

Лекция 8

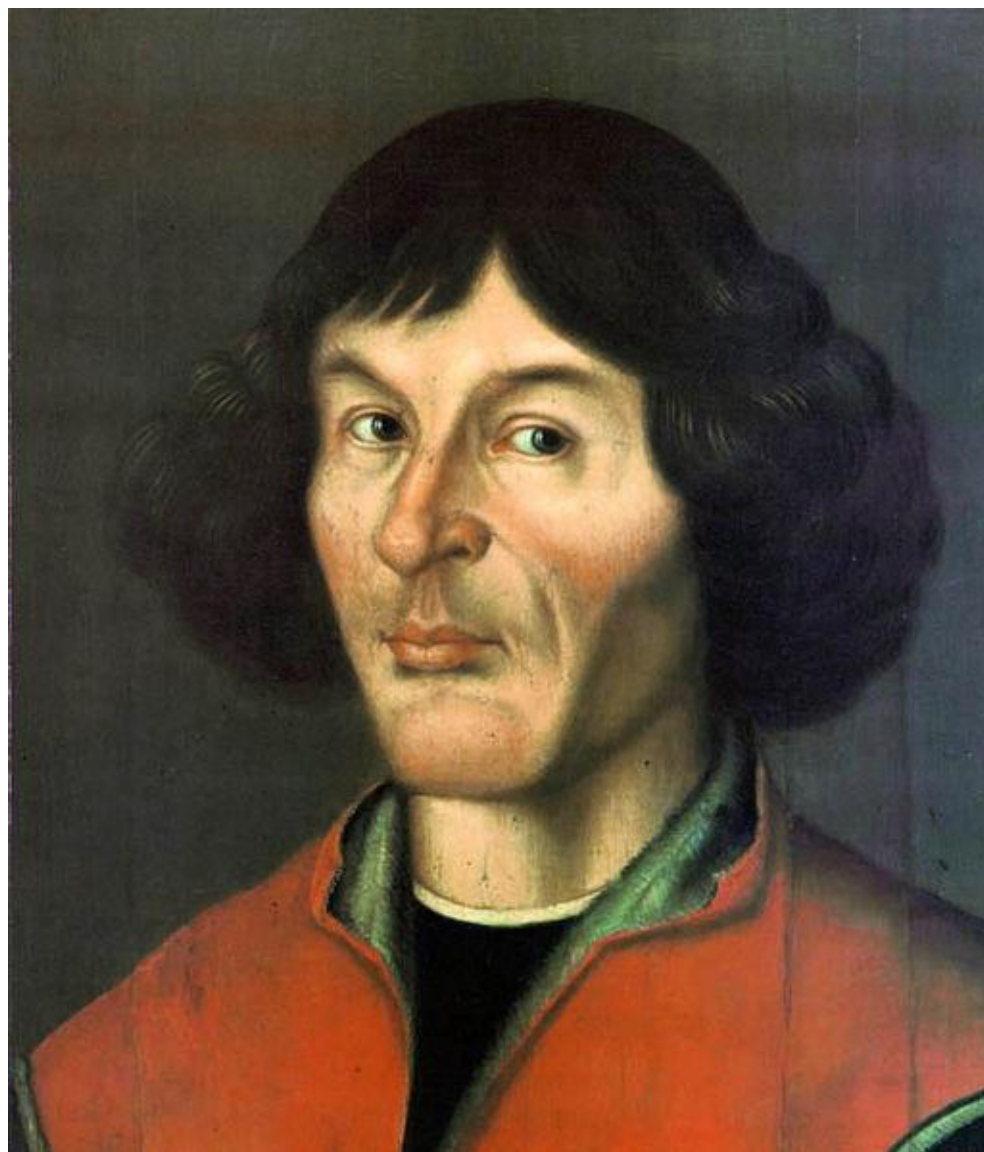
Чиненова Вера Николаевна

v.chinenova@yandex.ru

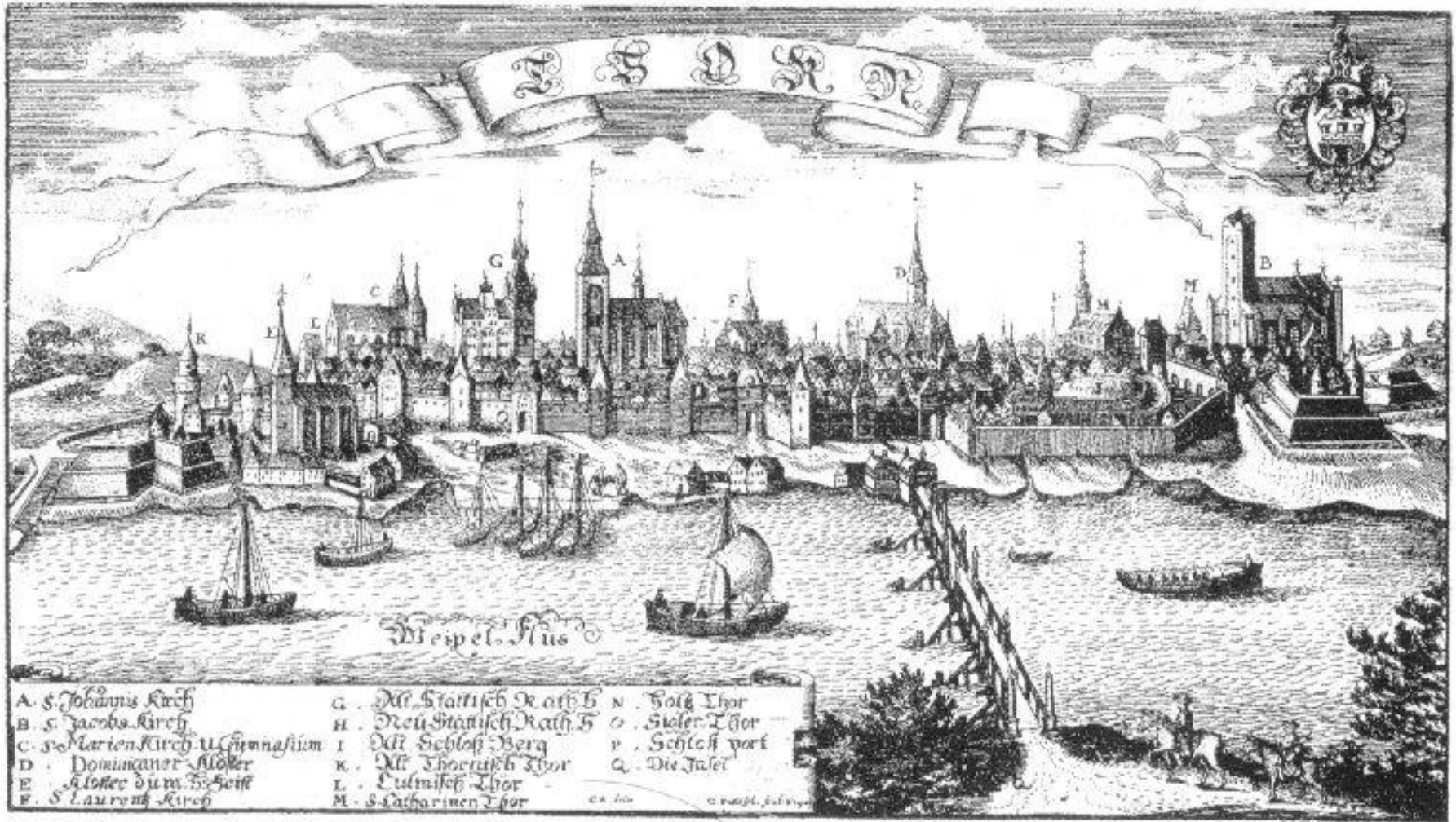
СОЗДАНИЕ ФУНДАМЕНТА КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

**Преодоление догм
схоластики в механике**
*Научный переворот в
астрономии*

Николай Коперник Copernicus N. (1473-1543)



Г. Торунь (Торн) в средние века



Николай Коперник (1473-1543)

Коперник родился **19.02.1473** в г. **Торунь** (Польша)

Дядя - Лукаш Ваченроде (Ватзенроде), будущий (с 1489г.) епископ Вармийской епархии.

- **В 1492 г.** он и его брат Андрей поступили в **Краковский университет**, где стали изучать богословие, юриспруденцию и медицину.
- 1496-1500 г. учеба в университете в **Болонье**.
- 1501-1503гг. - **Падуанский** университет.
- В 1503 г. в Ферраре он получает ученую степень доктора канонического права,
