Коперник

Введение.

Начиная с XV века происходит целый ряд изменений в социально – экономической и духовной жизни Западной Европы, знаменующего начало новой эпохи которая вошла в историю под именем Возрождения.

Социально-экономические изменения сопровождались существенными переменами в умонастроениях. Эти перемены были связаны прежде всего с процессом *секуляризации* (освобождения религии и церковных институтов), происходившим во всех областях культурной и общественной жизни. Самостоятельность по отношению к церкви приобретают не только экономическая и политическая жизнь, но и наука, искусство, философия. Правда, этотпроцесс совершается вначале очень медленно и по-разному протекает в разных странах Европы.

“Эта новая эпоха осознает себя как возрождение античной культуры, античного образа жизни, способа мышления и чувствования, откуда идет и само название “Ренессанс”, то есть “Возрождение””. В действительности, однако, ренессансный человек и ренессансная культура и философия существенно отличаются от античной. Хотя Возрождение и противопоставляет себя средневековой христианству, но оно возникло как итог развития средневековой культуры, а потому несет на себе такие черты, которые не свойственны античности.

 Неверно было бы считать, что средневековье совсем не: античности или целиком ее отвергало. В средние века в Запад Европе зачитывались Вергилием, цитировали Цицерона, Плиния, любили Сенеку. Но при этом было сильное различие в отношение к античности в средние века и в Возрождение. Средневековье относилось к античности как к авторитету, Возрождение - как идеалу. Авторитет принимают всерьез, ему следуют без дистанции идеалом восхищаются, но восхищаются эстетически, с неизменным чувством дистанции между ним и реальностью.

 Важнейшей отличительной чертой мировоззрения эпохи: рождения оказывается его ориентация на искусство: если средневековье можно назвать эпохой религиозной, то Возрождена эпохой художественно-эстетической по преимуществу. И если в центре внимания античности была природно-космическая жизнь, в средние века - бог и связанная с ним идея спасения, то в эпоху Возрождения в центре внимания оказывается человек. Поэтому философское мышление этого периода можно охарактеризовать как *антропоцентрическое.*

 Мы отмечали в 1973 г. 500-летие со дня рождения одного из величайших представителей рода человеческого, который первым распахнул двери в необъятные просторы Вселенной и установил место человека в ней.

 Николай Коперник, рожденный в польской семье, окончивший Краковский и несколько итальянских университетов, чьи идеи публикуются на латинском языке в Гданьске, Нюрнберге и Базеле, перед кем преклоняются датчанин Тихо Браге, итальянец Галилей, немец Кеплер - Николай Коперник принадлежит всему человечеству. Он один из тех избранных, память о ком переживает столетия, живет через 500 лет после его рождения и не угаснет через тысячу лет.

 Ньютон на склоне лет как-то писал: “Если я видел дальше других, то потому только, что стоял на плечах гигантов...”. Одним из этих гигантов был Коперник, сын своей эпохи, первый астроном нашего времени.

 “Говоря словами Энгельса, эта эпоха “была величайшая из революций, какие до тех пор пережила Земля. И естествознание, развивавшееся в атмосфере этой революции, было насквозь революционным, шло рука об руку с пробуждающейся новой философией великих итальянцев, посылая своих мучеников на костры и в темницы... Это было время, нуждающееся в гигантах и породившее гигантов, гигантов учености, духа и характера. Это было время, которое французы правильно назвали Ренессансом, протестантская же Европа односторонне и ограниченно - Реформацией””.

 В рассматриваемую нами пору великие поэты итальянского Возрождения-Данте, Петрарка, Боккаччо- уже давно сказали свое слово. Вскоре зазвучат стихи Ариосто и Тассо и брызжущая веселостью сатира Рабле. Уже достигло своих неповторимых высот изобразительное искусство: старшим современником Коперника был Леонардо да Винчи, почти ровесниками или младшими современниками его были Микеланджело, Рафаэль, Дюрер, Кранах, Тициан. На смену схоластики в учениях Николая Кузанского, Парацельса, Кардано приходила возрожденная натурфилософия.

 Гутенберг в Майнце уже изобрел и осуществил свой способ книгопечатания (1445-1454 гг. Библия, 1457- Псалтырь), а 20-летний Коперник мог узнать об открытии Америки Колумбом, практически подтвердившим идею шарообразности Земли (бесспорно доказанную лишь в пору зрелости Коперника-в 1522 г., когда экспедиция Магеллана реально обошла земной шар).

 Все сказанное происходило практически на глазах Коперника, потому что, начав образование в гуманистическом Краковском университете, он проводит потом свои лучшие молодые годы (от 23 до 33 лет) в Италии, в самой гуще новых идей и ярких впечатлений. Там же, непрерывно общаясь с талантливыми людьми-товарищами и учителями, он завоевывает себе авторитет и признание как глубокий и тонкий знаток астрономии, хотя он в ту пору не напечатал еще ни одной строчки. Эта его репутация не меркнет и после того, как он поселится, вернувшись на родину, “в отдаленнейшем уголке Земли” (как говорил сам Коперник), у побережья Балтийского моря.

 Подлинный сын своей эпохи, он и здесь, в Вармии, не прекращает своего общения с учеными современниками либо путем переписки, либо при длительных поездках в Краков, сохранявший и в XV в. свое значение крупного культурного центра.

1. Жизнь

Но начнем по порядку.

