

Национальный университет Узбекистана
им. Мирзо Улугбека (НУУ)
механико-математический факультет
реферат по курсу
история математики
на тему:

Архимед и его математика.



Выполнил:
Умиджон Хошимов
Проверил:

Ташкент, 2014.

Содержание:

- Биография Архимеда
- Последователи Архимеда
- Достижения в математике
- Иные области интересов и открытия
- Список дошедших до нас трудов
- Список литературы

Биография Архимеда.

Архимед родился в 287 году до н.э. в Сиракузах на острове Сицилия. Отец Архимеда - астроном и математик Фидий. Фидий дал сыну хорошее образование. Затем Архимед продолжил своё обучение в Александрии, где познакомился со знаменитым астрономом Кононом, астрономом и математиком Эратосфеном, с которыми он поддерживал в дальнейшем научную переписку. Здесь он усиленно работал в богатейшей библиотеке, изучал труды Демокрита, Евдокса и других ученых. Известно также, что Гераклид написал биографию Архимеда, не дошедшую до нас. Архимед — автор ряда необыкновенно глубоких и оригинальных работ по математике. Работы Архимеда состоят из расчетов площадей фигур, ограниченных кривыми, и объемов тел, ограниченных произвольными плоскостями — поэтому Архимед может по справедливости считаться отцом интегрального исчисления, возникшего на два тысячелетия позже. Говорят, будто важнейшим своим открытием Архимед считал доказательство, что объем шара и описанного вокруг него цилиндра относятся между собой как 2:3. Архимед просил своих друзей поместить это доказательство на его могильной плите. Архимед пытался решить проблему квадратуры круга и достиг в этом выдающихся результатов:

1. Площадь круга равна площади прямоугольного треугольника с катетами, равными длине и радиусу окружности
2. Площадь круга так относится к площади описанного вокруг него квадрата, как $11 : 14$.
3. Отношение длины окружности к диаметру больше $31/7$ и меньше $310/71$.

Перечисленные научные находки — это только небольшая часть творчества Архимеда. Его произведения отличаются сложностью изложения он не заботился о доступности, писал сжато, пропуская звенья, по его мнению, легкие для понимания, по-видимому считал, что читатель будет обладать определенным уровнем подготовки. Те, кто подобно Плутарху, восхваляли ясность изложения Архимеда, по-видимому, не читали его произведений, а вот известный французский математик Франсуа Виет признавал, что не все в них ему понятно. Несмотря на это, Архимед оказал огромное влияние на развитие математики. Его усердно переводили и комментировали арабы, а потом западноевропейские ученые. На основании сохранившихся биографических сведений, достоверность которых, к сожалению, не может быть подтверждена, можно составить себе некоторое представление об Архимеде, как о человеке и ученом. В частности, Архимед по этим данным несколько напоминает классический тип „рассеянного ученого". По преданию, Архимед долго размышлял над способом решения задачи, порученной ему царем Героном, о количестве примеси серебра в его золотой короне. Когда однажды Архимед вошел в ванну и увидел, как вытекает вытесненная его телом вода, ему внезапно пришла идея, что по объему вытесненной воды можно определить объем любого тела, а значит и короны. Пораженный открытием, он выскочил из ванны и, как был нагим, побежал по улице, крича „эврика", то есть — нашел. Архимеду приписывают также известное выражение: „дайте мне точку опоры (или дайте мне место, на котором я мог бы стать), и я сдвину землю". По-видимому, оно было высказано в связи со спуском корабля на воду. Рабочие были не в силах сдвинуть с места этот корабль. Им помог Архимед, создавший систему блоков (полиспаст), при помощи которой один человек, то есть сам царь, совершил эту работу. Плутарх восславил Архимеда за его участие в защите родного города Сиракуз от римлян. При помощи изобретенных Архимедом катапульт осажденные поражали врагов крупными камнями и свинцом, а особые краны позволяли им топить вражеские корабли. Эти и другие, похожие на них, предания свидетельствуют о том, что Архимед отказался от платоновской традиции полного отрыва науки от практики, хотя не сохранилась, а может быть и вообще не существовала, работа

Архимеда по прикладной математике. Архимед был убит в 212 г. до н. э. римским солдатом во время занятий любимой наукой. Последние его слова, обращенные к своему убийце, содержали якобы просьбу не уничтожать чертеж, над которым он размышлял. Сто лет спустя Цицерон нашел могилу Архимеда по шару, вписанному в цилиндр, изображенному на могильном камне.

