

**ПОПУЛЯРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА
ДЛЯ ДЕТЕЙ**

№

1

А. Г. Кифаров

**КАК УСТРОЕНЫ И
РАБОТАЮТ ЧАСЫ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА-1923-ПЕТРОГРАД**

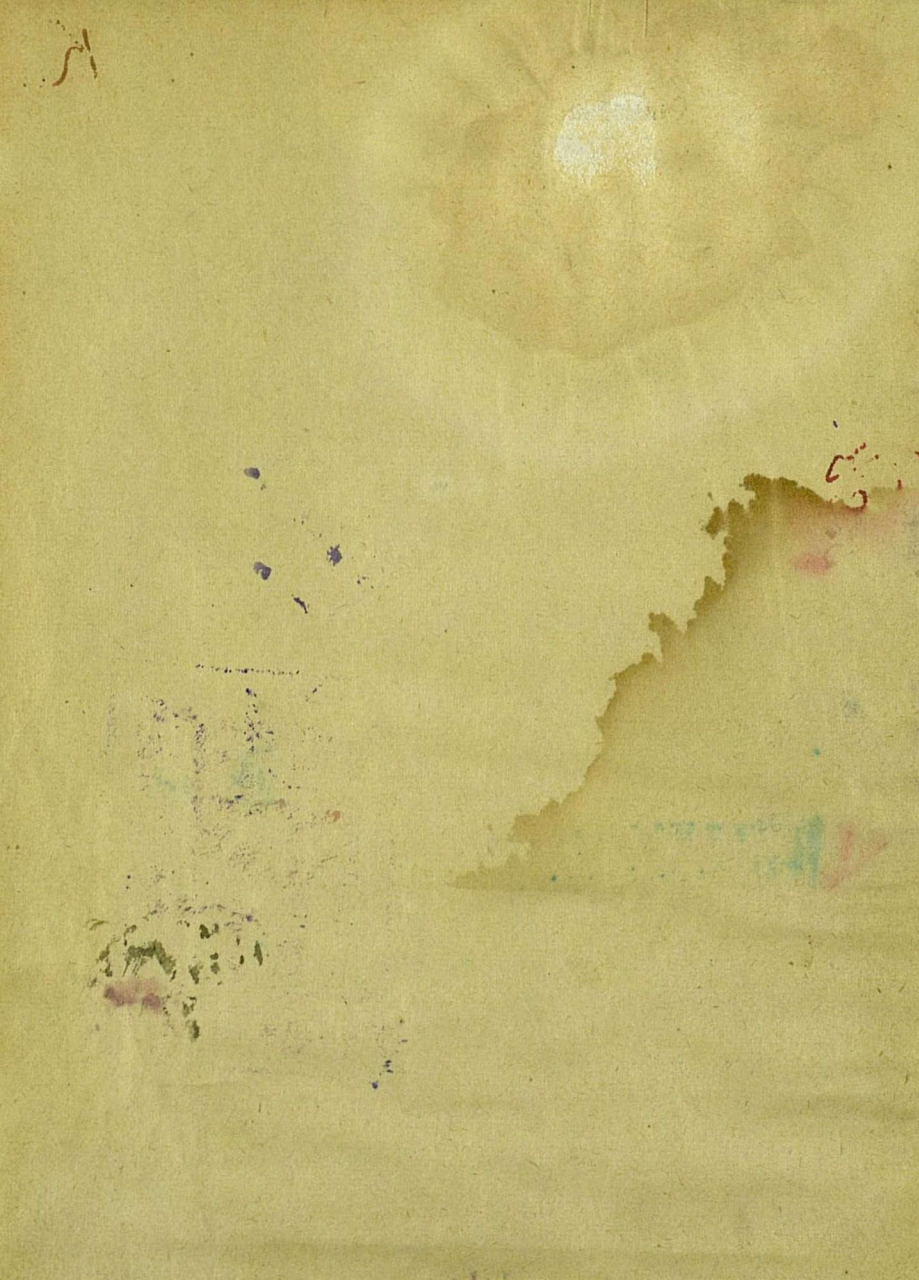
Препод

2

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
указанного здесь срока

1691

10x in



Популярно-техническая библиотека для детей № 1

68

К. 38

А. Г. Кифаров

1944

1945

К 459

КАК УСТРОЕНЫ
И
РАБОТАЮТ ЧАСЫ

1935 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА * * * * * 1923 * * * * * ПЕТЕРБУРГ

28 г.

~~1957-58 г.~~

~~37467~~

662356 Кх-рег

~~НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
ДОНСКО-КАВКАЗСКОЙ ИЛИНКИ
ДЕТСКАЯ~~

Российская государственная
детская библиотека

Гиз. № 3194.

Главлит 224.

Нап. 5.000 экз.

Тип. Коопер. „Наука и Просвещение“ (аренд. тип. М. С. Н. Х.
быв. А. И. Снегиревой). Савеловский пер., д. № 13.

Прелестный майский день уже близился к концу, когда Петя и Коля Ползуновы, сыновья заводского механика Петра Степановича Ползунова, возвращались домой из школы. Лучи ласкового весеннего солнышка весело путались в причудливо-переплетенных ветвях огромного вяза, стоявшего перед домиком Ползунова и кидавшего хитрую сетчатую тень далеко вокруг. Перед домом мальчиков встретила, весело подбрасывая свою пестро одетую куклу, их маленькая сестренка Леля. Петя, потрепав сестренку за волосы и пообещав ей построить для куклы тележку, направился со своим братом в дом. Пообедав, мальчики выбежали гулять, и взор Пети остановился на могучих ветвях вяза-великана.

— Давай, Коля, сделаем хорошие высокие качели вот на этой ветке, — сказал он своему брату, указывая на далеко выдающийся толстый сук. — Ты принеси веревку, а я полезу и ее хорошо прикреплю; когда я буду наверху, ты мне ее снизу подбросишь.

— Но что будет делать Леля, пока мы будем устраивать качели и качаться на них? — спросил Коля. — Она ведь, пожалуй, будет бояться качаться на наших высоких качелях и, кроме того, она мо-

жет упасть; она пришла в сад нарочно для того, чтобы поиграть с нами и покачаться, как ты ей обещал.

— О, я ей быстро найду занятие, — ответил Петя; — у меня есть в кармане кусок бечевки, и я ей сделаю хорошие маленькие качели для ее куклы. Леля, милая, принеси свою куклу, и ты увидишь, как хорошо она будет качаться.

Леля побежала за своей куклой, а Коля пошел за веревкой для больших качелей. В это время Петя привязал бечевку к ветке яблони.

— Ну, теперь давай куклу, Леля, — сказал он, когда она вернулась.

Леля несколько недоверчиво отнеслась к выдумке брата и как будто колебалась доверить ему куклу.

— Давай же мне ее скорее, ничего ей не делается, мне некогда! — торопил ее Петя.

— Но я боюсь, что кукла упадет, — упиралась Леля; — ты же знаешь, Петя, что она не живая и не может держаться за бечевку, как я.

— Не бойся, я устрою так, что она будет держаться, Леля; хотя она и не живая, — успокаивал брат. — Вот посмотри, я ее посажу так, что она не упадет.

И говоря это, он посадил куклу в петлю, которую он сделал на конце бечевки, привязал ее руки к бечевкам, образующим петлю, и слегка качнул ее.

— Ах, это мне нравится! — закричала Леля, хлопая в ладоши от удовольствия. — Вот это хорошо,

Петя, совсем кажется, как будто кукла сама держится за бечевку: качается и не может упасть.

После этого Петя, предоставив сестре качать куклу, влез на вяз, на котором вскоре нашел облюбованный сук. Он был действительно достаточно крепок, далеко выдавался и расположен был настолько высоко, насколько это было необходимо для его цели. Коля не сразу нашел веревку подходящей длины и некоторое время проискал ее дома. В это время Петя болтал сверху со своей сестренкой, которая забавлялась внизу со своими кукольными качелями.

Наконец Коля выбежал из дома с хорошей длинной веревкой, которую он несколько раз подбрасывал брату, прежде чем тот ее поймал. Пете надо было закрепить оба конца веревки вокруг ветви таким образом, чтобы она образовала длинную петлю, нижний конец которой был на таком расстоянии от земли, чтобы можно было легко садиться. Как только это Петя сделал, он слез с дерева и сказал Коле:

— Ну, так как ты нашел веревку, так и будешь качаться первым.

