

**ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ**

**КАНДИДАТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК
Б. Ю. ЛЕВИН**

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

**Стенограмма публичной лекции,
прочитанной в Центральной лектории
Общества в Москве**



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ПРАВДА“

МОСКВА

1950 г.

ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО
ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Кандидат физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

Стенограмма публичной лекции,
прочитанной в Центральном
лектории Общества в Москве

Вопрос о происхождении Земли, иначе говоря, земного шара, на котором мы живём, чрезвычайно сложен, и решить его можно только на основе глубоких и разносторонних научных исследований.

Все представления о происхождении Земли и всего мира, существовавшие в далёком прошлом, были совершенно неправильными и наивными, потому что неправильными и наивными были в те времена представления людей об окружающем мире.

Представления древних народов о строении и происхождении мира известны нам из их религиозных учений. Каждая религия усвоила тот взгляд на природу, который был господствующим в те времена, когда эта религия складывалась. Став религиозным догматом, т. е. положением, слепо принимаемым на веру, всякий такой взгляд оставался затем неизменным в течение многих веков и тысячелетий. Таков, например, библейский миф о сотворении мира богом в шесть дней.

И вавилонский и порождённый им библейский мифы о сотворении мира показывают, что несколько тысяч лет тому назад люди представляли себе Землю в виде плоской круглой лепёшки, над которой в виде опрокинутой чаши находится твёрдый небесный свод. Тогда ещё не знали, что на самом деле никакого твёрдого голубого небесного свода нет, а есть только воздух, освещённый солнечными лучами.

В те отдалённые времена все явления природы люди приписывали вмешательству различных богов и духов. Конечно, и сотворение мира считалось делом наиболее могущественного бога или нескольких богов.

Тысячи лет прошли со времени появления библейского мифа о сотворении мира. За это время представления об окружающем нас мире полностью изменились. Благодаря трудам многих поколений учёных мы теперь знаем и форму Земли и то, какое место занимает Земля среди других мировых тел.

Две тысячи лет тому назад греческие учёные пришли к правильному заключению, что Земля имеет шарообразную форму. Однако они полагали, что шарообразная Земля является



Земной шар в пространстве.

центром вселенной и что вокруг неё происходят движения всех небесных светил — Солнца, Луны, планет и звёзд.

Планеты — это светила, которые для невооружённого глаза имеют вид звёзд, но отличаются от них тем, что перемешаются на звёздном небе, тогда как сами звёзды не меняют своего положения одна относительно другой. Вспомните, например, семь звёзд ковша Большой Медведицы, всегда одинаково расположенных по отношению друг к другу и к окружающим звёздам.

Представление о Земле, как о неподвижном центре вселенной, находилось в согласии с церковным учением о том, что человек — это «венец творения», ради которого существует весь остальной мир.

Власть церкви почти на полторы тысячи лет приостановила развитие знаний о строении мира. Лишь четыреста лет тому назад гениальный польский астроном Николай Коперник, по образному выражению Фридриха Энгельса, «бросил вызов церковному суевию»¹. Он показал, что Земля не покоится неподвижно в центре мира, а движется вокруг Солнца по почти круговому пути. Кроме Земли, такими же спутниками Солнца являются и все планеты. Единственным небесным светилом, которое движется вокруг Земли, является Луна — спутник Земли.

Коперник разрушил неверное представление о Земле, как о центре мира. Он установил, что Земля является рядовой планетой солнечной системы, т. е. той системы небесных тел, в которой центральное, главенствующее положение занимает Солнце.

Когда церковь поняла революционный смысл учения Коперника, она подвергла жестоким преследованиям это учение и его сторонников. Итальянский философ Джордано Бруно был сожжён живым в Риме в 1600 году. Знаменитый астроном Галилей подвергся жестоким гонениям за свою верность учению Коперника.

Однако никакие преследования не могли остановить движения

¹ Фридрих Энгельс. Диалектика природы, стр. 153. Госполитиздат. 1949.

науки вперёд. С помощью мощных зрительных труб — телескопов — в солнечной системе удалось обнаружить светила, невидимые простым глазом. Оказалось, что не только Земля имеет спутника — Луну, но и некоторые другие планеты тоже имеют спутников. Есть и такие планеты, у которых имеется по нескольку спутников. Например, самая большая и массивная планета солнечной системы Юпитер имеет четырёх ярких спутников, открытых ещё Галилеем около 350 лет тому назад, и семь маленьких спутников, представляющихся крохотными звёздочками, которые открывались постепенно, по мере усовершенствования телескопов. Последние два из этих спутников были открыты в 1938 году.

Телескоп позволил открыть не только спутников планет, но и новые планеты, невидимые простым глазом. Стали доступны наблюдению, кроме пяти планет, видимых невооружённым глазом, ещё три крупные планеты, находящиеся очень далеко от Солнца (Уран, Нептун и Плутон), и более полутора тысяч небольших планеток, так называемых астероидов.

Наблюдения показали, что все планеты и их спутники являются, так же как и наша Земля, холодными телами, получающими свет и тепло от Солнца. Мы видим их только благодаря тому, что Солнце освещает их поверхность.

Единственным телом в солнечной системе, светящим собственным светом, является Солнце. Солнце — это огромный шар, состоящий из раскалённых газов, которые даже в поверхностных частях имеют температуру в 6000° , а в недрах Солнца температура достигает многих миллионов градусов. Такими же огромными раскалёнными газовыми шарами являются и все звёзды, но они расположены далеко за пределами солнечной системы, на расстояниях, в миллионы раз больших, чем расстояние от Земли до Солнца. Из-за огромных расстояний эти гигантские светила кажутся нам слабенькими точками, тогда как Солнце представляется ослепительно ярким диском. Но и наше Солнце находится от Земли на расстоянии 150 миллионов километров.

Коперник положил начало освобождению науки о природе — естествознанию — от оков церкви. За этим последовал период бурного развития естествознания. Главная задача учёных XVII и XVIII столетий заключалась в том, чтобы разобраться в огромном количестве материала о строении мира и о разнообразнейших явлениях природы.

