

Х. Гюйгенс

Три мемуара по механике

Классики науки

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
X11

X11 **Х. Гюйгенс**
Три мемуара по механике: Классики науки / Х. Гюйгенс – М.: Книга по Требованию, 2024. – 381 с.

ISBN 978-5-458-32832-6

В издание вошли три мемуара Христиана Гюйгенса по механике: «Маятниковые часы» (1673 г.), «О движении тел под влиянием удара» и «О центробежной силе» (1703 г.) К наиболее выдающимся работам Гюйгенса следует отнести изобретение маятниковых часов. В 1657 г. он получил патент на это изобретение, а в 1658 г. описал их в небольшой брошюре «Маятниковые часы». Второе издание этой работы, но значительно расширенное, появилось в 1673 г. Особенность маятниковых часов Гюйгенса состояла в том, что падение гири в них было равномерным и колебания маятника не затухали в течение длительного времени благодаря применению оригинального приспособления, так называемого «спуска», поддерживающего равномерные колебания.

ISBN 978-5-458-32832-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

МАЯТНИКОВЫЕ
ЧАСЫ¹



Прошло 15 лет² с тех пор, как я опубликовал в брошюре изобретенные мною в то время часы.

Но так как я сделал с того времени много усовершенствований в своей работе, то решил изложить их в новой книге. Эти усовершенствования следует признать главнейшей частью изобретения и его теоретическим обоснованием, которого до сих пор не было. Простой маятник нельзя считать надежным и равномерным измерителем времени, так как время его колебания зависит от размаха: большие размахи требуют большего времени, чем малые.

Однако при помощи геометрии я нашел новый, до сих пор неизвестный, способ подвешивания маятников. Я исследовал кривизну некоторой кривой, которая удивительным образом подходит для обеспечения равенства времени качания маятника. После того как я заставил маятник часов колебаться по этой кривой, ход часов стал чрезвычайно правильным и надежным, как показали испытания на суше и на море. Великая польза этих часов для астрономии и мореплавания может считаться установленной. Эта кривая — та, которую описывает в воздухе гвоздь, вбитый в обод колеса, при качении колеса. Математики нашего времени называют ее циклоидой; из-за разных других ее свойств она исследовалась многими, а мною — в виду ее пригодности для измерения времени, которую я обнаружил, исследуя ее по строгим методам науки и не подозревая ее применимости. Я уже давно сообщил о своем открытии некоторым друзьям, сведущим в этой области (я сделал это открытис

вскоре после напечатания первого издания „Часов“). Теперь я снабдил его возможно более точными доказательствами и предаю его гласности. Эти доказательства я считаю главнейшей частью книги.

Для проведения этих доказательств потребовалось укрепить и, где нужно, дополнить учение великого Галилея о падении тел. Наиболее желательным плодом, как бы величайшей вершиной этого учения, и является открытое мною свойство циклоиды.

Для применения моего изобретения к маятникам мне необходимо было установить новую теорию, а именно, теорию образования новых линий при посредстве разворачивания кривых линий. Здесь я столкнулся с задачей сравнения длины кривых и прямых линий. Я изучил этот вопрос несколько далее, чем нужно было для моей цели, так как теория показала мне изящной и новой.³

Я показываю полезность применения в часах сложного маятника. Для изучения его природы я должен был произвести исследование о центре качания, исследование, которое уже было предпринято несколькими учеными, но пока без особого успеха. Я здесь доказал ряд теорем относительно линий, площадей и тел, которые заслуживают, как мне кажется, внимания. Но всему этому я предпосылаю описание механического устройства часов и применения маятника в форме, оказавшейся наиболее удобной для астрономических целей. Легко по этому образцу строить часы для других целей, введя необходимые изменения. Выдающийся успех изобретения привел к тому, что обычно происходит и что я и предвидел; теперь несколько лиц желают быть изобретателями или же претендуют на эту честь не для себя, но все-таки лучше для одного из своих соотечественников, нежели для меня.

