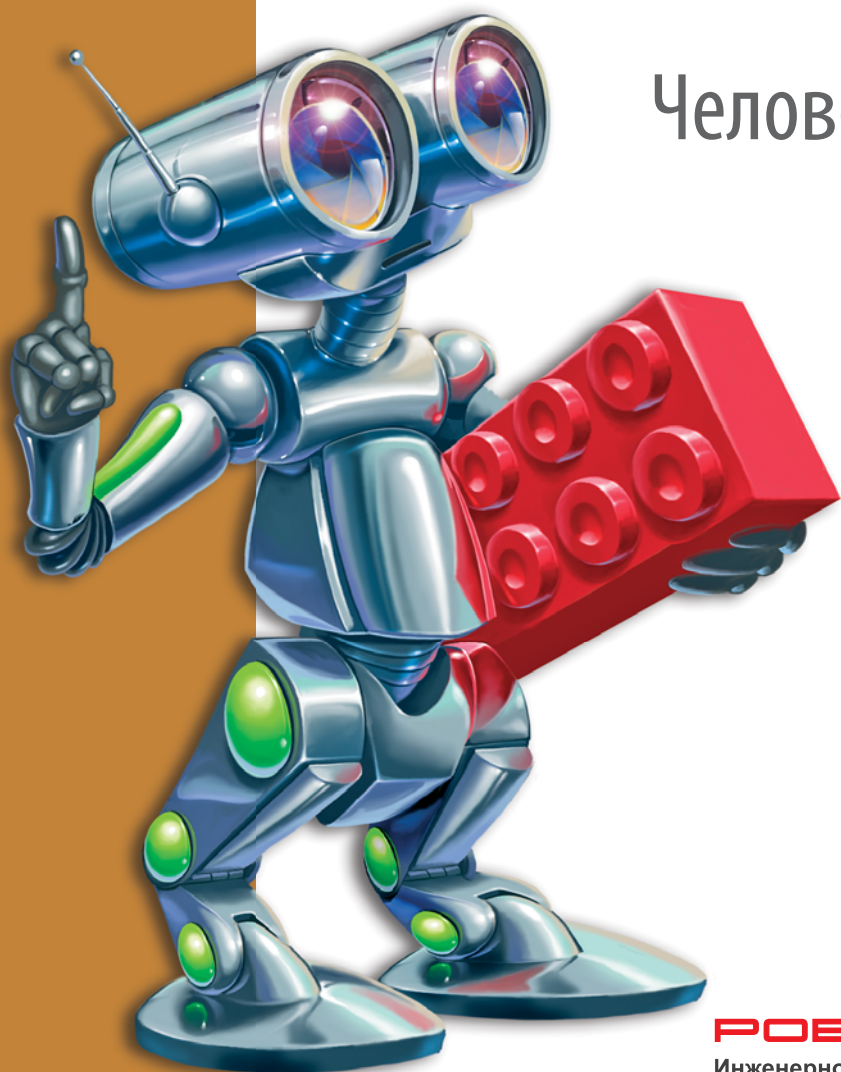


КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

на **LEGO**[®] MINDSTORMS[®]
Education EV3

Человек — всему мера?





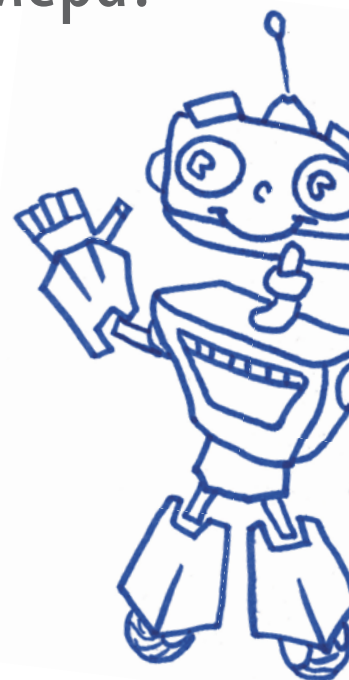
Н. Н. Зайцева, Е. А. Цуканова

КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

на **LEGO**[®] **MINDSTORMS**[®]
Education EV3

Человек – всему мера?

2-е издание
(электронное)



Лаборатория знаний
Москва
2017



УДК 373.167
ББК 32.97
З-17

Серия основана в 2016 г.

Ведущие редакторы серии *Т. Г. Хохлова, Ю. А. Серова*

Проект подготовлен под руководством В. Н. Халамова

Зайцева Н. Н.