Но наука в этот период ещё не освободилась от влияния религии, и это задерживало её развитие. Учёные того времени, не имея строго научного воззрения на природу, пытались повсюду и во всём увидеть божественные, находящиеся вне природы, причины. Не находя правильного объяснения явлениям природы, они очень часто вместо ответа на прямые вопросы ссылались на якобы существующую вне природы некую таинственную, божественную силу — «творца всех вещей», который якобы дал миру «первый толчок».

Фридрих Энгельс в своём замечательном произведении «Диалектика природы» показал, как глубоко увязла в религиозных путях наука того периода. Учёные находились под влиянием религиозного мировоззрения, одним из основных положений которого являлось представление об абсолютной (безусловной) неизменяемости природы.

Ф. Энгельс показал реакционную сущность и несостоятельность этого мировоззрения. Разоблачая ненаучные представления учёных прошлого времени об абсолютной неизменяемости природы, Ф. Энгельс писал:

«Согласно этому взгляду, природа, каким бы путём она сама ни возникла, раз она уже имеется налицо, оставалась всегда неизменной, пока она существует. Планеты и спутники их, однажды приведённые в движение таинственным «первым толчком», продолжали кружиться по предначертанным им эллипсам во веки веков или, во всяком случае, до скончания всех вещей. Звёзды покоились навеки неподвижно на своих местах, удерживая друг друга в этом положении посредством «всеобщего тяготения». Земля оставалась от века или со дня своего сотворения (в зависимости от точки зрения) неизменно одинаковой. Теперешние «пять частей света» существовали всегда, имели всегда те же самые горы, долины и реки, тот же климат, ту же флору и фауну¹, если не говорить о том, что изменено или перемещено рукой человека. Виды растений и животных были установлены раз навсегда при своём возникновении... В противоположность истории человечества, развивающейся во времени, истории природы приписывалось только развёртывание в пространстве. В природе отрицали всякое изменение, всякое развитие. Естествознание, столь революционное вначале, вдруг очутилось перед насквозь консервативной природой, в которой всё и теперь ещё остаётся таким же, каким оно было изначально, и в которой всё должно было оставаться до скончания мира или во веки веков таким, каким оно было с самого начала»².

Такие наивные представления о неизменном мире, якобы созданном сразу и затем на веки веков окостеневшем, давали широкий простор заблуждениям и сбивали науку с верного пути. Но развитие науки расшатало устаревшие представления о строении мира.

Наш гениальный соотечественник М. В. Ломоносов блестяще обосновал глубоко верные соображения о непрерывной изменемости всей природы. В 1763 году была опубликована написанная Ломоносовым ещё в 1757—1759 годах работа, озаглавленная «О слоях и внутренностях земных», в которой содержались такие строки:

«Твёрдо помнить должно, что видимые телесные на Земле

¹ Флора и фауна — растительный и животный мир.

² Фридрих Энгельс. Диалектика природы, стр. 6.

вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие происходили в нём перемены, что показывает История и древняя География, с нынешнею снесённая, и случающиеся в наши веки перемены земной поверхности. Когда и главные величайшие тела мира, планеты и самые неподвижные звёзды изменяются, теряются в небе, показываются вновь; то в рассуждении оных малого нашего шара земного малейшие частицы, то есть горы (ужасные в глазах наших громады), могут ли от перемен быть свободны? Итак напрасно многие думают, что всё сначала творцом создано; будто не токмо горы, доли и воды, но и разные роды минералов произошли вместе со всем светом, и потому де не надобно исследовать причин, для чего они внутренними свойствами и положением мест разнятся. Таковые рассуждения весьма вредны приращению всех наук, следовательно и натуральному знанию шара земного, а особливо искусству рудного дела, хотя оным умникам и легко быть философами, выучась наизусть три слова: *бог так сотворил*; и сие давая в ответ вместо всех причин».

Эти замечательные слова Ломоносова показывают, что уже около двухсот лет тому назад началась ломка того окаменелого мировоззрения, против которого выступал Энгельс. Однако в буржуазной науке остатки этого мировоззрения сохранились и до наших дней.

Осудив устаревшее, реакционное в своей основе мировоззрение и противопоставив ему единственно прогрессивное мировоззрение диалектического материализма, Ф. Энгельс говорит о вечном круговороте, в котором движется материя, круговороте, «...в котором каждая конечная форма существования материи — безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение — одинаково переходяща и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов ее движения и изменения»¹.

Характеризуя марксистский диалектический метод, товарищ Сталин указывает, что «...диалектика рассматривает природу не как случайное скопление предметов, явлений, оторванных друг от друга, изолированных друг от друга и независимых друг от друга, — а как связанное, единое целое, где предметы, явления органически связаны друг с другом, зависят друг от друга и обуславливают друг друга». И дальше: «...диалектика рассматривает природу не как состояние покоя и неподвижности, застоя и неизменяемости, а как состояние непрерывного движения и изменения, непрерывного обновления и развития, где всегда что-то возникает и развивается, что-то разрушается и отживает свой век»².

¹ Фридрих Энгельс. Диалектика природы, стр. 18.

² История ВКП(б). Краткий курс, стр. 101.

Именно с таких позиций современная передовая наука подходит к вопросам строения и развития мира. При этом передовой науке приходится вести борьбу с идеализмом, отрицающим материальность мира, считающим, что природа существует лишь в нашем сознании. Вместо глубокого изучения всеобщей связи явлений природы идеалисты требуют от науки лишь «удобного» описания этих явлений. В капиталистических странах идеализм глубоко укоренился во всех областях науки, в том числе и в астрономии. Поэтому задачей советских учёных является не только всемерное развитие передовой, материалистической науки, но также и решительная борьба с идеализмом и пережитками религиозных представлений о мире.

Изучая различные небесные тела и системы небесных тел, астрономы стремятся в первую очередь узнать их теперешнее строение и развитие. Эти тела находятся от нас на расстояниях в миллионы, миллиарды и даже миллиарды миллиардов километров. Узнать их природу можно лишь путём изучения свойств тех слабых световых лучей, которые приходят к нам от этих тел. Астрономы рассматривают и фотографируют небесные тела с помощью огромных телескопов, измеряют количество приходящего от них света, подвергают этот свет тончайшему спектральному анализу. При истолковании данных, полученных путём наблюдений, астрономы опираются на физические законы — законы, описывающие различные взаимодействия и изменения материи и энергии.