Николай Коперник, как принято считать, родился в г Торуне 19 февраля 1473 г. В нашем современном календаре этому соответствует 28 февраля. На самом деле год рождения его 1473-й недостоверен.

 Отцом будущего великого астронома был богатый краковский купец Коперник, тоже Николай, переселившийся в Торунь и там женившийся на Варваре Ватценроде, дочери именитого бюргера. От этого брака родилось две дочери и два сына. Николай был самым младшим.

 Мы ничего не знаем о детских и отроческих годах Николая Коперника, кроме того, что он после ранней смерти отца оказался на интеллектуальном и материальном попечении Лукаша Ватценроде-своего дяди по матери.

Лукаш Ватценроде был высокообразованным гуманистом. Он учился в Краковском, Кельнском и Болонском университетах и стал доктором церковного права старейшего в Европе университета в Болонье. Когда Николаю Копернику было 6 лет, Лукаш стал каноником, а с 1489-епископом Вармийской епархии, расположенной у самого Балтийского моря в низовьях Вислы. Следуя примеру дяди, Николай Коперник поступил в 1491 г. в Краковский университет. Дядя хотел подготовить племянника к политической карьере, но юный Николай именно здесь увлекся астрономией, и уже до конца дней своих. Впрочем, он не совсем обманул ожидания епископа Вармийского, так как в зрелые годы активно и успешно помогал ему в его обширной политической и административной деятельности.

 Краковский университет был в ту пору знаменит своим резко выраженным гуманистическим уклоном, направленным против средневековой схоластики. Свободное, конечно, в известных пределах, и очень оживленное общение между академическими, церковными и просто просвещенными деятелями через университет и небольшие научные общества создавало высокий интеллектуальный потенциал, который не мог не оказать влияния на талантливого юношу. Здесь примерно с 1410 г. существовала кафедра астрономии и математики. В коперниковские годы в Кракове преподавал астрономию Ян Шеллинг из Глогува (Иоанн Глогувский, 1445- 1507), известный как разносторонний ученый, комментатор Аристотеля, таблиц планетных движений и верный продолжатель преподавания астрономии в духе античной науки.

 “Еще большую славу в преподавании астрономии Краковский университет приобрел благодаря деятельности профессора Альберта Брудзевского (Войцех Бляр из Брудзева, 1445-1495), читавшего астрономию и математику с 1470 до 1490 г”. В это время вышел в свет превосходный учебник выдающегося австрийского астронома Г. Пурбаха (1423-1461) “Новые теории планет” (1472), содержавший свободное от вековых наслоений изложение геоцентрической теории строения мира как она была создана во II веке нашей эры античным астрономом Птолемеем. Комментируя это учение на своих лекциях, Брудзевский проявил немало самостоятельности, но не выходил за его пределы. Кроме того, он разделял учение парижского схоластика Ж. Буридана (1300-1358) о движении. Вопреки представлениям Аристотеля о том, что движение совершается под действием силы, непрерывно воздействующей на тело, Буридан утверждал, что для движения достаточно первоначального импульса.

 Это было предвосхищение закона инерции. И ученик Буридана епископ Николай Орезмский (1325-1382) сделал отсюда выводы о движении Земли, но, убоявшись господствующей доктрины, отказался от них.

Уйдя с кафедры астрономии в 1490 г. на другую еще до поступления Коперника в Краковский университет, Брудзевский оставил учеников, которых и слушал Коперник, поэтому, если не прямо, то косвенно Коперник может считаться учеником Брудзевского. Именно здесь, в Кракове, были заложены у будущего астронома основы точных астрономических и математических знаний, конечно, в духе старой геоцентрической теории. И здесь же Коперник приблизился к правильному пониманию природы движения. В последующие годы Коперник сделает из этого правильные выводы о движении Земли- то самое, на что не отважился Николай Орезмский!

 Не закончив обучения в Краковском университете, Коперник вернулся домой в 1494 г., может быть, по вызову дяди, ставшего к тому времени епископом. В врийском капитуле имелась вакансия каноника, но Коперник на нее избран не был.

 В 1496 г. он отправляется для продолжения образования в Италию. Средства на это дает ему состоятельный Лукаш Ватценроде. Цель-получить степень доктора канонического права,-ту ученую степень, которая откроет молодому Копернику возможность для продвижения вверх в церковной иерархии.

 Но не это увлекает Коперника. Хотя в университете в Болонье он записался студентом на юридический факультет, все его интересы были сосредоточены в области астрономии, математики, древних греческих авторов. “В Болонском университете Коперник нашел выдающихся профессоров, имена которых в наши дни полузабыты, но главным фактором научного воспитания великого астронома был, вероятно, высокий научный потенциал в университетских городах тогдашней Италии”.

 В 1497 г. Лукаш Ватценроде добивается места каноника для своего племянника (его избирают заочно). Значительно меняется материальное положение Коперника, так как доходы каноника вармийской епархии высоки. В 1498 г. к Николаю Копернику присоединяется его старший брат Андрей, тоже вармийский каноник. Молодые братья, свободные от уз, налагаемых церковным саном, ведут образ жизни, свойственный молодым людям, и канониковских бенефиций им иногда не хватает. Известно, что впоследствии он нередко и с любовью к делу врачевал больных.

 В самом начале 1506 г. он возвращается на родину, чтобы больше не покидать ее, и вступает фактически в капитул вармийских каноников, со всеми вытекающими отсюда обязанностями. Годы учения, годы странствий кончились.

