

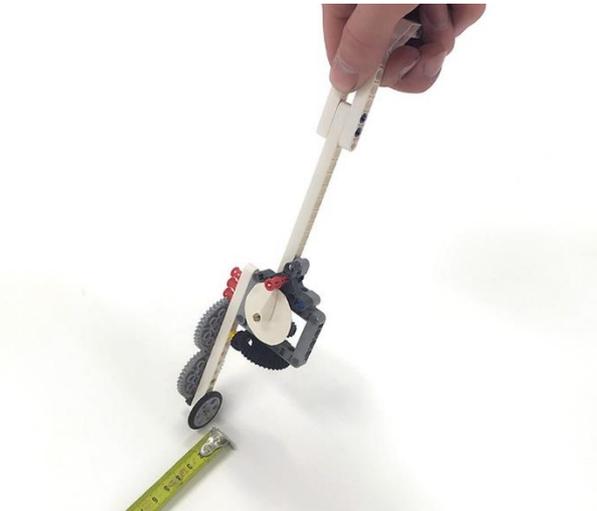


## Механизмы

# 🔑 Одометр, курвиметр и дорожное колесо. Курвиметр из Lego EV3

Версия документа: 1.0

Внешний вид:



**Оборудование:** базовый набор Lego Mindstorms Education EV3, измерительная рулетка, ручка, ножницы, плотная бумага.

**Механизмы:** зубчатая передача.

**Описание.** В этой работе ты узнаешь, когда человек научился измерять расстояние пройденного пути на местности и как выглядели эти приборы, чем картографический курвиметр отличается от дорожного курвиметра, а также научишься собирать измеритель расстояния из набора Lego EV3, размечать шкалу циферблата и вычислять длину кривой линии без использования линейки.

**Задачи.**

1. Прочитай справку.
2. Ответь на вопросы.
3. Собери курвиметр по инструкции.
4. Нанеси шкалу на циферблат.
5. Проведи измерения.

**Вопросы:**

1. От каких слов происходят термины «одометр» и «курвиметр»?
2. Какая механическая передача использовалась в одометре Герона Александрийского?



3. С помощью каких предметов в одомере Герона и Леонардо да Винчи происходил подсчет пройденного расстояния?
4. Какая длина окружности колеса обычно используется в дорожном курвиметре?
5. Петя измерил длину туристического маршрута на карте масштабом 1:100 000 и получил 10 сантиметров на курвиметре. Какова истинная длина пути, которую должны пройти туристы?

## Содержание

Часть 1. Справка .....	стр. 2
Часть 2. Сборка курвиметра .....	стр. 8
Часть 3. Шкала прибора .....	стр. 12
Часть 4. Измерения .....	стр. 13

## Часть 1. Справка

**Одометр** (от древнегреческого *odos* - дорога, *metron* - мера) - прибор для точного определения пройденного расстояния. Этот прибор есть в каждом автомобиле, а использовать его начали еще до нашей эры. На приборной панели автомобиля одометр выводит информацию о пройденном пути с момента схода автомобиля с конвейера. Кроме этого, с его помощью можно узнать расстояние от одного пункта до другого. Одометр можно установить даже на велосипед.

Термин «одометр» прочно закрепился за измерителями пройденного пути, установленных на транспортных средствах.



*Автомобильная приборная панель с цифровым одометром*



*Велокомпьютер с цифровым одометром (ODO – сокращение от англ. odometer)*

Для ручных одометров, используемых для измерения кривых линий на картах или на строительном участке, используют другие термины.

**Курвиметром** (с греческого *curvus* – изогнутый, *metron* - мера) называют устройство для измерения длины кривых линий на карте или схеме. Первые курвиметры для работы с картами начали использовать топографы, моряки и военные в конце 19 века. С помощью курвиметра можно определить длину извилистой реки или дороги, просчитать длину туристического маршрута от одной точки до другой.



*Курвиметры*

Механический курвиметр состоит из циферблата со шкалой (может быть несколько шкал, например, для пересчета сантиметров в километры или дюймов в мили), стрелки, колесика, корпуса и ручки. Если прижать колесико к карте и вести им по нужной линии, стрелка покажет пройденный путь в сантиметрах. Если масштаб карты 1: 50 000, то останется только умножить это число на 50 000 и получим длину



линии в сантиметрах. Например, 2 см на циферблате в этом масштабе дадут длину пути в 100 000 см, или 1000 метров.

