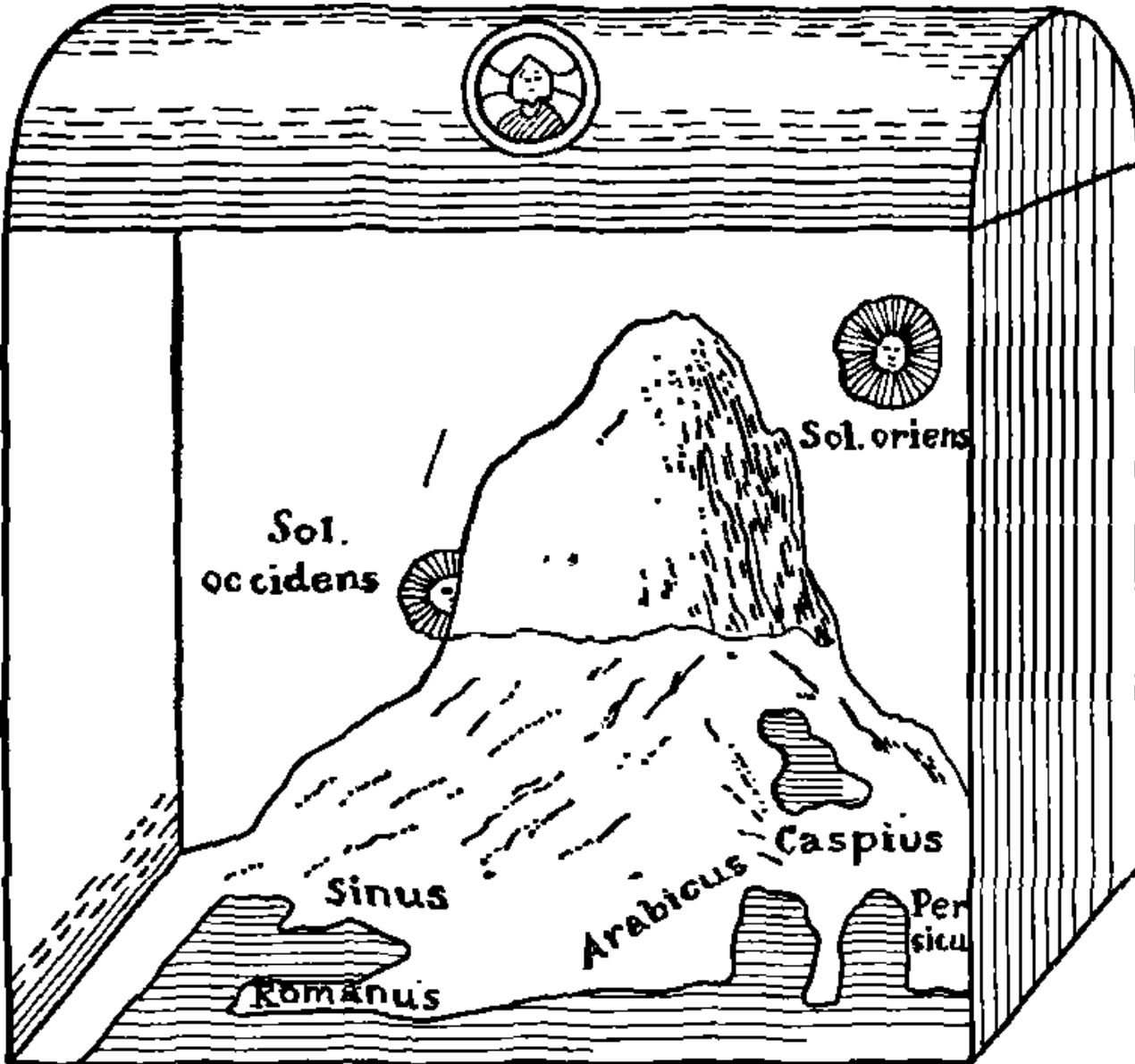
Европа





Земля покоится на столбах и окружена «нижними водами». Над нею находится твердое небо, образующее небесный океан — «высшие воды». К «тверди» прикреплены светила; в ней также имеются «окошки», из которых льется дождевая вода, когда они открыты.

Библейская картина вселенной



Строение мира
(вселенной) согласно
Косме Индикоплевсту
(VI век, Византия)

Задание

Посмотреть слайды 35-40.

Прочитать учебник &2 стр. 8-9.

Выписать про связь с другими науками.

2. Связь с другими науками

1. Математика

2. Физика

3. Философия

4. История

Роль математики в науке

Математика – один из самых востребованных инструментов в естественных науках.

1. Это – наиболее оптимальный, по краткости и точности, способ хранения и передачи знаний между людьми.



Ощущения
(Органы
чувств)

Память

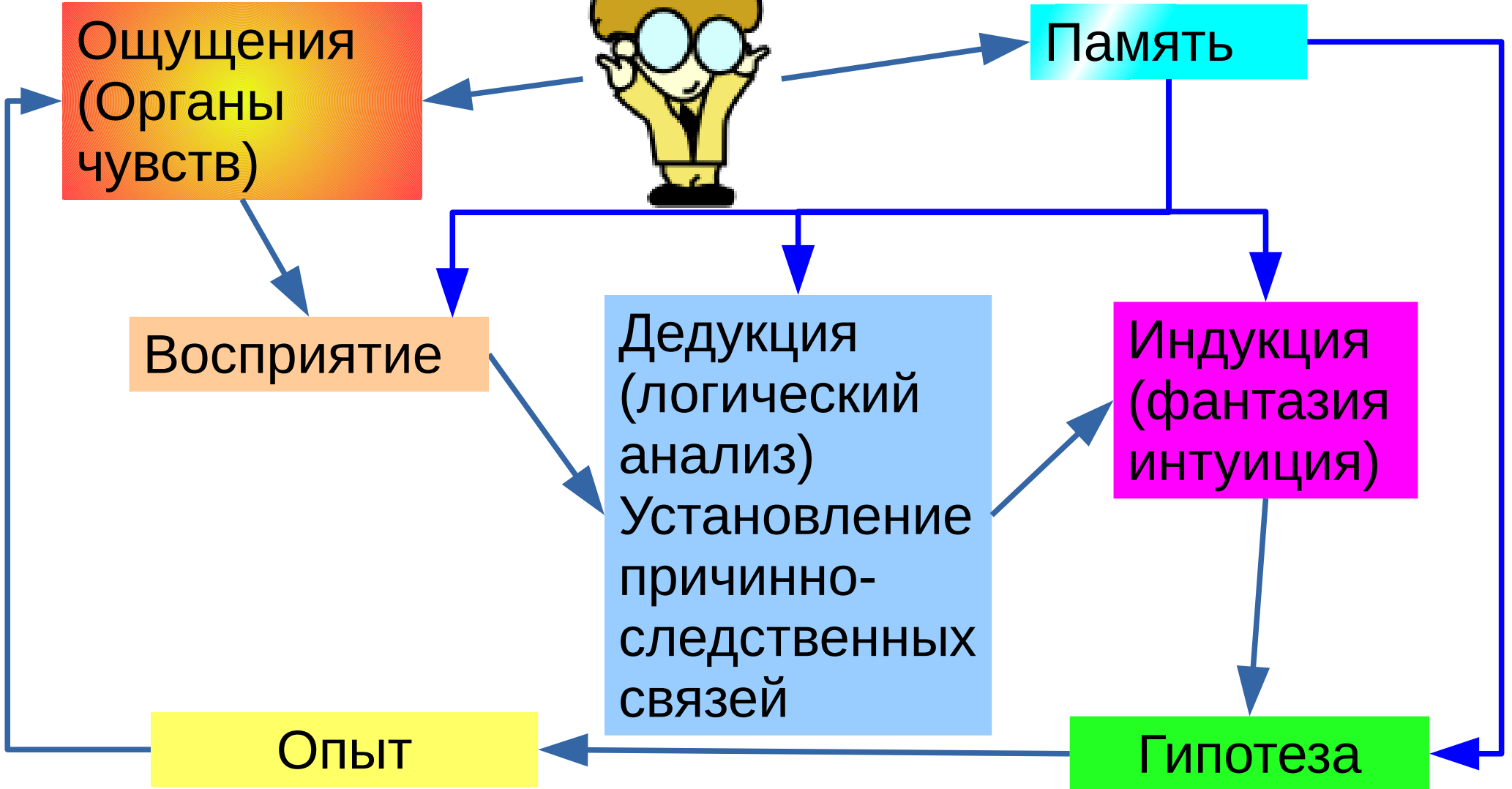
Восприятие

Дедукция
(логический
анализ)
Установление
причинно-
следственных
связей

Индукция
(фантазия
интуиция)

Опыт

Гипотеза



Роль математики в науке

2. Математика также используется для проверки истинности имеющихся знаний.

Для проверки полученных знаний проводят эксперимент по проверке выдвинутой гипотезы. Если эксперимент подтверждает гипотезу, она считается верной.

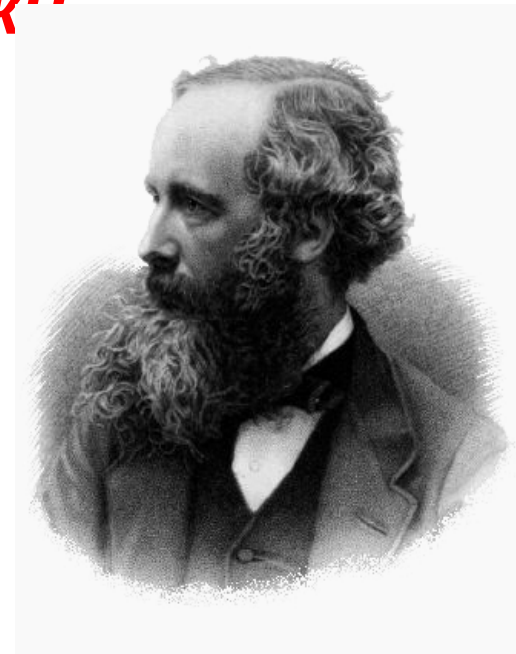
3. Математике, отводится в физике и другая, более “суверенная” роль. Суть ее содержится в утверждении:

3. Чтобы стать объектом применения прикладной математики, законы природы должны формулироваться на языке математик”

Последний способ применения наиболее прогрессивен.

Если в выше упомянутых способах математика – лишь инструмент, причем не самый важный,

то **при создании новых знаний математика – главный рабочий инструмент.**



Задание

Проанализировать слайды 40-41.
Выписать особенности астрономии.

Особенность астрономии как науки



Невозможность
экспериментальной проверки

Особенности астрономии

Скорость света 3×10^8 м/с.

Расстояние от Земли до Луны составляет 1,28 световой секунды

Расстояние от Земли до Солнца – 149,6 млн км ($1,5 \times 10^{11}$ м) - 8 световых минут

Расстояние от Земли до ближайшей Звезды Проксима в созвездии Центавра 4,5 световых года.



Мы наблюдаем **не** одновременное **прошлое**

Задание

5. Слайды 43 –73

Краткий конспект **этапов** развития астрономии.

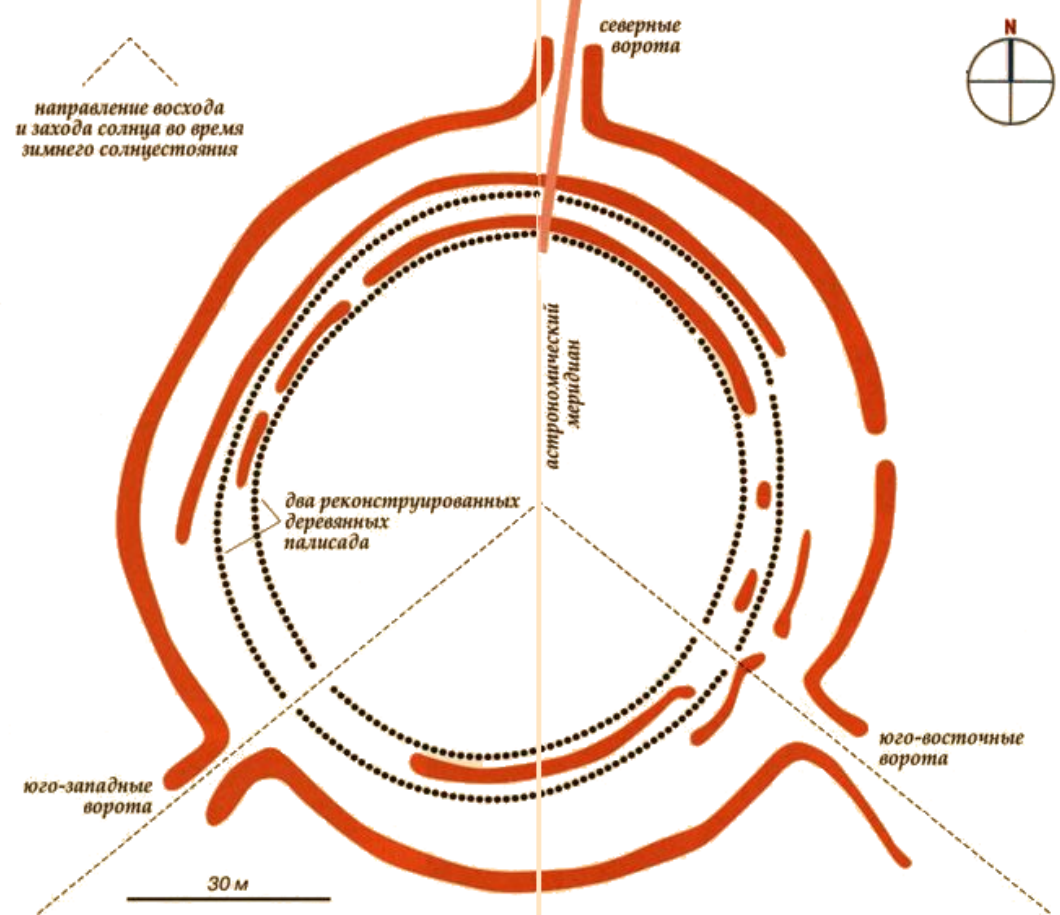
Этап	Исторический период	Достижения	Ученые
Донаучный			
Возникновение научных знаний			
Появление телескопов			
Возникновение теоретической астрономии			

