**Астрономия Западной Европы**

Сергей Валянский, Дмитрий Калюжный

**Галилео Галилей**

В 1610 году, год спустя после появления сочинения Кеплера о движениях Марса, профессор математики Падуанского университета Галилей (1564-1642) в книге «Звездный вестник» сообщил, что на базе изобретенной в Голландии зрительной трубы из двойных стекол он построил прибор, увеличивающий все предметы в тридцать с лишним раз. Из его сообщения, представляющего по объему всего несколько страниц, ученые неожиданно узнали, что с помощью этого прибора он установил неслыханные факты: на Луне, вероятно, имеются моря и атмосфера и уж во всяком случае имеются горы, высоту которых можно определять и которые превосходят по высоте земные горы; Млечный Путь — не что иное, как масса звезд, и то же самое можно сказать о туманных пятнах; число неподвижных звезд намного превышает то, которое видно невооруженным глазом; Юпитер имеет четыре спутника, и т.д., и т.п.

Эта книга сразу же сделала Галилея знаменитостью. Он проехал со своим инструментом по главным городам Италии, чтобы показать всем то, что видел сам. Великий герцог Тосканский Козимо II назначил ему пенсию как своему математику и философу, и он переехал из Падуи во Флоренцию, откуда был родом.

Вслед за тем он описал внешний вид Сатурна, объяснением которого впоследствии занялся Гюйгенс. Установил существование фаз Венеры и пятен на Солнце. Заслугу этого последнего открытия у Галилея оспаривали, потому что он долго не публиковал результаты своих наблюдений. Однако приоритет, повидимому, действительно принадлежит ему.

Астрономические открытия Галилея неожиданно дали много доказательств истинности гипотезы Коперника. Хотя сам Галилей, как человек осторожный, все же избегал одобрения этой гипотезы в своих печатных трудах. К тому же он знал, что Кеплер развил систему Коперника, подтвердив ее собственными исследованиями, но нигде ни слова не говорит о замечательном сочинении Кеплера и даже не упоминает имени немецкого астронома. А ведь он имел текст теории движения Марса; Кеплер послал его Галилею еще в 1609 году.

Однако выводы, сделанные из открытий Галилея, более смело излагали другие ученые, и в конце концов гипотеза Коперника превратилась в теорию. Перипатетики,раньше не мешавшие обсуждению мнений Коперника как принадлежащих к разряду гипотез, сочли необходимым прибегнуть к церковному авторитету. Католическое духовенство нашло, что учение Коперника противоречит Священному писанию, а Галилей и его последователи стали утверждать, что это противоречие призрачно.

Решение, осуждавшее взгляды Коперника, было вынесено 5 марта 1616 года. Галилей был вызван к кардиналу Беллармину, который запретил ученому отстаивать мнение Коперника в речах и сочинениях. Галилей обещал исполнить этот приказ; он понимал, что решение было вынесено таким трибуналом,который формально не мог считаться непогрешимым, и полагал, что придет и его время.

В самом деле, в 1623 году один из флорентийских Барберини, с которым Галилей находился в дружеских отношениях, стал папой под именем Урбана VIII, и в том же году Галилей получил разрешение на издание своего сочинения «Весы». В нем, ведя полемику с иезуитом Орацио Грасси по поводу появившихся в 1617 году трех комет, он напал на систему Птолемея. Поскольку доктрина Коперника была осуждена католической церковью, он не высказывался прямо в ее защиту, зато не без некоторой иронии предложил оппоненту отыскать третью космологическую систему.

В 1630 году он представил на рассмотрение папы рукописный «Диалог о двух великих системах мира, коперниканской и птолемеевой», в котором три собеседника: Сальвиати, Сагредо и Симплиций обсуждали мнения Птолемея и Коперника, не приходя в конце концов ни к какому решительному заключению. Урбан VIII, по-видимому, одобрил содержание диалога, и он был издан во Франции в 1632 году, что вызвало в Риме большой скандал. Папу уверили, что под именем Симплиция, отвергавшего всякие мнения, не согласные со схоластической традицией, Галилей выставил в смешном виде именно его. Расположение папы было утрачено; Галилея вызвали на суд инквизиции и содержали под арестом 20 дней.

Интересно, что Сальвиати, благородный флорентиец, поддерживающий систему Коперника, и Сагредо, благородный венецианец, человек умный, но более светский, нежели ученый, — оба действительно существовали и были друзьями Галилея. Третьего собеседника автор назвал Симплицием, именем одного перипатетика, от которого дошел до нас комментарий на «Небо» Аристотеля.

