

НАУКА  ЗА 1 ЧАС

АСТРОНОМИЯ ЗА 1 ЧАС



БЫСТРО КРАТКО ПРОСТО

Наука за 1 час

Наталья Сердцева
Астрономия за 1 час

«ЭКСМО»

2017

УДК 52(03)
ББК 22.6я2

Сердцева Н. П.

Астрономия за 1 час / Н. П. Сердцева — «Эксмо»,
2017 — (Наука за 1 час)

ISBN 978-5-699-89643-1

Освоение космоса давно шагнуло за рамки воображения: – каждый год космонавты отправляются за пределы Земли; – люди запускают спутники, часть которых уже сейчас преодолела Солнечную систему; – огромные телескопы наблюдают за звездами с орбиты нашей планеты. Кто был первым первопроходцем в небе? Какие невероятные теории стоят за нашими космическими достижениями? Что нас ждет в будущем? Эта книга кратко и понятно расскажет о самых важных открытиях в области астрономии, о людях, которые их сделали. Будьте в курсе научных открытий – всего за час!

УДК 52(03)
ББК 22.6я2

ISBN 978-5-699-89643-1

© Сердцева Н. П., 2017
© Эксмо, 2017

Содержание

Часть I. Наблюдения с Земли и мечты о покорении космоса	6
1.1. Древняя астрономия: вавилонские жрецы, китайские астрономы, древнегреческие философы и другие	6
1.2. Николай Коперник, его предшественники и последователи	8
1.3. Небесная механика Ньютона и законы движения небесных тел	10
1.4. Кометы, планеты, спутники: открытия XVIII–XIX вв.	12
1.5. Инструменты астрономов: эволюция телескопов и новейшие методы дистанционного изучения космоса	14
1.6. Все не так просто: модели Вселенной от Эйнштейна до теории струн	16
Конец ознакомительного фрагмента.	18

Наталья Сердцева

Астрономия за 1 час

© ИП Сирота, 2017

© ООО «Издательство «Э», 2017

Часть I. Наблюдения с Земли и мечты о покорении космоса

1.1. Древняя астрономия: вавилонские жрецы, китайские астрономы, древнегреческие философы и другие

Люди древности так же, как и мы, смотрели по ночам на звезды и Луну и пытались понять, что они собой представляют, почему перемещаются по небесному своду, влияют ли на земную жизнь. На последний вопрос они, как правило, отвечали утвердительно. Астрономия, древнейшая из наук, на первых этапах своего развития существовала параллельно с астрологией. Составляя первые карты звездного неба и рассчитывая движение светил, исследователи былых времен в первую очередь стремились предсказать по ним будущее.

С другой стороны, астрономия была частью философской системы. Созерцание звезд наводило на размышления о смысле бытия, о месте человека в этом мире, о предназначении и свободе воли. Вопросы о том, как устроено мироздание, тесно переплетались с религиозными учениями и доктринами. Первыми астрономами были жрецы и монахи, прорицатели и философы.

Самые древние астрономические наблюдения были сделаны нашими предками десятки тысяч лет назад, когда не существовало ни письменности, ни тем более науки. Следы этих наблюдений сохранились в виде наскальных рисунков, изображающих небесные светила, фазы Луны, примитивные календари и т. п. Один из самых древних астрономических памятников, сохранившихся до наших дней, – Стоунхендж, расположенный на территории современной Великобритании. Начало его сооружения датируется III тыс. до н. э. Положение камней в Стоунхендже связано с наиболее значимыми астрономическими явлениями: солнцестояниями, равноденствиями, движением и фазами Луны.

В каждом из древних очагов цивилизации, существовавших на нашей планете, современными археологами найдены астрономические записи, рисунки и карты.

Еще пять тысяч лет назад древние вавилоняне разделили небо на созвездия, составили календарь, отражающий фазы и циклы Луны, определили, что год состоит из 365 дней с четвертью. Вавилонские жрецы могли предсказывать затмения Луны и Солнца, им же, по мнению ученых, принадлежит первенство деления года на двенадцать месяцев и создания недели, состоящей из семи дней (каждому дню покровительствовало одно из небесных светил).

