

МИЭТ



Модуль 2 «История науки и историко-научные исследования»

Семинар 11 Обоснование роли

гелиоцентризма в изменении

geocentric
system

картины мира. heliocentric
system



ГЕЛИОЦЕНТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МИРА

— Представление о том, что Солнце является центральным небесным телом, вокруг которого обращается Земля и другие планеты. Противоположность геоцентрической системе мира. Возникло в античности, но получило широкое распространение с конца эпохи Возрождения.



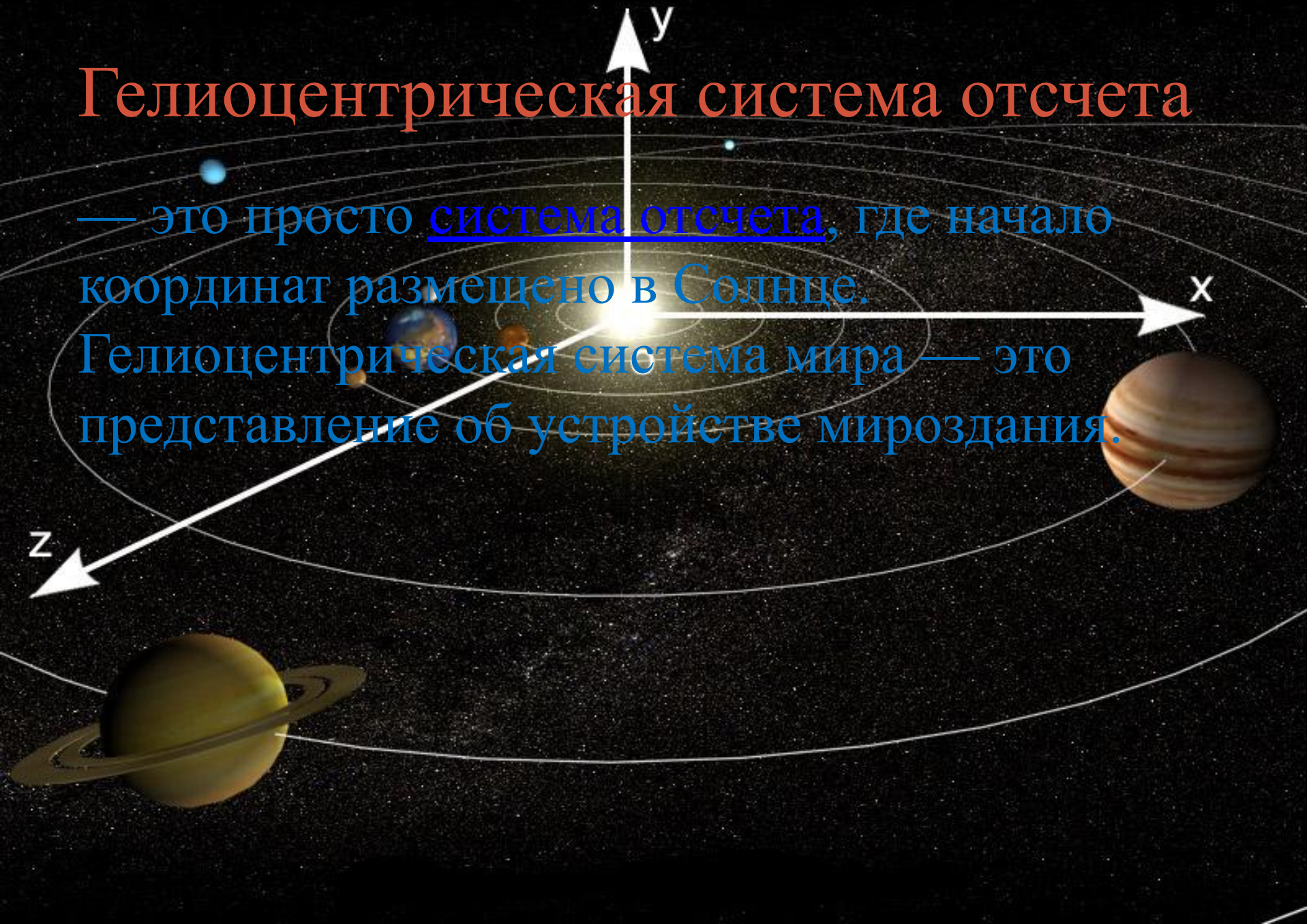
Часто даже профессиональные астрономы путают два понятия: гелиоцентрическая система мира и гелиоцентрическая система отсчета.




Гелиоцентрическая система отсчета

— это просто система отсчета, где начало координат размещено в Солнце.

Гелиоцентрическая система мира — это представление об устройстве мироздания.



A globe on a stand, surrounded by several books and a pair of glasses, symbolizing knowledge and science. The globe is the central focus, showing a map of the world with various geographical features and sailing ships. It is supported by a brass-colored stand. In the foreground, there is an open book with text on its pages, and a pair of glasses resting on it. Behind the globe, there is a stack of several closed books of different colors (red, brown, white). The background is a plain, light color.

Термин «гелиоцентрическая система мира» часто используется в более широком смысле слова, когда Вселенная считается неограниченной и не имеющей центра. Тогда смысл этого термина заключается в том, что звезды в среднем неподвижны относительно Солнца, т.е.

