

Министерство образования и науки Украины  
Донецкая общеобразовательная школа I-III ступеней № 105

**Исследование Меркурия.**

Работу выполнила  
Кудратова Марина Константиновна  
ученица 6 класса

Научный руководитель  
Липинская Т.В.  
учитель физики ДОШ № 105

## Содержание

### Введение 3

### 1. Наблюдения Меркурия с Земли. 4

### 2. Наблюдения Меркурия 6

### 3. Движение планеты 9

### 4. Исследование Меркурия космическими аппаратами. 11

#### 4.1. «Маринер – 10»

11

#### 4.2. «Мессенджер»

13

#### 4.3. Планируемые исследования

16

### Выводы 20

### Литература 21

## Введение

Хотя ближайшими по расположению орбит к Земле являются Марс и Венера, но ближайшей к Земле планетой большую часть времени, чем любая другая является Меркурий. И тем не менее, существует легенда, будто Николай Коперник за всю свою жизнь ни разу не видел Меркурий, постоянно скрывающийся в лучах Солнца. Меркурий — наименее изученная планета земной группы. Только два аппарата были направлены для его исследования. Один из которых, под названием MESSENGER, в настоящее время находится на орбите Меркурия и непрерывно передаёт на Землю гигабайты информации. Всё это определяет **актуальность** темы моей работы.

**Целью** настоящей **работы** является исследование истории открытия и изучения планеты.

В связи с целью поставлены и решены следующие **задачи**:

- выяснить возможности наблюдения Меркурия в бинокль;
- сделать фотоснимки планеты;
- рассмотреть историю и методы изучения Меркурия с Земли и с помощью космических аппаратов.

Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе при изучении курсов «Астрономия», «Физика», «Природоведение», а также в работе факультативов.

Основные материалы исследовательской работы докладывались и обсуждались на конференции школьного отделения МАН, а также публиковались в школьной газете «Большая перемена».

## 1. Наблюдения Меркурия с Земли.

С древнейших времен люди знали те особые светила на небе, которые называются планетами. По внешнему виду они похожи на звезды, но отличаются от них тем, что непрерывно кочуют по небу, перемещаясь из одного созвездия к другому. Пути их сложны. Если нарисовать на звездной карте путь какой-нибудь планеты, то получится линия с какими-то непрерывными петлями и изгибами. Планета движется сначала справа на лево все вперед и вперед. Потом останавливается и помедлив, поворачивает назад. Пройдя немного в обратную сторону, она снова направляется вперед, и движется все быстрее и быстрее до новой остановки. Кроме того, близкая от Солнца планета движется по своему пути быстрее, чем далекая, поэтому и время оборота планеты вокруг Солнца тем короче, чем ближе она к Солнцу.

Заметив планеты очень давно, люди придумали для них названия, которые сохранились до наших дней. Не понимая действительной причины движения планет, люди объясняли планет желаниями и капризами тех богов и богинь из религиозных сказок – мифов. Так попали на страницы современных научных книг по астрономии такие имена древнеримских богов, как Меркурий – бог торговли, Венера – богиня красоты, Марс – бог войны и др.

Древние ученые настойчиво стремились разгадать это странное движение планет, но не смогли этого сделать. Мы теперь знаем, что их попытки были неудачны потому, что они ошибочно считали Землю неподвижным центром всего мироздания.

Меркурий скорее всего был открыт древнейшими пастушескими племенами, обитавшими в долинах Нила или Тигра и Евфрата. Однако нелегко было догадаться, что сравнительно яркие вечерняя и утренняя звезды

- одно и то же светило. Недаром у древних народов оно имело два имени: у индейцев - Будда и Рогиней, у египтян - Сет и Гор. Самые древние свидетельства наблюдения Меркурия можно найти ещё в шумерских клинописных текстах, датируемых третьим тысячелетием до н. э. Планета названа в честь бога римского пантеона Меркурия, аналога греческого Гермеса и Вавилонского Набу. Астрономический символ Меркурия представляет собой стилизованное изображение крылатого шлема бога Меркурия с его кадуцея. Древние греки времён Гесиода называли Меркурий «УфЯлвщн» (Стилбон, Блестящий). До V столетия до н. э. греки полагали, что Меркурий это два отдельных объекта: один виден только на восходе Солнца, другой только вечером на закате. В Древней Индии Меркурий именовали Будда и Рогиней. В китайском, японском, вьетнамском и корейском языках Меркурий называется Водяная звезда (水星) (в соответствии с представлениями о «Пяти элементах»). На иврите название Меркурия звучит как «Кохав Хамá» (כוכב חמה) («Солнечная планета»). Несмотря на меньший радиус, Меркурий всё же превосходит по массе такие спутники планет-гигантов, как Ганимед и Титан.