Донаучные представления

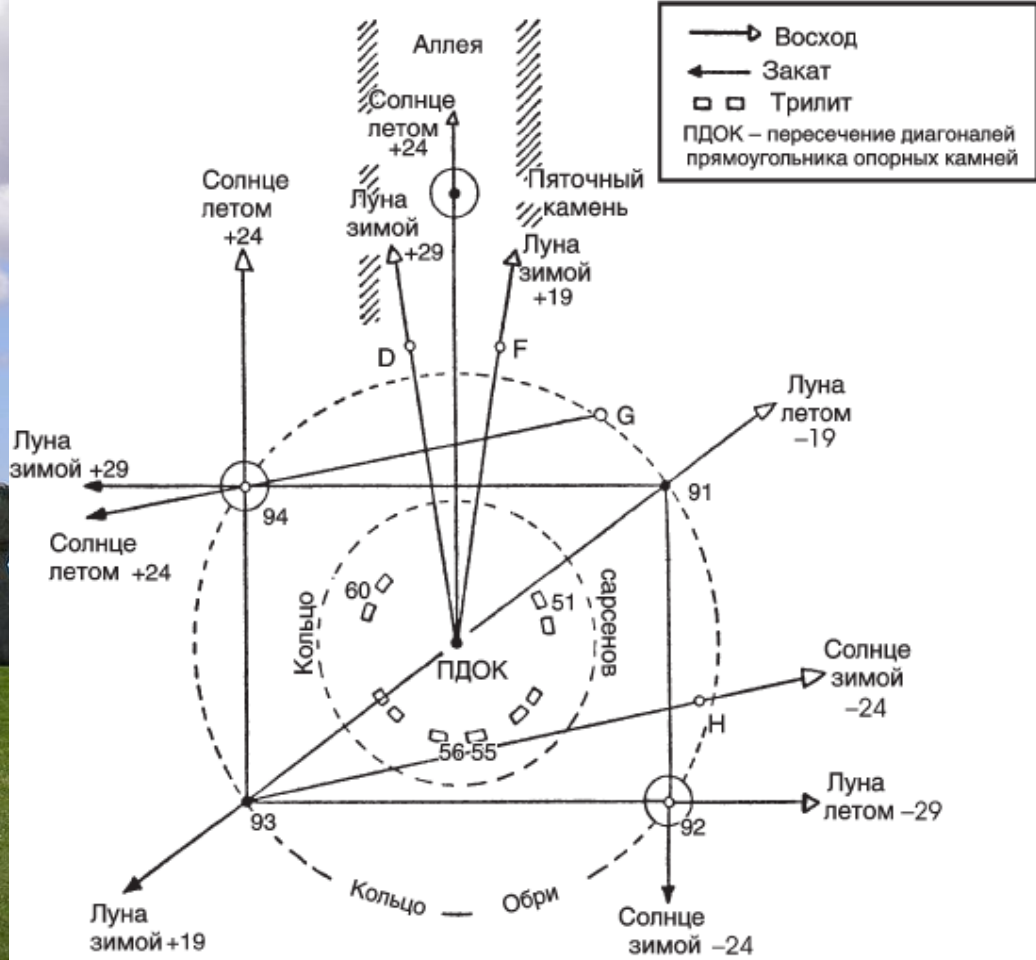
Есть доказательства, что ещё доисторические люди знали об основных явлениях, связанных с восходом и заходом Солнца, Луны и некоторых звезд.

Периодическая повторяемость затмений Солнца и Луны была известна уже очень давно.

Среди древнейших письменных источников встречаются описания астрономических явлений, а также **примитивные расчетные схемы для предсказания времени восхода и захода** ярких небесных тел и методы отсчета времени и **ведения календаря.**



Гозекский круг, территория Германии, около **4900** года до нашей эры. Позволяет определять **день летнего и зимнего солнцестояния** и предположительно использовался для составления лунного календаря.



Стоунхендж, ХХХ век до н.э., Британские острова.
 Предположительно (Дж. Хокинс и Дж. Уайт), мог использоваться для предсказания лунных и солнечных затмений.



Небесный диск из Небры ок. XVII века до н. э.

Диск использовался для измерения угла между точками восхода и захода солнца во время солнцестояний и на настоящий момент является древнейшим известным переносным устройством для такого рода измерений.

Астрономия успешно развивалась в Древнем **Вавилоне, Египте, Китае и Индии.**

В китайской летописи описывается **затмение** Солнца, которое состоялось в **3-м** тысячелетии до н. э.

Теории, которые на основе развитых арифметики и геометрии объясняли и предсказывали движение Солнца, Луны и ярких планет, были созданы в странах **Средиземноморья** в последние века дохристианской эры и вместе с простыми, но эффективными приборами, служили практическим целям вплоть до эпохи Возрождения.

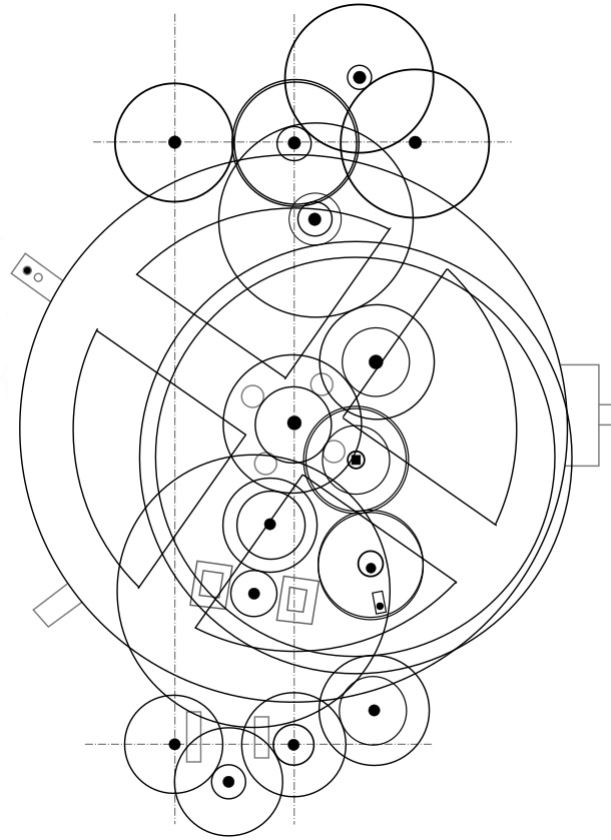
Особенно большого развития достигла астрономия в **Древней Греции**.

Пифагор впервые пришел к выводу, что Земля имеет шарообразную форму,

Аристарх Самосский высказал предположение, что Земля вращается вокруг Солнца.

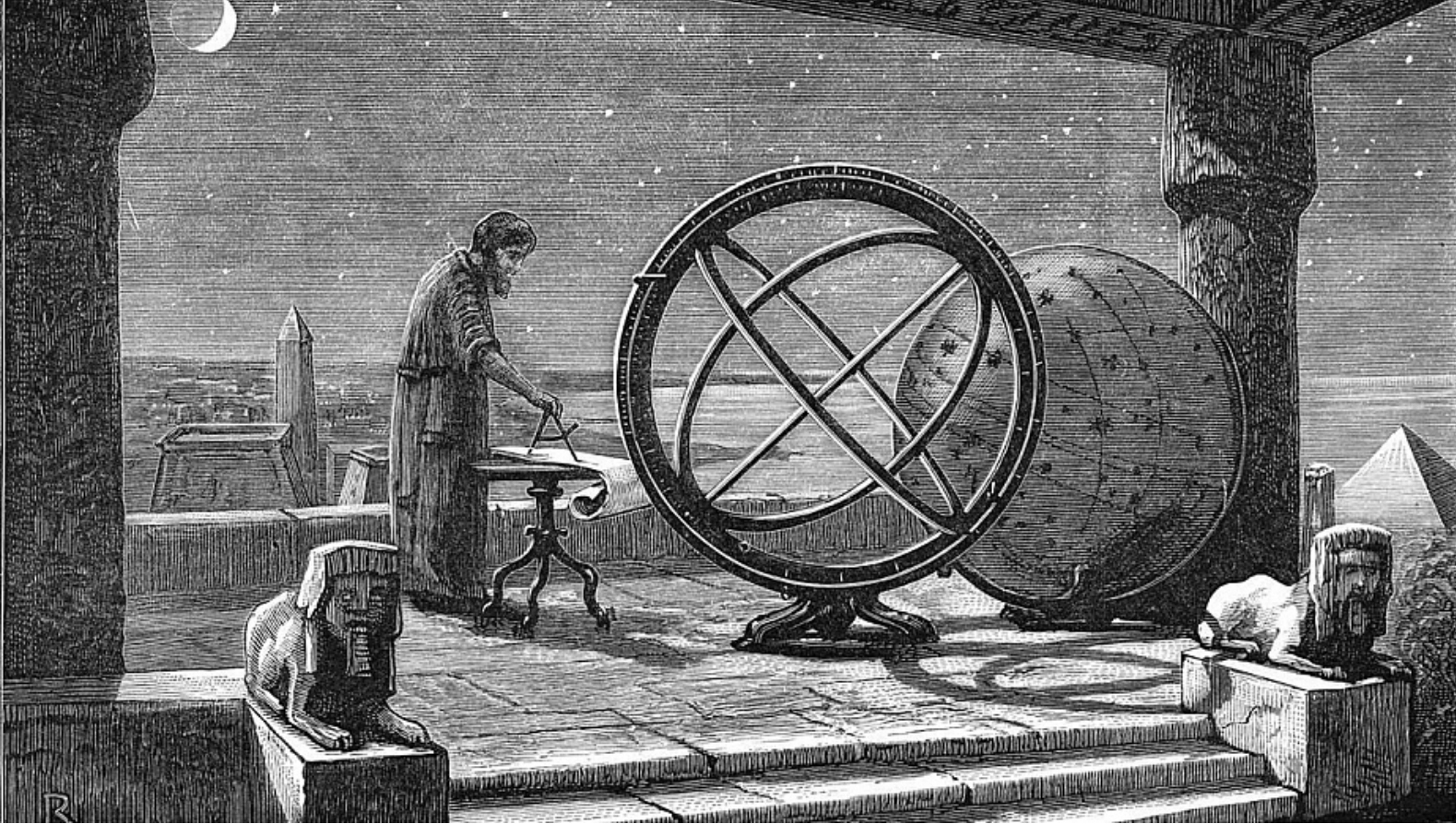
Гиппарх во II в. до н. э. составил один из первых звездных каталогов.

В произведении **Птолемея** «Альмагест», написанном во II в. н. э., изложена геоцентрическая система мира, которая была общепринятой на протяжении почти полутора тысяч лет.



Антикитерский механизм

Механизм
использовался
**для расчёта
движения
небесных тел и**
позволял узнать
дату 42
астрономических
событий.
Механизм
датируется
периодом с 100
годом до н. э. до
205 года до н. э.



Гиппарх составил **первый в Европе звёздный каталог**, включивший значения координат около тысячи звёзд

Ввел **систему звёздных величин**.

Внёс существенный вклад в **усовершенствовани**е календаря, определив продолжительность тропического года.

Гиппарх Никейский, (ок. 190 до н. э. — ок. 120 до н. э.)

