

Мученик математики

Мы знаем о жизни Архимеда очень мало. Доподлинно известно, что в 212 г. до н. э., когда Архимед был уже стариком, его убил какой-то римский солдат. В тот год Сиракузы, где жил Архимед, были в ходе Второй Пунической войны захвачены Римом. Однако то, что в тот момент Архимеду было 75 лет, – всего лишь предположение.

Также красивой легендой является рассказ о том, что убийца обнаружил ученого сидящим в атриуме дома и размышляющим над геометрическими фигурами, начерченными на песке. Солдат по неосторожности наступил на чертеж. Архимед будто бы прикрикнул на римлянина: «Не топчи мои круги!». Взбешенный этим замечанием солдат тотчас схватился за меч. В более трогательном варианте рассказывают, что Архимед, чтобы успеть закончить доказательство, просил солдата подождать, но жестокий варвар все равно сразу его убил. Собственно, солдат нарушил недвусмысленный приказ своего командующего, римского полководца Марцелла, который желал захватить Архимеда живым.

Греческий ученый построил для защиты Сиракуз невероятно эффективные боевые машины, которые долго удерживали вдали от берегов пытавшиеся прорваться к пристаням города римские суда. Рассказывают, что вдоль берега были расставлены огромные краны, выставившие свои стрелы далеко в море и с помощью хитроумных систем блоков способные поднимать очень большие грузы. Когда римские корабли приблизились к городу, стрелы кранов протянулись в их сторону. Со стрел были спущены на прочных тросах огромные крюки. Крюки зацеплялись на носовые части судов, а затем, по команде Архимеда, греческие воины начинали вращать лебедки, поднимая вражеские корабли над водой. Римские солдаты, в полном вооружении, скатывались на корму и падали в море. Рим потерпел жестокое поражение.

Во время второй попытки на римлян с городских стен полетели огромные камни. Архимед, воспользовавшись открытым им законом рычага, сконструировал гигантские катапульты. Громадные куски скал взмывали над городскими стенами и, перелетев через них, падали в море, поднимая волны, переворачивавшие приближавшиеся римские суда. Есть исторически не подтвержденная легенда о том, что Архимед смог победить римский флот с помощью искусно расположенных зеркал. Однако этот рассказ нельзя считать полным вымыслом, ибо геометрические основания такого оборонительного маневра были хорошо известны великому греку: Архимед вполне мог предложить так установить зеркала относительно друг друга, чтобы их отражающие поверхности образовали параболу. Эта геометрическая кривая обладает замечательным свойством – параллельные лучи света, падающие на внутреннюю поверхность параболы, отразившись от нее, собираются в фокус, так называемой точке зажигания. В таком возможном сценарии Архимед велел

прикрыть зеркала и ждать, когда римская армада окажется в рассчитанном им месте фокуса параболы. Когда корабль оказывался на этом месте, Архимед приказывал поднять покрывала с зеркал, и лучи, отраженные от зеркал, фокусировались на корабле. Сухие, пропитанные пылью паруса разогревались сконцентрированными солнечными лучами и моментально вспыхивали. Суеверные римляне приписали это, как им казалось, страшное чудо гневу богов и спешно ретировались. Марцелл смог взять Сиракузы лишь с суши, прибегнув к военной хитрости: после победы над римским флотом сиракузцы предались празднествам и до глубокой ночи отмечали свой триумф. Однако подкупленные римлянами стражники открыли ворота и впустили врага в город. Взять его не составляло труда, ибо защитники, опьяненные вином, мирно спали в своих домах. Марцелл отдал приказ живым привести к нему инженера Архимеда с тем, чтобы Рим мог воспользоваться его талантами в конструировании боевых машин для завоевания мирового господства.

Сделать это не удалось. Возможно, что Архимед, движимый патриотическими чувствами, отказался следовать за солдатом. И вместе с тем вполне возможно, что он действительно был настолько поглощен решением математической задачи, что требование солдата спешить к Марцеллу показалось ему досадным и докучливым. Охваченный яростью от такого дерзкого неповиновения, римлянин выхватил меч и нанес Архимеду смертельный удар. Он просто не мог понять, почему старик не желал выполнить его приказ из-за каких-то непонятных фигур на песке.