 Каковы же были обязанности Коперника? Можно с уверенностью утверждать, что для него исполнение церковных требований и служб могло быть необязательным. Можно далее утверждать, что сам Коперник их не исполнял и даже, по-видимому, не имел права исполнять, так как не носил священнического сана. Чаще других на каноников возлагались различные административные, хозяйственные и политические поручения, нередко длительные и нелегкие.

 Местопребыванием вармийского капитула был город Фромборк с его великолепным собором, расположенным на берегу залива Фришгаф. Н. Коперник очень скоро покидает Фромборк. “По вызову Кукаша Ватценроде он в 1507 г. переезжает в епископскую резиденцию в замок Лидзбарк, где и проводит последующие 5 лет в роли врача своего дяди вплоть до смерти последнего в 1512 г.”

 В эти годы появляется первое печатное произведение Коперника - совсем не астрономические “Нравственные, сельские и любовные письма” Феофилакта Симокатты, византийского историка VII века. Коперник перевел их с греческого на латинский язык, доказав на деле, насколько хорошо он овладел греческим языком. Конечно, в научном отношении сентиментально-буколические письма Феофилакта интереса не представляли, но соответствовали гуманитарному образованию капитула и епископа вармийского. Вероятно, именно по совету дяди он и опубликовал свои переводы в 1509 г. при посещении Кракова.

 Коперник приехал в Лидзбарк зрелым 33-летним человеком. Он был всесторонне образован-гражданское и каноническое право, медицина, греческие и латинские авторы, математика и прежде всего астрономия. В ту пору так было возможно! Но, быть может, еще более важным было то, что в годы странствий он общался со множеством знающих талантливых людей, окунулся в атмосферу подлинно научного обсуждения множества важнейших вопросов и как раз в ту пору, когда католическая церковь довольно благодушно смотрела на такие вольные рассуждения, не усматривая пока в них угрозы своему авторитету. В отдаленную Вармию Коперник принес с собой новые знания и дух Ренессанса. Он принес с собой скепсис в отношении космологических построений великого эллинистического астронома - Птолемея, но ни у кого из общавшихся с ним астрономов он не заимствовал ничего положительного, созидающего новую теорию-по крайней мере ни от кого из известных нам. Казалось бы, что у своего дяди, в Лидзбарском замке, он располагал достаточным временем для научных размышлений. Но это было не совсем так!

 В те годы Пруссия была ареной больших раздоров между Польским королевством и Тевтонским орденом. “Прошло столетие после того, как при Грюнвальде литовские, польские и русские полки наголову разбили рыцарей ордена. На Вармию и прилегающие к ней области Прибалтики суверенитет польского короля распространялся, но орденские руководители, опираясь на свои замки и отряды подвластных им рыцарей, не переставали разорять северные области Польши набегами и грабежами”. Они все еще назывались “крестоносцами” и имели полную возможность плести свои интриги при папском дворе. Польскому королю-хотел он или не хотел-приходилось с ними считаться, а передовым представителем польской короны в Пруссии был не кто иной, как умный и властный епископ вармийский, Лукаш Ватценроде. Коперник же был не только врачом, но и секретарем у своего дяди, сопровождая его везде и всюду.

 А Ватцепроде с жаром защищал интересы Польши. Так, например, он выступал с таким предложением. Раз в Пруссии уже все обращены в христианство. Тевтонскому ордену нечего больше там делать и потому нужно переселить орден в Подолию, где он будет, воюя с турками, обращать их в христианство. Когда это предложение не прошло, он задумал преобразование Вармии в архиепископство. Тогда он подчинил бы себе все епархии, в том числе и находящиеся во владениях ордена. Но и этот проект не осуществился из-за несогласия папы, внявшего протестам ордена,

 К концу жизни Ватценроде, а умер он на руках племянника в родном ему городе Торуне в 1512 г., отношения между Польшей и Тевтонским орденом нормализовались, но затем вновь обострились до открытых военных столкновений, осады городов, в частности Фромборка и Лидзбарка, и разорения местного населения, их сел и деревень. С осени 1516 до конца 1521 г. Коперник, находившийся в расцвете своей зрелости, несет разнообразные административные, дипломатические, хозяйственные и даже военные функции (руководит обороной Фромборка и Ольштына). К этому же времени относится составленная им для сейма (в 1519) записка об улучшении монетного обращения в Пруссии и смежных с ней районах - “Соображения о чеканке монет”. Хотя непосредственное эффекта эта записка не имела, но спустя семь лег в у <азе короля Сигизмунда, вводившем новую монетную систему, повторяются почти дословно мысли коперниковской записки. И в последующие годы Коперник еще и еще раз выступал на сеймах все по тому же вопросу монетного обращения, в котором он приобрел репутацию знатока.

Но годы идут. В 1533 г. Копернику исполняется 60 лет, он еще выполняет отдельные административные и ревизорские поручения по Вармийской епархии. Все больше склоняется он к врачебным делам, в которых снискал себе широкую известность.

Астрономические работы не отнимают больше у него много времени, они давно завершены, и Николаю Копернику остается теперь подвести им итог, создать лебединую песню, если прибегнуть к поэтическому образу, и реально заложить фундамент новой астрономии, если воспользоваться техническим выражением.

2. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

Что же сделал Коперник в астрономии? Сейчас это знают все образованные люди, начиная со школьного возраста, и, может быть, поэтому грандиозность содеянного Коперником теряется в прозе обыденных и привычных знаний. В настоящей статье я хочу представить круг идей и доказательств коперниковской астрономии в свободном от заученных фраз и представлений виде.

 Звездное небо со всеми его красотами было доступно для созерцания тысячи лет назад в той же мере, как к сегодня, а наши отдаленные предки пользовались этой' возможностью гораздо больше, чем современные нам жители городов и сел, более того, они изучали его, поэтому что это было необходимо для учета времени, для движения караванов, для мореплавания... Так мало помалу возникла древнейшая из наук астрономия. В разных странах это произошло в разное время, приблизительно за 10 веков до нашей эры.

 Уже в ту пору хорошо знали, что небесный свод со всеми находящимися на нем звездами вращается как единое целое, что по нему, двигаясь с запада на восток (так называемое прямое движение), перемещается Луна, завершая свой оборот за один месяц. По нему же, уже более медленно, движется Солнце, из-за чего вид звездного неба медленно, с равным году периодом, меняется: одни созвездия исчезают в лучах дневного светила на западе, а другие появляются на востоке перед утренней зарей. Это значит, что Солнце движется среди звезд с запада на восток, т. е. тоже прямым движением. Путь Солнца среди звезд совершается по большому кругу небесной сферы, который получил греческое название “эклиптика”.

 Наконец, среди звезд, как бы закрепленных на небосводе неизменно и неподвижно, было отмечено присутствие звезд блуждающих, названных “планетами”. Их было тогда известно пять - Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. В отличие от Солнца и Луны, перемещение плачет среди звезд не было простым - они двигались и прямым и попятным движением, описывая зигзаги и петли. Но и в сложных их движениях замечалась периодичность.

 В середине первого тысячелетия до н. э. уже были накоплены многочисленные наблюдения положений планет на небе (их угловых координат, отнесенных к эклиптике), а еще раньше была определена продолжительность таких важных для человечества циклов, как год, месяц, а также повторяемости явлений у планет. Назревала пора дать всем этим чисто эмпирическим фактам теоретическое объяснение.

3. РОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ИДЕИ

 Мы видели уже, что к этому он был вполне подготовлен.

 Однако всю жизнь он оставался одиночкой, наедине со своими идеями, в то время как вокруг продолжала господствовать все та же антично средневековая астрономическая традиция.

 Никто из тех, с кем сталкивался Коперник за годы своей творческой научной деятельности на родине и в Италии, не был ни автором новых идей, ни даже их сторонником. Как мы видели выше, преподавание астрономии в Кракове Брудзевским и Яном Шеллингом шло целиком в русле идей древних - о полной неподвижности Земли. “В Болонье Коперник находился в тесном контакте, скорее как товарищ, а не ученик, с Доменико Мариа да Новара (известный в своих кругах астрономом), много более старшим, работавшим в области практической астрономии и, по-видимому, далеким от теоретических вопросов". Мог он еще встретиться в той же Бролонье или в Ферраре с Челио Кальканьини (1479- 1541), который двадцать лет спустя (около 1525 г.) написал небольшое сочинение “О том, что небо неподвижно, а Земля вращается, или о вечном движении Земли”, в котором говорил и о суточном вращении Земли, и о периодически меняющемся наклоне ее оси. Но Кальканьини написал свое сочинение после того, как побывал в Кракове в 1518 г., где мог встретиться или слышать о Копернике, и было это после того, как Коперник написал свой “Малый Комментарий” (ом. ниже), а увидело оно свет после смерти автора и Коперника в 1544 г.

 В то же время появились “фундаментальные” произведения по астрономии, продолжавшие средневековую и античную традицию, вроде “Гомоцентрики” итальянца Фракасторо (1483-1553), с которым Коперник, конечно, встречался в Падуе и, наверное, обсуждал с ним трудности птолемеевой теории. А результатом этих обсуждений было появление тридцать лет спустя книги, где была сделана попытка (последняя в истории астрономии) возродить сферы Евдокса и Калиппа. Теперь их число достигло 79! Конечно, “Гомоцентрика” ни в малейшей степени не могла соперничать с Альмагестом и его математически стройной теорией.

 По-видимому, после возвращения на родину в 1506 г. и особенно после смерти дяди между 1512 и 1516 гг., т. е. в течение десяти лет, свободных от административных обязанностей, Коперник оформил свои идеи, рожденные в годы странствий, до состояния законченной научной теории-гелиоцентрической системы мира. Об этом свидетельствуют, по крайней мере, три обстоятельства. В предисловии к составленному Коперником переводу “Писем” Симокатты помещены стихи Лаврентия Корвина, бывшего учителя Коперника по Краковскому университету. Стихи эти прославляют Лукаша Ватценроде и тут же характеризуют его племянника, как “мужа ученого”, который “исследует быстрый бег Луны и переменчивые движения созвездий и все небо с блуждающими планетами... и умеет, исходя из поразительных начал, доискиваться до скрытых причин вещей”.

 В предисловии к своему капитальному труду, изданному в 1543 г., Коперник говорит, что его друг каноник, впоследствии епископ, Тидеман Гизё часто убеждал его предать гласности свои открытия, “чтобы я сочинение, скрываемое мною не только девять, но четырежды девять лет, наконец, издал в свет”.

