# Архимед (Arhimedes)

**Биография**

**«Великий сиракузец»**

Архимед (ок. 287-212 гг. до н. э.) родился в городе Сиракузы на острове Сицилия. Его отец, Фидий, был математиком и астрономом. Видимо, отец оказал влияние на научные интересы Архимеда еще в детстве.

Для более глубокого изучения наук Архимед отправляется в Египет, в Александрию. В те времена Александрия была культурным центром античного мира. Там был организован Мусейон, сообщество ученых, которые посвятили себя научным исследованиям и получали от царя плату за свои занятия. Они изучали четыре дисциплины - литературу, математику, астрономию и медицину. Ученые пользовались огромной по тому времени библиотекой, имевшей около 700000 книг.

После жизни в Александрии Архимед возвращается на родину в Сиракузы. Может быть, причиной уехать было то, что в Александрии царили лесть, заискивание, желание нравиться правителям Египта. А может быть в большей степени то, что Архимед не мог разделить модных в те времена воззрений на механику как на "ремесленный навык", достойный раба. А ведь механика все более влекла его к себе. Но связи с Александрийской школой он не прерывал.

Большинство его работ написано в виде писем к его друзьям (Эраcтофену, Конону, Досифею). Домой, в Сиракузы, он привез богатый опыт научных исследований в различных областях: математика, физика, астрономия, продолжил заниматься и делать открытия в инженерном деле. В Сиракузах он живет без забот, он окружен почетом, вниманием и не нуждается в средствах. Впрочем, он мало думает о своем бытии, увлеченный вычислениями и изобретательством.

Легенды рассказывают, что Архимед забывал о пище, подолгу не бывал в бане и готов был чертить везде: в пыли, пепле, на песке, даже на собственном теле. Однажды, в ванне, его вдруг осенила мысль о выталкивающей силе, действующей на погруженное в жидкость тело и, забыв обо всем, голый, бежал он по улицам Сиракуз с победным кличем: "Эврика!" ("Я нашел!"). Его мало заботит людская молва. Некоторые свои озарения он даже не считает нужным записывать.

Архимед - автор многочисленных открытий, гениальный изобретатель, известный во всем греческом мире благодаря конструкции многих механизмов: машины для орошения полей, водоподъемного механизма, системы рычагов, блоков для поднятия больших тяжестей (кранов), военных метательных аппаратов. Он соорудил систему блоков, с помощью которой один человек смог спустить на воду огромный корабль "Сиракосия". Крылатыми стали произнесенные тогда слова Архимеда: "Дайте мне точку опоры, и я поверну Землю".

Инженерный гений Архимеда с особой силой проявился при осаде Сиракуз. Воины римского консула Марцелла были надолго задержаны у стен города невиданными машинами: мощные катапульты прицельно стреляли каменными глыбами в бойницах были установлены метательные машины, выбрасывающие грады ядер, береговые краны поворачивались за пределы стен и забрасывали корабли противника каменными и свинцовыми глыбами, крючья подхватывали корабли и бросали их вниз с большой высоты, системы вогнутых зеркал поджигали корабли. Историк Плутарх описывает ужас, царивший в рядах римских воинов. Он утверждал, что Архимед "один был душой обороны, приводил все в движение и управлял защитой". Но мы не знаем конструкции его боевых машин, мы можем судить о них только по работам Плутарха и других историков.

Архимед именно о тех своих открытиях, благодаря которым приобрел славу, не оставил ни одного сочинения. Древний Рим так и не узнал всех секретов машин Архимеда и единственным трофеем Марцелла, украшением его дома стала знаменитая "сфера" Архимеда - небесный глобус, модель небесных светил. Архимед погиб от меча римского легионера. Он был поглощен работой и не заметил, что город уже занят римлянами. Когда посыльный солдат явился к нему и потребовал, чтобы он немедленно явился к Марцеллу, Архимед поморщился, лениво, как от надоедливой мухи, отмахнулся от него и, не поднимая глаз от чертежа, пробурчал: "Не мешай, я вычисляю". Солдат выхватил меч и убил его.