Развитие электроники и информатики сделало возможным наземные наблюдения Меркурия с помощью приёмников излучения ПЗС и последующей компьютерной обработкой снимков. Одним из первых серии наблюдений Меркурия с ПЗС-приемниками осуществил в 1995—2002 годах Йохан Варелл в обсерватории на острове Ла Пальма на полуметровом солнечном телескопе. Варелл выбирал лучшие из снимков, не используя компьютерного сведения. Сведение начали применять в Абастуманской астрофизической обсерватории к сериям фотографий Меркурия полученных 3 ноября 2001 а также в обсерватории Скинакас Ираклионского университета к сериям от 1-2 мая 2002 года; для обработки результатов наблюдений применили метод корреляционного совмещения. Полученное разрешённое

изображение планеты обладало сходством с фотомозаикой Mariner-10, очертания небольших образований размерами 150—200 км повторялись. Так была составлена карта Меркурия для долгот 210—350°.

## 2. Наблюдения Меркурия

В телескоп Меркурий виден и в светлое время, но таких дней на год приходится всего-то от тридцати до сорока. Угловой размер меркурианского диска составляет менее десяти угловых секунд. Существует легенда, будто Николай Коперник за всю свою жизнь ни разу не видел Меркурий, постоянно скрывающийся в лучах Солнца. Действительно в бессмертном труде Коперника "О вращении небесных сфер" не приводится ни одного примера наблюдения этой планеты, выполненного им самим. В своих расчетах движения Меркурия Коперник использует наблюдения Птолемея, его современника Теона, а из более новых - наблюдения Б. Вальтера и И. Шонера. Однако говоря о трудностях изучения Меркурия Коперник замечает: "все-таки можно изловить и его, если только приняться за это с несколько большей хитростью". Отсюда можно сделать вывод, что Коперник все же "излавливал" Меркурий, но предпочел все же использовать более точные данные, приводимые Вальтером и Шонером.

Меркурий не удаляется от солнечного диска больше чем на 28 градусов. Планета регулярно бывает видна то как вечерняя звезда, доступная наблюдениям лишь первые два часа после захода Солнца, то как утренняя - за два часа до рассвета. А между появлениями планеты на западе и на востоке проходит от 106 до 130 дней; такая большая разница объясняется значительной вытянутостью орбиты Меркурия.

Меркурий, как и Луна, светит отраженным светом и, подобно Луне меняет фазы: от узкого серпа до светлого кружка. Полный диск Меркурия

виден лишь в моменты верхних соединений, когда он скрывается в лучах Солнца и имеет минимальный диаметр. В нижнем соединении величина диска была бы наибольшей, но в это время планета повернута к Земле неосвещенным полушарием и потому невидна. В остальное время в телескоп можно наблюдать фазы Меркурия, похожие на лунные, но с тем отличием, что размеры серпа заметно меняются со временем из-за изменения расстояния между Землей и Меркурием. В период наибольшей яркости Меркурий достигает блеска -1й звездной величины. И человеческий глаз, и лучшие фотоэмульсии настолько скверно различают детали поверхности планеты, что до недавнего времени наземные наблюдения Меркурия практически не приносили полезной информации. Ситуация улучшилась лишь в последние десятилетия благодаря компьютеризованным телескопам, оснащенным цифровыми мегапиксельными матрицами. С космическими наблюдениями тоже не все обстоит гладко. Орбитальный телескоп "Хаббл" с самого начала решили никогда не направлять на Меркурий - слишком опасны последствия неточной наводки. Если объектив телескопа вместо Меркурия взглянет на Солнце, его аппаратуре угрожают значительные повреждения.