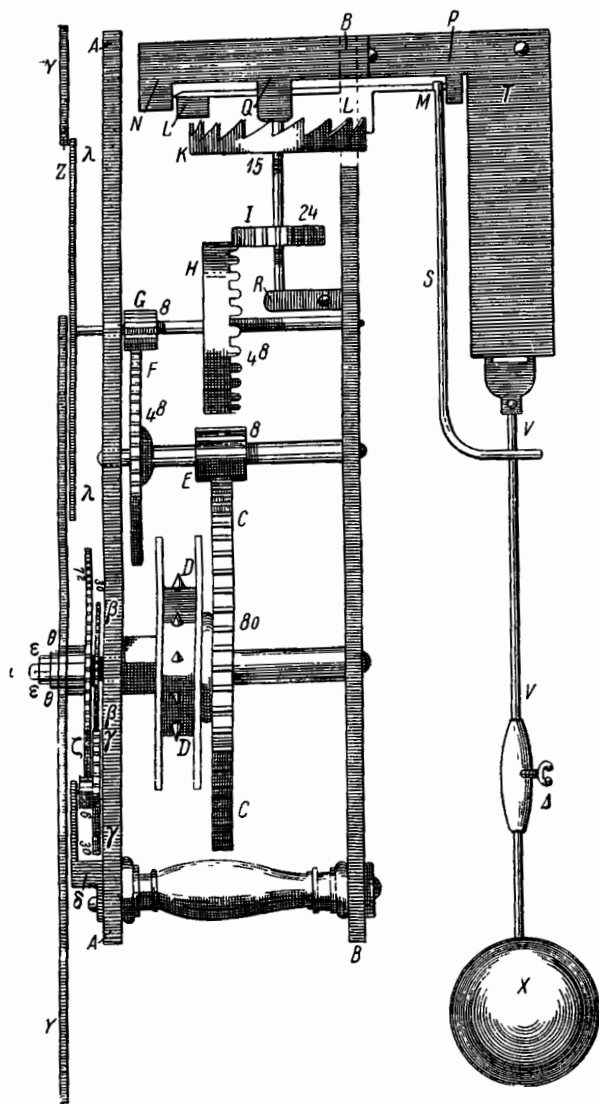
Я считаю необходимым выступить, наконец, здесь против этих несправедливых притязаний. Для этой цели мне совершенно достаточно подтвердить, что 16 лет тому назад

я сам придумал конструкцию часов и изготовил часы. В то время никто ни устно, ни в печати не упоминал о подобных часах, и слухов никаких не было (я говорю о применении простого маятника к часам. Относительно циклоиды никто, я полагаю, не станет возбуждать спора). В следующем году (пятьдесят восьмом этого столетия) я опубликовал рисунок и описание часов и разослал в разных направлениях как экземпляры часов, так и брошюру. Эти факты столь общеизвестны, что не нуждаются ни в свидетельстве ученых, ни в официальных актах Генеральных Штатов Голландии, которые я мог бы получить.

Отсюда видно, что надо думать о тех, которые 7 лет спустя публикуют совсем то же устройство часов в своих книгах⁴ как свое собственное изобретение или изобретение своих друзей. Некоторые утверждают, что Галилей пытался сделать это изобретение, но не довел дела до конца; эти лица скорее уменьшают славу Галилея, чем мою, так как выходит, что я с бóльшим успехом, чем он, выполнил ту же задачу. Если же утверждать, как это сделал недавно один ученый,⁵ что дело было доведено до конца или Галилеем или его сыном и что часы этого рода были сделаны и продемонстрированы, то кто может поверить таким утверждениям? Крайне невероятно, чтобы такое полезное изобретение могло оставаться в неизвестности 8 лет, пока я не извлек его на свет божий. Если они утверждают, что изобретение нарочно держали в тайне, то они должны признать, что такой довод может привести каждый, кто хочет приписать себе изобретение. Это еще требует доказательства и даже после доказательства не имело бы ко мне никакого отношения, если бы одновременно не было бы доказано, что то, что было неизвестно никому, стало известно одному мне. Это я должен был сказать в свою защиту. Теперь перейдем к описанию часов.

