

Развитие представлений о Вселенной

Наше представление о вселенной.

Как-то один известный ученый (говорят, это был Бертран Рассел) читал публично лекцию об астрономии. Он рассказывал, как Земля обращается вокруг Солнца, а Солнце в свою очередь обращается вокруг центра огромного скопления звезд, которое называют нашей Галактикой. Когда лекция подошла к концу из последних рядов зала поднялась маленькая пожилая леди и сказала: Все, что Вы нам говорили – чепуха. На самом деле наш мир – это плоская тарелка, которая стоит на спине гигантской черепахи. Снисходительно улыбнувшись, ученый спросил: “А на чем держится черепаха?” – “Вы очень умны, молодой человек, - ответила пожилая леди. – черепаха – на другой черепахе, та – тоже на черепахе, и так все ниже и ниже.”

Такое представление о Вселенной как о бесконечной башне из черепах большинству из нас покажется смешным, но почему мы думаем, что сами знаем лучше? Что нам известно о Вселенной, и как мы это узнали? Откуда взялась Вселенная, и что с ней станет? Было ли Вселенной начало, а если и было, то что происходило до начала? Какова сущность времени? Кончится ли оно когда-нибудь? Достижения физики последних лет, которыми мы частично обязаны фантастической новой технике, позволяют, наконец, получить ответы хотя бы на отдельные из таких давно поставленных вопросов.

Пройдет время, и эти ответы, может быть, станут столь же очевидными, как то, что Земля вращается вокруг Солнца, а может быть, столь же нелепыми как башня из черепах. Только время (чем бы оно ни было решит это).

От Аристотеля до Бэкона.

Еще в 340г. до н. э. греческий философ Аристотель в своей книге “О небе” приводил резкие доводы в пользу того, что Земля не плоская тарелка, а круглый шар. Шарообразность Земли Аристотель обосновал тем, что во время лунных затмений Земля отбрасывает на поверхность нашего спутника круглую тень. Это доказательство совершенно справедливо, его и теперь приводят в учебниках географии и астрономии. То, что Земля – шар, греческий философ доказывал еще и по-другому и тоже правильно. Он говорил, что во время дальних путешествий звезды, расположенные низко над горизонтом, исчезают под ним, скрытые выпуклостью Земли, зато с другой стороны появляются новые, до того не видные. Это было бы невозможно, если Земля была плоская: путник всегда видел бы одни и те же звезды.

Аристотель считал, что вокруг Земли, как неподвижного центра мироздания, вращаются твердые прозрачные сферы, к которым прикреплены Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн. На восьмой сфере он поместил все звезды. В те времена нелегко было допустить, чтобы сферы вращались вокруг Земли сами собой, и Аристотель вышел из трудного положения так. Придумав девятую сферу, самую дальнюю, Аристотель назвал ее “перводвигателем”. Этот своего рода “небесный мотор” и вращал остальные сферы.

Система мира Аристотеля относится к числу геоцентрических, то есть таких, где центром Вселенной считается Земля (по-гречески “геос”).

Сейчас, в наше просвещенное время, мы читаем о системе Аристотеля с улыбкой, его рассуждения кажутся наивными. Но тогда, в его эпоху, она сыграла большую роль. Ведь она выкинула из мироздания богов, низвергла их с Олимпа. Солнце стало светилом, обходящим Землю по законам природы, а не огненной колесницей бога Гелиоса, на которой мог прокатиться своевольный мальчишка Фаэтон. А если не стало Гелиоса, то нельзя было верить в Зевса, Афину и других богов.

Жрецы это прекрасно поняли и обрушили свой гнев на Аристотеля. Они обвинили его в безбожии, изгнали на старости лет из родного города. Александра Македонского, который мог бы заступиться за ученого, уже не было в живых.

Аристотель умер на чужбине. Он стал жертвой своих передовых научных взглядов.

Из ученых той далекой от нас эпохи огромный вклад в развитие представления о Вселенной внес *Аристарх Самосский* (320 – 250 г. до н. э.). Он создал гелиоцентрическую систему мира, то есть в центре мироздания поставил Солнце. По учению Аристарха, Земля и другие планеты вращались вокруг Солнца. Историки называют Аристарха Самосского “Коперником древнего мира”: ведь только через восемнадцать веков после него гелиоцентрическую систему мира возродил великий польский астроном Николай Коперник. Аристарх Самосский определил, хотя и неточно, величину Луны и расстояние до нее. Он нашел, что диаметр, или поперечник, Луны в три раза меньше земного, и это довольно близко к истине. Из серебряного блюда, катящегося по небу, астроном превратил Луну в огромное небесное тело, по которому можно совершать путешествие в десятки тысяч стадиев (греческий стадий равнялся 185 метрам).

Аристарх внес новое в учение о звездах. Он считал, что они отстоят от Земли неизмеримо дальше, чем Солнце. Для той эпохи это открытие было весьма важным: из уютного домашнего мирка Вселенная превращалась в необъятный гигантский мир. В этом мире Земля с ее горами и равнинами, с лесами и полями, с морями и океанами становилась крошечной пылинкой, затерянной в грандиозном пустом пространстве...

И вполне естественно, что Аристарх Самосский не мог сделать эту пылинку центром мироздания, заставить кружиться вокруг нее огромное Солнце и неизмеримо далекие звезды. Звездную сферу Аристарх ошибочно считал неподвижной. Мы теперь знаем, что каждая звезда – тоже Солнце, более или менее удаленное от нашего. Знаем, что наше Солнце – обыкновенная рядовая звезда в гигантском их скоплении – Галактике, где насчитываются миллиарды звезд, из которых иные в тысячи и миллионы раз больше нашего Солнца.

Аристарх представлял себе расположение планет внутри солнечной системы правильно. Более того: он учил, что Земля вращается вокруг оси, и именно этим объясняется смена дня и ночи и кажущееся движение Солнца и планет вокруг земного шара.

Все рассуждения Аристарха были справедливы, но как видно, для того, чтобы в них поверили еще не пришло время. Ученые не приняли теории Аристарха Самосского, потому что геоцентрическая система мира была ближе их сердцу, понятнее.