- З-17 Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Человек — всему мера? [Электронный ресурс] / Н. Н. Зайцева, Е. А. Цуканова. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 36 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2017. — (РОБОФИШКИ). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".

ISBN 978-5-00101-535-2

Стать гениальным изобретателем легко! Серия книг «РОБОФИШКИ» поможет вам создавать роботов, учиться и играть вместе с ними.

Всего за пару часов вы соберёте из деталей конструктора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 робота, который может измерять длину любой линии: от прямой до самой извилистой, причём в любых единицах длины.

**УДК 373.167
ББК 32.97**

Деривативное электронное издание на основе печатного аналога:
Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Человек — всему мера? / Н. Н. Зайцева, Е. А. Цуканова. — М. : Лаборатория знаний, 2016. — 32 с. : ил. — (РОБОФИШКИ). — ISBN 978-5-00101-019-7.

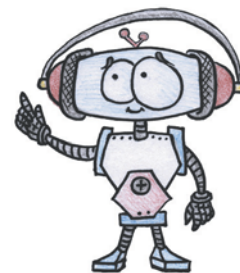
12+

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-00101-535-2

© Лаборатория знаний, 2016

Здравствуйте!



Издание, которое вы держите сейчас в руках, — это не просто описание и практическое руководство по выполнению конкретного увлекательного проекта по робототехнике. И то, что в результате вы самостоятельно сумеете собрать своими руками настоящее работающее устройство, — это, конечно, победа и успех!

Но главное — вы поймёте, что такие ценные качества характера как терпение, аккуратность, настойчивость и творческое мышление, проявленные при работе над проектом, останутся с вами навсегда, помогут уверенно создавать своё будущее, стать успешным человеком, независимо от того, с какой профессией свяжете жизнь.

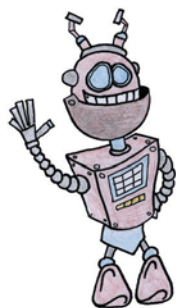
Создавать будущее — сложная и ответственная задача. Каждый день становится открытием, если он приносит новые знания, которые затем могут быть превращены в проекты. Особенно это важно для тех, кто выбрал дорогу инженера и технического специалиста. Знания — это база, которая становится основой для свершений.

Однако технический прогресс зависит не только от знаний, но и от смелости создавать новое. Всё, что нас окружает сегодня, придумано инженерами. Их любопытство, желание узнавать неизведанное и конструировать то, чего никто до них не делал, и создаёт окружающий мир. Именно от таких людей зависит, каким будет наш завтрашний день. Только идеи, основанные на творческом подходе, прочных знаниях и постоянном стремлении к новаторству, заставляют мир двигаться вперёд.

И сегодня, выполнив этот проект и перейдя к следующим, вы сделаете очередной шаг по этой дороге.

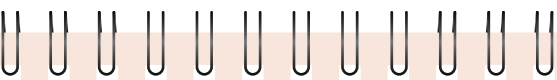
Успехов вам!

*Команда Программы «Робототехника:
инженерно-технические кадры инновационной России»
Фонда Олега Дерипаска «Вольное Дело»*



Дорогой друг!

Как видно, ты уже совсем не новичок в LEGO, раз добрался до набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 и, конечно, быстро собрал всё, что там предлагалось!



Внимание!

Ты можешь собрать свои достижения в робототехнике в электронное портфолио! Фотографируй или фиксируй на видео результаты своей работы, чтобы потом представить их для участия в творческих конкурсах. Результаты конкурсов и олимпиад засчитываются при поступлении в профессиональные учебные заведения.

Что же делать теперь? Набор дорогой, выбрасывать жалко, а у младшего братика (если он есть) пока другие игрушки. Не расстраивайся! Мы тебе поможем.

Из этого набора можно собрать ещё много интересных и полезных вещей. Например, робота, который может измерять длину любой линии: от прямой до самой извилистой, причём в любых единицах длины.

Задумайся над этим!

Фактически за какой-то час работы ты сумеешь пройти многовековой путь изобретателей прошлого!

Почему в настоящее время такое стало возможно? Можно ли изобрести что-нибудь новое, не зная, какие машины и механизмы существовали в прошлом? Как интересней работать — одному или вместе с другом?