Коля не замедлил воспользоваться приглашением брата, сел на качели, и Петя некоторое время его качал. Потом Петя предложил, чтобы они качали друг друга по очереди в течение одной минуты, но Коля, подумав, возразил.

— Я думаю, что это будет несправедливо по отношению к тебе, Петя, потому что ты намного

сильнее меня и, следовательно, можешь меня гораздо быстрее качать, чем я тебя, и, таким образом, на мою долю в то же время придется больше качаний.

— Что касается этого, — сказал Петя, — то мне ничего не стоит покачать тебя больше, чем ты меня; при том мне хотелось бы узнать, насколько я сильнее тебя и сколько раскачиваний я могу тебе сообщить в минуту, и сколько ты мне.

Пока мальчики рассуждали таким образом, Петр Степанович Ползунов, недавно вернувшийся с работы и уже отдохнувший, шел к ним в сад. Его жена также последовала за ним и, видя внимательно занимавшуюся со своей качающейся куклой дочь, направилась к ней, чтобы посмотреть, что ее так особенно забавляло. Между тем Петр Степанович подошел к своим мальчикам, которые нетерпеливо звали его, чтобы он с часами в руках помог им решить вопрос о том числе качаний в минуту, которое каждый из них может сделать. Мальчики приступили к испытанию, прося отца отмечать время.

Сначала Петя качал Колю, а затем Коля качал Петю — оба в продолжение одной минуты. Отец считал число качаний и отмечал время; оказалось, что как Петя, так и Коля делали ровно тридцать качаний, т.-е. пятнадцать раз вперед и пятнадцать раз назад, хотя Коля взлетал гораздо выше Пети.

Затем Петр Степанович сам сел на качели и, подзвав малютку Лелю, просил ее покачать отца, пока он будет смотреть на часы. Она слабо качала

его, едва подвигая качели на полметра; и тем не менее и он сделал тридцать качаний в минуту. Петр Степанович спрыгнул и предложил Коле сесть на качели, обещая его так сильно покачать, как тот еще никогда не качался. Это предложение бойкому мальчугану было по душе, и он в один момент очутился на качелях и, крепко держась за веревки, воскликнул:

— А ну-ка, папа, покачай так, чтобы — воп до тех веток!

Петр Степанович качал на совесть, так что веревки качелей чуть ли не принимали горизонтальное положение, даже мать забеспокоилась, а Леля от страха закрыла глаза руками. По истечении минуты он также сделал тридцать качаний, т.-е. ровно столько же, сколько отец и брат.

— Вот так штука! — воскликнул Петя, — я этого никак не могу понять.

— И я тоже не понимаю, — сказал Коля. — Я думал, что я сделал гораздо больше качаний, когда меня качал папа, чем сам папа, когда его качала Леля.

Мальчики чрезвычайно заинтересовались этим странным явлением и настолько сильно хотели найти его объяснение, что забыли про удовольствие, доставляемое качелями. Петя обратил внимание на сестрину куклу, которая сиротливо покачивалась на ветке яблони в то время, как вся семья сошлась у больших качелей. В его голове, видимо, мелькало какое-то соображение. Взяв Колю за руку, он по-

бежал вместе с ним к кукольным качелям и просил отца следовать за ним. Братья сильно раскачали куклу, насколько это позволяла бечевка, и стали вместе с отцом считать число размахов и наблюдать по часам время. В первую минуту кукла качалась очень сильно, но затем, постепенно, размах становился все меньше и меньше, и она еле прокачалась, не остановившись, вторую минуту. И тем не менее, как в первую, так и во вторую минуту, она сделала одно и то же число размахов, которое в данном случае равнялось около шестидесяти.

— А я сделал открытие! — воскликнул радостно и нетерпеливо Петя. — Я могу сделать прибор для измерения времени.

— В самом деле? — спросил отец. — Может быть, ты расскажешь, каким образом ты до этого додумался?

— А вот как: когда я увидал по часам, сколько размахов сделает веревка с тяжестью на конце в одну минуту, то после я уже наверно буду знать, что минута прошла, когда эта веревка сделает то же число качаний. Я теперь, папа, без твоих часов могу сказать, когда пройдет одна минута. Подожди: я сниму куклу и привяжу к бечевке этот камень, так как мне кажется, что кукла, благодаря своим платьям, затрудняет правильное качание¹⁾.

¹⁾ Это соображение Пети вполне правильно, так как всякое движущееся тело испытывает сопротивление со стороны воздуха; это сопротивление тем больше, чем легче тело, чем больше его поверхность и чем скорее оно движется. Обладаю-

Петя, отвязав куклу, привязал наконец к бечевке камень, качнул его и просил отца заметить время, когда он начнет считать. Петя в такт размахам начал:

— Раз, два, три... и т. д...

Когда он досчитал до шестидесяти, он спросил отца, прошла ли одна минута?

— Да, — отвечал Петр Степанович, — ты совершенно прав, но не замечаешь ли ты, что эти маленькие качели качаются взад и вперед шестьдесят раз в минуту, между тем как ваши большие качаются только тридцать раз.

— Да, я это помню, — отвечал Петя; — это наверно благодаря разнице в длине веревки и бечевки; очевидно, здесь тяжесть не играет никакой роли, так как, кто бы ни сидел на больших качелях — ты или Коля, или я, — это не имело значения, все равно как, что бы ни было привязано к маленьким качелям — кукла или камень. Я сбегая в дом за линейкой и смеряю эти маленькие качели.

Петя вскоре вернулся с линейкой и, аккуратно вымеряв маленькие качели, нашел, что длина бе-

щий большой поверхностью лист бумаги медленно падает в воздухе, между тем как маленькая дробинка того же веса стремительно падает вниз; поэтому опыт с качающейся куклой, который они производили ранее, лишь приблизительно мог им дать одинаковое число качаний как для первой, так и для второй минуты, так как в первую минуту кукла двигалась быстрее и поэтому испытывала большее сопротивление воздуха. Лишь при очень небольших размахах число качаний будет в каждую минуту одно и то же.

чевки от того места, где она привязана, до середины камня, равняется $99\frac{1}{2}$ сантиметров.

— Давайте привяжем мой мяч на точно такую же длину,—сказал Коля,—и посмотрим будет ли число его качаний то же самое. Папа, отмерь, пожалуйста, веревку и привяжи к ней мяч, потому что ты наверно это сделаешь лучше, чем мы; вот кусочек бечевки.

Петр Степанович взял бечевку и, прикрепив мяч к одному концу, смерил бечевку линейкой, затем завязал узел, оставляя $99\frac{1}{2}$ сантиметров между узлом и центром мяча; затем он передал часы Пете, пока он будет качать мяч. В течение минуты Петя насчитал 60 качаний, т.-е. то же самое число, как и у маленьких качелей.

— Послушай, папа,—сказал Петя,—если бы я мог поддерживать все время этот мяч в движении, то он отметил бы час или даже, если бы я захотел, и несколько часов, лишь бы только наблюдать за числом качаний.

— Папа,—сказал Коля,—если в одной минуте 60 секунд, и если в одну минуту совершается 60 качаний, то, не правда ли, одно качание соответствует одной секунде?

— Да,—сказал отец.

— Тогда мы можем измерить такой незначительный промежуток времени, как секунду!—воскликнул Коля.

— Да, и твой кусок бечевки с мячом и маленькие качели, оба длиной в $99\frac{1}{2}$ сантиметров, являются как раз измерителями секунд.

— Но наши большие качели не могут служить для измерения секунд,—сказал Коля,—так как они качались 30 раз в минуту.

— Нет,—сказал Петя,—но они все-таки могут служить для измерения времени, хотя они и не качались то же число раз в минуту, как маленькие качели. Какой они длины, папа, как ты думаешь?

— Этого я тебе не могу сказать в точности, но если ты взлезешь на дерево и отвяжешь веревку от ветки, я могу линейкой смерить длину качелей.

Петя быстро влез на дерево, отвязал веревку, и Петр Степанович, измерив ее длину, нашел, что она равна приблизительно 4 метрам.