Возвращение в Вармию (секретарь и медик Л. Ваченроде)

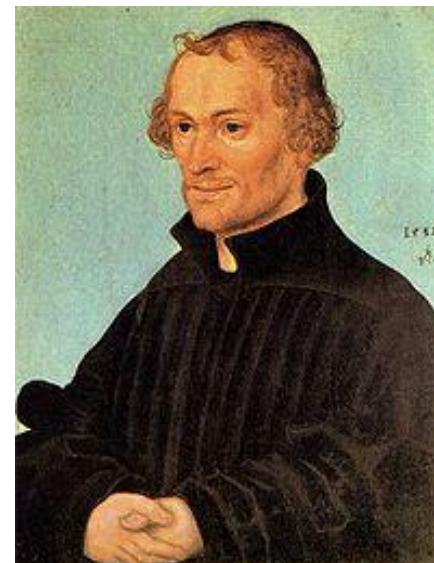
Выдающиеся художники эпохи Возрождения
Леонардо да Винчи, Микеланджело, Рафаэль, Тициан



Выдающиеся гуманисты эпохи Возрождения
Урих фон Гутен, Эразм Роттердамский



**Выдающиеся деятели эпохи Возрождения:
Н. Макиавелли (1469-1527), М. Лютер (1483-1546),
Ф. Меланхтон(1497-1560)**



Н. Коперник - врач



Nicolaus Copernicus.

160 woodcut.

- **1512** – Коперник переезжает в Фромборк (каноник)
- Участие в экономической жизни, проведение денежной реформы
- Построил водопровод в Торунь, Фромборке, Любаве и Ольштыне.
- При нападении рыцарей (1516) Тевтонского ордена на Ольштын, укрепляет крепостные стены города
- **1521**- назначен королевским комиссаром Вармии.
- Как врач пользуется славой.
- Ведет **астрономические наблюдения.**

- **Региомонтан (Йоганн Мюллер)** «Альманах на 32 года» (1475-1506).