В Египте, в III тыс. до н. э., существовал сотический календарь. Он начинался со дня восхода самой яркой звезды на небе, Сириуса (Сотиса). Египтяне знали, что с момента восхода Сириуса начинается разлив Нила, а значит, пришла пора приступать к сельскохозяйственным работам. Астрономы Древнего Египта считали, что Земля находится в центре мира, вокруг нее вращаются Луна и Солнце. Меркурий и Венера, в свою очередь, движутся вокруг Солнца (а с ним вместе вокруг Земли). Кроме этих двух планет, египтяне обнаружили на небе еще одну – за нее они принимали все остальные планеты солнечной системы.

В Китае наблюдением за небесным сводом еще в конце III тыс. до н. э. занимались придворные астрономы, позже здесь были созданы обсерватории, оснащенные самыми передовыми для своего времени приборами. Первое упоминание о знаменитой комете Галлея

обнаружено именно в китайских источниках, оно относится к III в. до н. э. Китайцы создали циклический календарь, который по сей день используется в странах Азии. Он основывается на движении Юпитера, полный оборот которого происходит приблизительно за 12 лет, и Сатурна, оборот которого занимает 60 лет. Каждому году цикла соответствует определенное животное (всего их 12) и одна из пяти стихий. К другим достижениям китайских астрономов можно отнести создание первого звездного каталога, умение с большой точностью предсказывать затмения, нахождение экваториальных координат звезд и планет.

Индийская астрономия изложена в Ведах, священных писаниях, созданных во II–I вв. до н. э. Самой важной задачей ведические ученые считали календарные расчеты, от которых зависела правильная организация обрядов и приношений богам. Астрономы Индии имели четкое представление о движении Луны по небу, путь этого светила они делили на 27 созвездий (стоянок). Годичный путь Солнца, эклиптика, был ими подробно изучен, так же как солнечные и лунные затмения.

Говоря об астрономии древних времен, нельзя не упомянуть цивилизацию Майя, создавшую удивительно точный календарь. Уже в I в. до н. э. астрономы Майя знали пять планет солнечной системы, от Меркурия до Юпитера, наблюдали за созвездиями, создавали уникальные обсерватории, руины которых сохранились до наших дней.

Большое количество важнейших астрономических открытий принадлежит древним грекам. Они впервые заговорили о том, что Земля – не плоский диск, а шар и что она может не быть центром Вселенной. Последователи Пифагора, к примеру, предложили очень оригинальную модель: в центре Вселенной находится священный огонь, а вокруг него вращаются Солнце, Луна, Земля и пять других известных планет. У них были противники, выдвигавшие гипотезу гелиоцентрической системы, соответствующую нашим сегодняшним представлениям.

Идеи о шарообразности нашей планеты высказывали многие древнегреческие философы, но логически обосновать эту концепцию смог только Аристотель. Он доказал, что Земля – шар, так как во время лунных затмений она отбрасывает круглую тень. Греческий астроном Эратосфен Киренский, используя систему меридианов, измерил длину окружности Земли. Многие теории и исследования древних греков оказались правильными и были развиты в последующие столетия.

1.2. Николай Коперник, его предшественники и последователи

В Средние века общепринятой была геоцентрическая система мира, предложенная еще во II в. греческим астрономом Птолемеем. Несмотря на то что эта система не соответствовала реальному положению вещей, она была довольно точной и математически выверенной. Птолемею удалось объяснить замысловатые траектории движения как комбинации простых перемещений по окружностям. Вселенная, по Птолемею, является закрытой системой, ее граница – это небесный свод, имеющий форму сферы. По этому своду вокруг неподвижной Земли вращаются Солнце, Луна и планеты. Их движение происходит не непосредственно вокруг нашей планеты, а вокруг некой точки, которая совершает оборот вокруг Земли. Так древнегреческий ученый смог объяснить сложное и хаотичное на первый взгляд перемещение планет по небесному своду.

Почти полтора тысячелетия астрономы сверяли свои расчеты и наблюдения с таблицами, основанными на модели Птолемея. Этим же поначалу занимался польский астроном Николай Коперник в XVI в. Изучая схемы движения планет, рассчитывая их траектории, он столкнулся с постоянно возникающими погрешностями. После многих лет работы с птолемеевыми таблицами Коперник пришел к твердому убеждению, что вся система расчетов неверна, потому что неверна сама модель мира.

Коперник стал первым, кто предложил новую модель Вселенной и не побоялся заявить о ней всему научному миру.

Коперник понял, что если поставить в центр модели Солнце, то все станет гораздо проще: планеты, также как и наша Земля, будут двигаться вокруг него по простым траекториям.