История мер длины



Людам с незапамятных времён всегда нужно было что-то измерять. Как же ещё построить себе жилище по размерам и понять, поместится ли там вся семья? Или какого размера должна быть заслонка, чтобы закрыть печь? А как понять, далеко ты живёшь от своего друга или вы совсем близко?

Именно для этого люди и научились делать замеры длины, ширины, высоты, измерять расстояния. Но какими же инструментами люди могут измерять разного рода поверхности?

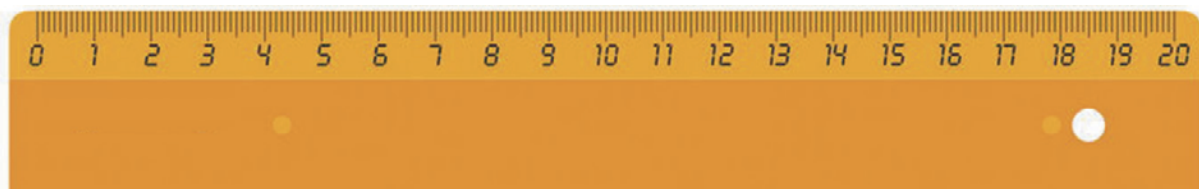


Рис. 1

Это линейка (рис. 1) — знакомый тебе с детства измерительный инструмент. С её помощью можно определить размеры любой плоской поверхности и получить их численное выражение в сантиметрах или миллиметрах.

А это строительная рулетка (рис. 2) — усовершенствованная компактная линейка, на которую нанесены разные единицы измерения длины: сантиметры, метры, дюймы. Рулеткой измеряют помещения, строительные конструкции и, с некоторой погрешностью, даже неровные поверхности.

Видов измерительных инструментов довольно много, однако люди ещё до их изобретения умели и считать, и измерять что-либо. Как же они это делали?

Да очень просто! Человек сам был всею мерой!

Первые представления о числе появились у людей в глубокой древности. Они возникли из необходимости подсчёта количества людей, животных, плодов,



Рис. 2

различных изделий и других предметов. На ранних ступенях развития общества люди почти не умели считать. Они отличали друг от друга два и три предмета вместе. Например, о численности группы из двух предметов они говорили: «Столько же, сколько глаз у человека», а о 20 предметах — «Столько же, сколько пальцев у человека». Потом считали на пальцах. Когда пальцы на одной руке кончались, переходили на другую, а если на двух руках не хватало, переходили на ноги. Поэтому, если говорили, что у него «две руки и одна нога кур», это означало, что у него 15 кур, а если у кого-то было 20 коз, это называлось «весь человек», то есть две руки и две ноги.

Что же касается мер длины, то в Древней Руси люди пользовались тремя основными: «пядь», «локоть», «сажень». Выражение «семи пядей во лбу» используют в разговоре об очень умном человеке, имея в виду, что его ум настолько велик, что лоб разросся до семи пядей.

В Древней Руси о богатырях говорили: «У него косая сажень в плечах». А сколько это в сантиметрах? Можно ли измерить длину предмета древнерусскими мерами длины? Ответить на эти вопросы тебе поможет этот замечательный проект.

СТАРИННЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ НА РУСИ

Начнём с самых маленьких.

1. **Вершок** (рис. 3). Наименование происходит от слова «верх» (пальца). Вершок упоминается в «Торговой книге», документе XVI века, как $1/16$ аршина. Существовали доли вершка: «полвершки» и «четвертьвершки».

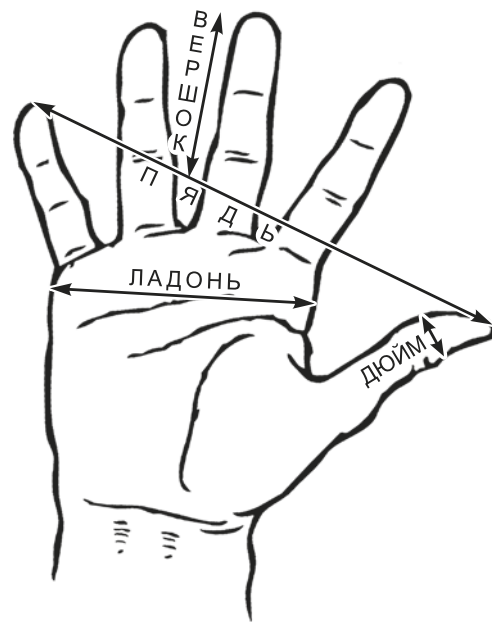


Рис. 3

2. **Пядь** (рис. 4). Пядей было несколько:

малая пядь — расстояние между раздвинутыми большим и указательным пальцами, соответствует 19 см; большая часть кирпичей XII века имеет ширину в пядь, то есть 19 см;

большая (или великая) пядь — расстояние между большим пальцем и мизинцем — около 22–23 см;

пядь с кувырком — пядь с добавлением двух суставов указательного пальца — около 27–31 см.