- **Н.Коперник «О обращениях» (1543)**

Фромборк



Николай Коперник (1473-1543)

- **1507г. «Малый комментарий»**
(гелиоцентрическая гипотеза):
- **1. Земля шарообразна.**
- **2. Не существует одного центра для всех небесных орбит или сфер.**
- **3. Центр Земли не является центром мира, а является только центром лунной орбиты.**
- **4. Центр мира находится около Солнца.**

Николай Коперник «Малый комментарий»

- **5.** Все движения, замечающиеся у небесной тверди, принадлежат не ей, а Земле.
- **6.** Земля обладает тремя движениями: **вращением вокруг своей оси, вращением вокруг Солнца, деклинационным движением** (так Коперник называл **прецессию** Земной оси).
- **7.** Кажущиеся прямые и попятные движения планет принадлежат не им, а Земле.

Таким образом Коперник впервые ввел в науку представление **относительного** восприятия движений.



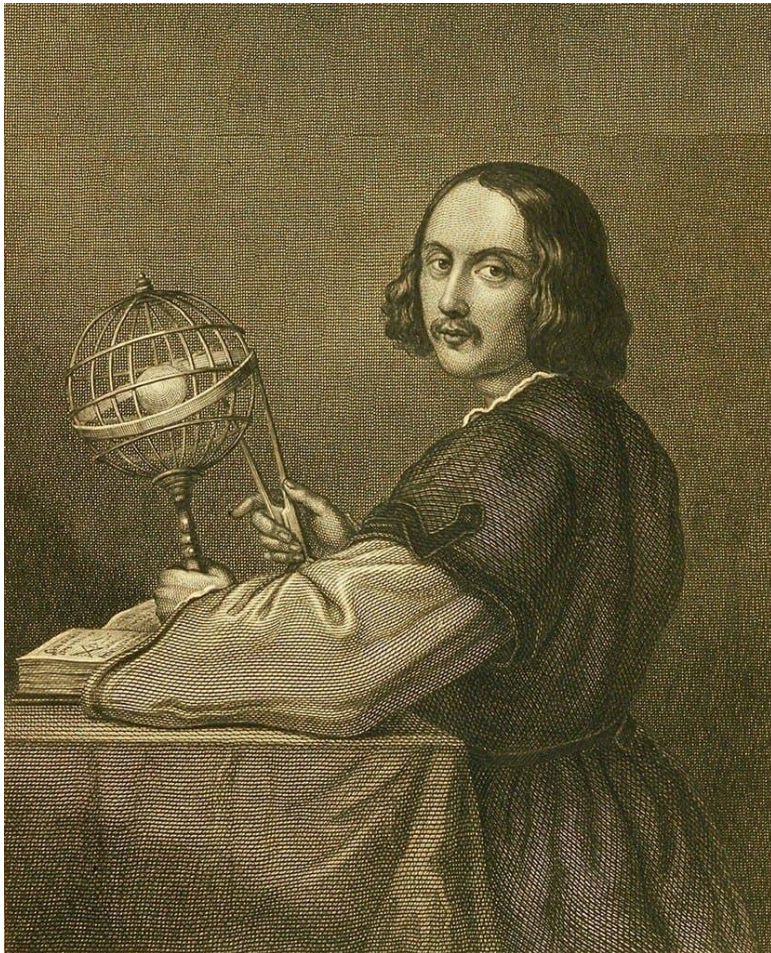
NICCOLÒ COPERNICO FRA GLI ASTRONOMI DEL MONDO:

Galilei, Astronomo Egiziano, Mosè, Astronomo Indiano, Czau-Kong, Giovanni Sniadecki, Giovanni Hevelio, Bradley, Kepler, Laplace, Newton, Tycho-Brache, Tolomeo, Ipparco ed Alberto Brudzewski.

Николай Коперник (1473-1543)