Но в это никто не вникал; ученого вынудили, став на колени, публично отречься от своих «заблуждений». Вынесенный ему ним 22 июня 1633 года приговор обрекал его на заключение в тюрьму и возлагал на него обязанность ежедневно вслух произносить в течение трех лет молитвы о покаянии. Однако от тюремного заключения его все же избавили и позволили удалиться в Сиену, где он жил пять месяцев у одного из своих старых учеников, епископа. Наконец ему разрешили поселиться недалеко от Флоренции, в сельском доме, однако к нему не впускали друзей. В 1636 году, когда он уже ослеп, ему были предоставлены некоторые льготы, благодаря которым его преданные ученики (Торричелли, Вивиани и другие) смогли посещать учителя.

А слов «и все-таки она вертится» Галилей не говорил; это придумка одного из его учеников, позже вошедшая в пьесу и ставшая знаменитой.

Ко времени заключения Галилея относятся все важнейшие его издания. Кажется, потеря зрения увеличила проницательность его ума. Но благоразумие удерживало его распространять плоды своих размышлений о системе мира, и поэтому он принял возможные предосторожности для сохранения своих трудов. Рукописи он завещал Вивиани, своему ученику. Но рукописи были все же утеряны; слишком усердно их старались скрыть от врагов великого ученого.

Вот как случайно были впоследствии найдены некоторые листы. Весной 1739 года два доктора зашли к колбаснику и купили у него болонских сосисок, завернутых в бумагу. Позже один из них увидел на обертке письмо Галилея. Он вернулся к колбаснику и узнал, что тот покупал пудами такие бумаги у неизвестного ему слуги; забрал у колбасника все бумаги и через несколько дней купил у названного ему слуги все драгоценные рукописи.

Еще несколько слов об изобретении телескопа.

Галилей первым сделал телескоп. Но, уведомляя о своем открытии венецианский сенат и описывая его пользу для республики, он ни слова не сказал о голландцах, придумавших зрительную трубу, и объявил, что если пожелает республика, то он будет делать подобные снаряды единственно для употребления моряков и войска венецианского. Но подзорные трубы, за умеренную цену, продавались уже в Голландии, продавались даже парижскими очечниками, то есть прежде трубы Галилея.

А по собственным словам ученого, изобретение стоило ему многих трудов, и он вывел его из тайных правил перспективы:

«Мой способ исследования был следующий. Снаряд, строение которого я хотел отгадать, составлялся из одного или многих стекол. Он не мог состоять из одного стекла, потому что фигура его должна быть или вогнутая, или выпуклая, или плоская, т.е. более или менее толще в его центре, нежели в его краях, или ограниченное параллельными поверхностями. Но последняя форма не переменяет предметов; стекло вогнутое их уменьшает, выпуклое — увеличивает, но делает неясными. И так ни одно стекло не может быть употреблено отдельно, не может производить желаемого результата. Перейдем же. к соединению двух стекол; зная, что стекло с параллельными поверхностями ни к чему не послужит в соединении со стеклами выпуклыми и вогнутыми, я сделал опыт над соединением двух стекол, одного выпуклого, а другого вогнутого, и увидел, что оно приводит к желаемой цели. Таков был ход моих рассуждений, и опыт подтвердил их истину».

Но как бы то ни было, труба Галилея вызвала всеобщий восторг. Сам изобретатель упоминает, что он более месяца не отходил от своего снаряда и выбивался из сил, показывая его любопытным. Без сомнений, первое употребление подзорной трубы для астрономических открытий принадлежит Галилею.

**Астрономия XVII века**

В XVII веке астрономия продвинулась вперед уже так далеко, что не могла развиваться дальше без государственной помощи.

Долгое время она существовала за счет своей вечной попутчицы — астрологии. Вера в возможность предсказания будущего по гороскопам побуждала владетельных особ содержать при себе астрономов и тратить деньги на устройство обсерваторий. Распространение научных представлений отняло у астрономии этот ресурс именно в тот момент, когда она стала нуждаться в особо дорогих инструментах и в постоянных систематических наблюдениях, которые были возможны только в учреждениях, содержащихся на государственный счет.

Последней большой обсерваторией, принадлежавшей частному лицу, была обсерватория Гевелия (1611-1687) в Данциге. Будучи сыном богатого пивовара, Гевелий посвятил все свое свободное время астрономии. В 1641 году он построил себе обсерваторию, в которой сразу же предпринял важные работы. В 1647 году издал книгу «Селенография», представлявшую собой очень подробное и точное описание Луны. Это сочинение — плод огромного труда, для которого рисунки были гравированы собственными его руками, — утвердило его славу во всем мире. Когда Людовик XIV, по внушению Кольбера, изъявил свое благоволение знаменитым современным ученым, тогда и Гевелий не был забыт: он получил единовременную денежную награду и ежегодный пансион.