Основываясь на новых постулатах, Коперник высказал несколько смелых гипотез. Во-первых, он предположил, что Земля вращается не только вокруг Солнца, она за сутки оборачивается вокруг своей оси, благодаря этому день сменяет ночь и происходит видимое перемещение небесных объектов. Во-вторых, он пришел к выводу, что оборот вокруг светила совершается нашей планетой за год, и этим перемещением вызвано годовое движение звезд по небу. Позже эти гипотезы были подтверждены наблюдениями.

Система мира Коперника была революционной для своего времени, она кардинально меняла представление о Вселенной и, естественно, многими была встречена в штыки. Прежде всего она наносила урон католической церкви, так как опровергала библейское учение об устройстве мироздания.

Но не только служители церкви возражали против научного переворота Коперника, многие коллеги сомневались в правильности его теории. Дело в том, что Коперник считал, что планеты движутся по правильным круговым орбитам (на самом деле по эллипсам), и в соответствии с этим составлял таблицы. Наблюдения показали, что таблицы ошибочны, в них едва ли не больше погрешностей, чем в таблицах Птолемея. Этот факт сделал многих ученых противниками гелиоцентрической системы мира Коперника. Необходимые корректировки в таблицы и расчеты внесли последователи ученого.

Самым знаменитым учеником Коперника стал итальянский ученый Галилео Галилей. Он сразу принял модель, предложенную астрономом, а впоследствии дополнил ее собственными открытиями.

В начале XVII в. голландские инженеры изобрели подзорную трубу. Ознакомившись со схемой ее конструкции, Галилей по тому же принципу изготовил телескоп для наблюдения за звездным небом. Первый из приборов астронома увеличивал объекты всего в три раза, но

постепенно ему удалось довести линзы до 32-кратного увеличения. Благодаря этому астроном обнаружил, что Млечный Путь, ранее считавшийся однородным небесным объектом, состоит из отдельных звезд. Он увидел разницу между планетами и звездами: последние не увеличивались в диаметре даже при наблюдении в телескоп. Это означало, что расстояние до них на много порядков больше, чем расстояние до планет. По поводу планет Галилей тоже сделал важные открытия, ему удалось понять, какие из них находятся ближе к Солнцу, чем Земля, а какие дальше.

Галилей разглядел горы и впадины на Луне и темные пятна на Солнце; он заметил, что пятна перемещаются, и пришел к заключению, что Солнце, как и Земля, вращается вокруг своей оси. Он понял, что Луна не светится, а лишь отражает падающий на нее солнечный свет. Ему удалось обнаружить у Юпитера четыре спутника, позже их назвали в его честь Галилеевыми. Еще одна находка Галилея относилась к Венере: он увидел, что у этой планеты, как и у Луны, есть фазы.

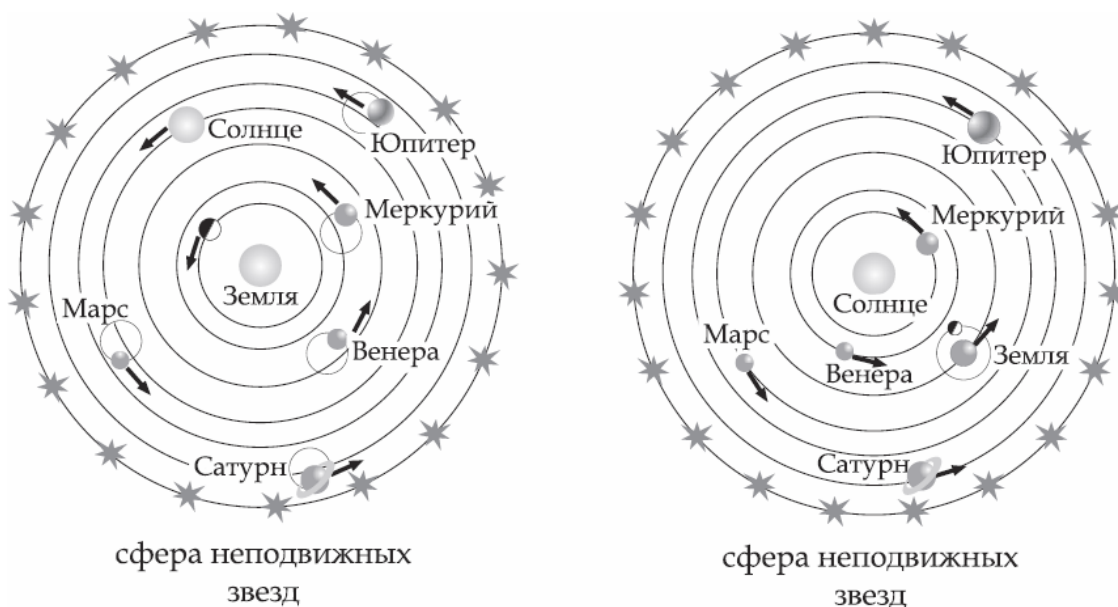
После того как Галилей выпустил книгу «Диалоги о двух главнейших системах мира», на него обрушился гнев инквизиции. Гелиоцентризм был официально запрещен как вредная и опасная ересь, к Галилею применили пытки и заставили его публично отказаться от своих взглядов.