На своей могильной плите Архимед завещал выгравировать шар и цилиндр - символы его геометрических открытий. Могила заросла травой и место это было забыто очень скоро. Лишь через 137 лет после его смерти Цицерон разыскал в Сиракузах этот могильный камень, на котором были уже стерты временем часть знаков. А потом могила опять затерялась, уже навсегда.

**Достижения в математике**

**Задача о трисекции угла.**

Задача о делении угла на три равные части возникла из потребностей архитектуры и строительной техники. При составлении рабочих чертежей, разного рода украшений, многогранных колоннад, при строительстве, внутренней и внешней отделки храмов, надгробных памятников древние инженеры, художники встретились с необходимостью уметь делить окружность на три равные части, а это часто вызывало затруднения. Оригинальное и вместе с тем чрезвычайно простое решение задачи о трисекции угла дал Архимед.

**Измерение круга.**

Задача о квадратуре круга заключается в следующем: построить квадрат, площадь которого была бы равна площади данного круга. Большой вклад в решение этой задачи внес Архимед. В своем трактате "Измерение круга" он доказывает следующие три теоремы:

Теорема первая: Площадь круга равна площади прямоугольного треугольника, один из катетов которого равняется длине окружности круга, а другой радиусу круга.

Теорема вторая: Площадь круга относится к площади квадрата, построенного на диаметре, приблизительно, как 11:14.

Теорема третья: C-3d < d и C-3d > d, где С -длина окружности, а d-ее диаметр. Откуда, d < C-3d < d. Верхнюю и нижнюю границы для числа Архимед получил путем последовательного рассмотрения отношений периметров к диаметру правильных описанных и вписанных в круг многоугольников, начиная с шестиугольника и кончая 96-угольником. Если приравнять верхней границе, то получим архимедово значение (архимедово число).

**Спираль Архимеда.**

Архимедова спираль плоская трансцендентная кривая. Архимедова спираль описывается точкой M, движущейся равномерно по прямой d, которая вращается вокруг точки O, принадлежащей этой прямой. В начальный момент движения M совпадает с центром вращения O прямой.

**Инфинитезимальные методы.**

В группу инфинитезимальных методов входят: метод исчерпывания, метод интегральных сумм, дифференциальные методы. Одним из самых ранних методов является метод интегральных сумм. Он применялся при вычислении площадей фигур, объемов тел, длин кривых линий. Для вычисления объема, тело вращения разбивается на части, и каждая часть аппроксимируется (приближается) описанными и вписанными телами, объемы которых можно вычислить. Теперь остается выбрать аппроксимирующие сверху и снизу тела таким образом, чтобы разность их объемов могла быть сделана сколь угодно малой.

Дифференциальным методом Архимед находил касательную к спирали.

**Области интересов**

Физика

Оптика.

Свои оптические теории Архимед строил на основе аксиом. Одной из таких аксиом являлась обратимость хода луча - глаз и объект наблюдения можно поменять местами. Весь же круг вопросов геометрической оптики -"катоптрики" был очень широк. Архимед занимался следующими проблемами: почему в плоских зеркалах предметы сохраняют свою натуральную величину, в выпуклых - уменьшаются, а в вогнутых - увеличиваются, почему левые части предметов видны справа и наоборот, когда изображение в зеркале исчезает и когда появляется, почему вогнутые зеркала, будучи поставлены против Солнца, зажигают поднесенный к ним трут, почему в небе видна радуга, почему иногда кажется, что на небе два одинаковых Солнца. С "катоптрикой" связана легенда о поджоге Архимедом римских кораблей во время осады Сиракуз.

Введение понятия центра тяжести.

Архимед первым ввел понятие центра тяжести в механике. Он заменяет тела их теоретическими моделями. Определение центра тяжести формулируется так: "...центром тяжести произвольного тела является некоторая точка, расположенная внутри него, обладающая тем свойством, что если за нее мысленно подвесить тяжелое тело, то оно останется в покое и сохранит первоначальное положение." Понятие центра тяжести в дальнейшем было использовано Архимедом для установления законов рычага.

Открытие законов рычага.