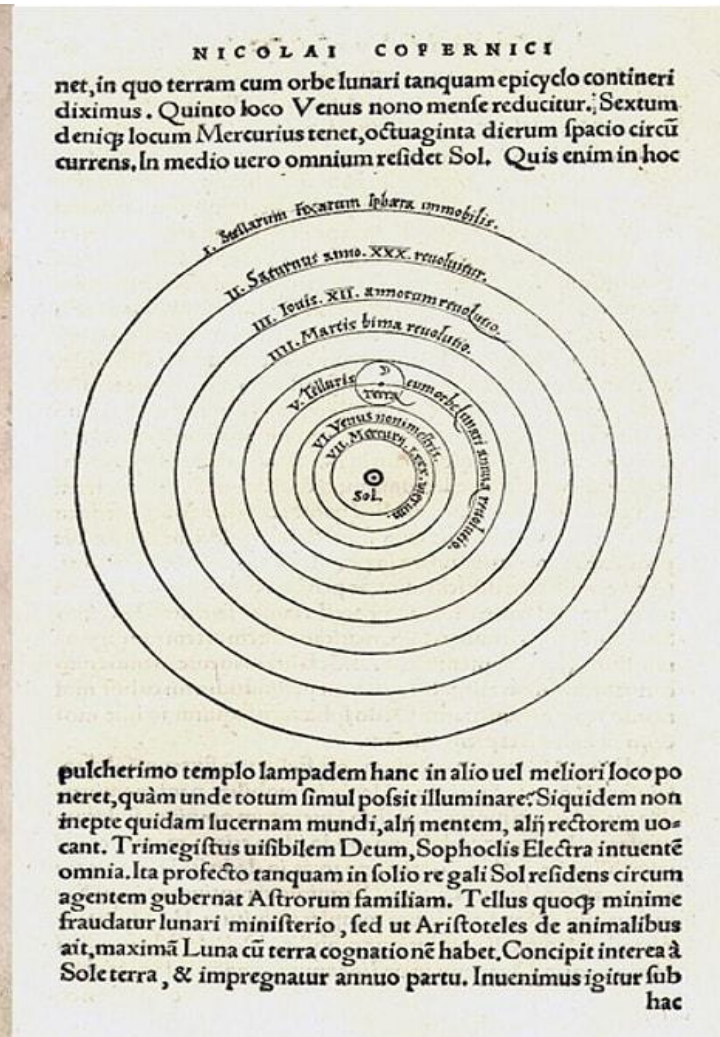
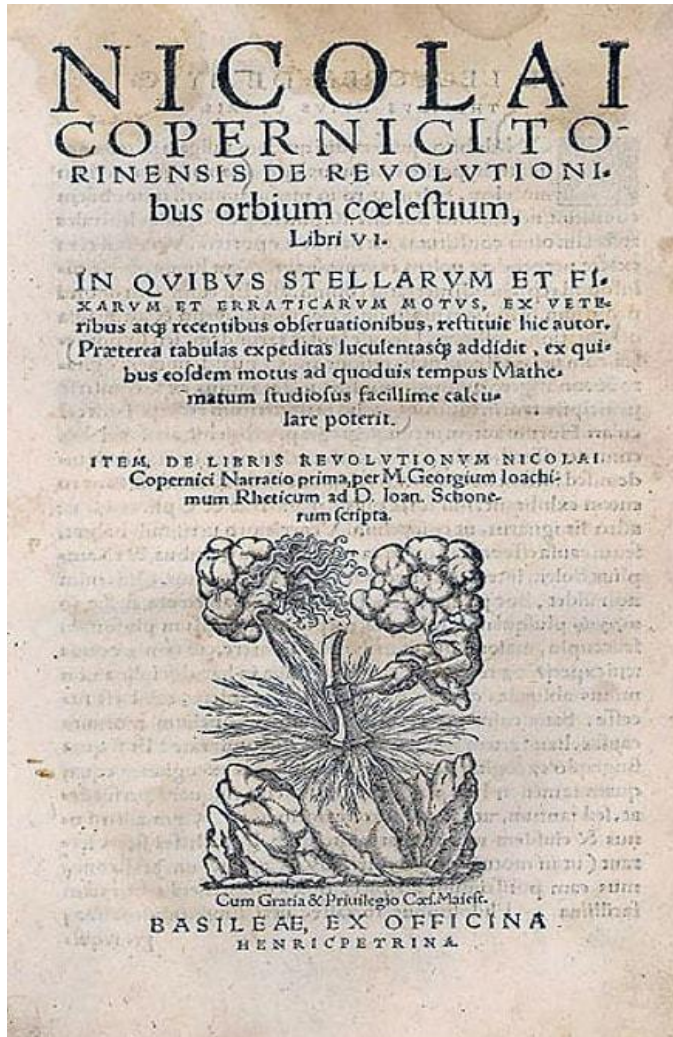
- В **1516** г. Н. Коперник получил от имени папы Павла III предложение участвовать в создании **реформ юлианского календаря**. Отказавшись от официального участия в работе комиссии, Коперник оказывал содействие в ее работе.
- Реформа была проведена только в **1582** г. на основе точных расчетов Коперника **«антиципаций»** - времени опережения юлианским календарем астрономического года.

Ретик (Георг Иоахим Лаухен) 1514-1574

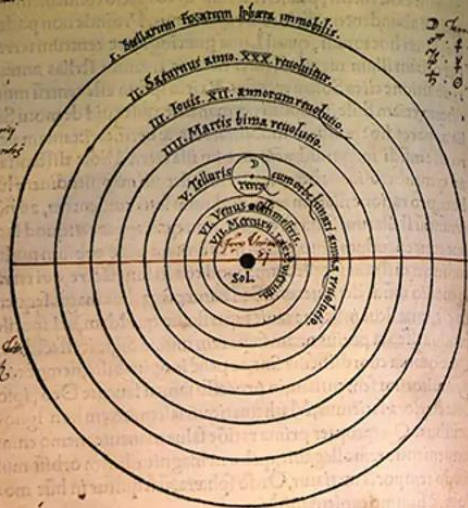


- в **1539** г. во Фромборк (где жил Коперник) пребывает **Г.И. Лаухен** или **Ретик**, ставший учеником, последователем, помощником и другом ученого. Он убедил Коперника напечатать труд его жизни
«**О вращении небесных сфер**», издание закончилось в Нюрнберге перед самой смертью автора в **конце мая 1543** г.