В [Средние века](#) гелиоцентрическая система мира была практически забыта. Некоторую известность получило представление, что Меркурий и Венера обращаются вокруг Солнца, которое, в свою очередь, вращается вокруг Земли. Вероятно, средневековые авторы узнали об этой теории из сочинения латинского автора первой половины V века [Марциана Капеллы](#) «Брак Меркурия и Филологии», пользовавшегося большой популярностью в раннем средневековье.

M. Capella.
MARTIANI

Minei Capellæ Carthacinenſis de nuptijs Philologorum et Mercurij



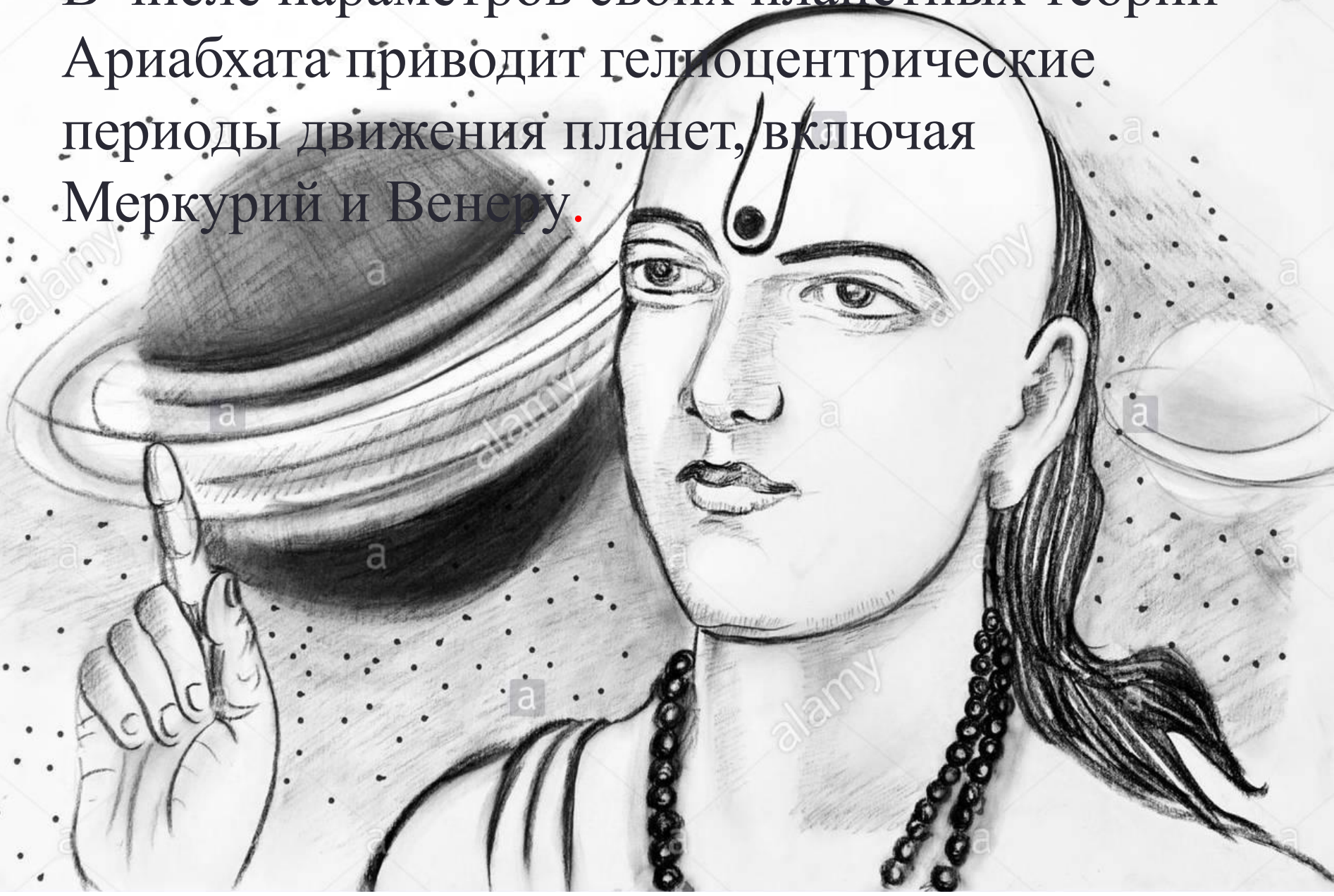
LIBRI NOVE M
optime caſtigati.



LVGDVNI
Apud Hæredes Simonis Vincentij.

1539

В числе параметров своих планетных теорий Ариабхата приводит гелиоцентрические периоды движения планет, включая Меркурий и Венеру.