— Так значит, папа,—сказал Коля,—раз мы знаем число качаний, которое сделает в минуту веревка с тяжестью, то ведь эта бечевка—все равно, что часы.

— Нет, не совсем так,—сказал отец,—хотя и в часах есть также кое-что, что качается взад и вперед точь-в-точь, как в ваших качелях или бечевке.

— Ты хочешь назвать маятник, папа?—сказал Петя.

— Разве эта длинная проволока с куском меди на конце называется маятником?—спросил Коля.

— Да,—ответил Петр Степанович;—эта проволока, которая качается взад и вперед на наших часах, называется маятником. Она имеет около 99 сантиметров длины и отмечает время точно так же, как ваши маленькие качели и как бечевка с мячом на одном конце.

— Но, папа,—сказал Петя,—каким же образом движется маятник: ведь его никто не качает взад и вперед, как мы качали качели?

— Разве ты не помнишь, Петя, что около маятника висит сбоку гиря; эта гиря, посредством вращения колес, и приводит маятник в движение. Если бы не было маятника, гиря опустилась бы быстро вниз и повернула бы колесо так скоро, что часы не могли бы указывать время. Гиря, следовательно, заставляет колеса вращаться, а маятник мешает колесам двигаться слишком быстро и принуждает их работать настолько медленно, насколько это позволяют его качания. Пойдем домой, я сделаю несколько чертежей, чтобы объяснить, как устроены гири, чтобы двигать маятник взад и вперед, и каким образом маятник не дает гире опускаться слишком быстро.

Когда они вошли в дом, Петр Степанович достал свою старую готовальню, с которой он еще работал на заводе, и быстрой, уверенной рукой начал делать наброски. По мере того, как он изображал на бумаге тот или иной механизм часов, он обозначал отдельные части этого механизма буквами. Коля не все понимал, что чертил и о чем рассказывал отец, но он уже был доволен тем, что встречал на чертежах буквы, которые ему были известны и которые он с радостью называл вслух. Петр Степанович объяснил детям, что первый чертеж, который он только что сделал, имеет целью показать, каким образом маятник приводится в движение.

— Вот посмотри, Петя,—сказал он,—провода маятника *P* (черт. 1) загнута на верхнем конце в крючок, которым она прицеплена к проволочной скобке отмеченной у меня на чертеже буквою *T*. Между передней и задней стенкой часов имеется квадратная деревянная ось *D*; на правом конце ее вделан небольшой кусок проволоки, который помещается в отверстии, сделанном в передней стенке часов; левый конец деревянной оси также снабжен проволокой, которая пропущена сквозь заднюю стенку часов и согнута затем так, как показано на чертеже; эта проволока, отмеченная буквой *K*, называется *костылем*. Конец костыля, который обозначен буквой *H*, походит на двурогую вилку, и проволока маятника *P* проходит между рожками вилки так, что когда костыль качается, то и маятник также покачивается. А так как костыль соединен с осью *D*, то всякое повертывание этой оси взад и вперед, само собой разумеется, передается маятнику.

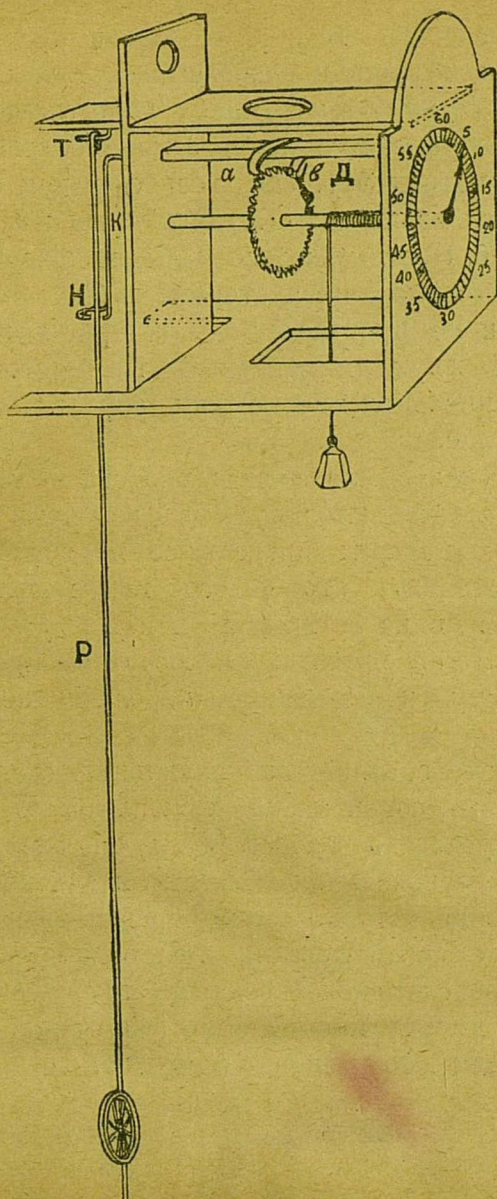
— Я это хорошо понимаю,—сказал Петя.— Проволоки на концах деревянной оси входят совсем свободно в оба отверстия как в передней, так и в задней стенке часов, и если повернуть ось *D*, то вместе с нею качнется и костыль и даст толчок маятнику совсем так, как я, например, толкал Колю, когда он был на качелях. Но что же заставляет ось *D* качаться?

— Ты это сейчас увидишь. К оси *D* приделана продолговатая медная пластинка, которая согнута с обоих концов таким образом, что образуются два

широких крючка, отмеченных буквами *a* и *b*, приблизительно в 1 сантиметр ширины. Посмотри вот на следующий чертеж (черт. 2), и тебе сразу станет ясна форма этих крючков. Эти крючки называются *якорем*. Теперь сообрази, что случится, если подтолкнуть якорь с одной стороны?

— Тогда ось *Д*, по-моему, должна будет повернуться и сообщить маятнику толчок,—ответил Петя.

— Совершенно верно,—сказал отец.—Теперь посмотри на колесо, отмеченное буквой *С*, окружность которого разбита на 30 зазубрин, образующих зубцы, как у обыкновенной пилы. Якорь помещен немного выше зубчатого колеса *С* и таким образом, что один из концов якоря должен прикасаться к колесу, когда маятник качается. Если маятник отклонен налево, как это показано на чертеже втором, I-е положение, то правый конец якоря *a* попадает в выемку с правой стороны колеса; если же маятник отклонен направо (тот же чертеж, II-е положение), тогда левая половина якоря *b* попадает в выемку с левой стороны колеса. При качании маятника якорь то правым, то левым концом попадает в выемки зубчатого колеса *С*, и при этом между двумя последовательными прикосновениями концов якоря к колесу проскальзывает один зубец: это колесо *С* называется *спусковым колесом*. По оси этого колеса намотана бечевка с гирей на конце. По мере того, как гиря, благодаря своему весу, разматывает бечевку, колесо *С* вращается и задевает каким-либо зубцом своим то тот, то другой конец



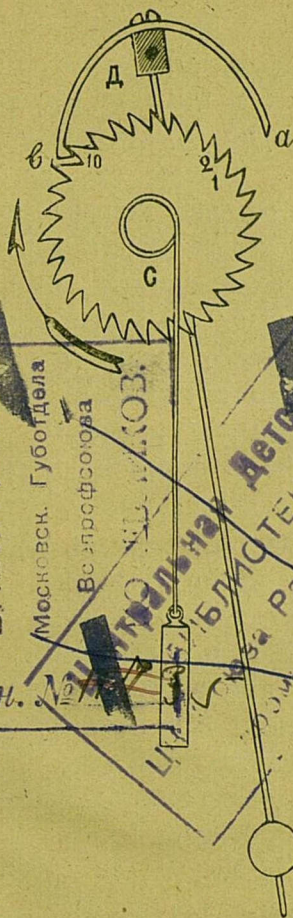
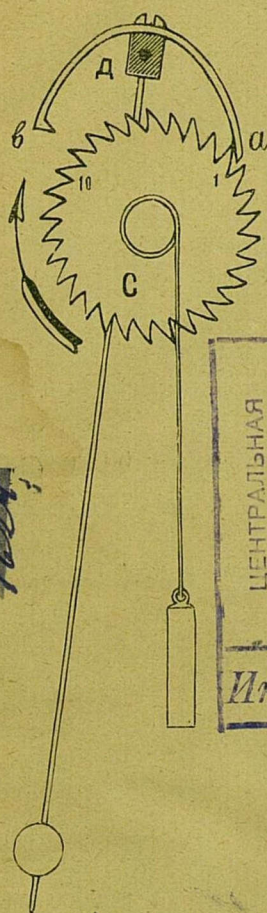
якоря; вследствие этого этот конец якоря выталкивается из выемки и освобождает, таким образом, зубец. Благодаря этому колесо *C*, сделавшись свободным, поворачивается немного, но не больше, чем на ползубца, потому что, как только конец якоря *a* вытолкнется из выемки 1, другой конец *b* попадает в выемку 10. Поэтому колесо свободно поворачивается только до тех пор, пока сторона зубца не ударится об якорь и не произведет, благодаря этому, едва слышимый звук, называемый тиканьем. Теперь попробуй мне объяснить, каким образом двигается якорь дальше?