 Наиболее достоверно другое свидетельство. Где-то около 1515 г. Коперник решил познакомить узкий круг ученых с основами разработанной им новой теории и составил для этой дели короткое сочинение: “Николая Коперника о гипотезах небесных движений, ям выдвинутых, Малый Комментарий”. Этот “Соmmentariobus” известен нам в виде двух рукописных копии. Он не *был* напечатан, но, очевидно, был разослан ограниченному кругу. “Малый Комментарий” является своего рода заявкой на предстоящее еще построение теории, которое будет снабжено математическими доказательствами, а пока в нем в форме шести аксиом сформулированы все основные положения гелиоцентрической теории мира Им предшествует изложение классических теорий Евдокса, Калшта, Птолемея, о которых Коперник отзывается с величайшим уважением. его, скромного и провинциального каноника, приглашают в Рим для участия в собрании.

 Для круга специалистов Коперник был в ту пору уже крупным авторитетом: работе Лагеранского собора в 1514 г, где должна была обсуждаться реформа календаря. Но Коперник не поехал туда и не высказал никаких предложений к реформе, потому что считал, что фундаментальная для построения календаря величина -- продолжительность тропического года - известна недостаточно хорошо

 Делая заявку на новую теорию в очень скромной форме, Коперник, несмотря на обширные и ответственные обязанности по Вармийской епархии, продолжает свои астрономические занятая. “Прежде всего для эмпирического обоснования своей новой теории он ведет астрономические наблюдения Солнца, звезд и планет, которые ему необходимы, чтобы перекинуть мост между астрономическими явлениями XVI века и эпохи Птолемея”. Его наблюдательные средства очень скромны - самодельный инструмент, устанавливаемый либо у окна, либо на крепостной стене рядом с той башней, коперниковской башней, где жил наш астроном.

 В 1524 г. по запросу краковского каноника Б. Ваповского Коперник в сочинении, явно предназначенном для печати, пишет так называемое “Послание против Вернера”, где сурово и с большой обстоятельностью критикует неправильные выводы нюрнбергского ученого И. Вериера (1468--1528) о движении “сферы неподвижных звезд”-явлении, которое мы сейчас именуем прецессией, или предварением В своем сочинении “О движении восьмой сферы” (1522 гг) Вернер приписывает этой сфере разнообразные тонкие движения, подвергая сомнению и неосновательно исправляя древние наблюдения & угоду своим теоретическим Представлениям

 Наоборот. Коперник относится к наблюдениям своих Предшественников с доверием и уважением, особенно к наблюдениям Птолемея.

 Пиетет Коперника по отношению к автору “Альмагеста” нетрудно понять без Птолемея и его трактата Копернику пришлось бы создавать всю планетную теорию сначала. Какие закономерности, заключенные в геоцентрическую теорию мира, порождали возможность иного истолкования явлений.

 Главной из таких закономерностей было неизменное присутствие движения Солнца в движениях всех планет. Во-первых, период обращения вокруг Земли центров эпициклов Венеры и. Меркурия по своим деферентам. В то же время у так называемых верхних планет - Марса, Юпитера и Сатурна-движение по своим эпициклам совершается с тем же периодом (который называется синодическим периодом), что и повторения противостояний планеты с Солнцем, т е. таких положении, когда Солнце, планета и Земля находятся на одной пря мой. При этом плоскость эпицикла планеты параллельна плоскости того круга, по которому движется Солнце-плоскости эклиптики. Более того, радиусы-векторы к этим трем планетам, проведенные из эпициклов, всегда параллельны друг другу и радиусу вектору Солнца, проведенному от Земли. Это - закономерность, которая требует объяснения. Нельзя объяснить только случайностью, что Марс, Юпитер и Сатурн оказываются всего ближе к Земле именно тогда, когда они находятся в Противостоянии с Солнцем. Наконец, как понять тот факт, что попятные движения наблюдаются только у планет и никогда - у Луны и Солнца?

 Таков перечень вопросов, которые, конечно, возникали у Коперника при его размышлениях о системе мира и на которые он еще до 1515 г. нашел ответ, сформулированный им в “Малом Комментарии” в виде шестой аксиомы. Спустя почти 30 лет в посвящении своей книги папе Павлу III он выразил найденное решение такими словами: “Допустив те движения, которые придаются Земле в этом сочинении, я после долгих и многократных исследований пришел, наконец, к заключению, что если отнести движения прочих блуждающих светил к кругу, по коему движется Земля, и на этом основании вычислять движения каждого светила, то не только представляемые ими явления будут вытекать как следствия, но что самые светила и пути оных по последовательности или величине своей и само небо явятся в такой между собой связи, что нигде, ни в одной части нельзя чего-либо изменить, не запутывая остальных частей и всего целого”.

 Слабое место всех предшествовавших теорий - вопрос о суточном вращении небесного свода, в которое вовлечены все небесные светила, у Коперника решался самым простым естественным образом - как отражение суточного вращения Земли. “Теперь не нужно было придумывать способы передавать дополнительное суточное вращение ко всем другим планетным движениям”. Копернику пришлось особенно обстоятельно отстаивать эту идею, против закрепленных вековой традицией нападок Птолемея и Аристотеля и их последователей, пользуясь для этого разнообразными аргументами, преимущественно логическими. Но упрекать Коперника за это не следует, потому что необходимые понятия и принципы механики ждали еще своего открытия Галилеем и Ньютоном. Однако Коперник уже понимал относительность движения и, как мы видели выше, через Брудзевского владел правильным представлением о том, что для движения не нужна постоянная “подталкивающая” сила, как это думали последователи Аристотеля. Если для последних, как и для других современников и предшественников Коперника, планеты вместе с Солнцем и Луной и звездами представлялись объектами небесными, то Земля была вполне материальной. Можно было не задумываться над причинами движения планет (в конце концов двигать планеты могли ангелы...), но движение Земли требовало в их представлении движителя, а его не было. Для Коперника же с его буридановским пониманием инерции, сколь смутным оно ни было, такой движитель не был нужен!