Второе допущение более правдоподобно и больше соответствует образу Архимеда. Сиракузцы называли его «мечтателем». Если он начинал заниматься какой-то проблемой, то его было практически невозможно от нее отвлечь. Он забывал даже о столь дорогой сердцу греков гигиене и чистоте. Греческие граждане любили ходить в бани, где они предавались беседам на политические и торговые темы или просто болтали о пустяках. Но не таков был Архимед, особенно если его ум был занят решением какой-либо математической головоломки. Даже сопровождая своих друзей в баню, Архимед, прежде чем лечь в ванну, захватывал пальцами горсть золы, а потом писал на плитках стены математические символы и чертил геометрические фигуры. На все остальное он просто не обращал внимания.

Этот образ заставляет вспомнить известную историю о том, как был открыт закон о выталкивающей силе, действующей на погруженное в воду тело. Рассказывают, что, открыв эту закономерность, Архимед, забыв одеться, выпрыгнул из ванны и поспешил домой, крича: «Эврика! Нашел!» Открытие закона помогло ему решить задачу, предложенную тираном Сиракуз Гиероном II, который, между прочим, приходился родственником Архимеду. Гиерон попросил Архимеда выяснить, сделана ли заказанная у

золотых дел мастера корона из чистого золота, или в ней есть примеси неблагородных металлов. Ученый целыми днями мучительно ломал голову над задачей. Архимеду запретили царапать корону или расплавить ее кусочек, чтобы такими радикальными способами выяснить ее состав. Нет, корона должна была остаться неприкосновенной, но при этом следовало установить, не фальшивая ли она.

Ответ на этот вопрос Архимед смог дать с помощью закона о выталкивающей силе воды, действующей на погруженное в нее тело. Он открыл этот закон благодаря наивному детскому удивлению, заметив, что, погружаясь в теплую ванну, испытывает необычайную легкость. Решение было найдено быстро: мое тело при погружении в воду вызывает повышение ее уровня. Другими словами, погруженный в воду объем вытесняет вверх такой же объем воды. Вес вытесненной мною воды в точности равен той силе, которая делает меня легче, ибо это я, погрузившись в воду, поднял ее уровень. Другими словами, в воде я не так тяжел, как на весах. Из моего веса на весах надо вычесть вес того объема воды, которую мое тело вытеснило вверх при моем погружении в ванну.

Можно легко представить себе, что Архимед после того, как эта мысль пришла ему в голову, несколько мгновений лежал в ванне, словно пораженный молнией. Интуитивно он сразу понял, что этот закон вытеснения даст ему в руки ключ к решению задачи о короне. Внезапно эта догадка превратилась в твердое знание. Он выпрыгнул из ванны и, подгоняемый своим открытием словно демоном, совершенно голый бросился домой. Поспешно, но с врожденной тщательностью он провел дома следующий эксперимент: на одну чашу рычажных весов положил корону, а на другую – столько чистейшего золота, чтобы уравновесить тяжесть короны. Рычаги весов установились точно горизонтально, а чаши оказались на одном уровне. Позади взвешенной короны и позади взвешенного золота Архимед поставил по одному большому горшку, наполненному водой. Потом он осторожно поднял весы и поднес чаши к горловинам горшков, а затем погрузил оба веса в воду, аккуратно поставив весы на пол. Коромысло весов покачалось, а потом остановилось, причем плечи коромысла уже не находились на одном уровне. Чаша с короной оказалась выше, чем чаша с чистым золотом. Таким образом, стало ясно, что в короне содержался, помимо золота, какой-то неблагородный, более легкий металл. Теперь Архимед был в этом уверен. Дело в том, что добавление неблагородного металла с меньшей плотностью придало короне больший объем по сравнению с объемом чистого золота. При погружении в воду сила, вытесняющая корону, была поэтому больше силы, вытесняющей золото, потому что корона вытеснила больший объем воды, чем золото.

Больше, чем сам физический закон, открытый и тотчас примененный на практике Архимедом, впечатляет в этой истории то, что она позволяет нам почувствовать, как гении

приходят к своим открытиям. Внешние обстоятельства очевидны: замысловатая задача, поставленная Гиероном; отвлечение от проблемы при погружении в ванну, в которой Архимед забыл и о задаче, и о короне; во время отдыха, праздного лежания в ванне, в голове Архимеда созрела идея, приведшая Архимеда к открытию закона вытеснения воды; а затем этот закон стал ключом к решению поставленной Гиероном задачи.