**Дорожное колесо**, он же **дорожный курвиметр** (реже - мерное колесо) – ручной прибор для измерения расстояния на местности. Это устройство по сравнению с картографическим курвиметром имеет огромное колесо с длиной окружности в 1 метр.



*Дорожный курвиметр (дорожное колесо)*

Дорожное колесо состоит из длинной ручки (как правило, телескопической), колеса с длиной окружности 1 метр и счетчика или электронного дисплея. Механический счетчик имеет несколько колесиков. Первое колесико счетчика обычно показывает дециметры (десятки сантиметров). Далее идут колесики с метрами, десятками метров и сотнями метров.

## История

В трудах древнеримских писателей Страбона и Плиния Старшего можно найти упоминание о расстояниях, которое преодолеvalo войско Александра Македонского (336 - 323 года царствования до н.э.) при покорении новых земель. Причем упоминаемые маршруты оказались очень точными. Скорее всего, в эти далекие от нас времена уже использовали специальные приборы, которые позволяли с небольшой погрешностью измерять пройденный путь. По некоторым источникам первое упоминание механического одометра принадлежит древнегреческому ученому Архимеду (287—212 годы жизни до н. э.).

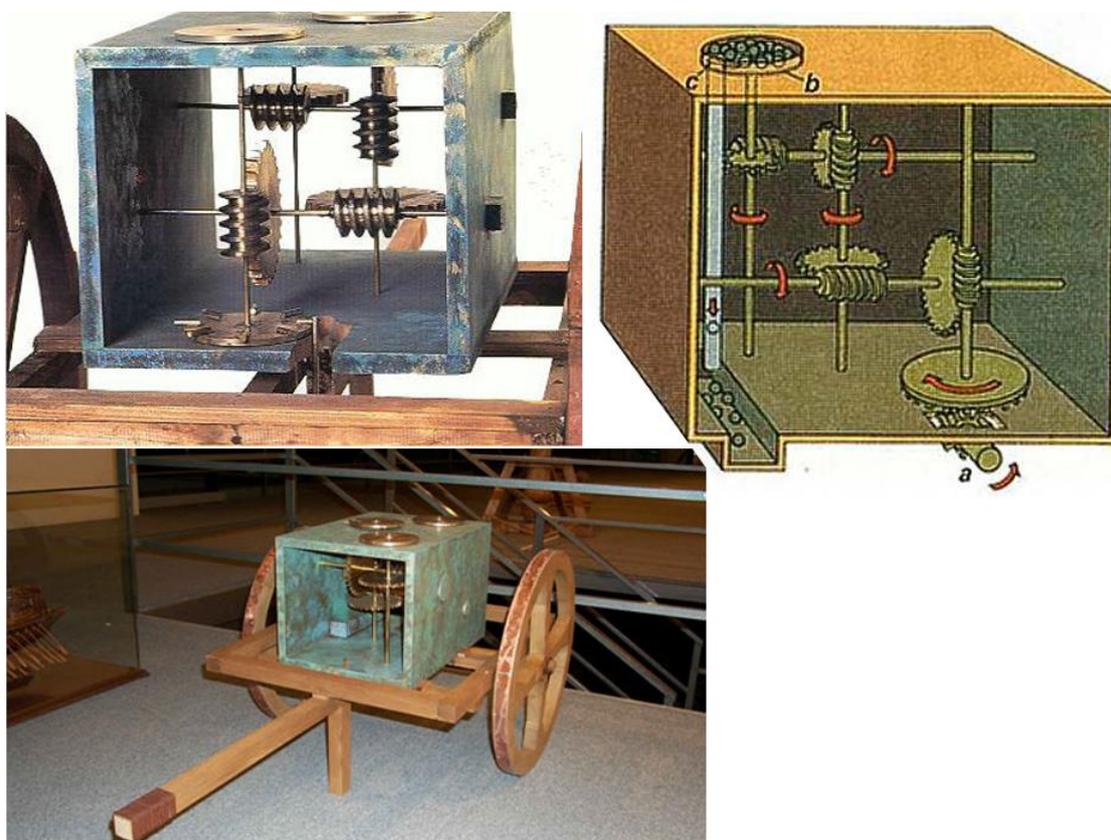


**Одометр Герона Александрийского.** В труде «О диоптре» во второй половине I века нашей эры греческий математик и механик Герон Александрийский дал детальное описание устройства одометра.