Существенно важна была новая идея Коперника - параллельного перемещения оси вращения Земли в течение года, так как она правильно объясняла времена года и климатические пояса. Правда, Коперник усложнял объяснение из-за незнания законов механики.

Для успеха своей аргументации Копернику очень нужно было возродить упоминавшееся выше утверждение, что расстояние от Солнца до Земли совершенно ничтожно сравнительно с радиусом сферы неподвижных звезд. Этот аргумент, как мы помним, выдвигался еще Аристархом Самосским, но Архимед формально отводил его из-за неудачной в математическом отношении формулировки А между тем именно он делал понятным отсутствие зачетного параллакса у звезд. Действительно, мы хорошо знаем, что когда мы двигаемся, близкие предметы сильно смещаются относительно далеких, а более далекие - мало и тем меньше, чем они дальше; это и есть параллактическое смещение. Глядя из окна движущегося поезда, мы наблюдаем как бы вращение всей местности вокруг далекой точки на горизонте так, что самые близкие к поезду предметы проносятся мимо с большой скоростью, а далекие кажутся неподвижными. Однако неподвижность для невооруженного глаза не означает неподвижности, если рассматривать явление в бинокль или в телескоп. Но звезды так далеки от нас, что даже движение Земли вокруг Солнца не отражается во взаимном расположении звезд, если их наблюдать невооруженным глазом или несовершенными угломерными инструментами античности и средневековья и даже более позднего времени, когда звезды наблюдались с инструментами все более точными, а затем и с телескопами. (А то, что параллаксы звезд упорно не поддавались обнаружению, не переставало тревожить астрономов еще три столетия).

Итак, Коперник низвел Землю до роли рядовой планеты, поместил Солнце в центре системы и создал гелиоцентрическую систему мира, ведущую к перевороту в мировоззрении ученых и философов. Но не будем обольщать себя мыслью, что этот переворот прошел легко. Потребовалось не менее столетия, прежде чем гелиоцентрическая система мира получила широкое (но не всеобщее) признание, потому что ей пришлось пробираться через чащу школьных “истин”, ложных предрассудков и представлений, которые нужно было преодолена и логическим путем, и противопоставлением новых фактов и идей. Инертность духовная и в науке тоже нередко бывает очень большой.

Мы говорили до сих пор о Малом Комментарии, который содержал в себе фрагменты новой теории. Это был пристрелочный выстрел. Но доказательства, те самые доказательства, которых недоставало всем предшественникам Коперника, он накопил значительно позже- примерно к 1532 г. в своем великом произведении “De Revolutionibus orbium coelestium”, увидевшем свет лишь еще через десяток лет. Не дробью мелких идей и мыслей, разлетавшихся вокруг цели, а единственным могучим выстрелом внес в науку Коперник все богатство своих новых идей и построений.

4. ИДЕЯ СОЗРЕЛА И ВЫШЛА НА СВОБОДУ

История этого произведения такова.

Как мы видели выше, после 1515 г. вармийский капитул поручает Копернику одно за другим целый ряд административных и политических поручений, вплоть до исполнения обязанностей епископа включительно. Темпы научной работы, естественно, снизились. Но теперь, когда идеи сформулированы и теоретически доказаны, остается их изложить последовательно, со всеми эмпирическими доказательствами. Эта задача-тоже не простая-занимает у Коперника еще 16 лет. Коперник приближается к шестидесятилетнему возрасту, книга написана, но нужно ли и можно ли ее печатать, тем более в эпоху религиозных смут, начавшихся выступлением в 1517 г. Лютера против индульгенций и открытым разрывом его с Римом и со всей католической традицией в 1520 г.? Каноник Коперник тоже видит некоторые недостатки в обрядности католицизма и в образе жизни представителей церкви, но вместе с вармийской епархией он остается верен ей. Наоборот, новый гроссмейстер Тевтонского ордена Альбрехт в 1525 г. переходит со всем орденом в лютеранство и объявляет свои владения светским герцогством Пруссией. В то же время королевство Польское остается верным католицизму, а новый епископ вармийский Дантишек занимает позицию воинствующего католицизма.

 По этим ли или по другим причинам, но деятели Реформации-Лютер и даже мягкий “учитель Германии” Меланхтон отзываются о новом учении Коперника резко отрицательно и даже грубо. Лютер обзывает Коперника дураком, а Меланхтон считает учение Коперника вредным и опасным. Аргумент один и тот же: противоречие Священному писанию.

 В противоположность этому католицизм относился к учению Коперника с благожелательным интересом. Ученый секретарь папы Климента VII читает папе и другим князьям церкви в 1533 г. лекцию о новой системе мира. И при новом папе-Павле III-внимание к новому учению не гаснет. Кардинал Николай Шенберг, глава Доминиканского ордена, в 1536 г. пишет Копернику очень лестное письмо, в котором просит его не скрывать свои “вычисления о Вселенной вместе с таблицами и всем, к ней относящимся”. Как они видели раньше, менее заметный епископ Хелминский Тидеман Гизе, ближайший друг Коперника, много лет просит о том же.