Николай Коперник «О вращениях небесных сфер»



net, in quo terram cum orbe lunari tanquam epiculo contineri diximus. Quinto loco Venus nono mensuratur, Sextum denique locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circumcurrens. In medio uero omnium residet Sol. Quis enim in hoc



Handwritten notes in the top left corner, including 'D. H. 1' and '16. 50. 25'.

Table of astronomical data with columns for celestial bodies and numerical values. Includes entries for 'Solis', 'Lunae', and various planetary positions.

Vertical handwritten notes on the left side of the page, including 'D. H. 1' and other numerical data.

pulcherimo templo lampadem hanc in alio uel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare. Si quidem non inepte quidam lucernam mundi, alij mensam, alij rectorem uocant. Trimegistus uisibilem Deum, Sophoclis Electra inuenit omnina. Ita profecto tanquam in solio regali Sol residens circum agentem gubernat Astrorum familiam. Tellus quoque minime fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra cognationem habet. Concipit interea Solem terra, & impregnatur annuo partu. Inuenimus igitur sub

Quare in Medio constituitur hanc Luna. Cuius pulcherrima est forma. Rex autem Imperatoris mundi. Sicut in gubernanda terra. Cuius uero Celestis regis Virtutes non solum in hunc mundum sed in alios quoque mundos. Cuiusque Potestas ad Solem asportata est omni Celestium Virtus aggregata in hunc alij alijque pars tandem in hunc mundum per eiusdem speciem rediit. Cuiusque

hac ordinatione admirandam mundi symmetriam, ac certum harmoniae nexum motus & magnitudinis orbium: qualis alio modo reperiri non potest. Hic enim licet animaduertere, non segnitius contemplanti, cur maior in loue progressus & regressus appareat, quam in Saturno, & minor quam in Marte: ac rursus maior in Venere quam in Mercurio. Quodque frequentior apparere at in Saturno talis reciprocatio, quam in loue: rarior adhuc in Marte, & in Venere, quam in Mercurio. Præterea quod Saturnus, Iupiter, & Mars acronycti propinquiores sint terræ, quam circa eorum occultationem & apparitionem. Maxime uero Mars pernox factus magnitudine louem æquare uidetur, colore demtaxat rutilo discretus: illic autem uix inter secundæ magnitudinis stellas inuenitur, sedula obseruatione sectantibus cognitus. Quæ omnia ex eadem causa procedunt, quæ in telluris est motu. Quod autem nihil eorum apparet in fixis, immensam illorum arguit celsitudinem, quæ faciat etiam annui motus orbem siue eius imaginem ab oculis euanescere. Quoniam omne uisibile longitudinem distantiam habet aliquam, ultra quam non amplius spectatur, ut demonstratur in Opticis. Quod enim à supremo errantium Saturno ad fixarum sphaeram adhuc plurimum interitus, scintillantia illorum lumina demonstrant. Quo indicio maxime discernuntur à planetis, quodque inter mota & non mota, maximam oportebat esse differentiam. Tanta nimirum est diuisio hæc Opt. Max. fabrica.

De triplici motu telluris demonstratio. Cap. xi.

Cum igitur mobilitati terre tot tantaque errantium siderum consentiant testimonia, iam ipsum motum in summa exponemus, quatenus apparentia per ipsum tanquam hypotesim demonstrantur, quæ triplicem omnino oportet admittere. Primum quem diximus, & à Græcis uocari, diei noctisque circuitum proprium, circa axem telluris, ab occasu in ortum uergentem, prout in diuersum mundus ferri putatur, æquinoctialem circulum describendo, quem nonnulli æquidialem dicunt, imitantes significationem Græcorum,

Handwritten note: 'Quædam Magnitudo...'

Handwritten note: 'Maxime autem...'

Handwritten note: 'Primum Terra Motus...'

Н.Коперник «О вращении небесных сфер»

- Своими предшественниками в гелиоцентрическом воззрении Коперник называет:
- Гераклита Эфесского (544-483 до н.э.),
- Экфанта (пифагореец) (IV в. до н.э.),
- Никета
- Имя Аристарха Самосского упомянуто только в рукописях

Гераклит Эфесский (544-483 до н.э.) Аристарх Самосский(310-230 до н.э.)



«О вращении небесных сфер»

Коперник отмечает возражения Птолемея против возможности вращения Земли.

- **Птолемей** считал, что при вращении нашей планеты развивалась бы огромная скорость на ее поверхности, разрушающая сооружения и неровности на земле, в полете пушечных ядер, птиц, в движении облаков наблюдалось бы отклонение их в сторону, противоположную вращению Земли.
Отсутствие этого отклонения казалось Птолемею доказательством **неподвижности Земли.**

Коперник:

«...так как размеры вселенной во много раз больше размеров Земли, то вращение вселенной вокруг центра Земли приводило бы к скоростям на периферии, во много раз большим, чем на поверхности Земли.

Рассеяться должна была бы совокупность небесных тел вселенной, что не наблюдается».