*Герон Александрийский и эолипил (паровая турбина)*

Напомним, что этот выдающийся инженер изобрел прибор для определения направления на объект (диоптр), автоматические двери, автоматический театр кукол, самозарядный арбалет, паровую турбину (эолипил Герона). В трехтомном трактате «Механика» Герон Александрийский описал пять видов простейших механизмов: рычаг, клин, винт, ворот и блок. Герон вывел «золотое правило механики», согласно которому выигрыш в силе при использовании простых механизмов сопровождается потерей в расстоянии. В оптике сформулировал законы отражения света и принцип прямолинейного движения света, в математике – способы измерения математических фигур.



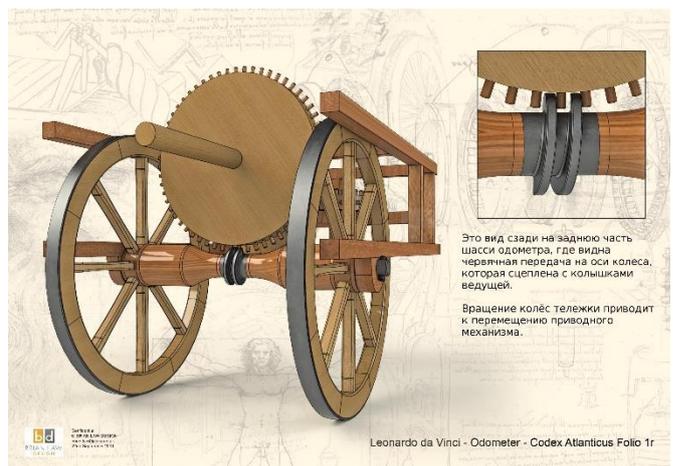
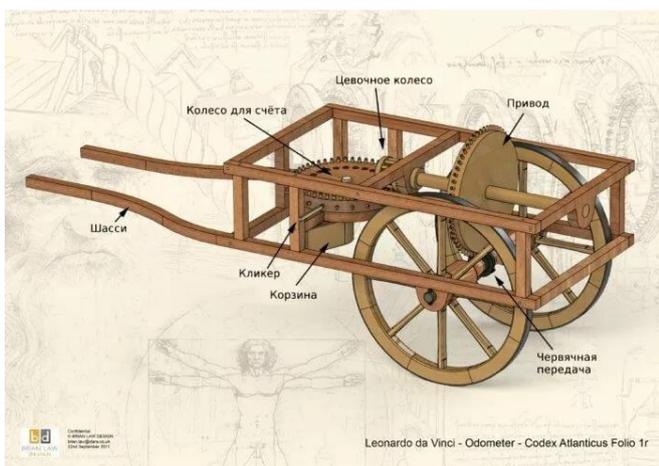
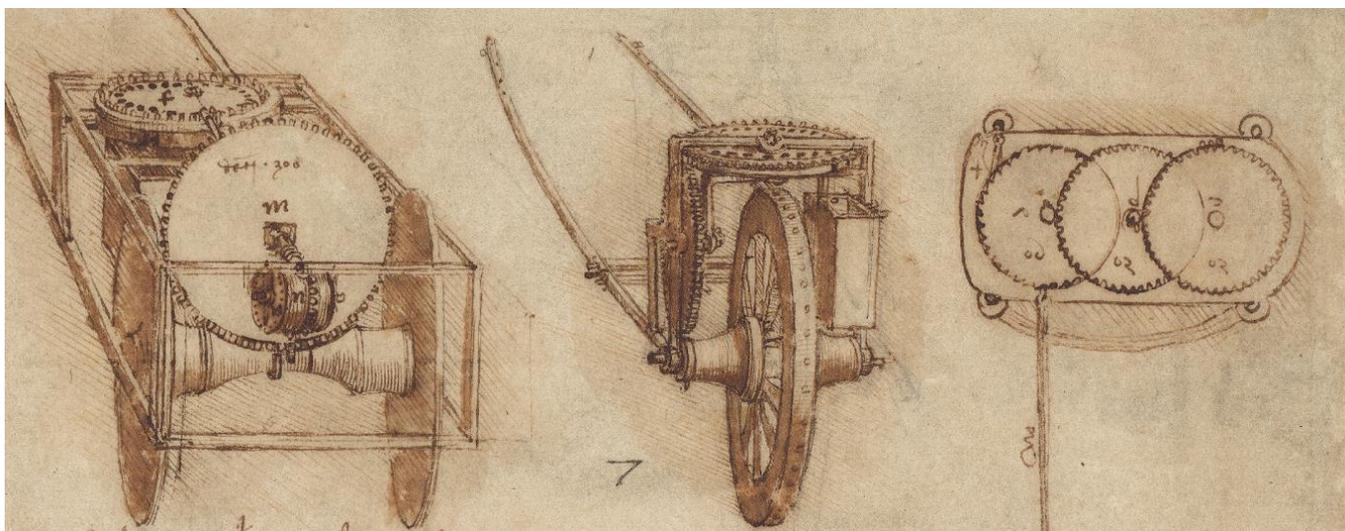


