Звездочет с острова Гвен

Алексей Левин

Датский астроном Тихо БРАГЕ вошел в историю науки прежде всего как исключительный мастер прецизионных наблюдений, без которых не было бы кеплеровских законов

В первой половине XVI века Николай Коперник лишил Землю статуса центра мироздания и низверг до уровня обыкновенной околосолнечной планеты.

В начале XVII столетия Иоганн Кеплер определил истинную форму планетных орбит и установил математическую связь между их геометрическими параметрами и периодами планетных движений. Работы этих ученых ознаменовали начало и завершение великого преобразования теоретических основ астрономической науки, которое теперь называют коперниканской революцией. Но при всей своей гениальности Кеплер мало что мог бы сделать, не будь у него результатов астрономических наблюдений, которые долгие годы с беспрецедентной точностью выполнял его старший современник Тихо Браге. И к тому же именно ему Кеплер обязан должностью при дворе императора Священной Римской империи Рудольфа II, на которой он смог посвятить себя обработке и осмыслению доставшихся от Браге архивов. Не будет преувеличением сказать, что без первичных данных Тихо Браге не было бы кеплеровских законов – точнее, их открыл бы кто-нибудь другой (или другие), причем гораздо позже.

СИЛА ПРЕДИСЛОВИЯ

Революционные идеи, высказанные Коперником в труде "Об обращении небесных сфер", были восприняты современниками без особенного ажиотажа. Этому сильно поспособствовало предисловие, автором которого был не Коперник, а лютеранский проповедник Андреас Осиандер. Он знал о решительном неприятии гелиоцентризма протестантской церковью и поэтому захотел нейтрализовать культурный шок от публикации книги. Более того, он придумал для нее заглавие, которое противоречило коперниканской модели мира, но было созвучно принятой церковью космологии Птолемея. Осиандер также заверил читателей, что теория Коперника вовсе не претендует на описание подлинных движений небесных тел, а лишь предлагает формальные гипотезы, упрощающие астрономические вычисления. К тому же книга Коперника была буквально нафарширована математикой, и потому прочесть и понять ее могли немногие.

После смерти Коперника его идеи признал всего один видный астроном, профессор математики Виттенбергского университета Эразм Рейнгольд. Он составил и опубликовал в 1 551 году первые таблицы планетных движений, основанных на коперниканской модели, которые вошли в историю астрономии под названием "Прусских", поскольку издание оплатил герцог Пруссии Альбрехт I. Рейнгольд также написал подробный комментарий к книге Коперника, который должен был очистить ее от интерпретации Осиандера. Однако в 1 553 году он умер от чумы, а текст подготовленного к печати комментария оказался утерянным. В результате традиционное прочтение книги Коперника сохранялось на протяжении всего XVI века, и она практически не повлияла на университетские курсы астрономии, где продолжали господствовать птолемеевские идеи.

КОПЕРНИК ПРОТИВ ПТОЛЕМЕЯ

Конечно, астрономы того времени вовсе не пребывали в восторге от наличия двух альтернативных моделей Солнечной системы. Однако концепция неподвижной Земли соответствовала физическим представлениям эпохи, и отказаться от нее было нелегко. Однозначно доказать, что Земля обращается вокруг Солнца, было бы возможно, если бы удалось увидеть периодические смещения ближайших звезд относительно более дальних соседей по небосводу - так называемый годичный параллакс (это понимал уже Аристотель), однако секстанты, квадранты и астролябии XVI века не позволяли этого сделать - их точность в то время измерялась даже не минутами, а градусами. А годичный параллакс, впервые определенный для звезды 61 Лебедя немецким астрономом Фридрихом Бесселем, значительно позднее, в 1830-х, составил лишь одну треть угловой секунды. Коперник просто принял, что звезды находятся столь далеко от Земли и Солнца, что их параллакс невозможно определить, но эта гипотеза была чисто логическим предположением.

Послекоперниковские астрономы, в общем-то, вполне понимали назревшую необходимость в более точных и многочисленных наблюдениях небосвода. Такую попытку предпринял августейший любитель науки о светилах Вильгельм IV, ландграф немецкого княжества Гессен-Кассель. В 1 561 году он построил в своей столице отличную обсерваторию и вместе с двумя помощниками долгие годы вел наблюдения за звездами. Они с высокой точностью определили угловые координаты многих звезд, но дальше этого дело не пошло - в 1592 году Вильгельм умер, и обсерватория закрылась. А поскольку они не занимались планетами, их результаты не могли повлиять на судьбу спора между Птолемеем и Коперником.