Рис. 4

3. **Локоть** (рис. 5) — расстояние от локтевого сустава до концов вытянутых пальцев, соответствует двум большим

пядям. Эту меру длины чаще всего использовали для измерения ткани.

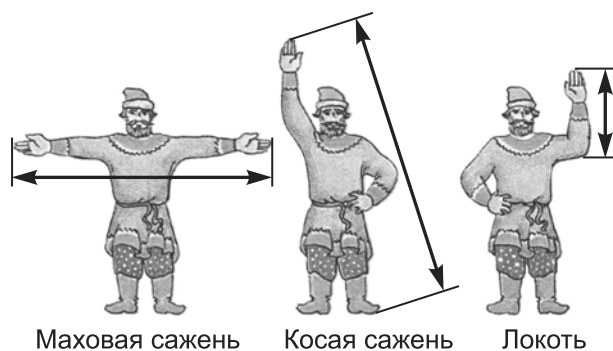


Рис. 5

4. **Аршин** (рис. 6). Эта мера заимствована с Востока. Считается, что её наименование происходит от наименования турецкой меры длины «аршин» (27,9 дюйма = 70,9 см) или от персидского слова «арши» — длина; на аршин обычно наносили деления в вершках.

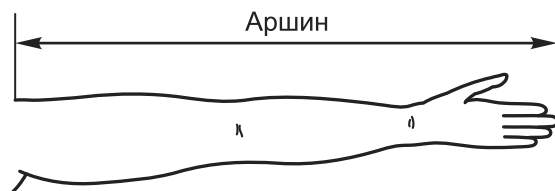


Рис. 6

5. **Сажень** (см. рис. 5). Наименование «сажень» происходит от глагола «сягать» («досягать», «досягаемый»).

6. **Верста**. Для определения больших расстояний в Древней Руси существовала *верста*, или поприще. Верста была самой крупной единицей длины. Она складывалась из саженей. Учитывая, что сажень у каждого была своя, то в версте было от 500 до 750 саженей. Сейчас принято, что 1 верста = 1140 метров.

Тебе уже понятно, что результат измерения длины зависел от роста человека. Как ты думаешь, купцу при продаже

ткани было выгодно иметь большой рост или маленький?

Все эти термины: пядь, локоть, сажень, верста, поприще встречаются уже в XI–XII веках. Меры длины, как и другие меры, не отличались устойчивостью и в период феодальной раздробленности на Руси колебались от одного княжества к другому, а также изменялись и во времени.

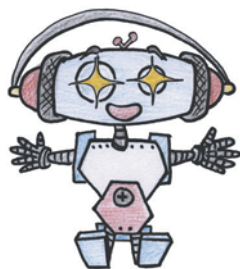
Оборудование:

- Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования): Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8 (за исключением METRO), Windows 10 (32/64 бит), оперативная память не менее 1 Гб, процессор — 1,6 ГГц (или быстрее), разрешение экрана — 1024 × 600, свободное место на диске — 5 Гб.
- Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3).

Обозначения:

В тексте тебе встретятся обозначения, которые мы сейчас поясним на примерах.

1. Балка № 7 — это балка с семью отверстиями.
2. 3-модульный штифт — штифт, длина которого равна длине балки № 3.
3. Ось № 5 — ось, длина которой равна длине балки № 5.