К числу трудов, сохранивших свою ценность в продолжении многих веков относится “Альмагест” греческого ученого *Клавдия Птолемея*. В нем он изложил новую, придуманную им систему мира. Эта система прославилась на века и продержалась в науке полторы тысячи лет. Птолемей, как и Аристотель, придумал геоцентрическую систему мира, и у него центром Вселенной служит неподвижная Земля. Но, в отличие от Аристотеля, александрийский астроном не признавал никаких хрустальных сфер, у него Солнце и планеты вращались вокруг Земли в пустом небесном пространстве.

Когда рассматривают какую-нибудь небесную систему, то прежде всего задают вопрос: а соответствует ли она действительности, то есть можно ли на ее основании предсказать, в каком месте пространства будет находиться та или иная планета в известный день и час. Добиться такого соответствия очень трудно, но Птолемей сумел этого добиться путем сложных геометрических построений.

Система Птолемея, хоть и неправильная в своей основе, давала возможность предсказывать солнечные и лунные затмения и находить небесные светила в тех точках неба, на какие указывала теория. Вот эти-то ее достоинства и позволили ей просуществовать полторы тысячи лет.

Птолемеевой системе мира “повезло” еще и в том, что ее приняла и поддерживала христианская церковь. А она в те времена обладала огромной силой. Все, что не соответствовало церковному учению объявлялось ересью, еретики томились в тюрьмах или погибали на костре.

Почему церковь приняла под свое крыло птолемееву систему мира? Это объясняется очень просто: она соответствовала библейскому рассказу о сотворении мира.

Библия утверждала, что бог сотворил сначала Землю, а потом создал Солнце, Луну и звезды, чтобы они освещали и согревали нашу планету. Значит и религия, и Птолемей

одинаково считали Землю центром мироздания. А в разные мелкие подробности церковники не входили: геоцентрическая система удовлетворяла их в главном и этого было достаточно.

Сомневаться в истинности Птолемея учения не разрешалось: вольнодумец рисковал распротиться с жизнью. И такие случаи бывали...

Сочинения Птолемея в продолжении многих веков служило настольной книгой каждого астронома. Даже после того, как было изобретено книгопечатание, труд Птолемея неоднократно переиздавался.

Через тысячу лет жил в Англии замечательный философ и астроном *Роджер Бэкон* (1214 – 1294). В туманном климате Англии не так-то чисты ясные ночи. Но если такая выдавалась, Бэкон не сходил с башни до рассвета, наблюдая за небесными телами. И в его сочинениях мы находим удивительные высказывания, из которых видно, насколько Бэкон опередил свой век. За 300 лет до Коперника он усомнился в правильности геоцентрической системы Птолемея. Бэкон понимал, что звезды светят своим светом, а Луна отражает солнечные лучи. В старину Млечный Путь считали испарениями луны, а Бэкон справедливо утверждал, что это – скопление множества мельчайших звезд, которые настолько далеки от Земли, что свет их сливается в туманное облако.

Наблюдая кажущееся движение Солнца по небу, Бэкон с такой точностью вычислил длину года, что его таблицами в последствии без всяких поправок пользовался Коперник. Очень точно для того времени Бэкон высчитал и длину лунного месяца – промежутка времени, в продолжении которого Луна совершает оборот вокруг Земли.

В шарообразность Земли тогда не верили даже крупные ученые: теория Аристарха Самосского забылась. А Бэкон не сомневался в том, что Земля – шар. В этом он убедился во время морских плаваний из Англии во Францию и обратно.

Ведь горизонт, так хорошо видимый на море, представлял собой не прямую линию, а окружность.

Достижения Бэкона в астрономии огромны, они одни могли прославить английского философа на весь мир. Почему же этого не случилось? Да все по той же злополучной причине – они намного опередили его эпоху.

Николай Коперник

Немногим более 500 лет назад, 19 февраля 1473 года в маленьком польском городке Торунь, в купеческой семье родился сын Николай. И это о нем, о *Николае Копернике* были сказаны спустя много лет после его смерти гордые слова: “Коперник – богу соперник”.

Чтобы в эпоху безраздельного господства религии оказаться соперником бога, стать в какой-то мере равным ему, надо было прожить великую жизнь и сделать грандиозные научные открытия, которые в корне перевернули бы взгляды людей на Вселенную. И Коперник такое открытие сделал.

Он еще в молодости задумал преобразовать астрономическую науку. Его не удовлетворяла Птолемея система мира, он находил в ней множество противоречий и неясностей. Но молодой ученый понимал, что берется за дело огромной трудности, за дело, которое можно совершить, только посвятив ему всю жизнь. И он ее отдал этому великому делу.

После того, как Копернику дали хорошо оплачиваемую должность каноника в городе Фромборк, он ясными вечерами поднимался на одну из башен крепостной стены Фромборка, которую превратил в свою обсерваторию. Потомки с великим уважением к памяти гениального ученого сохранили эту башню, и туристы со всего света поднимаются по ее истертым каменным ступеням.

Вот там-то, на верхушке крепостной башни, овиваемой всеми ветрами, с примитивными астрономическими инструментами тех времен, с тетрадью и свинцовым карандашом в руке Коперник проводил наблюдения в течение многих лет. Там он стал соперником владыки Вселенной, потому что “осмелился по другому, не по библейским взглядам перестроить план мира. Бог поместил Землю в центре мироздания, заставил

обращаться вокруг нее Солнце, планеты, звезды...” А польский астроном, человек духовного звания, смело пошел наперекор веками становившемуся учению церкви, он лишил Землю ее центрального положения во Вселенной и отправил мчаться вокруг Солнца наряду с другими планетами.

Коперник ниспроверг геоцентрическую систему мира Птолемея и создал систему гелиоцентрическую. И подвиг его кажется поистине потрясающим, если вспомнить, что в ту эпоху в распоряжении астрономов не было даже самого плохонького телескопа, не было часов, кроме водяных и песочных, а по ним не то что секунды, даже минуты отмерять трудно. Все, что имелось у астрономов, - это примитивные и неточные угломеры, циркули, линейки...

Каким же несбыточным, неистощимым терпением надо было обладать, чтобы с таки примитивным оборудованием, в продолжении десятков лет ловить, наблюдать и проверять положение небесных светил, а потом в келье, при свете лампы, покрывать математическими исчислениями лист за листом, убеждаясь, что наблюдения соответствуют новой теорией.

