

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ  
ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ  
ЗНАНИЙ

КАНДИДАТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК  
Г. Ф. ХИЛЬМИ

# ДВЕСТИ ЛЕТ НАУЧНОЙ КОСМОГОНИИ

Серия III  
№ 25

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Москва — 1955

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО  
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

---

Кандидат физико-математических наук  
Г. Ф. ХИЛЬМИ

## ДВЕСТИ ЛЕТ НАУЧНОЙ КОСМОГОНИИ

Стенограмма публичной лекции,  
прочитанной в Центральном  
лектории Общества в Москве

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

---

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
Возникновение научной космогонии . . . . .	3
Формирование объективных знаний в планетной космогонии . . .	13
Современное состояние планетной космогонии . . . . .	19
Развитие звездной космогонии . . . . .	27
Наука и религия о происхождении Земли . . . . .	30

---

Вопрос о происхождении Земли и окружающих нас небесных тел — Солнца, звезд и планет — интересовал человечество с давних времен. Он возник как один из основных вопросов мировоззрения задолго до того, как открылись возможности его научного решения.

В глубокой древности, когда естественно-научные знания отсутствовали, люди не могли дать правильного ответа на вопрос о происхождении небесных тел. В создававшихся в то время легендах о происхождении мира отражались религиозные представления, в которых не было хотя бы отдаленных и случайных догадок о действительной картине образования Земли и других небесных тел.

Попытки материалистического объяснения космогонических проблем мы находим у древнегреческих философов-материалистов (Демокрит, Эпикур, Гераклит и др.). Они высказывали совершенно правильную мысль, что причиной возникновения и уничтожения миров является развитие материи согласно естественным, присущим ей законам движения, без всякого вмешательства сверхъестественных сил. Но, конечно, им нехватало фактических знаний о природе и прежде всего знаний астрономических, для того чтобы нарисовать правильную картину образования Земли и планет.

В эпоху освобождения науки из-под гнета религиозной идеологии, на протяжении многих веков тормозившей развитие науки, мы встречаем попытки построения космогонических гипотез. Отметим две из них: гипотезу французского философа и ученого Р. Декарта (1596—1650) и гипотезу французского натуралиста Бюффона, выдвинутую им в 1745 году. Хотя эти гипотезы были наивными, слабо обоснованными теоретически и фактически, они имели прогрессивное значение, так как описывали образование Земли и планет как естественный процесс, а не как «божественное чудо».

### **Возникновение научной космогонии**

Идею развития природы во времени выдвигали многие ученые и философы задолго до XVIII века. Однако длительное время она не проникала в естествознание. Анализируя состояние

наук о природе, сложившееся к середине XVIII века, Ф. Энгельс указывал, что в это время большинство естествоиспытателей было убеждено в полной неизменяемости природы. Лишь наиболее выдающиеся представители научно-философской мысли того времени отчетливо понимали, что природа не может быть чем-то застывшим, неизменяющимся во времени. «Твердо помнить должно, — писал гениальный русский ученый М. В. Ломоносов, — что видимые телесные на земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие происходили в нем перемены».

Началом научной космогонии — науки о происхождении и развитии Земли, планет и других небесных тел — следует считать середину XVIII века. В 1755 году появилась книга немецкого философа И. Канта «Общая естественная история и теория неба», в которой была изложена предложенная им гипотеза о происхождении солнечной системы, а также предпринималась попытка рассмотреть вопрос о происхождении звезд и звездных систем. В отличие от своих предшественников Кант, опираясь на данные современной ему науки, впервые поставил и попытался разрешить проблему происхождения солнечной системы как проблему естествознания.

Через сорок два года после опубликования космогонической работы Канта французский астроном и математик Лаплас выступил со своей космогонической гипотезой. Книга Канта ему была неизвестна, и его гипотеза создавалась независимо от исследований Канта. Тем не менее, основные принципиальные выводы Канта и Лапласа оказались одинаковыми, а их конкретные гипотезы, различаясь естественно-научными деталями, имели сходную общую основу. Это совпадение, конечно, не было случайным и обуславливалось тем, что оба ученых сумели в своих работах отразить некоторые существенные черты процесса образования планет.

Мы убедимся в дальнейшем, что в космогонических гипотезах Канта и Лапласа содержались правильные положения, ставшие отправным пунктом всего дальнейшего развития научной космогонии.

Мысли Канта и Лапласа, что Земля и другие небесные тела образовались естественным путем, в результате длительного, закономерного развития материи, шли вразрез с распространенными в ту эпоху представлениями о неизменности природы. Как отмечал Ф. Энгельс, Кант пробил первую брешь в окаменелом воззрении на природу и этим оказал огромное влияние на дальнейшее развитие естествознания.

Конечно, возникновение научной космогонии в середине XVIII века не было случайностью. Оно было подготовлено предшествующим развитием науки. Рассмотрим внимательнее, как это произошло.

После того как великим польским ученым Николаем Копер-

ником (1473—1543) была обоснована гелиоцентрическая картина солнечной системы, ученые получили правильные представления о ее строении. Было установлено, что не Земля, а Солнце является центральным телом, вокруг которого обращаются планеты. Все они во много раз меньше Солнца, хотя многие планеты гораздо больше нашей Земли.

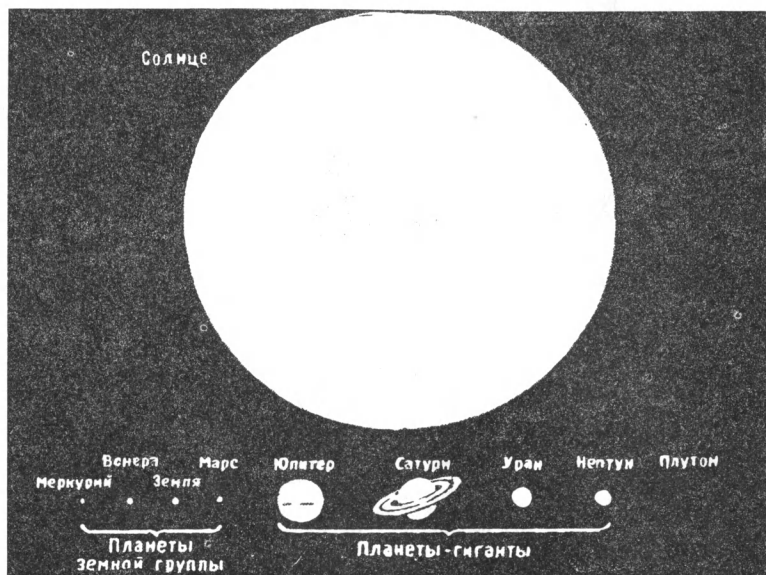


Рис. 1. Сравнительные размеры Солнца и планет.

Открытие Коперника позволило установить удивительно простое и закономерное строение солнечной системы. В самом деле, все девять больших планет солнечной системы движутся вокруг Солнца по почти круговым путям. Эти пути мало наклонены друг к другу, располагаясь почти в одной плоскости, так что солнечная система в целом представляет собой довольно плоское образование. Если бы мы очень высоко поднялись в мировое пространство над северным полюсом Земли, то увидели бы, что все планеты обращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении, а именно, против часовой стрелки. Подобно огромным волчкам, в ту же сторону, то есть против часовой стрелки, планеты (за исключением Урана) вращаются вокруг своих осей. Наконец, в том же направлении обращается вокруг своих планет и вращается вокруг осей и подавляющее большинство спутников планет.

Однако описанные закономерности не характерны для всех тел солнечной системы. Мы обнаружим совершенно другую

картину, если от наиболее крупных тел солнечной системы обратимся к малым, например, кометам, «малым планетам» — астероидам — и к роям мелких частиц, которые, иногда зале-

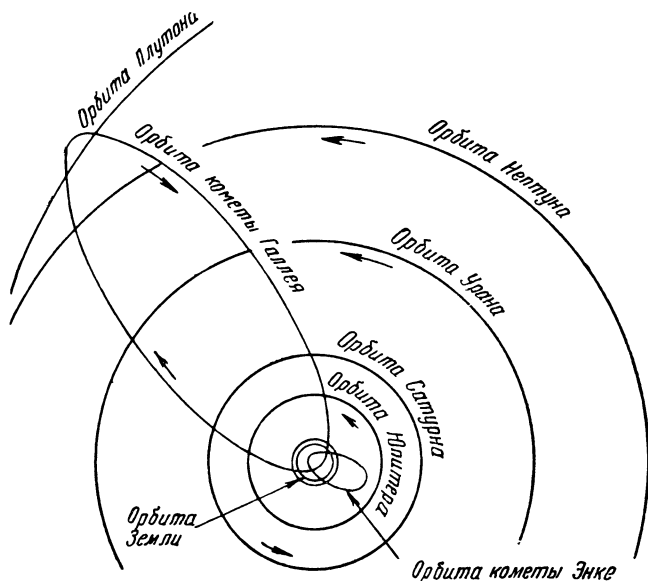


Рис. 2. План солнечной системы (орбиты Меркурия и Венеры на рисунке не показаны).