Этап 1. Устройство робота-измерителя

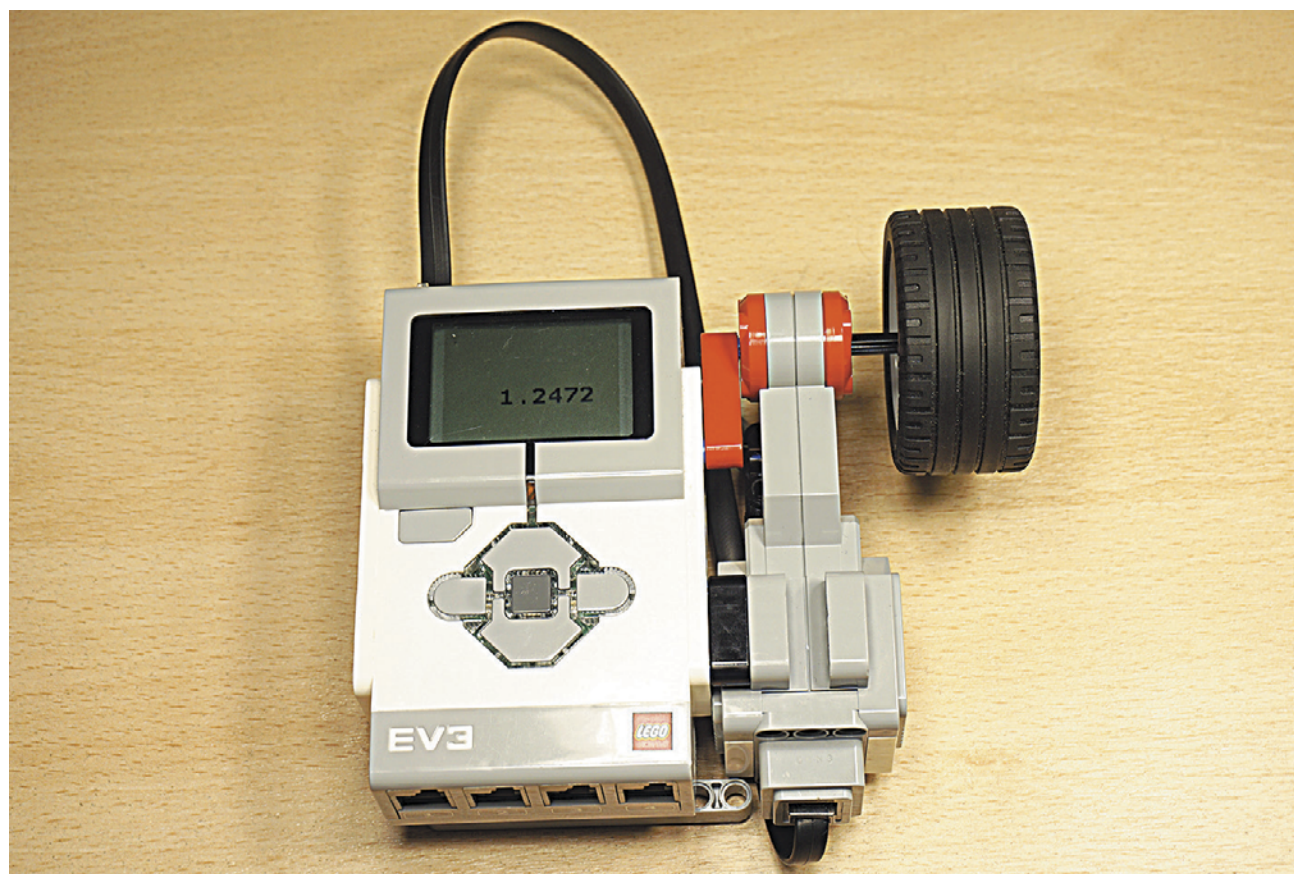
Рассмотри модель робота-измерителя, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Попробуй выделить на ней рабочие детали — мотор и измерительное колесо.

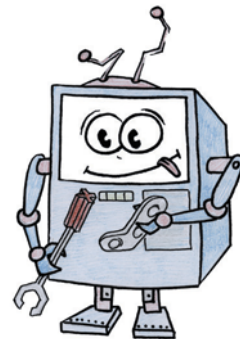
Попробуй собрать эту модель.

Обрати внимание, в конце книги в таблице даны все детали, которые потребуются тебе для сборки. Эта таблица поможет быстро найти то, что необходимо, и не ошибиться при конструировании.

Вот так выглядит робот-измеритель, которого тебе предстоит собрать.