Изобретение телескопа позволило астрономам в прямом смысле приблизиться к тайнам звездного неба. Вплоть до XVII в. наблюдения за небесными объектами были случайными и не систематизированными. Но с того момента, как телескопы стали доступны, сотни энтузиастов стали вести регулярные наблюдения и делать заметки. Астрономия становилась точной наукой.

Одним из первых систематизацией и классификацией звездного неба занялся астроном из Дании Тихо Браге. Ему удалось не только усовершенствовать существующие астрономические приборы, но и создать множество собственных, облегчивших наблюдения и расчеты. В течение 20 лет Браге практически ежедневно регистрировал положение на небе планет, Луны и Солнца; этот титанический труд позволил создать точнейшие таблицы. Кроме того, Тихо Браге составил каталог звезд, включивший в себя около тысячи объектов. Ему же принадлежит честь открытия сверхновой звезды в созвездии Кассиопеи и доказательство того, что комета – это небесное тело, а не атмосферное явление.

1.3. Небесная механика Ньютона и законы движения небесных тел

Наблюдения и измерения Тихо Браге позволили его ученику, немецкому ученому Иоганну Кеплеру, сделать следующий шаг в развитии астрономии.



Геоцентрическая система мира Птолемея и гелиоцентрическая система Коперника

Рассчитывая орбиту Марса, Кеплер обнаружил, что она представляет собой не окружность, как считал Коперник и другие ученые, а эллипс. Поначалу он не распространял этот вывод на другие планеты, но позже понял, что не только Марс, а все планеты имеют эллипсоидную орбиту. Таким образом был открыт первый закон движения планет Кеплера. В современной формулировке он звучит так: каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

Второй закон движения планет явился логичным следствием первого. Еще до формулировки первого закона, наблюдая за перемещением Марса, Кеплер заметил, что планета движется тем медленнее, чем дальше она находится от Солнца. Эллиптическая форма орбиты полностью объясняет эту особенность движения. За равные промежутки времени прямая, соединяющая планету с Солнцем, описывает равные площади – это второй закон Кеплера.

Второй закон объясняет изменение скорости движения планеты, но не дает никаких расчетов. Формула, позволяющая вычислить, с какой скоростью вращаются планеты и какое время занимает их путь вокруг Солнца, заключается в третьем законе Кеплера.

Исследования Кеплера поставили точку в споре между системами мира Птолемея и Коперника. Он убедительно доказал, что в центре нашей системы находится Солнце, а не Земля. После Кеплера в научном мире больше не предпринимались попытки реанимировать геоцентрическую систему.

Точность трех законов движения планет, открытых Кеплером, подтвердили многочисленные астрономические наблюдения. Тем не менее основания и причины этих законов оставались неясными до тех пор, пока в конце XVII в. не проявился гений Ньютона.

Всем известна история о том, как Ньютон открыл закон всемирного тяготения: ему на голову упало яблоко, и Ньютон понял, что яблоко притянула к себе Земля. В расширенной версии этой легенды присутствует еще и Луна, на которую смотрел ученый, сидя под яблоней.

После падения яблока Ньютон осознал, что сила, заставившая яблоко упасть, и сила, удерживающая Луну на земной орбите, имеет одну и ту же природу.

На самом деле, конечно, все было далеко не так просто. До открытия знаменитого закона Ньютон много лет посвятил изучению механики, закономерностей движения и взаимодействия между телами. Он был не первым, кто предположил существование сил тяготения. Об этом говорил еще Галилео Галилей, но он считал, что притяжение к Земле действует только на нашей планете и простирается всего лишь до Луны. Кеплер, открывший законы движения планет, был уверен, что они работают исключительно в космосе и не имеют отношения к земной физике. Ньютон же смог объединить эти два подхода – он был первым, кто осознал, что физические законы, в первую очередь закон всемирного тяготения, универсальны и применимы ко всем материальным телам.