 Но Коперник колеблется. Он видит неустойчивую обстановку религиозных войн и политических перемен. Он пересматривает рукопись своего коронного произведения и вычеркивает оттуда упоминание об Аристархе Самосском, прослывшем безбожником, и опять не решается. А ведь ему уже больше шестидесяти пяти лет. Он одинок в своем Фромборке, его брат Андрей давно скончался, его друг Гизе далеко в Хелмно, его притесняет новы” епископ Дантишек. Он уже не несет административных обязанностей по капитулу, он только лечит. Труд всей его жизни написан, но лежит без движения.

 Но наряду с этим возник еще один вопрос. Светило движется равномерно по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли. Если мы соединим оба эти центра прямой и продолжим ее до пересечения с орбитой светила, то получим линию, на одном конце которой светило будет находиться дальше всего от Земли, в апогее, а на другом - в наименьшем расстоянии от нее, в перигее.” Таким образом, необходимо было установить, неподвижен ли апогей светила или он тоже движется и в какой мере его движение зависит от прецессии”. По изложенной теории Птолемея он должен быть постоянным. В своих звездных каталогах Птолемей отмечал положение апогея для различных светил, но в общей постановке вопрос оставался открытым. Точно так же нельзя было сказать, равномерно прецессионное движение или нет.

 Первые изменения в предположенную Птолемеем теорию внесли в IX в. работавшие в астрономическом центре Харране сабейцы (немусульмане) Сабит ибн Курра и Аль-Баттани (Альбатений). Первый считал, что прецессионное движение неравномерно, более того, оно представляет колебательное движение. Работавший несколько позднее (в 828 г. н. э.) Альбатений установил перемещение апогейной точки Солнца, а также более точную величину прецессии, а именно 1 градус не за 100, а только за 70 лет. В связи с этим он изменил данную Птолемеем величину продолжительности тропического года и одновременно подтвердил представление о неизменности его продолжительности.

5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ УЧЕНИЯ КОПЕРНИКА

 Таково было состояние астрономии в эпоху, предшествующую Копернику. Сначала обрисуем образ Коперника как астронома в тот период, когда он приступил к работе, коренным образом изменившей дальнейший путь астрономии. Подчеркнуть основные положения его теории тем более важно, что на этот счет существуют некоторые предвзятые мнения, рисующие образ Коперника с точки зрения XIX-XX вв., но не с точки зрения XVI в.

 Первое основное положение теории Коперника: все движения небесных тел должны быть круговыми равномерными или составленными из таковых. Что Коперник действительно думал именно так, можно видеть из его критического отношения к некоторым элементам теории Птолемея.

 Второе положение: весь технический аппарат планетной астрономии должен строиться по Птолемею. В написанном в 1524 г. послании к своему другу Бернарду Ваповскому против Вернера Коперник говорит: “...мы... должны идти по стопам древних математиков и держаться оставленных ими как бы по завещанию наблюдений. И если кто-нибудь, наоборот, хочет думать, что верить им не следует, то, конечно, врата нашей науки будут для него в этом вопросе закрыты и он, лежа у порога, будет в сне больных грезить о движении восьмой сферы, и вполне заслуженно, ибо он клеветой на древних хотел помочь собственным галлюцинациям”.

 “Третье положение: каждая новая теория должна строиться на основании наблюдений, и прежде всего собственных. Копернику понадобилось десять лет, чтобы на основе собственных наблюдений (с 1515 по 1525 г.) создать новую теорию прецессии и в соответствии с ней- методику расчета видимого движения Солнца”.

 Четвертое - и не только положение, но даже основное правило его деятельности: исследовательская работа должна обязательно быть доведена до чисел, больше того, даже до таблиц. Первоначально он и хотел ограничиться только таблицами, и лишь настоятельные просьбы друзей заставили его написать большую книгу “О вращения небесных сфер”.

Как же решал Коперник задачу, поставленную перед ним ходом развития астрономии?

6. ИСПРАВЛЕНИЕ КАЛЕНДАРЯ

Вселенский Латеранский собор (1514 г.) поставил вопрос об исправлении Юлианского календаря.

 Хорошо известно, что этот календарь был создан по заказу Юлия Цезаря в 46 г, до н. э. александрийским астрономом Созигеном на основе египетского. Египетский календарь включал двенадцать месяцев по 30 дней и еще пять дней. Египетский имел всегда постоянное число дней-365, что было очень удобно для вычислений, охватывающих большие промежутки времени, почему им и пользовался Коперник'. Правда, египетский календарь с течением времени сильно уходил от солнечного, но это компенсировалось тем, что хозяйственные работы производились по звездному календарю-36 деканов (декад) по 10 дней каждый. В гражданском же египетском году недостающая четверть дня, накапливаясь, приводила к тому, что начало года, пройдя последовательно через все календарные даты, спустя 1460 лет\* (4Х365) снова возвращалось к первому дню первого месяца.

 Так как истинный тропический год равен 365 дням 5 часам 48 минутам и 45,5 секунды, т. е. 365,2422 средних солнечных суток, а Юлианский-365,25 суток, то разность 0,0078 дня, накапливаясь за 128 лет, дает лишний день. Это было замечено в 325 г. н. э., и один лишний день был убавлен, но в дальнейшем таких исправлений уже не делали.