Меркурий обращается вокруг Солнца за 88 дней. Видимая звездная величина Меркурия колеблется от  $-2,0$  до  $5,5$ , его нелегко заметить по причине очень маленького углового расстояния от Солнца (максимум  $28,3^\circ$ ). Планету никогда нельзя увидеть на темном ночном небе: Меркурий всегда скрывается в утренней или вечерней заре. Оптимальным временем для наблюдений планеты являются утренние или вечерние сумерки в периоды его элонгаций (периодов максимального удаления Меркурия от Солнца на небе, наступающих несколько раз в год).

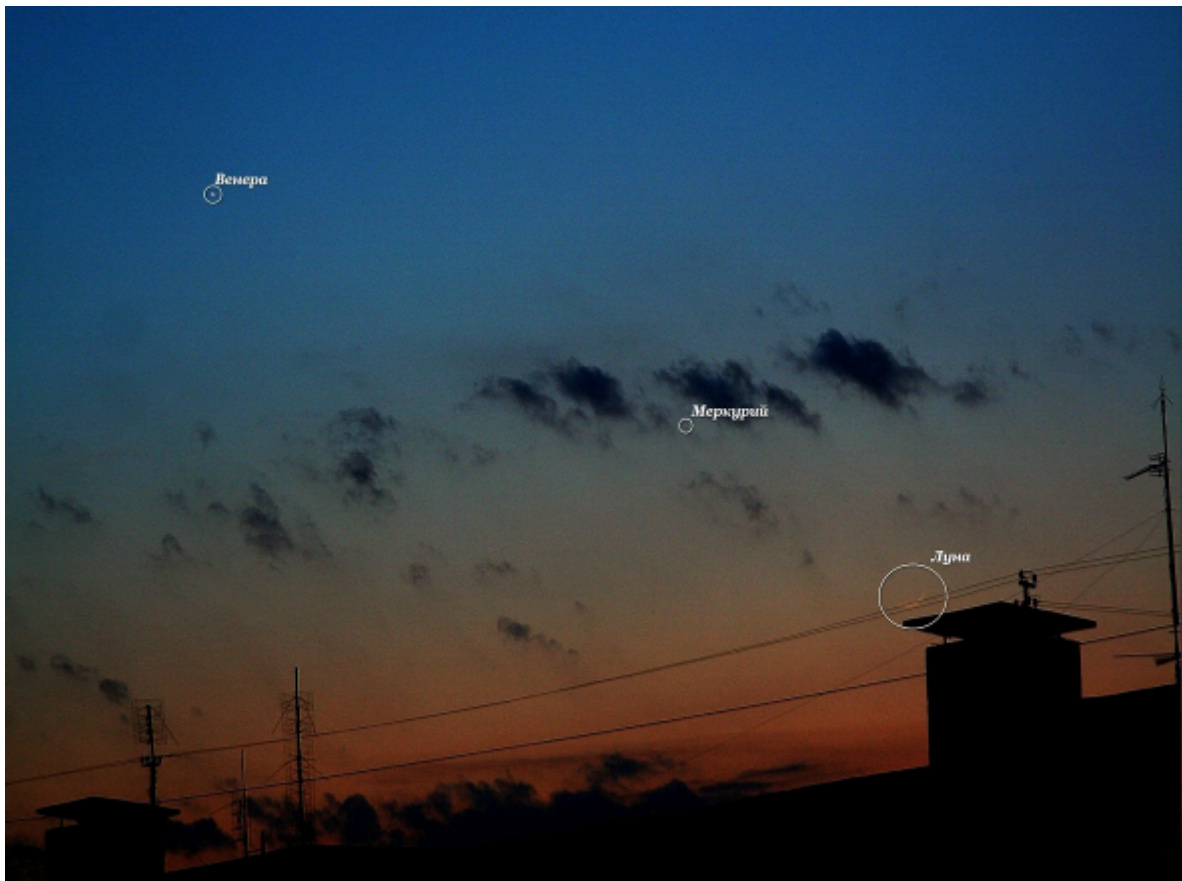
Поэтому те моменты, когда эта планета все-таки удаляется от Солнца на более значительное угловое расстояние и на короткое время появляется то на утреннем, то на вечернем небе, являются своеобразным вызовом для

любителей астрономии, особенно тех, кто только начал проводить самостоятельные наблюдения неба.

Для наблюдателей средней полосы наиболее благоприятными являются периоды вечерней видимости Меркурия, приходящиеся на весну, и утренняя видимость в течение осенних месяцев.