Кроме математики и механики, Архимед занимался оптикой и астрономией. Сохранилась легенда о том, что Архимед использовал в борьбе с римским флотом вогнутые зеркала, поджигая корабли противника сфокусированными солнечными лучами. Имеются сведения о том, что Архимедом было написано не дошедшее до нас сочинение по оптике "Катоптрика". Из дошедших до нас отрывков, цитируемых авторами, видно, что Архимед хорошо знал зажигательные свойства вогнутых зеркал, проводил опыты по преломлению света, знал свойства изображений в плоских, выпуклых и вогнутых зеркалах.

О занятиях Архимеда астрономией свидетельствуют рассказы о построенной им астрономической сфере, захваченной Марцеллом как военный трофей, и сочинение "Псаммит", в котором Архимед подсчитывает число песчинок во Вселенной. Сама постановка задачи представляет большой исторический интерес: точное естествознание впервые приступило к подсчетам космического масштаба, пользуясь неудобной системой чисел. Результат, полученный Архимедом, выражается в современных обозначениях числом 10×63 . Кроме того, в сочинении Архимеда впервые в истории науки сопоставляются две системы мира: геоцентрическая и гелиоцентрическая (в центре Земля или Солнце). Архимед указывает, что "большинство астрономов называют миром шар, заключающийся между центрами Солнца и Земли"

Хочется привести слова Плутарха: "Архимед был настолько горд наукой, что именно о тех своих открытиях, благодаря которым он приобрел славу ..., он не оставил ни одного сочинения". Хотя это и не совсем точно, но многих работ Архимеда мы действительно не знаем. Мы не знаем, например, конструкций его боевых машин, нам не известно, как он мог вычислять квадратные корни из больших чисел, и многое другое. "Поэтому нет оснований не верить написанному об Архимеде, что он жил как бы околдованный какою-то домашнею сиреною, постоянной его спутницей, заставляющей его забывать пищу, питье, всякие заботы о своем теле. Иногда, приведенный в баню, он чертил пальцем на золе очага геометрические фигуры, или проводил линии на умащенном маслом своем теле. Автор прекрасных открытий, он просил своих родственников поставить на его могиле цилиндр, включающий в себя конус и шар, и подписать отношение их объемов (3:2:1)", - так характеризовал Архимеда Плутарх. И в память об этом гении древности потомки Архимеда через века пронесут его радостный возглас, боевой клич науки: "Эврика!" - "Я нашел!".

После учебы в Александрии вернулся в Сиракузы, где конструировал боевые машины для защиты города от римлян во время 2-й Пунической войны. Благодаря изобретениям Архимеда, Сиракузы долгое время успешно выдерживали осаду римских воинов. Архимед погиб во время одного из боев. Существует четыре версии его гибели.

По первой, в разгар боя он сидел на пороге своего дома, углубленно размышляя над чертежами, сделанными им прямо на дорожном песке. В это время пробегавший мимо римский воин наступил на чертеж, и возмущенный ученый бросился на римлянина с криком:

- Не тронь моих чертежей!

Эта фраза стоила Архимеду жизни. Солдат остановился и хладнокровно зарубил старика мечом.

Вторая версия гласит, что полководец римлян Марцелл специально послал воина на поиски Архимеда. Воин разыскал ученого и сказал:

- Иди со мной, тебя зовет Марцелл.
- Какой еще Марцелл?! Я должен решить задачу!

Разгневанный римлянин выхватил меч и убил Архимеда.

По третьей версии, воин ворвался в дом Архимеда для грабежа, занес меч на хозяина, а тот только и успел крикнуть:

- Остановись, подожди хотя бы немного. Я хочу закончить решение задачи, а потом делай что хочешь!

Наконец, четвертая версия такова: Архимед сам отправился к Марцеллу, чтобы отнести ему свои приборы для измерения величины Солнца. По дороге его ноша привлекла внимание римских солдат. Они решили, что ученый несет в ларце золото или драгоценности, и, недолго думая, перерезали ему горло.

Таковы легенды. Однако многие историки полагают, что Архимед был убит не случайно - ведь его ум стоил в те времена целой армии.

Последователи Архимеда

Первые «издания» Архимеда появились в XIII—XIV веках, но их качество оставляло желать лучшего. Его книги обычно переводились с греческого на латынь и были трудны для понимания как переводчиков, так и читателей. Поэтому в этих переложениях встречалось много ошибок и искажений. Первые качественные переводы работ Архимеда были опубликованы в середине XVI века, что дало мощный толчок к исследованиям в области математики и физики. В этом столетии появились первые самостоятельные исследования, авторы которых весьма глубоко усвоили и освоили идеи Архимеда. К таким можно отнести итальянцев Мавролико и Коммандино, голландца Стэвина, француза Виета.