Были, конечно, в теории Коперника и ошибки, объяснимые неточностью инструментов. Например, он считал, что Земля и другие планеты вращаются вокруг Солнца по окружностям, тогда как в действительности они совершают путь по эллипсам (эллипс – это круг, растянутый по одному из диаметров, называемому осью эллипса). Но эти и другие ошибки Коперника меркнут перед грандиозностью его достижений.

Коперник отлично сознавал, какое великое революционное значение имеет его теория, какой страшный удар наносит она по религии. В прах рассыпались библейские сказки о том, что бог в первый день сотворил Землю, во второй – небо, и только на четвертый день творения создал Солнце, Луну и звезды, чтобы они освещали Землю. А ведь достаточно заронить в ум человека сомнение, как оно начинает разрастаться, крепнуть.

Коперник был великим преобразователем науки, но в нем не было смелости Роджера Бэкона. Он хорошо знал свою братию – церковников. Знал, как беспощадно расправляются они с теми, кто хоть в малейшей мере восстает против правил религии.

И потому Коперник многие годы не осмеливался напечатать книгу с изложением гелиоцентрической системы мира. Но он писал о своем учении друзьям – другим астрономам и теория Коперника понемногу овладевала умами. В 1540 году ученик Коперника Ганс Иоахим Ретик опубликовал брошюру с кратким изложением новой системы. А книга Коперника, где его теория была разработана подробно, вышла из печати только в 1543 году. Сохранилось известие, что первый экземпляр этого гениального труда под названием “Николая Коперника из Таруна 6 книг об обращениях небесных сфер” автор увидел только на смертном одре: взял книгу в руки, посмотрел на нее и умер. Это случилось 24 мая 1543 года.

Церковь не сразу поняла великое революционное значение теории Коперника. Его труд был нарочно написан темным, запутанным языком, доступным лишь астрономам. Но когда до церковников дошел точный смысл новой системы, они ужаснулись. Чтение труда Коперника было запрещено, в библиотеках его книга хранилась в отдельном шкафу “за семью замками”.

Только в 1836 году католическая церковь вычеркнула сочинение Коперника из списка запрещенных книг. Произошло это тогда, когда было уже смешно и нелепо бороться против идей Коперника, когда мало-мальски грамотный человек знал, что ни Солнце вращается вокруг Земли, а Земля вращается вокруг Солнца.

Джордано Бруно

В 1548 году в семье отставного кавалериста Джованни Бруно, проживавшего в окрестностях маленького итальянского городка Нага, родился сын Фелипе, единственный ребенок в семье. Ему первому суждено было постигнуть всю необъятность вселенной и создать стройную теорию мироздания, которая теперь поражает своей ясностью и глубиной.

С детства у Фелиппе появилось страстное желание заниматься астрономией. С годами это желание все росло и росло. А гениальный труд Коперника о гелиоцентрической системе мира определил его жизнь до самого смертного часа.

“6 книг об обращении небесных сфер” хранились в самом секретном из всех секретных шкафов монастырской библиотеки, где обучался Бруно. Но для любимого ученика для библиотекаря не было тайн, и заветный фолиант на латинском языке лег перед юношей не его рабочий стол в самую глухую пору ночи, когда никакому надзирателю не вздумалось бы явиться в библиотеку.

Невозможно передать впечатление, какое произвела теория Коперника на молодого астронома. Новое учение влекло к себе, очаровывало своей красотой и величием. Раскаленный шар Солнца и 6 планет, вращающиеся вокруг него...

Джордано дал себе клятву посвятить свою жизнь утверждению системы Коперника. Эта клятва его погубила, но он ее сдержал.

Великий философ и астроном Бруно принял систему Коперника, но соглашался с ней не во всем: он видел дальше и глубже своего гениального предшественника, был более последователен в своем учении о мире. “Не только Земля, но и Солнце вращается вокруг своей оси”, учил Бруно. Эта истина была доказана после его смерти. “Взор человека слаб, - говорил Бруно – кроме тех планет, которые мы видим, могут быть открыты новые, еще не доступные нашему зрению”. В последующие века были названы Уран, Нептун, Плутон, тысячи астероидов.

Джордано Бруно предвидел изобретение зрительных приборов, которые неизмеримо расширят наблюдаемую нами Вселенную. И действительно, вскоре Галилей направил на небо зрительную трубу и с восторгом доказал справедливость утверждения Бруно.

Коперник поместил все звезды на одинаковом расстоянии от Земли и считал их неподвижными. Бруно учил, что каждая звезда – обширный мир, подобный солнечному, со своими планетами, на которых обитают разумные существа. И если мы не видим этих планет, то потому лишь, что они слишком далеки от нас. Солнечных миров во Вселенной бесконечное множество, говорил итальянский философ. И он считал, что все миры, в том числе и наш, постоянно изменяются, что они имеют начало и конец. Это была необычайно смелая для того времени мысль: ведь Библия доказывала, что мир, сотворенный богом, вечен, неизменен.

Джордано Бруно совершил колоссальный переворот в мировоззрении людей: он словно вывел их из тесных стен тюрьмы и показал необъятный сверкающий мир.

Живший позднее немецкий астроном Кеплер, признавался, что он “испытывал головокружение при чтении знаменитого итальянца, и тайный ужас охватывал его при мысли, что он, быть может, блуждает в пространстве, где нет ни центра, ни начала, ни конца...”

Церковь поняла, что самым опасным ее врагом является Джордано Бруно: он подрывал основы не только христианской, но всякой иной религии. Перед множеством обитаемых миров смешными и нелепыми являлись рассказы Евангелия о том, что Христос явился на Землю спасти людей от первородного греха. Земель во Вселенной тысячи и миллионы, значит, тысячи и миллионы христов спускались на эти земли, тысячи и миллионы раз Христа распинали... В такие басни не поверит даже ребенок.

Джордано Бруно был твердый и мужественный человек. Не угрозами, не пытками церковники не сломили его: он упорно доказывал свою правоту. Тогда палачи приговорили его к смерти.

Казнь Джордано Бруно произошла в Риме 17 февраля 1600 года.