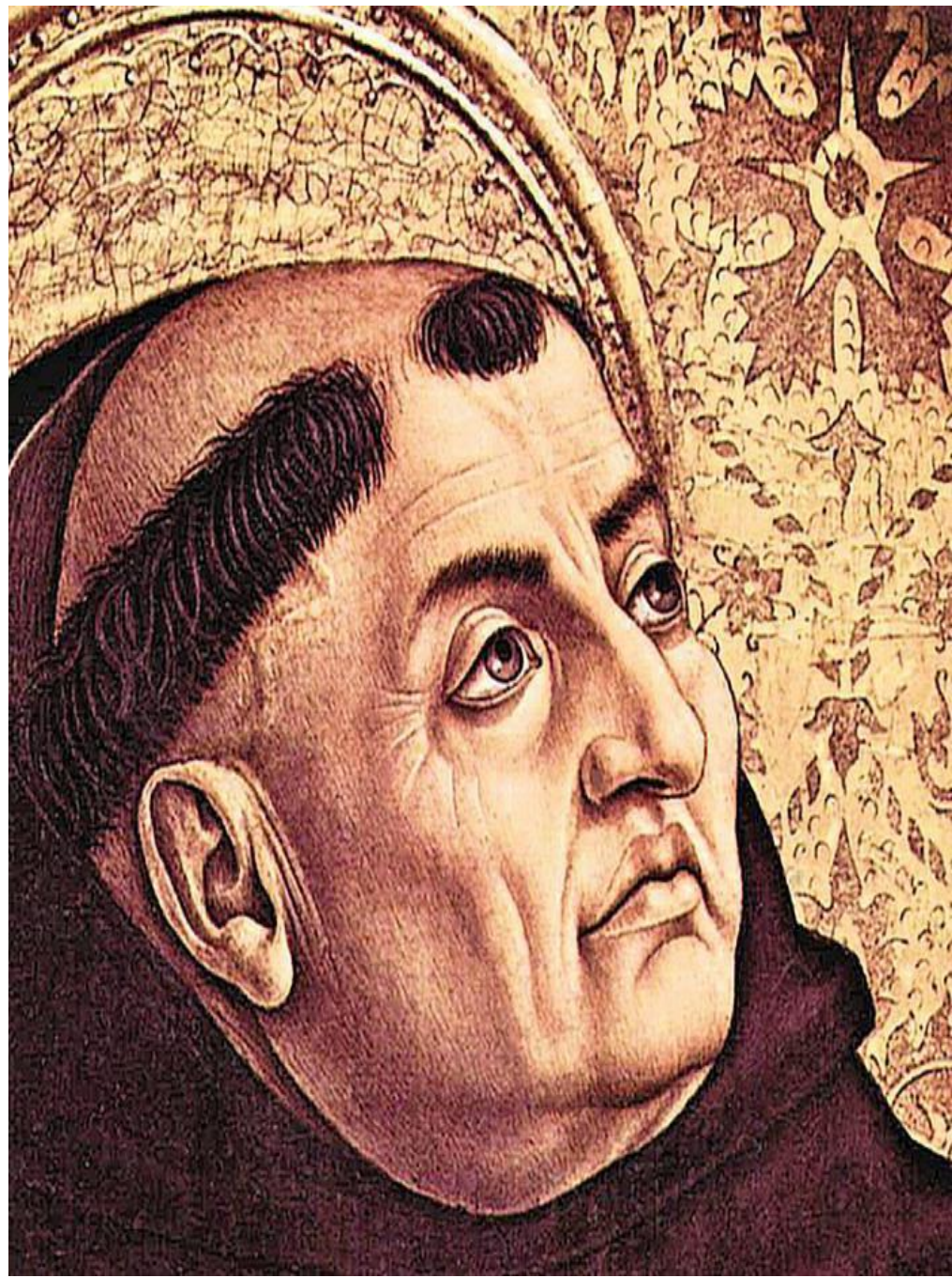
Впоследствии, по мнению ван дер Вардена, эта теория перешла к мусульманским астрономам, составившим «Таблицы Шаха» — эфемериды планет, использовавшиеся для астрологических предсказаний.