Если бы во времена Архимеда существовали современные диагностические приборы, позволяющие регистрировать физиологические процессы в головном мозге, и если бы такой аппарат можно было надеть Архимеду на голову, когда он лежал в ванне, и записать электрическую активность нейронов, то мы получили бы запись нейронной бури. Это оказалось бы истинным золотым дном для нейрофизиологов, которые смогли бы проследить образование сетевых связей между самыми разными отделами головного мозга.

Однако какими бы ценными ни были такие исследования и какую бы пользу ни принесли они в будущем в деле лечения поражений мозга и душевных расстройств, всплеск гениальности будет всегда скрыт, несмотря на применение самой совершенной техники. Это можно сравнить, например, с исследованием концертного рояля, на котором пианист играет бетховенскую сонату. С помощью тончайших сенсоров можно зарегистрировать амплитуды колебания каждой отдельной струны, измерить силу ударов по ним молоточков, записать резонанс дивных звуков. Если ввести в компьютерный анализатор соответствующую программу, то прибор сможет определить, в какую эпоху было написано исполняемое произведение. Такие исследования, несомненно, были бы очень полезны для оценки качества каждого данного инструмента и его настройки. Но все эти данные не имеют ничего общего с тем, что мы, слушатели, испытываем во время прослушивания произведения – трепет или банальную скуку, ибо музыка таится не в инструменте, откуда она, по видимости, льется. Она также пребывает не в мозге или в руках пианиста и не в ушах или мозгах тех, кто эту музыку слушает, и уж меньше всего в колебаниях воздуха, распространяющихся от инструмента по концертному залу. Все это необходимо для звучания, но музыка не в нем. Для примера приведем простую в исполнении, но прекрасную прелюдию до мажор из «Хорошо темперированного клавира» Иоганна Себастьяна Баха. Музыка не в нотах, которые, словно отпечатки пальцев, остались на бумаге после того, как Бах записал эту музыкальную идею. Было бы смехотворным абсурдом пытаться зафиксировать эту прелюдию где-то и когда-то в пространстве и времени. Бах и сам превосходно осознавал абстрактную сущность своего произведения. В «Хорошо темперированном клавире» он даже отказался от обычных предписаний исполнять его на клавесине или на органе. В принципе, любой инструмент – это лишь слабая подпорка для

музыки, ее костыль, «мучительно несущий брентную оболочку», немного перефразируя слова Гёте.

То же самое касается и математических идей. Естественно, математическая идея связана с определенной нейронной активностью, распределенной по мозгу, и вообще идея становится возможной, если анатомическое строение мозга и его физиологическое состояние позволяют человеку думать, мыслить.

Несмотря на это, математическую идею невозможно зафиксировать в каком-то определенном месте времени и пространства; она может стать полностью независимой от человека, которому она пришла в голову. Гёттингенский математик Ганс Грауэрт однажды сказал о своей профессии: «Математика – не естественная и не гуманитарная наука. Математики – люди искусства: они создают духовное». Разумеется, «духовное», о котором ведет речь Грауэрт, не зависит от личности, которая его «творит». На самом деле личности, занимающиеся математикой, напоминают – даже когда они вторгаются в область неведомого – воспроизводящих, а не творящих художников. Даже Гаусс, величайший математик Нового времени, который снабжал свои глубочайшие прозрения такими звучными названиями, как *theorema egregium* (замечательная теорема), *theorema elegantissimum* (изящнейшая теорема), *theorema aureum* (золотая теорема), был скорее открывателем, а не творцом. Во всяком случае, эти открытия, так и выглядят в представлении Гаусса. Ситуация несколько иная, чем с шедеврами художников-творцов: произведение искусства неотделимо связано с личностью его автора. Иоганн Себастьян Бах самостоятельно принял решение построить гармонию «Хорошо темперированного клавира» именно так, как он ее построил, и никак иначе. Теперь же мы слушаем эти пьесы в исполнении Розалин Тюрек, Фридриха Гульды или Тиля Фельнера, и каждая из этих творческих личностей открывает в музыке каждый раз что-то новое, неожиданное и делится с нами своими открытиями. Достижения этих интерпретаторов можно сравнить с деяниями математиков, если говорить о математике как об искусстве.

В математическом знании есть, правда, одна особенность: к личности, первой нашедшей это знание, приходит слава первооткрывателя. Этой славы жаждут все математики, даже в тех случаях, когда их открытия не сотрясают основы мироздания.