В 1889 году в Риме на площади, где погиб знаменитый ученый, ему был воздвигнут памятник.

Иоганн Кеплер

Иоганн Кеплер родился 27 декабря 1571 года в небогатой семье в маленьком немецком городке Вейль.

Трудным путем пробивался юный Ганс к образованию, куда влекла его природная любознательность, жажда знаний. В 1584 году тринадцатилетний мальчик выдержал экзамен в грамматическую школу (так называемую низшую семинарию) в Адельсберге и за два года прошел ее курс. Это дало ему возможность продолжить учение в высшей семинарии в Маульбронне. Режим в школе был очень суровый: кормили и одевали строго, а классы открывались летом в 4, а зимой в 5 часов утра. Занятия велись по чрезвычайно обширной программе: изучались богословские науки, римские и греческие классики, риторика, математика, музыка...

Но и высшая семинария осталась позади. Иоганн, сдавший экзамен на первую в ту эпоху ученую степень бакалавра в 1589 году был принят в тюрингенский университет. Для юноши из бедной семьи это было огромным успехом. Кеплеру дали небольшую стипендию, и годы студенчества он провел безбедно.

Из университетских профессоров наибольшее влияние оказывал на Кеплера Михаэль Местлин (1550-1630). Местлин преподавал в университете математику и астрономию и был известен как знаток своего дела. Он даже написал популярный учебник "Извлечение из астрономии".

В своих лекциях Местлин излагал Птолемею систему мира, но в душе придерживался запрещенного церковью учения Коперника. Его он и внушал в частных беседах, конечно, избранным ученикам. И уже в те годы Иоганн сделался убежденным коперниканцем.

В последствии Кеплер писал:

"...Я был так сильно восхищен Коперником, что подготовил диспут на тему о вращении Земли... Я собирал все достоинства, которыми Коперник превосходит Птолемея с математической точки зрения."

Кеплер хорошо изучил теорию Коперника, читал блестящие труды своего знаменитого современника Джордано Бруно. И хотя церковь запрещала верить в гелиоцентрическую систему мира, молодой Кеплер всецело встал за нее. Но было в характере Кеплера такое, что отличало его от всех предшествовавших астрономов.

Он был выдающимся математиком и первым из всех ученых мира стал искать законы, по которым устроена Солнечная система. Почему Венера, Земля, Марс и другие планеты расположены на определенных расстояниях от Солнца? Могла ли, скажем, Земля оказаться дальше от Солнца, чем она есть, а Марс ближе?

Предшественники Кеплера не задавались такими вопросами, и у них не хватило бы умения их разрешить. А у Кеплера такое умение нашлось, но он ничего бы не сделал, если бы не располагал огромным количеством астрономических наблюдений, сделанных другими учеными, и в первую очередь Тихо Браге.

Отношения между Тихо Браге и Кеплером были сложные, они то ссорились, то мирились, но все же умирающий Браге завещал бесценный клад своих наблюдений именно Кеплеру.

Кеплер, выводя законы движения планет, не ограничился наблюдениями Браге, он прибавил к ним множество своих. И как трудна была эта работа! Еще когда он служил у Браге, тот поручил ему точно определить орбиту Марса. С молодым пылом Иоганн взялся выполнить работу за 8 дней, а потратил на нее 8 лет! Его расчеты заняли 900 больших листов, писанных мельчайшим почерком.

О чем говорят законы Кеплера?

О том, что планеты расположены в мировом пространстве не случайно, их расстояния от Солнца подчинены определенным математическим отношениям. Первым, самый простой закон Кеплера гласит: "Каждая планета обращается вокруг Солнца по эллипсу, и Солнце расположено в одном из фокусов этого эллипса".

Так было покончено с заблуждением Коперника, полагавшего, что планеты движутся вокруг Солнца по круговым орбитам. Ведь для того, чтобы согласовать теоретические расчеты с действительностью, Копернику пришлось значительно усложнить свою систему. Теперь надобность в этих усложнениях отпала.

Второй закон Кеплера утверждает, что, находясь ближе к Солнцу, планета движется быстрее, а дальше от него – медленнее. Более точно сформулировать этот закон можно только при помощи высшей математики.

Третий закон Кеплера устанавливает связь между расстоянием планеты от Солнца и временем ее обращения вокруг него. По этому закону, зная земной год и расстояние Земли от Солнца, можно, например, вычислить, насколько удален от Солнца Юпитер, если известен его год (а он найден путем наблюдений).

Этот закон утверждает, что чем планета дальше от Солнца, тем больше период ее обращения, да это и понятно: ведь ей приходится совершать более долгий путь. Ближайшая к Солнцу планета Меркурий имеет год, равный 88 земным дням, а самая далекая – Плутон обращается вокруг Солнца за 250 земных лет.

Установление законов движения планет было не единственным достижением Кеплера, хотя и этого вполне достаточно, чтобы поставить его имя в ряду величайших ученых мира. Но и помимо этого Кеплер сделал очень много. Он близко подошел к выводу, что все тела в природе притягиваются одно к другому. С гениальной прозорливостью Кеплер писал, что приливы и отливы в земных океанах объясняются действием Луны.

Кеплер объяснил появление кометных хвостов действием солнечных лучей (световое давление) и в этом определил свое время более чем на три столетия.

Он же правильно предугадал, что у Марса два спутника, а их открыли только в 1877 году, когда появились мощные телескопы.

Галилей наблюдает небесные тела в телескоп. Кеплер сам сконструировал астрономическую трубу из двух двояковыпуклых стекол, и его конструкция оказалась удачнее Галилеевой. Сейчас все крупные телескопы-рефракторы делаются по системе Кеплера.

Да, Кеплер поразительно продвинул вперед астрономическую науку.

Галилео Галилей.

Галилей родился в итальянском городе Пиза в 1564 году, значит, в год смерти Бруно ему исполнилось 36 лет, он был в полном расцвете сил и здоровья.

У молодого Галилея открылись необычайные математические способности, труды по математике он поглощал как занимательные романы.

В Пизанском университете Галилей проработал около четырех лет, и в 1592 году перешел на должность профессора математики в Падуанский университет, где оставался до 1610 года.

