



# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Подготовил ученик 11 «Е/М» класса Акаба  
Артур

Научный консультант: Мусоева Л.Л.

Муниципальное бюджетное  
общеобразовательное учреждение  
«Гудермеская Гимназия №3 им. Даны  
Дадаговой»

## **ВОЗМОЖНОСТИ КОСМОСА**

В космосе многое не очень похоже на земные условия: иначе кипит вода, нет привычного бурления жидкости, а из носика чайника не выходит струя пара. В космосе иначе горит свеча. На Земле нагретый пламенем воздух поднимается вверх, а ему на смену приходит свежий, богатый кислородом, необходимым для процесса горения. А в космосе, если искусственно не обеспечить приток свежего воздуха, свеча погаснет, израсходовав кислород вокруг фитиля.

В космосе при отсутствии силы тяжести начинают проявляться другие силы, например, молекулярные. Если жидкость смачивает стенки сосуда, то вылить ее оттуда в невесомости — проблема. И наоборот, если не смачивает — то она в сосуде как бы «парит», едва касаясь стенок, и при первой возможности стремится покинуть место своего заточения.

Примеры можно продолжить. Но то, о чем мы с вами говорили, относится все-таки к простым физическим явлениям. Их протекание в непривычных для нас условиях невесомости в какой-то мере логически предсказуемо. Другие же, более сложные процессы, например, рост кристаллов в невесомости, представить умозрительно в подробностях гораздо труднее. Здесь необходимы прямые эксперименты и накопление знаний.

На Земле невесомость можно создать лишь кратковременно. Многие из вас на мгновение испытывали ее: на автомобиле, когда дорога вдруг резко идет под уклон; на самолете, когда он попадает в «воздушную яму»... Космонавты в период тренировок обязательно летают на самолетах-лабораториях, где их приучают к невесомости в течение нескольких десятков секунд, пока самолет совершает специальный маневр — «горку», т. е. летит по баллистической кривой (близкой к параболе). В ходе этих полетов проводились и кратковременные технологические эксперименты. Они носили либо качественный, либо демонстрационный характер.

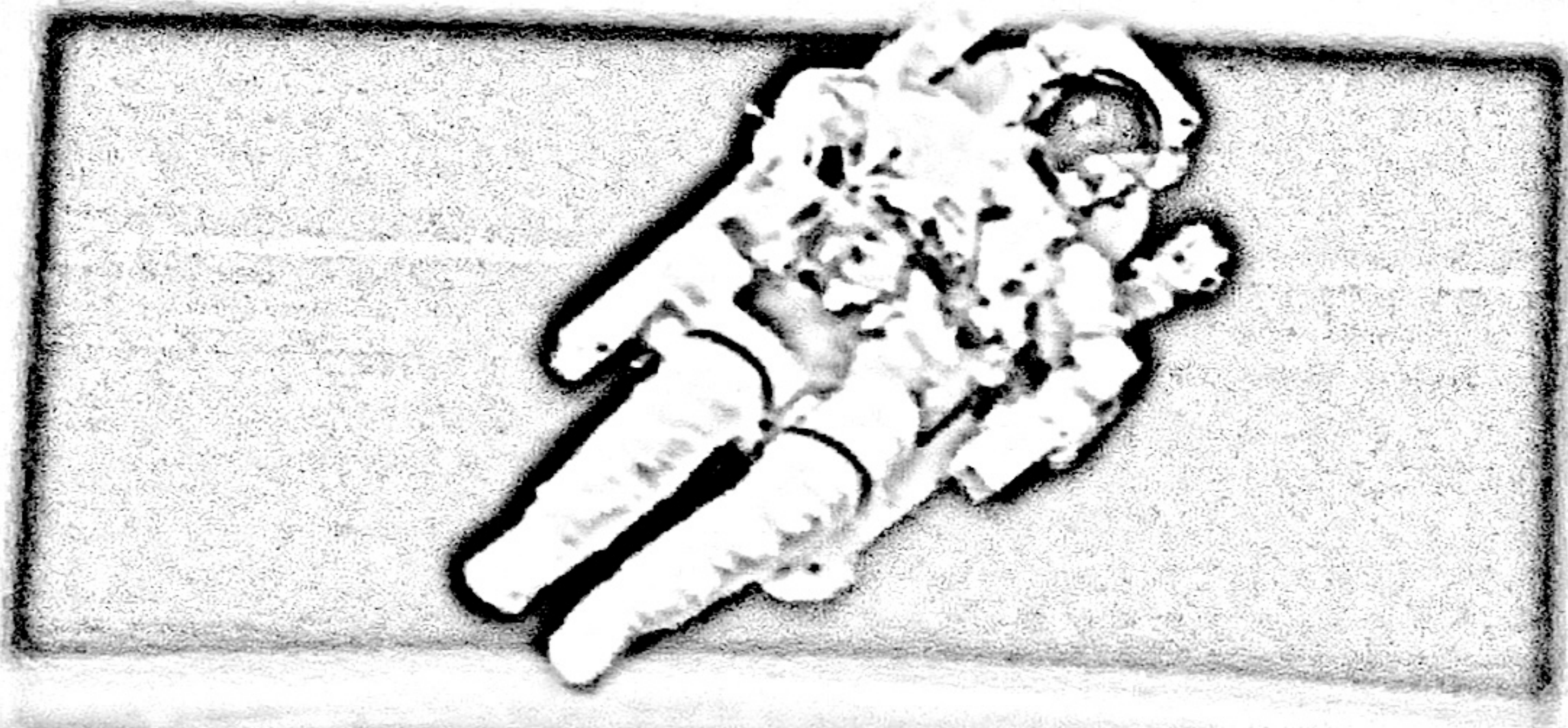
По-настоящему же исследовать процессы в невесомости можно только в космосе, на ракетах-зондах, спутниках, орбитальных станциях.