ПУТЬ К АСТРОНОМИИ

В XVI веке Дания находилась на вершине политического и военного могущества. Датские короли носили корону Норвегии и владели обширными территориями Скандинавского полуострова, которые ныне принадлежат Швеции. В провинции Скания (или Сконе), отделенной проливом Эресунн от датского острова Зеландия, был расположен замок Кнудструп, которым владел Отте Браге, отец будущего астронома. 14 декабря 1 546 года в замке появился на свет мальчик, которого назвали Тиге. В двухлетнем возрасте его взял на воспитание бездетный дядя по отцовской линии Йорген Браге, богатый землевладелец и высокопоставленный военный, который четырьмя годами позже был назначен комендантом замка Волдингборг, морской крепости на южном побережье Зеландии. Там мальчик поступил в церковную школу, где ознакомился с начатками латинской грамматики, арифметики и геометрии.

Следуя традиции, еще до тринадцатилетия Тиге отдали в процветающий Копенгагенский университет, основанный в 1474 году. Там он изучал право, риторику и философию, что и было положено школяру-аристократу. Однако летом 1 560 года он случайно узнал, что на 21 августа предсказано полное солнечное затмение. В Европе полоса лунной тени прошла через Пиренейский полуостров, поэтому в Дании затмение не наблюдалось. Однако юного студента до такой степени потрясла возможность предсказать столь удивительное небесное явление, что он стал читать книги по астрономии и математике.

Тиге (или Тихо - латинизированная форма этого имени) Браге проучился в Копенгагене три года. По традиции ему полагалось продолжить классическое образование за рубежом, а затем поступить на королевскую службу. Дядя решил отправить юношу в Лейпцигский университет, один из лучших в Европе, где Тихо с 1 562 по 1 565 год слушал лекции правоведов и знатоков античной поэзии, но для души продолжал заниматься астрономией. Он купил несколько угломерных инструментов и с весны 1564 года начал вести дневник наблюдений небесных тел. Потом он на год возвратился в Копенгаген, откуда отправился в длительную поездку по университетским городам Германии и Швейцарии. В Ростоке на сабельной дуэли Тихо потерял кончик носа и всю жизнь был вынужден скрывать столь заметный дефект внешности под металлическим колпачком.

В 1569 году Тихо добрался до Аугсбурга, где провел без малого два года и подружился с просвещенными негоциантами Иоганнесом и Паулем Хайнзелями. Они свели Тихо с лучшими городскими мастерами и даже оплатили заказанные им инструменты. Тихо получил большой квадрант для измерения высот небесных тел над горизонтом и очень качественный секстант для определения угловых расстояний между светилами. Был также заказан и пятифутовый деревянный глобус, на который Тихо собирался наносить координаты звезд. Несмотря на молодость, он уже обрел репутацию одного из наиболее обещающих европейских астрономов.

В конце 1 570 года Тихо пришлось срочно покинуть гостеприимный Аугсбург по вызову захворавшего отца. В мае 1571 года Отте Браге умер, и Тихо вместе с младшим братом унаследовал Кнудструп. Чтоб разобраться с фамильной собственностью, ему пришлось вернуться в Сканию. Он поселился у жившего неподалеку от Кнудструпа брата матери, который заразил его интересом к химии (вернее, алхимии). Тихо также помогал дяде в устройстве стеклодувной и бумагоделательной мастерских - первых в Скандинавии. Тихо даже установил в дядиной усадьбе привезенный из Аугсбурга секстант, однако, имея много других дел, наблюдениями не занимался.

ЗНАК СУДЬБЫ

Однако судьба не позволила Тихо Браге забыть об астрономии. Вечером 11 ноября 1571 года он заметил в созвездии Кассиопеи яркую звезду, которой прежде никогда не видел. В изумлении он бросился к секстанту и промерил угловые расстояния между загадочным светилом и девятью соседними звездами. Забыв о тиглях и ретортах, он следил за звездой вплоть до ее угасания в марте 1574 года, отмечая изменения ее блеска и пытаясь измерить ее параллакс и скорость собственного движения. Не обнаружив ни того, ни другого, он пришел к выводу, что узрел новорожденную обитательницу сферы неподвижных звезд, а не комету или иной светящийся объект подлунного мира (в то время считалось, что кометы рождаются в атмосфере). Спустя месяц он настолько уверился в своих заключениях, что написал о них нескольким знакомым.