Я наблюдала Меркурий в периоды вечерней видимости в конце марта 2010г. Меркурий появился на вечернем небе, а 9 апреля он удалится от Солнца на максимальное угловое расстояние (почти  $19,5^\circ$ ), дал хорошую возможность рассмотреть планету на вечернем небе. Большую помощь в поиске Меркурия оказала яркая Венера, которая оказалась на небосклоне рядом с Меркурием на протяжении всей его вечерней видимости, которая продлилась чуть менее месяца. Я наблюдала Меркурий через полчаса после захода Солнца в бинокль. Меркурий начиная с 25 марта был виден чуть ниже и правее Венеры. Он тоже ярк (блеск  $-1,2m$ ), но значительно уступает Венере в блеске. Меркурий выглядел на небе, как оранжевая звезда. 4 апреля угловое расстояние между Меркурием и Венерой составило всего  $3^\circ$ . Обе планеты наблюдались даже спустя час после захода Солнца низко на западе.





### 3. Движение планеты

Меркурий движется вокруг Солнца по довольно сильно вытянутой эллиптической орбите (эксцентриситет 0,205) на среднем расстоянии 57,91 млн км (0,387 а. е.). В перигелии Меркурий находится в 45,9 млн км от Солнца, в афелии — в 69,7 млн км. Наклон орбиты к плоскости эклиптики равен  $7^\circ$ . На один оборот по орбите Меркурий затрачивает 87,97 суток. Средняя скорость движения планеты по орбите 48 км/с.

В течение долгого времени считалось, что Меркурий постоянно обращён к Солнцу одной и той же стороной, и один оборот вокруг оси занимает у него те же 87,97 суток. Наблюдения деталей на поверхности Меркурия, выполненные на пределе разрешающей способности, казалось, не противоречили этому. Данное заблуждение было связано с тем, что наиболее благоприятные условия для наблюдения Меркурия повторяются через тройной синодический период, то есть 348 земных суток, что примерно равно шестикратному периоду вращения Меркурия (352 суток), поэтому в разное время наблюдался приблизительно один и тот же участок поверхности планеты. С другой стороны, некоторые астрономы полагали, что меркурианские сутки примерно равны земным. Истина раскрылась только в середине 1960-х годов, когда была проведена радиолокация Меркурия. Оказалось, что меркурианские звёздные сутки равны 58,65 земных суток, то есть  $2/3$  меркурианского года. Это уникальное для Солнечной системы явление. Явление соизмеримости периодов вращения и обращения Меркурия объясняется, видимо тем, что приливное воздействие Солнца уносило момент количества движения и тормозило вращение, которое было первоначально более быстрым, до тех пор, пока оба периода не оказались в целочисленном отношении. В результате за один меркурианский год Меркурий успевает повернуться вокруг своей оси на полтора оборота. То есть, если в момент

прохождения Меркурием перигелия определённая точка его поверхности обращена точно к Солнцу, то при следующем прохождении перигелия к Солнцу будет обращена в точности противоположная точка поверхности, а ещё через один меркурианский год Солнце снова вернётся в зенит над первой точкой. В результате солнечные сутки на Меркурии делятся два меркурианских года или трое меркурианских звёздных суток.

В результате такого движения планеты на ней можно выделить «горячие долготы» — два противоположных меридиана, которые попеременно обращены к Солнцу во время прохождения Меркурием перигелия, и на которых из-за этого бывает особенно горячо даже по меркурианским меркам.

Комбинация движений планеты порождает ещё одно уникальное явление. Скорость вращения планеты вокруг оси — величина практически постоянная, в то время как скорость орбитального движения постоянно изменяется. На участке орбиты вблизи перигелия в течение примерно 8 суток скорость орбитального движения превышает скорость вращательного движения. В результате Солнце на небе Меркурия останавливается, и начинает двигаться в обратном направлении — с запада на восток. Этот эффект иногда называют эффектом Иисуса Навина, по имени библейского героя, остановившего движение Солнца (Нав., X, 12-13). Для наблюдателя на долготах, отстоящих на  $90^\circ$  от «горячих долгот», Солнце при этом восходит (или заходит) дважды.