Однако не всегда удаётся сразу же надёжно установить строение изучаемого небесного тела или правильно определить сущность того или иного небесного явления. Иногда приходится сделать лишь некоторое научное предположение, т. е. высказать гипотезу о строении изучаемого объекта. Бывает и так, что разные учёные одновременно высказывают разные гипотезы. Только по мере накопления дальнейших знаний оказывается возможным сделать выбор между ними.

Важная роль гипотез в развитии науки была прекрасно обрисована Ф. Энгельсом: «Формой развития естествознания, поскольку оно мыслит, является *гипотеза*. Наблюдение открывает какой-нибудь новый факт, делающий невозможным прежний способ объяснения фактов, относящихся к той же самой группе. С этого момента возникает потребность в новых способах объяснения, опирающегося сперва только на ограниченное количество фактов и наблюдений. Дальнейший опытный материал приводит к очищению этих гипотез, устраняет одни из них, исправляет другие, пока, наконец, не будет установлен в чистом виде закон. Если бы мы захотели ждать, пока материал будет готов в *чистом виде* для закона, то это значило бы приостановить до тех пор мыслящее

исследование, и уже по одному этому мы никогда не получили бы закона»¹.

Изучение происхождения небесных тел, получение полной картины их развития является задачей ещё более трудной, чем изучение их строения. Опираясь на далеко не полные данные о современном строении небесных тел, об их современном состоянии, исследователь стремится восстановить их прошлую историю, выяснить события, которые протекали миллиарды лет тому назад. Поэтому естественно, что при изучении происхождения небесных тел приходится особенно часто иметь дело с гипотезами.

Отдел астрономии, посвящённый изучению происхождения небесных тел, называется космогонией. Нас здесь будет интересовать космогония солнечной системы: так как Земля является одной из планет, вопрос о её происхождении неотделим от вопроса о происхождении планет и вообще всей солнечной системы.

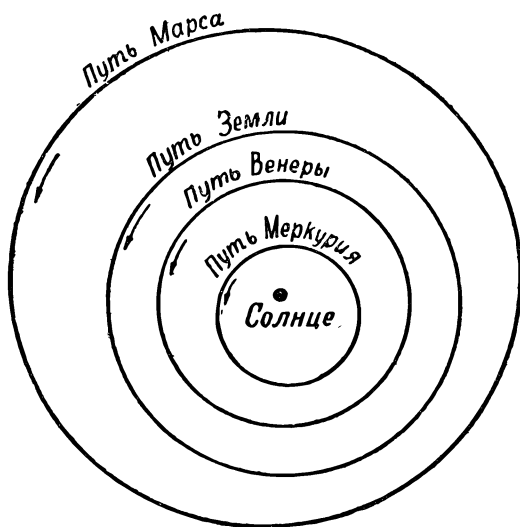
Прежде чем рассказать об основных попытках объяснения происхождения солнечной системы и о том, какие исследования вопросов о происхождении Земли ведутся сейчас в Советском Союзе, сделаем краткий обзор строения солнечной системы.

Вокруг центрального тела нашей солнечной системы — Солнца, подчиняясь главным образом его притяжению, движется множество спутников. Все они очень малы по сравнению с самим Солнцем, но, с точки зрения наших земных масштабов, среди них есть и очень крупные. Наибольшими из спутников Солнца являются девять больших планет, к числу которых относится и наша Земля. Кроме того, спутниками Солнца являются многочисленные малые планеты (астероиды), кометы, а также огромные рои мелких частиц. Эти частицы, встречаясь с Землёй и влетая с огромными скоростями в слой воздуха, который окружает Землю, дают мгновенную вспышку «падающей звезды». Астрономы называют эти вспышки метеорами, а самые частички — метеорными телами. Крупные метеорные тела иногда не успевают испариться в воздухе и выпадают на поверхность Земли в виде «небесных камней» — метеоритов.

Пути планет вокруг Солнца очень близки к круговым. На стр. 10 показаны пути четырёх ближайших к Солнцу планет — Меркурия, Венеры, Земли и Марса.

Хотя Земля является одной из ближайших к Солнцу планет, расстояние от Земли до Солнца колоссально велико. Как уже было сказано, оно составляет 150 миллионов километров. В то же время Плутон, самая далёкая из планет нашей солнечной системы, находится почти в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля.

¹ Фридрих Энгельс. Диалектика природы, стр. 191.



Пути ближайших к Солнцу планет — Меркурия, Венеры, Земли и Марса.

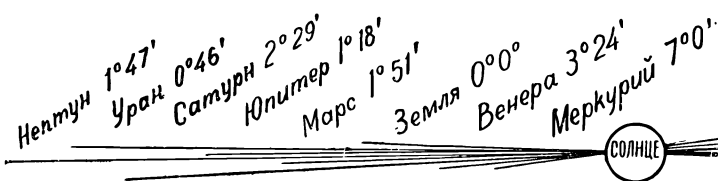
Пути планет вокруг Солнца очень мало наклонены друг к другу, и таким образом планетная система является очень плоским образованием.

Все без исключения планеты, и большие и малые, движутся вокруг Солнца в одном и том же направлении. Поднявшись высоко над северным полюсом Земли, мы увидели бы, что движение планет происходит против часовой стрелки. Больше того, в том же направлении, против

часовой стрелки, происходит и вращение вокруг своих осей самих планет, а также и Солнца. Большинство спутников обращается вокруг планет также против часовой стрелки.

Все эти характерные черты движения планет показывают, что наша планетная система является не случайным собранием тел, имеющих различное происхождение, а единой, закономерно возникшей семьей планет.

Хотя большие планеты очень велики, однако по сравнению с самим Солнцем они очень малы. На следующей странице рисунок показывает сравнительные размеры Солнца и планет. Солнце в 109 раз больше Земли по поперечнику и, следовательно, в 1 300 000 раз больше Земли по объёму. Среди планет наибольшей является планета Юпитер: её поперечник в 11 раз больше земного поперечника. В то же время поперечник Марса в 2 раза меньше, а поперечник Меркурия в $2\frac{1}{2}$ раза меньше земного поперечника.