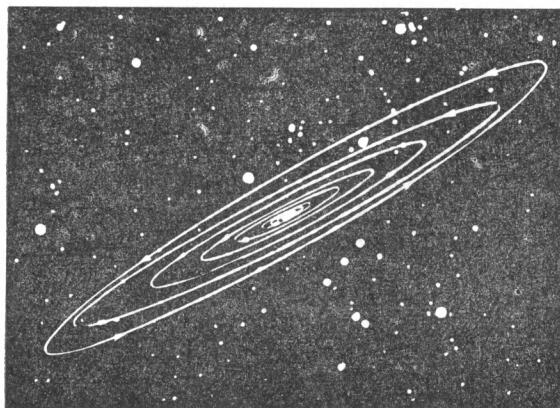


Рис. 3. Солнечная система в пространстве.

тев в земную атмосферу, дают явление метеоров — «падающих звезд». Число малых тел в солнечной системе очень велико, хотя по количеству вещества они составляют лишь ничтожную часть ее. В отличие от планет кометы, астероиды и рои мелких

частиц обращаются вокруг Солнца не по круговым, а по очень вытянутым путям, то приближаясь к Солнцу, то удаляясь от него. Пути комет не лежат в одной плоскости, а пересекаются под всевозможными углами. Наконец, примерно половина комет обращается вокруг Солнца в том же направлении, в котором обращаются планеты, а остальные — в обратном.

Если открытие Коперника дало науке правильные представления об устройстве солнечной системы, то открытие закона тяготения и установление законов механики И. Ньютоном выяснило причины и законы движения всех ее тел. Казалось, что картина солнечной системы стала вполне ясной во всех своих частях. Однако на самом деле это было не так.

Оказалось, что, несмотря на описанные выше различия между планетами и кометами, их движения обусловлены одной и той же силой тяготения, подчиняются общим законам небесной механики, позволяющим предвычислять их будущие движения и положения в пространстве. Отсюда следует, что различие в характере движений планет и комет не вытекает из механических законов их движения, а обусловлено какими-то другими причинами.

Это вполне ясно видел Ньютон. В конце своей книги «Математические начала натуральной философии» он писал: «Шесть главных планет обращается вокруг Солнца приблизительно по кругам, концентрическим с Солнцем, по тому же направлению и приблизительно в той же самой плоскости. Десять лун обращается вокруг Земли, Юпитера и Сатурна по концентрическим кругам, по одному направлению и приблизительно в плоскости орбит самих планет<sup>1</sup>. Все эти правильные движения не имеют своим началом механических причин, ибо кометы носятся во всех областях неба по весьма эксцентрическим орбитам. Вследствие движения такого рода, кометы проходят через орбиты планет весьма быстро и легко, в своих же афелиях, где они движутся медленнее и остаются дольше, они весьма далеко отстоят друг от друга и весьма мало притягивают друг друга»<sup>2</sup>.

Таким образом, установление законов небесной механики привело к крупному научному открытию, что эти законы, так хорошо описывающие движения тел солнечной системы, не могут объяснить всех свойств солнечной системы.

Закономерности солнечной системы, и прежде всего удивительно правильное строение ее планетной части, исторически были первыми и важнейшими закономерностями, которые ставляли выйти за пределы небесной механики и обратиться

---

<sup>1</sup> Во времена Ньютона были известны только шесть планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн — и десять спутников: Луна, четыре спутника Юпитера и пять — Сатурна.

<sup>2</sup> И с. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Собрание трудов академика А. Н. Крылова, стр. 659. Изд-во АН СССР. 1936.



к рассмотрению происхождения и истории солнечной системы.

Объяснения этим закономерностям нельзя было найти в силах, действующих в солнечной системе. Наличие этих закономерностей говорит о том, что в прошлом были еще какие-то причины немеханического характера, определившие ряд важнейших свойств планетной системы.

Таким образом, Ньютон сделал открытие огромного значения. Это открытие показало внутреннюю слабость и принципиальную ограниченность механистического естествознания уже в эпоху его возникновения. Но, будучи убежденным в неизменности природы и человеком религиозным, Ньютон увидел в своем открытии «доказательство» возникновения солнечной системы в результате акта божественного творения. Он писал: «Такое изящнейшее соединение Солнца, планет и комет не могло произойти иначе, как по намерению и по власти могущественного и премудрого существа».

Ньютон понял, что свойства солнечной системы, связанные с закономерным характером ее строения, обусловлены ее происхождением. Однако происхождение солнечной системы Ньютон объяснил не естественными причинами, не процессами закономерного развития материи, а вмешательством бога.

Доводы Ньютона о невозможности механического объяснения основных закономерностей солнечной системы были столь убедительны, а предложенное Ньютоном объяснение этого факта столь ненаучным, что заключительные страницы его книги привлекли внимание многих крупнейших ученых. Основатели научной космогонии философ Кант и математик Лаплас сделали свои космогонические открытия в полемике с Ньютоном, в поисках научного объяснения происхождения немеханических закономерностей солнечной системы. Анализ этих закономерностей привел их к выводам огромного значения, что солнечная система возникла в результате естественного развития материальной среды, существенно отличной от современной солнечной системы. Так впервые в современное естествознание была внесена идея развития природы во времени.

Сформировавшаяся солнечная система в том виде, какой мы наблюдаем сейчас, представляет собой совокупность отдельных тел, разделенных огромными расстояниями. По сравнению с пространством, занятым солнечной системой, и Солнце и все планеты представляют собой очень малые тела. Материя, образующая солнечную систему, сосредоточена в отдельных местах пространства, занятого этой системой. Остальная часть пространства солнечной системы крайне бедно заполнена веществом, составляющим ничтожную долю общего количества материи системы.

Отделенные огромными расстояниями планеты в солнеч-

ной системе так расположены и так движутся в пространстве, как будто они составляют отдельные части единой материальной среды. Вспомним почти круговую форму планетных орбит, их расположение в пространстве почти в одной плоскости и, наконец, обращение всех планет вокруг Солнца и их вращение вокруг своих осей в одном общем направлении (за исключением Урана, вращение которого вокруг оси направлено в обратную сторону). Аналогичные закономерности мы видим и у большинства спутников планет. Однако подобная упорядоченность почти изолированных тел, далеко удаленных друг от друга, не может вытекать из законов небесной механики. Отсюда Кант и Лаплас сделали правильный вывод, что в прошлом материя, образующая современные планеты, не представляла собой системы изолированных тел, а была так или иначе рассеяна по всему пространству современной солнечной системы, а быть может, и за ее пределами, и представляла собой единую материальную среду.

В процессе эволюции эта рассеянная материя преобразовалась в сравнительно небольшое число тел — планет, система которых унаследовала закономерности породившей их среды, конечно, в той или иной мере измененные последующей эволюцией. Кант, подробно описав, а затем анализируя закономерности планетной системы, делает следующий вывод: «...приходится думать, что некоторая причина, какова бы она ни была, имела одно и то же значение на всем пространстве системы и что согласие в направлении и расположении планетных кругов есть следствие того согласия, которое все они имели с той материальной причиной, от которой они пришли в движение»<sup>1</sup>. Затем он добавляет: «Я принимаю, что вся материя, из которой состоят шары, принадлежащие к нашему солнечному миру, все планеты и кометы, в начале всех вещей, была разложена на ее элементарные части и заполняла все то пространство вселенной, в котором теперь движутся эти тела»<sup>2</sup>.

Такую же мысль мы находим и у Лапласа. Он говорит о том, что закономерности планетной системы указывают на существование общей причины движений тел этой системы. Задавшись вопросом, какова природа этой причины, Лаплас пишет: «Какова бы ни была ее природа, раз она произвела или направила движение планет, то она должна была охватывать все эти тела и, при огромности расстояний, разделяющих планеты, такой причиной может быть только газовая масса огромной протяженности»<sup>3</sup>.

В только что изложенных общих, но очень важных положе-

---

<sup>1</sup> И. Кант. Общая естественная история и теория неба. Сборник «Классические космогонические гипотезы», стр. 39. Гос. издательство. 1923

<sup>2</sup> Там же, стр. 40.

<sup>3</sup> П. Лаплас. О происхождении мира. Сборник «Классические космогонические гипотезы», стр. 60.

ниях мы имеем две стороны: формулировку идеи естественного развития и указание на единство той материи, из которой в результате развития образовалась Земля и другие планеты. Лишь после того, когда в XVIII веке Кантом и Лапласом эти две идеи были более или менее ясно сформулированы, началось успешное развитие планетной космогонии.

Мы рассмотрели общую основу космогонических концепций Канта и Лапласа. Она у них одинакова и с необходимостью вытекает из анализа закономерностей солнечной системы. Однако Кант и Лаплас не ограничились формулировками общих космогонических идей, а создали конкретные гипотезы о происхождении и развитии солнечной системы.

Остановимся кратко на гипотезах Канта и Лапласа.