Интересно также, что, хотя ближайшими по расположению орбит к Земле являются Марс и Венера, Меркурий является ближайшей к Земле планетой большую часть времени, чем любая другая (поскольку другие отдаляются в большей степени, не будучи столь "привязаны" к Солнцу).



## 4. Исследование Меркурия космическими аппаратами.

### 4.1. «Маринер – 10»

Меркурий — наименее изученная планета земной группы. Только два аппарата были направлены для его исследования. Первым был «Маринер-10», который в 1974—1975 гг. трижды пролетел мимо Меркурия; максимальное сближение составляло 320 км. В результате было получено несколько тысяч снимков, охватывающих примерно 45 % поверхности планеты. Дальнейшие исследования с Земли показали возможность существования водяного льда в полярных кратерах.

Как только посланная с Земли автоматическая станция «Маринер-10» добралась наконец до почти неизученной планеты Меркурий и начала ее фотосъемку, стало ясно, что здесь землян ожидают большие сюрпризы, один из которых — необычайное, разительное сходство поверхности Меркурия с Луной. Результаты же дальнейших исследований повергли исследователей в еще большее изумление — оказалось, что у Меркурия гораздо больше общего с Землей, чем с ее извечным спутником.

С первых переданных «Маринером-10» снимков на ученых действительно смотрела столь знакомая им Луна или, по меньшей мере, ее близнец — на поверхности Меркурия оказалось множество кратеров, которые на первый взгляд выглядели совершенно идентично лунным. И лишь тщательные исследования снимков позволили установить, что всхолмленные участки вокруг лунных кратеров, сложенные из материала, выброшенного при кратерообразующем взрыве, в полтора раза шире меркурианских — при одинаковом размере кратеров. Объясняется это тем, что большая сила тяжести на Меркурии препятствовала более далекому разлету грунта. Оказалось, что на Меркурии, как и на Луне, имеется два главных типа местности — аналоги лунных материков и морей.

Структурный рисунок коры Меркурия определяется в значительной мере, как и у Луны, крупными ударными кратерами, вокруг которых развиты системы радиально-концентрических разломов, расчленяющих кору Меркурия на блоки. У крупнейших кратеров имеется не один, а два кольцевых концентрических вала, что также напоминает лунную структуру. На заснятой половине планеты выявлено 36 таких кратеров.

Несмотря на общее сходство меркурианского и лунного ландшафтов, на Меркурии обнаружены совершенно уникальные геологические структуры, не наблюдавшиеся до этого ни на одном из планетных тел. Они были названы лопастевидными уступами, поскольку для их очертаний на карте типичны округлые выступы — «лопасти» поперечником до нескольких десятков километров. Высота уступов от 0,5 до 3 км, по протяженности же крупнейшие из них достигают 500 км. Уступы эти довольно крутые, но в отличие от лунных тектонических уступов, имеющих резко выраженный перегиб склона вниз, меркурианские лопастевидные имеют в своей верхней части сглаженную линию перегиба поверхности.

Названия деталям рельефа Меркурия, выявленным на снимках «Маринера-10», были даны Международным астрономическим союзом. Кратерам присвоены имена деятелей мировой культуры — известных писателей, поэтов, художников, скульпторов, композиторов. Для обозначения равнин (кроме равнины Жары) были использованы названия планеты Меркурий на разных языках. Протяженные линейные впадины — тектонические долины — получили имена радиообсерваторий, внесших вклад в изучение планет, а две гряды — крупные линейные возвышенности, были названы в честь астрономов Скиапарелли и Антониади, сделавших много визуальных наблюдений. Наиболее же крупные лопастевидные уступы получили имена морских кораблей, на которых совершались самые значимые плавания в истории человечества.

Сюрпризом оказались и другие данные, полученные «Маринером-10» и показавшие, что Меркурий обладает крайне слабым магнитным полем, величина которого — лишь около 1% от земного. Это незначительное на первый взгляд обстоятельство для ученых было крайне важным, поскольку из всех планетных тел земной группы глобальной магнитосферой обладают лишь Земля и Меркурий. И единственным наиболее правдоподобным объяснением природы меркурианского магнитного поля может быть наличие в недрах планеты частично расплавленного металлического ядра, опять же подобного земному. Судя по всему, у Меркурия это ядро очень большое, на что указывает высокая плотность планеты ( $5,4 \text{ г/см}^3$ ), позволяющая предполагать, что Меркурий содержит много железа, единственного достаточно широко распространенного в природе тяжелого элемента.