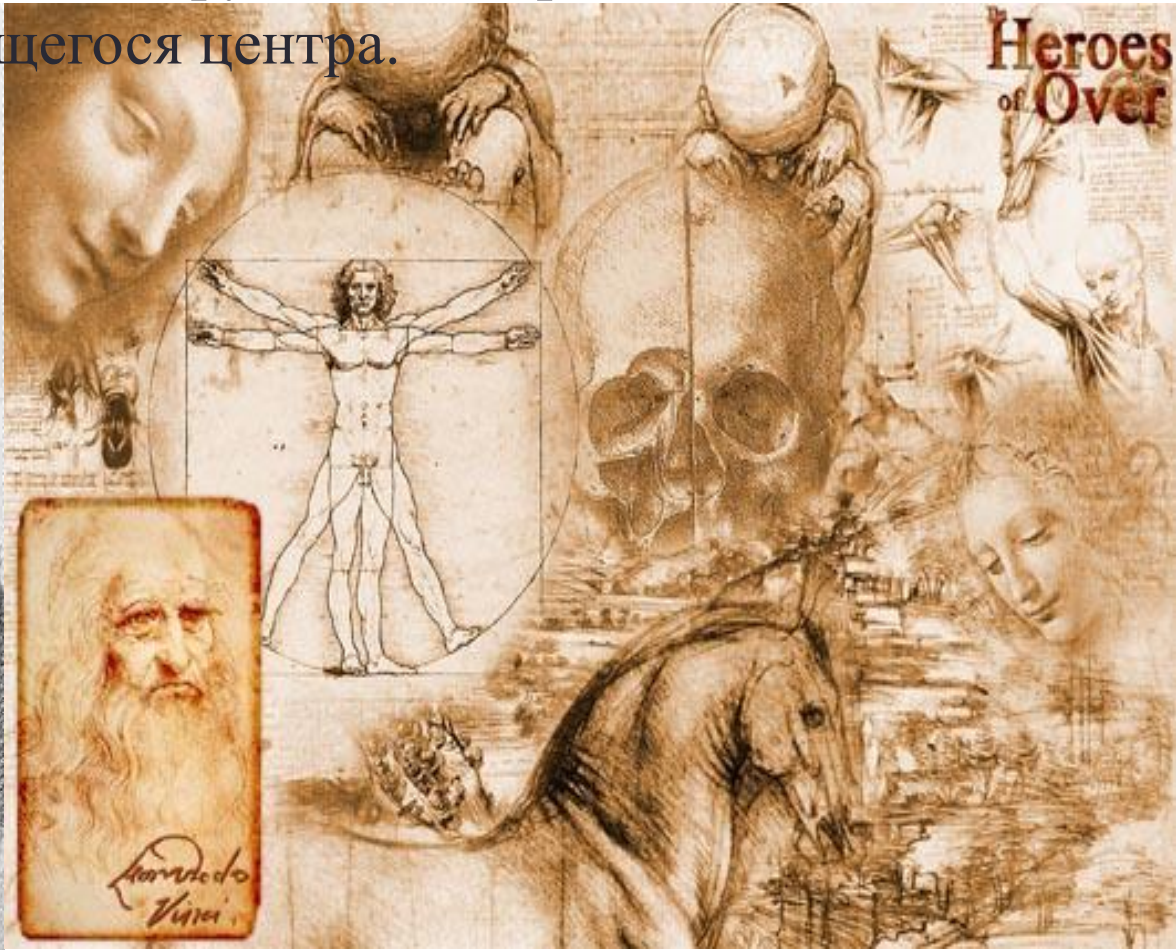


Исключением являются астрономы Самаркандской школы, основанной Улугбеком в первой половине XV века. Так, ал-Кушчи отвергал философию Аристотеля как физический фундамент астрономии и считал вращение Земли вокруг оси физически возможным. Есть указания, что некоторые из самаркандских астрономов рассматривали возможность не просто осевого вращения Земли, но движения её центра, а также разработывали теорию, в которой Солнце считается вращающимся вокруг Земли, но все планеты вращаются вокруг Солнца (гео-гелиоцентрическая система мира).

В Европе возможность вращения Земли вокруг оси обсуждалась начиная с XII века. Во второй половине XIII века эта гипотеза была упомянута [Фомой Аквинским](#), наряду с представлением о поступательном движении Земли (без конкретизации центра движения).



В начале Эпохи Возрождения подвижность Земли утверждал Николай Кузанский, но его обсуждение было сугубо философским, не связанным с объяснением конкретных астрономических явлений: скорее всего, он имел в виду поступательное движение вокруг плохо определённого и постоянно перемещающегося центра.