Наклоны путей планет к плоскости пути Земли.

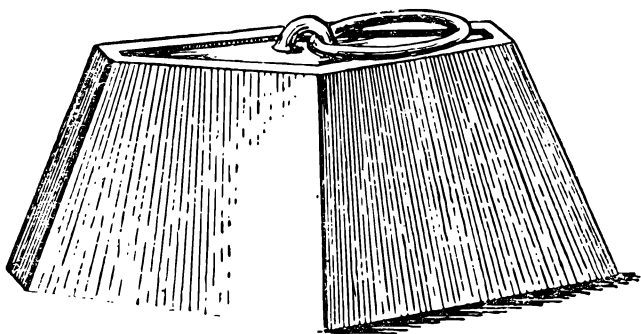


Сравнительные размеры Солнца и планет.

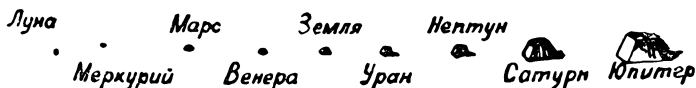
Обладая малыми по сравнению с Солнцем размерами, планеты, естественно, обладают и очень малыми массами. На стр. 12 приведён рисунок, дающий наглядное представление о соотношении масс Солнца и планет. Масса Юпитера в 1000 раз меньше массы Солнца, Земли — в 330 000 раз, а Меркурия — в 7 500 000 раз. Даже масса всех планет, вместе взятых, составляет всего $\frac{1}{750}$ массы Солнца. В Солнце сосредоточено 99,87% массы всех известных нам тел солнечной системы. Мы говорим о всех телах, потому что массы астероидов и массы комет столь малы, что даже соединённая масса всех астероидов и комет значительно меньше массы Земли.

В 1796 году знаменитый французский астроном Лаплас опубликовал общедоступное изложение основных вопросов астрономии. В самом конце последней книги он кратко, описательно изложил свою гипотезу происхождения солнечной системы, ставшую впоследствии широко известной.

Космогоническая гипотеза Лапласа очень просто и наглядно объясняла те характерные черты движения планет, о которых мы уже говорили. Эта простота и наглядность объяснения, а также огромный авторитет знаменитого учёного Лапласа, привели к то-



Солнце



Наглядное представление соотношения масс Солнца и планет.

му, что его гипотеза более ста лет пользовалась всеобщим признанием.

Согласно Лапласу, солнечная система образовалась из огромной вращающейся газовой туманности, первоначальные размеры которой превосходили поперечник солнечной системы. Туманность была горячей; постепенно она остывала и сжималась. Вследствие такого сжатия её вращение должно было ускоряться, как это следует из законов механики. Сжимаясь и вместе с тем ускоряя своё вращение, туманность приобретала всё более и более сплюснутую форму. Наконец, на экваторе центробежная сила уравновесила силу притяжения. При дальнейшем сжатии и ускорении вращения от туманности в её экваториальной части под действием центробежной силы стали отделяться газовые кольца. Постепенно эти кольца разорвались, и вещество колец образовало планеты, а центральный сгусток туманности превратился в Солнце.

Образовавшиеся таким образом планеты должны были бы двигаться вокруг Солнца по круговым путям, все в одном направлении — в направлении вращения первичной туманности, и все пути их лежали бы в одной плоскости — в плоскости экватора первичной туманности.

В своей гипотезе Лаплас опирался на известные в его время наблюдения туманностей, обладающих различными степенями

сжатия, полагая, что они являются образцами его первичной туманности. Однако теперь хорошо известно, что эти туманности вовсе не являются газовыми облаками, постепенно сгущающимися в звёзды и планеты, как это предполагалось во времена Лапласа: это гигантские звёздные системы, находящиеся на огромных расстояниях от нас.

Математические исследования, выполненные впоследствии другими астрономами, выявили в гипотезе Лапласа ряд слабых мест. Одно из главных возражений против этой гипотезы основывается на очень медленном вращении Солнца. Исходя из скорости вращения первичной туманности — скорости настолько большой, чтобы могло происходить отделение колец, — можно подсчитать, с какой скоростью должно было бы вращаться само Солнце, сгустившееся из центральных частей этой туманности. Оказывается, что теперешняя скорость вращения Солнца вокруг оси в сотни раз меньше.

Советские астрономы профессор В. А. Крат и академик В. Г. Фесенков недавно указали, что выбрасывание потоков атомов с поверхности Солнца, которое происходит сейчас и которое должно было быть особенно интенсивным вскоре после образования Солнца, могло замедлить его вращение. Однако, если даже и удастся таким путём объяснить медленность вращения Солнца в настоящее время, то всё равно останется совершенно непонятным самый процесс образования планет из вещества колец. Выяснено, что кольца должны были быть столь разреженными, а притяжение между их частицами столь слабым, что они не могли бы сгуститься в планеты и просто рассеялись бы в пространстве.

Эти, а также и другие возражения привели к тому, что гипотеза Лапласа была оставлена, как не могущая объяснить происхождение планет.

Гипотеза Лапласа, однако, имеет огромное историческое значение потому, что она впервые внесла в астрономию идею развития. Это была идея о внутреннем развитии материи вселенной, протекающем на основе присущих ей законов, без вмешательства божественных сил. Ещё за 40 лет до Лапласа эта идея была высказана Кантом, но книга Канта долгое время оставалась незамеченной, и на неё обратили внимание лишь после появления гипотезы Лапласа.

Лаплас предполагал, что образование планет началось ещё

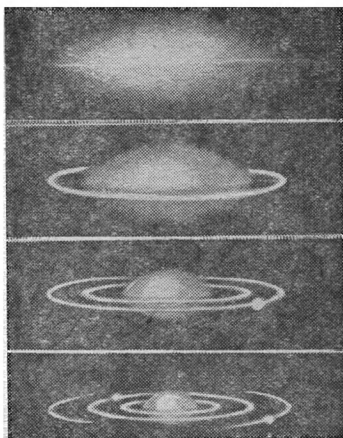


Схема образования планет по гипотезе Лапласа.