Полет «Маринера-10» считается исключительно успешным — вместо намеченного по плану одного раза он провел исследования планеты трижды. На сведениях, полученных им в ходе полета, основаны все современные карты Меркурия и подавляющее большинство данных о его физических характеристиках. Сообщив о Меркурии всю возможную информацию, «Маринер-10» исчерпал ресурс «жизнедеятельности», но и до сих пор продолжает безмолвно двигаться по прежней траектории, встречаясь с Меркурием каждые 176 земных дней — точно через два оборота планеты вокруг Солнца и через три оборота ее вокруг своей оси. Из-за такой синхронности движения он всегда пролетает над одним и тем же районом планеты, освещаемым Солнцем, точно под тем же углом, как и во время самого первого своего пролета.

#### **4.2. «Мессенджер»**

В настоящее время НАСА осуществляет вторую миссию к Меркурию под названием MESSENGER. Аппарат был запущен 3 августа 2004 года. 14

января 2008 года аппарат впервые совершил пролёт мимо своей цели — Меркурия. Для выхода на орбиту вокруг планеты 18 марта 2011 аппарат проделал ещё два гравитационных маневра мимо Меркурия 6 октября 2008 и 29 сентября 2009. MESSENGER также выполнил один пролет мимо Земли в 2005 году (8 февраля), и два пролёта мимо Венеры: 24 октября 2006 и 5 июня 2007, в ходе которых производил проверку оборудования.

При пролете около Меркурия в 2007 году была заснята восточная половина неизученного полушария планеты, а год спустя — западная. Таким образом, впервые получена глобальная фотокарта этой планеты, и уже одного этого было бы достаточно, чтобы счесть данный полет вполне успешным, однако программа работы «Мессенджера» гораздо более обширна. Во время двух запланированных пролетов гравитационное поле планеты будет «притормаживать» станцию, чтобы при следующей, третьей, встрече она смогла бы перейти на орбиту искусственного спутника Меркурия с минимальным удалением от планеты на 200 км и максимальным — на 15 200 км. Орбита будет расположена под углом  $80^\circ$  к экватору планеты. Низкий участок разместится над ее северным полушарием, что позволит подробно изучить как крупнейшую на планете равнину Жары, так и предполагаемые «холодные ловушки» в кратерах близ Северного полюса, в которые не попадает свет Солнца и где предполагается наличие льда.

Во время работы станции на орбите вокруг планеты планируется за первые 6 месяцев выполнить подробную съемку всей ее поверхности в различных диапазонах спектра, включая цветные изображения местности, определение химического и минералогического составов пород поверхности, измерение содержания летучих элементов в приповерхностном слое для поисков мест концентрации льда.

В последующие 6 месяцев будут выполняться очень детальные исследования отдельных объектов местности, наиболее важных для



понимания истории геологического развития планеты. Такие объекты будут отобраны по результатам глобальной съемки, выполненной на первом этапе. Также лазерным высотомером будут проводиться измерения высот деталей поверхности для получения обзорных топографических карт. Магнитометр, расположенный вдалеке от станции на шесте длиной 3,6 м (чтобы избежать помех от приборов), произведет определение характеристик магнитного поля планеты и возможных магнитных аномалий на самом Меркурии.

В ходе исследований проводимых зондом MESSENGER было сфотографировано свыше 80% поверхности Меркурия и выявлено, что она однородна, что отличает Меркурий от Луны или Марса, у которых одно полушарие резко отличается от другого.

Одна из самых заметных деталей поверхности Меркурия — Равнина Жары («лат. Caloris Planitia»). Этот кратер получил своё название, потому что расположен вблизи одной из «горячих долгот». Его поперечник составляет около 1300 км. Вероятно, тело, при ударе которого образовался кратер, имело поперечник не менее 100 км. Удар был настолько сильным, что сейсмические волны, пройдя всю планету, и сфокусировавшись в противоположной точке поверхности, привели к образованию здесь своеобразного пересеченного «хаотического» ландшафта.