Эти наблюдения окончательно сделали Тихо астрономом, поскольку друзья убедили его опубликовать полученные результаты. Решиться на такое было непросто - сословные традиции не позволяли аристократам выступать с научными трудами. Но любовь к истине победила. Весной 1 573 года копенгагенский печатник Лоренц Бенедикт выпустил 52-страничный труд De Nova Stella ("О новой звезде"), который прогремел по всей Европе (в 1945 году американский астроном Вальтер Бааде пришел к заключению, что Браге наблюдал сверхновую типа Ia, а в 2008 году эти выводы подтвердили астрономы из ФРГ и Японии).

ОСТРОВ АСТРОНОМИИ

В 1574 году Тихо Браге пригласили в Копенгагенский университет прочесть небольшой курс астрономии (неизбежно и астрологии). Потом он около года вновь провел в путешествиях, в частности, посетил Кассель, где весьма плодотворно общался с Вильгельмом IV. А в 1 576 году судьба послала ему королевский (во всех смыслах слова) подарок. С подачи Вильгельма и прочих влиятельных почитателей таланта Тихо датский король Фредерик II решил создать для него, как сказали бы сейчас, государственный научный центр. Браге получил в ленное владение островок Гвен в проливе Эресунн вкупе с несколькими бенефициями, гарантировавшими крупные доходы. Щедрость монарха позволила ему построить на Гвене лучшую в Европе обсерваторию со своей типографией, бумажной мельницей и инструментальными мастерскими.

Новый хозяин Гвена действовал с размахом. Главным зданием комплекса (названого Ураниборгом в честь древнегреческой музы астрономии Урании) стал великолепный замок, возведенный в центре острова посреди квадратного двора-сада, диагонали которого были строго ориентированы по четырем сторонам света. Помимо сверхкомфортабельных жилых помещений (в спальнях имелся водопровод, которого не было даже в Лувре!) в Ураниборге имелись несколько обсерваторий, хорошо оснащенная лаборатория (Тихо продолжал увлекаться алхимией) и богатая библиотека. В 1584 году неподалеку возвели еще одну обсерваторию, Стьернеборг ("Звездный замок"), с самыми большими и точными угломерными инструментами (для защиты от непогоды некоторые из них установили в специальные углубления).

\*\*\*

В XVI ВЕКЕ АРИСТОКРАТЫ ЕСЛИ И ИНТЕРЕСОВАЛИСЬ НАУ КОЙ, ТО РЕДКО И ЛИШЬ НА ДОСУГЕ. Тихо Браге, потомок древнего рода, имел все шансы пойти по пути предков и стать дипломатом, военным, а то и королевским советником. Но он стал профессиональным астрономом высочайшего класса и создал первый в истории Европы исследовательский центр За 21 год, проведенный на острове Гвен, Тихо Браге накопил огромный архив наблюдений звезд, планет, Луны и Солнца, которые по качеству и обширности далеко превосходили все ранее сделанное не только в Европе, но и в лучших обсерваториях мусульманского Востока. Средняя ошибка его наблюдений составляла 4 минуты (а минимальная - около минуты!) против 1-2 градусов, которыми довольствовались его предшественники. Именно эти материалы позволили Кеплеру строго доказать, что планеты обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ТРУДЫ

Накопив огромный опыт астрономических наблюдений, Тихо решил попробовать себя в роли теоретика. Он замахнулся на всеобъемлющий астрономический трактат, содержащий не только обсервационные данные, но и полную теорию Солнечной системы. Эту гигантскую программу он выполнил лишь частично. Первый том Astronomiae Instauratae Progymnasmata ("Введение в новую астрономию") был частично завершен к 1 590 году и тогда же отпечатан, но полностью его издал Кеплер лишь через 12 лет. Вторую книгу, De Mundi Aetherii Recentioribus Phaenomenis ("О недавних явлениях в небесном мире"), Тихо в небольшом числе копий отпечатал в Ураниборге в 1 588 году и разослал друзьям и коллегам (издание для широкой публики вышло в свет 15 лет спустя). Остальные разделы этого труда так никогда и не были написаны.