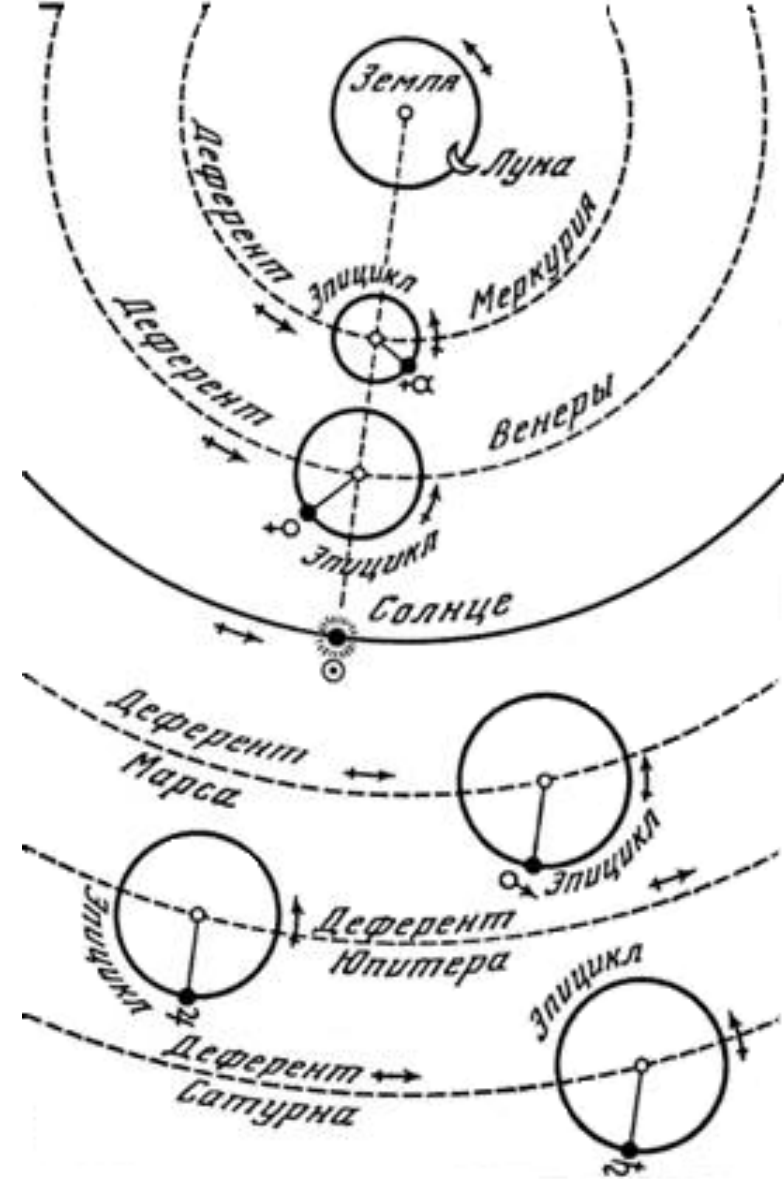
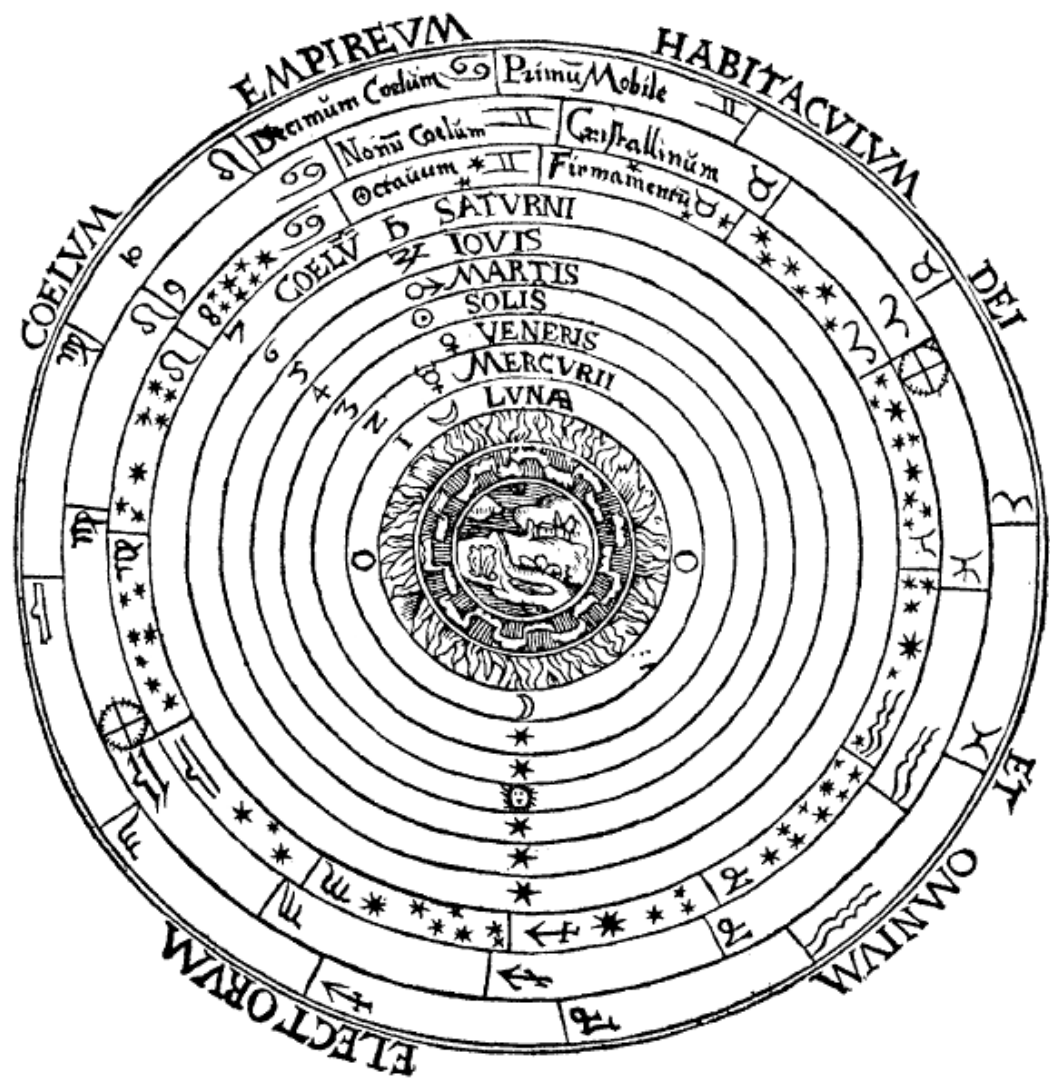


Клавдий Птолемей (ок. 100 — ок. 170)

Изложил собрание астрономических знаний древней Греции и Вавилона, **сформулировав геоцентрическую модель** мира включая создание ее математической модели. Дополнил и уточнил каталог Гиппарха.

Изобрел ряд астрономических инструментов: «астролябон» — комбинация армиллярных сфер

Schema huius præmissæ diuisionis Sphærarum.

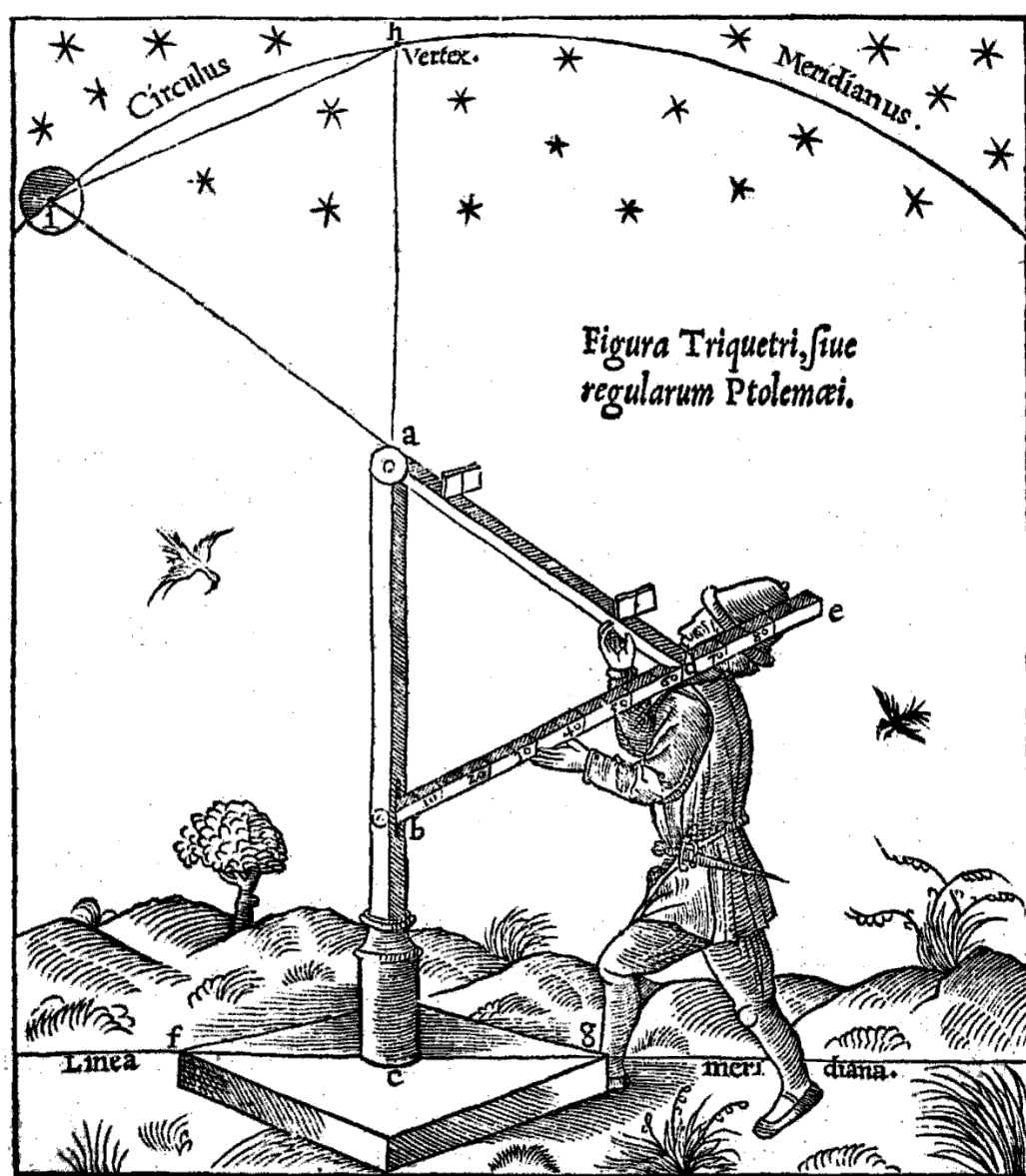


ГНОМОН

Древнейший астрономический инструмент, вертикальный предмет, позволяющий по наименьшей длине его тени в полдень определить угловую высоту Солнца.

Кратчайшая тень указывает и направление истинного меридиана.

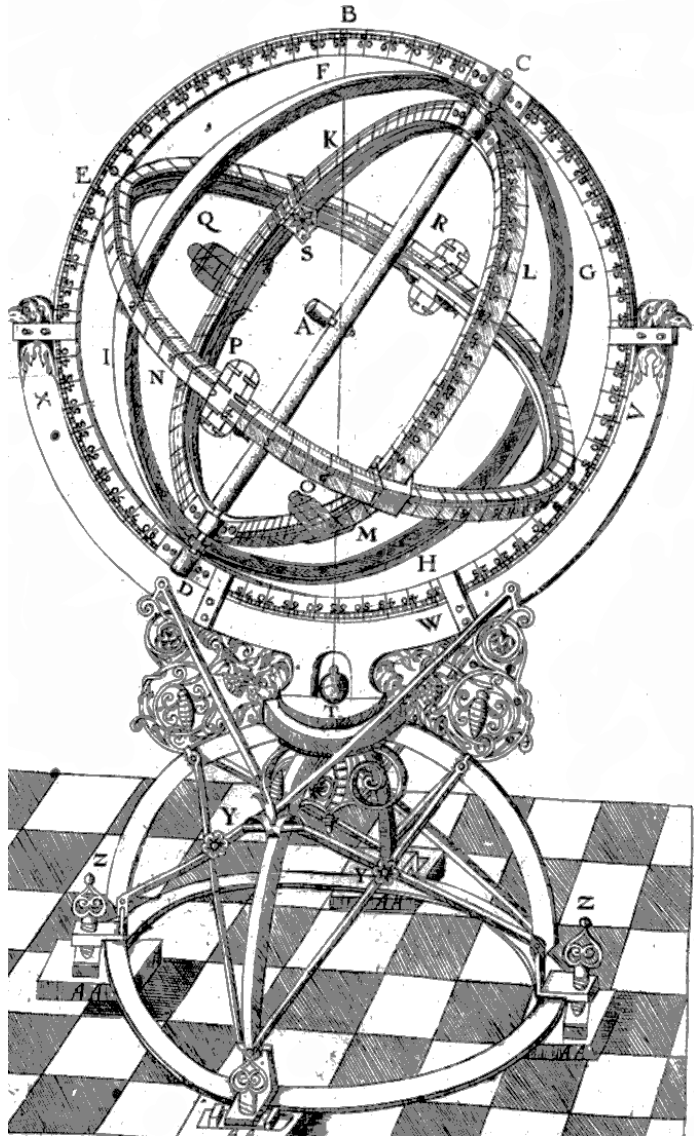




Трикветрум

Древний астрономический угломерный инструмент, применявшийся для измерения зенитных расстояний небесных светил и параллакса Луны.

Изобретен Клавдием Птолемеем



Армиллярная сфера

Древний астрономический инструмент, употреблявшийся для определения экваториальных или эклиптических координат небесных светил.

Её изобретение приписывают древнегреческому геометру Эратосфену (III в. до н. э.).

В **средневековье** астрономия достигла
значительного развития в странах **Востока**.

В **XV век Улугбек** построил вблизи
Самарканда обсерваторию с точными в то
время инструментами. Здесь был составлен
первый после Гиппарха каталог звёзд.



Мирзо Улугбек
(1409 — 1449)

Султан Мавераннахра.
В обсерватории Улугбека к
1437 году был составлен
каталог звёздного неба в
котором были описаны **1018**
звёзд и определена длина
звёздного года.

Обсерватория Улугбека в Самарканде



Научные
изыскания в
Стамбульской
обсерватории.

Справа от центра
с астролябией —
Такиюддин аш-
Шахи (**1526–**
1585).