 Папа Лев Х обратился 21 июля 1514 г. к императору, королям и университетам, в частности к польскому королю Сигизмунду I, с просьбой прислать богословов и астрономов на Вселенский собор для исправления календаря. Коперник на этот собор специального приглашения не получил. В “Актах” Латеранского собора имя Коперника не упоминается, но во втором докладе о работе комиссии (1516 г.) Павел Миддельбургский в числе участников называет и Коперника. Первое заседание собора, на котором рассматривался вопрос об исправлении календаря, состоялось 1 декабря 1514 г.; потом работа комиссии была дважды отсрочена и в конце концов прекратилась, так как вопрос о реформе календаря был признан неподготовленным.

 В своем посвящении папе Павлу III (предисловие к книге “О вращениях”) Коперник пишет: “Не так далеко Календарем с непрерывным отсчетом дней (без лет и месяцев) широко пользуются и в современной астрономии - это так называемая Юлианская эра, введенная Жозефом Скалигером (1540- 1609 гг.) и названная им в честь своего отца Юлия, ушло то время,, когда при Льве Х на Латеранском соборе обсуждался вопрос об исправлении церковного календаря. Он остался тогда нерешенным только по той причине, что не имелось достаточно хороших определений продолжительности года и месяца и движения Солнца и Луны. С этого времени и я начал заниматься более точными их наблюдениями, побуждаемый к тому славнейшим мужем Павлом, епископом Семпронийским, который в то время руководил этим делом” .

 Действительно, как отмечал Коперник в своей книге “О вращениях”, им в Фромборке был произведен полный цикл наблюдений движения Солнца за один год: 11 марта 1515 г. наблюдалось весеннее равноденствие; 26 апреля Солнце находилось в середине Тельца, а 29 июля- в середине Льва; 14 сентября наблюдалось осеннее равноденствие; 29 октября Солнце находилось в середине Скорпиона, 26 января 1516 г.-в середине Водолея и, наконец, 1'1 марта 1516 г. определялось весеннее равноденствие.

 “Эти наблюдения позволили установить величину тропического года, а если прибавить к ним и более ранние определения равноденствия, можно было выяснить перемещение точки весеннего равноденствия". Кроме того, Коперник пришел к убеждению, что “более правильно будет определять одинаковость (среднюю величину.) солнечного года относительно сферы неподвижных звезд, что первым сделал Тебит сын Хоры...” и “...не должно в этом вопросе следовать Птолемею, который считал нелепым и неподходящим определять годовое равномерное движение Солнца по возвращению к какой-нибудь из неподвижных звезд, думая, что это будет не более подходящим, как если бы кто-нибудь предположил делать так по отношению к Юпитеру или Сатурну”.

Заключение.

ЧТО ЖЕ ОТКРЫЛ КОПЕРНИК?

 Итак, Копернику принадлежит честь двух величайших открытий: он показал, что видимые планетные движения при прецессии могут быть объединены только при условии движения Земли, таким образом, движение Земли не гипотеза, а реальный факт; он первый дал картину движения твердого тела и в этом вопросе на двести с лишним лег опередил Д'Аламбера и Эйлера.

 Нужно подчеркнуть, что последователи Коперника, и прежде всего Галилей, не поняли третьего вращения Коперника. Поэтому считалось, что теория Коперника была хоть и очень вероятной, но все же не вполне доказанной гипотезой. В связи с этим понятен гнев Коперника, когда А. Осиандер предложил ему считать его теорию имеющей только геометрическое значение, удобное для производства вычислений. Коперник возражал, что его теория не только математическая гипотеза; она отражает реальный факт, существование которого доказано.

 Почему только через 500 лет после рождения Коперпика стало возможным утверждать, что его теория отражает вполне реальную действительность?

Полную систему Коперника с ее сферами усвоил только Кеплер, изложивший ее в своем юношеском произведении “Тайна Вселенной”. Дело в том, что Коперник в первой книге своего произведения “О вращениях небесных сфер” дал первоначальный набросок картины Солнечной системы, в котором каждая планетная сфера изображена в виде окружности с центром в Солнце. Эта очень простая, но неверная картина была создана еще Аристархом Самосоким. Однако эту картину можно легко исправить, что и было сделано Кеплером, который окружности заменил эллипсами, а вместо движения по окружности с постоянной скоростью ввел движение с постоянной секториальной скоростью. Эти два закона Кеплера вместе с третьим (о соотношении радиусов и периодов обращения планет) дали ту основу, на которой построена современная небесная механика.

 Но в распространении учения Коперника основную роль сыграл не Кеплер, а Галилей, который в своем “Диалоге о двух системах мира” взял в качестве основы именно эту простую, но неверную систему Аристарха Самосского. Галилей был в высшей степени интересным человеком, умевшим писать красиво (его недаром считают одним из основоположников художественной итальянской прозы), кроме того, он обладал огромным научным авторитетом. Но брать на себя большие математические труды Галилей не любил: “Теорию движения Марса” он получил от Кеплера еще до выпуска своего “Звездного вестника”, но на просьбу Кеплера об отзыве на этот труд не реагировал. Любовь Галилея к простоте сделала его хорошим популяризатором, но у популяризатора есть опасность превратиться в популятора (от латинского глагола populor-опустошаю). Во всяком случае, получилось так, что изложение Галилея вытеснило изложение Коперника и большинство людей знает гелиоцентрическую систему не по Копернику, а по Галилею.