Кант полагал, что под влиянием сил взаимного притяжения основная доля вещества, рассеянного по пространству будущей солнечной системы, собралась в крупное центральное тело — Солнце, а из остального вещества образовалось облако частиц, двигавшихся вокруг центрального тела. Пути частиц пересекались под всевозможными углами и, по выражению Канта, движение частиц было разнообразно несогласовано одно с другим. Вслед за этой фазой развития солнечной системы начинается упорядочивание движений частиц, обусловленное их взаимодействием. Какова природа этого взаимодействия, выяснить сколько-нибудь точно из описания Канта невозможно. Он говорит и о влиянии сил отталкивания, и о том, что движение одних частиц «стесняет» движение других, и о том, что движения, разнообразно несогласованные одно с другим, «естественным образом стремятся привести друг друга в согласование», то есть в такое состояние, чтобы каждое движение как можно меньше мешало другим.

Но какой вид примет солнечная система, когда в результате взаимодействия частиц друг с другом их движение станет упорядоченным? Кант считал, что конечным результатом этого процесса будет тонкий, почти плоский рой частиц, обращающихся вокруг Солнца по круговым орбитам. По выражению Канта, это есть естественное состояние, к которому всегда приходит материя, если в ней существуют противоречивые движения.

Кант указывал, что на этой стадии развития солнечной системы, когда частицы движутся по почти круговым орбитам, они могут сближаться только с малой относительной скоростью. В этих условиях сблизившиеся и столкнувшиеся частицы слипаются друг с другом, объединяются, образуя «зародыши» планет. Как только эти «зародыши» достаточно увеличатся в размерах, они начинают притягивать далекие частицы, которые падают на них. Так, постепенно обогащаясь веществом и разрастаясь, «зародыши» превращаются в планеты. Унаследовав движения тех частиц, в результате объединения которых они

образовались, планеты обращаются вокруг Солнца по круговым путям, и все в одну и ту же сторону.

Независимо от Канта, в последние годы XVIII века выступил со своими космогоническими идеями Лаплас.

Лаплас был одним из самых ярких представителей механистического естествознания XVIII века. Но в то же время он вполне отчетливо сформулировал идею развития природы во времени в самой общей форме. В своей знаменитой книге «Изложение системы мира» он писал: «Бесчисленные виды исчезнувших животных, открытых редким гением Кювье, успевшим отыскать их организмы в многочисленных ископаемых остатках, им описанных, разве не указывают на *стремление к изменению в вещах, повидимому, самых неизменных? Величина и значение солнечной системы не должны исключать ее из этого общего закона* (курсив мой.— Г. Х.), потому что они таковы только относительно нашей собственной малости и незначительности; а вся сказанная система, несмотря на свою для нас обширность, есть только незначительная точка в неизмеримости вселенной»<sup>1</sup>.

Замечательно, что Лаплас увидел в палеонтологических открытиях Кювье то, чего не сумел увидеть сам Кювье, а именно, подтверждение принципа эволюции. Как известно, Кювье был автором теории катастроф, отрицавшей эволюцию природы, за что эту теорию так сурово критиковал Ф. Энгельс.

«Теория Кювье о претерпеваемых землей революциях,— писал Ф. Энгельс,— была революционна на словах и реакционна на деле. На место одного акта божественного творения она ставила целый ряд повторных актов творения и делала из чуда существенный рычаг природы»<sup>2</sup>.

Основные черты космогонической гипотезы Лапласа состоят в следующем. Той единой материальной средой, в результате развития которой образовалась солнечная система, была разреженная, уплотненная к центру горячая газовая туманность, вернее, это было первичное Солнце, лишенное планет, с обширной разреженной и раскаленной атмосферой, размеры которой превышали теперешний поперечник солнечной системы. Эта туманность (или первичное Солнце) медленно вращалась вокруг своей оси и, излучая в космическое пространство свет и тепло, постепенно охлаждалась. Эти два процесса — вращение туманности и ее охлаждение — были в космогонии Лапласа основными факторами эволюции туманности, в результате которой она постепенно превратилась в планетную систему.

Согласно законам механики, при сжатии туманности ее вращение должно было ускоряться. Сжимаясь и вращаясь все бы-

<sup>1</sup> П. Лаплас. Изложение системы мира, т. II, стр. 343. Изд. товарищества «Общественная польза». 1861.

<sup>2</sup> Фридрих Энгельс. Дialectика природы, стр. 9. Госполитиздат. 1950.

стрее, туманность постепенно становилась все более и более сплюсненной. Наконец, на экваторе туманности центробежная сила сравнялась с силой притяжения экваториальных частиц к центральному уплотнению туманности, и от туманности отделилось газовое кольцо. После отделения этого кольца охлаждение и сжатие туманности продолжалось, вращение туманности еще более ускорилось и от нее отделилось второе кольцо.

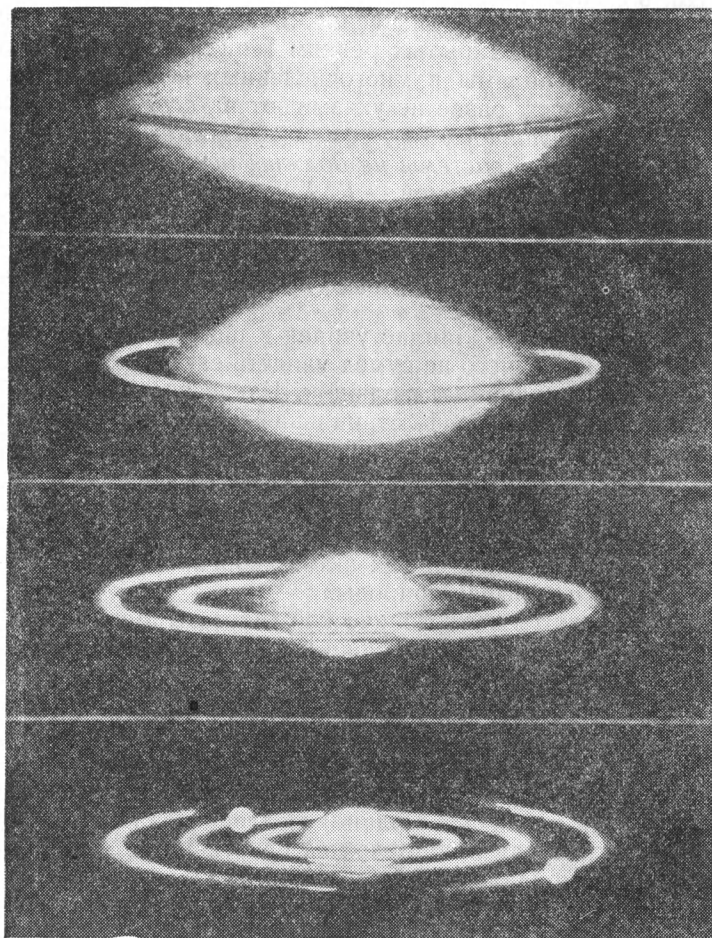


Рис. 4. Образование планет по гипотезе Лапласа.

Согласно гипотезе Лапласа, число последовательно отделившихся колец равно числу больших планет. Эти кольца постепенно разрывались, распадались на комки, а из них путем объединения затем образовались планеты. Огромный центральный сгусток превратился в Солнце.

Согласно гипотезе Лапласа, молодые, только что образовавшиеся планеты представляли собой шарообразные комки раскаленного газа, вращающиеся вокруг своих осей. Поэтому возникновение спутников у планет Лаплас описывал как повторение в меньшем масштабе процесса, аналогичного образованию планет.

Кометы Лаплас считал телами, чуждыми солнечной системе. По его мнению, это были мелкие туманности, клочки межзвездного космического вещества, странствующие от одной солнечной системы к другой.

### **Формирование объективных знаний в планетной космогонии**

Как и во всех других науках, в космогонии правильные представления накапливаются в форме относительных истин, в ходе развития которых постепенно формируются элементы все более полных, все более объективных представлений. Конечно, процесс развития космогонических знаний очень сложен и противоречив; одновременно с истинными положениями выдвигаются и ложные. Однако в ходе развития науки ложные положения отмирают, а истинные развиваются, делая наши знания более полными и более детальными.

Космогонические гипотезы Канта и Лапласа потому и были первыми научными гипотезами, что в них содержались некоторые положения, правильно отражавшие объективные процессы и потому ставшие отправным пунктом дальнейшего развития планетной космогонии.

В чем состояли эти знания, правильные положения, каково было их содержание?

К их числу следует прежде всего отнести идею развития солнечной системы во времени, представление о том, что материя, из которой построена солнечная система, была раньше в ином состоянии и что из этого иного состояния материи путем естественного и закономерного развития возникла солнечная система. Идея развития природы во времени высказывалась и до Канта и Лапласа, но они впервые дали, хотя и весьма общие, естественно-научные доказательства этого факта применительно к солнечной системе.

Далее, утверждение Канта и Лапласа о том, что закономерное строение планетной системы доказывает не раздельное происхождение планет, а их происхождение в едином процессе, представляет собой объективный вывод, правильно отражающий важнейшую черту истории солнечной системы.

В течение двух столетий развития планетной космогонии эти два положения были основой всех космогонических гипотез, выдвигавшихся после Канта и Лапласа. И опыт длительного применения этих положений в научных исследованиях и

новые накопившиеся в XIX и XX веках сведения о закономерностях солнечной системы надежно подтвердили истинность этих положений.