— Я думаю, папа, — сказал Петя, — что после того, как *a* было вытолкнуто из 1 выемки и *b* попало в 10, гиря, которая продолжает вращать колесо, должна заставить это колесо также вытолкнуть конец якоря и из 10 выемки, и повернуть его на ползубца. Но перед тем, как колесо будет продолжать свою работу, конец якоря *a* должен попасть в выемку 2.

— Да, это совершенно правильно, — сказал Петр Степанович; — конец якоря *a* попадает в каждую выемку спускового колеса; ему нужно одно качание маятника для попадания в выемку и другое качание для выпадания оттуда. Таким образом, если маятник имеет длину в 99,5 сантим., т.-е., если время одного качания продолжается 1 секунду, то на попадание якоря *a* в выемку и выпадание его оттуда уходит, как это легко сообразить, 2 секунды.

I

II



ЦЕНТРАЛЬНАЯ

БИБЛИОТЕКА

Московск. Губотдела

Всепрофсоюз

Инвент. № 1111

ЦЕНТРАЛЬНАЯ

Детская

БИБЛИОТЕКА

для Рабочих Ком-

муны

Прошлого

Времени

662356

Черт. 2.

Российская государственная
детская библиотека

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
ДОМА РАБОЧИХ И УЧЕНИКОВ
ДТТИЗА

— Значит, папа, — сказал Петя, — на один полный оборот спускового колеса уходит 1 минута потому, что в колесе 30 выемок, и каждая выемка освобождается от якоря в течение двух секунд.

— Я это тоже понимаю, — сказал Коля. — Дважды 30 будет 60, а в минуте 60 секунд.

— Теперь, — сказал отец, — надо придумать приспособление, которое отмечало бы каждый оборот спускового колеса и тем самым освобождало бы от постоянного за ним наблюдения. Если бы проволочная ось спускового колеса проходила через переднюю стенку часов, то мы могли бы к ней приделать маленький указатель или стрелку, которая вращалась бы вместе с колесом (см. чертеж 1); затем, если бы мы начертили круг с 60 делениями на лицевой стороне передней стенки часов, то что тогда указывала бы стрелка?

— Она обошла бы весь круг в одну минуту, — ответил Петя, — продвигаясь от одного деления до другого в течение одной секунды. Это были бы прекрасные секундные часы, папа! О, как бы я хотел сделать маленькие секундные часы! Раньше мне всегда казалось, что часовой механизм очень трудно понять; и когда не знаешь, каким образом какая-нибудь маленькая машина работает, всегда говоришь: она работает, как часы; но я, правда, думаю, папа, что я смог бы сделать секундные часы, если бы ты только мне помог.

— Я тебе с удовольствием помогу, — ответил Петр Степанович, — рассчитать форму и величину раз-

личных частей; я не сомневаюсь, что ты смог бы сделать часы, которые шли бы непрерывно в течение получаса.

— Вот это будет хорошо, Петя!—сказал Коля,—мы бы вставляли утром по ним, если бы мама заводила только гирю, когда она нас будит.

— Тебе не надо для этого и много материала, Петя, — сказал отец. — Деревянные дощечки, хорошо выстроганные, которые ты и сам мог бы приготовить в мастерской при школе; два маленьких кусочка жести, кусок железной проволоки, два или три винта и несколько гвоздиков — все это я смогу тебе достать с нашего завода.

— Я бы с удовольствием взялся за постройку этих часов сейчас же, — сказал Петя, — и если ты мне позволишь, я бы завтра, идя из школы, зашел к тебе на завод за материалами; а теперь, папа, нарисуй, пожалуйста, мне точную форму отдельных частей часов и скажи мне точный их размер¹⁾.

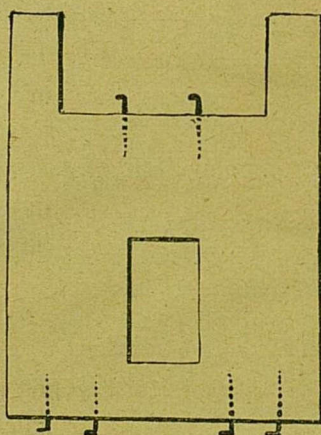
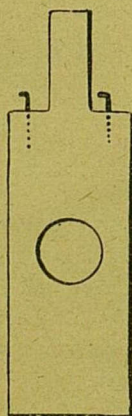
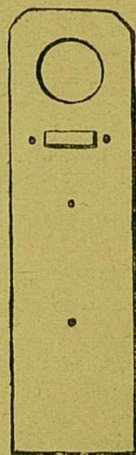
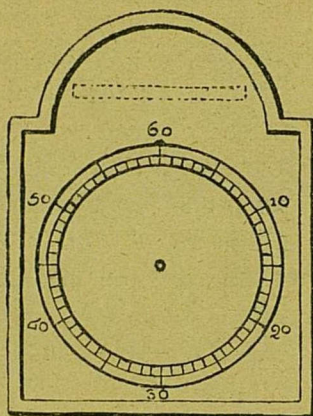
— Прежде всего, Петя, ты должен взять чистые, без сучков, еловые дощечки, которые, после стро-

¹⁾ Чертеж 3 надо увеличить приблизительно в 3 раза так, чтобы ширина передней и нижней стенок равнялась 10 сант., высота задней стенки равнялась бы 13 сант., а длина верхней и нижней стенок без выступов должна равняться 10 сант. Выступы нижней и верхней стенок должны равняться 4 сант.; ширина верхней и задней стенок должна равняться 4½ сант. Расстояние между отверстиями на задней стенке, отмеченными точками на чертеже и предназначенными для вкладывания концов осей Д и спускового колеса С, должно в точности равняться 46 миллим.

Стенки футляра.

передняя

задняя



верхняя

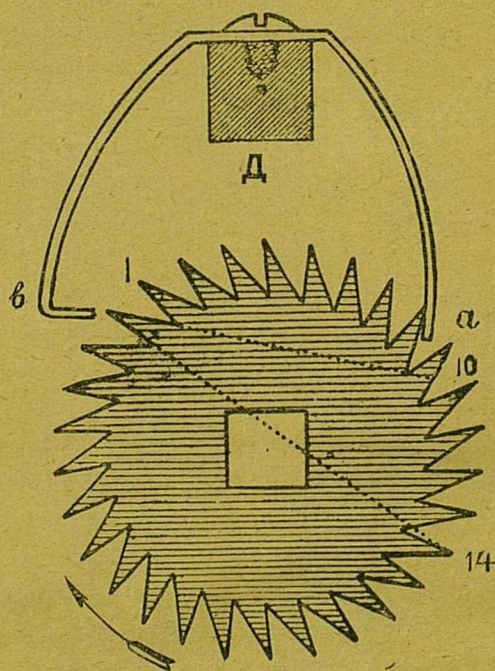
нижняя

Черт. 3.