Архимед вводит законы рычага на базе геометрии путем добавления к геометрическим аксиомам несколько "механических" аксиом:

1. Равные тяжести на равных длинах уравновешиваются, на неравных же длинах не уравновешиваются, но перевешивают тяжести на большей длине.

2. Если при равновесии тяжестей на каких-нибудь длинах к одной из тяжестей будет что-то прибавлено, то они не будут уравновешиваются, но перевесит та тяжесть, к которой будет прибавлено.

Архимед приводит аксиомы и на их основании доказывает теоремы. Наиболее важной является теорема об определении центра тяжести двух или нескольких фигур с помощью уравновешивания на рычаге (такое уравновешивание произойдет, если точка подвеса окажется в центре тяжести).

Закон рычага: рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него обратно пропорциональны плечам этих сил.

Гидростатика.

Архимед выводит законы гидростатики, используя физическую модель "идеальной жидкости". Ученый установил, что:

1)поверхность всякой жидкости, установившейся неподвижно, будет иметь форму шара, центр которого совпадает с центром Земли."

2)тела, равнотяжные с жидкостью, будучи опущены в эту жидкость, погружаются так, что никакая их часть не выступает над поверхностью жидкости и не будет двигаться вниз."

3)тело более легкое, чем жидкость, будучи опущено в эту жидкость, погружается настолько, чтобы объем жидкости, соответствующий погруженной части тела, имел вес, равный весу всего тела."

4)"тела более легкие, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут погружаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объеме, равном объему погруженного тела." Открытие этой теоремы связывают с легендой о проверке плотности в короне.

Римский архитектор Витрувий, сообщая о поразивших его открытиях разных ученых, приводит следующую историю: "Во время своего царствования в Сиракузах Гиерон после благополучного окончания всех своих мероприятий дал обет пожертвовать в какой-то храм золотую корону бессмертным богам. Он условился с мастером о большой цене за работу и дал нужное ему по весу количество золота. В назначенный день мастер принес свою работу царю, который нашел ее отлично исполненной; после взвешивания корона оказалась соответствующей выданному весу золота. После этого был сделан донос, что из короны была взята часть золота и вместо него примешано такое же количество серебра. Гиерон разгневался на то, что его провели, и не находя способа уличить это воровство, попросил Архимеда хорошенько подумать об этом. Тот, погруженный в думы по этому вопросу, как-то случайно пришел в баню и там, опустившись в ванну, заметил, что из нее вытекает такое же количество воды, каков объем его тела, погруженного в ванну. Выяснив себе ценность этого факта, он, не долго думая, выскочил с радостью из ванны, пошел домой голым и громким голосом сообщал всем, что он нашел то, что искал. Он бежал и кричал одно и то же по-гречески: "Эврика, эврика!" ("Нашел, нашел!)". Затем, исходя из своего открытия, он, говорят, сделал два слитка, каждый такого же веса, какого была корона, один из золота, другой из серебра. Сделав это, он наполнил сосуд до самых краев и опустил в него серебряный слиток, и,... соответственное ему количество воды вытекло. Так он нашел, какой вес серебра соответствует какому определенному объему воды. Затем он произвел такое же исследование для золотого слитка. Потом таким же методом был определен объем короны. Она вытеснила воды больше, чем золотой слиток и кража была доказана.

Астрономия

Методика измерений в астрономии, угломер.

Для расчета расстояния до Солнца Архимеду надо было знать видимый угловой диаметр Солнца. С этой целью он изготовил угломер: длинная линейка, помещенная на отвесную подставку. На линейку он поставил небольшой цилиндр, обточенный на токарном станке.

Угломер Архимеда был очень примитивным, но методика измерений была безупречной.

Архимед получил два значения угла- 1/164 и 1/200 доли прямого угла, между которыми находится искомый видимый поперечник Солнца. Если перевести эти значения в наши меры, то получатся углы 35'55" и 27'. Действительный видимый поперечник Солнца (32') лежит в найденных Архимедом пределах.

Небесный глобус Архимеда.