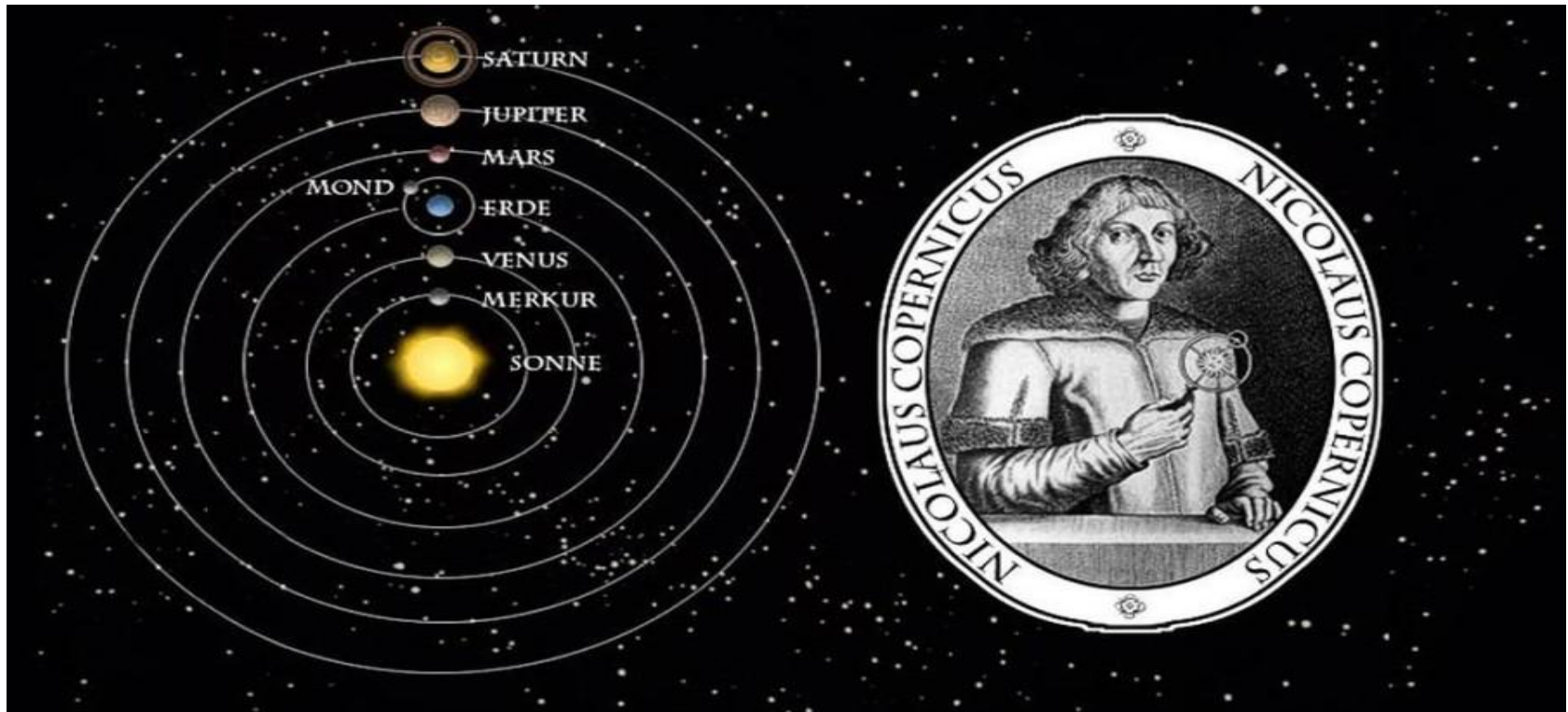
Коперник

Окончательно гелиоцентризм возродился только в XVI веке, когда польский астроном [Николай Коперник](#) разработал теорию движения планет вокруг Солнца на основании пифагорейского принципа равномерных круговых движений. Результаты своих трудов он обнародовал в книге «О вращениях небесных сфер», изданной в [1543 году](#).

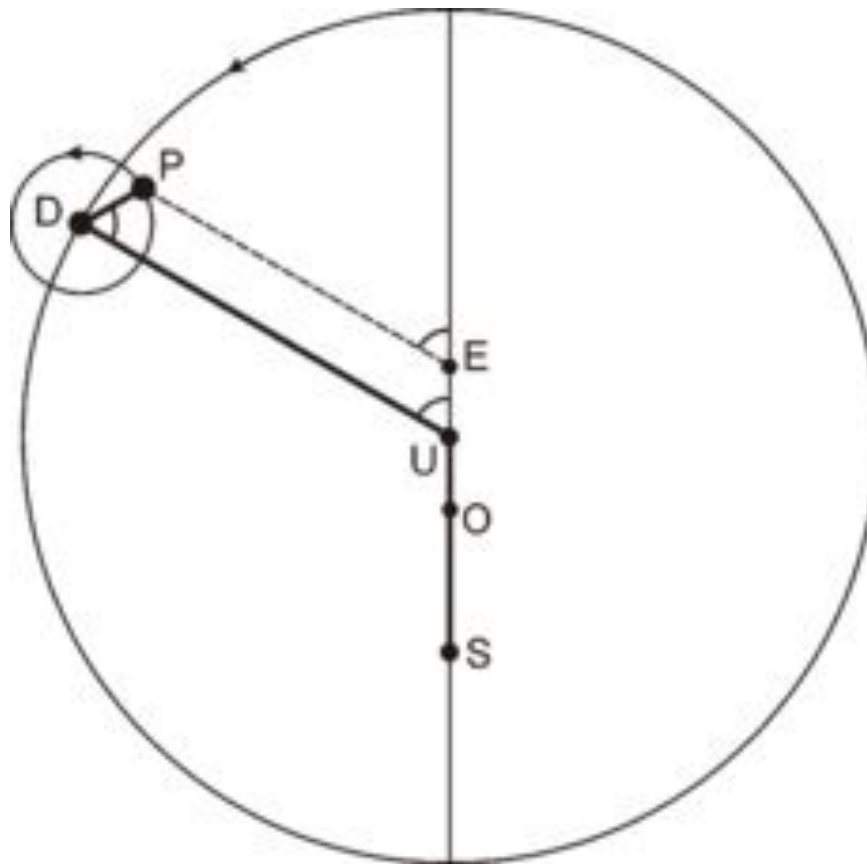


Коперник полагал, что Земля совершает тройное движение:

Вращение вокруг оси с периодом в одни сутки, следствием чего является суточное вращение небесной сферы;
Движение вокруг Солнца с периодом в год, приводящее к попятным движениям планет;