Особое место среди ученых той эпохи занимал Галилео Галилей. Он был последователем Архимеда не только и не столько в том, что развивал его научные теории. Галилей взял у Архимеда главное — стремление опереться на опыт, а не ограничиваться абстрактными рассуждениями, что было свойственно как античному платонизму, так и средневековой схоластике.

Совсем не случайно, что в XVII веке два ученика этого великого итальянца — Бонавентура Кавальери и Эванджелиста Торричелли плодотворно осваивали тропы, проложенные некогда Архимедом. Особенно это касается Кавальери, разработавшего так называемый «метод неделимых». Это было ничем иным, как творческим развитием идей Архимеда, этапом на пути к становлению интегрального исчисления.

Свой вклад в развитие математических идей Архимеда внесли такие крупные ученые XVII века, как голландец Христиан Гюйгенс, французы Блез Паскаль и Пьер Ферма, англичане Уильям Броункер и Исаак Барроу.

Именно ученик последнего — знаменитый Исаак Ньютон — стал создателем математического анализа, включающего в себя дифференциальное и интегральное исчисления. Почти одновременно с ним великий немецкий ученый Готфрид Вильгельм Лейбниц сделал то же самое открытие.

Тем самым труды Архимеда, в XVI—XVII веках послужившие основой для стремительного прогресса математики и физики, только к началу XVIII века (!!!) из кладезя свежих идей превратились в памятник научной мысли. Иначе говоря, его работы устарели только через 2 тысячи лет после их создания! Какие еще научные труды могут похвастать таким долголетием?

Используя принцип интегрирования, Архимед открыл число π . Впоследствии значение его постоянно уточнялось. В 1882 году немецкий математик Фердинанд фон Линдемман доказал, что число π бесконечно. В XX веке с помощью компьютеров удалось рассчитать примерно миллиард знаков после запятой. Компьютер позволил обнаружить исчерпывающее решение знаменитой «задачи о быках». Наименьший ответ на нее был найден в 1880 году и выражался числом, состоящим из 206 545 цифр. Сто лет спустя, в 1981 году, с помощью компьютера ученые отыскивали все возможные решения задачи.

Многие изобретения Архимеда не вышли из употребления до сих пор. Винтообразный насос, открытый при изучении спиралей, использовался для орошения земель в долине Нила еще в древности. «Архимедов винт» широко применялся для откачки воды из шахт, а ныне составляет рабочий элемент во многих приборах, например, в мясорубках и бетономешалках.

Архимед экспериментировал с вогнутыми зеркалами и на этой основе создал ряд работ по изучению свойств парабол. Трудно сказать, использовались ли такие зеркала во время осады римлянами Сиракуз или это лишь позднейшая легенда. Но сам принцип фокусирования лучей, открытый Архимедом, широко применяется в параболических антеннах и телескопах. На этом основаны лазеры, используемые в самых разных областях науки и техники — в военном деле, медицине, компьютерной технике.

Во времена Архимеда ценили лишь «чистую» математику и презирали попытки применить математические знания на практике. Архимед шел как раз от практики, хотя в своих трудах большей частью маскировал свой интерес к прикладным исследованиям. Но именно поэтому его достижения настолько многогранны, что трудно представить, что они исходят от одного и того же человека.

Наступила эпоха нового времени, и его «низкий» подход был принят на вооружение. Это позволило достичь громадного прогресса во всех областях знания, которыми занимался Архимед. С уверенностью можно сказать, что он был бы очень горд, если бы знал о медали Филдса. Эта награда — своего рода Нобелевская премия по математике. В свое время Альфред Нобель не пожелал присуждать премию своего имени математикам, и потому канадец Джон Чарльз Филдс решил один раз в 4 года вручать награду человеку младше 40 лет за выдающиеся успехи в этой области знания. На этой престижной медали выгравировано изображение Архимеда. Тем самым он олицетворяет собой математику как таковую. Трудно более высоко оценить математический гений этого древнегреческого ученого. В наших учебниках математики и физики, во многих вещах и инструментах, которыми мы постоянно пользуемся, так или иначе отражен вклад Архимеда в историю человечества. Его достижения не ушли в прошлое. Они живут и в настоящем, освещая нам будничную жизнь.