Этап 2. Сборка робота-измерителя

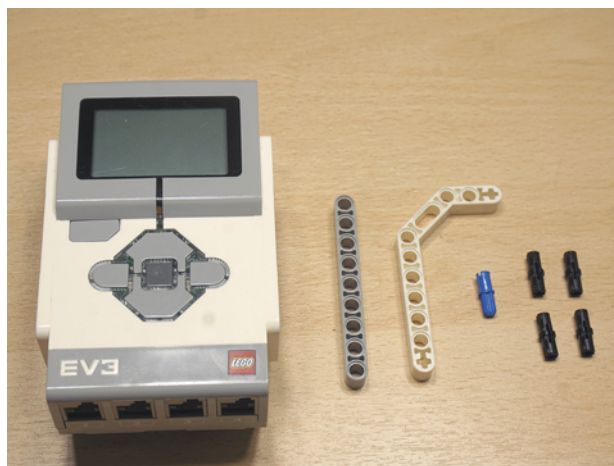


ШАГ 1. СБОРКА ОСНОВАНИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ МОТОРА



Детали для сборки:

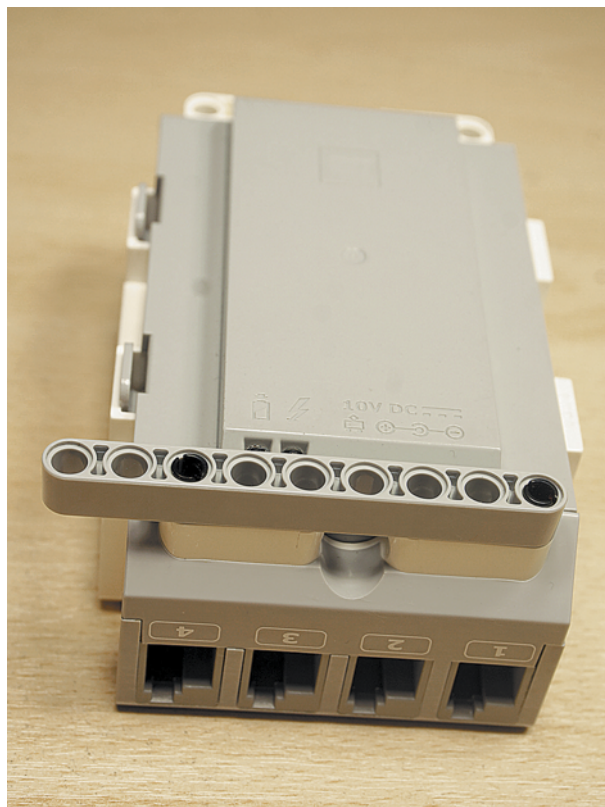
- программируемый модуль EV3, 1х;
- балка № 9, серая, 1х;
- двойная угловая балка 3 × 7, белая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 4х.



1. Переверни программируемый модуль экраном вниз.
2. Со стороны портов, обозначенных цифрами, вставь по одному чёрному штифту в крайние боковые модули.



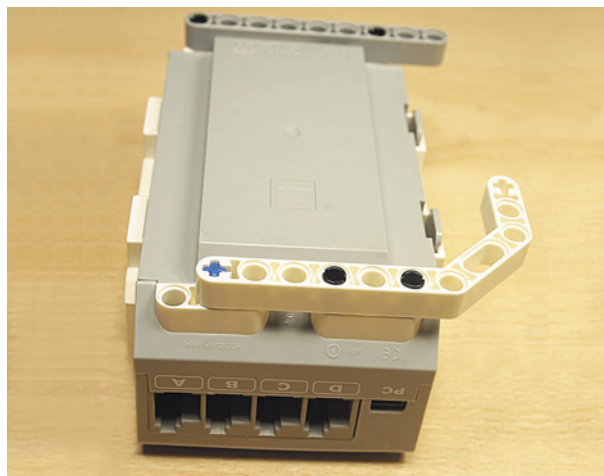
3. На этих штифтах закрепи балку № 9, как показано на рисунке.



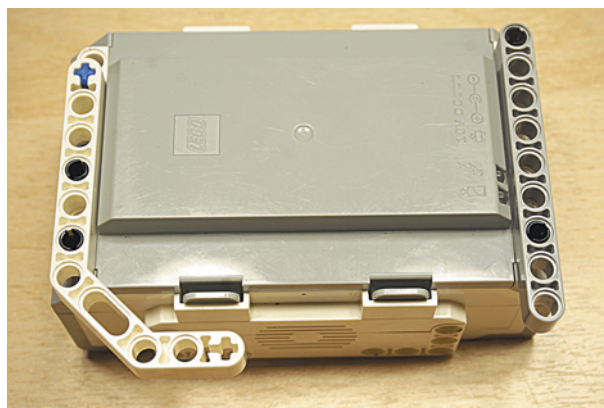
4. Со стороны портов, обозначенных буквами, вставь во второй модуль синий штифт, а в четвёртый и шестой — чёрные штифты.