«Паук» - система грабен (гигантских борозд) на дне гигантского кратера, известного уже три десятка лет как Бассейн Калорис. Изучение этого кратера с борта космического аппарата MESSENGER заставило учёных пересмотреть его размеры, увеличив его с 1300 до 1550 километров. Ничего подобного «Пауку» в Солнечной системе учёным ещё не приходилось видеть. Происхождение этого образования пока остаётся загадкой.

В январе "Мессенджер" прошел всего в 200 км от Меркурия - в полтора с лишним раза ближе, чем "Маринер-10" на третьем пролете, - рассказал научный руководитель экспедиции Шон Соломон, который возглавляет отдел

земного магнетизма вашингтонского Института Карнеги. - Мы получили 1200 фотоснимков, которые позволили впервые разглядеть с близкого расстояния 21 % площади Меркурия. В отличие от "Маринера", "Мессенджер" несет на борту лазерный альтиметр, который работал в ходе январского сближения. Мы получили также результаты измерений параметров солнечного ветра, напряженности магнитного поля Меркурия и состава его экзосферы. И это, на мой взгляд, очень неплохое начало".

### **4.3. Планируемые исследования**

Европейским космическим агентством (ESA) совместно с японским аэрокосмическим исследовательским агентством (JAXA) разрабатывается миссия BepiColombo, состоящая из двух космических аппаратов Mercury Planetary Orbiter (МРО) и Mercury Magnetospheric Orbiter (ММО). Европейский аппарат МРО будет исследовать поверхность Меркурия и его глубины, в то время как японский ММО будет наблюдать за магнитным полем и магнитосферой планеты. Запуск BepiColombo планируется на 2013 год, а в 2019 году он достигнет орбиты Меркурия, где и разделится на две составляющие. В планируемом полете плоскости орбит обоих спутников пройдут через полюса планеты, что позволит охватить наблюдениями всю поверхность Меркурия.

Основной спутник в виде невысокой призмы массой 360 кг будет двигаться по слабовытянутой орбите, то приближаясь к планете до 400 км, то удаляясь от нее на 1 500 км. На этом спутнике будет размещен целый комплекс приборов: 2 телекамеры для обзорной и детальной съемки поверхности, 4 спектрометра для изучения хи-диапазонах (инфракрасном, ультрафиолетовом, гамма, рентгеновском), а также нейтронный спектрометр, предназначенный для обнаружения воды и льда. Кроме того, основной

спутник будет снабжен лазерным высотомером, с помощью которого должна быть впервые составлена карта высот поверхности всей планеты, а также телескопом — для поиска потенциально опасных для столкновения с Землей астероидов, которые заходят во внутренние районы Солнечной системы, пересекая земную орбиту.

Перегрев Солнцем, от которого к Меркурию приходит в 11 раз больше тепла, чем к Земле, может привести к выходу из строя электроники, работающей при комнатной температуре, одна половина станции «Мессенджер» будет укрыта полуцилиндрическим теплоизолирующим экраном из специальной керамической ткани Nextel.

Вспомогательный спутник в виде плоского цилиндра массой 165 кг, называемый магнитосферным, планируется вывести на сильно вытянутую орбиту с минимальным расстоянием от Меркурия 400 км и максимальным — 12 000 км. Работая в паре с основным спутником, он будет производить измерения параметров удаленных областей магнитного поля планеты, в то время как основной займется наблюдением магнитосферы вблизи Меркурия. Такие совместные измерения позволят построить объемную картину магнитосферы и ее изменений во времени при взаимодействии с меняющимися своей интенсивностью потоками заряженных частиц солнечного ветра. На вспомогательном спутнике так-же будет установлена телекамера для съемки поверхности Меркурия. Магнитосферный спутник создается в Японии, а основной разрабатывается учеными европейских стран.

В проектировании посадочного аппарата участвуют Научно-исследовательский центр имени Г.Н. Бабакина при НПО имени С.А. Лавочкина, а также фирмы Германии и Франции. Запуск «БепиКоломбо» планируется произвести в 2009—2010 годах. В связи с этим рассматриваются два варианта: либо единый запуск всех трех аппаратов ракетой «Ариан-5» с космодрома Куру во Французской Гвиане (Южная Америка), либо — два

отдельных пуска с космодрома Байконур в Казахстане российскими ракетами «Союз—Фрегат» (на одной—основной спутник, на другой — посадочный аппаратимагнитосферный спутник). Предполагается, что перелет к Меркурию будет длиться 2—3 года, за которые аппарат должен пролететь сравнительно близко от Луны и Венеры, гравитационное воздействие которых «скорректирует» его траекторию, придав направление и скорость, необходимые для достижения ближайших окрестностей Меркурия в 2012 году.