## **Физика космического полета**

Космические полеты сопровождаются следующими физическими явлениями: реактивное движение, невесомость и явление тяготения. Реактивное движение. Реактивное движение возникает за счет того, что от тела отделяется и движется какая-то его часть, в результате чего тело приобретает противоположно направленный импульс. Объяснить реактивное движение можно на основе закона сохранения импульса. Согласно закону сохранения импульса, суммарный импульс замкнутой системы тел до взаимодействия равен суммарному импульсу тел после взаимодействия. Самый простой пример реактивного движения – полёт воздушного шарика, из которого выходит воздух. Если мы надуем шарик и отпустим его, он начнёт лететь в сторону, противоположную движению выходящего из него воздуха. На законе сохранения импульса основана реактивная тяга. При движении ракеты с реактивным двигателем в результате сгорания топлива из сопла выбрасывается струя жидкости или газа (реактивная струя). В результате взаимодействия двигателя с вытекающим веществом появляется реактивная сила. Так как ракета вместе с выбрасываемым веществом является замкнутой системой, то импульс такой системы не меняется со временем. Реактивная сила возникает в результате взаимодействия только частей системы. Внешние силы не оказывают никакого влияния на её появление. До того, как ракета начала двигаться, сумма импульсов ракеты и горючего была равна нулю. Следовательно, по закону сохранения импульса после включения двигателей сумма этих импульсов тоже равна нулю. История открытия реактивного движения: в конце первого тысячелетия нашей эры в Китае изобрели реактивное движение, которое приводило в действие ракеты - бамбуковые трубки, начиненные порохом, они также использовались как забава. Один из первых проектов автомобилей был также с реактивным двигателем и принадлежал этот проект Ньютону. Автором первого в мире проекта реактивного летательного аппарата, предназначенного для полета человека, был русский революционер – народоволец Н.И. Кибальчич. Его казнили 3 апреля 1881 г. за участие в покушении на императора Александра II. Свой проект он разработал в тюрьме после вынесения смертного приговора. Кибальчич писал: "Находясь в заключении, за несколько дней до своей смерти я пишу этот проект. Я верю в осуществимость моей идеи, и эта вера поддерживает меня в моем ужасном положении... Я спокойно встречу смерть, зная, что моя идея не погибнет вместе со мною". Идея использования ракет для космических полётов была предложена ещё в начале нашего столетия русским