*Реконструкция одометра Герона Александрийского*

Одометр Герона Александрийского представляет собой тележку на двух колесах. Длина окружности колеса такова, что за 400 оборотов тележка проезжала римскую милю (1 римская миля или миллиатрий = 1598 м). В коробочке помещались несколько червячных передач. Сверху на диске помещались камешки, которые при обороте колеса на нужный угол падали в ящик. Подсчитав количество камней можно было узнать, какое расстояние прошла тележка.

**Одометр Леонардо да Винчи** (1452 - 1519) – широко известная конструкция дорожного колеса итальянского средневекового художника, скульптора, архитектора, писателя, музыканта, изобретателя и ученого. Напомним, что кисти знаменитого итальянца принадлежат картины «Мона Лиза», «Тайная вечеря» и «Витрувианский человек». Леонардо да Винчи изобрел колесцовый замок (оригинальное устройство для высекания искры в пистолете), впервые предложил схему телескопа с двумя линзами, много занимался темой летательных аппаратов, но в этом деле не добился успеха. Его рисунки в области анатомии человеческого тела намного обогнали свое время.

Леонардо да Винчи в устройстве одометра заимствовал идеи у своих предшественников - древнеримского архитектора и инженера Ветрувия и Герона Александрийского. Как и в конструкции Герона в этом приборе используются камешки для подсчета расстояния.





### *Одометр Леонардо да Винчи и его 3D реконструкция*

На верхнем рисунке мы видим два разных одометра Леонардо да Винчи. В первом случае изображена двухколесная тачка, во втором – одноколесная. Легкая одноколесная тачка подошла бы для измерения расстояния человеком, а устойчивая двухколесная – в качестве прицепа для лошадиной повозки.

С помощью многоступенчатой зубчатой передачи вращение от ведущей оси передается на горизонтальное колесо для счета. Двухколесная тачка, кстати, на ведущей оси имеет червячную передачу. В горизонтально расположенном колесе для счета имеются лунки, в которые кладут камешки.

Длина окружности колеса тачки – 1.5 метра. Каждые 6 метров (3 оборота) лунка на колесе для счета совпадает с отверстием, и камешек падает в корзину. 48 камней \* 6 метров = 288 метров – такую дистанцию можно измерить без «перезарядки» инструмента.

#### **Видео:**

1. Leonardo da Vinci Invention Odometer (пример работы реконструированного двухколесного одометра Леонардо да Винчи)

[https://www.youtube.com/watch?v=1qyE0AmpoBI&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=1qyE0AmpoBI&feature=emb_logo)