Основой механического глобуса Архимеда был обычный звездный глобус, на поверхность которого наносятся звезды, фигуры созвездий, небесный экватор и эклиптика - линия пересечения плоскости земной орбиты с небесной сферой. Вдоль эклиптики расположены 12 зодиакальных созвездий, через которые движется Солнце, проходя одно созвездие в месяц. Не выходят за пределы зодиака и другие небесные тела - Луна и планеты. Глобус закрепляется на оси, направленной на полюс мира (полярную звезду), и погружается до половины в кольцо, изображающее горизонт. Поворачивая шар на нужные углы, можно было легко узнать вид неба в любое время. Какая-то часть шара никогда не оказывалась выше горизонта. В этой части находились созвездия южного полушария, неизвестные ученым того времени.

Солнце, Луна и звезды на обычном звездном глобусе отсутствуют, их невозможно изобразить, так как они непрерывно меняют свое положение по отношению к звездам. Архимед заставил перемещаться макеты этих светил с помощью специальных механизмов.

Этот планетарий демонстрировал все видимые движения небесных тел фазы Луны.

Система мира Архимеда.

Одним из важнейших исследований Архимеда в области астрономии было вычисление расстояний между планетами. Эти расчеты дают возможность воссоздать облик "вселенной Архимеда". В ее середине находится Земля, вокруг нее обращаются Луна и Солнце. Орбиты трех ближайших планет Меркурия, Венеры и Марса - очерчены вокруг него. Радиусы планетных орбит кратны между собой и относятся как 1:2:4. По данным Архимеда, относительное (по сравнению с расстоянием от Земли до Солнца) значение радиуса орбиты Меркурия составляет 0,36 (в действительности 0,39, ошибка 8%), орбиты Венеры 0,72 (совпадает с действительным), Марса 1,44 (в действительности 1,52, ошибка 5%). Расчеты Архимеда, относящиеся к другим планетам, оказались неверными.

Интересной особенностью система мира Архимеда является пересечение орбит Сатурна и Юпитера с орбитой Марса. Это представление является неверным, но оно говорит о том, что Архимед представлял себе планеты как отдельные тела, летящие в пространстве.

Инженерное дело

Водоподъемный винт.

Водоподъемный винт был изобретен Архимедом для поливки полей. Вскоре его стали применять далеко за пределами Сицилии. Раньше водоподъемный винт называли "улиткой".

Зеркала.

Во время осады Сиракуз ярко проявился инженерный талант Архимеда. Сохранилось всего три описания штурма Сиракуз: Полибия (IIв. до н.э.), Тита Ливия (Iв. до н.э.) и Плутарха (Iв. н.э.). Ни в одном из этих рассказов нет упоминаний не только о сожжении кораблей зеркалами, но и вообще о применении огня.

В VIв. вопрос о зеркалах Архимеда разбирает византийский математик, скульптор и архитектор, строитель знаменитого Софийского собора в Константинополе Анфимий. В своем сочинении Анфимий стремится дать реконструкцию зеркал из радиуса действия, равного дальности полета стрелы: "При помощи многих плоских зеркал можно отразить в одну точку такое количество солнечного света, что его объединенное действие вызовет загорание. Этот опыт можно сделать с помощью большого числа людей, каждый из которых будет держать зеркало в нужном направлении. Но чтобы избежать суматохи и путаницы, удобнее применить раму, в которой закрепить 24 отдельных зеркала с помощью пластин или, еще лучше, на шарнирах.

Оборонительные машины ближнего действия.

Для обороны города Сиракузы Архимед создал машины, которые могли приподнимать вражеские корабли и топить их. Эти машины:

— были передвижными. Они скрывались за стенами и, только когда было нужно, выдвигались за пределы укреплений. Кроме того, их, вероятно, надо было передвигать вдоль стены к тому месту, где в этот момент совершалось нападение.

— имели стрелу, поворачивавшуюся вокруг вертикальной и горизонтальной оси. На короткой цепи к концу стрелы была прикреплена "лапа". Этой лапой машинист мог захватить нос корабля и приподнять его настолько, чтобы погрузить в воду корму или часть весельных люков. Тогда вода хлынет внутрь, корабль начнет погружаться и переворачиваться. Расчеты показали, что для этого достаточна сила, составляющая 10% веса корабля. Грузоподъемность архимедовых машин могла составлять 10-15 тонн.