Дополнил и
уточнил каталог
Улугбека «Зидж
ас-Султани»



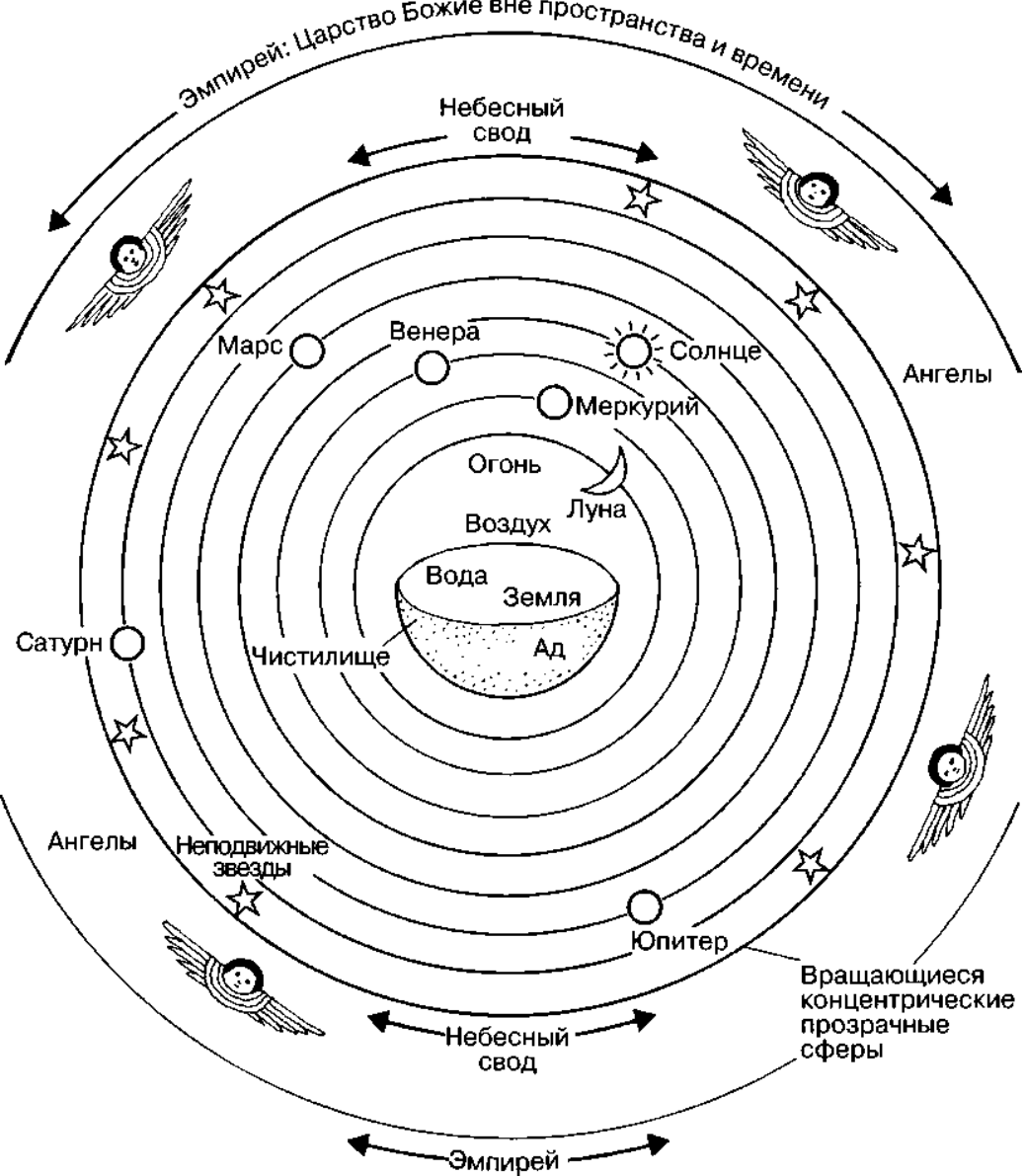
Одна из пяти
обсерваторий
построенных
махараджей **Джай
Сингхом II** для
уточнения каталога
Улугбека

Джантар-Мантар, Джайпур, Индия, XVIII век



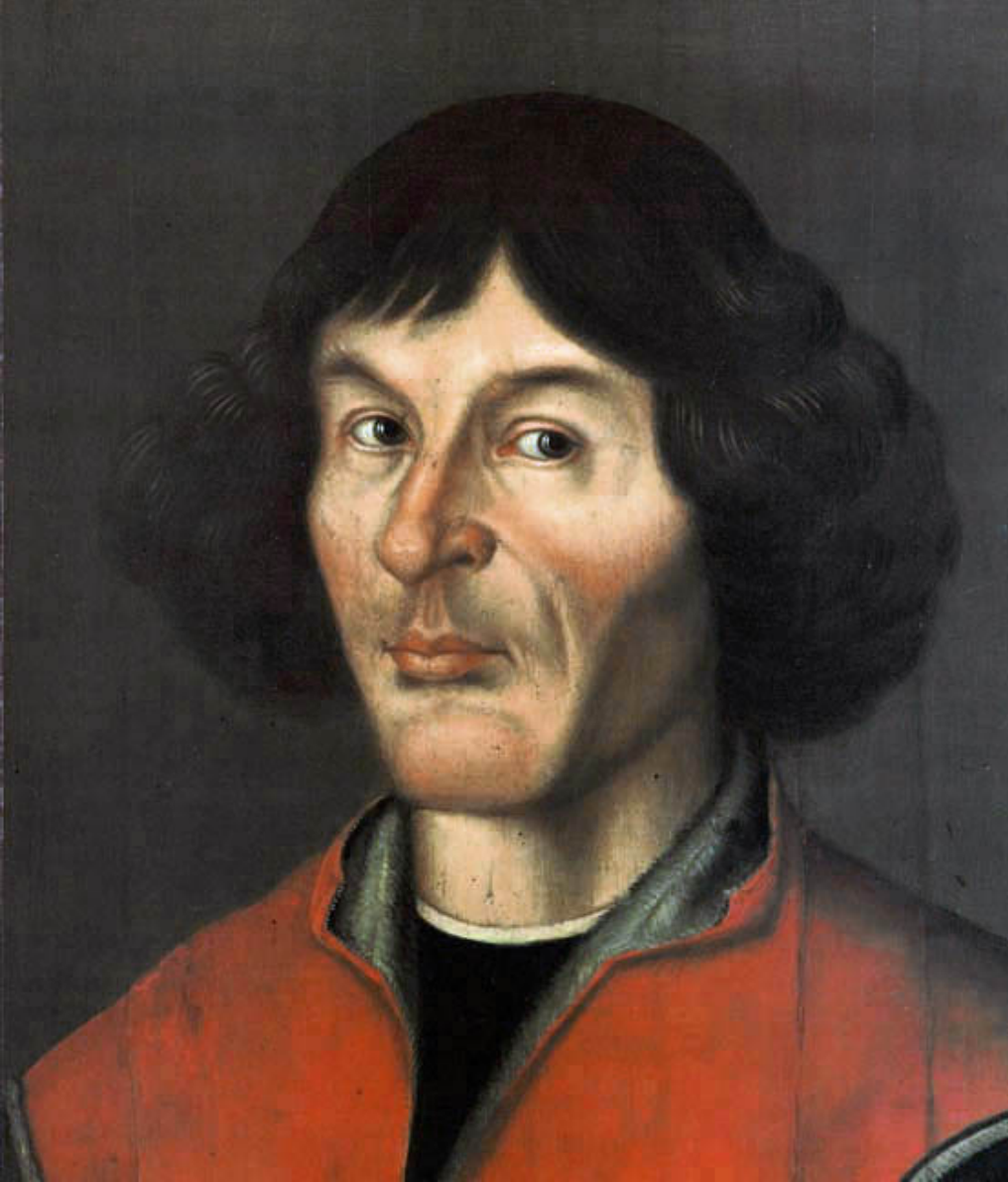
Старая
пекинская
обсерватория
Основана в
1442 году.

С **XVI век** начинается развитие астрономии в **Европе**. Новые требования выдвигались в связи с развитием торговли и мореплавания и зарождением промышленности, способствовали освобождению науки от влияния религии и привели к ряду крупных открытий.



Средневековая европейская трактовка системы мира Птолемея

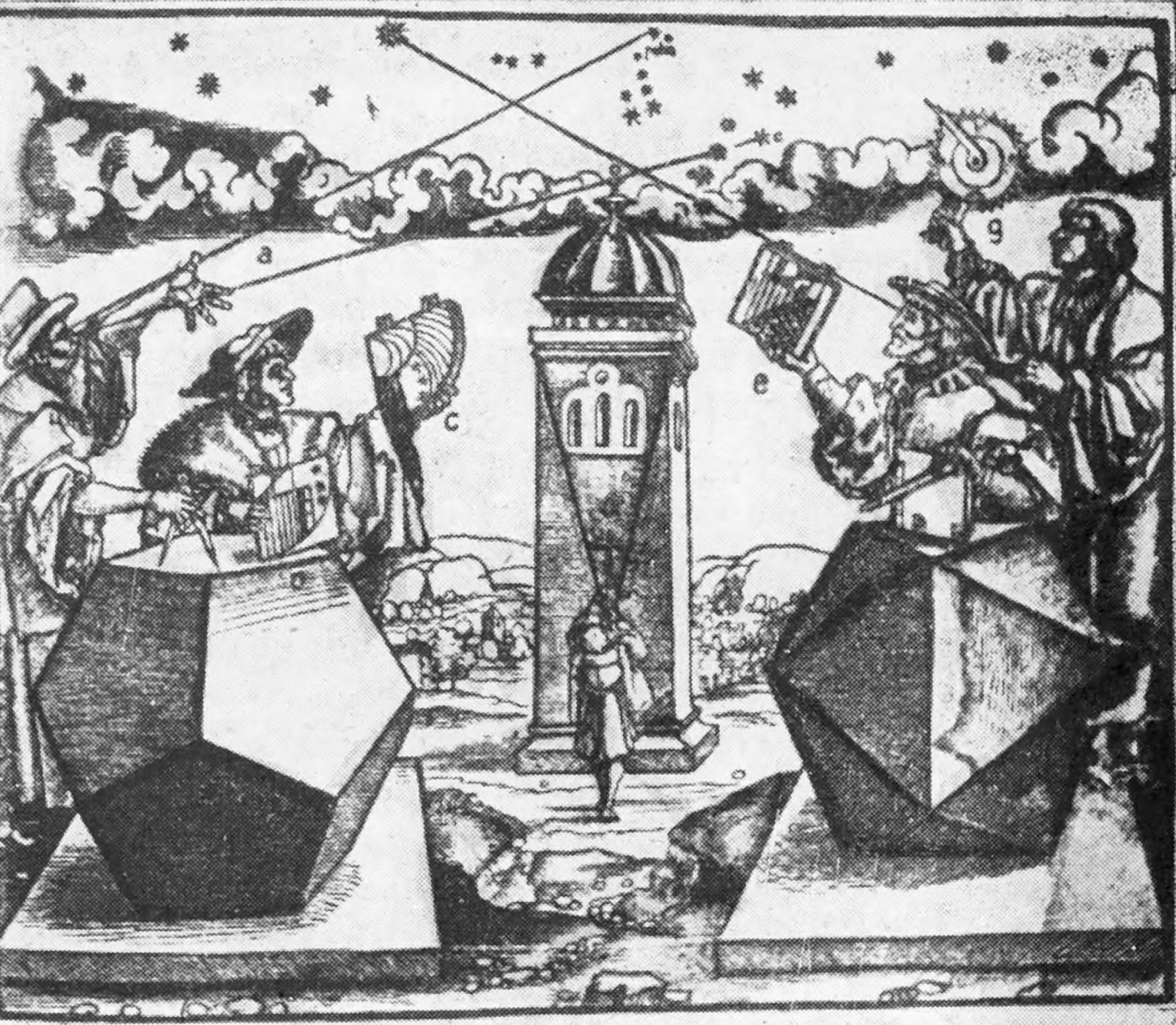
Рождение современной астрономии связывают с отказом от геоцентрической системы мира Птолемея (II век) и заменой её гелиоцентрической системой **Николая Коперника** (середина **XVI** века), с началом исследований небесных тел с помощью **телескопа** (Галилей, начало **XVII** века) и открытием **закона всемирного притяжения** (Исаак **Ньютон**, конец XVII века). XVIII—XIX века были для астрономии периодом накопления сведений и знаний о Солнечной системе, нашей Галактике и физической природе звёзд, Солнца, планет и других космических тел.



Николай Коперник (1473 — 1543)

В работах «Малый комментарий о гипотезах, относящихся к небесным движениям» и «О вращении небесных сфер» обосновал **гелиоцентрическую систему мира.**

На основании 40-летних астрономических наблюдений составил новые астрономические расчётные таблицы.



Астрономические
инструменты времен
Коперника.
Из книги Петра
Апиана «Instrument
Vsch», 1533 г.

ratione salua manere, nemo em commentatione allegabit
 q̄ ut magnitudinis orbium multitudine ipis metiatur; ordo spha-
 rarum sequitur in hunc modū: a sumo capientes micrum.