до того, как Солнце окончательно сформировалось. Были предложены и такие космогонические гипотезы, согласно которым вещество планет отделилось от уже сформировавшегося Солнца. Такова последняя гипотеза академика В. Г. Фесенкова. Его соображения заключаются в следующем.

По современным взглядам в недрах Солнца и звёзд происходит выделение атомной энергии, благодаря которой эти тела являются раскалёнными газовыми шарами, излучающими во все стороны свет и тепло. В. Г. Фесенков предполагает, что в жизни Солнца была эпоха, когда один тип процесса выделения атомной энергии сменялся другим типом. Солнце в это время быстро сжималось, а его вращение ускорялось. Это происходило тогда, когда Солнце было ещё молодой, недавно образовавшейся звездой. Оно обладало тогда значительно большей массой и более быстрым вращением. Сжатие Солнца и ускорение и без того быстрого вращения должно было вызвать увеличение центробежной силы и повлечь за собой нарушение устойчивости Солнца. По мнению В. Г. Фесенкова, на экваторе Солнца постепенно образовался длинный выступ, который в дальнейшем совсем оторвался и затем распался на отдельные планеты. Однако некоторые исследователи считают, что подобное плавное разделение быстро вращающейся звезды невозможно.

Но даже если допустить, что планеты могли образоваться из солнечного выступа, встаёт новое серьёзное затруднение: нет такой силы, которая могла бы отодвинуть планеты, образовавшиеся в непосредственной близости Солнца, на те огромные расстояния от него, на которых они теперь находятся. Предполагаемое В. Г. Фесенковым уменьшение массы Солнца в несколько раз должно было, как это следует из законов механики, сопровождаться увеличением во столько же раз расстояний планет от Солнца. Образовавшись около Солнца на расстоянии в 3—5 раз большем, чем поперечник Солнца, планеты таким путём могли бы отодвинуться от него на расстояние, в несколько десятков раз превышающее его поперечник. Но на самом деле планеты удалены от Солнца на расстояния, в сотни и тысячи раз превосходящие его поперечник. Расстояние от Солнца до Юпитера составляет 560 поперечников Солнца, а расстояние до Нептуна — 3200 поперечников Солнца.

Ещё одно непреодолимое затруднение состоит в различии содержания химических элементов в веществе Земли и Солнца. В отношении содержания тяжёлых элементов — металлов, кремния и других — Солнце и Земля очень сходны. Но самые лёгкие элементы — водород и гелий, — составляющие около 90% массы Солнца, присутствуют на Земле в ничтожно малых количествах. Предполагалось, что водород и гелий успели рассеяться в пространстве, когда отделившееся от Солнца вещество ещё было горячим. Однако совсем недавно, в 1950 году, московский астроном И. С. Шкловский подсчитал, что для такого рассеяния необ-

ходимы промежутки времени, в миллионы раз большие, чем возраст всей солнечной системы.

Таким образом, эта гипотеза В. Г. Фесенкова не объясняет очень важные свойства планетной системы, и потому нельзя считать, что она правильно описывает процесс её образования.

В течение двух десятков лет широкой известностью пользовалась гипотеза английского астронома Джинса — гипотеза совершенно иного типа. Джинс пытался объяснить большие расстояния планет от Солнца тем, что материя, образовавшая планеты, была вырвана

из Солнца притяжением пролетевшей поблизости массивной звезды. Казалось, что притяжение звезды могло бы увлечь эту вырванную материю далеко от Солнца и закрутить её в направлении движения звезды. Однако подробное изучение вопроса показало, что и гипотеза Джинса не способна объяснить огромные размеры солнечной системы.

Чтобы вырвать материю из Солнца, звезда должна была пролететь очень близко от него, а в таком случае она не могла бы заставить эту материю и возникшие из неё планеты двигаться по тем путям, по которым они фактически движутся. Этот важнейший недостаток гипотезы Джинса был доказан московским астрономом Н. Н. Парийским.

Сам Джинс не проделал никаких расчётов, относящихся к сгущению вырванной материи в планеты. Когда же расчёты были проделаны, оказалось, что струя материи должна была бы вырваться из сравнительно глубоких слоёв Солнца, несравненно более раскалённых, чем его поверхность. Температура струи достигала бы миллиона градусов, и потому она не сгустилась бы в планеты, а рассеялась бы в пространстве. Гипотеза Джинса, вызывавшая возражения также и потому, что она основывалась на исключительно редком явлении в мире звёзд — их тесном сближении, — тоже потерпела крушение.

Несколько лет тому назад известный советский учёный и полярный исследователь академик О. Ю. Шмидт начал развивать совершенно иные взгляды на происхождение Земли и планет. Он по-

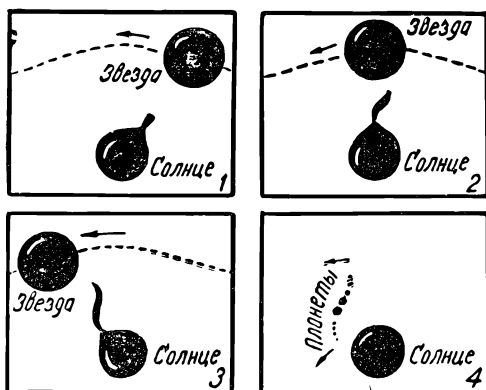
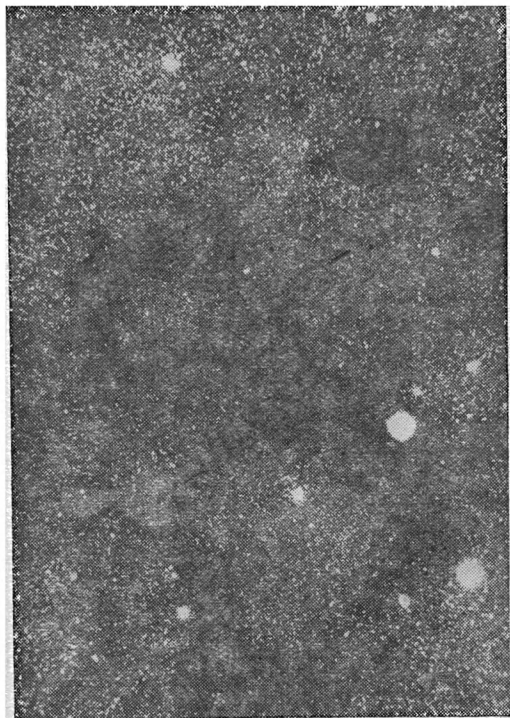


Схема образования планет по гипотезе Джинса.