Суть закона всемирного тяготения сводится к тому, что между абсолютно всеми телами во Вселенной существует притяжение. Сила притяжения зависит от двух главных величин – массы тел и расстояния между ними. Чем тяжелее тело, тем сильнее оно притягивает к себе более легкие тела. Земля притягивает Луну и удерживает ее на своей орбите. Луна тоже оказывает на нашу планету определенное воздействие (оно вызывает приливы), но сила притяжения Земли, за счет большей массы, значительнее.

Кроме закона всемирного тяготения, Ньютон сформулировал три закона движения. Первый из них называют законом инерции. Он гласит: если на тело не воздействует сила, оно будет оставаться в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения. Второй закон вводит понятие силы и ускорения, и эти две величины, как доказал Ньютон, зависят от массы тела. Чем больше масса, тем меньшим будет ускорение при определенной приложенной силе. Третий закон Ньютона описывает взаимодействие двух материальных объектов. Самая простая его формулировка гласит: действие равно противодействию.

Открытия, совершенные Исааком Ньютоном, и выведенные им формулы дали астрономии мощный инструмент, позволивший продвинуть эту науку далеко вперед. Многие явления, не имевшие раньше объяснений, раскрыли свою природу. Стало понятно, почему планеты вращаются вокруг Солнца, а спутники вокруг планет, не улетаая в открытый космос: их удерживает сила притяжения. Скорость движения планет остается равномерной благодаря закону инерции. Округлая форма небесных тел также получила свое объяснение: она приобретается благодаря гравитации, притяжению к более массивному центру.

1.4. Кометы, планеты, спутники: открытия XVIII–XIX вв.

В начале XVIII в. астрономы стали выдвигать первые гипотезы происхождения Земли, Солнечной системы и вселенной. Одна из них принадлежала английскому ученому Уильяму Уинстону. Он предполагал, что наша планета раньше была кометой, которая после столкновения с другой кометой изменила форму и направление движения. Натуралист и естествоиспытатель из Франции Жан Бюффон выдвинул следующую гипотезу образования планет: миллионы лет назад огромная комета столкнулась с Солнцем, в результате чего часть вещества светила была выброшена в космос. Из этого вещества образовались все планеты нашей системы.

Большая часть остальных теорий также были катастрофическими, лишь философ Иммануил Кант и физик Пьер-Симон Лаплас считали, что Вселенная развивалась эволюционно, без глобальных катастроф. Звезды, в том числе и наше Солнце, и планеты появились благодаря физическим законам из скоплений материи. Томас Райт, астроном из Великобритании, выдвинул революционную гипотезу: Вселенная представляет собой огромное количество скоплений звезд, «звездных островов», как он их назвал. «Острова» находятся в постоянном движении, вращаясь вокруг нескольких «божественных центров».

В 1718 г. Эдмунд Галлей опроверг многовековую убежденность астрономов в неподвижности звезд. Изучая античные каталоги небесных объектов, он сравнил их с современными и понял, что некоторые звезды изменили свое положение. Это стало первым шагом в изучении собственного движения звезд.

Имя Галлея в первую очередь связано с известной кометой. Астроном посвятил много лет ее изучению и смог предсказать следующее появление «хвостатой» в зоне видимости нашей планеты.

Галлей сделал потрясающее открытие: кометы движутся не беспорядочно, а по заданным эллиптическим орбитам.

Так же как другие небесные тела, кометы подчиняются закономерностям. Еще одно достижение ученого – более точное, чем это было прежде, определение расстояния от Земли до Солнца. Для расчетов он использовал момент прохождения Венеры по диску светила. Черную точку на диске он принял за вершину треугольника, а расстояние между двумя точками наблюдения на Земле – за его основание.

Француз Шарль Мессье составил самый полный для своего времени каталог звездного неба, где были учтены не только звезды, но также туманности, звездные скопления и далекие галактики. Он был известным «ловцом комет», наблюдал за свою жизнь 44 кометы; каталог он начал составлять для того, чтобы не путать свой излюбленный объект поисков с другими небесными образованиями. Он плохо представлял разницу между обнаруженными объектами и называл их туманностями. Позже их природа была определена другими астрономами.