История планетной космогонии показывает также, что выдвинутое Кантом и Лапласом представление о допланетном состоянии вещества как о рассеянной, диффузной материи прочно утвердилось в науке, хотя разные ученые по-разному представляли себе происхождение допланетной среды. Таким образом, не только общие, но и некоторые конкретные естественно-научные положения Канта и Лапласа содержали элементы объективных знаний.

В этой связи следует отметить попытку Лигондеса во Франции (конец XIX века) разработать гипотезу о формировании солнечной системы из метеорной туманности. Оригинальной стороной гипотезы Лигондеса было стремление учесть роль неупругих столкновений между метеорными частицами и влияние этих столкновений на процесс соединения частиц между собой.

Большой интерес представляет и гипотеза американских ученых Мультона и Чемберлена, выдвинутая в начале нашего столетия.

Согласно этой гипотезе, когда-то в прошлом близко от Солнца прошла звезда. В результате ее приливного воздействия на Солнце с поверхности Солнца поднялось множество газовых струй различных размеров. Часть вещества струй упала обратно на Солнце, а часть рассеялась, образовав вокруг Солнца газовую туманность. Газовые массы быстро охладились и превратились в частицы твердого вещества. Околосолнечное пространство оказалось заполненным мелкими твердыми частицами, вплоть до мельчайшей пыли. Эти частицы обращались вокруг Солнца по разнообразным орбитам. Сталкиваясь и притягивая друг друга, они объединялись. Более крупные частицы стали центрами собирания вещества. Постепенно путем объединения рассеянного вещества сформировались крупные тела — планеты. Соударения частиц изменили их орбиты, которые приобрели почти круговую форму, а движение частиц приобрело одно общее направление.

С точки зрения современной науки, эта гипотеза встречает много возражений и не может быть признана правильной. Однако в ней были верно обрисованы многие черты процесса образования планет.

Идея о формировании планет из материи, находившейся в разреженном состоянии, глубоко связана с основными закономерностями солнечной системы. Многочисленные попытки построения гипотез, в которых предполагается иное состояние допланетного вещества, приводят фактически, но только обходным путем, все к той же идее Канта и Лапласа.

Рассмотрим, например, гипотезу американского ученого Си,

основные идеи которой, с первого взгляда, так далеки от идей Канта и Лапласа о формировании планет из рассеянного вещества. Согласно гипотезе Си, планеты были вначале самостоятельными планетоподобными телами, чуждыми солнечной системе, которые постепенно «захватывались» Солнцем. Но при таких «захватах по одиночке» движение планет происходило бы в разных плоскостях, в любых направлениях и по орбитам, которые могли быть сколько угодно вытянутыми. Однако это противоречит основным закономерностям современной солнечной системы. Поэтому Си предположил, что некогда Солнце было окружено протяженной, достаточно плотной средой, оказывавшей сопротивление движению планет. Сопротивление этой среды, по мнению Си, обеспечило такое уменьшение скорости планеты, движущейся относительно Солнца по гиперболической орбите, что ее движение превращается в движение по замкнутой, эллиптической орбите, и планета оказывается «захваченной» Солнцем. В дальнейшем, по мнению Си, благодаря сопротивлению той же среды большие эксцентриситеты (вытянутости) планетных орбит уменьшились до их современного значения, и орбиты стали почти круговыми.

Однако взаимодействие планеты со средой рассматривалось в гипотезе Си (и других подобных гипотезах) на основе упрощенных и далеких от действительности схем. В этих схемах предполагалось, что планета проходит через сопротивляющуюся среду, как твердое тело, движущееся в воде, то есть, что планета теряет свою скорость, но не изменяется в массе. На самом деле частицы среды, взаимодействуя с планетой, не обтекают ее, а чаще всего присоединяются к ней, падая на нее или проникая в ее атмосферу. Таким образом, среда, окружавшая Солнце, на самом деле была средой, питавшей планету.

Математический анализ, выполненный немецким астрономом Нольке, показывает, что для уменьшения эксцентриситета от 0,5 до 0,1 планета должна присоединить к себе из среды такое количество материи, которое в пять раз превышает ее собственную массу. Но в таком случае надо говорить не о сопротивлении среды, а о постепенном образовании планеты из среды. Первоначально захваченные тела, составляя малую долю сформировавшейся планеты, будут всего лишь ядрами, на которых происходит соби́рание среды, они будут лишь «возбудителями» процесса образования планет из рассеянной материи, которую мы имеем в гипотезах Канта и Лапласа.

Предположение о действии сопротивляющейся среды есть и в гипотезе Джинса. Согласно его гипотезе, планеты, возникшие из струи вещества, вырванной из Солнца притяжением пролетевшей мимо звезды, будут обращаться вокруг Солнца по сильно вытянутым эллипсам. Джинс предполагал, что часть струи рассеялась вокруг Солнца и образовала ту сопротивля-



ющуюся среду, под влиянием которой осуществилось округление планетных орбит. Но тогда, в силу сказанного выше, именно эта рассеянная среда, а не струя вырванного из Солнца вещества, будет тем веществом, из которого формировались планеты.

Таким образом, рассмотрение и гипотезы Си и гипотезы Джинса заставляет нас прийти к выводу, что планеты фактически образуются в результате объединения частиц рассеянной среды. Только начальные стадии этого процесса оказываются осложненными искусственными и ненужными предположениями.

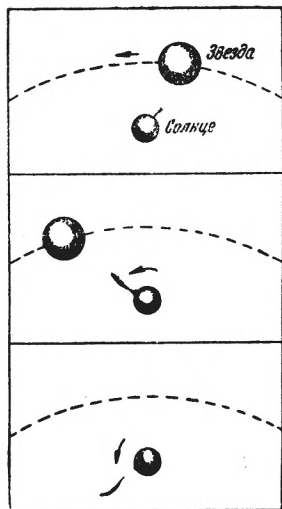


Рис. 5. Образование планет по гипотезе Джинса.

Анализ двухвекового развития планетной космогонии подтверждает основную идею Канта и Лапласа — планеты образовались из вращающегося вещества, находившегося в разреженном или распыленном состоянии. В то же время конкретная картина развития солнечной системы, предложенная Кантом и Лапласом, оказалась неверной во многих отношениях. Постепенно обнаружались факты, противоречащие гипотезе Лапласа, — были открыты спутники с обратным обращением (например, далекие спутники Юпитера), спутники с периодами обращения, меньшими периода обращения самой планеты (ближайший спутник Марса — Фобос), вращение Солнца оказалось гораздо медленнее, чем оно должно быть по гипотезе Лапласа, и т. д. Обоснование гипотезы Лапласа с точки зрения механики и физики также не удалось, хотя в этом направлении работали виднейшие ученые.

Тем не менее общие положения гипотез Канта и Лапласа, не только философские, но и естественно-научные, выдержали испытание временем. Они не только сохранили свою силу, но получили в дальнейшем новые подтверждения. Эти положения представляют собой основу, на которой должны развиваться научные космогонические гипотезы.

Иногда высказывают мнение, что планетная космогония за два столетия своего развития не вышла из стадии начальных попыток и первых проб объяснения происхождения солнечной системы. Сторонники этой точки зрения считают, что гипотезы Канта и Лапласа оказались неверными не только в конкретных деталях, а полностью, что они не содержат элементов объективного знания. Они полагают, что многочисленные гипотезы о происхождении солнечной системы, выдвигавшиеся после Канта и Лапласа, не дали науке исторически полезного

опыта, а являются случайной сменой личных взглядов ученых. Вместо развития уже полученных достоверных космогонических знаний некоторые космогонисты стали на путь поисков «оригинальных» точек зрения, что и привело в XX веке к возникновению субъективизма в космогонии.

Задача современной науки состоит в том, чтобы продолжать исторически оправданную линию Канта и Лапласа. Однако при этом необходимо правильно учитывать ограниченность классической космогонии уровнем философии и естественных наук XVIII века. Надо не просто продолжать классическую космогонию, а творчески ее развивать и перерабатывать, опираясь на философию диалектического материализма и современные возможности физико-математических наук.

Анализ развития планетной космогонии позволяет правильно формулировать не только итоги ее развития, но и современную постановку ее проблем.

Кант правильно нарисовал общую картину эволюции вращающегося облака материальных частиц. Но он не обосновал этой картины. Уровень науки середины XVIII века был недостаточным для решения этой задачи. Попытки обосновать нарисованный Кантом процесс неоднократно делались в XIX и XX веках, однако они кончались неудачно в силу одностороннего, механистического подхода к вопросу.

Основными проблемами планетной космогонии после исследований Канта и Лапласа прежде всего оказались следующие две:

1) Какова природа частиц той рассеянной материальной среды, из которой формировались тела солнечной системы?

2) Каковы основные факторы превращения вращающегося роя рассеянного вещества в закономерно построенную систему тел типа солнечной?

Решения этих двух фундаментальных вопросов оказались тесно связанными между собой. Они были недавно даны академиком О. Ю. Шмидтом. Эти результаты О. Ю. Шмидта представляют собой крупный вклад в планетную космогонию.