«О вращении небесных сфер»

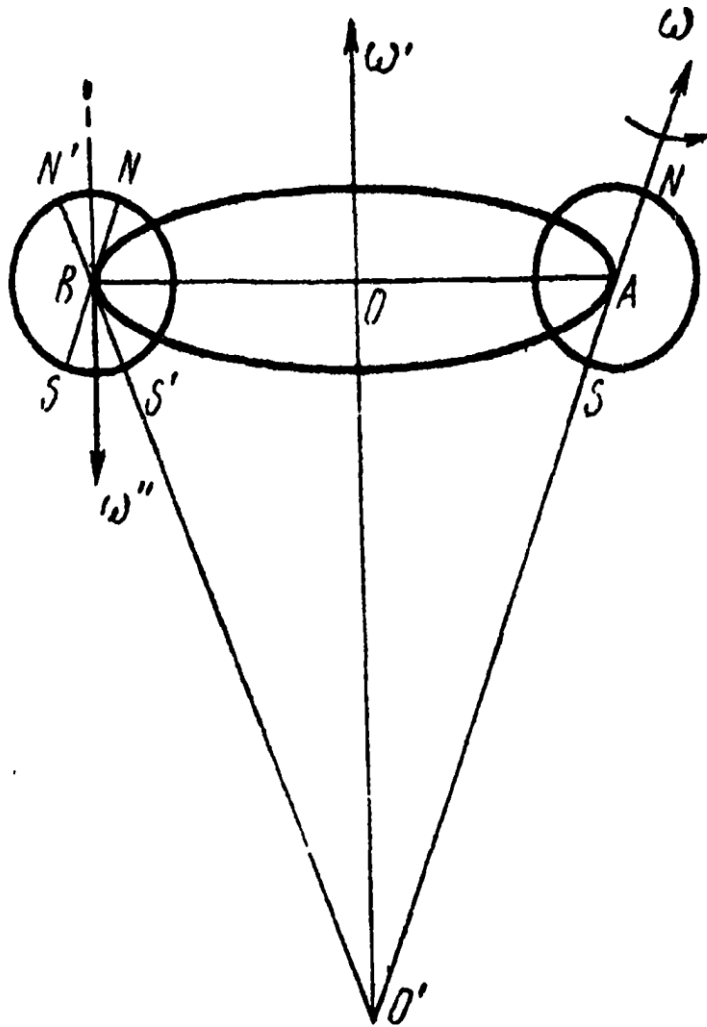
Коперник отмечает возражения Птолемея против возможности вращения Земли.

- **Птолемей** считал парадоксальным: **почему камень, брошенный вверх, падает обратно в ту же точку Земли, если она под ним вращается?**
- **Коперник** утверждает: У брошенного вверх камня имеются два движения: **относительно Земли** и движение, **присущее Земле**, в результате чего появляется третье - **составное движение «относительно Вселенной».**

Идея сложения движений Коперника

- **«... все тела, опускающиеся и поднимающиеся, мы должны признать необходимо обладающими по отношению к Вселенной двойным движением, а именно составленным из кругового и прямолинейного».**

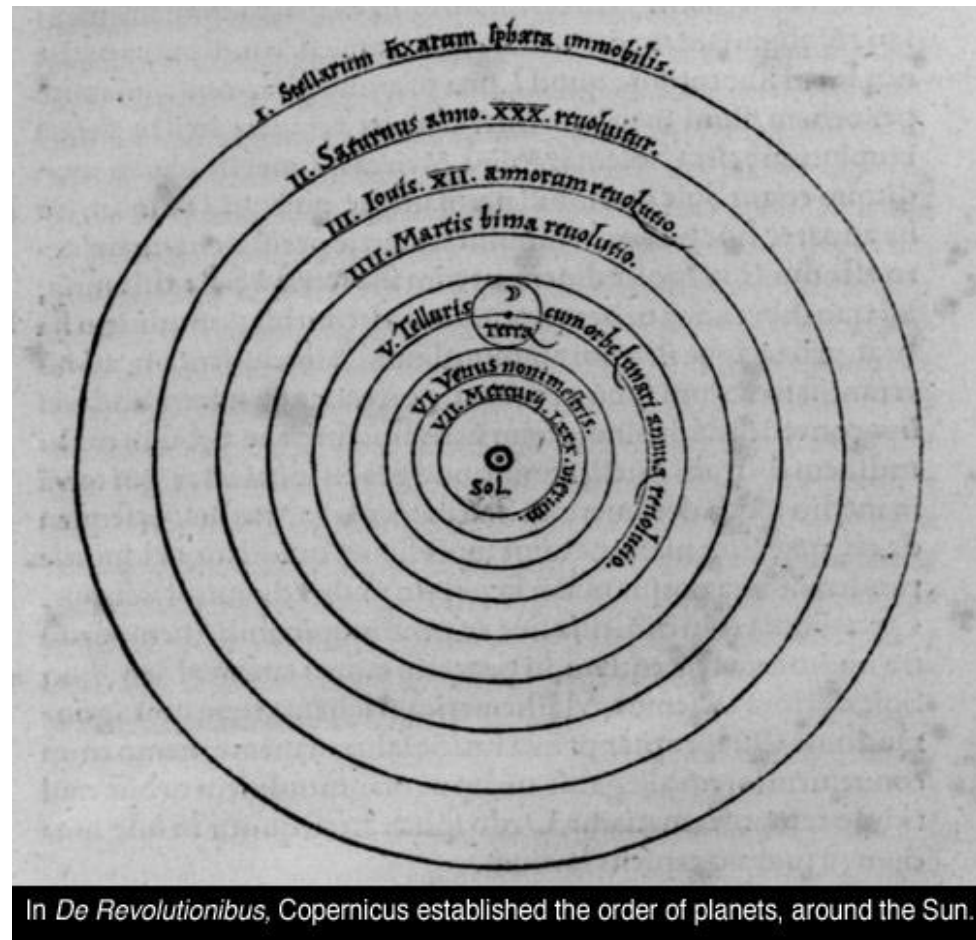
Н. Коперник – к вопросу о движении Земли