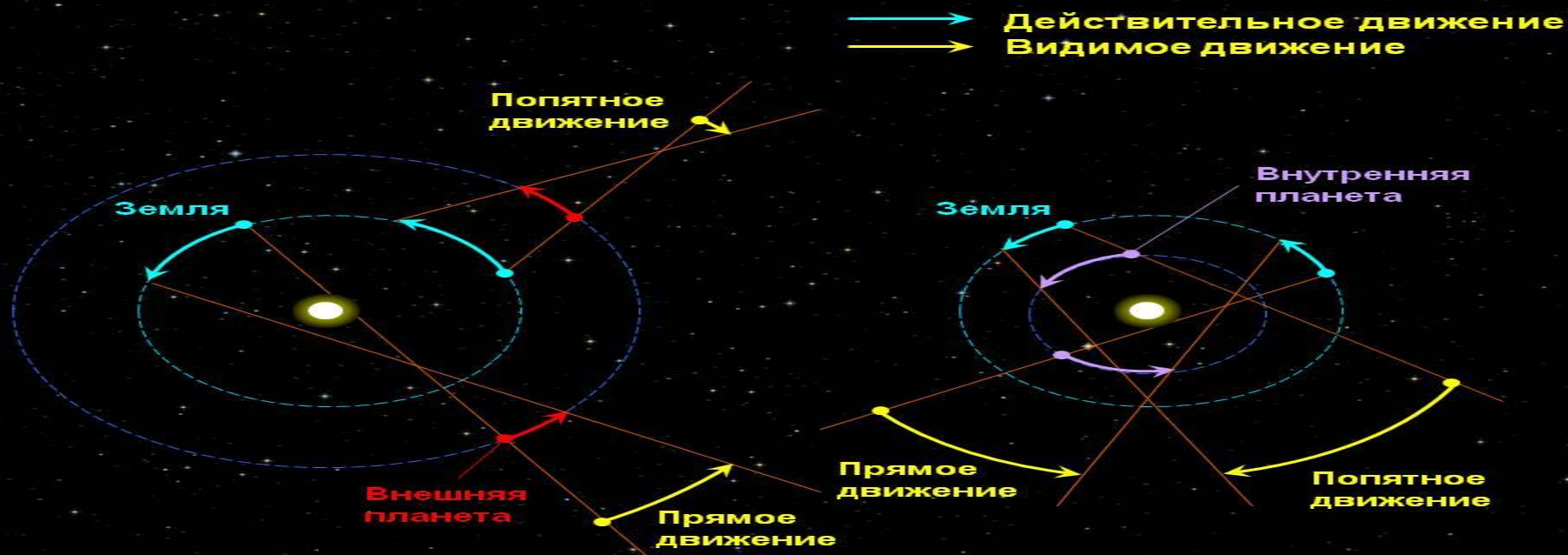


Так называемое деклинационное движение с периодом также примерно в один год, приводящее к тому, что ось Земли перемещается приблизительно параллельно самой себе (небольшое неравенство периодов второго и третьего движений проявляется в [предварении равноденствий](#)).



Теория движения внешних планет у Коперника. S — Солнце, P — планета, U — центр орбиты планеты. Четырёхугольник $UEDP$ оставался равнобедренной трапецией. Движение планеты из точки E экванта выглядит равномерным (угол между отрезком EP и линией апсид SO изменяется равномерно). Таким образом, эта точка играет примерно такую же роль в системе Коперника, как точка экванта в системе Птолемея

Схема прямого и попятного движения планет

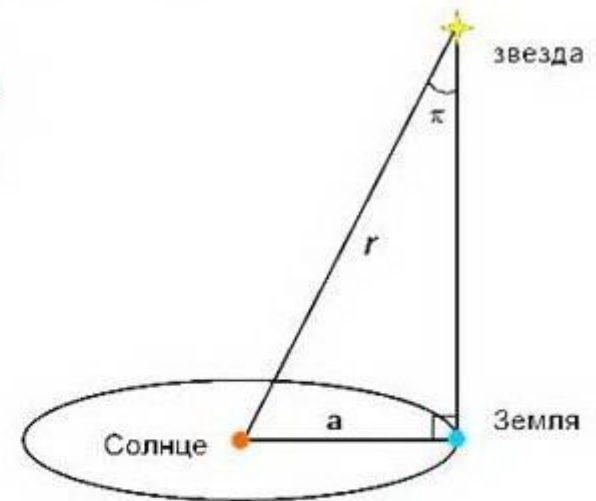
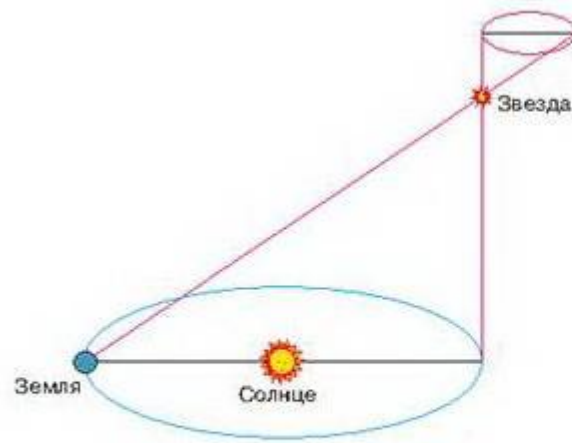


Отсутствие годовых параллаксов звёзд

Отсутствие годовых параллаксов звёзд.

Для опровержения второго довода гелиоцентристам приходилось предполагать огромную удалённость звёзд.

[Тихо Браге](#) на это возражал, что в таком случае звёзды оказываются необычайно большими, по размерам больше орбиты [Сатурна](#).



$$r = \frac{a}{\sin \kappa}$$

Кеплер

Выдающийся вклад в развитие гелиоцентрических представлений внёс немецкий астроном [Иоганн Кеплер](#). Ещё со студенческих лет (пришедшихся на конец XVI века) он был убеждён в справедливости гелиоцентризма ввиду способности этого учения дать естественное объяснение попятных движений планет и возможности вычислять на её основе масштабы планетной системы.