Каким же образом можно решить вопрос о природе частиц допланетной среды? Для того чтобы рассеянное допланетное вещество, обладающее запасом кинетической энергии, могло объединиться в крупные тела, необходимо, чтобы энергия допланетного облака убывала со временем. А так как эволюция допланетного облака обуславливается прежде всего взаимодействием его частиц, то природа этих частиц и характер их взаимодействия должны быть причиной уменьшения запаса механической энергии.

Основная сила, действующая при больших расстояниях между материальными частицами, — это их взаимное притяжение по закону Ньютона. Однако эта сила сама по себе, без участия других факторов, не может быть причиной убыли запаса

механической энергии допланетного облака частиц. Поэтому причину этого надо искать в физических явлениях, возникающих при малых расстояниях между частицами, например при их столкновениях.

Облако допланетного вещества, окружавшее некогда Солнце, должно было содержать те тугоплавкие каменные вещества, из которых построены четыре ближайших к Солнцу планеты и которые в той или иной доле содержатся во всех остальных планетах. Однако нагревание этого облака Солнцем было недостаточным для поддержания тугоплавких веществ в

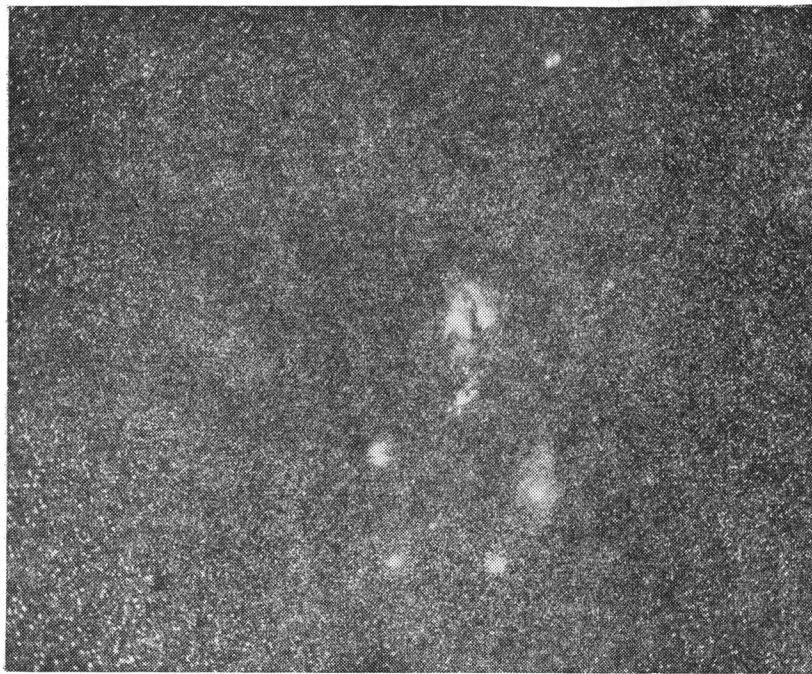


Рис. 6. Темные (пылевые) и светлые (пылевые и газовые) туманности на фоне Млечного Пути.

газообразном состоянии. Тугоплавкие вещества могли присутствовать только в виде твердых частиц. Поэтому облако допланетного вещества не могло состоять только из газа — оно было газо-пылевым.

Облако такого состава — газо-пылевое — непременно будет терять механическую энергию, и запас ее с течением времени будет уменьшаться.

Столкновение атомов газа (если только газ не находится в раскаленном состоянии) происходит упруго, то есть без потери кинетической энергии. Молекулы газа сталкиваются почти

упруго, только часть кинетической энергии столкнувшихся молекул расходуется на излучение тепловых (инфракрасных) лучей, однако эта энергия может быть восполнена, если газ нагревается лучами Солнца. Поглощая световую энергию Солнца, молекулы часть энергии будут излучать обратно, а другая часть будет превращаться в кинетическую энергию движения молекул.

Иная картина получается при столкновении твердых частиц или при столкновении атомов и молекул газа с твердыми частицами. В этом случае столкновения будут неупругими и поэтому будут сопровождаться переходом значительной доли кинетической энергии в тепловую, которая затем излучается в окружающее пространство. Столкновения твердых частиц облака при их обращении вокруг Солнца, приводящие к превращению механической энергии в немеханические формы, и были причиной постепенного превращения газо-пылевого облака в систему крупных тел — планет.

Мы видим, таким образом, что два вопроса — о природе частиц допланетного рассеянного вещества и о движущих факторах процесса превращения этого вещества в планетную систему — можно рассматривать как разные стороны одной и той же проблемы. Решение этих вопросов находит свое подтверждение в данных астрономии — обширные облака газо-пылевого вещества очень часто встречаются в Галактике. Это не надуманное, а хорошо известное в природе состояние вещества.

Изложенные положения представляют собой существенное дополнение к тем достоверным положениям, которые были получены Кантом и Лапласом.

### **Современное состояние планетной космогонии**

Описанные нами выше достоверные знания, добытые в планетной космогонии за два столетия ее развития, могут служить основой для детальной гипотезы происхождения Земли и планет, отвечающей современному уровню науки. В настоящее время имеются несколько попыток рассматривать образование солнечной системы из газо-пылевого вещества. За рубежом такие попытки делались, например, Кайпером, Юри и другими учеными, а у нас подобные взгляды в последнее время (1951 год) высказывал академик В. Г. Фесенков. Однако наиболее полно и систематически разработанная теория происхождения Земли и планет из вращающегося газо-пылевого вещества предложена академиком О. Ю. Шмидтом и рядом советских ученых, из которых в первую очередь следует упомянуть Л. Э. Гуревича и А. И. Лебединского.

Согласно теории О. Ю. Шмидта, на допланетной стадии развития солнечная система состояла из Солнца и окружавшего его «облака» частиц. Это были холодные твердые частицы —

пылинки, а также, возможно, и более крупные — с примесью некоторой доли газа. Облако в целом имело сплюснутую форму, напоминая толстую лепешку.

Частицы самостоятельно обращались вокруг Солнца как его мельчайшие спутники. Они могли обращаться в разных направлениях и разных плоскостях, но в общем преобладало одно из направлений. Точно так же преобладали не круговые пути пылинок, а вытянутые в разные стороны.

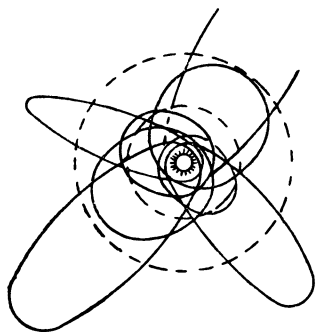


Рис. 7. В допланетном облаке преобладали не круговые пути пылинок, а вытянутые в разные стороны. Степень вытянутости была различной и изменялась в довольно широких пределах.

Степень вытянутости путей у разных частиц была различной, она изменялась в довольно широких пределах. Наконец, направления, в сторону которых были вытянуты пути частиц, были самыми разнообразными.

Таким образом, движение частиц в первоначальном облаке было довольно хаотическим и только в преобладании одного направления обращения частиц над другими проявлялись некоторые черты упорядоченности. Основные же закономерности планетной системы и ее упорядоченность, о которых мы говорили выше, возникли в процессе формирования планет

путем объединения миллиардов мелких частиц в небольшое число крупных тел.

В основных чертах это происходило следующим образом. Частицы, составлявшие облако при том характере их движений, который был описан выше, неизбежно сталкивались между собой. Но мы уже знаем, что столкновения двух пылинок или пылинок и молекул газа происходят неупруго. А поэтому суммарный запас механической энергии облака с течением времени убывал. Это значит, что облако не могло оставаться неизменным, так как энергия всякой физической системы и ее состояние тесно связаны между собой. Математический анализ развития облака в условиях перехода части механической энергии в другие формы, обусловленного столкновениями частиц, показывает, что облако будет уплотняться, превращаясь в более или менее плоский слой. Кроме того, путем объединения пылинок в нем возникнут более крупные тела, способные своим притяжением изменять движение пылевых частиц, препятствовать окончательному округлению их орбит и удерживать на себе частицы, столкнувшиеся с ними. В этом случае эволюция облака ускорится. Ускорится уплотнение облака и уменьшение его размеров, ускорится процесс постепенного объединения

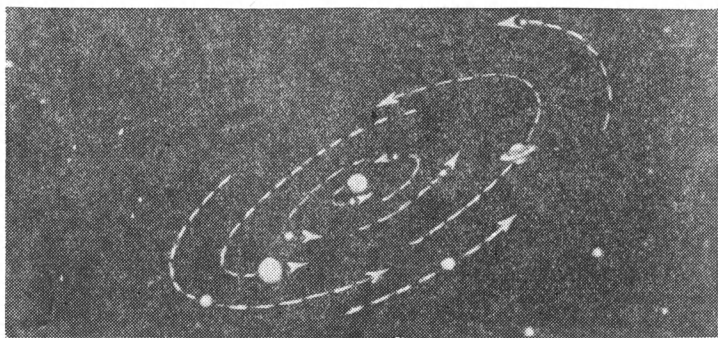
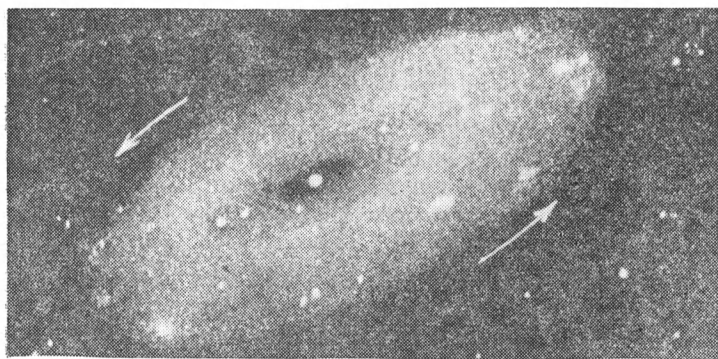


Рис. 8. Образование планет из пылевого диска

рассеянного вещества путем присоединения пылевых частиц к более крупным телам. Эти более крупные тела станут центрами собирания и объединения вещества, и окончательным итогом этого процесса будет образование планет.