После «Селенографии» Гевелий издал «Кометографию» (1668), а в 1673 и 1679 — две части весьма важного сочинения под заглавием «Небесный механизм», с каталогом, заключавшим в себе точное определение положения 1564 звезд (у Тихо Браге было меньше). В том же собрании предполагалось поместить наблюдения за Солнцем, планетами и Луной, но страшный пожар, уничтоживший часть Данцига 26 сентября 1678 года, сжег большую часть инструментов, библиотеку и почти все рукописи Гевелия.

От польского короля он получил позволение завести типографию и гравировальную мастерскую в залах, принадлежащих обсерватории, так что в одном заведении производились наблюдения, вычисления, гравирование и печатание. Гевелий умер 28 января 1687 года, семидесяти шести лет. В летописях науки имя его сохранится как наблюдателя усердного и бескорыстного. Не забудут даже и его жену как первую женщину, не побоявшуюся заняться работами, связанными с наблюдениями и вычислениями.

Каталог звезд Гевелия гораздо точнее, нежели каталог Тихо Браге. Гевелий открыл также одну из причин качания Луны и наконец навел астрономов на истинный путь исследований комет.

Другой любитель, знаменитый Христиан Гюйгенс (1629-1695), почти одновременно сделал два важных открытия, благодаря которым появилась возможность создания новых астрономических приборов. Он осуществил в 1657 году задумку Галилея — построил часы с маятником. С тех пор астрономия получила средство измерять время с такой точностью, которая была совершенно немыслима раньше. Это был огромный шаг вперед, не меньший, чем изобретение телескопа.

Гюйгенс также занимался самостоятельным изготовлением объективов. Отказавшись от мысли Декарта шлифовать стекла так, чтобы они имели не сферическую, а какую-нибудь иную поверхность, он нашел новую, более рациональную конструкцию и достиг весьма значительных результатов с инструментами, гораздо менее крупных размеров, нежели прежние. Преимущества своих приборов он подтвердил двумя открытиями: в 1656 году открыл один из спутников Сатурна, а затем, на основе наблюдения фаз кольца Сатурна, объяснил, какова природа последнего.

Между 1655 и 1663 годами Гюйгенс много раз ездил во Францию и Англию. В одно из таких путешествий по Франции он получил степень доктора права в Анжерском университете; только туда допускались протестанты. Людовик XIV, слушаясь умного Кольбера, призвал Гюйгенса в Париж. С 1666 по 1681 год Гюйгенс был самым ревностным и отличным членом Парижской академии наук.

Серьезная заинтересованность правительств в развитии астрономии имела свои корни. С тех пор как стали предприниматься длительные морские путешествия, проблема точного определения долготы стала одной из важнейших для мореплавания. Разрешения этой проблемы можно было ждать лишь от развития астрономии и часового мастерства. Сначала Испания с Голландией, а затем Франция назначили крупные денежные награды тому, кто предложит наилучший практический способ определять долготу. Однако во Франции не было ни хороших инструментов, ни опыта в производстве наблюдений.

Кольбер не ограничился тем, что пригласил в Париж Гюйгенса. Этот великий ученый все равно не смог бы сузить применение своих гениальных способностей рамками одной только наблюдательной астрономии. Кольбер обратился также к лучшему из итальянских астрономов того времени, Джованни Доминико Кассини (1625-1712), который сначала составил проект Парижской обсерватории (открыта в 1671 году), а потом и сам приехал во Францию (в 1669).

Первые исследования, произведенные им в Париже, относились к вращательному движению Солнца, которое было измерено посредством наблюдения солнечных пятен. Кассини значительно уменьшил вычисленный Галилеем и прежними наблюдателями период этого вращения. Еще живя в Италии, он вычислил времена вращения Юпитера, Марса и Венеры. Не достигнув никакого определенного результата в отношении Сатурна, он открыл, однако, четыре спутника этой планеты, сверх открытого Гюйгенсом.

Неоценимого сотрудника Кассини нашел в лице Пикара, который вместе с Оэу изобрел в 1666 году микрометр, после незначительных усовершенствований оставшийся в употреблении и до наших дней. Посланный в Данию, чтобы точнее установить положение старой обсерватории Тихо Браге, Пикар привез с собой в 1672 году Олафа Ремера (1644-1719), оставшегося работать во Франции.