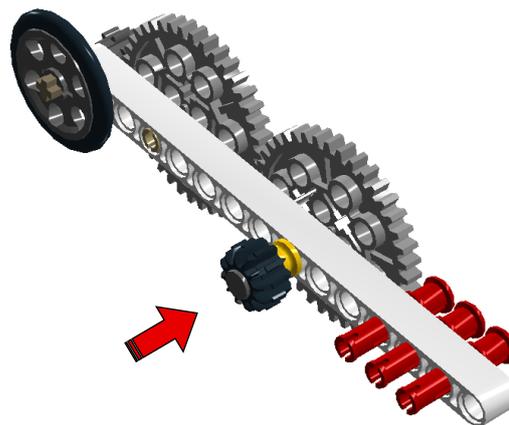
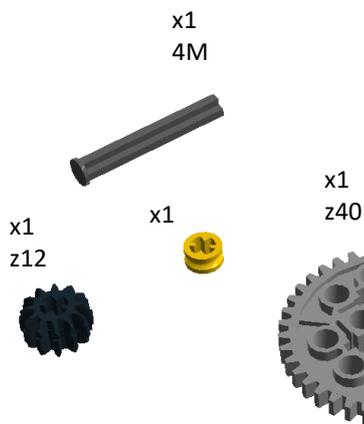
## Часть 2. Сборка курвиметра

<p><b>1</b></p>	<p>Установи колесико на длинную белую балку</p> <p>x1 15M</p> <p>x1 z8</p> <p>x1 3M</p> <p>x1</p>
<p><b>2</b></p>	<p>Установи зубчатое колесо на 40 зубчиков</p> <p>x1 z40</p> <p>x1</p>
<p><b>3</b></p>	<p>Установи три красных штифта</p> <p>x3</p>



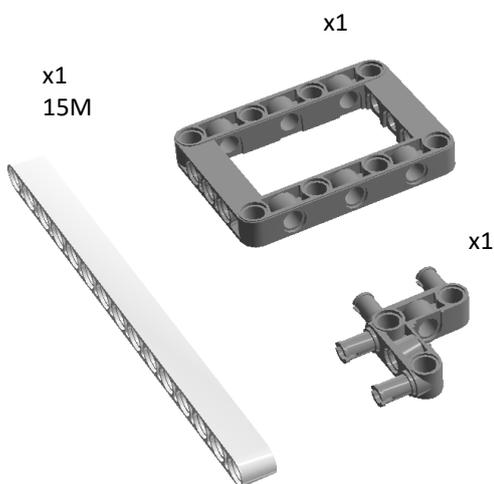
Установи еще несколько зубчатых колес. Используй ось на 4 модуля со шляпкой

4



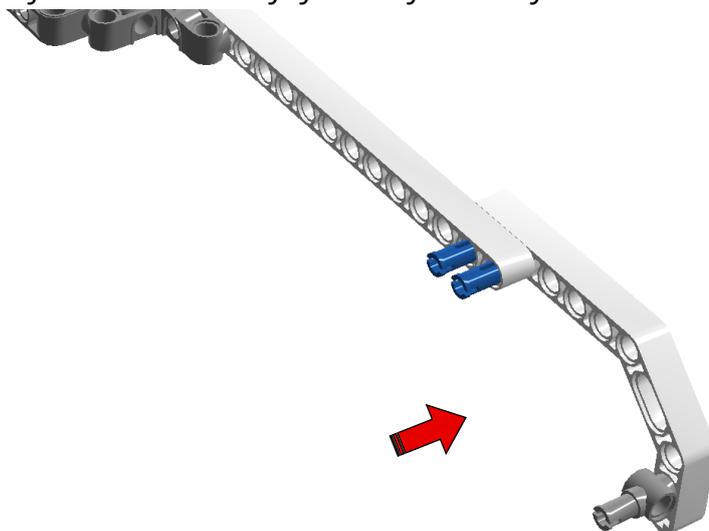
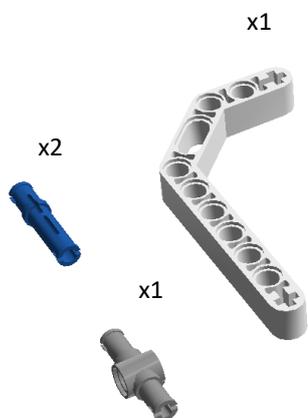
Соберем ручку с рамой для циферблата