Země

Kepler-186f

Kepler-438b

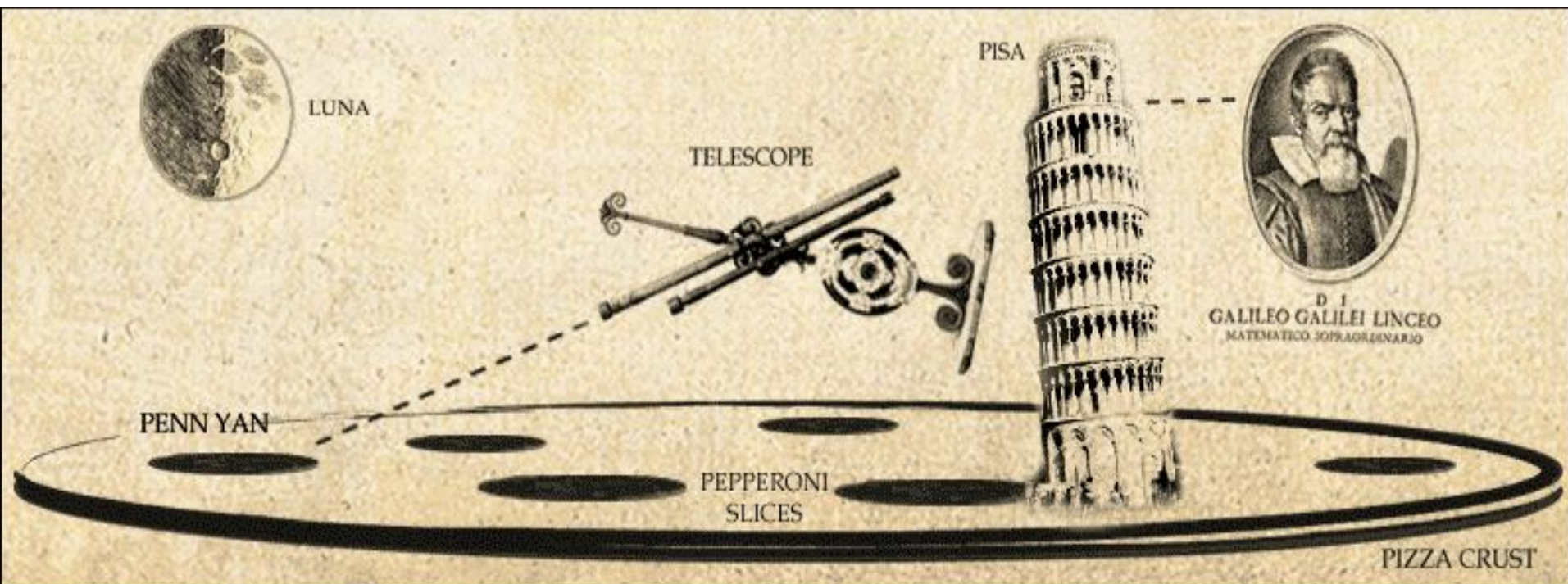
Галилей

Одновременно с Кеплером на другом конце Европы, в Италии, трудился [Галилео Галилей](#), оказавший двойную поддержку гелиоцентрической теории. Во-первых, с помощью изобретённого им [телескопа](#) Галилей сделал ряд открытий, либо косвенно подтверждавших теорию Коперника, либо выбивавших почву из-под ног его противников — сторонников Аристотеля:



После Кеплера и Галилея

Оказавшись в том же лагере коперниканцев, что и Кеплер, Галилей так и не принял его законов движения планет. Это относится и к другим гелиоцентристам первой трети XVII в., например, голландскому астроному [Филипу ван Лансбергу](#).



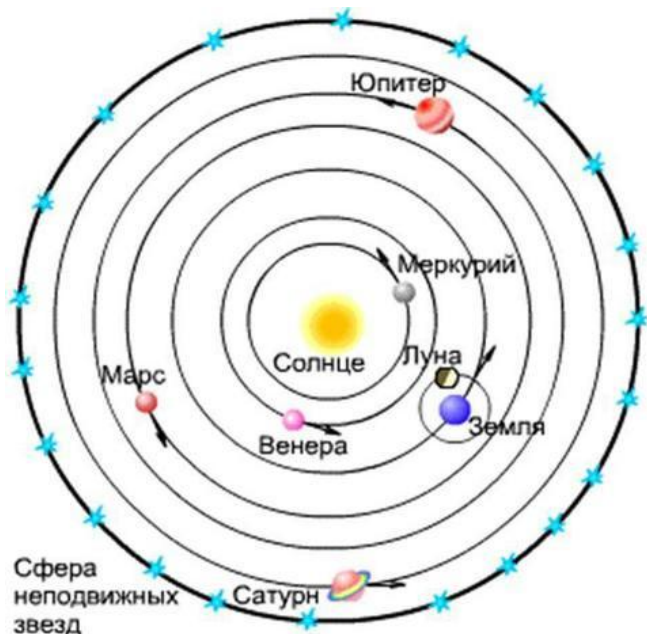
Гелиоцентризм и религия



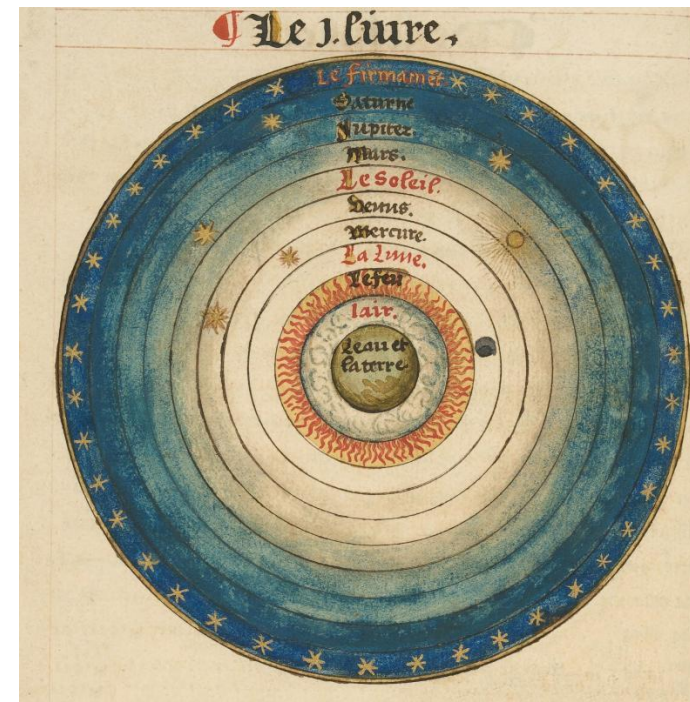
Движение Земли в свете Священного Писания
Практически сразу после выдвигения гелиоцентрической системы было отмечено, что она противоречит некоторым местам из Священного Писания.