гания, должны иметь 5 миллиметров толщины; из них ты лобзиком должен выпилить, согласно чертежу 3, части часового ящика; но предварительно ты должен увеличить представленные на чертеже части до их натуральной величины, пользуясь размерами, указанными в примечании. Так как спусковое колесо и якорь тебе трудно будет перечерчивать таким образом, то я начертил их в натуральную величину (черт. 4). Колесо должно изготавливаться из тонкой жести для того, чтобы его легко можно было вырезать старыми ножницами, а якорь, для сохранения своей формы, должен быть из толстой жести. Чтобы убедиться, насколько ты правильно сделал ту или иную часть, ты можешь наложить ее на чертеж и сравнивать таким образом величину и форму чертежа и изготовленную часть. Проще всего, данный здесь чертеж для изготовления по ним частей ты можешь перевести следующим образом: ты возьмешь кусок прозрачной или промасленной писчей бумаги и наложишь его на чертеж, а затем прорисуешь карандашом зубцы и квадратные отверстия и наклеишь переведенный таким образом чертеж спускового колеса на кусок жести, из которой это колесо должно быть изготовлено. Когда клей высохнет, тебе останется вырезать зубцы и отверстия.

Однако гораздо интереснее не переводить чертеж, а начертить его на самой жести при помощи циркуля или линейки; если хочешь, я тебе покажу, как это можно сделать. Нарисуй окружность на

жести в 5 сантиметров в диаметре и раздели ее на 30 равных частей; проще всего такое деление можно произвести так: ты вырежешь из картона круг в 5 сантиметров в диаметре и отметишь на его окружности точку; затем ты приложишь этот круг



Черт. 4.

к линейке таким образом, чтобы эта точка совпадала с начальным делением линейки и будешь его катить без скольжения по краю линейки до тех пор, пока эта точка не коснется снова линейки; тогда рас-

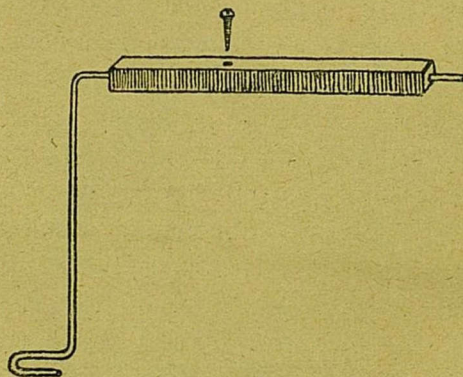
стояние между двумя прикосновениями точки к линейке даст тебе длину окружности, которую ты и разделишь на 30; частное от деления даст тебе $\frac{1}{30}$ длины окружности. Это расстояние ты возьмешь между ножками циркуля и, переставляя их по окружности, начерченной на жести, разделишь ее на 30 частей. Теперь, чтобы начертить зубцы, надо поступать таким образом: ты выбираешь какую-нибудь точку деления на окружности и отсчитываешь от нее 10 и 14 точек, а затем 10-ую и 14-ую точку ты соединяешь с первой; эти линии соединения показаны на чертеже пунктиром; угол, образованный этими линиями, и даст тебе зубец; таким же образом ты построишь и остальные зубцы.

Когда зубцы вырезаны, их надо как можно лучше отшлифовать тонким подпилком и, еще лучше, отполировать их вязальной спицей или какой-либо гладкой пластинкой. Теперь возьми кусок толстой жести и вырежь из него пластинку в 110 миллиметров длины и 12 мил. ширины, затем согни ее так, как показано на чертеже 4; начни сгибать с конца якоря *в* и затем постепенно, придавая пластинке ту форму, которая указана на чертеже, дойдешь до конца *а*; лишнее отрежь. Когда это будет сделано, отметь место для винта и пробей для него дырку, через которую он свободно проходил бы; этим винтом якорь прикрепляется к деревянной оси.

В часах обыкновенно якорь делается из стали. Так как якорь прикреплен при помощи винта к деревянной оси, ты его можешь в любое время

отвинтить, после того как часы собраны, и вынуть через отверстие, которое имеется вверху часового футляра. После этого, сгибая или выправляя крючки якоря, ты можешь установить их так, чтобы часы ходили правильно. Эта часть часов требует очень тщательной установки, и ты не должен разочаровываться, если в первый раз тебе не удастся установить, как следует, якорь.

Осью, к которой прикреплен якорь, служит квадратный деревянный стержень, имеющий 12 милли-

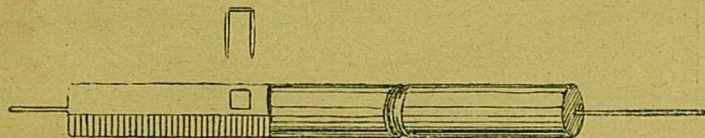


Черт. 5.

метров ширины и 98 мм. длины. На каждом конце этого стержня, в центре, необходимо шилом сделать углубление. В одно из этих углублений надо вставить кусок проволоки толщиной приблизительно в вязальную спицу, который должен крепко держаться в дереве. Конец этой проволоки должен выдаваться приблизительно на 3 миллиметра. В углубле-

нии на другом конце ты должен укрепить согнутый кусок проволоки, называемый костью (черт. 5). К середине оси ты привинтишь якорь.

Для оси спускового колеса ты должен взять круглый деревянный стержень в 12 миллиметров диаметром. Половине ее длины должна быть придана квадратная форма, чтобы можно было крепко усадить на нее спусковое колесо. В одной из сторон квадратной части оси надо сделать отверстие, в которое, после того как колесо будет надето, вбивают маленький гвоздик или кусок проволоки. Эта проволока, как чека, будет удерживать колесо на месте (см. черт. 6). Короткий кусок проволоки закрепляется



Черт. 6.

на одном конце оси так, чтобы он выдавался приблизительно на 3 миллим. На другом конце подобный кусок проволоки должен выступать на 20 миллиметров. Поперек круглой части оси должен быть вырезан желобок, в который прокладывается и закрепляется веревочка, несущая гирию.

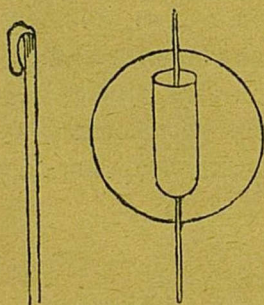
Теперь вырежь маленькую стрелку из картона такой формы, какая показана на чертеже 7, и приклей ее конец к маленькому кусочку пробки; в этой стрелке сделай шилом отверстие так, чтобы ее можно было



Черт. 7.

надеть на более длинный проволочный конец оси спускового колеса.

Теперь приступим к маятнику. Маятник должен быть из куска проволоки приблизительно в 108 сант. длиной; один конец проволоки, тот, который должен быть наверху, необходимо сплющить молотком, а затем загнуть крючком.



Черт. 8.

Тяжесть на нижнем конце маятника можно устроить так: выпиши тонкий деревянный кружок в 5 сант. в диаметре и возьми обыкновенную бутылочную пробку; срезав часть пробки, сделай один бок ее плоским и приклей ее этим плоским боком к деревянному кружку. Если проткнуть теперь проволокой маятника пробку, то кружок будет крепко дер-

жаться на любой части проволоки. Причина, которая заставляет брать проволоку маятника длиннее $99\frac{1}{2}$ сант., состоит в том, что длина маятника считается от крючка до центра привешенной тяжести. Так как более короткий маятник качается скорее, чем длинный, то, поднимая тяжесть, ты заставишь часы идти скорее, а опуская—медленнее.

Четыре части, которые предназначены для футляра твоих часов, изображены на черт. 3.

Передняя стенка представляет квадрат с закруглением наверху; сторона квадрата равняется 10 сантиметрам, а высота закругления, считая по сред-

ней линии, равна 4 сант. В центре квадратной части находится маленькое отверстие, которое следует прожечь раскаленной проволокой, после того как оно проколото шилом. В это отверстие при сборке механизма придется пропустить проволоку, находящуюся на конце оси спускового колеса. Как раз под числом 60 находится такое же отверстие для проволоки якорной оси. Эти отверстия должны быть на таком же расстоянии одно от другого, на каком находится центр спускового колеса от центра якорной оси, т.-е. на расстоянии 46 миллим.

Для того, чтобы изготовить циферблат, надо взять лист плотной белой бумаги и вырезать из него такую же фигуру, какую представляет собою передняя стенка часового футляра.