Тёмная пылевая туманность, видимая на фоне звёзд Млечного Пути.

казал, что закономерности движения планет, а также данные об их строении указывают на то, что планеты образовались не из раскалённых солнечных газов, а из холодных твёрдых частиц, которые кружились вокруг Солнца, образуя вокруг него огромный вращающийся рой. В этом рое возникали и исчезали отдельные сгущения. Некоторые из них оказались «живучее», их размеры сократились, а плотность возросла. Из них возникли первые небольшие «зародыши» планет. Объединяясь друг с другом, присоединяя всё новые и новые частицы, эти «зародыши» быстро росли и превратились в конце концов в несколько боль-

ших планет, которые существуют в наше время и на одной из которых мы живём.

В рое, окружавшем Солнце, частицы могли двигаться в разных направлениях. Но существовало какое-то направление, в котором двигалось большинство частиц. При объединении частиц в крупные тела получились планеты, движущиеся все в одном направлении, а именно в том направлении, куда двигалось большинство частиц роя. Пути планет вокруг Солнца получились близкими к центральной плоскости роя, т. е. мало наклонёнными друг к другу, а форма путей получилась почти круговой. Рой частиц, окружавший Солнце, мог иметь огромные размеры, и потому огромные размеры имеет и образовавшаяся из него планетная система. Так отпадает одно из главных затруднений, с которым сталкивались все предшествовавшие гипотезы.

Процесс развития вращающегося роя частиц и его превращения в несколько крупных планет был подробно исследован в

1950 году ленинградскими астрономами Л. Э. Гуревичем и А. И. Лебединским. В результате столкновений частиц друг с другом, при которых механическая энергия их движения превращается в тепловую энергию, рой сперва принял плоскую форму, напоминающую плоские кольца, существующие ныне вокруг Сатурна. Затем частицы роя объединились в очень большое число более крупных тел, поперечники которых достигали сотен метров и даже нескольких километров. И уже дальнейшее объединение этих тел привело к образованию современных планет.

Гипотезы, предполагающие, что планеты образовались из вещества, находившегося в твёрдом состоянии, называются обычно метеоритными гипотезами, независимо от того, имеются ли в виду действительно метеориты, или мельчайшие пылевые частицы, или же те и другие вместе. Поэтому гипотезу О. Ю. Шмидта тоже называют метеоритной, хотя сам он вовсе не считает, что частицы роя имели такую же структуру и размеры, как те метеориты, которые в наше время выпадают на Землю. Эти метеориты образовались из того же первоначального роя, что и планеты, но они прошли длинный и сложный путь развития, который можно проследить, изучая их внутреннюю структуру и химический состав.

Но откуда взялся тот рой частиц вокруг Солнца, из которого в дальнейшем образовались и планеты, и астероиды, и кометы, и метеориты? Происхождение этого роя может быть понято на основе изучения закономерностей, господствующих в гигантской звёздной системе — системе Млечного Пути, членом которой является наше Солнце.

Звёздная система Млечного Пути, называемая также Галактикой, имеет сильно сплюснутую форму, напоминающую чечевицу. Отдельные звёзды движутся в ней по различным путям, но в общем вся система вращается подобно гигантскому коле-

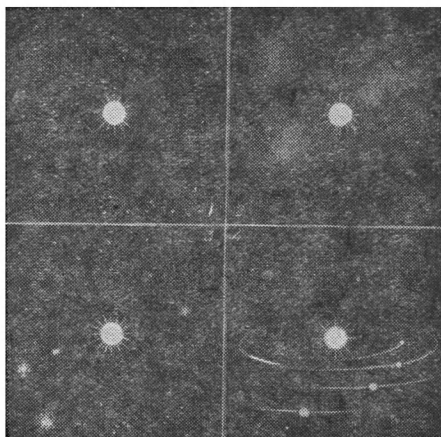
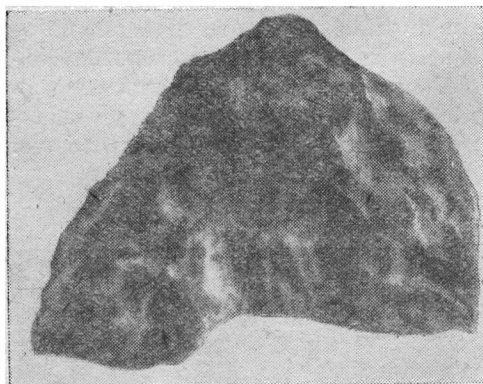


Схема образования планет по гипотезе академика О. Ю. Шмидта. (1 — Солнце движется среди звёзд; 2 — Солнце пролетает сквозь облако мелких частиц и захватывает его; 3 — из частиц захваченного роя постепенно образуются планеты; 4 — современный вид солнечной системы; процесс образования планет в основном закончился).

су. Кроме многих миллиардов звёзд в состав Галактики входят десятки миллионов тёмных туманностей, представляющих собой скопления холодных пылевых частиц. На странице 16 приведена фотография тёмной пылевой туманности, видимой на фоне звёзд Млечного Пути. Звёзды при своём движении время от времени попадают в районы, где пылевых облаков особенно много. Зачастую им приходится пролетать сквозь подобные облака. О. Ю. Шмидт считает, что Солнце при одном из прохождений через пылевое облако своим притяжением захватило рой частиц, и они стали обращаться вокруг него по замкнутым путям. Таким образом, рой частиц, из которых в дальнейшем образовались Земля и планеты, имеет галактическое происхождение.

Авторы прежних космогонических гипотез всегда подчёркивали черты сходства между химическим составом поверхностных



Метеорит.