Вводя три движения Земли, Коперник стремился объяснить, почему земная ось должна при движении Земли вокруг Солнца оставаться всегда параллельной самой себе. Но придерживаясь аристотелевых принципов и не зная еще механического закона инерции, он считал, что земная ось будет сохранять постоянный наклон к плоскости эклиптики и описывать коническую поверхность вокруг оси эклиптики, делая по ней один оборот в течение года. Чтобы уничтожить это ненаблюдаемое движение, Коперник ввел декланационное годовое движение земной оси. Земля в действительности вращается подобно волчку. Ее ось описывает коническую поверхность, но не за год, а примерно за 26000 лет. Это движение оси Земли называется прецессией.

Н. Коперник «О вращении небесных сфер»

Впервые в истории механики и астрономии появляется **гелиоцентрическая** схема строения Вселенной, состоящая из **семи** концентрических кругов (сфер), центром которых является Солнце. После сферы Сатурна следует «покоящаяся сфера неподвижных звезд». Впервые Луна рассматривается в качестве спутника Земли.



Идея принципа относительности Коперника

«И почему нам не считать, что суточное вращение для неба является видимостью, а для Земли действительностью?»

И все это так и обстоит, как сказал бы Virgilius Aeneas: «В море из порта идем, и отходят и земли и грады».

- Так при движении корабля в тихую погоду всё находящееся вне представляется мореплавателям движущимся, как бы отражая движение корабля, а сами наблюдатели, наоборот, считают себя в покое со всем с ним находящимся.

Это же, без сомнения, может происходить и при движении Земли, так что мы думаем, будто вокруг нее вращается вся Вселенная.

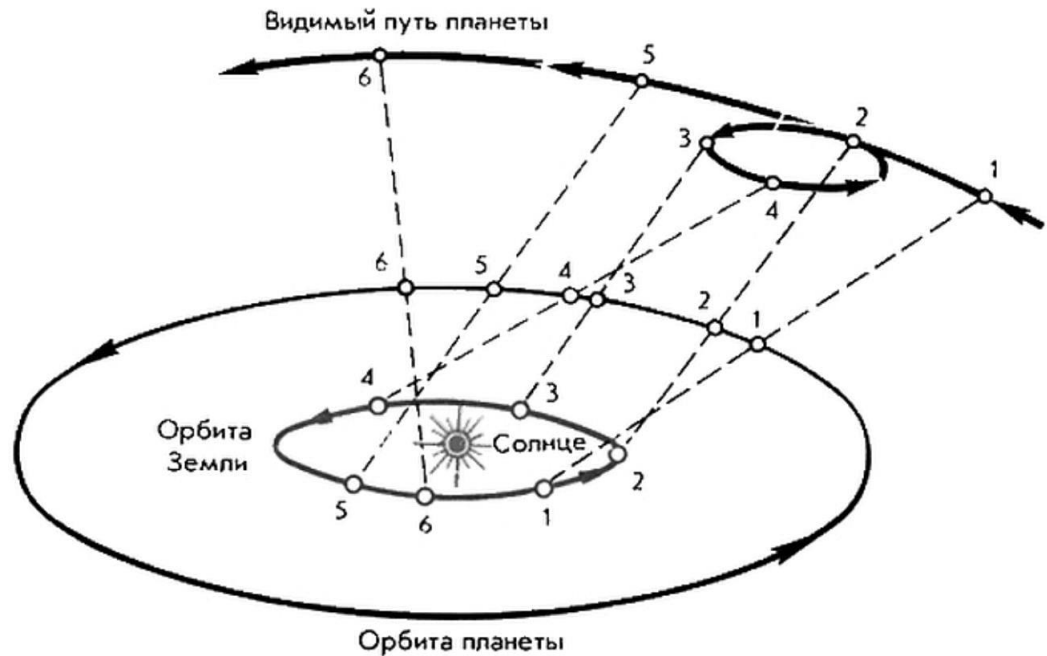
Идея принципа относительности Коперника

«... всякое, представляющееся нам изменение места происходит вследствие движения наблюдаемого предмета или наблюдателя, или, наконец, вследствие неодинаковости перемещений того и другого...»

«...если сообщить обоим телам одинаковое движение, относительное движение двух тел не изменится».