К концу XVIII в. в распоряжении астрономов были довольно мощные телескопы – рефлекторы (с зеркалом в качестве элемента, собирающего свет) и рефракторы (с системой линз), а также хорошая теоретическая база. Небесная механика Ньютона была развита другими учеными, это позволило вести довольно точные расчеты движения планет, звезд и других космических тел.

Самый большой для своего времени телескоп построил Уильям Гершель, диаметры его зеркал были больше метра. При помощи этого грандиозного прибора Гершель расширил границы Солнечной системы, открыв седьмую по счету планету, Уран. Кроме того, ему принадлежит честь обнаружения спутников Урана и нескольких новых спутников Сатурна. Мощный телескоп позволил Гершелю обнаружить более двух тысяч новых туманностей,

увидеть, что непонятные полосы на Юпитере – это облака, а снежная шапка Марса меняет размер в течение сезона.

Занимаясь исследованием солнечного спектра, астроном сделал случайное открытие – обнаружил инфракрасное излучение. Началось все с того, что он хотел найти цветной фильтр, при помощи которого можно было бы смотреть на Солнце без вреда для глаз. Он заметил, что под воздействием солнечного света фильтры нагреваются, причем с разной интенсивностью. Тогда он при помощи призмы разложил свет на спектр и термометром измерил температуру каждого цвета. Выяснилось, что самый горячий участок располагается за границей красного цвета. Значит, лучи нашего светила – это не просто свет, а еще и тепловое излучение, которое не видно невооруженным глазом. Этот вывод Гершеля заложил основы изучения инфракрасных лучей, что впоследствии позволило совершить многие астрономические открытия.

XIX в. был временем бурного развития астрономической науки. Для наблюдений использовалась фотография, фотометрия (раздел оптики, занимающийся измерением поля излучения), спектральный анализ, позволяющий определить химический состав небесных объектов, и многие другие передовые методы. Благодаря спектральному анализу ученые доказали, что все объекты Солнечной системы – Солнце, планеты, спутники – состоят из схожего вещества, а значит, имеют единую природу.

Многие астрономы были уверены, что открыты далеко не все планеты Солнечной системы, их гораздо больше семи. Долгое время считалось, что между Марсом и Юпитером есть еще одна планета; впоследствии выяснилось, что это пояс астероидов. Новая планета, Нептун, все же была обнаружена. Это произошло в 1846 г. Последняя из планет нашей системы, Плутон, попала в объективы телескопов уже в XX в., в 1930 г.

В 1842 г. Кристиан Доплер открыл физический эффект, позже названный его именем. Он вывел следующую закономерность: чем ближе к наблюдателю источник света, тем выше его наблюдаемая частота. Этот эффект позволил определять, в каком направлении движутся небесные объекты, а также рассчитывать их скорость и координаты.

Разделение Земли на часовые пояса, с учетом местного солнечного времени и вращения планеты вокруг оси, также произошло в XIX в. Это было одно из событий, связывающих космические законы с закономерностями жизни на Земле.

1.5. Инструменты астрономов: эволюция телескопов и новейшие методы дистанционного изучения космоса

Телескоп, созданный Галилеем, представлял собой простую трубку с линзами, которая позволяла приближать объекты в несколько раз. Приборы такого типа позже стали называть рефракторами. Сегодня нечто подобное телескопу Галилея можно увидеть в театре – театральные бинокли очень похожи на первые образцы, сделанные в XVII в. Галилеем.

Первые усовершенствования телескопа касались его размеров. Сначала он «рос» в ширину, астрономы пытались увеличить приближение объектов, используя более крупные линзы. Главным недостатком рефракторных телескопов была хроматическая аберрация – размытость, нечеткость изображения и появление на нем цветных пятен и полос. Чтобы ее уменьшить, телескопы стали делать более длинными; приборы могли достигать нескольких десятков метров. Революционное решение проблемы четкости нашел Исаак Ньютон: вместо собирающей свет линзы он стал использовать зеркало. Так в начале XVIII в. появился рефлекторный телескоп.

В конце XVIII в. были созданы двухлинзовые объективы для рефракторов, и проблема хроматической аберрации была решена. Следующий прорыв состоялся через 100 лет, когда для зеркал рефлекторов стали использовать стекло. Это позволило строить телескопы с огромными зеркалами, дающими значительное увеличение. Начало XX в. ознаменовалось строительством крупных обсерваторий по всему миру, диаметр телескопов-рефлекторов в них достигал 2,5 м.