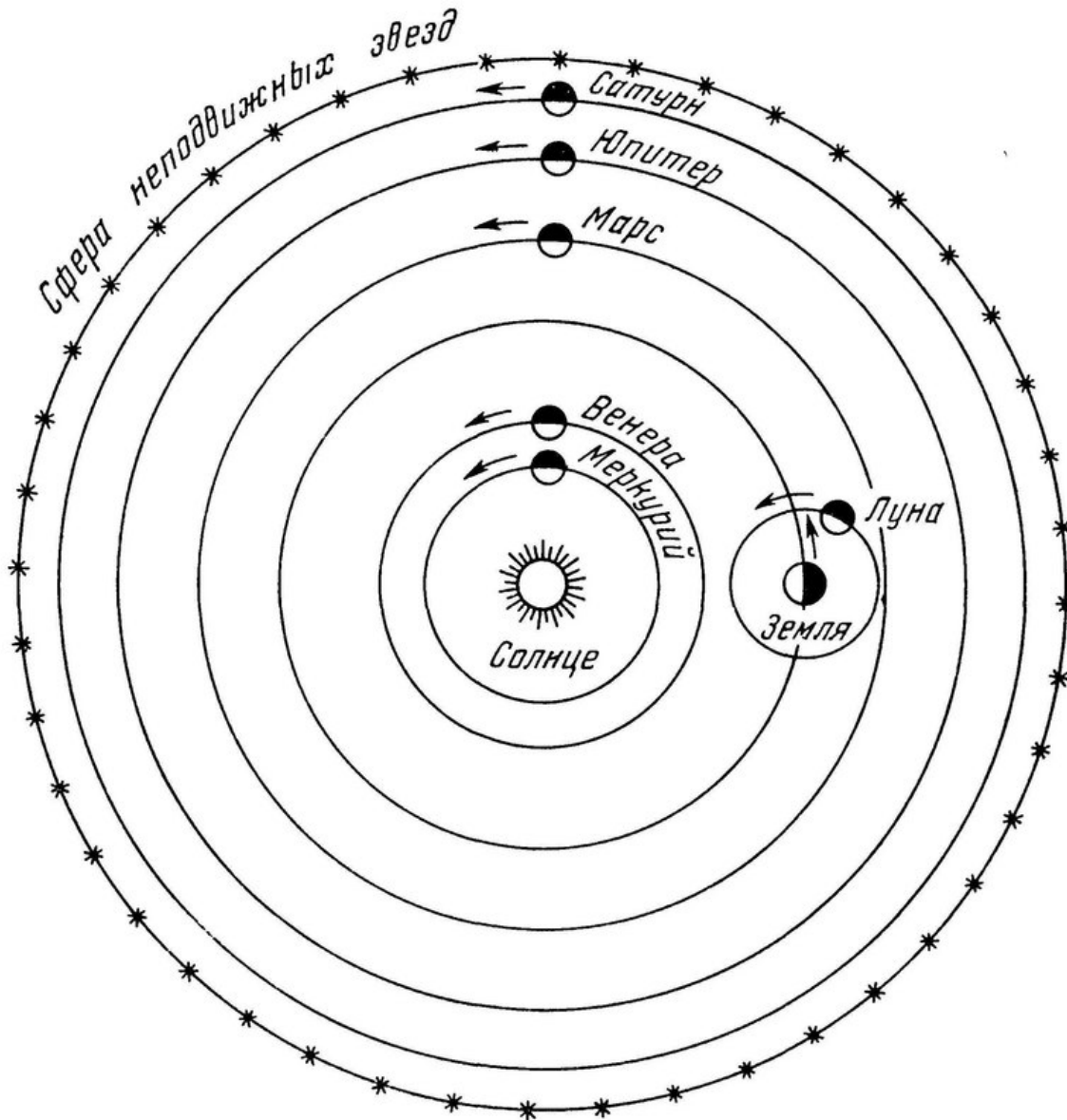
1. Stellarū fixarū sphaera immobilis
 2. Saturnus xxx anno revoluitur
 3. Iovis xij annorū revoluitur
 4. Martis biennia revoluitur
 5. Telluris cū Luna an. re.
 6. Venus nona mensis
 7. Mercurij xxx dies

Supra omnium est stellarum
 harum sphaera serena
 et omnia continet
 Ideoque immobilis
 nempe un-
 nersi locus
 ad quē
 motus
 us
 et
 p̄o.



7. Sphaera immobilis
 Stellarū
 fixarū
 omnium
 siderum
 confederatū
 Nam quod
 aliquo modo illa
 cūa mutari existimat
 nos alia, rursus ita apparet

aliqui:
 in deductione motus terrestri assignabimus causam. Sequitur
 errantem primus Saturnus: qui xxx anno suū complet circuitu
 ita post hunc Iovis duodecimāh revolutione mobilis. Demum
 Mars vobis qui biennio circuit. Quartū in ordine annū revolu-
 tio locum optinet: in quo terra cūm orbe Lunari tamq̄ epicyclo
 contineri diximus. Quinto loco Venus nona mense revoluitur



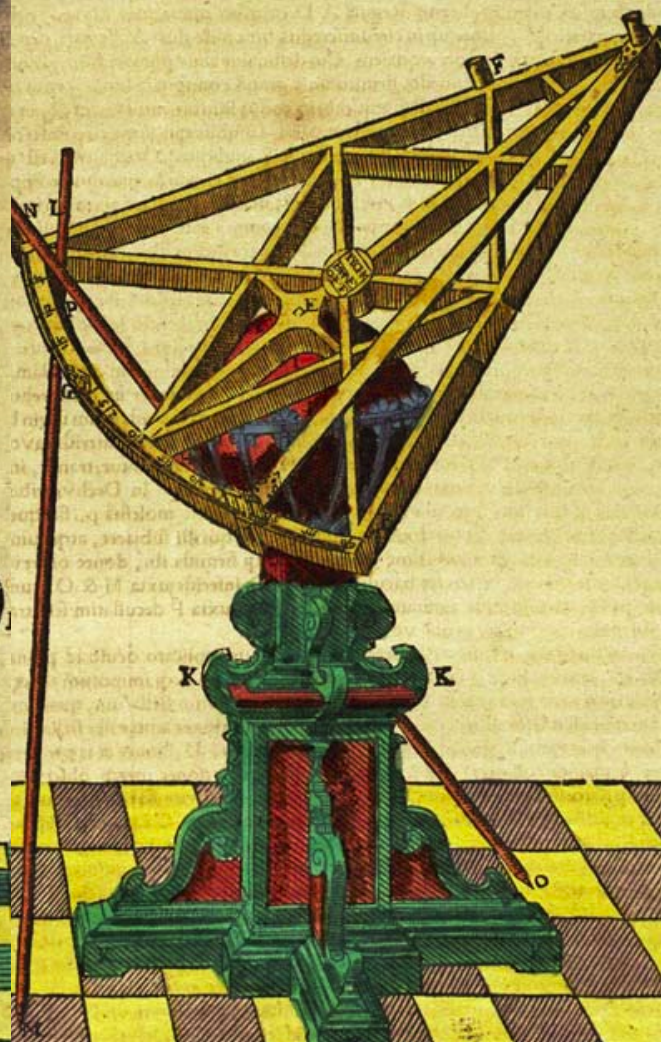
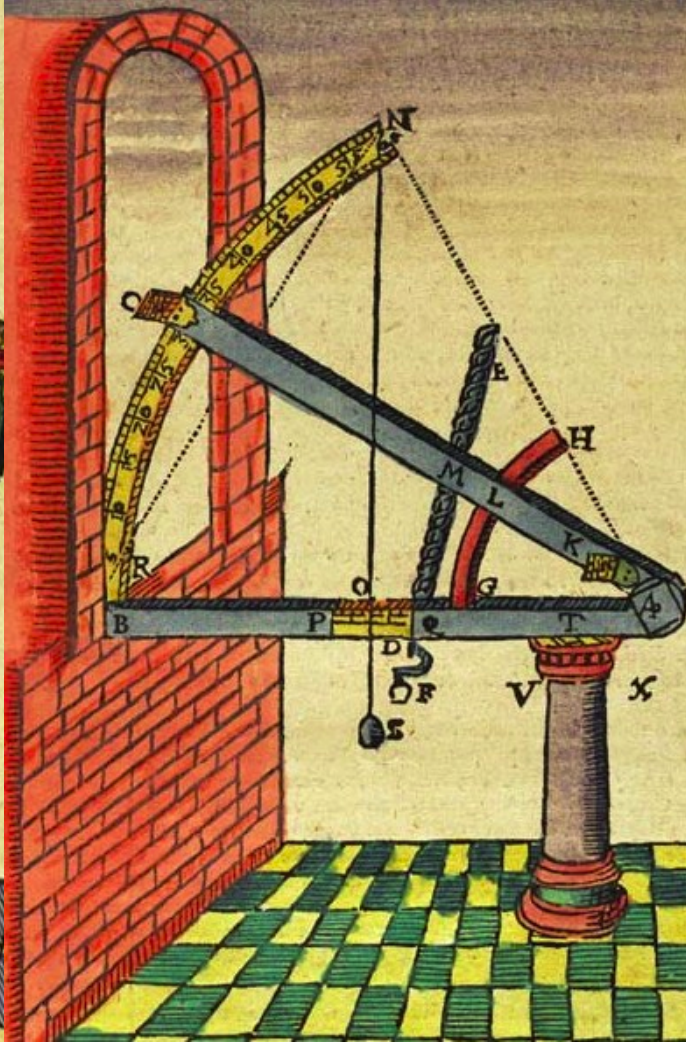


Тихо Браге (1546 — 1601)

Датский астроном, астролог и алхимик эпохи Возрождения.

Первым в Европе начал проводить **систематические и высокоточные астрономические наблюдения**, на основании которых Кеплер вывел законы движения планет.

Составил новые уточненные солнечные таблицы и звездный каталог и измерил длину года с ошибкой менее секунды.



Астрономические инструменты использовавшиеся Тихо Браге: армиллярная сфера и секстант.



Иоганн Кеплер (1571-1630)

Немецкий математик, астроном, механик, оптик, первооткрыватель **законов движения** планет Солнечной системы. Сформулировал в 1609 году в книге «Новая астрономия» три эмпирических соотношения, интуитивно подобранных на основе анализа астрономических наблюдений Тихо Браге («Законы Кеплера» – закон эллипсов, закон площадей, гармонический закон).

Законы Кеплера уточнили и упростили модель Коперника и послужили позже Ньютону основой для создания теории тяготения.

Появление **крупных телескопов** и осуществления систематических наблюдений привели к открытию, что Солнце входит в состав огромной дискообразной системы, состоящей из многих миллиардов звезд — **галактики**.

В начале XX века астрономы обнаружили, что эта система является одной из миллионов подобных ей галактик.

Открытие **других галактик** стало толчком для развития внегалактической астрономии.

Исследование спектров галактик позволило Эдвину Хабблу в 1929 году выявить явление «разбегания галактик», которое впоследствии получило объяснения на основе общего **расширения Вселенной**.

Научно-техническая революция XX века имела

чрезвычайно большое влияние на развитие астрономии в целом и особенно астрофизики.

Создание оптических и **радиотелескопов** с высоким разрешением,

применение **ракет и искусственных спутников Земли**

для **внеатмосферных астрономических наблюдений**

привели к открытию новых видов космических тел:

- **радиогалактик,**
- **квазаров,**
- **пульсаров,**
- источников рентгеновского излучения и т. д..

Были разработаны

- **основы теории эволюции звезд**
- **космогонии Солнечной системы.**

Достижением астрофизики XX века стала
релятивистская космология —

теория эволюции Вселенной в целом.

В XX веке астрономия разделилась на две основные ветви:

Наблюдательная

астрономия — это получение наблюдательных данных о небесных телах, которые затем анализируются.

Теоретическая

астрономия — ориентирована на разработку моделей (аналитических или компьютерных) для описания астрономических объектов и явлений.

Эти две ветви дополняют друг друга: теоретическая астрономия ищет объяснения результатам наблюдений, а наблюдательная астрономия даёт материал для теоретических выводов и гипотез и возможность их проверки.

Задание

Слайды 75-93.

Познакомьтесь с ролью российских ученых

ФИ	Открытия



М.В. Ломоносов

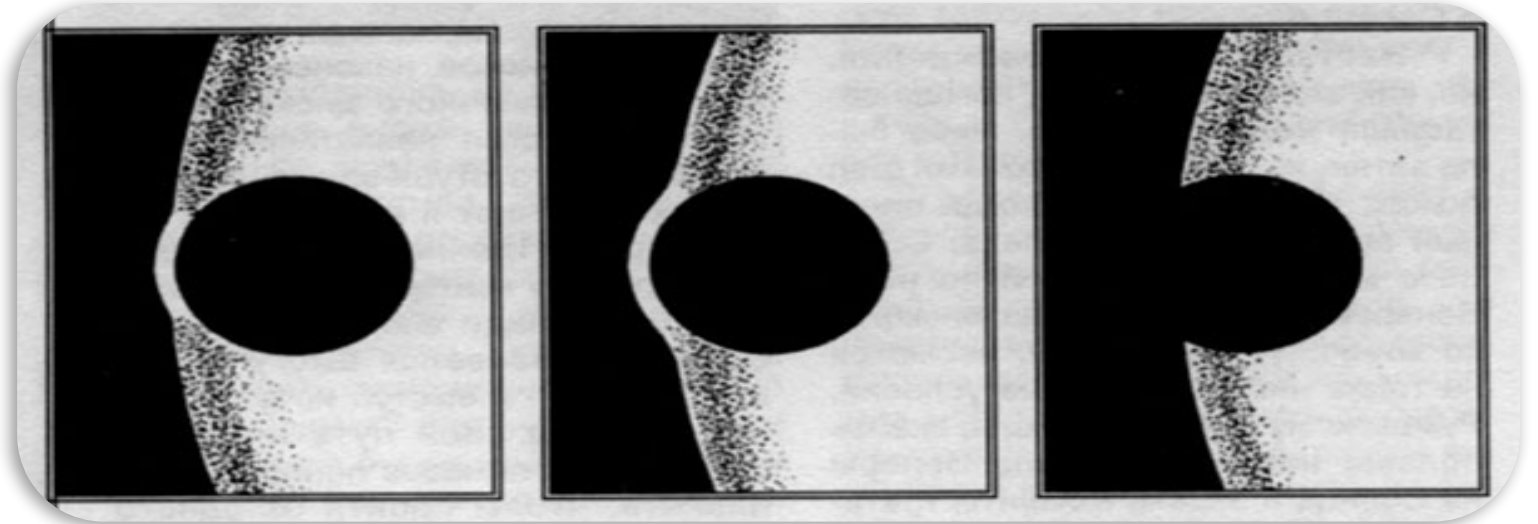
(1711—1765)

➤ Одним из первых начал астрофизические исследования космического пространства и правильно объяснил причину некоторых явлений.