Итак, планеты формируются путем объединения миллиардов отдельных частиц, обращающихся вокруг Солнца по различным орбитам. При объединении же многих частиц возникает «осредненная» симметричная орбита, то есть орбита сформировавшейся планеты будет круговой. Так как планеты образовались в недрах уплотщавшегося облака и на довольно поздней стадии этого процесса, то взаимные наклоны их путей оказались малыми и система в целом оформилась как довольно плоское образование. Обращение планет в одну сторону обусловлено преобладанием одного из направлений обращения пылевых частиц в допланетном облаке.

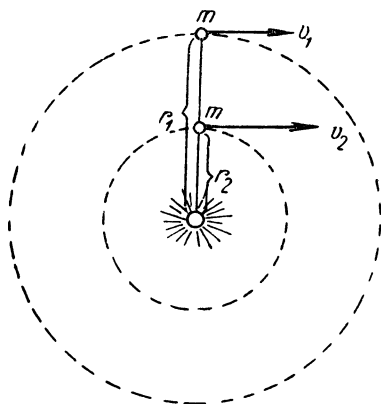


Рис. 9. Запас вращения частицы измеряется произведением массы частицы  $m$  на ее расстояние от Солнца  $r$  и на скорость  $v$ , то есть величиной  $mrv$ . Запас вращения облака есть сумма запасов вращений всех составляющих его частиц. Если при сжатии облака частицы переходят с расстояния  $r_1$  на меньшее расстояние  $r_2$ , то по закону тяготения скорость возрастает от значения  $v_1$  до  $v_2$ . Однако убыль расстояния не компенсируется возрастанием скорости. Возникает недостаток вращения. Но количество вращения по закону механики должно сохраняться. Это в нашем случае достигается тем, что возникшие планеты приобретают суточное вращение.

При сжатии пылевого облака, вызванного потерями механической энергии при неупругих столкновениях частиц, убывает запас вращения в орбитальном движении частиц. А так как в силу законов механики в изолированной системе запас вращения сохраняется, то возникает вращение планет вокруг своих осей в том направлении, в котором они обращаются вокруг Солнца.

Закономерное строение солнечной системы проявляется не только в чертах сходства, но и в существенных различиях между телами солнечной системы. Эти различия связаны с

расстояниями планет от Солнца. В самом деле, известно, что планеты образуют две характерные группы. Четыре ближайшие к Солнцу планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс — выделяются своими относительно малыми размерами и построены из более тяжелых тугоплавких веществ — железистых и каменных; эти планеты получили название планет земной группы. Далее идут следующие четыре планеты — Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, — значительно большего раз-

мера и построенные из более легких веществ. Они содержат большое количество водорода и его соединений с углеродом и азотом (метан и аммиак). Эти планеты получили название планет-гигантов. За ними на самом краю солнечной системы расположен сравнительно небольшой недавно открытый и поэтому мало изученный Плутон.

Разделение планет на две группы, о котором мы говорили выше, объясняется различием в эволюции близких и далеких частей первичного облака частиц. Это обусловлено тем, что в районе планет земной группы, более обогреваемом Солнцем, температура была несравненно выше, нежели в районе планет-гигантов. Поэтому легкие вещества испарялись и не могли войти в состав твердых пылинок. Это хорошо подтверждается сравнением обилия элементов во вселенной и на Земле. Во вселенной в звездах преобладают водород и гелий. Более тяжелые элементы — кислород, азот, углерод, железо и т. д. — встречаются во вселенной в ничтожно малом количестве. Очень существенно, что два элемента почти одинакового атомного веса — азот и кислород, которые во вселенной присутствуют почти в одинаковых количествах, на Земле (и в ее недрах и в атмосфере) имеются в резко отличных количествах: азота в десять тысяч раз меньше, чем кислорода. Это обусловлено тем, что в отличие от азота кислород, обладающий огромной химической активностью, легко входил в состав твердых пылинок, а поэтому не рассеялся и вошел в состав Земли. В районе планет-гигантов температура частиц была низкой и на них намерзали легкие газы, как имевшиеся в этой части облака, так и перетекавшие из района планет земной группы. Поэтому в отдаленных от Солнца частях облака создавались условия для возникновения больших планет с преобладанием легких веществ в их составе.

Кроме того, обеднение веществом близких к Солнцу частей облака вызывалось выпадением на Солнце некоторой доли частиц облака. Упавшие на Солнце частицы передали ему свой запас орбитального вращения, вследствие чего Солнце стало медленно вращаться вокруг своей оси.

В расстояниях планет от Солнца проявляется определенная закономерность, причины которой до последнего времени были неясны. Неоднократно делались попытки подобрать математические формулы для выражения этой закономерности. Из теории академика О. Ю. Шмидта вытекает, что для каждой группы планет квадратные корни из расстояний планет образуют арифметическую прогрессию, что хорошо согласуется с действительностью.

Таковы основные черты современной теории происхождения Земли и планет.

Но каково возможное происхождение первичного облака твердых пылевых и более крупных твердых частиц, обраща-



шихся вокруг Солнца в допланетную стадию солнечной системы? Это пограничный вопрос звездной и планетной космогонии. Он очень сложен и его трудно решить, опираясь только на данные о солнечной системе. Однако развитие звездной космогонии пока недостаточно, чтобы можно было уверенно решать этот вопрос.

О. Ю. Шмидт высказал следующую гипотезу. Наше Солнце входит в огромную звездную систему, именуемую Галактикой. Галактика имеет сильно сплюснутую форму, напоминающую чечевицу. Звезды движутся в ней по разным и сложным путям; в целом вся система вращается. Кроме многих миллиардов звезд, в состав Галактики входят десятки миллионов огромных темных пылевых облаков, представляющих собой скопления холодных частиц. Эти пылевые облака, возможно, представляют собой тот материал, из которого образуются звезды. Судя по многим данным, звезды образуются целыми группами или скоплениями. Эти скопления содержат не только звезды, но и облака пылевого вещества. О. Ю. Шмидт высказал гипотезу, что Солнце вместе с другими звездами, возникшая в таком скоплении, захватило своим притяжением одно из пылевых облаков или его часть и таким образом оказалось окруженным роем пылевых частиц, из которых и возникли затем планеты. Эта гипотеза хорошо объясняет существующее в солнечной системе распределение момента количества движения<sup>1</sup>: как известно, планеты обладают очень большой долей момента количества движения, а Солнце — очень малой, хотя масса Солнца в несколько сот раз больше массы всех планет, вместе взятых. В случае захвата момент количества движения облака, а следовательно, и возникших из него планет не связан с моментом количества движения Солнца, а обусловлен обращением межзвездных газо-пылевых облаков вокруг центра Галактики.

По мнению других ученых, газо-пылевое облако образовалось совместно с Солнцем. Однако вопрос о происхождении Солнца и звезд изучен пока недостаточно.

Еще Лапласу принадлежат глубокие мысли о значении планетной космогонии для геологии и других наук о Земле. Эти мысли, в значительной мере забытые, возродились в современной науке и прежде всего в нашей советской науке. Вот что писал Лаплас: «Первичное газообразное или жидкое состояние, к которому мы приходим при рассмотрении астрономических явлений, должно, конечно, проявляться и в других естественных явлениях. Однако, чтобы открыть его там, необходимо принять во внимание огромное разнообразие соединений, образованных всеми земными веществами, находившимися в газовой смеси, когда понижение температуры дало их элементам

---

<sup>1</sup> Моментом количества движения в механике называют произведение массы тела на его скорость и на расстояние от оси вращения.

возможность вступать в соединения; затем нужно учесть необыкновенные изменения, которые это понижение вызвало внутри и на поверхности Земли—во всех ее образованиях, в строении и давлении атмосферы, в океане и во всех телах, которые он содержал растворенными. Наконец, нужно считаться и с резкими изменениями, вроде крупных вулканических извержений, которые в некоторые эпохи должны были нарушать правильность этих изменений. Геология, изучаемая с этой точки зрения, сближающей ее с астрономией, сможет выиграть по многим вопросам в точности и достоверности»<sup>1</sup>.