Новые приборы привели к новым открытиям. Картина Вселенной значительно расширилась: астрономы увидели, что на небе не тысячи, как считалось ранее, а миллиарды звезд; все они являются частью галактики Млечный Путь, на окраине которой, в одном из спиральных рукавов, находится наша Солнечная система. И подобных галактик во Вселенной огромное количество.

Крупнейший на сегодняшний день телескоп-рефлектор находится в России, на Северном Кавказе. Он работает с 1976 г., диаметр его зеркала составляет 6 м. Самый большой телескоп в мире имеет зеркало диаметром чуть больше 10 м, он был установлен на горной вершине одного из Канарских островов в 2007 г. Как и в других современных рефлекторах, в нем использована адаптивная оптика, устраняющая искажения, и трансформируемая система зеркал.

В планах ученых строительство в 2020 г. грандиозного сооружения – Гигантского Магелланова телескопа. В его системе будут присутствовать семь зеркал, каждое из которых будет весить около 20 тонн и иметь диаметр больше 8 метров. При помощи этого мощнейшего за всю историю астрономии телескопа планируется найти ответ на многие загадки Вселенной, включая темную материю и темную энергию.

Современные рефракторы мало отличаются от своих двухлинзовых предшественников, правда для изготовления линз сейчас используется улучшенное оптическое стекло, что дает возможность поднять качество изображения на довольно высокий уровень. Среди рефракторов нет гигантов, подобных самым крупным рефлекторам, так как изготовить стеклянную линзу диаметром больше метра затруднительно.

Кроме рефлекторов и рефракторов существует и компромиссный вариант оптического телескопа – зеркально-линзовые системы. Зеркало используется в них для фокусировки излучения, линзы – для коррекции изображения. Такие телескопы применяются преимущественно в астрометрии – разделе астрономии, который занимается определением местонахождения небесных объектов.

До появления радиоастрономии ученые исследовали космос лишь в видимых лучах спектра. Радиотелескопы, появившиеся в середине XX в., позволили исследовать электромагнитное излучение космических объектов, в том числе и очень удаленных, в диапазоне радиоволн. Строение радиотелескопа напоминает строение подобного оптического прибора, только вместо зеркала или линзы, собирающих свет, в нем используется антенна, собирающая электромагнитные волны. Существует мнение, что это замечательное изобретение помогло астрономам совершить столько же открытий, сколько было совершено за все предыдущие века.

Благодаря радиоастрономии стало возможным исследование межзвездного газа и галактических ядер, сверхновых звезд и пульсаров и многих других тайн космоса.

Кроме радиоволн, существуют и другие виды электромагнитного излучения, и каждый из них используется для исследования космоса. Инфракрасная астрономия анализирует инфракрасные лучи, приходящие из глубин Вселенной. Так как значительная их часть поглощается атмосферой нашей планеты, приборы, работающие в данном диапазоне, обычно размещают на спутниках. Инфракрасные телескопы особенно эффективны для изучения холодных объектов – остывающих звезд, планет, расположенных за пределами Солнечной системы, космических молекулярных облаков, газопылевых звездных дисков.

Приборы, фиксирующие ультрафиолетовое излучение, применяются для изучения соответствующего спектра космических лучей. С их помощью можно получить информацию о плотности, температуре и химическом составе объекта. Ультрафиолетовая астрономия занимается в основном наблюдением за далекими звездами и галактиками.

Основные источники рентгеновского излучения в космическом пространстве – это нейтронные звезды, квазары (активные ядра галактик), остатки сверхновых, скопления галактик и черные дыры. Для их исследования применяют рентгеновские телескопы. Так как земная атмосфера является препятствием для прохождения этого вида лучей, место их работы – искусственные спутники Земли.

Астрономию нашего времени часто называют всеволновой – потому что она может исследовать все известные виды излучений, приходящие к нам из космоса, а также внеатмосферной – потому что значительная часть исследований проводится за пределами земной атмосферы. Телескопы, установленные на различных видах космической техники, ежедневно обогащают наши знания о строении Вселенной.

1.6. Все не так просто: модели Вселенной от Эйнштейна до теории струн

Классическое учение о Вселенной времен Ньютона рассматривало мироздание как нечто статичное. Астрономы исследовали звезды, планеты и другие небесные тела, их образование, движение, перемены, происходящие с ними. Но о том, что сама Вселенная тоже имеет определенные стадии развития, они не задумывались.