Создание более десятка принципиально новых оптических приборов. Ломоносов придумал также специальный зажигательный инструмент, состоящий из зеркал и линз, и некоторые новые мореходные инструменты

Астрономические открытия Ломоносова:

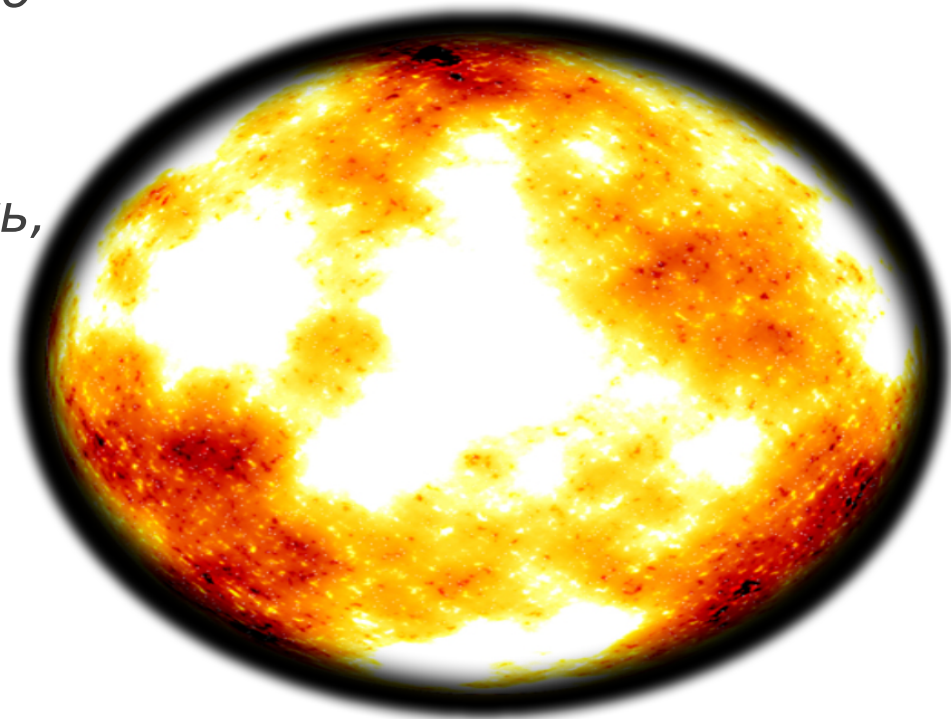
2. Наблюдение прохождения Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 года, для которого он использовал зрительную трубу "о двух стеклах, [фокусной] длиной в 4 с 1/2 фута". В ходе этого наблюдения учёный совершил самое главное своё астрономическое открытие – **открытие атмосферы Венеры**



Астрономические открытия Ломоносова:

3. Ломоносов наблюдал пятна на Солнце вместе с коллегой, профессором физики Брауном, и высказал предположение, что **Солнце имеет расплавленную поверхность**:

*Когда бы смертным столь высоко
Возможно было долететь,
Чтоб к Солнцу брэнно наше око
Могло, приблизившись, воззреть,
Тогда б со всех открылся стран
Горящий вечно Океан.
Там огненны валы стремятся
И не находят берегов;
Там вихри пламенны крутятся,
Борющись множество веков;
Там камни, как вода, кипят,
Горящи там дожди шумят.*



Астрономические открытия Ломоносова:

5. На основе своих представлений о природе электричества он выдвинул оригинальную **теорию строения и состава комет**, в которой подчеркивается роль электрических сил в свечении хвоста и головы кометы



Астрономические открытия Ломоносова:

6. С помощью разработанной им конструкции маятника, позволявшей обнаруживать крайне малые изменения направления и амплитуды его качаний, Ломоносов осуществил **длительные исследования земного тяготения**, положив тем самым начало развитию в России гравиметрии





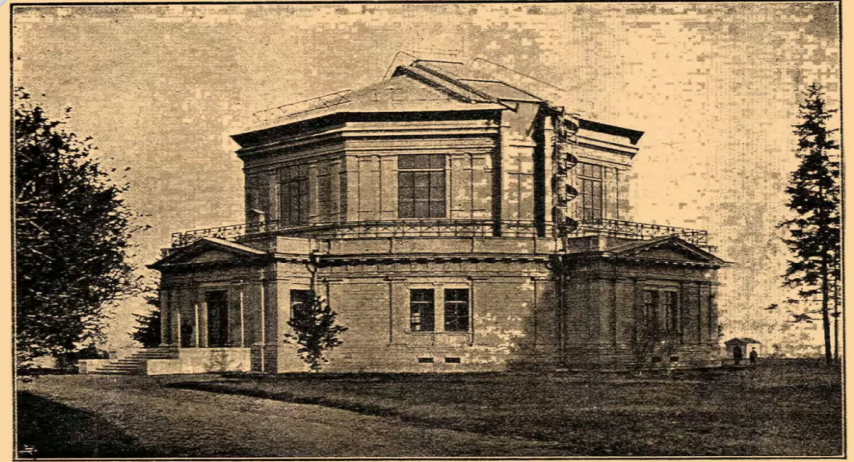
Василий Яковлевич Струве (1793—1864)

Выдающийся российский астроном, **один из основоположников звёздной астрономии**, член Петербургской академии наук (1832), первый директор Пулковской обсерватории, член-учредитель Русского географического обществ

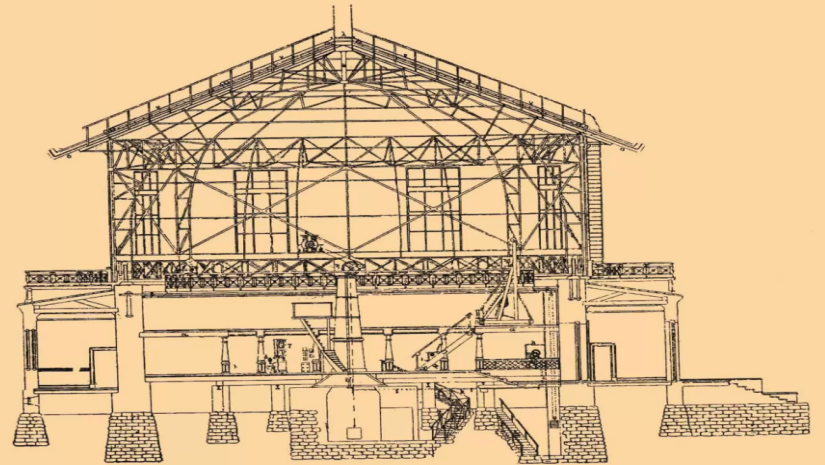


Благодаря усилиям Струве обсерватория была оборудована совершенными инструментами, в том числе в то время самым большим в мире рефрактором с 38-сантиметровым объективом

ОБСЕРВАТОРІЯ. II.



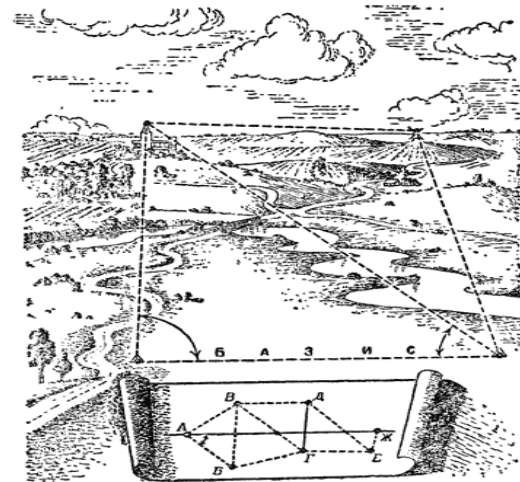
1. Башня 30-ти дюймового рефрактора въ Пулковѣ.



2. Разрѣзъ башни 30-ти дюймового рефрактора въ Пулковѣ

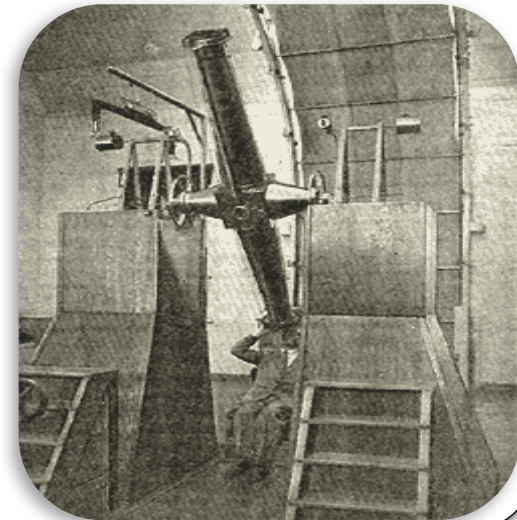


При непосредственном участии Струве было проведено градусное **измерение дуги меридиана** на огромном пространстве **от побережья Ледовитого океана до устья Дуная** и получены ценные материалы **для определения формы и размеров Земли**





- Под руководством В. Я. Струве была определена **система астрономических постоянных**, получившая в своё время всемирное признание и использовавшаяся в течение 50 лет.
- С помощью построенного по его идее пассажного инструмента Струве определил постоянную абберации света



*Большой пассажный инструмент
Струве-Эртеля*



Vega

- В области звёздной астрономии Струве открыл **реальное сгущение звёзд к центральным частям Галактики** и **обосновал вывод о существовании и величине межзвёздного поглощения света.**
- Много времени уделял Струве изучению **двойных звёзд.** Составленные им два каталога двойных звёзд были опубликованы в 1827 и 1852 годах.
- Струве принадлежит **первое (1837) успешное измерение расстояния до звезды** (Веги в созвездии Лиры)

Фёдор Александрович Бредихин

(1831—1904)



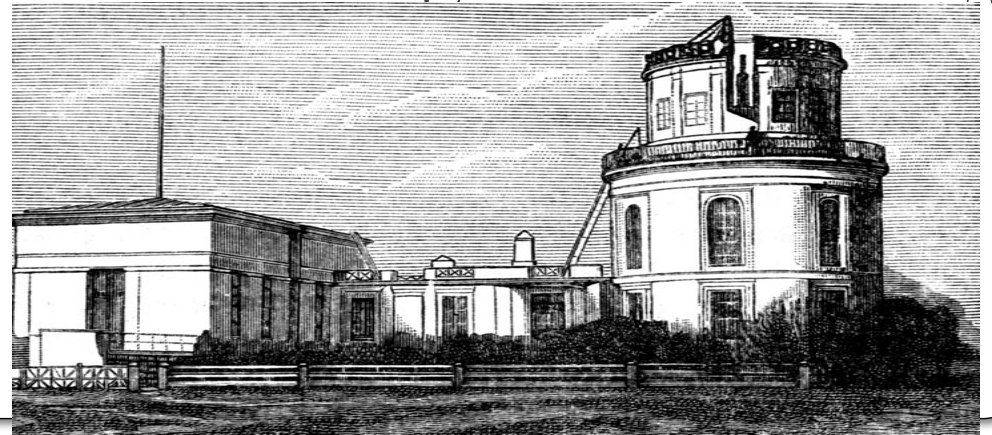
Ф.А. Бредихин

- Русский астроном;
ординарный академик по
астрономии Императорской
Академии наук (1890),
директор Николаевской
Главной астрономической
обсерватории в Пулково

Исследования Бредихина охватывают почти все основные разделы астрономии

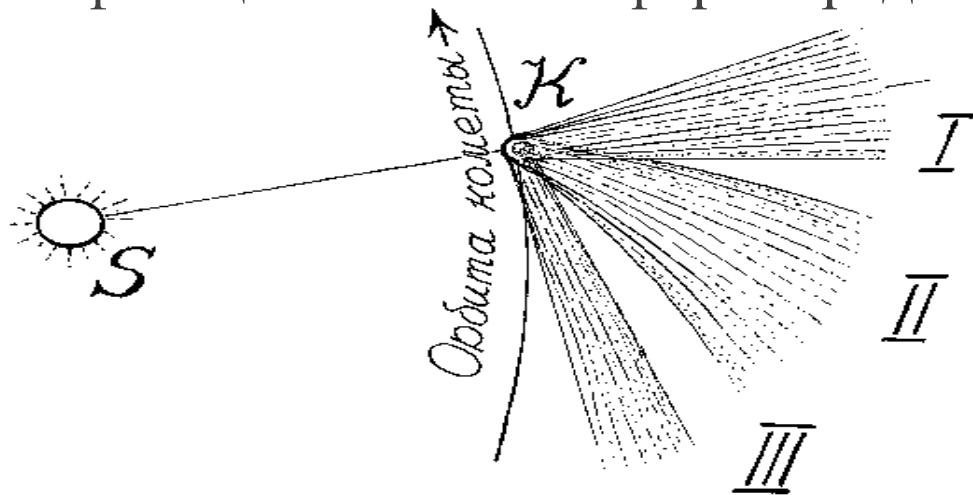
- ✓ С исключительной точностью наблюдал он на меридианном круге, измерял на рефракторе микрометром положения малых планет, исследовал ошибки микрометрического винта и так называемые личные ошибки наблюдателя.
- ✓ При непосредственном его участии начались **систематические наблюдения хромосферы Солнца** протуберанц-спектроскопом, фотографирование солнечных пятен и факелов, исследования поверхности Луны и планет Марса и Юпитера.
- ✓ В 1875 году в числе первых вслед за У. Хёггинсом начал изучение химического состава излучающих газовых туманностей.
- ✓ Внес немалый вклад и в другие области — от инструментальной оптики до гравиметрии

Московская обсерватория
во времена Бредихина



✓ Однако главным направлением его исследований было **изучение комет**, начатое ещё в 1858 году. Развил и усовершенствовал теорию Бесселя, создал наиболее полную в то время **«механическую теорию кометных форм»**, которая позволила описать движение вещества не только вблизи головы, но и в хвосте кометы.

✓ Классификация кометных форм Бредихина сохранилась и в настоящее время



Аристарх Аполлонович Белопольский

- Труды по применению принципа Допплера — Физо в астроспектроскопии;
- сконструировал прибор, давший экспериментальное доказательство приложимости принципа к световым явлениям — фундаментальный аспект астрофизики;
- в числе первых определил **элементы орбит нескольких переменных и спектрально-двойных звёзд, исследовал спектры новых звёзд и солнечной поверхности, краев и короны;**
- определил лучевые скорости небесных светил, один из пионеров в фотографировании их спектров с помощью спектрографов;
- обнаружил периодическое изменение лучевой скорости у цефеид;
- всесторонние исследования комет,
- вращения около оси Венеры, Юпитера и колец Сатурна.
- Внёс существенный вклад в развитие и оснащение Пулковской обсерватории и её отделений.