5



На конец ручки установи изогнутую белую балку

6





7

Заверши сборку ручки

x1

8

Установи два зубчатых колеса на раму

x1 z36

x1 4M

x1 z40

x1

9

Установи две пластины

x2

x1

x1



10

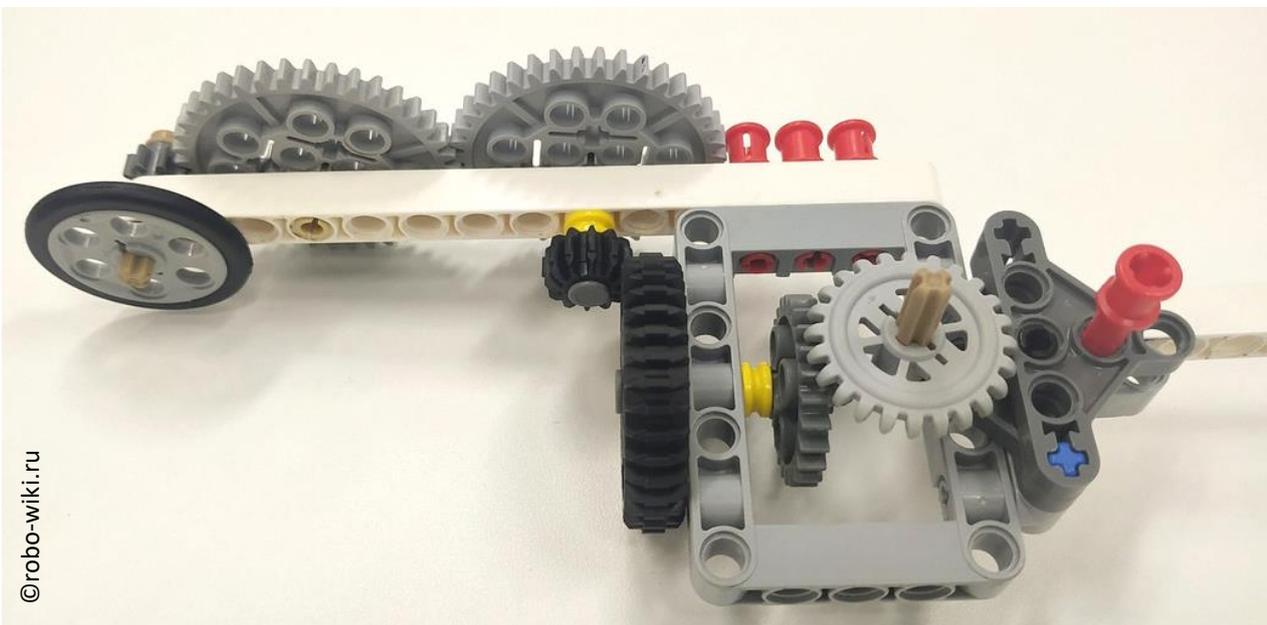
Красный штифт будет использоваться в качестве нулевой отметки

- x1 z24
- x1 3M
- x1

11

Соедини две части

Модель курвиметра готова!