Мысли Лапласа о значении планетной космогонии для познания Земли по мере развития космогонии и наук о Земле приобретают все большее и большее значение.

Все основные проблемы физики Земли — причины горообразования и закономерности распределения полезных ископаемых, причины земного магнетизма и землетрясений — упираются в вопрос, когда и почему начали образовываться горы, стали происходить землетрясения, и поэтому, в конечном счете, они требуют решения вопроса о происхождении Земли.

Разработка космогонической теории, способной давать правильную ориентировку широкому кругу наук о Земле и через них и вместе с ними участвующей в практике эксплуатации ее богатств, составляет важнейшую задачу современной науки. Наука наших дней только приступает к решению космогонических вопросов в такой постановке, но мы полны уверенности в правильности и перспективности этого пути.

Геология XIX и начала XX веков исходила из гипотезы Лапласа и вытекающей из нее идеи о первичном огненно-жидком состоянии Земли. Однако в настоящее время ученые пришли к выводу, что предположение об огненно-жидком состоянии Земли неверно.

Хорошо известно, что существует тепловой поток, переносящий тепло из недр Земли на ее поверхность. Но каков же этот источник тепловой энергии? Согласно гипотезе Лапласа и другим гипотезам, предполагавшим первичную Землю огненно-жидкой, источником тепла Земли является тот первичный запас тепла, который она получила при своем образовании и который постепенно расходуется при медленном охлаждении планеты. Согласно теории академика О. Ю. Шмидта, молодая Земля, образовавшаяся из твердых пылевых частиц, была холодной. Но каковы же тогда источники внутренней теплоты Земли?

Твердые пылинки, из которых образовалась Земля, содержали незначительную примесь радиоактивных веществ. После образования Земли эти радиоактивные вещества оказались по-

---

<sup>1</sup> П. Лаплас. О происхождении мира. Сборник «Классические космогонические гипотезы», стр. 67.

гребенными в недрах Земли. Последующее движение и перераспределение элементов привело к тому, что в настоящее время имеется повышенное содержание радиоактивных веществ в гранитной оболочке Земли. При распаде радиоактивных веществ образуется тепло. Первичные пылинки, имевшие очень малые размеры, легко отдают тепло в окружающее пространство и не разогреваются.

Радиоактивное тепло, возникшее в недрах Земли, не может быстро теряться, оно распространяется из глубин наружу посредством теплопроводности, а это крайне медленный процесс. Происходит накопление тепла, и начинается постепенное разогревание Земли. На первых этапах развития Земли главными источниками тепла был один из изотопов калия (калий 40) и актиноуран. Сейчас основное значение имеют уран и торий. Разогревание Земли закончится тогда, когда возникновение тепла в недрах Земли и его потери через поверхность будут компенсировать друг друга. В дальнейшем же, когда иссякнет значительная часть радиоактивных источников тепла, его приток не будет покрывать потери, и тепловые запасы Земли начнут убывать. Возможно, что Земля не прошла этой стадии или прошла ее недавно. Поскольку концентрация радио-

активных источников тепла в Земле очень мала, наша планета в целом расплавиться, конечно, не может.

Из сказанного выше следует, что теория, согласно которой Земля расходует первичный запас тепла и поэтому с момента своего образования охлаждается и сжимается, не может быть признана правильной. Впрочем, теория первичной огненно-жидкой Земли давно отвергнута многими крупнейшими геологами и геохимиками. Более сорока лет тому назад академик В. И. Вернадский указал на несовместимость этой теории с данными геологии.

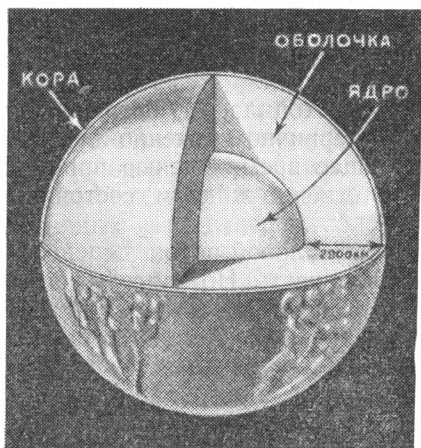


Рис. 10. Внутреннее строение Земли.

В прежних теориях огненно-жидкой Земли считалось, что расслоение вещества по плотности (тяжелые металлы — в центре, каменистые — ближе к поверхности) произошло в самой начальной стадии ее существования. Но Земля, образовавшаяся из холодного пылевого вещества, сохраняла вначале первоначальное распределение вещества, в том числе крупные ме-

стные неоднородности. После достаточного разогрева недра Земли в условиях господствующего там высокого давления становятся пластичными. В них начинается перемещение вещества, опускание тяжелых глыб и всплытие более легких веществ. Так, под влиянием силы тяжести и атомной энергии радиоактивного вещества, превращенной в теплоту, медленно, на протяжении миллиардов лет, происходит движение и перераспределение вещества в недрах Земли, продолжающееся и до сих пор. Эта внутренняя жизнь Земли проявляется на ее поверхности в виде поднятий и опусканий земной коры, в процессах образования гор и в землетрясениях.

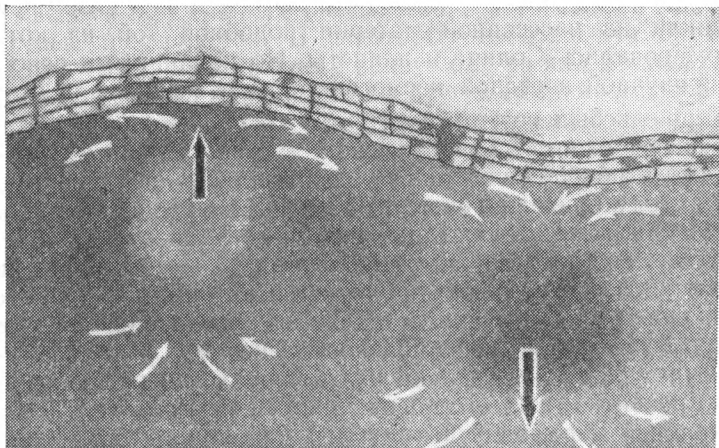


Рис. 11. Погружение тяжелых и всплытие легких областей земных недр.

В результате разогрева возник и самый верхний, наружный слой Земли, так называемая кора. Она образовалась путем выдавливания на поверхность планеты более легких расплавленных горных пород. Процесс формирования коры и ее история далеко еще не завершились и продолжают поныне.

Медленным радиоактивным разогреванием Земли объясняются и другие черты ее истории. Разогревание Земли сопровождалось выделением газов и водяных паров из недр планеты. Водяные пары стустились в воды морей, а газы образовали первичную атмосферу, которая впоследствии, после возникновения жизни на Земле, сильно изменилась под влиянием жизнедеятельности растений и микроорганизмов.

### **Развитие звездной космогонии**

Временем возникновения научной звездной космогонии следует считать конец XVIII века.

История звездной космогонии отличается от истории планет-

ной космогонии. В планетной космогонии протекала бурная борьба мнений, выдвигалось много гипотез, испытывались разные пути. Звездная космогония развивалась спокойнее и медленнее. Прежде всего долго не хватало фактических знаний о природе звезд. Только после открытия в середине XIX века фотографии и спектроскопии, после возникновения современной астрофизики были получены первые серьезные данные о физике звезд и началось накопление фактических данных, необходимых для разработки проблемы происхождения звезд и звездных систем.

Еще Кант в своей «Общей естественной истории и теории неба» высказывал мысль, что звезды и звездные системы возникли из рассеянной материи, подобной той, из которой сформировались Солнце и планеты. Но подлинными основателями научной звездной космогонии были Гершель и Лаплас.

Гершель был неутомимым и трудолюбивым наблюдателем, собравшим огромный фактический материал. Попытки теоретического обобщения данных собственных наблюдений еще в 1789 году привели Гершеля к мысли, что различные виды туманностей и звездных скоплений следует рассматривать как объекты, находящиеся на разных стадиях развития. Гершель писал: «Эта точка зрения проливает новый свет на устройство неба. Оно мне теперь представляется великолепным садом, в котором находится масса разнообразнейших растений, посаженных в различные грядки и находящихся в различных степенях развития; из этого положения вещей мы можем извлечь, по крайней мере, одну выгоду: мы можем наш опыт как бы растянуть на огромнейшие промежутки времени. Именно (пользуясь и дальше сравнением, позаимствованным из растительного царства), я вас спрошу, не всё ли равно, будем ли мы последовательно присутствовать при зарождении, цветении, одевании листвою, оплодотворении, увядании и, наконец, полной гибели растения, или же одновременно будем созерцать массу образчиков, взятых из различных степеней развития, через которые растение проходит в течение своей жизни?»<sup>1</sup>.

В 1811 и 1814 годах Гершель высказал гипотезу, что звезды и скопления звезд возникают из туманностей путем собирания вещества в центрах наиболее сильного притяжения. Основными выводами Гершеля были следующие три: 1) звезды образуются из рассеянного космического вещества, 2) звезды возникают группами, образуя скопления и кратные системы, 3) звезды возникают и гибнут в звездных системах непрерывно; этот процесс продолжается поныне, и мы можем наблюдать его разные стадии.