5. На этих штифтах закрепи двойную угловую балку 3×7 , как показано на рисунке.



Основание для крепления мотора готово!

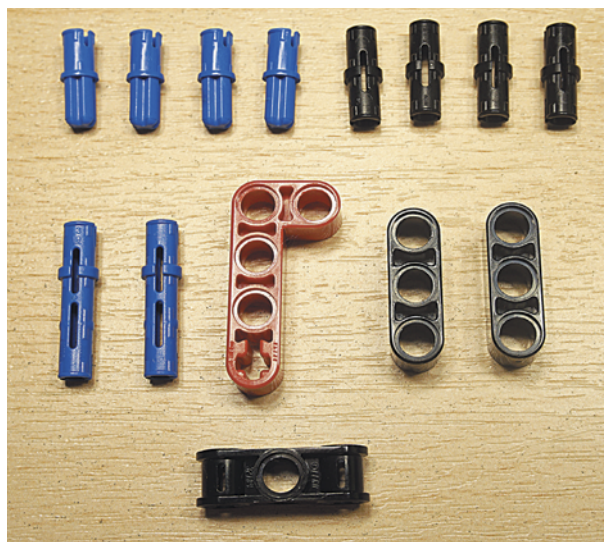


ШАГ 2. СБОРКА КРЕПЛЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОЛЕСА

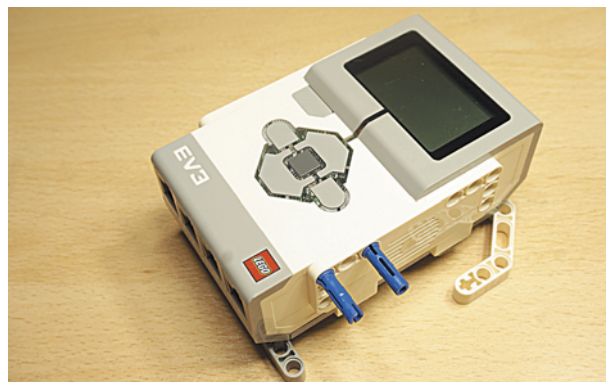


Детали для сборки:

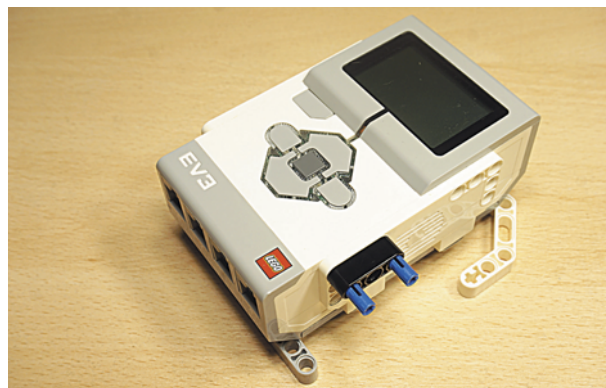
- балка № 3, чёрная, 2х;
- угловая прямоугольная балка 2×4 , красная, 1х;
- фиксатор, 3-модульный, чёрный, 1х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 4х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 4х.



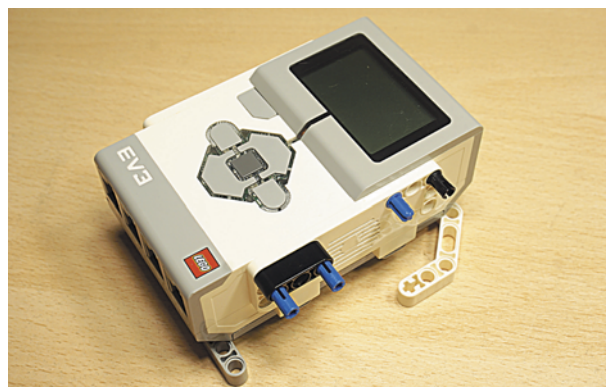
1. Переверни программируемый модуль экраном вверх.
2. На его правой боковой стенке в первый и третий модули в верхнем ряду вставь синие 3-модульные штифты.