Вскоре примеру Франции последовала Англия. Постройка обсерватории в Гринвиче была окончена в 1676 году, однако, для того чтобы создать астрономические традиции, английское правительство не нуждалось, подобно французскому, в помощи иностранцев. Первый директор английской обсерватории Фламстед (1646-1719) оказался отличным наблюдателем. Заменивший его впоследствии Галлей (1655-1742) не уступал ему в искусстве делать наблюдения.

Постройка Парижской обсерватории еще не была закончена, когда Академия наук выполнила важную задачу, которую с надлежащей точностью не могли бы выполнить отдельные частные лица. Академия поручила Пикару (1620-1682) произвести измерение градуса земного меридиана. Результат этого измерения, опубликованный в 1671 году, вскоре помог Ньютону установить закон всемирного тяготения. С 1681 года тот же Пикар начал редактировать журнал, издание которого, преследующее интересы мореплавания, перешло потом в специальное «Бюро долгот».

Пикар, сотрудник Кассини, в 1667 году снабдил телескоп разделенными кругами, по которым отсчитывались углы с точностью до секунды дуги; это определило соответствующую точность измерений сферических координат звезд, без чего не был бы возможен дальнейший прогресс в области астрометрии и звездной астрономии.

Изучая затмения спутников Юпитера, еще один из сотрудников Кассини, Ремер, сделал важнейшее для оптической теории открытие, а именно определил скорость распространения света. Если принять во внимание геодезические работы, которыми руководил Кассини, то можно сказать, что с самого начала своей деятельности парижская обсерватория удовлетворяла и требованиям науки, и желаниям своего основателя.

Однако в 1652 году Кассини все еще полагал Землю в центре мира; при явлении кометы 1652 года утверждал, что она образовалась недавно от земных испарений и также от испарений других планет; предлагал эллиптические орбиты Кеплера переменить на другую кривую, назвав ее кассиноидой... Но заблуждения Кассини забыты, а его астрономические труды остались.

Гринвичская обсерватория, не располагавшая достаточными денежными средствами, приобрела известность значительно позже.

**Рене Декарт**

Рене Декарт, имевший латинизированное имя Картензий, — французский философ, физик, математик, физиолог. Смысл его учения стал доступен пониманию только сегодня, когда идеи самоорганизации стали предметом изучения. Для Декарта космогонические процессы имели естественный характер; в них сама природа создает и распутывает хаос по законам, вложенным ею в этот хаос.

Идеологическая борьба вокруг философии Декарта началась еще при его жизни и продолжается сегодня. Боясь инквизиции (помня о судьбе Галилея), он не опубликовал полностью свою философскую концепцию, описывающую, исходя из неких общих принципов, все — начиная со Вселенной и заканчивая человеком. Возможно, современники чувствовали внутреннюю силу его философии, но она противоречила тогдашнему уровню знания, и это не позволило ей стать полноценной заменой аристотелевской картины мира.

Декарт родился 31 марта 1596 года. Десять лет, до 1615 года, учился в Ла-Флеш под надзором иезуитов. Школе покровительствовал король Франции Генрих IV, отдавший для нее свой фамильный замок и оказывавший щедрую финансовую поддержку; здесь были кафедры права и медицины, так что это был, по сути дела, университет с подготовительным отделением.

Затем Рене жил в Париже, потом уехал в Голландию и там в 1617 году вступил волонтером в армию. Однажды, находясь в гарнизоне Бреды, он подошел к толпе, читавшей объявление на фламандском языке. В объявлении был вызов на решение одной геометрической задачи. В толпе находился профессор математики Бекман, который, по просьбе Рене, перевел объявление. На другой день молодой волонтер явился к профессору с решением задачи; так началась дружба между Бекманом и Декартом.

Из голландских войск Декарт перешел в баварские и таким образом проехал почти через всю Германию. При этом он почему-то не посетил Кеплера, тогда уже знаменитого астронома, которого после называл своим учителем в оптике. В 1619 году задержался во Франкфурте на коронации императора Фридриха II, а когда стал догонять свою армию, застрял из-за зимы в какой-то деревне, в которой ему совершенно нечего было делать. Вот тогда-то он решил всерьез заняться математикой, мало того, в праздности гарнизонной службы Декарт занялся колоссальным проектом, затеяв преобразовать всю философию.

В то время в Германии был популярен орден розенкрейцеров, обещавших людям новую науку и истинную мудрость. Декарт несколько раз собирался вступить в их ряды. Но в Париже отношение к ордену было отрицательное, и друзья стали его отговаривать от этого намерения. Чтобы объясниться с ними, он приехал в Париж; здесь узнал о смерти своего родственника, имевшего должность в управлении французской армии в Италии. Он выпросил себе место умершего родственника и уехал в Италию.