учёным Константином Эдуардовичем Циолковским. В 1903 году появилась в печати статья преподавателя калужской гимназии К.Э. Циолковского "Исследование мировых пространств реактивными приборами". В этой работе содержалось важнейшее для космонавтики математическое уравнение, теперь известное как "формула Циолковского", которое описывало движение тела переменной массы. В дальнейшем он разработал схему ракетного двигателя на жидком топливе, предложил многоступенчатую конструкцию ракеты, высказал идею о возможности создания целых космических городов на околоземной орбите. Он показал, что единственный аппарат, способный преодолеть силу тяжести - это ракета, т.е. аппарат с реактивным двигателем, использующим горючее и окислитель, находящиеся на самом аппарате. К. Циолковский создал проект поезда на воздушной подушке, в основе которого принцип реактивного движения. Сейчас много таких машин используется для движения над водой и над землей в условиях бездорожья: над болотами, переувлажненными полями, пашнями.

Примеры реактивного движения можно обнаружить и в мире растений. В южных странах (и у нас на побережье Черного моря тоже) произрастает растение под названием "бешеный огурец". Стоит только слегка прикоснуться к созревшему плоду, похожему на огурец, как он отскакивает от плодоножки, а через образовавшееся отверстие из плода фонтаном со скоростью до 10 м/с вылетает жидкость с семенами. Сами огурцы при этом отлетают в противоположном направлении. Стреляет бешеный огурец (иначе его называют «дамский пистолет») более чем на 12 м. Является самым крупным беспозвоночным обитателем океанских глубин. Он передвигается по принципу реактивного движения, вбирая в себя воду, а затем с огромной силой проталкивая ее через особое отверстие - "воронку", и с большой скоростью (около 70 км/час) двигается толчками назад. При этом все десять щупалец кальмара собираются в узел над головой, и он приобретает обтекаемую форму. По такому же принципу движутся осьминоги, каракатицы, медузы. Инженеры уже создали двигатель, подобный двигателю кальмара. Его называют водометом. В нем вода засасывается в камеру. А затем выбрасывается из нее через сопло; судно движется в сторону, противоположную направлению выброса струи. Вода засасывается при помощи обычного бензинового или дизельного двигателя. Невесомость. Данное явление сопровождает космонавтов в космосе.



Невесомость - это состояние, при котором вес тела  $P=0$ . Весом называют силу, с которой тело действует на опору вследствие притяжения его к Земле. Следовательно, невесомость - это такое состояние, при котором тело не действует на опору. Это

явление объясняется тем, что тело движется только под действием силы тяжести- свободно падает. В момент движения падающее тело не действует на падающую вместе с ним опору. Явление невесомости описывал в своей книге К.Э. Циолковский «Вне Земли». Ю. Гагарин перед своим полетом читал эту книгу и был удивлен тем, что все процессы, происходящие в космосе, были верно описаны. Интересные факты: в невесомости можно легко перемещать тяжёлые предметы и перемещаться самому, приложив лишь небольшое усилие. Правда, по этой же причине любые предметы нужно специально закреплять, чтобы они не летали по орбитальной станции, а на время сна космонавты забираются в специальные мешки, прикреплённые к стене.

Жидкости в невесомости принимают шарообразную форму. Воду не получится, как мы привыкли на Земле, хранить в открытой посуде, вылить из чайника и налить в чашку, даже вымыть руки не получится привычным для нас способом. Пламя в условиях невесомости очень слабое и со временем затухает. В невесомости можно получать уникальные материалы, которые трудно или вообще невозможно получить в земных условиях. Например, сверхчистые вещества, новые композиционные материалы, большие правильные кристаллы и даже лекарства. Невесомость оказывает существенное влияние на человека и живые организмы. На Земле во время прыжка человек находится в состоянии невесомости. Явление тяготения. Закон всемирного тяготения. Притяжение всех тел во Вселенной друг к другу называется Всеми́рным тяготением. Взаимодействие между телами во Вселенной осуществляется особым полем, которое стали называть гравитационным. У этого поля есть некоторые особенности. Самая главная и самая интересная особенность – поле является всепроникающим. История открытия закона всемирного тяготения: Греческий философ Анаксагор (2 тысячи лет назад): «Луна, если бы не двигалась, упала бы на Землю». И. Кеплер писал: «если бы планеты не обладали природными сопротивлениями, то нельзя было бы указать причины, почему бы им не следовать в точности вращению Солнца. Но хотя в действительности все планеты движутся в том же самом направлении, в