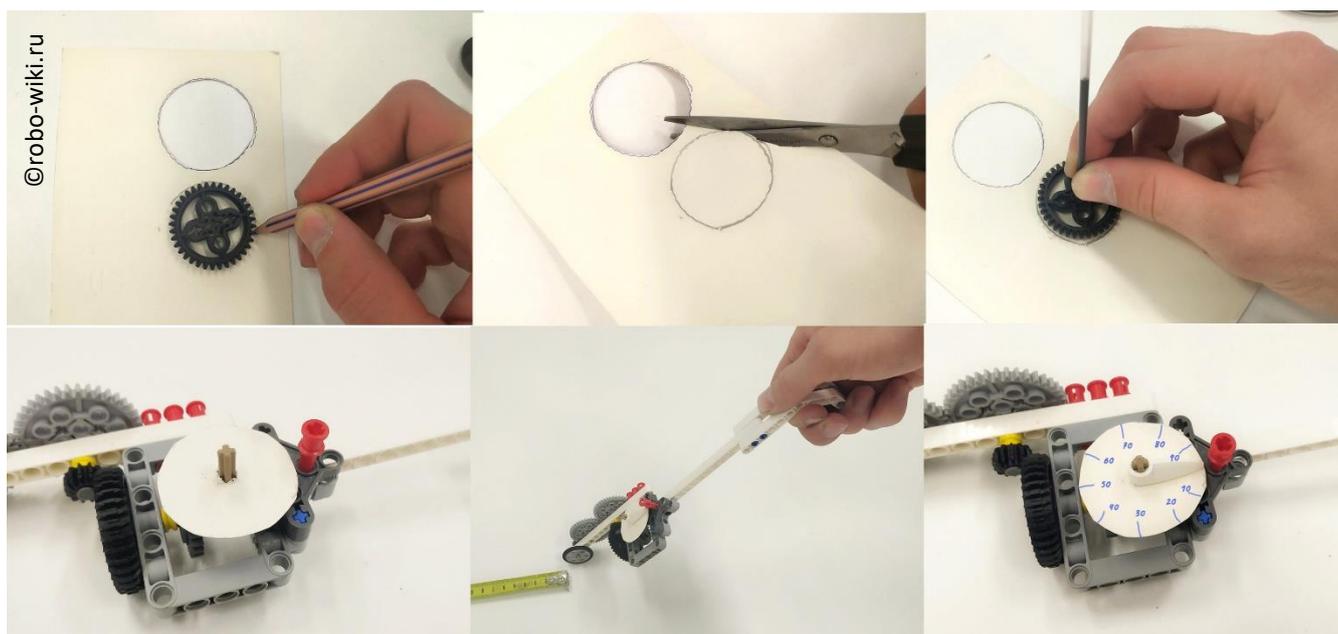


## Часть 3. Шкала прибора

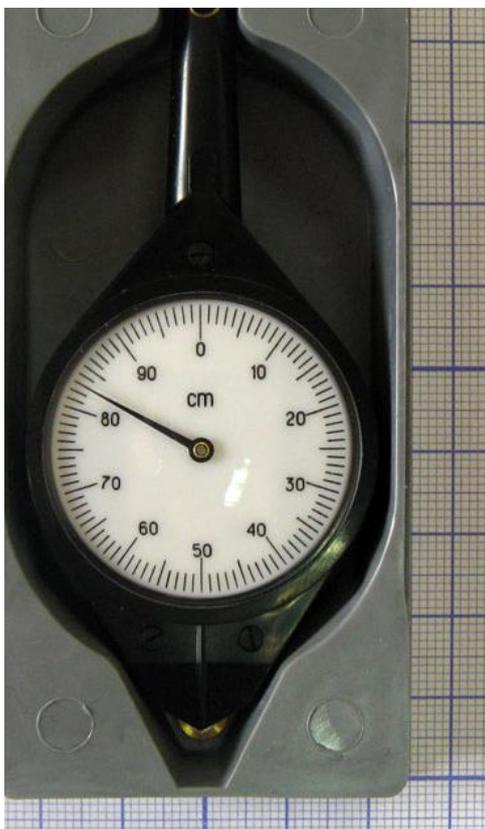
Для того, чтобы производить измерения, нужно нарисовать шкалу. Будем использовать круглую шкалу, как на картографических курвиметрах. Еще такую шкалу называют циферблатом - от нем. Zifferblatt, то есть листок с числами.

Алгоритм создания шкалы курвиметра:

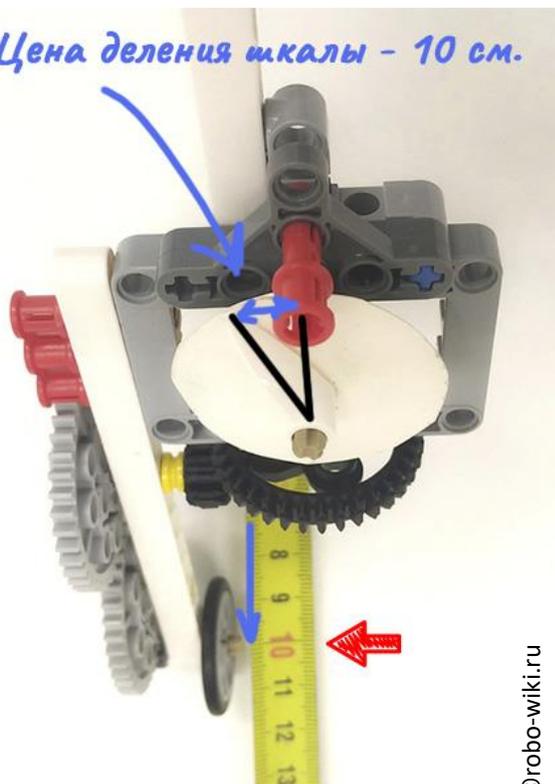
1. Возьми листок плотной бумаги.
2. Вырежи круг диаметром с большое черное зубчатое колесо.
3. Сделай отверстие в центре круга так, чтобы в него проходила ось.
4. Установи кружок на ось коронного зубчатого колеса.
5. Сделай нулевую отметку напротив красного штифта. Можно использовать белую стрелку.
6. Установи прибор на 0 отметку рулетки и совмести 0 отметку на циферблате с красным штифтом.
7. Не отнимая колесико курвиметра от поверхности отметь десятки сантиметров на циферблате, пока кружок не сделает полный оборот.
8. Сними кружок и ручкой напиши цифры, обозначающие десятки сантиметров. Готово!