De Mundi Aetherii Recentioribus Phaenomenis в основном подводит итоги наблюдениям кометы 1 577 года, вызвавшей ажиотаж во всей Европе. Тихо обнаружил, что дистанция между нею и Землей как минимум в три-четыре раза превышает радиус лунной орбиты, и тем самым опроверг общепринятое мнение, что появление комет связано с атмосферными явлениями. В книге содержались разделы о новой звезде, движении Луны и методике определения позиций звезд, а также был опубликован набросок новой теории Солнечной системы, к которой Тихо, судя по всему, пришел не позже 1 583 года. Солнце у него обращается вокруг неподвижной Земли, а остальные планеты - вокруг Солнца (причем все орбиты круговые и, в отличие от теории Коперника, не содержат даже малых эпициклов). Эта модель так и осталась эскизом и в силу своей очевидной искусственности не вызвала особого интереса у ученых. Однако сам Тихо счел ее замечательным достижением и даже ввязался в долголетний спор с переводчиком книги Коперника на немецкий язык Николаусом Реймерсом Бэром, претендовавшим на приоритет ее изобретения (справедливости ради стоит отметить, что схема Бэра была реалистичней, поскольку допускала суточное вращение Земли).

КОНЕЦ ПУТИ

В 1588 году король-меценат Фредерик II умер, оставив престол 11-летнему сыну Христиану. Поначалу Тихо сохранял хорошие отношения с регентским советом, но в 1596 году, после коронации Христиана IV, лишился субсидий и умудрился поссориться с молодым монархом. В результате 29 апреля 1597 года Тихо вместе с женой, детьми и учениками был вынужден навсегда покинуть Гвен. Его уникальный научный комплекс был разграблен, обветшал и разрушился (недавно его частично восстановили).

После двух лет странствий по Германии Тихо обрел нового патрона в лице императора Священной Римской империи Рудольфа II и в июне 1 599 года прибыл к нему в Прагу. Этот город стал последним приютом великого астронома. 24 ноября 1601 года он умер и был похоронен в лютеранском Тыньском соборе. В Праге у Тихо не было ни обсерватории, ни подходящего инструментария, и если перефразировать изречение секретаря Парижской академии наук маркиза де Кондорсе по случаю смерти Леонарда Эйлера, он перестал наблюдать и жить.

В историю астрономии Браге вошел прежде всего как исключительный мастер прецизионных наблюдений. Он получил важнейшие данные о движении Луны, уточнил координаты 788 звезд, заново определил протяженность земного года, величину прецессии земной оси и большинство прочих констант, известных тогдашним астрономам. Именно он привел в большую науку Кеплера и снабдил его данными о движениях планет. Вполне достаточно, чтобы занять выдающееся место в истории коперниканской революции.

\*\*\*

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Одним из основных инструментов астронома был секстант - устройство для определения угловых расстояний между светилами. Благодаря качеству своих инструментов Тихо Браге смог провести чрезвычайно тачные для своего времени астрономические измерения.

\*\*\*

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ИСТОРИЯ АСТРОНОМИИ

Как известно, история не знает сослагательного наклонения. Однако в научно-фантастической литературе существует такое направление, как "альтернативная история". Она описывает, что было бы, если бы некоторые обстоятельства сложились не так, а чуть-чуть иначе. Давайте попробуем рассмотреть, чтобы было бы, если бы в истории астрономии не было Тихо Браге и Кеплера.

Скорее всего, телескопы все равно пришли бы в астрономию 400 лет назад, в 1609 году. Однако книга Кеплера "Новая астрономия", где изложены первый и второй законы планетных движений, естественно, не появилась бы ни тогда (как это произошло в действительности), ни позже. Первые великие открытия оптической астрономии (спутники Юпитера, многозвездность Млечного пути, пятна на Солнце) могли бы увеличить доверие к системе Коперника, но никак не ускорили бы открытия законов, управляющих орбитальным движением планет. Для этого потребовалось бы совершить именно то, что сделал Тихо Браге, - промерить параметры планетных смещений по небесной сфере с точностью до нескольких угловых минут. Впервые столь (и даже более) прецизионные измерения стал делать англичанин Уильям Гаскойн лишь в конце 1630-х (когда Кеплера уже не было в живых). И еще ведь надо было, чтобы нашелся теоретик экстра-класса, который осмыслил бы эти новые данные и понял, как Земля и прочие планеты обращаются вокруг Солнца. Кто знает, как долго пришлось бы ждать его появления?

**Список литературы**

Популярная механика № 11 (85) ноябрь 2009