Невозможно передать все научные достижения Галилея, он был необычайно разносторонним человеком. Хорошо знал музыку и живопись, много сделал для развития математики, астрономии, механики, физики...

Достижения Галилея в области астрономии поразительны.

...Все началось с телескопа. В 1609 году Галилей услышал, что где-то в Голландии появился прибор-дальновидец (так переводится с греческого слово “телескоп”). Как он устроен, никто в Италии не знал, было только известно, что его основа – комбинация оптических стекол.

Галилею с его удивительной изобретательностью этого оказалось достаточно. Несколько недель раздумий и опытов, и он собрал свой первый телескоп, состоявший из лупы и двояковогнутого стекла (сейчас по такому принципу устроен бинокль). Сначала прибор увеличивал предметы всего в 5-7 раз, а потом в 30 раз, и это было уже очень много по тем временам.

Величайшая заслуга Галилея в том, что он первым направил телескоп на небо. Что же он там увидел?

Редко на долю человека выпадает счастье открыть новый, еще никому не ведомый мир. За сотню с лишним лет до этого такое счастье испытал Колумб, когда впервые увидел берега Нового Света. Галилея называют Колумбом неба. Необычайные просторы Вселенной, не один новый мир, а бесчисленное множество новых миров открылось взору итальянского астронома.

Первые месяцы после изобретения телескопа, конечно, были счастливейшими в жизни Галилея, такими счастливыми, каких только может пожелать себе человек науки. Каждый день, каждая неделя несли что-нибудь новое... Все прежние представления о Вселенной рушились, все библейские рассказы о сотворении мира становились сказками. Вот Галилей направляет телескоп на Луну и видит не эфирное светило из легких газов, как представляли его себе философы, а планету, подобную Земле, с обширными равнинами, с горами, высоту которых ученый остроумно определил по длине отброшенной ими тени. А вот перед ним величавый царь планет – Юпитер. И что же оказывается? Юпитер окружен четырьмя спутниками, которые вращаются вокруг него, воспроизводя в уменьшенном виде Солнечную систему.

Труба направлена на Солнце (конечно, через закопченное стекло). Божественное Солнце, чистейший образец совершенства, покрыто пятнами, и их передвижение показывает, что Солнце вращается вокруг своей оси, как и наша Земля. Подтвердилась, и как быстро, догадка, высказанная Джордано Бруно!

Телескоп обращен на таинственный Млечный Путь, эту туманную полосу, пересекающую небо, и она распадается на бесчисленное множество звезд, дотоле недоступных взору человека! А разве не об этом говорил три с половиной столетия назад смелый провидец Роджер Бэкон? Всему приходит свое время в науке, надо только уметь ждать и бороться.

Нам, современникам космонавтов, трудно даже представить себе, какой переворот в мировоззрении людей произвели открытия Галилея. Система Коперника величественна, но мало понятна уму простого человека, она нуждалась в доказательствах. Теперь доказательства явились, их привел Галилей в книге с прекрасным названием “Звездный вестник”. Теперь каждый сомневавшийся мог посмотреть на небо в телескоп и убедиться в справедливости утверждений Галилея.

Исаак Ньютон.

Гениальный английский астроном и математик Исаак Ньютон открыл и математически обосновал наиболее важный и общий закон природы – всемирное тяготение. И в течение почти трех столетий считалось, что Вселенная существует и развивается по закону Ньютона. Родился Исаак Ньютон в 1642 году. Он рос вялым, болезненным мальчиком и в детстве не проявлял особой склонности к учению. Сын небогатого фермера, он сначала кончил городскую школу, а потом поступил в университет, где и заслужил, как полагалось, ученые степени, сначала бакалавра, потом магистра. Уже годам к двадцати у него проявились огромные математические способности, а в 26-летнем возрасте он стал профессором Кембриджского университета; эту должность он занимал около тридцати лет. Методы высшей математики, созданные Ньютоном и Лейбницем, позволили астрономии, механике, физике и другим точным наукам двигаться вперед намного быстрее, чем было раньше.

“Сила притяжения двух тел прямо пропорциональна их массам”.

“Сила притяжения двух тел обратно пропорциональна квадрату расстояния”.

Вот так математически выражается закон всемирного тяготения Ньютона.

Вся небесная механика основана на Ньютоновском законе всемирного тяготения. Вытекают из него и законы Кеплера.

Ньютон много занимался оптикой. Он нашел, что свет распространяется по прямым линиям, называемым лучами. Он открыл разложение солнечного света на цвета спектра, этим разложением объясняется явление радуги. Ньютон доказал, что сила света обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света. Опять-таки это значит, что если одна стена отстоит от лампы вдвое дальше, чем другая, она освещена вчетверо слабее.

Ньютон прожил долгую спокойную жизнь. За свои научные заслуги он был избран членом, а потом президентом Лондонского Королевского общества (Английская Академия наук). Король пожаловал ему титул “сэра”, что означало возведение его в дворянское звание.

Ньютон умер в 1727 году. Его торжественно похоронили в Вестминстерском аббатстве – усыпальнице всех выдающихся людей Англии. На его могильном памятнике высечена горделивая надпись:

“Да радуются смертные, что на земле существовало такое украшение человеческого рода!”

Астрономические открытия последних веков.

В продолжении многих тысячелетий люди считали, что Солнечная система – нечто незыблемое. Установленное богом или природой навсегда. В Солнечной системе насчитывалось Солнце и семь планет – Меркурий, Венера, Земля, Луна (строго говоря, Луну планетой называть нельзя, это – спутник Земли), Марс, Юпитер, Сатурн.

Только в 1781 году семья известных людям планет увеличилась на одну: был открыт Уран.

Честь открытия Урана принадлежит замечательному английскому астроному *Вильяму Гершелю (1738 – 1822)*.

После открытия Урана астрономы в течении нескольких десятилетий думали, что это последняя, “крайняя”, как говорят, планета Солнечной системы.

Но Леверье вошел в историю астрономии как открыватель Нептуна. Нептун, восьмая по счету планета, удален от Солнца на 4,5 миллиарда километров. Это составляет тридцать так называемых астрономических единиц (для измерения не слишком больших расстояний в космосе за единицу принимают расстояние от Земли до Солнца – 149 500 000 километров). По закону Ньютона Нептун освещен Солнцем в 900 раз слабее, чем Земля.