слоёв Солнца и химическим составом Земли. Они видели в этом подтверждение своих взглядов об отделении планет от Солнца. Однако за последние годы удалось получить данные о количественном химическом составе многих звёзд и туманностей. Оказалось, что разнообразнейшие небесные тела — звёзды, туманности, межзвёздное вещество, метеориты — обладают сход-

ным химическим составом. Это есть одно из проявлений материального единства всей вселенной. Поэтому сходство состава Земли и Солнца должно иметь место не только при отделении планет от Солнца, но и при галактическом происхождении их вещества.

Захват Солнцем роя частиц мог произойти тогда, когда само Солнце уже вполне сформировалось. Однако группы молодых, недавно образовавшихся звёзд, изучением которых занимается президент Академии наук Армянской ССР В. А. Амбарцумян, зачастую погружены в облака пыли и газа. Поэтому вполне возможно, что образование Солнца и захват им роя частиц разделены лишь небольшим промежутком времени.

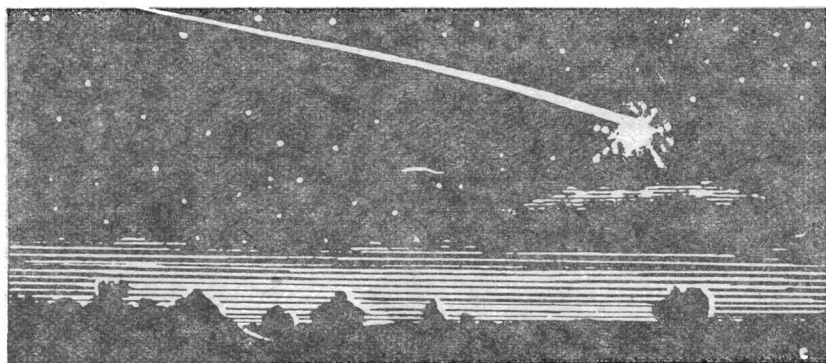
Мы видим, что вопрос об образовании роя частиц вокруг Солнца, быть может, тесно связан с вопросом о происхождении Солнца и звёзд, который, к сожалению, пока ещё недостаточно изучен.

Вернёмся теперь снова к рою частиц и посмотрим, какие явления в нём протекали, когда из него образовывались Земля и планеты.

Во внутренних частях роя на частицы сильно действовало световое давление Солнца. Это давление производило не только отталкивающее действие, которому противодействовало притяжение Солнца, но также стремилось затормозить движение частиц. Вследствие этого торможения частицы постепенно по спиральям приближались к Солнцу, испарялись под действием его жара и в конце концов падали на него в виде облачка паров. Падая на Солнце, они заставили его вращаться в том же направлении, куда двигалось большинство частиц роя и куда движутся теперь образовавшиеся из этих частиц планеты. Так объясняет О. Ю. Шмидт, почему Солнце вращается в том же направлении, в каком движутся и планеты.

Другим следствием падения частиц на Солнце явилось то, что внутренние части роя лишились подавляющего большинства частиц. Поэтому ближайшие к Солнцу планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс — получились небольшими (на их образование было мало материала), а вдали от Солнца, там, где его световые лучи не оказали такого действия, образовались огромные планеты — Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Вначале, когда было ещё много частиц, рост планетных «зародышей» происходил быстро. Но по мере исчерпания частиц скорость роста убывала, и сейчас массы планет увеличиваются очень медленно. На Землю вещество из межпланетного пространства попадает сейчас в виде метеоритов и более мелких метеорных тел, распыляющихся и испаряющихся высоко в атмосфере. За сутки на Землю выпадает несколько десятков тонн метеорного вещества. Это количество совершенно ничтожно. Нужны многие миллионы лет для того, чтобы при такой скорости процесса по-



Яркий метеор.

крыть Землю слоем толщиной в один миллиметр. Но раньше скорость роста была значительно больше. Согласно подсчёту О. Ю. Шмидта, на образование Земли потребовалось около 7 миллиардов лет. Этот результат хорошо согласуется с возрастом земной коры, полученным так называемым радиоактивным методом. В древнейших горных породах было определено содержание радиоактивных элементов и элементов, образующихся при их распаде. Зная скорость распада, можно было вычислить возраст этих горных пород, а тем самым определить и возраст всей земной коры. По современным данным, возраст земной коры составляет 3—3½ миллиарда лет. Совершенно естественно, что Земля в целом на несколько миллиардов лет старше, чем её кора.

Вначале в рое частиц должно было образоваться множество планетных «зародышей», но только немногие из них смогли развиться в крупные планеты. О. Ю. Шмидт исследовал вопрос о том, на каких расстояниях друг от друга должны были находиться наиболее устойчивые, наиболее жизнеспособные «зародыши», и нашёл теоретический закон, определяющий расстояния планет от Солнца. Этот закон хорошо согласуется с действительностью¹.

Теория О. Ю. Шмидта заставляет по-новому смотреть на историю земных недр. Согласно другим гипотезам, Земля так или иначе сгустилась из раскалённого солнечного вещества, и потому её история начиналась с огненно-жидкой стадии. Наглядным подтверждением этого считали вулканы, при извержении которых на поверхность Земли вытекает раскалённая жидкая лава. Однако впоследствии выяснилось, что вулканы связаны лишь с отдельными расплавленными очагами в недрах Земли.

При образовании Земли путём объединения частиц она первоначально была холодной. Разогрев земных недр начался тогда, когда размеры Земли стали достаточно велики. Вещество Земли содержит небольшую примесь радиоактивных элементов. При их распаде выделяется немного тепла. Когда Земля стала большой, это тепло начало накапливаться в её недрах и довело их температуру до 1500—2000°.

Ошибочность мнения о том, что внутренняя теплота Земли указывает на её первоначально раскалённое состояние, неоднократно подчёркивалась академиком В. И. Вернадским ещё до появления теории О. Ю. Шмидта. Он писал: «...Атомная радиоактивная теплота, а не остаточная теплота остывающей планеты, как это думали ещё совсем недавно, есть основной источник той теплоты, которая объясняет все геологические процессы, идущие на Земле... Раньше теплота эта объяснялась космогоническими гипотезами о расплавленной некогда планете, чему до сих пор, к сожалению, учат в наших школах».

¹ Советские учёные Л. Э. Гуревич и А. И. Лебединский в 1950 году нашли другую, несколько отличную от этой форму закона планетных расстояний.