котором совершается и вращение Солнца, скорость их движения не одинакова. Дело в том, что они смешивают в известных пропорциях косность своей собственной массы со скоростью своего движения». Р. Гук. Вот его подлинные слова из работы под названием «Попытка изучения движения Земли», вышедшей в 1674 году: «Я разовью теорию, которая во всех отношениях согласуется с общепризнанными правилами механики. Теория эта основывается на трех допущениях: во-первых, что все без исключения небесные тела обладают направленным к их центру или тяжестью, благодаря которой они притягивают не только свои собственные части, но также и все находящиеся в сфере их действия небесные тела.

Согласно второму допущению все тела, движущиеся прямолинейно и равномерным образом, будут двигаться по прямой линии до тех пор, пока они не будут отклонены какой-нибудь силой и не станут описывать траектории по кругу, эллипсу или какой-нибудь другой менее простой кривой.



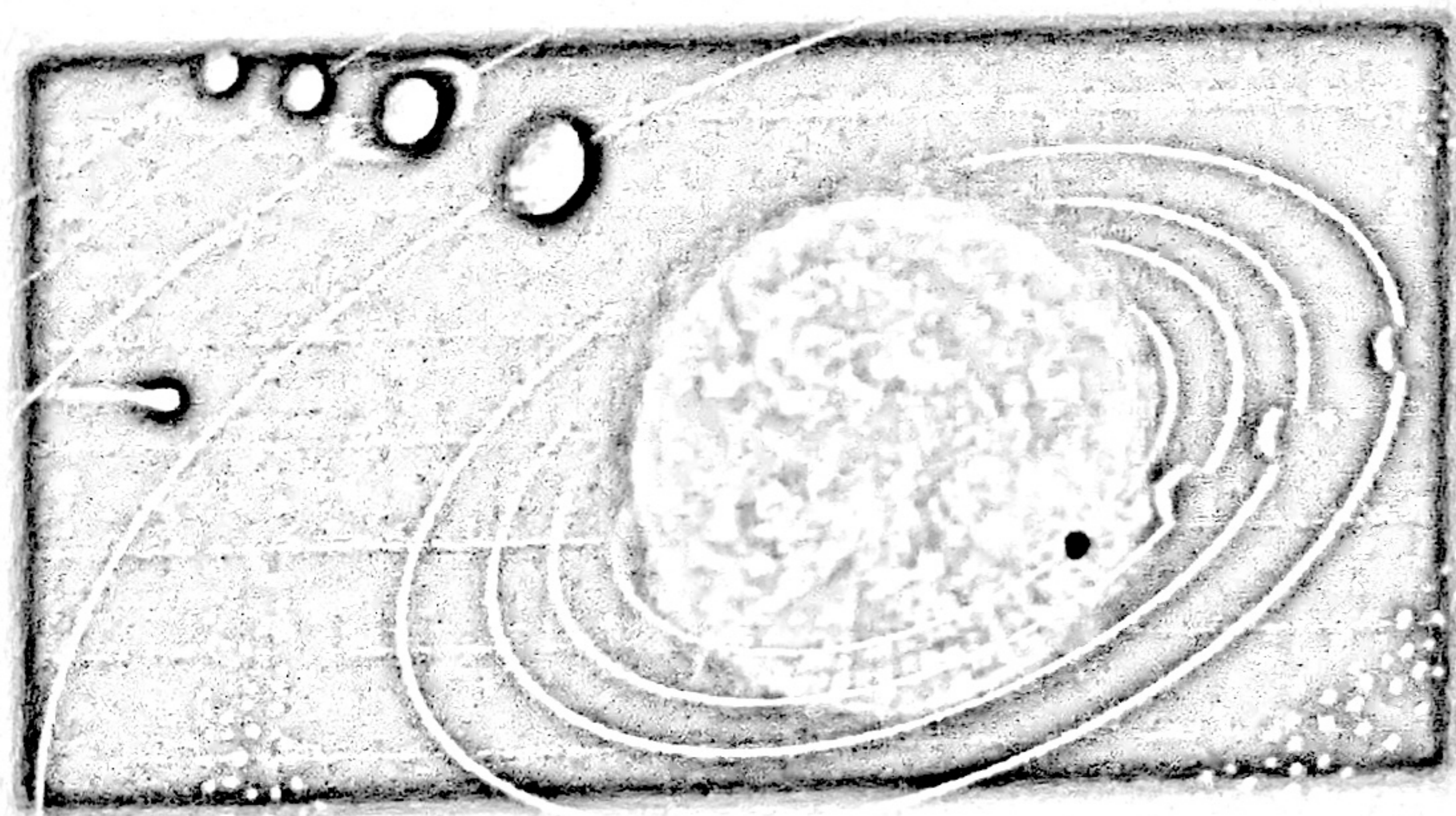
Согласно третьему допущению силы притяжения действуют тем больше, чем ближе к ним находятся тела, на которые они действуют. Я не мог еще установить при помощи опыта, каковы различные степени притяжения. Но если развивать дальше эту идею, то астрономы сумеют определить закон, согласно которому движутся все небесные тела». Закон всемирного тяготения был открыт И. Ньютоном в 1682 году. Ньютон писал: «не может быть сомнения, что природа тяжести на других планетах такова же, как и на Земле. В самом деле, вообразим, что земные тела подняты до орбиты Луны и пущены вместе