Год Нептуна равен почти 165 земным годам. С момента его открытия на Нептуне на прошло еще и одного года.

В 1930 году была открыта девятая планета Солнечной системы – Плутон (у римлян Плутон был богом подземного царства). Плутон отстоит от Солнца на сорок астрономических единиц, освещается слабее Земли в 1600 раз и делает один оборот вокруг центрального светила за 250 земных лет.

Есть ли планеты за Плутоном? Ученые не отрицают такой возможности. Но если такие планеты и существуют, то обнаружить их будет очень трудно. Ведь они удалены от Солнца на многие миллиарды километров, обращаются вокруг него за сотни лет, и свет их чрезвычайно слаб.

Но наука идет широкими шагами, появляются новые методы исследования, все более остроумные и мощные, и не исключено, что в ближайшие десятилетия астрономам снова придется перебирать списки греческих и римских богов, чтобы выбрать подходящие имена для новых членов Солнечной системы.

Еще до открытия Урана астрономам пришлось включить в состав Солнечной системы новые небесные тела – кометы. Сколько комет в солнечной системе? Люди этого не знают и никогда не узнают, потому что каждый год из глубин небесного пространства к нам приходят все новые и новые кометы. Появившись в окрестностях Солнца, выпустив длинный хвост из газов, они остаются доступны наблюдениям в продолжение нескольких лет, месяцев, а потом уходят в глубь Космоса, чтобы вернуться через десятки, сотни, а может быть и тысячи лет.

Кеплер вряд ли ошибался, когда утверждал, что комет на небе столько же, сколько рыб в океане.

Кометам дают названия. Обычно их называют именем того астронома, который первым обнаружил данную комету.

Наш родной дом – Земля. Солнечную систему можно назвать нашим родным городом. По видимому, таких солнечных городов во Вселенной великое множество, ведь каждая звезда может иметь свои планеты, кометы...

В нашем солнечном городе есть громадные здания – Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун... Есть дома средней величины вроде нашей Земли, Венеры, Марса... И есть совсем маленькие домики, планетки, о существовании которых люди узнали не очень давно.

Первая малая планета была открыта в первый день XIX века, 1 января 1801 года. Открыл ее итальянский астроном Пиацци и назвал Церера, по имени римской богини плодородия. Ее диаметр 800 километров.

В течении немногих последующих лет были открыты еще три малые планеты – Паллады, Юнона и Веста. Все они меньше Цереры и расположены в той же области неба, что и Церера. Это заставило астрономов предположить, что когда-то там была большая планета, которая вследствие какой-то катастрофы разбилась, образовав более мелкие планеты.

Но если это так, то в той области пространства, между Марсом и Юпитером, должны оказаться еще и другие, менее крупные небесные тела. И они действительно были обнаружены и получили название астероидов.

До настоящего времени найдено более 40000 астероидов, и каждый год наблюдатели открывают новые. Ученые считают, что астероидов, доступных и недоступных телескопу, многие десятки тысяч.

Предполагаемую планеты, которая взорвалась, образовав массу астероидов, астрономы назвали Фазтоном в память мифического безумца, когда-то чуть не погубившего Землю.

Самые маленькие астероиды имеют диаметры всего в десятки метров, а может быть, и в метры – это просто камни, несущиеся в пространстве.

В 1845 году астрономы ждали очередного появления кометы Биэлы, но вместо одной кометы они с удивлением обнаружили две. Комета Биэлы распалась на две части, и каждая из них имела свою орбиту. Потом комета совсем исчезла.

Комета Биэлы (и это судьба каждой кометы!) превратилась в так называемый “метеорный рой”, или “метеоритный поток”.

Метеоры – это большие и маленькие камни и даже пылинки, которые попадают в нашу атмосферу из мирового пространства. От трения они вспыхивают и сгорают, а нам кажется, что упала звезда.

Если небесные камни вспыхивают и сгорают, не успев долететь до Земли, их называют метеоритами, а если метеор успевает упасть, его называют метеоритом.

Метеориты – громадная ценность для науки. Иногда они достигают очень больших размеров.

Утром 30 июня 1908 года тысяче километров к северу от Иркутска в тунгусскую тайгу упал колоссальный метеорит. Свет при его падении был так ярк, что на несколько секунд даже затмил солнечный свет.

При падении получился взрыв чудовищной силы: земля затряслась так, что отголоски дошли до Центральной Европы. Взрывная волна дважды облетела земной шар.

Огромные деревья силой взрыва были повалены, словно травинки, на пространстве в несколько тысяч квадратных километров. Все они лежали вершинами от центра взрыва, то есть от места, куда упал метеорит.

Интересно, что ночи после падения Тунгусского метеорита не всей Земле были необычайно светлые, как будто светящееся облако окутало весь земной шар.

Царское правительство не позаботилось об исследовании упавшего метеорита. И только в советское время Академия наук СССР снарядила в тайгу три экспедиции. Возглавлял их известный исследователь Л.А.Кулик. Он нашел на месте падения большие ямы, затянутые жидкой грязью. Остатки упавшего метеорита этой экспедиции найти не удалось.

Ежегодно Земля сталкивается с несколькими миллиардами метеоритов. Из них всего несколько тысяч долетает до земной поверхности в виде метеоритов. А в руки астрономов попадает ежегодно 5-10. В музеях всего мира хранится около тысячи двухсот метеоритов.

Возможность взять в руки кусок “небесного тела” необычайно заманчива для исследователя, но найти упавший метеорит очень трудно. При его падении создается обманчивое впечатление, что он упал где-то в соседнем лесу, у ближайшей деревни... А на самом деле он упал за многие километры от места, где стоял наблюдатель. Метеориты чаще падают в пустынях, в тайге, большая их часть тонет в морях и океанах. Вот почему каждый найденный людьми метеорит – драгоценность для науки: он ценнее, чем кусок золота того же веса.

Исследование вещества, из которого состоят метеориты, чрезвычайно важно для науки. Ведь метеорит – кусок вещества, прилетевшего к нам из глубин Солнечной системы, а быть может, даже от какой-нибудь отдаленнейшей звезды!