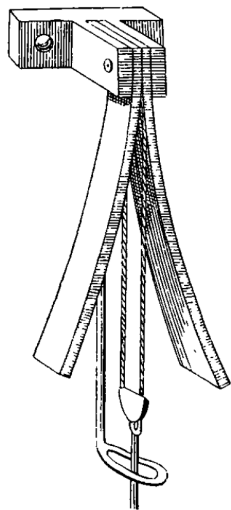
ПЕРВАЯ ЧАСТЬ „МАЯТНИКОВЫХ ЧАСОВ“, содержащая описание часов

Приложенный рисунок (фиг. 1) представляет вид часов сбоку. На рисунке видны, прежде всего, две пластины *АА* и *ВВ* длиною в полфута, а шириною два с половиной дюйма. Углы пластин скреплены четырьмя колонками таким образом, что расстояние пластин друг от друга составляет полтора дюйма. В этих пластинах лежат оси главных зубчатых колес. Первое и нижнее из этих колес имеет 80 зубцов. На его ось насажен шкивок *D*, снабженный железными остриями, чтобы удерживать шнур с грузом, устройство которого будет указано далее. Итак, силой груза вертится колесо *C* и приводит во вращение следующее колесо *E*. Это колесо имеет 8 зубцов и общую ось с колесом *F*, у которого 48 зубцов. Последнее колесо сцеплено с колесом *G* и одновременно приводит во вращение колесо *H*, сидящее на той же оси, что и *G*. Число зубцов у *G* и *H* то же, что и у *E* и *F*. Колесо *H* принадлежит к колесам, называемым нашими мастерами „коронными“. Его зубья вращают трибку *I* и колесо *K*. Трибка *I* имеет 24 зубца, колесо *K*—15 зубцов. Зубцы *K* вырезаны как зубья пилы. Над колесом *K* лежит поперек ось *LM*, закрепленная в подшипниках *N* и *P*, прикрепленных к пластинке *ВВ*. У пластинки *NP* имеется направленный вниз выступ *Q*. Через него пропущена ось *LM*, и он же поддерживает верхний конец оси колес *K* и *I*. Нижний конец оси опирается на *R*. В пластинке *B* сделан широ-



Фиг. 1.

кий вырез. Через него проходит ось LM , заостренный конец которой опирается на цапфу P таким образом, что ее движения свободнее, чем если бы она опиралась прямо на B . Кроме того, ось должна заходить за B для того, чтобы можно было к ней прикрепить вилку S , которая должна двигаться вместе с нею. Это движение колебательное, то в одну, то в другую сторону, так как зубцы колеса K поочередно ударяются о пластины LL всем известным образом, не нуждающимся в более подробном объяснении.



Фиг. 2.

Вилка S в своей нижней части отогнута в сторону и снабжена продольной щелью. Через щель продет железный стержень маятника V , к которому прикреплен свинцовый груз X . Этот стержень подвешен на двух нитях между двумя щеками, из которых на фигуре видна лишь одна T . Поэтому рядом помещена вторая фигура, на которой показаны форма щек, их изгиб и весь способ подвеса маятника (фиг. 2). Впрочем, об истинной кривизне щек нам придется еще подробно говорить в дальнейшем.

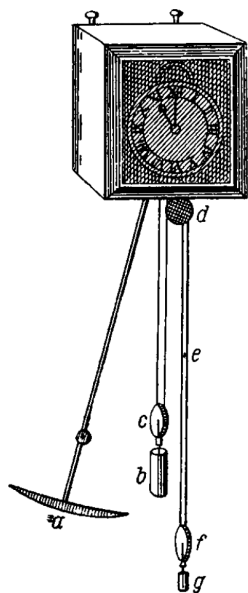
Перейдем теперь к ходу часов. Остальные части фигур мы еще объясним в дальнейшем. Прежде всего ясно, что, с одной стороны, движение маятника VX будет поддерживаться силой колес, увлекаемых грузом, если только вначале привести маятник в движение рукой, и что, с другой стороны, установившиеся колебания маятника определяют для всех колес, а следовательно и для часов вообще, закон и норму движения.