Из центра квадратной части радиусом, равным 45 мм., ты начертишь окружность; затем из того же центра ты начертишь внутри и две другие окружности радиусами 40 и 35 мм. Теперь эти окружности ты разделишь на 60 частей так, как это показано на чертеже. Ты это можешь сделать таким же способом, каким делил окружность спускового колеса, или это можно сделать так: из тонкой бумаги ты вырежешь круг, окружность которого легко разделить на 6 частей, если взять между ножками циркуля длину радиуса этой окружности и переставлять ножки циркуля по окружности, отмечая точками их положение. Перегнув затем окружность через центр и через 2 соседних точки деления, ты вырежешь по линиям перегиба одну шестую часть круга. Скла-

дывая эту часть пополам, ты получишь $\frac{1}{12}$ часть круга. Дугу, соответствующую этой части, тебе уже легко будет разделить на 5 равных частей. Теперь ты можешь приступить к делению циферблата, прикладывая вершину полученного угла к его центру и отмечая на циферблате деления, соответствующие $\frac{1}{60}$ части круга. Когда циферблат начерчен, ты его аккуратно должен наклеить на переднюю стенку часов.

Задняя часть футляра представляет собой прямоугольник с двумя скошенными углами, длина которого равняется $16\frac{1}{2}$ сант., а ширина 45 мм. На высоте 12 сант. от низа находится продолговатое отверстие 12 мм. длины и 6 мм. ширины; а над ним — круглое отверстие в 2 сант. в диаметре для подвешивания часов на стену.

Две точки внизу означают два отверстия: для проволоки якорной оси и для проволоки оси спускового колеса; они должны точно соответствовать отверстиям в циферблате часов. Две точки наверху около продолговатого отверстия обозначают места гвоздиков.

Верх берется размером 130 мм. длины и 45 мм. ширины, при чем на высоте в 10 сант. от низа он с обеих сторон сужен так, что имеет ширину 12 мм. В этой части он должен как раз соответствовать продолговатому отверстию в задней стенке часов.

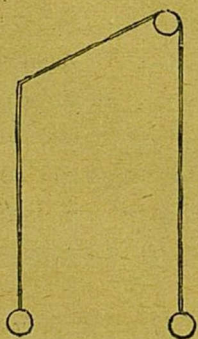
Снизу, после сборки часов, в эту узкую часть верха надо вбить проволочную скобку, согнутую в виде буквы П; эта скобочка служит для подвешивания часов.

вания маятника. В центре широкой части верха выпиливается круглое отверстие в 2 сант. в диаметре. Это отверстие дает возможность отвинчивать якорь сверху.

Дном футляра служит дощечка такой формы, как указано на чертеже: она имеет 10 сант. ширины и 14 сант. длины. На расстоянии 10 сант. от низа эта дощечка вырезана так, что по бокам оставлено по выступу, по 2 сант. ширины и 4 сант. длины. Когда часы повешены, эти выступы упираются в стену, и маятник качается между ними. На расстоянии 2 сант. от низу вырезано прямоугольное отверстие, размером 25×50 мм. В это отверстие пропускается бечевка, на которой висит гири. Места для гвоздей, длина которых должна быть около 15 мм., отмечены на чертеже.

Теперь надо все это собрать. Для этого, прежде всего, прибей гвоздями нижний край передней стенки ко дну, затем прибей верхнюю часть циферблата к широкому концу верха, наблюдая, чтобы прибиваемый край верха приходился на нарисованной пунктиром линии. Для укрепления якорной оси и костыля необходимо предварительно отнять костыль от якорной оси. После этого, положив футляр циферблатом вниз, вставь в верхнее отверстие якорную ось, а в центр—ось спускового колеса и надень сверху заднюю стенку. Затем продень костыль в верхнее отверстие задней стенки и воткни его в якорную ось. Теперь тебе останется прибить заднюю стенку к верху и ко дну футляра; после этого надо

будет привинтить якорь. Теперь мы дошли до гири, которая приводит в движение маятник и от которой, следовательно, зависит ход часов. Лучше для этого взять несколько квадратных кусков свинца или олова и хорошую бечевку около $1\frac{1}{2}$ метр. длины и 2 мм. толщины. Большую часть кусков свинца надо привязать к одному концу бечевки, а меньшую к другому.



Черт. 9.

(В крайнем случае для гири можно взять несколько камешков и зашить их в тряпку.) Таким образом мы получим бечевку с двумя разными весами на концах. Меньший вес ты пропустишь через прямоугольное отверстие в дне футляра, перекинешь через желобок оси спускового колеса и опустишь его так, чтобы он свешивался через край нижней части.

Таким образом бечевки не спускаются, и, если ты возьмешь обе гири в руки и будешь более тяжелую поднимать, а менее тяжелую опускать, то ты таким способом заведешь часы.

Однако тебе, может быть, сразу не удастся достигнуть того, чтобы гиря правильно приводила в движение ось спускового колеса, и для этого придется менять соотношение весов обеих гирь до тех пор, пока веревка не будет застревать в желобке и не будет скользить по нем.

На следующий день после этого разговора Петя достал нужные материалы для изготовления секунд-

ных часов. Но прошло несколько дней, прежде чем он окончил часы, так как мог уделять работе только вечернее время. Наконец, в точности следуя указаниям отца, Петя, при помощи брата, окончил свои маленькие часы, и оба мальчика были в восторге, слушая их тиканье, точь в точь как от настоящих часов. Стрелка из картона исправно показывала секунды и обходила круг ровно в одну минуту.

Случилось, что Петя окончил часы вечером ко времени ужина, и они помогли ему сварить 2 яйца— для себя и для брата. Раз заведенные, часы ходили ровно полчаса.

Пете теперь очень хотелось узнать, как смастерить часы, которые могли бы ходить несколько дней, и как сделать стрелки, которые показывали бы и минуты и часы. Петр Степанович сказал, что для объяснения этого, ему надо изготовить сложные чертежи, а это возьмет много времени, и так как теперь уже десятый час, то он им расскажет про минутную и часовую стрелки в другой раз.

Часы с недельным заводом.

Однажды вечером, когда чайная посуда была убрана со стола, лампа зажжена, и каждый член семьи Ползуновых принялся за свои занятия, Петя напомнил отцу о его обещании объяснить, как устроены большие часы с маятником.

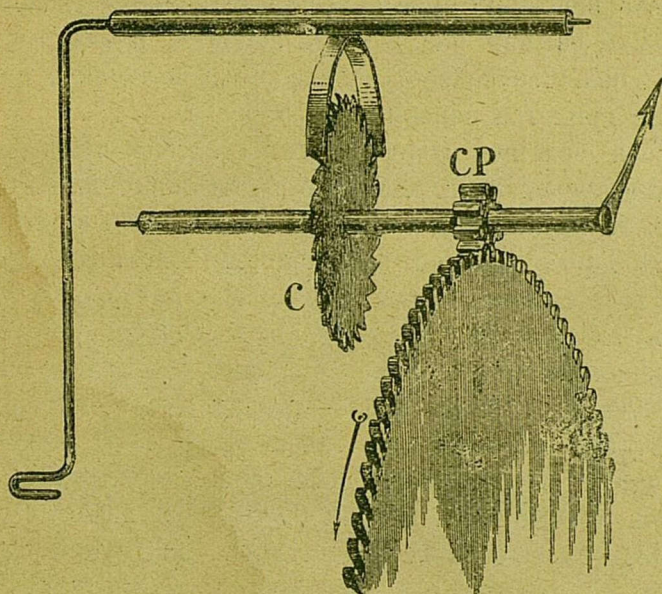
— Папа, — говорил он, — я теперь очень хорошо понимаю, как работают части моих маленьких секундных часов, как движется маятник и как его толкает спусковое колесо, и я очень хотел бы знать, каким образом стрелки указывают минуты и часы на наших больших часах?

Петр Степанович ответил ему, что он с большим удовольствием исполнит свое обещание, и попросил Петю сходить в его рабочую комнату и принести оттуда чертежи, которые он специально сделал, чтобы помочь Пете понять его объяснения. Когда Петя возвратился с пятью чертежами, Петр Степанович выбрал из них один, обозначенный у нас № 10, и сказал:

— Прежде всего, Петя, я тебе покажу, как минутная стрелка делает полный оборот в один час; ты же совсем не думай о часовой стрелке, пока я

тебе объясняю о минутной; точно так же забудь и о гире; ты ведь вполне понимаешь, как гиря заставляет колеса двигаться.

Мы видели, что спусковое колесо *С* совершает один оборот в минуту; значит, если бы на оси



Черт. 10.

этого колеса сидела крепко шестерня¹⁾, т.-е. сравнительно небольшое колесо *СР*, то она также бы делала, как и спусковое колесо, один оборот в минуту.