“Небесное вещество” начали исследовать меньше двухсот лет назад. В метеоритах чаще всего находят такие широко распространенные на Земле вещества, как железо, никель, кислород, сера. Но были обнаружены и неизвестные у нас минералы. Очевидно, метеориты – носители этих минералов – образовались в условиях, отличных от земных.

Бывают метеориты, состоящие почти из чистого железа. Историки даже думают, что первые железные орудия на Земле были выкованы древними людьми из метеоритного железа, и лишь позднее люди научились выплавлять железо из руд.

Исследования метеоритов показали, что в них все те же элементы, из которых состоит Земля, и Солнце, и отдаленные звезды.

Вещество Вселенной едино!

Как бы ни удивительны были процессы в прошлом Вселенной, будущее представляется еще более интересным. Будущее мира несомненно важно еще и потому, что отдаленное будущее человечества, будущее разума зависит от будущего природы. Анализ будущего Вселенной принципиально отличается от изучения прошлого. Прошлое уже было, оно оставило свои следы, и, изучая эти следы, мы проверяем правильность наших знаний о нем. Будущее только будет. Его изучение всегда является экстраполяцией. Прямая проверка здесь невозможна. Если в будущем возникнут такие условия, при которых смогут проявиться еще неизвестные нам законы, тогда научные предсказания, возможно, окажутся неточными, а для отдаленного будущего и просто неверными. Тем не менее фундамент современных физических и астрофизических знаний настолько прочен, что позволяет с достаточной уверенностью рассматривать отдаленное будущее Вселенной. В последнее время появляется все больше серьезных работ, посвященных этой проблеме (правда, таких работ гораздо меньше, чем работ, посвященных прошлому). Выводы этих работ настолько важны, что несмотря на сделанные оговорки, они заслуживают самого серьезного внимания.

Возникает вопрос: неограниченно ли будет продолжаться расширение Вселенной. Ответ на него в принципе прост: если плотность материи во Вселенной достаточно велика, то тяготение этой материи остановит расширение и сменит его сжатием. Если плотность мала – тяготение недостаточно, чтобы остановить расширение. Астрофизические наблюдения показывают, что средняя плотность видимой материи во Вселенной примерно в 30 раз меньше критического значения, отделяющего один случай от другого (это критическое значение плотности около 10-129 г/см³). Но, возможно, во Вселенной есть трудно обнаружимые виды материи, “скрытая масса”. Тогда плотность может оказаться выше критической.

Предположим сначала первый вариант – Вселенная неограниченно расширяется. Какие же процессы произойдут в неограниченно расширяющейся вселенной? Как они связаны с прошлым и настоящим?

“Эволюцию мира можно сравнить со зрелищем фейерверка, который мы застали в момент, когда он уже кончается: несколько красных угольков, пепел, дым. Стоя на остывшем пепле, мы видим медленно угасающие солнца и попытаемся воскресить исчезнувшее великолепие начала миров”. Это слова принадлежат одному из создателей современной космологии бельгийскому астроному Ж.Леметру. Да, мы знаем, что звезды в будущем погаснут. Запасы ядерного горючего – источника энергии любой звезды, ограничены. Солнце закончит свою активную эволюцию через несколько миллиардов лет и превратится в белый карлик размером с Землю, который будет постепенно остывать. Звезды массивнее Солнца живут еще меньше. В зависимости от их массы они в конце концов превращаются либо в нейтронные звезды с поперечником всего в десятки километров, либо в черные дыры. Наконец, возможен катастрофический взрыв в конце жизни звезды. Это так называемая вспышка сверхновой звезды. Звезды менее массивные, чем Солнце, живут дольше, но и они рано или поздно превращаются в остывшие карлики. В наше время происходят процессы

возникновения звезд из межзвездной среды. Но этот процесс также ограничен во времени. В будущем все запасы ядерной энергии материи, из которых могут образоваться звезды, будут исчерпаны. Новые звезды не будут рождаться, а старые превратятся в холодные тела или черные дыры. Эта эпоха наступит не скоро, но все же этап эволюции Вселенной, когда горят звезды, и поэтому сам этап можно назвать звездным (“звездный час Вселенной”), закончится через 1014 лет.

Обратимся теперь к судьбам звездных систем – *галактик*. Они состоят из сотен миллиардов звезд. В центрах их, в их ядрах, вероятно, находятся сверхмассивные черные дыры. Каково будущее галактик? Для их эволюции существенны очень редкие сегодня события, когда какая-либо звезда в своем движении в результате гравитационного взаимодействия с другими звездами галактики приобретает большую скорость. Такая звезда покидает галактику. В результате подобных процессов звезды постепенно будут уходить из галактики, в ее центральной части будет понемногу сжиматься. Массы вблизи центра будут падать в черную дыру. В конце концов на месте бывшей галактики останется одна сверхмассивная черная дыра, поглотившая остатки звезд центральной части галактики, а 90% всех звезд рассеется в пространстве. Этот процесс разрушения галактик закончится примерно через 1019 лет. Разумеется, все звезды к этому времени давно погаснут. Что будет дальше?

В будущем все протоны и нейтроны распадутся. Такой процесс предсказывается современными теориями строения материи. Время этого распада t больше или равно 1032 лет. Конечными продуктами распада протонов являются позитроны, фотоны, нейтрино, а также электронно-позитронные пары.

Нейтроны, входящие вместе с протонами в состав сложных ядер, также подвержены распаду, подобно протону. Кроме того, если в результате распада протона ядро разрушается, выделяя свободные нейтроны, то эти частицы за 15 минут распадутся, как известно, на протоны, электроны и антинейтрино. Итак, во Вселенной идет очень медленный, но неуклонный процесс распада вещества, и через 1032 лет все оно полностью распадется.

Но еще задолго до этого срока распад вещества будет играть важную роль во Вселенной. Позитроны, возникающие при распаде нуклонов, аннигилируют с электронами вещества, превращаясь в фотоны, которые вместе с фотонами, непосредственно возникающими при распаде нуклонов, нагревают вещество. Только нейтрино антинейтрино свободно покидают звезду и уносят около 30% всей энергии. Процесс распада будет поддерживать температуру умерших звезд и планет на уровне хотя и низком, но все же заметно отличном от абсолютного нуля.