Как уже было сказано, исследования со спутников планируется проводить в течение одного земного года. Что же касается посадочного блока, то он сможет проработать очень недолгое время — сильный нагрев, которому он должен подвергнуться на поверхности планеты, неизбежно приведет к выходу из строя его радиоэлектронных устройств. Во время межпланетного перелета небольшой посадочный аппарат дискообразной формы (диаметр 90 см, масса 44 кг) будет находиться «на спине» у магнитосферного спутника. После их разделения вблизи Меркурия посадочный аппарат будет выведен на орбиту искусственного спутника с высотой 10 км над поверхностью планеты.

Чтобы избежать нагрева теплом, отраженным поверхностью Меркурия, станция «Мессенджер» будет находиться над его сильно нагретыми районами минимальное количество времени, двигаясь в основном по орбите, расположенной вдоль терминатора (границы между освещенным и затененным полушариями).

Другой маневр переведет его на траекторию снижения. Когда до поверхности Меркурия останется 120 м, скорость посадочного блока должна уменьшиться до нуля. В этот момент он начнет свободное падение на планету, в ходе которого произойдет наполнение сжатым воздухом пластиковых мешков — они укроют аппарат со всех сторон и смягчат его удар о поверхность Меркурия, которой он коснется со скоростью 30 м/с (108

км/ч).

Чтобы уменьшить негативное воздействие солнечного тепла и радиации, посадку на Меркурий планируется произвести в полярной области на ночной стороне, недалеко от линии раздела темной и освещенной частей планеты, с таким расчетом, чтобы примерно через 7 земных дней аппарат «увидел» рассвет и поднимающееся над горизонтом Солнце. Для того чтобы бортовая телекамера смогла получить изображения местности, планируется снабдить посадочный блок своего рода прожектором. С помощью двух спектрометров будет определено, какие химические элементы и минералы содержатся в точке посадки. А небольшой зонд, прозванный «кротом», проникнет вглубь, чтобы провести измерения механических и тепловых характеристик грунта. Сейсмометром попытаются зарегистрировать возможные «меркуретрясения», которые, кстати, весьма вероятны.

Также планируется, что с посадочного аппарата на поверхность сойдет миниатюрный планетоход — для исследования свойств грунта на прилегающей территории. Несмотря на грандиозность планов, детальное изучение Меркурия только начинается. И то, что земляне намерены потратить на это множество сил и средств, отнюдь не случайно. Меркурий — единственное небесное тело, внутреннее строение которого столь сходно с земным, поэтому для сравнительной планетологии интерес он представляет исключительный. Возможно, исследования этой далекой планеты позволят пролить свет на загадки, таящиеся в биографии нашей Земли.

Миссия «БепиКоломбо» над поверхностью Меркурия: на переднем плане — основной орбитальный спутник, в отдалении — магнитосферный модуль.



## Выводы

Несмотря на грандиозность планов, детальное изучение Меркурия только начинается. И то, что земляне намерены потратить на это множество сил и средств, отнюдь не случайно. Меркурий - единственное небесное тело, внутреннее строение которого столь сходно с земным, поэтому для сравнительной планетологии интерес он представляет исключительный. Возможно, исследования этой далекой планеты позволят пролить свет на загадки, таящиеся в биографии нашей Земли.

В работе:

- проведены наблюдения Меркурия весной 2010 года в период вечерней видимости и сделаны фотографии;
- рассмотрены результаты миссий "Маринера-10" и "Мессенджера".

Так как полёт "Мессенджера" продолжается, я планирую продолжать знакомиться с результатами наблюдений и попытаться разгадать одну из загадок самой маленькой планеты Солнечной системы.

## Литература

1. И.А.Климишин “астрономия наших дней”, Москва “Наука”, 1980 г.
2. Ф.У.И.П.П.Л. “Земля, Луна и планеты”,Издательство “Наука”, 1967 г.
3. Большая советская энциклопедия. Издание второе. Москва 1978 г.
4. М.Я.Маров “Планеты Солнечной системы”
5. В.И.Морозов “Физика планет”.