Цена деления нашего курвиметра – 10 сантиметром. Напомним, что цена деления шкалы – это разность значений между соседними метками, например,  $50-40=10$ , или  $10-0=10$  см.



Цена деления шкалы - 10 см.



© robo-wiki.ru

Настоящий курвиметр и курвиметр из Lego

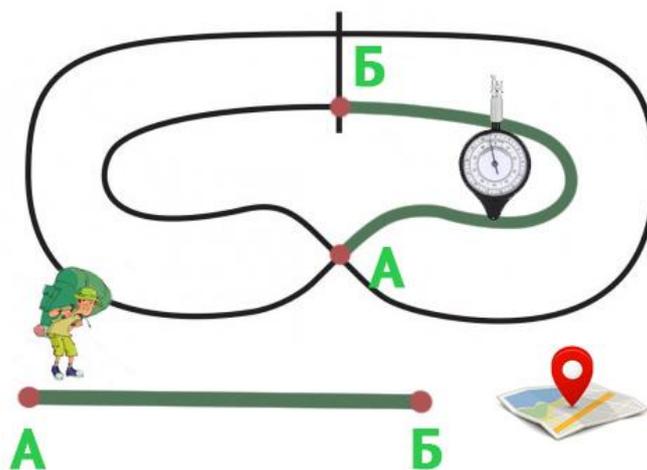
Вопрос:

1. Какая цена деления секундной стрелки у ваших механических часов?

## Часть 4. Измерения

**Задача 1.** Петя решил проложить туристический маршрут, используя карту. Известен масштаб карты в сантиметрах. С собой у него только самодельный курвиметр из набора Lego. Посчитай, какое расстояние пройдет Петя, двигаясь по кривой линии от пункта А в пункт Б. Заполни табличку.

Масштаб карты 1:100 000





Цена деления шкалы курвиметра	Масштаб карты	Показания курвиметра (от А до Б)	Длина пути, см	Длина пути, км

Справка:

## Масштаб карты

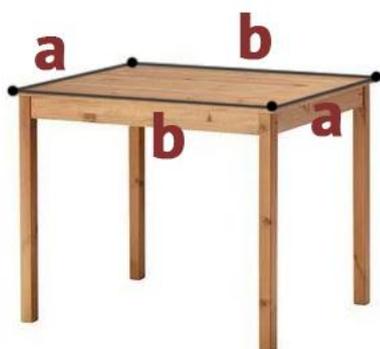
Масштаб карты показывает, во сколько раз длина линии на карте меньше соответствующей ей длины на местности.

Запись вида 1:35 000 000 означает, что 1 см на карте - это 35 млн. см. на местности, или 350 тыс. метров, или 350 км.

Масштаб 1:35 000 000  
(в 1 см 350 км)

**Задача 2.** Отец попросил Петю измерить периметр столешницы стола. К сожалению, Петя потерял линейку и у него остался только курвиметр. Помогите Пете провести измерения и заполни табличку.

Периметр – это сумма всех длин сторон многоугольника. Столешница имеет форму прямоугольника. Поэтому достаточно измерить две соседние стороны.



$$P = a+a+b+b$$

$$P = a*2 + b*2$$



Длина стороны а, см	Длина стороны b, см	Р - периметр столешницы, см

**Молодец, это было последнее задание, и мы надеемся, что ты с ним успешно справился!**