Итак, через 1032 лет все вещество полностью распадется, звезды и планеты превратятся в фотоны и нейтрино.

Несколько иная судьба у рассеянного в пространстве вещества – газа, который останется после разрушения галактик (по массе он может составить около 1% всего вещества). Вещество газа тоже, разумеется, распадется через t лет. Однако в этом случае позитроны, возникающие при распаде, уже не будут аннигилировать с электронами, так как из-за крайней разреженности вещества вероятность столкновения позитрона и электрона очень мала. В результате образуется очень разреженная электронно-позитронная плазма.

Через t лет, в нашей Вселенной останутся еще черные дыры, возникшие из массивных звезд, и сверхмассивные черные дыры, образовавшиеся в центрах галактик.

Что же будет происходить во Вселенной после распада вещества? В ту далекую эпоху во Вселенной будут присутствовать фотоны, нейтрино, электрон-позитронная плазма и черные дыры. Основная часть массы будет сосредоточена в фотонах и нейтрино.

С расширением Вселенной картина изменится. При расширении плотность массы излучения (фотонов и нейтрино, которые мы считаем лишенными массы покоя) падает пропорционально четвертой степени расстояния между частицами, а средняя плотность материи в виде электронно-позитронной плазмы и черных дыр – пропорционально кубу расстояния, т.е. медленнее, чем излучения. По этому через 1033 лет плотность материи уже

будет определяться, главным образом, массой, заключенной в черных дырах, где ее гораздо больше, чем в электрон-позитронной плазме.

Но и черные дыры не вечны! В поле тяготения вблизи черной дыры происходит рождение частиц. Около черных дыр с массой порядка звездной и больше рождаются, главным образом, кванты излучения. Такой процесс ведет к уменьшению массы черной дыры, постепенно переходящей в излучение – в фотоны, нейтрино и гравитоны. Черные дыры “испаряются”. Этот процесс чрезвычайно медленный. Черная дыра с массой в 10 масс Солнца “испарится” за 1069 лет, а сверхмассивнее Солнца (такие черные дыры есть, по-видимому, в центрах больших галактик), испарится за 1096 лет. Все они превратятся в излучение (т.е. в частицы без массы покоя). Излучение снова станет доминирующим по массе во Вселенной. Однако вследствие расширения Вселенной плотность излучения падает быстрее, чем плотность электрон-позитронной плазмы, и через 10100 лет эта плазма станет доминирующей. Итак, через 10100 лет во Вселенной не останется практически ничего, кроме электрон-позитронной плазмы ничтожной плотности.

На первый взгляд, картина эволюции Вселенной в отдаленном будущем выглядит весьма пессимистически. Это картина постепенного распада, деградации, рассеяния, в известном смысле напоминающая картину тепловой смерти.

Да будет так,
Ведь есть всему начало,
и есть конец логической игры...
И слово, что исток обозначало,
над бездною когда-то прозвучало,
из мрака вызвав звездные миры.
Когда же обесценится творенье,
и разум тот пресытится игрой –
то распадутся призрачные звенья,
исчезнет Время, кончится Движенье...
И будет Свет
над вечной пустотой.

М. Катус

Когда нашей Вселенной будет 10100 лет, в мире останутся практически только электроны и позитроны с устрашающе ничтожной плотностью, рассеянные в пространстве. Одна частица будет приходиться на объем, равный 10185 объемам всей видимой сегодня Вселенной (!) Означает ли это, что в будущем замрут все процессы, не будет происходить активных движений физических форм материи, невозможно будет существование каких-либо систем, а тем более, разума в какой бы то ни было форме? Нет, такой вывод не верен! Конечно, с нашей сегодняшней точки зрения все процессы в будущем будут чрезвычайно замедлены. Но это с нашей точки зрения! Ведь, и пространственные масштабы тогда будут несравненно грандиознее современных. В самом начале расширения нашей Вселенной, когда температуры были, например, 1027K и происходили процессы рождения вещества, текли бурные реакции, продолжительность которых исчислялась 10-34 с, а масштабы 10-24 см. С точки зрения тех процессов, сегодняшние события нашей Вселенной, в том числе и наша жизнь, это нечто невероятно протяженное в пространстве и очень медленное. Вселенная не считается с нашими вкусами. В будущем жизнь нашей Вселенной будет продолжаться, хотя и в весьма своеобразных формах.

Во всей Вселенной в целом жизнь нашего типа, вероятно всегда будет существовать, так как всегда будут области нашего типа с плотностью 10-29 г/см³. Один из основных выводов теории самовосстанавливающейся Вселенной, это то, что всегда будут существовать экспоненциально большие области Вселенной, способные поддерживать существование жизни нашего типа.

Однако мы пока рассмотрели только вариант вечно расширяющейся Вселенной. Возможно, плотность вещества во Вселенной все же больше критического значения. Тогда в будущем расширение нашей Вселенной сменится сжатием. Такая сжимающаяся Вселенная

снова станет горячей и придет в конце концов к сингулярному состоянию материи. Если это и случится, то очень нескоро, не раньше десятков миллиардов лет.

Сегодня мы начинаем с уверенностью разбираться в самых загадочных процессах природы. Пока человек лишь начал выходить за пределы своей колыбели – планеты Земля. Мы не можем пока влиять на движение миров. Но я принадлежу к тем крайним оптимистам, которые верят, что добываемые знания о Вселенной превратят человечество в богов, смело поворачивающих штурвал эволюции нашей Вселенной.

“Да, мечта, которую смутно лелеет человеческое научное исследование, -это, в сущности, суметь овладеть ледащей за пределами всех атомных и молекулярных свойств основной энергии, по отношению к которой все другие силы являются лишь побочными, и, объединив всех вместе, взять в свои руки штурвал мира, отыскать саму пружину эволюции... В перспективах ноогенеза время и пространство действительно очеловечиваются или, скорее, сверхчеловечиваются” (П. Тейяр де Шарден, 1938-1940).

Список литературы

Волков А.М. В поисках правды. - М.: 1980.

Левитан Е.П. Эволюционирующая Вселенная. - М.: 1993.

Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная.- М.: 1988.

Хокинг С. От большого взрыва до черных дыр. - М.: 1990.

Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. - М.: 1980.