---

<sup>1</sup> А. Б е р р и. Краткая история астрономии, стр. 290. Гос. издательство технико-теоретической литературы. 1946.

Лаплас разделял и настойчиво поддерживал взгляды Гершеля, считая, что они не только хорошо согласуются с предложенной им гипотезой происхождения солнечной системы, но и существенно ее подкрепляют. Он писал: «Гершель, наблюдая туманности своими могущественными телескопами, следовал за успехами их сгущения. Разумеется он совершил такого рода наблюдения не над одною отдельною туманностью (потому что такого рода последовательность делается для нас заметною только в течение веков), а над их совокупностью, точно так же как в обширном лесу следуют за возрастанiem деревьев, наблюдая особи различных возрастов, заключающиеся в лесу. Он сперва наблюдал туманную материю, рассеянную кучами или массами в различных частях неба, в котором они занимают огромные пространства. В некоторых из этих куч он видел материю, слабо сгустившуюся вокруг одного или несколько мало-блестящих ядер или центров. В других туманностях эти ядра или центры блестят ярче, относительно бледного тумана их окружающего. Когда атмосферы каждого ядра разделятся, вследствие дальнейшего сгущения, то происходят сложные туманности, образующиеся из блестящих, весьма близких одно от другого ядер, окруженных каждое своею атмосферою. Иногда туманная материя, сгущаясь равномерным образом, производит так называемые **планетные туманы**. Наконец, еще высшая степень сгущения превращает все эти туманы в звезды.

Туманности, распределенные по этому философскому воззрению, указывают, с весьма большою вероятностью, на их будущее превращение в звезды и на предшествовавшее состояние туманности уже существующих звезд»<sup>1</sup>.

Огромная заслуга академика В. А. Амбарцумяна заключается в том, что он настойчиво подчеркнул значение гениальных выводов Гершеля и Лапласа о продолжающемся звездообразовании в Галактике и выдвинул новые обоснования этого вывода с точки зрения современной астрономии.

В. А. Амбарцумян исходит из свойств открытых им звездных ассоциаций. Звездными ассоциациями называются обширные звездные скопления, состоящие из ярких и массивных звезд. Эти звездные скопления находятся в неустойчивом состоянии и, повидимому, расширяются, т. е. составляющие их звезды разлетаются в разные стороны. Неустойчивость ассоциаций обусловлена тем, что их средняя плотность мала по сравнению с плотностью звезд в Галактике, так что взаимное притяжение звезд в ассоциациях слабее притяжения этих звезд Галактикой и прежде всего ее центральной частью. По расчетам В. А. Амбарцумяна, ассоциации не могут существовать больше нескольких миллионов или десятков миллионов лет. Но поскольку мы наблюдаем их и сейчас, ассоциации и составля-

---

<sup>1</sup> П. Лаплас. Изложение системы мира, т. II, стр. 345—346.

ющие их звезды должны были образоваться недавно. Значит, процесс образования звезд идет в нашей Галактике и в настоящее время.

Мы видим таким образом, что общие выводы Гершеля и Лапласа признаются современной наукой и составляют наиболее достоверные результаты звездной космогонии. Большинство астрономов считает, что звезды так или иначе образуются из рассеянного газо-пылевого вещества. Однако академик В. А. Амбарцумян высказал новые взгляды на природу дозвездного вещества, считая его не газо-пылевым, а каким-то иным. Но он пока не дал детальной характеристики этого состояния вещества и не разработал конкретной картины превращения дозвездного вещества в звезды.

### **Наука и религия о происхождении Земли**

Вопрос о происхождении Земли был предметом многовекового спора науки и религии.

Разные религии выдвигали различные мифы о происхождении Земли, Солнца, звезд и других небесных тел. Но все религиозные представления сходны в том, что образование Земли они считают не естественным процессом, не результатом развития вечной движущейся материи, а чудом, созданным сверхъестественным существом — богом или мировым духом.

Религиозному представлению о мире противостоит научное. По самому существу своих целей и задач подлинная наука не может обманывать людей и выдавать вымыслы за знания. Прежде чем ответить на вопрос, каково происхождение Земли, наука должна была в течение нескольких столетий накапливать знания о Земле и других небесных телах, открывать законы природы, открывать общие и частные законы развития материи. Долгим трудом ученые добывались истинных знаний и правильных представлений о природе. И даже, добыв основные знания, ученые продолжают их развивать, стремясь к все большей их полноте и обоснованности.

Постепенно, на долгом и трудном пути развития науки рождались подлинные знания. Только после многих веков накопления объективных знаний наука подошла к решению проблемы происхождения Земли и планет. Пока наука медленно, но верно подходила к решению сложнейшего вопроса о происхождении Земли, религия, казалось, легко и просто отвечала на этот вопрос. Не всегда люди понимали, насколько верен и надежен путь науки и насколько неправильны религиозные представления о мире. Им нередко казалось, что в основных вопросах миропонимания религия сильнее науки.

Однако многовековой спор науки и религии о происхождении Земли в наше время уже решен в пользу науки. В самом деле, в итоге двухвекового развития планетной космогонии до-

казано, что Земля и планеты не были созданы высшей силой, они возникли путем естественного закономерного развития материи. Мы знаем, что допланетной материей было облако частиц, обращавшихся вокруг Солнца, и что путем объединения миллиардов частиц образовались планеты и наша Земля.

Мы знаем, что допланетное вещество представляло собой смесь газа и холодных твердых частиц, пылевых и более крупных. Взаимное притяжение частиц и превращение механической энергии в тепловую, которая затем излучалась в окружающее пространство, были теми факторами, которыми определялось превращение допланетного рассеянного вещества в закономерную построенную солнечную систему. Наконец, мы знаем, что первичная Земля была не огненно-жидким, а относительно холодным телом, которое затем на протяжении миллиардов лет разогревалось радиоактивным теплом.

Таков тот запас достоверных космогонических знаний, которые современные научные гипотезы дополняют до конкретной и детальной картины происхождения и развития солнечной системы. Правда, в капиталистических странах еще и сейчас имеются реакционные ученые, отрицающие, что наука может решить вопрос о происхождении Земли и планет. Один из них, проф. Смарт (Англия) в книге «Происхождение Земли», изданной в 1951 г. Оксфордским университетом, пишет: «Многим из нас — ученым и неученым — вера в божественного творца так же необходима теперь, как и прежде». Но это свидетельствует только о том, что в капиталистических странах на многих ученых слишком большое влияние оказывает религия, защищающая интересы отживающего свой век капитализма.

Советские ученые и прогрессивные ученые зарубежных стран на деле доказали возможность создания теории происхождения Земли и планет. Двухвековое развитие научной космогонии уже дало нам основные достоверные знания о происхождении и развитии солнечной системы. Мы можем уверенно идти вперед, добывая новые сведения, и шаг за шагом картина происхождения Земли и планет будет становиться все более полной и отчетливой.

---



★ К ЧИТАТЕЛЯМ ★

Издательство «Знание» Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний просит присылать отзывы об этой брошюре по адресу: Москва, Новая площадь, д. 3/4.



Автор  
Тенрих Францевич Хильми.

Редактор Л. В. Самсоненко.  
Редактор издательства Н. В. Успенская.  
Техн. редактор Р. В. Дмитриева.

---

А 05273. Подписано к печати 20/IX 1955 г. Тираж 75 500 экз. Изд. № 239.  
Бумага 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>—1 бум. л.—2 печ. л. Учетно-изд. 1,9 л. Заказ № 2186.

---

Ордена Ленина типография газеты «Правда» имени И. В. Сталина.  
Москва, ул. «Правды», 24.

**ВКЛАДЫ В СБЕРЕГАТЕЛЬНЫЕ КАССЫ  
СПОСОБСТВУЮТ ДАЛЬНЕЙШЕМУ РАЗВИТИЮ  
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР**

# **СБЕРЕГАТЕЛЬНЫЕ КАССЫ**

**ПРИНИМАЮТ ВКЛАДЫ** до востребования,  
срочные, выигрышные, условные и на теку-  
щие счета;

**ВЫДАЮТ ВКЛАДЫ** по первому требованию  
вкладчиков;

**ПЕРЕВОДЯТ ВКЛАДЫ** из одной сберегатель-  
ной кассы в другую;

**ВЫДАЮТ и ОПЛАЧИВАЮТ АККРЕДИТИВЫ;**

**ПРОДАЮТ и ПОКУПАЮТ** облигации Госу-  
дарственного 3% внутреннего выигрышного  
займа;

**ВЫПЛАЧИВАЮТ ВЫИГРЫШИ** по облигациям  
государственных займов.

---

По вкладам, внесенным в сберегательные  
кассы, вкладчикам выплачивается доход  
в виде процентов или выигрышей.

**ВНОСИТЕ ВКЛАДЫ  
В СБЕРЕГАТЕЛЬНЫЕ КАССЫ**