Современные данные о внутреннем строении Земли говорят о том, что она имеет плотное ядро, масса которого составляет около $\frac{1}{3}$ массы всей Земли и которое состоит в основном из железа. Метеориты, выпадающие теперь на Землю, также содержат около $\frac{1}{3}$ железа и более $\frac{2}{3}$ каменистого вещества. Это является совершенно естественным, так как и Земля и метеориты произошли из одного и того же первоначального роя.

При образовании Земли каменистые и железные частички сперва были перемешаны между собой. Когда вследствие разогрева железо стало пластичным, а затем текучим, начался процесс расслоения земных недр. Железо, как более тяжёлое, стало опускаться (стекать) вниз, а более лёгкие каменистые частицы стали всплывать кверху. Так создалось современное строение земных недр.

Несмотря на наличие у Земли резко выраженного ядра, есть основания думать, что процесс её расслоения ещё не закончен. Геологи тщательно изучили историю земной коры. На сотни миллионов лет назад проследили они историю подъёмов и опусканий земной поверхности, возникновение и исчезновение огромных горных хребтов. Силы, которые вызывали эти гигантские преобразования лика Земли, по всей вероятности, возникали при расслоении земных недр. И то обстоятельство, что подъёмы и опускания земной поверхности продолжают и поныне, указывает на то, что процесс расслоения и сейчас происходит под нашими ногами.

Мы видим, что изучение происхождения Земли важно не только для построения правильных взглядов на окружающую нас природу, но и для познания современного строения и современной жизни земных недр. А это вопрос, практическая важность которого не нуждается в доказательствах.

Согласно метеоритной теории, атмосферы планет образуются путём постепенного выделения газов из их недр, потому что частицы, из которых образовались планеты, содержали в себе значительные количества газа. Выделению газов очень способствует постепенное разогревание недр, которые сперва были холодными.

Когда небольшие тела, двигаясь по вытянутым путям, приближаются к Солнцу и прогреваются его лучами, они теряют заключённые в них газы, и на небе появляется комета, ядро которой окружено светящимися газовыми оболочками. Планеты земной группы — Меркурий, Венера, Земля и Марс, — близкие к Солнцу, образовались из частиц роя, которые ещё до объединения в планеты кружились недалеко от Солнца и потому растратили значительную часть своего запаса газов. В то же время планеты-гиганты, далёкие от Солнца, образовались из частиц роя, которые не приближались к Солнцу, не так сильно прогревались его лучами и потому сохранили несравненно больший запас газов. В результате планеты земной группы обладают атмосферами, очень небольшими по сравнению с атмосферами планет-гигантов. Больше того, самое разделение планет на две группы по массе ча-

стично связано с тем, что у далёких от Солнца планет-гигантов газы составляют значительную часть их массы.

Теория происхождения Земли и планет находится сейчас в стадии активной разработки советскими учёными. Научные наблюдения каждый день открывают новые факты, а эти новые факты открывают новые пути для объяснения ранее известных фактов и явлений. Многое ещё предстоит сделать для получения законченной картины происхождения солнечной системы. Как и всякая научная теория, теория происхождения Земли и планет будет развиваться и видоизменяться в процессе своей разработки. Однако многочисленные данные, накопленные наукой за последние десятилетия, значительно расширили тот фундамент, на который можно опираться при построении космогонии солнечной системы. Поэтому современные теории происхождения Земли и планет несравненно ближе к истине, чем это было, например, во времена Лапласа.

Советские астрономы не ограничиваются изучением происхождения солнечной системы. Их исследования устремляются далеко за её пределы и охватывают вопросы происхождения и развития звёзд, звёздных систем и туманностей. В этом проявляется свойственное не только советской астрономии, но и всей советской науке внимание к вопросам, имеющим принципиальное, идеологическое значение.

Вопросы развития разнообразнейших небесных тел тесно связаны друг с другом, ибо всё это лишь отдельные звенья того вечного круговорота, в котором движется вся материя вселенной. Не подлежит сомнению, что научные исследования будут продвигать нас всё дальше и дальше вперёд, ко всё более полному и правильному пониманию происхождения и развития Земли, планет и других небесных тел.

«...Марксистский философский материализм исходит из того, что мир и его закономерности вполне познаваемы, что наши знания о законах природы, проверенные опытом, практикой, являются достоверными знаниями, имеющими значение объективных истин, что нет в мире непознаваемых вещей, а есть только вещи, ещё не познанные, которые будут раскрыты и познаны силами науки и практики»¹.



¹ История ВКП(б). Краткий курс, стр. 108.

ЛИТЕРАТУРА

ВОРОНЦОВ-ВЕЛЬЯМИНОВ Б. А. Вселенная. Гостехиздат. 1947.

ЛЕВИН Б. Ю. Строение Земли и планет и метеоритная гипотеза их происхождения. Журнал «Природа» № 10 за 1949 год.

ЛЕВИН Б. Ю. и ХИЛЬМИ Г. Ф. Происхождение планетной системы (теория академика О. Ю. Шмидта). Журнал «Физика в школе» № 1 за 1950 год.

СУББОТИН М. Ф. Происхождение и возраст Земли. Изд. 2-е. Гостехиздат. 1950.

ФЕСЕНКОВ В. Г. Космогония солнечной системы. Изд. АН СССР. 1944. Изд. Казахского филиала АН ССР. Алма-Ата. 1945.

ФЕСЕНКОВ В. Г. Происхождение и развитие Земли и планет. Изд. Академии наук Казахской ССР. 1949.

ШМИДТ О. Ю. Четыре лекции о теории происхождения Земли. Изд. АН СССР. 1949.

Редактор — кандидат педагогических наук В. А. ШИШАКОВ.
Редактор Редакционно-издательского отдела Общества — А. Т. ЖУКОВ.

А — 03994	Подп. к печ. 2/IX 1950 г.	Объём 1½ печ. л.
-----------	---------------------------	------------------

Тираж — 100.000 экз.	Заказ № 2120.
----------------------	---------------

Типография газеты «Правда» имени Сталина. Москва, ул. «Правды», 24.

Цена 60 коп.