Вопрос об эволюции Вселенной возник после открытий Эйнштейна. В 1917 г. он впервые опубликовал работы, посвященные общей теории относительности, согласно которой гравитацию создает само пространство-время, она является его геометрическим свойством. Общая теория относительности Эйнштейна содержала в себе уравнение тяготения, которое можно было решить разными способами – это и породило множество моделей Вселенной.

Первую модель предложил сам Эйнштейн в том же 1917 г. в статье «Космологические соображения к общей теории относительности». Согласно этой модели, Вселенная однородна, ее физические характеристики не зависят от направления, распределение материи осуществлено равномерно, силу притяжения (гравитацию) компенсирует сила отталкивания. В модели Эйнштейна Вселенная все еще оставалась стационарной, он даже ввел в свою теорию космологическую постоянную.

Некоторое время эта модель казалась приемлемой, но новые открытия самого автора заставили ученых взглянуть на проблему по-другому. Вскоре голландский астроном Виллем де Ситтер представил научному миру свой вариант решения уравнения тяготения. Этот вариант оставался приемлемым, даже если во Вселенной вовсе не было материи. С появлением материи и, следовательно, массы, происходило отталкивание, что вело к расширению системы.

Идею о расширяющейся Вселенной развил советский ученый Александр Фридман. Он создал теорию нестационарной Вселенной и обнаружил, что модель стационарной Вселенной Эйнштейна является ее частным случаем. Таким образом Фридман доказал, что общая теория относительности вовсе не подразумевает конечности пространства, как считалось ранее. Из расчетов Фридмана следовало: так как Вселенная расширяется, должно наблюдаться красное смещение (сдвиг линий спектра химических элементов в сторону длинных волн красного цвета), пропорциональное расстоянию. Этот эффект был обнаружен Эдвином Хабблом в 1929 г., таким образом теория расширяющейся Вселенной получила экспериментальное подтверждение.

Эйнштейн, который поначалу не соглашался с выкладками Фридмана, позднее признал свою неправоту и назвал космологическую постоянную, введенную в уравнения, своей самой большой ошибкой. В настоящее время, с появлением понятия темной энергии, ученые вернулись к этой постоянной. Возможно, она позволит объяснить сущность этого загадочного явления.

Следствием решения уравнений Фридмана могут быть три варианта. В первом варианте средняя плотность материи равна некоторой критической величине; Вселенная, которая поначалу была точкой, постоянно расширяется. Пространство в этой модели плоское, его можно описать геометрией Евклида (элементарной геометрией), и бесконечное. Расширение Вселенной будет вечным, но в бесконечном удалении его скорость будет приближаться к нулю.

Во второй модели плотность и излучение Вселенной меньше критических. Пространство в этом случае также будет бесконечно расширяться, это расширение никогда не закончится и не уменьшится; скорости удаления галактик не будут стремиться к нулю. Про-

странство в этой модели обладает кривизной и описывается геометрией Лобачевского: параллельные прямые в этом варианте Вселенной могут пересекаться.

Третье решение уравнений Фридмана приводит к модели Вселенной, где средняя плотность вещества больше критической. В этом случае расширение Вселенной, имеющее место в настоящий момент, когда-нибудь закончится и сменится сжатием, что в конечном итоге закончится сингулярной точкой (точкой с бесконечной плотностью и температурой). Это состояние, в противоположность Большому взрыву, называют Большим хрустом. Пространство третьей модели Вселенной, конечно, обладает положительной кривизной и по форме близко к трехмерной гиперсфере. Его закономерности описывает сферическая геометрия Римана: параллельные прямые в этом пространстве невозможны.

На сегодняшний день большая часть ученых считает наиболее вероятной первую модель Вселенной, так как средняя плотность вещества, по последним данным, меньше критической. Но вполне вероятно, что при исследованиях были учтены не все виды материи, и данные о плотности могут со временем измениться.

Для описания зарождения развития Вселенной была создана теория Большого взрыва. Согласно этой теории, Вселенная возникла из состояния космологической сингулярности: она была сжата в точку с бесконечной плотностью, ее размеры равнялись нулю. Что было до этого и почему произошел «взрыв» – неизвестно, математический аппарат теории Большого взрыва не позволяет рассмотреть состояние, предшествовавшее сингулярности.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.