с Луною, также лишенной всякого движения, падать на Землю. На основании уже доказанного (имеются в виду опыты Галилея) несомненно, что в одинаковые времена они пройдут одинаковые с Луною пространства, ибо их массы так относятся к массе Луны, как их веса к весу ее». Так Ньютон открыл, а затем сформулировал закон всемирного тяготения, который по праву является достоянием науки. Закон всемирного тяготения, который является одним из универсальных законов природы. Согласно закону, все материальные тела притягивают друг друга, причём величина силы тяготения не зависит от химических и физических свойств тел, от состояния их движения, от свойств среды, где находятся тела. Тяготение на Земле проявляется, прежде всего, в

существовании силы тяжести, являющейся результатом притяжения всякого материального тела Землёй. С этим связан термин «гравитация» (от лат. *gravitas* — тяжесть), эквивалентный термину «тяготение». Закон тяготения гласит, что сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы  $m_1$  и  $m_2$ , разделёнными расстоянием  $R$ , пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$F = G m_1 m_2 / R^2$$

Этот закон нашел свое применение для тел, которые имеют форму шара, его можно использовать для материальных точек, а также он приемлем для шара, имеющего большой радиус, где этот шар может взаимодействовать с телами, гораздо меньшими, чем его размеры. Интересные факты: Интересный факт из истории открытия закона. Исаак Ньютон гулял по яблоневому саду и вдруг увидел Луну в дневном небе. И тут же на его глазах с ветки оторвалось и упало на землю яблоко. Поскольку Ньютон в это самое время работал над законами движения, он уже знал, что яблоко упало под воздействием гравитационного поля Земли. Знал он и о том, что Луна не просто висит в небе, а вращается по орбите вокруг Земли, и, следовательно, на нее воздействует какая-то сила, которая удерживает ее от того, чтобы сорваться с орбиты и улететь по прямой прочь, в открытый космос. Тут ему и пришло в голову, что, возможно, это одна и та же сила заставляет и яблоко падать на землю, и Луну оставаться на околоземной орбите. Многие считают эту легенду вымыслом. Благодаря этому закону всемирного тяготения, появилась возможность в более точном определении расположения небесных тел и возможность вычисления их траектории. С помощью этого закона можно рассчитать и движение искусственных спутников Земли, а также и созданных других межпланетных аппаратов. С помощью этого закона Ньютон смог объяснить не только то, как движутся планеты, но и почему возникают морские приливы и отливы. Закон всемирного тяготения помог астрономам открыть такие планеты Солнечной



системы, как Нептун и Плутон. Важность открытия закона всемирного тяготения заключается в том, что с его помощью появилась возможность делать прогнозы солнечных и лунных затмений и с точностью рассчитывать движения космических кораблей.