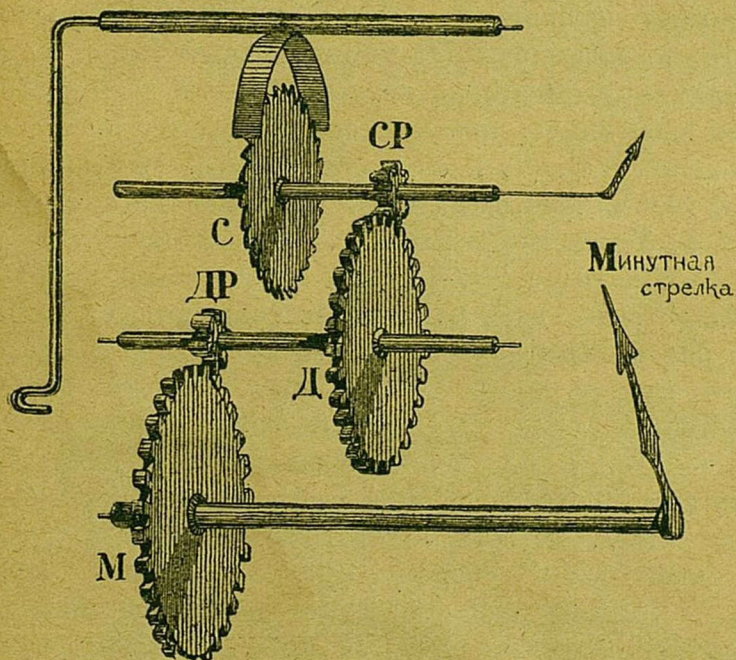
¹⁾ Шестерней называется небольшое зубчатое колесо; оно предназначается для передачи движения с одной оси на другую путем сцепления с другим зубчатым колесом.

Теперь, если эта шестерня сцеплена с большим зубчатым колесом, то при вращении шестерни будет вращаться и это колесо. Легко сообразить однако, как скоро будет вращаться это колесо сравнительно с шестерней. Пусть наша шестерня имеет 8 зубьев, а большое колесо имеет их 40, тогда при полном обороте шестерни она передвинет большое колесо на 8 зубьев или на $\frac{1}{5}$ часть оборота, и для того, чтобы большое колесо сделало полный оборот, шестерне придется повернуться 5 раз.

Если большое колесо несет на себе в 60 раз больше зубьев, чем шестерня, то ты поймешь, Петя, что в то время, как шестерня делает 60 оборотов, большое колесо сделает один полный оборот. Надо при этом тебе сказать, Петя, что колесо, которое будет иметь в 60 раз больше зубьев, чем шестерня, будет иметь поперечник в 60 раз больший, чем шестерня.

— Таким образом, папа,—сказал Петя,—на один оборот большого колеса должно уходить 60 минут, или час. Я представляю себе очень ясно, как шестерня, находящаяся на оси спускового колеса, заставляет большое колесо двигаться. Ведь зубцы шестерни и зубцы большого колеса соответствуют друг другу, поэтому шестерня при своем вращении увлекает за собой и большое колесо. Но, папа, колесо, которое в 60 раз больше шестерни, должно быть очень велико, и я бы никогда не подумал, что в обыкновенных часах могут быть такие большие колеса?

— Таких и нет, Петя,—отвечал Петр Степанович,—колесо в 60 раз большее самой маленькой шестерни очень неудобно по своей величине; кроме того, благодаря ему минутная стрелка двигалась бы в направлении обратном принятому. Поэтому ча-



Черт. 11.

совщики употребляют 2 колеса и 2 шестерни, расположенных так, как это указано на чертеже 11. На оси спускового колеса находится шестерня *СР*, имеющая 6 зубцов, она вращает колесо *Д*, несущее

60 зубцов, которое совершает таким образом, один оборот раз в 10 минут, так как 60 в 10 раз больше 6-и. На оси этого десятиминутного колеса *Д* находится шестерня *ДР*, у которой 12 зубцов¹⁾. Они сцепляются с зубчатым колесом *М*, несущим 72 зубца, а так как 72 в 6 раз больше 12, то колесо *Е* будет вращаться в 6 раз медленнее шестерни *ДР*; но шестерня *ДР* делает полный оборот в 10 минут,—следовательно, колесо *М* делает полный оборот в 60 минут, при чем оно вращается в ту же сторону, в какую и спусковое колесо. Мы назовем это колесо шестидесятиминутным или часовым колесом. Таким путем мы его лучше запомним.

— Значит, папа, — сказал Петя, — если прикрепить стрелку на оси шестидесятиминутного колеса, то она обойдет круг в час, указывая точно на своем пути каждую минуту, если круг разделен на 60 частей.

— Совершенно верно, — сказал отец. — Она будет двигаться подобно стрелке твоих маленьких секундных часов, которая отсчитывает каждую секунду и делает полный оборот в одну минуту.

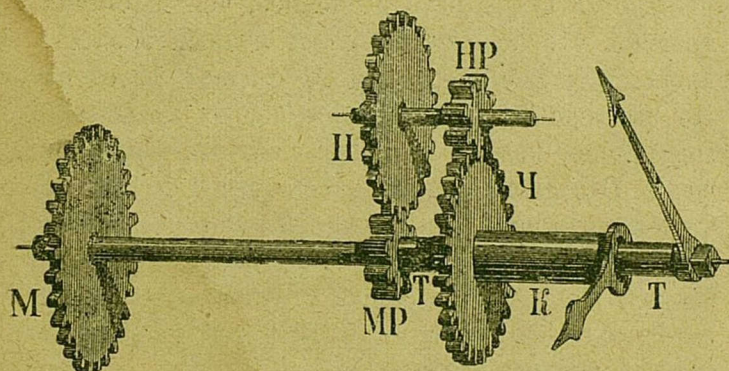
— Если бы была приделана стрелка к оси десятиминутного колеса, — заметил Петя, — она бы делала полный оборот в 10 минут. Но, конечно, гораздо удобнее приделывать стрелку к оси шестидесятиминутного колеса. Мне это все очень ясно. Теперь, папа, расскажи мне, как устроена часовая стрелка?

¹⁾ На чертеже II число зубцов на зубчатых колесах показано иное, что, конечно, не меняет смысла объяснения.

— А ну-ка, Коля, скажи мне, сколько времени нужно часовой стрелке, чтобы сделать полный оборот?—спросил Петр Степанович своего младшего сына.

— Один час, — быстро ответил Коля.

— О, нет!—возразил Петя, — ведь она движется один час—с часу до двух, еще час—с двух до трех и, так как на циферблате указано 12 часов, то ей нужно 12 часов, чтобы сделать полный оборот.



Черт. 12.

— Совершенно правильно, — сказал отец, — т.е. она движется в 12 раз медленнее минутной стрелки, и вот теперь ты увидишь, как это устроено, — при этом Петр Степанович взял следующий чертеж (12).

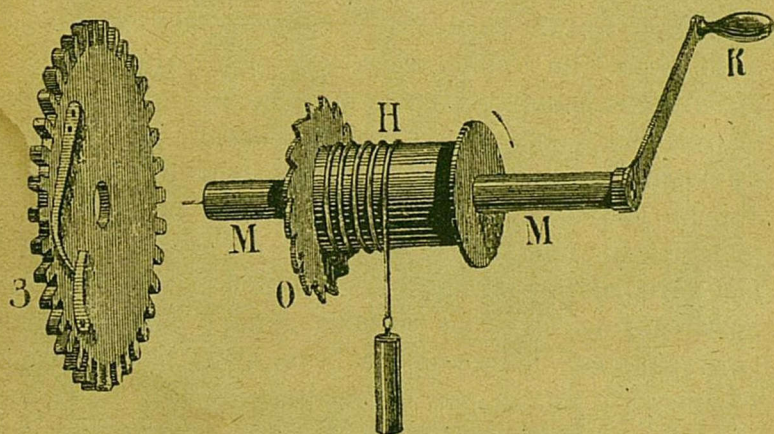
На оси шестидесятиминутного колеса *М* надета трубочка *ТТ*, которая сидит на ней довольно туго, но с некоторым усилием может быть вращаема. На правом конце этой трубочки находится минутная стрелка, а на другом — шестерня *МР*, которая

зацепляет зубчатое колесо *Н*, в три раза большее, чем шестерня *МР*, и которое, следовательно, в три раза медленнее вращается, чем шестерня. На оси этого последнего колеса *Н* находится шестерня *НР*, сцепленная с колесом *Ч*, имеющим вчетверо больше зубцов, чем *НР*, и поэтому вращающемся в четыре раза медленнее, чем шестерня *НР*, или, что то же самое, колесо *Н*. Теперь, так как колесо *Ч* вращается в 4 раза медленнее, чем колесо *Н*, а колесо *Н* вращается в три раза медленнее, чем шестерня *М*, то ясно, что колесо *Ч* сделает полный оборот в то время, в какое шестерня *М* сделает 12 оборотов. Но шестерня *М* делает один оборот в час, и, следовательно, колесо *Ч* сделает полный оборот в 12 часов. Это двенадцатичасовое колесо *Ч* приделано к левому концу трубочки *К*, которое свободно вращается на трубочке *ТТ*. К правому концу трубочки *К* приделана часовая стрелка, которая, следовательно, обходит круг в 12 часов и показывает каждый час на своем пути.