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 C -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, уравнение которой в полярных координатах имеет вид: $r = a\theta$. 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. Длина дуги между точками M и O : $s = \frac{1}{2} a \theta^2$. Площадь сектора, ограничиваемого дугой архимедовой спирали и двумя радиус-векторами OM и OM' , соответствующими углами θ и θ' :

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

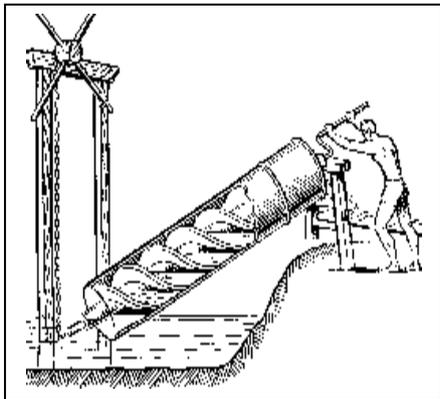
Оптика.

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 уравниваются, на неравных же длинах не уравниваются, 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 уравниваться, 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 уравнивания на рычаге (такое уравнивание 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 и фазы Луны.

Система мира Архимеда.

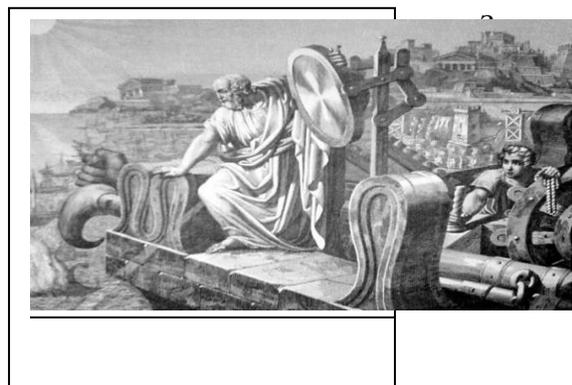
Одним из важнейших исследований Архимеда в области астрономии было вычисление расстояний между планетами. Эти расчеты дают возможность воссоздать облик "вселенной Архимеда". В ее середине находится Земля, вокруг нее обращаются Луна и Солнце. Орбиты трех ближайших планет Меркурия, Венеры и Марса - очерчены 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".



а.

Время осады Сиракуз ярко проявилось инженерный Архимеда. Сохранилось всего три описания штурма Полибия (II в. до н.э.), Тита Ливия (I в. до н.э.) и (I в. н.э.). Ни в одном из этих рассказов нет

упоминаний не только о сожжении кораблей зеркалами, но и вообще о применении огня.

В VI в. 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 достаточно сила, составляющая 10% веса корабля. Грузоподъемность архимедовых машин могла составлять 10-15 тонн.

Список дошедших до нас трудов

Список соответствует предполагаемому порядку написания.

- Квадратура параболы — здесь Архимед находит площадь сегмента параболы.
- О шаре и цилиндре (в 2 томах) — определение объёма шара и цилиндра.
- О спиралях — свойства спирали Архимеда.
- О коноидах и сфероидах — вычисление площадей и объёмов сечений шара, конуса, параболоида.
- О равновесии плоских фигур (в 2 томах) — Архимед доказывает, что центр тяжести плоского треугольника находится в точке пересечения его медиан. Далее он находит центры тяжести параллелограмма, трапеции и параболического сегмента. Помимо этого, он формулирует и доказывает закон равновесия рычага.
- Эфод, или Метод — обнаружен в 1906 году, по тематике частично дублирует работу «О шаре и цилиндре», но использует метод бесконечно малых.
- О плавающих телах (в 2 томах) — тут даётся всем нам знакомый «закон Архимеда». Рассматривается также задача о равновесии сечения параболоида, которое моделирует корабельный корпус.
- Измерение круга — до нас дошёл только отрывок из этого сочинения, по которому можно понять, что это выдающееся произведение. Именно в нём Архимед вычисляет приближение для числа π .
- Псаммит, или Исчисление песчинок — проект записи очень больших чисел.
- Стомахион — математическая теория популярной игры.

Литература:

1. Шеренга великих математиков, Наша Ксенгарня, Варшава – 1970, с. 13-15;
2. Энциклопедический словарь юного математика, 2-ое изд., составитель
3. Савин А.П., из-во «Педагогика» -1989г, с.29.
4. <http://www.aska-life.com.ua/people/Arkhymed.html>
5. <http://www.secreti.info/arhimed14.html>
6. <http://fractaloid.narod.ru/main/greatmatem/arhimed.htm>
7. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%B4#.D0.9C.D0.B0.D1.82.D0.B5.D0.BC.D0.B0.D1.82.D0.B8.D0.BA.D0.B0>
8. Сергей Викторович Житомирский. Архимед: Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1981.
9. Лурье С.Я., Архимед, М.-Л., 1945
10. Каган В.Ф., Архимед. Краткий очерк о жизни и творчестве, М.-Л., 1951
11. Смышляев В.К. О математике и математиках. - Йошкар-Ола: Наука, 1977