Гелиоцентризм и космология

Одним из возражений против гелиоцентризма в XVI—XVII вв. считалось отсутствие годовых [параллакссов](#) звёзд. Для объяснения этого противоречия [Коперник](#) (как ранее [Аристарх](#)) предполагал, что орбита Земли является точкой по сравнению с расстояниями до звёзд.



ForexAW.com



В конце XVI века бесконечность Вселенной отстаивал и Уильям Гильберт

С этими взглядами не соглашался [Кеплер](#). Вселенную он представлял в виде шара конечного радиуса с полостью посередине, где располагалась Солнечная система. Шаровой слой за пределами этой полости Кеплер считал заполненным звёздами — самосветящимися объектами, но имеющими принципиально другую природу, чем Солнце.



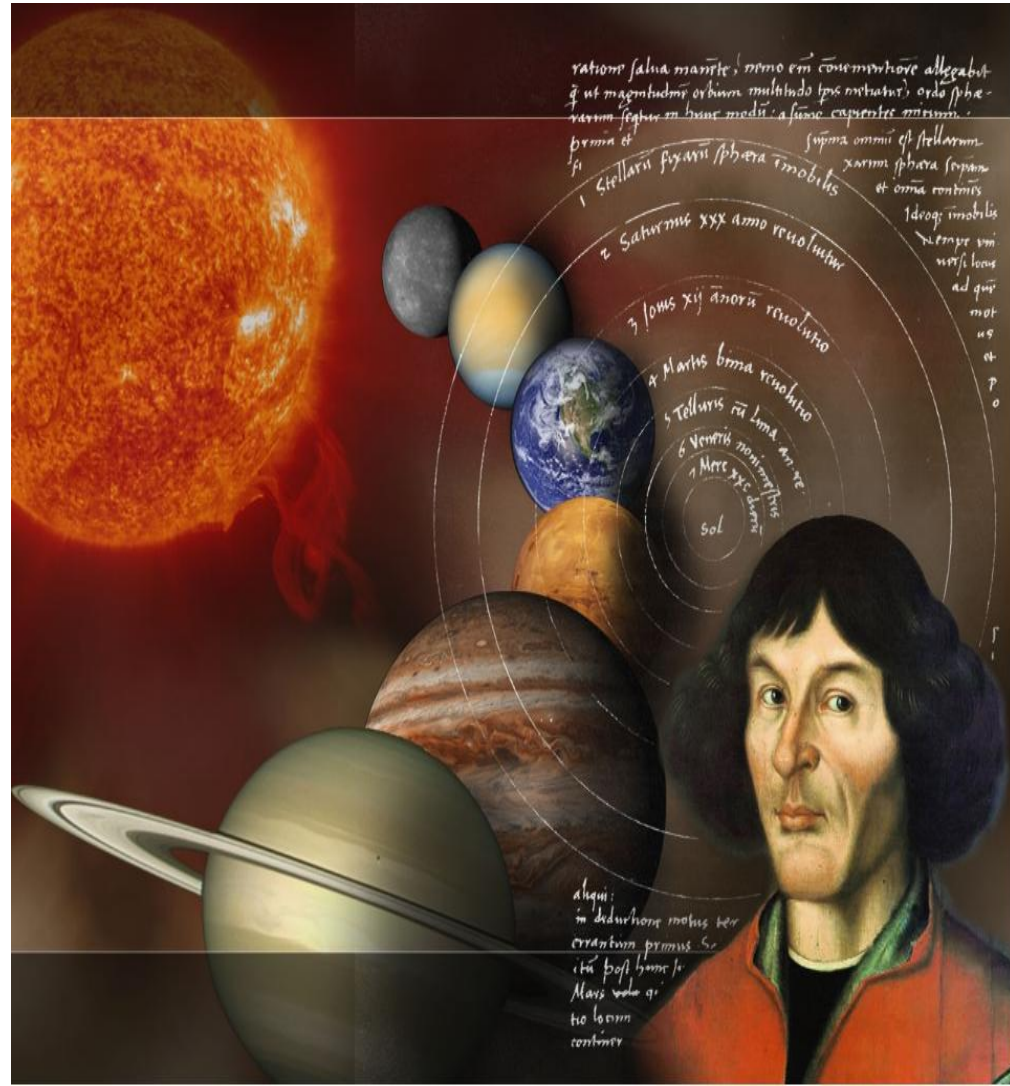
Классическая механика и утверждение гелиоцентризма

Выдвижение гелиоцентрической системы значительно стимулировало развитие физики. Прежде всего, нужно было ответить на вопрос, почему движение Земли не ощущается людьми и не проявляется в земных экспериментах.



Значение гелиоцентризма в истории науки

Гелиоцентрическая система мира, выдвинутая в III веке до н. э. Аристархом и возрождённая в XVI веке Коперником, позволила установить параметры планетной системы и открыть законы планетных движений. Обоснование гелиоцентризма потребовало создания классической механики и привело к открытию закона всемирного тяготения.



Гелиоцентризм открыл дорогу звёздной астрономии (звёзды — далёкие солнца) и космологии бесконечной Вселенной. Основное содержание научной революции XVII века состояло в утверждении гелиоцентризма.