— Эта свободная трубочка, папа, ловкая выдумка!—сказал Петя;—но почему минутная стрелка также помещена на узкую трубочку, ведь она могла быть просто приделана к оси шестидесятиминутного колеса *М*?

Отец сказал ему, что эта узкая трубочка, к которой приделана минутная стрелка плотно сидит на оси колеса *М* и вращается вместе с ним, но так как она не твердо скреплена с этой осью, то и ее можно передвигать независимо от колеса *М*; при

этом не будет вращаться шестерня *М* и часовое колесо. Мы, таким образом, благодаря этой трубочке, можем свободно передвигать стрелки и устанавливать их по своему желанию, не нарушая хода других колес. Эта трубочка даст возможность подводить



Черт. 13.

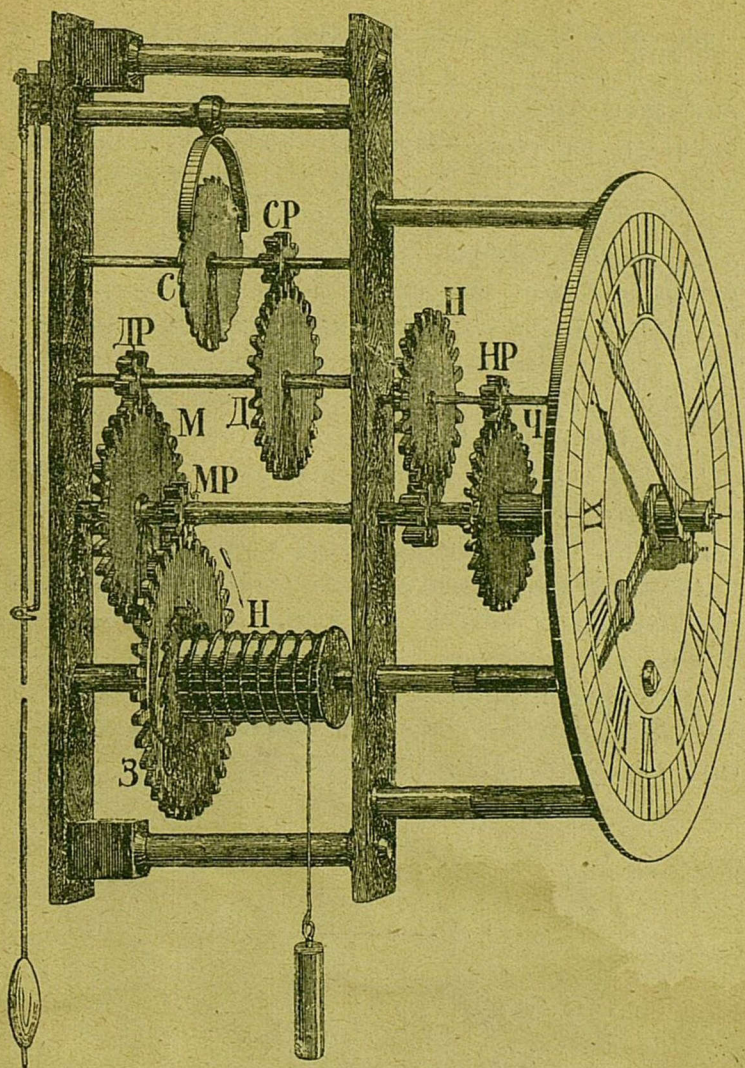
часы тогда, когда это бывает необходимо: например, когда они остановились или отстали.

— Теперь я понимаю большую часть часов, кроме той части, которая относится к их заводу. Каким образом их можно заводить лишь раз в неделю и как при подъеме все колеса не вращаются назад? Легко, конечно, понять, что шнурок с гирей, навитый на ось, будет вращать колеса, пока не разматается; но я совсем не представляю, каким образом этот шнурок возможно опять намотать?

— Давай, — сказал Петр Степанович, — посмотрим, как устроен завод. Дай-ка мне вот этот чертеж (13). Допустим, что колесо Z с круглым отверстием в центре свободно надето на круглую ось MM ; тогда ясно, что мы можем вращать эту ось с помощью рукоятки K , не поворачивая при этом самого колеса. К этой оси M приделано колесо O с пилообразными зубцами. Когда колесо Z надето на ось M , то колесо O плотно прилегает к колесу Z . На колесе Z ты видишь внизу маленькую защелку или, как она называется, собачку, которая слегка, с помощью пружины, втискивается в зубцы колеса O . Если теперь вращать по направлению стрелки колесо O вместе с цилиндром H , который к нему приделан и на который наматывается шнурок гири, то, как легко видеть, отлогая сторона зубцов будет отодвигать защелку в сторону, и, таким образом, колесо O вместе с цилиндром будет вращаться, не поворачивая колеса Z . Но как только ты перестал заводить, гиря будет стремиться вращать колесо O в обратном направлении, а собачка в то же время будет вдвинута пружинкой между зубцами и не даст колесу O свободно вращаться. Вместе с колесом O будет теперь вращаться и колесо Z , а вместе с ним и другие колеса.

Теперь давай рассмотрим, как устроены часы, чтобы ходить целую неделю без завода.

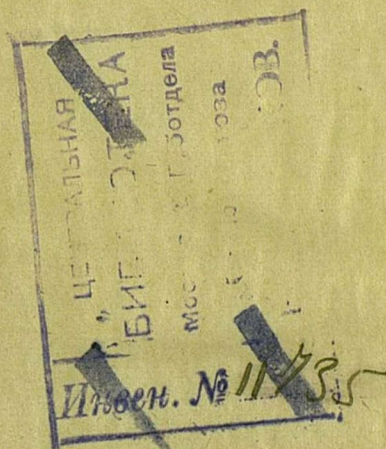
Обратимся теперь к последнему рисунку (14), изображающему собранные часы. Маятник слишком длинен для того, чтобы его можно было изобразить



Черт. 14.

соразмерно с другими частями часов, и поэтому показан только верх и низ его. На оси шестидесятиминутного колеса находится шестерня *МР* с 8 зубцами. Эта шестерня сцеплена с только что описанным нами колесом *З*; у этого колеса 80 зубцов, т.-е. в 10 раз больше, чем у шестерни, и поэтому оно делает полный оборот в 10 часов. Таким образом, каждый оборот шнура на цилиндре разматывается в течение 10 часов: если же этих оборотов 20, то гирия будет разматывать шнурок в течение 200 часов или 8 суток и 8 часов. Ну, как, Петя, все ли ты это понимаешь?

— Да, папа, я думаю, что мог бы правильно объяснить тебе, как гирия приводит все колеса в движение, начиная с цилиндра и кончая спусковым колесом, и каким образом маятник регулирует их от спускового колеса до цилиндра.—И Петя указал на этом рисунке каждую часть, называя колесо и шестерню и приводя время их оборота, и вполне убедил Петра Степановича, что он в точности понял, как устроены и работают часы.



LIBRARY
UNIVERSITY OF MICHIGAN
ANN ARBOR
MICHIGAN
JAN 11 1961

178ms

1202

410

Р

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Главное Управление :: Москва :: 1923