(1854—1934)

Цераская Лидия Петровна

(1855—1931)

- С 1898 года совместно с мужем В. К. Цераским приступила к работе по поиску новых переменных звёзд.
- **Открыла 219 переменных звезд.** Ее работа была отмечена премией Русского астрономического общества.



Цераский Витольд Карлович

(1849—
1925)



- В. К. Цераский — один из пионеров применения фотографии в астрономии, основал московскую школу астрофотометрии.
- В 1887 году построил фотометр (на основе фотометра Цёлльнера), с которым выполнил ряд исследований — определил звёздные величины и составил каталоги звёзд в околополярной области, в скоплениях η и χ Персея и в Волосах Вероники;
- в 1903 году оригинальным способом определил видимую звёздную величину Солнца

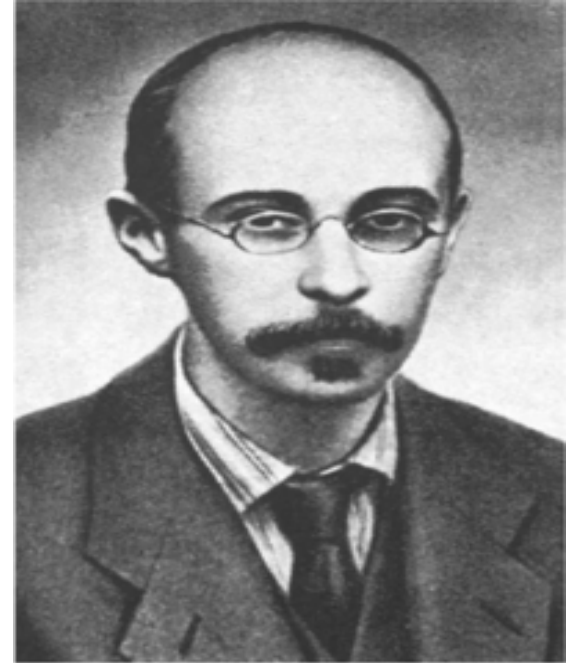


Прибор для поиска переменных звёзд. Сетка Цераского

- В 1895 году на основе опытов с плавлением металлов в фокусе вогнутого зеркала Цераский впервые **установил нижний предел температуры Солнца в 3500°C .**
- Совместно со своей супругой Лидией организовал в Московской обсерватории систематические поиски и изучение переменных звёзд фотографическим путём, начатые в 1895 году на сконструированном им короткофокусном широкоугольном астрографе.

Александр Александрович Фридман

- Российский и советский математик, физик и геофизик, создатель **теории нестационарной Вселенной**



А. Фридман

(1888—1925)

Альбицкий Владимир Александрович



1891 – 1952)

- Основные научные работы посвящены **исследованию лучевых скоростей звёзд**.
- Совместно с Г. А. Шайном составил каталог лучевых скоростей около 800 звёзд.
- Открыл звезду (HD 161817), обладающую одной из наибольших известных лучевых скоростей в Галактике — 360 км/с.
- Открыл несколько десятков **спектрально-двойных звёзд, определил их орбиты**.
- Обнаружил **9 новых малых планет** (в том числе Ольберсию, Мусоргскую, Комсомолию).
- В 1927—1929 годах занимался изучением переменных звёзд.
- Сконструировал спектрограф, установленный в Крымской астрофизической обсерватории на 50-дюймовый рефлектор (1952).

Задание

Познакомьтесь с теорией (слайд 95-99)

Астрономические Методы Исследования.



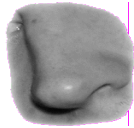
Возможности человека



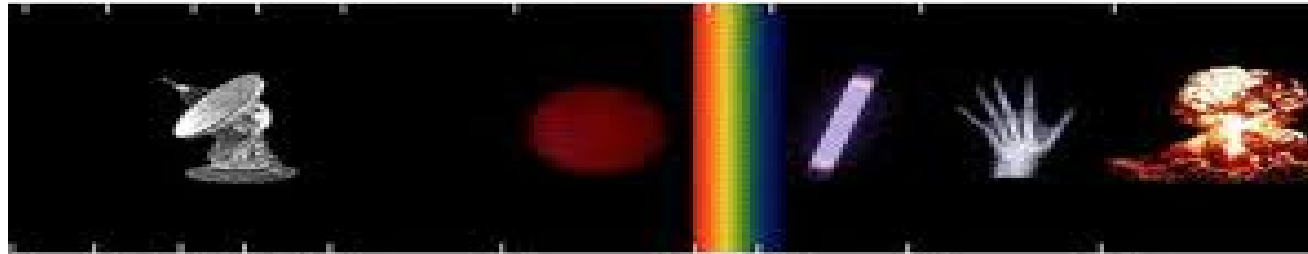
92%



6%

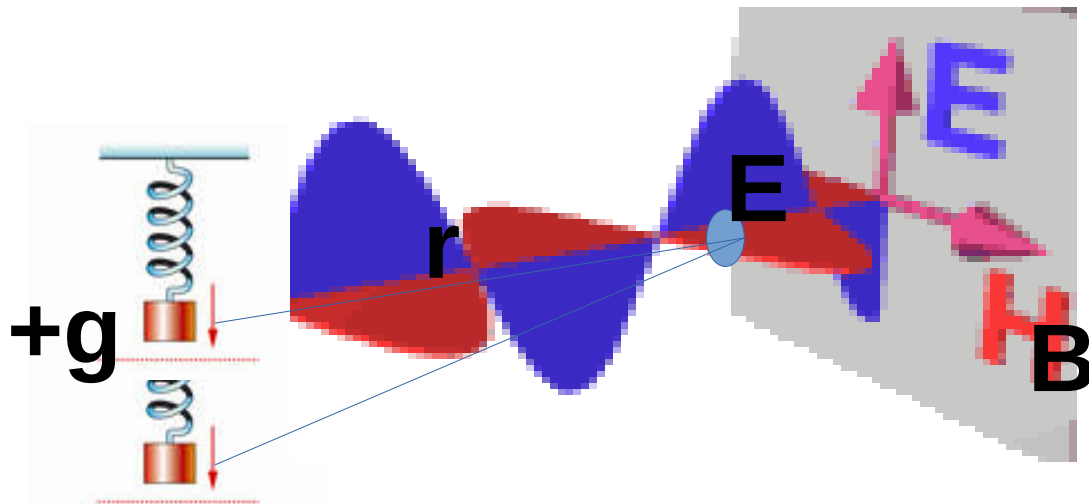


Диапазон частот
 $4 - 7,5 \times 10^{14}$ Гц
 $P_{\text{мин}} = 10^{-18}$ Вт (порог чувствительности)





Электромагнитные волны



Электромагнитная волна –
распространение в пространстве
электромагнитного поля.

Источник –
ускоренно движущиеся заряды.

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}},$$

Частота ν , Гц	Длина волны λ , м	Название диапазона	Источники. Основные методы возбуждения
10^3	$3 \cdot 10^5$	Радиоволны	Переменные токи в проводниках и электронных потоках (генераторы радиочастот, генераторы СВЧ)
10^{12}	$30 \cdot 10^{-4}$	ИК-излучение	
$3,75 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{-7}$	Видимый свет	Излучение молекул и атомов при тепловых и электрических воздействиях
$7,5 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{-7}$		
$3 \cdot 10^{17}$	10^{-9}	УФ-излучение, мягкий рентген	Излучение атомов при воздействиях ускоренных электронов
$3 \cdot 10^{20}$	10^{-12}	Рентген, γ -излучение	Атомные процессы при воздействии ускоренных заряженных частиц
10^{23}	$3 \cdot 10^{-15}$	γ -излучение	Ядерные процессы, радиоактивный распад, космические процессы

Большая часть астрономических наблюдений — это **регистрация и анализ видимого света и другого электромагнитного излучения.**

1. Человеку доступны наблюдения в оптическом диапазоне.
2. Возможности наблюдения расширяются с применением телескопов.
3. Наблюдения в других диапазонах электромагнитных волн возможны только с помощью приборов.

Задание

Выпишите основные виды и причины астрономических погрешностей (слайды 101- 110)

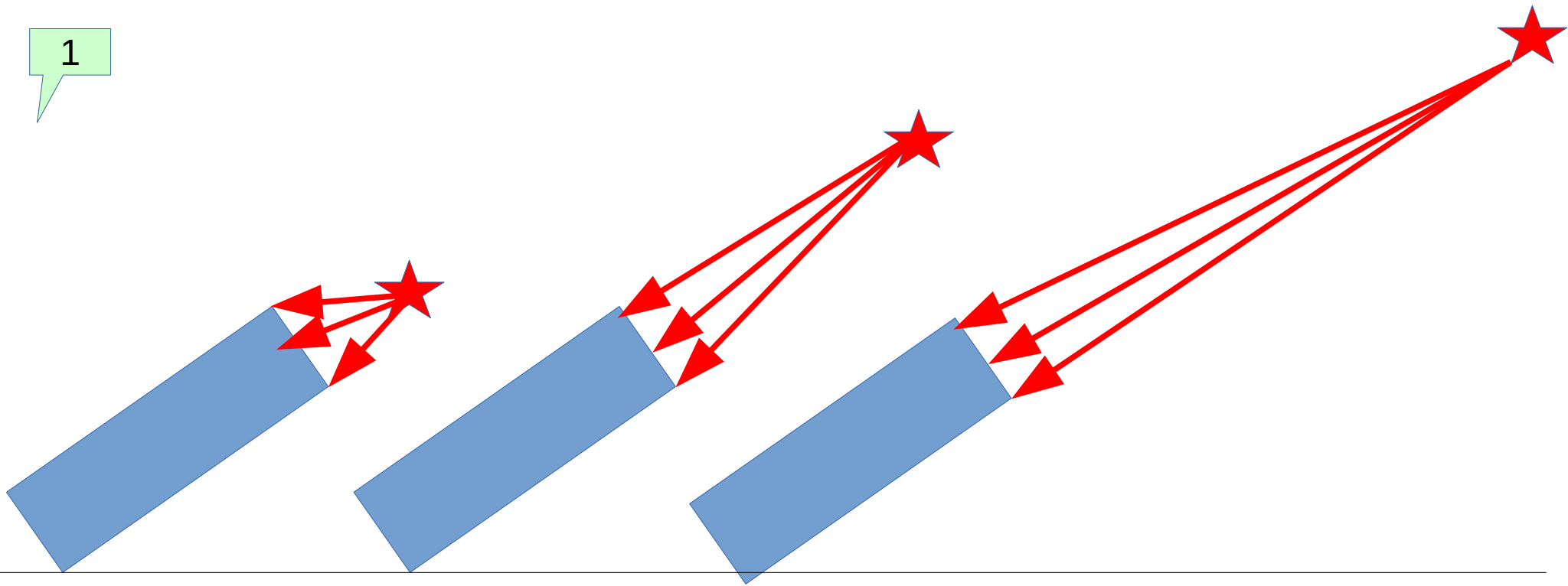
Виды погрешностей	Причины погрешностей

Большая часть астрономических наблюдений — это **регистрация и анализ видимого света и другого электромагнитного излучения.**

1. Человеку доступны наблюдения в оптическом диапазоне.
2. Возможности наблюдения расширяются с применением телескопов.
3. Наблюдения в других диапазонах электромагнитных волн возможны только с помощью приборов.

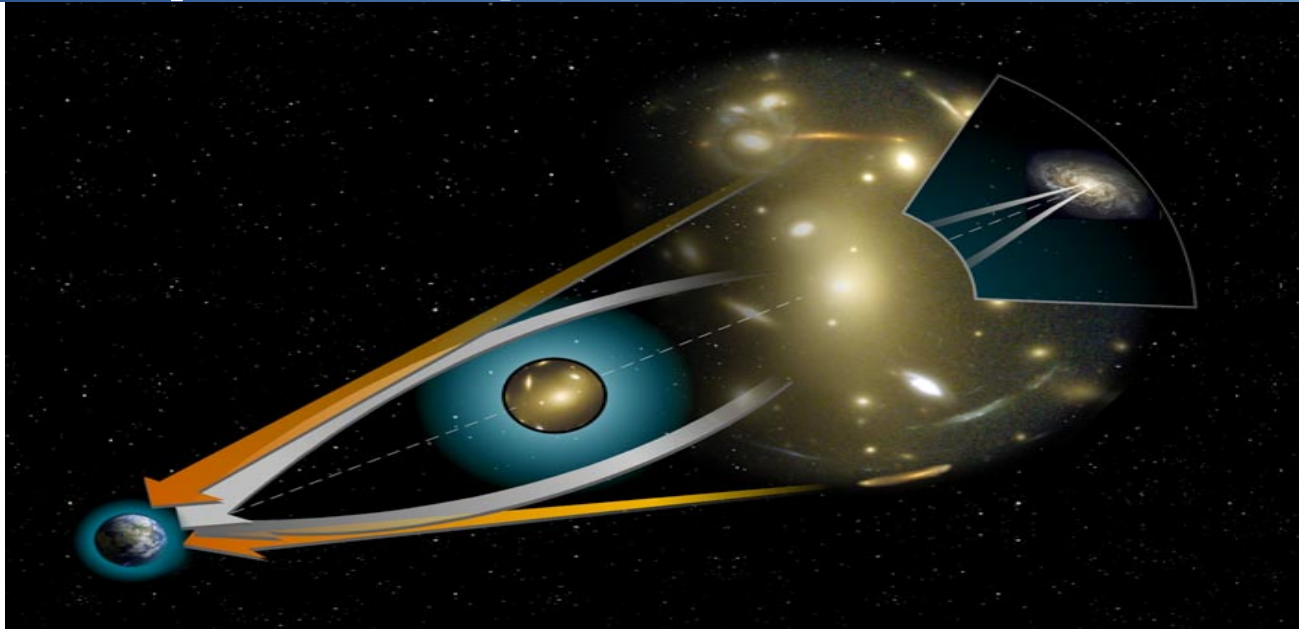
Погрешности астрономических наблюдений

1



Свет от далеких объектов можно рассматривать как **параллельный** пучок лучей

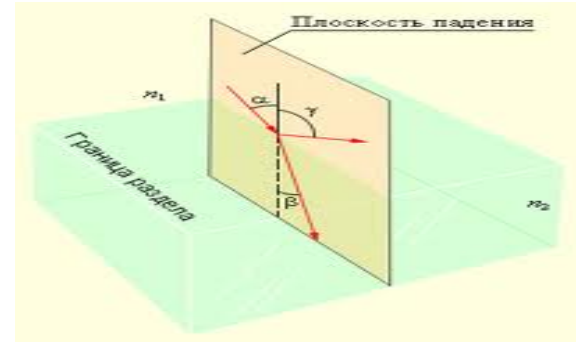
Гравитационные линзы.