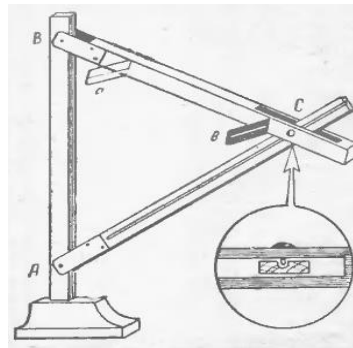
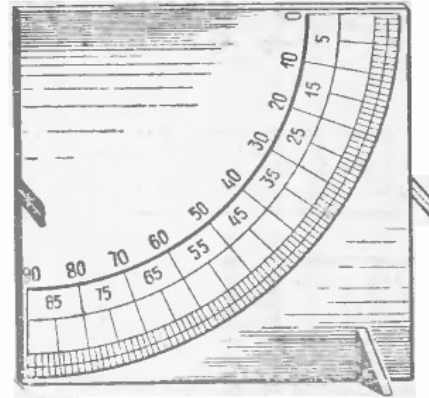
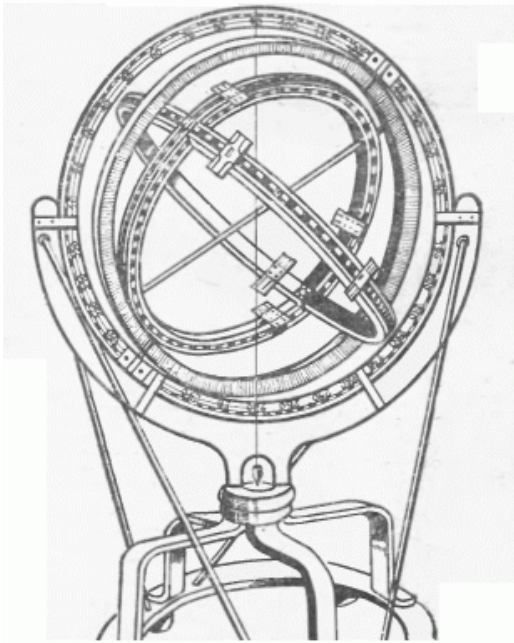
Попытное движение планет

Коперник объяснил петлеобразное движение планет тем, что мы наблюдаем обращающиеся вокруг Солнца планеты не с неподвижной Земли, а с Земли, движущейся тоже вокруг Солнца





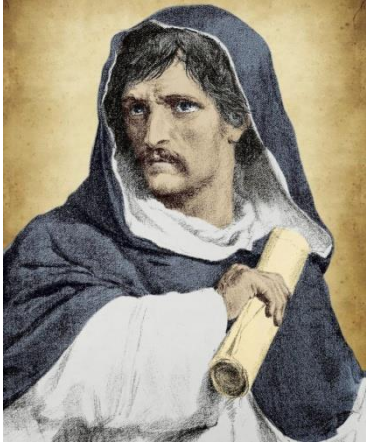
Описание, собственноручно изготовленных Н.Коперником инструментов, которыми он пользовался для наблюдений за небесными светилами, приводится в его книге «Об обращениях небесных сфер» (1543)



**АРМИЛЛЯРНАЯ
СФЕРА;
КВАДРАНТ;
ПАРАЛЛАКТИЧЕСКИЙ
ИНСТРУМЕНТ**

- Коперник – человек высшего гения, и что в этих (астрономических) вопросах особенно важно, свободного мышления.

И.Кеплер, 1618 г.



Джордано Бруно (1548-1600)



Бруно выступил против господствовавшей в его время аристотеле-птолемеевской системы устройства мира, противопоставив ей систему Коперника, которую он расширил, сделав из неё философские выводы и указав на такие отдельные факты, которые ныне признаны наукой несомненными: о том, что звёзды — это далёкие солнца, о существовании неизвестных в его время небесных тел в пределах нашей Солнечной системы, о том, что во Вселенной существует бесчисленное количество тел, подобных нашему Солнцу.

- В 1725 г. **Дж. Брайден** открыл явление **абберации света** — кажущееся отклонение лучей света, идущих от звезд, под влиянием движения Земли.
- **В. Я. Струве** впервые измерил в **1837 г. годичный параллакс звезды Веги** и, взяв в качестве базиса диаметр земной орбиты, вычислил расстояние от Земли до этой звезды.
- Неопровержимым и наглядным доказательством суточного вращения Земли явился **опыт Фуко** с маятником, впервые продемонстрированный в **1851 г.** в Парижском Пантеоне.
- В наше время суточное вращение Земли практически учитывается в гирокомпасе для получения направления полуденной линии. Отклонение падающих с большой высоты тяжелых тел к юго-востоку в нашем полушарии, отклонение воды рек, ветров, морских течений по закону Бэра — все это также служит доказательствами суточного вращения Земли.

- **Леве́рье** на основании данных этой системы не только доказал, что должна существовать еще одна неизвестная до тех пор планета, но и определил посредством вычисления место, занимаемое ею в небесном пространстве, и когда после этого **Галле** действительно нашел эту планету, система Коперника было доказана.
- Как известно, отклонения движения планеты Уран от теоретической орбиты **Леве́рье** объяснил возмущающим действием другой неизвестной планеты. В **1845** г. он рассчитал ее место, а **Галле**, направив туда телескоп, открыл **Нептун**.

- Однако более поздние научные революции в естествознании существенно отличаются от той, которую начал Коперник в XVI в. «Перевороты, совершенные теорией относительности или квантовой механикой, существенно отличались от переворота Коперника, они не отменяли классической физики, а определяли пределы ее применимости.
- Релятивистская и квантовая физика включала в себя классическую как частный случай при $h=0$, $c=\infty$. Физика Галилея — Ньютона, возникшая из открытия Коперника, не включала в себя физику Аристотеля, она отменяла ее.