В 1625 году Декарт возвратился в Париж через столицу Тосканы. Вот еще один случай удивиться: он показал совершенное равнодушие к трудам и открытиям Галилея. Он говорил даже, что в его сочинениях нет ничего достойного зависти, ничего, что бы заслуживало серьезного изучения.

Через три года, в конце 1628-го, он перебрался в Голландию, где и написал все свои основные произведения. Причин переезда было несколько. Здесь его не знали, и он мог спокойно работать, не тратя время на многочисленных знакомых. Причем это происходило не из-за нелюбви к общению, — в обществе он всегда был центром внимания благодаря своему природному остроумию и веселости, — а из-за необходимости быть сосредоточенным на своих занятиях. Кроме того, Голландия была самая богатая и свободная страна, в ней первой произошла буржуазная революция.

Однако и здесь покоя ему не было: теологи реформатской церкви, профессора университета в Утрехте, возбудили против него гонения, обвинив в атеизме. Его осудил утрехтский трибунал, но спас французский посланник, объявив, что Декарт как подданный Франции не подлежит юрисдикции голландского трибунала.

Что же успел сделать Декарт? Он первым применил алгебраические соотношения и обозначения к пространственным построениям, первым ввел понятие переменной величины и функции. Современные аналитическая механика и математическая физика ведут свое происхождение от идей Декарта.

Его механика опубликована в трех главных трактатах: «Мир», «Рассуждение о методе» и «Начала философии». Он не отделял механику от философии. Введению представления о количестве движения как mv мы обязаны ему; он же открыл закон инерции и закон сохранения количества движения.

Декарт считал, что все процессы природы сводятся к пространственному перемещению, механическому движению тел, непрерывному, чисто количественному изменению. Основной закон движения — закон сохранения количества движения, которое в материю вложил Бог, дав ей перводвижение. На основе своих воззрений на материю он развил космогоническую теорию происхождения космических тел из вихревого движения первичной материи.

При всей слабости и противоречивости механистической физики Декарта, она подтолкнула прогресс естественнонаучной мысли своего времени. Он применял свою механику не только к явлениям неживой природы, но и к пониманию живой, вплоть до объяснения социальных явлений, и такой подход имел большие последствия для развития науки.

Оптика Декарта следовала из его механики. Он представлял свет как поток корпускул, движущихся прямолинейно и мгновенно.

В работе «Диоптрика» (1637) он дал вывод законов отражения и преломления света на границе двух сред; описал применение своих математических теорий к конструированию оптических инструментов; исходя из закона преломления, дал объяснение радуги; подробно исследовал так называемую сферическую аберрацию; описал машину, посредством которой можно было обтачивать стекла и зеркала заданной формы; исследовал зрение, обычное и через очки.

В 1644 году были изданы «Философские начала». В этом сочинении Декарт объясняет механизм образования Вселенной из вихрей. Около Солнца обращается жидкость, которая увлекает все планеты, а другие вихри, меньших размеров, обращаются около планет и увлекают их спутники. С первого взгляда, такая идея грандиозна, и поэтому не удивительно, что ее приняли многие ученые, например, Лейбниц, Гюйгенс, Бернулли и другие. Однако было и немало возражений, и со временем эту идею Декарта совершенно забыли.

Он много занимался анатомией и физиологией. Был даже такой случай: когда один из его почитателей поинтересовался, где его библиотека, Декарт показал на тушку теленка, которого собирался анатомировать, имея в виду, что она здесь.

После всех волнений, вызванных усиливающейся активностью голландских противников картезианства, Декарт принял приглашение королевы Христины и переехал в Швецию. Философ и умер в Стокгольме 11 февраля 1650 года от воспаления легких. В 1666 году тело ученого перевезли во Францию, причем из Копенгагена прах везли сухим путем: боялись, что, если везти морем, его перехватят англичане, среди которых было много его поклонников. Тело было погребено в церкви св. Женевьевы Парижа, но во время революции останки великого ученого еще несколько раз переносили.

По приказу короля при погребении было запрещено произносить речи, поскольку еще в 1662 году сочинения Декарта были внесены в индекс запрещенных книг римской конгрегацией. Более того, еще при жизни Декарта, когда он узнал о суде над Галилеем, то сжег несколько своих произведений и приостановил разработку ряда научных вопросов.

Декарт надеялся, что правила его философии, изложенные ясно и с уверенностью, будут приняты с одобрением. Но они сделались предметом злобной клеветы и незаслуженных обвинений. Его математические открытия заслуживали лучшего приема, но при его жизни весьма немногие могли их понять.

К публикации подготовил Иван ФИЛИМОНОВ