Гравитационные поля действуют на электромагнитные волны, в результате нарушается закон прямолинейного распространения электромагнитных волн.

Гравитационные линзы – массивные тела.

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{n_2}{n_1} = n$$



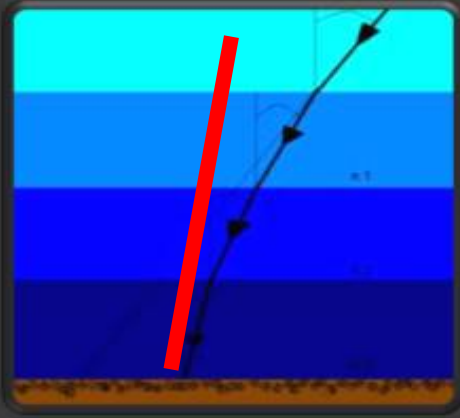
Луч, падающий,
Луч преломленный и перпендикуляр из точки падения
лежат в одной плоскости

Отношение синуса угла падения
к синусу угла преломления
есть величина постоянная
для данных двух сред.



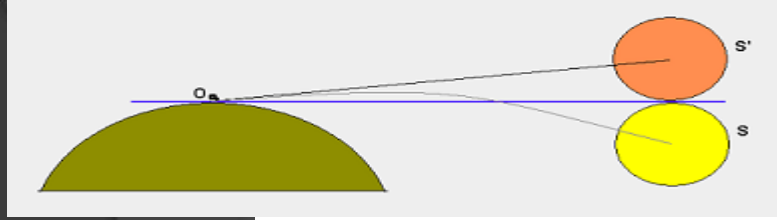
Изменение
атмосферного
давления с
высотой

РЕФРАКЦИЯ СВЕТА В АТМОСФЕРЕ



Рефракция - искривление световых лучей при прохождении в атмосфере, вызванное оптической неоднородностью атмосферного воздуха.

Вследствие искривления лучей наблюдатель видит объект не в том направлении, какое соответствует действительности; объект может представляться искаженным.

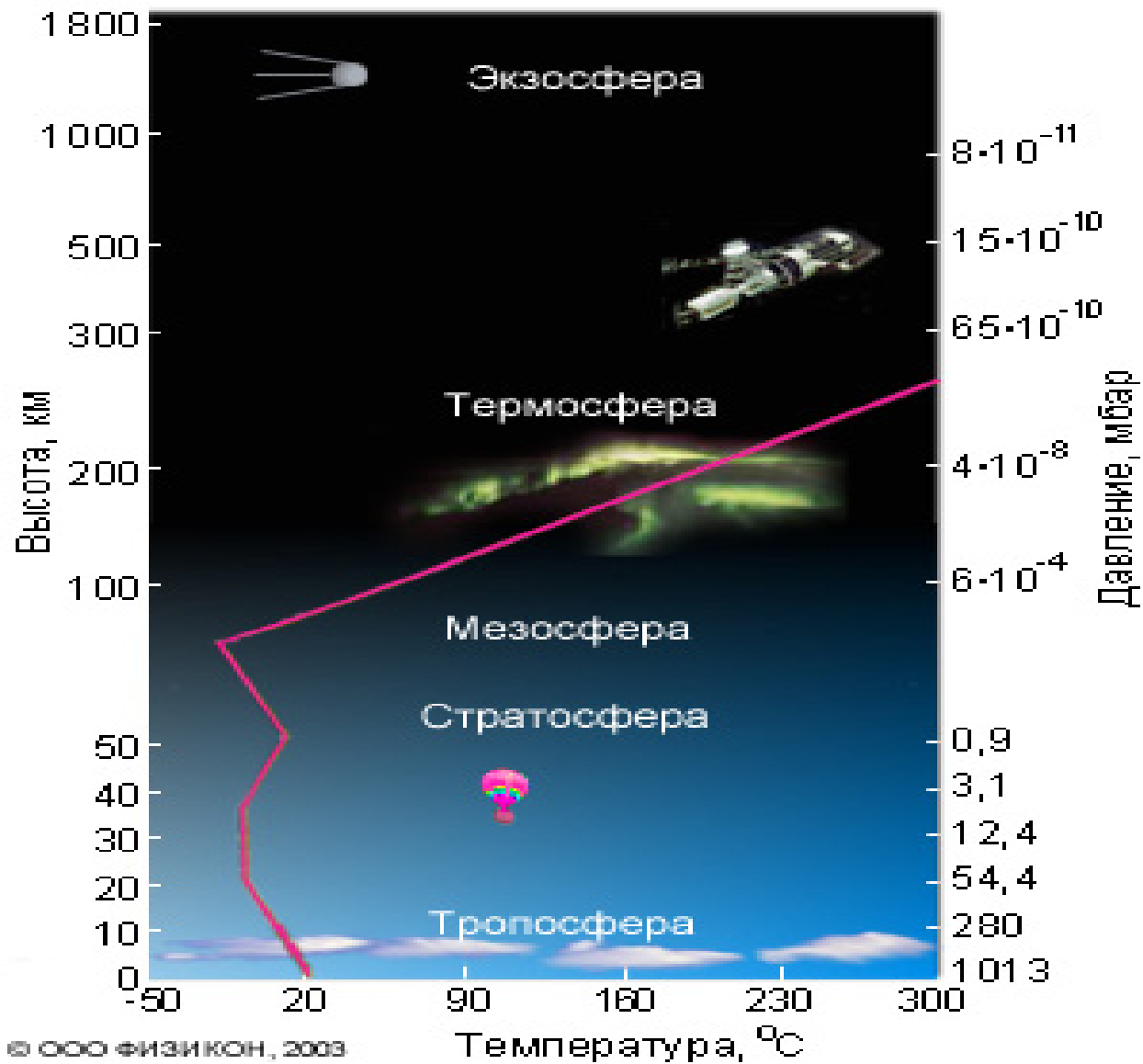


Рефракция



- Явление изменения пути следования светового луча, возникающее на границе раздела двух прозрачных сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами

ПРЕЛОМЛЕНИЕ РАДИОВОЛН (РЕФРАКЦИЯ)



3

Некоторые виды волн можно наблюдать с поверхности Земли

Другие наблюдения ведутся только на больших высотах или в космосе

(в космических аппаратах на орбите Земли).

Причина – **поглощение** электромагнитных волн определенных диапазонов.

Задание

Выпишите методы регистрации:

1/

2/

3/

Методы регистрации наблюдений

Оптическая астрономия — древнейшая форма исследования космоса.

Сначала наблюдения зарисовывали **от руки**.

В конце XIX века и большей части XX века исследования осуществлялись **по фотографиям**.

Сейчас изображения получают **цифровыми детекторами**, в частности детекторами на основе приборов с зарядовой связью (ПЗС).

Задание

На основании слайдов 114-125 заполните таблицу

2

Астрономические наблюдения могут быть разделены в соответствии с областью электромагнитного спектра, в которой проводятся измерения.

Вид излучения	Источники	Можно ли наблюдать с Земли и почему	Расположение регистрирующих приборов	Проблемы наблюдения	Особенности
радиоволны					
инфракрасное					
видимое					
ультрафиолетовое					
рентгеновское					
гамма					
нейтрино					

Оптическая астрономия

Хотя видимый свет охватывает диапазон примерно от 400—700 нанометров, оборудование, применяемое в этом диапазоне, позволяет исследовать ближний **ультрафиолетовый и инфракрасный диапазон.**

Радиоастрономия

Сверхбольшой массив радиотелескопов (Very Large Array) в Сирокко, Нью-Мексико, США

Радиоастрономия — это исследование излучения с длиной волны, большей чем один миллиметр. Радиоастрономия отличается от большинства других видов астрономических наблюдений тем, что **исследуемые радиоволны можно рассматривать именно как волны, а не как отдельные фотоны.**



Итак, можно измерить как **амплитуду, так и фазу радиоволны**, а для коротких волн это не так легко сделать.

Радиоастрономия

Хотя некоторые радиоволны излучаются астрономическими объектами в виде теплового излучения,

большинство радиоизлучения,

наблюдаемого с Земли, является по происхождению синхротронным излучением, **которое возникает, когда электроны движутся в магнитном поле.**

Кроме того, некоторые **спектральные линии образуются межзвездным газом**, в частности спектральная линия нейтрального водорода длиной 21 см



Инфракрасная астрономия

Инфракрасный
космический
телескоп
«Гершель»

Инфракрасная астрономия касается регистрации и анализа

инфракрасного излучения небесных тел.

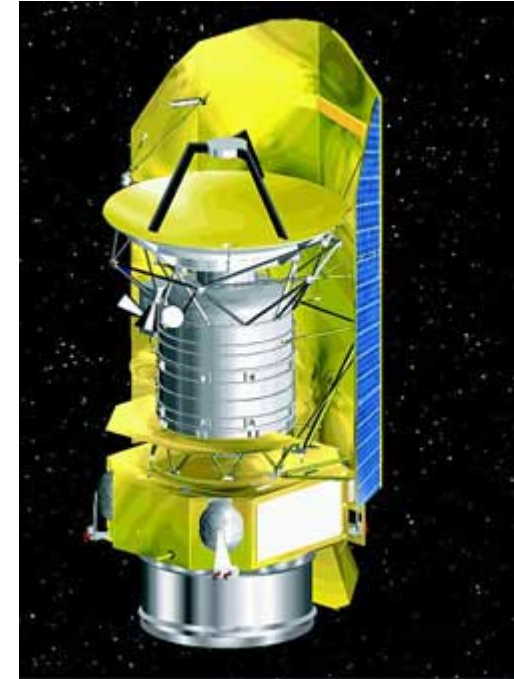
Хотя длина его волны близка к длине волны видимого света,

инфракрасное излучение **сильно поглощается атмосферой**,

кроме того, в этом диапазоне **сильно излучает атмосфера Земли**.

Поэтому обсерватории для изучения инфракрасного излучения

должны быть расположены на высоких и сухих местах или в космосе.



Инфракрасная астрономия

Инфракрасный спектр полезен для изучения объектов, которые слишком холодны, чтобы излучать видимый свет (например, **планеты и газопылевые диски вокруг звёзд**).

Инфракрасные лучи могут проходить через облака пыли,

поглощающие видимый свет, что позволяет наблюдать **молодые звёзды в молекулярных облаках и ядрах галактик**.

Некоторые молекулы мощно излучают в инфракрасном диапазоне, и это даёт возможность изучать **химический состав астрономических объектов** (например, находить **воду в кометах**)

Инфракрасный
космический
телескоп
«Гершель»



Ультрафиолетовая астрономия

Ультрафиолетовая астрономия имеет дело с длинами волн примерно (10—320 нанометров)].

Свет на этих длинах волн **поглощается атмосферой Земли**, поэтому исследование этого диапазона выполняют из **верхних слоев атмосферы или из космоса**.

Ультрафиолетовая астрономия лучше подходит **для изучения горячих звёзд** (классов O и B), поскольку основная часть излучения приходится именно на этот диапазон.

Сюда относятся исследования **голубых звезд в других галактиках и планетарных туманностей, остатков сверхновых, активных галактических ядер**.

Однако ультрафиолетовое излучение **легко поглощается межзвёздной пылью**, поэтому в результаты измерений следует вносить поправку на неё

Рентгеновская астрономия

- Рентгеновская астрономия изучает астрономические объекты в рентгеновском диапазоне. Обычно объекты излучают рентгеновское излучение благодаря:
- синхротронному механизму (**релятивистские электроны, движущиеся в магнитных полях**)
- тепловое излучение от тонких слоёв газа, нагретых выше **10^7 К** (так называемое **тормозное излучение**);
- тепловое излучение **массивных газовых тел**, нагретых свыше **10^7 К** (так называемое излучение абсолютно чёрного тела).

Рентгеновская астрономия

- Поскольку рентгеновское излучение **поглощается атмосферой Земли,** рентгеновские наблюдения в основном выполняют из орбитальных станций, ракет или космических кораблей.
- К известным рентгеновским **источникам** в космосе относятся:
- рентгеновские двойные звезды, пульсары, остатки сверхновых, эллиптические галактики, скопления галактик, а также активные ядра галактик.

Гамма-астрономия

- Гамма-астрономия — это исследование самого коротковолнового излучения астрономических объектов.
- Гамма-лучи могут наблюдаться непосредственно (такими **спутниками, как Телескоп Комптон**)
или опосредованно (специализированными телескопами, которые называются **атмосферные телескопы Черенкова**).
- Эти телескопы **фиксируют вспышки видимого света, образующиеся при поглощении гамма-лучей атмосферой Земли** вследствие различных физических процессов вроде эффекта Комптона, а также черенковское излучение.

Гамма-астрономия

- Большинство **источников** гамма-излучения — это гамма-всплески, которые излучают гамма-лучи всего от нескольких миллисекунд до тысячи секунд.

Только 10% источников гамма-излучения активны долгое время.

- Это, в частности, **пульсары, нейтронные звезды и кандидаты в чёрные дыры в активных галактических ядрах.**