Именно вилка, как бы слабо на нее ни действовали колеса, не только следует за маятником, но и поддерживает колебания последнего при каждом качании, сообщая ему постоянное движение. Без этого качания сами собой, или, вер-

нее, вследствие сопротивления воздуха, постепенно затухали бы и, наконец, прекратились бы. С другой стороны, маятник обладает тем свойством, что он имеет всегда тот же ход, если только не меняется его длина; поэтому (по крайней мере при применении нашего способа подвеса маятника, обеспечивающего строгую равномерность хода) колесо K не может вращаться то скорее, то медленнее, как это имеет место в простых часах; здесь отдельные зубцы вынуждены продвигаться всегда в равные промежутки времени. Отсюда следует, что и остальные колеса и, наконец, стрелки часов вращаются равномерно, так как движения всех колес определенным образом связаны между собой. Поэтому не надо опасаться неравномерности хода или запаздывания даже тогда, когда что-нибудь не в порядке в часах, или же оси хуже вращаются, вследствие температурных изменений, лишь бы только порча не была так значительна, что часы останавливаются. Часы всегда показывают верное время, или они его не показывают вовсе.

Стрелки часов движутся и расположены следующим образом. Параллельно пластинкам AA и BB и на расстоянии четверти дюйма от AA расположена пластинка YY . На ней нарисованы круги циферблата с центром в x — продолжении оси колеса C . Из этих кругов внутренний разделен на 12 часов, наружный — на 60 минут. На оси колеса C , за пластинкой AA , сидит колесо β , снабженное трубкой, проходящей через пластинку YY и доходящей до ϵ . Колесо β так насажено на ось колеса C , что вращается вместе с нею, но может быть в случае надобности повернуто и независимо от нее. Около ϵ прикреплена стрелка, делающая один оборот в час, т. е. показывающая минуты, или шестидесятые доли часа. Колесо β приводит в движение другое колесо γ , с тем же числом зубцов и одновременно связанную с γ трибку, с 6 зубцами. Общая ось колеса γ и трибки с одной стороны покоится в пластине AA , с другой — в цапфе δ . Последняя трибка приводит в действие колесо ζ

с 72 зубцами и вместе с тем трибку, связанную с колесом ζ . Эта трибка также проходит через Y и доходит до A , т. е. она несколько короче трубки, связанной с колесом β , и охватывает последнюю.



Фиг. 3.

К A прикрепляется часовая стрелка, более короткая, чем минутная, так как она должна описывать внутренний круг. Для того чтобы отсчитывать также и секунды, сделано следующее. Ось колеса H продолжена до пластинки Y и на нее насажен диск λ , на котором нарисован круг с 60 делениями. В пластинке Y имеется отверстие около Z с прикрепленной наверху иглой, служащей для отсчета проходящих мимо делений. Все расположение стрелок и циферблатов можно лучше понять из маленького рисунка (фиг. 3), показывающего внешний вид часов.

При указанном выше расположении зубчатых колес необходимо взять маятник такой длины, чтобы он совершал простое колебание в одну секунду,⁶ т. е. он должен иметь длину 3 фута. Так как

было неудобно изобразить такую длину на рисунке, я дал маятнику длину в одну пятую этой величины, считая от точки подвеса, где начинается изгиб щек и до центра груза. X . Когда я говорю 3 фута, то не имею в виду меру фута, принятую у того или иного европейского народа, но точную и неизменную меру, которую можно определить из самой длины секундного маятника. Я бы хотел ее назвать „часовым футом“. К этому футу следовало бы относить все остальные футы, длину которых мы хотели бы сохранить для потомства.⁷ Ибо будут знать на веки вечные длину парижского фута, если только будет установлено, что его