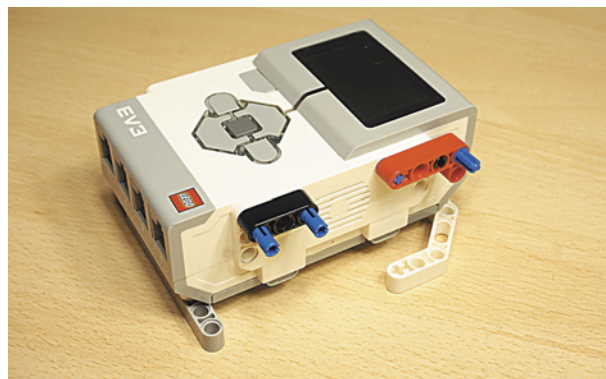
3. Надень на них до упора балку № 3.



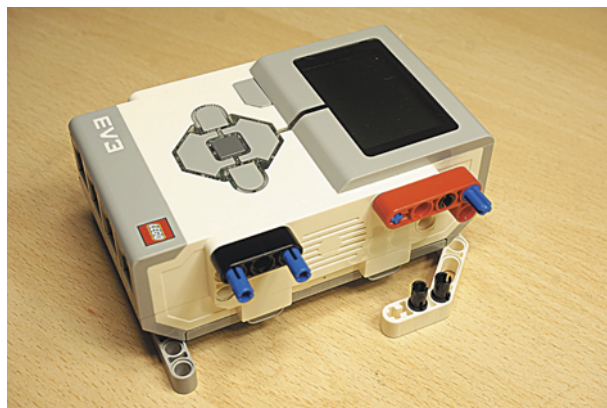
4. В четвёртый модуль в этом же ряду вставь синий 2-модульный штифт, а в шестой модуль — чёрный.



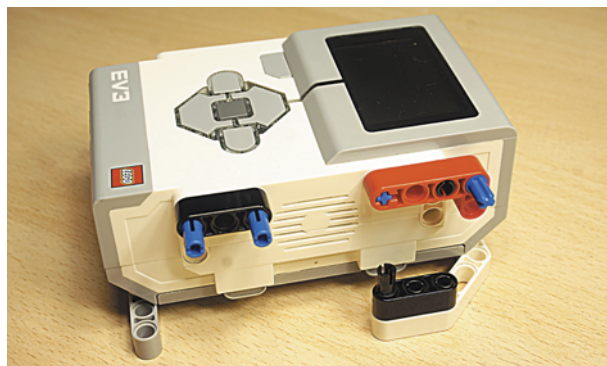
5. На этих штифтах закрепи красную балку, как показано на рисунке.
6. В угловой модуль красной балки вставь 2-модульный синий штифт.



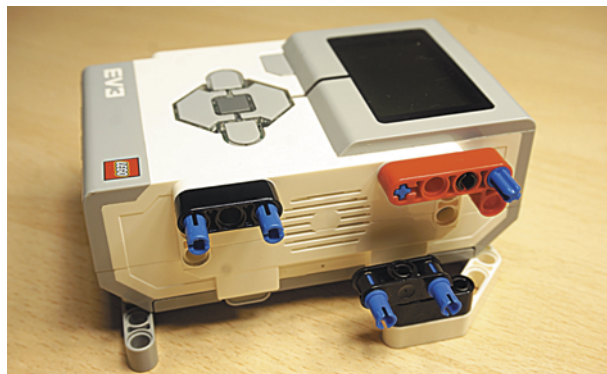
7. В двойную угловую балку 3×7 во второй и третий модули вставь до упора чёрные штифты.



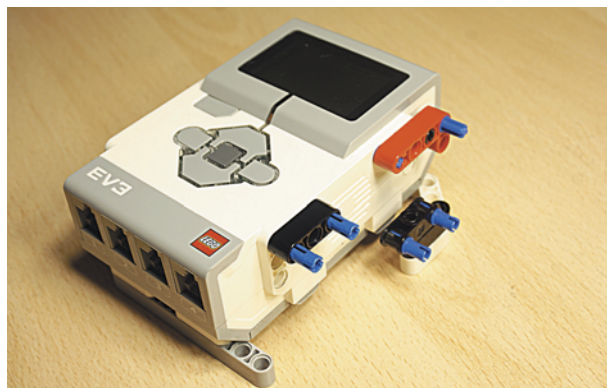
8. На этих штифтах закрепи балку № 3, как показано на рисунке.
9. В её первый модуль вставь чёрный штифт.



10. Установи на нём чёрный фиксатор (центральный отверстием).
11. В крестовые отверстия фиксатора вставь синие 2-модульные штифты.



Крепление для измерительного колеса готово!



ШАГ 3. УСТАНОВКА МОТОРА

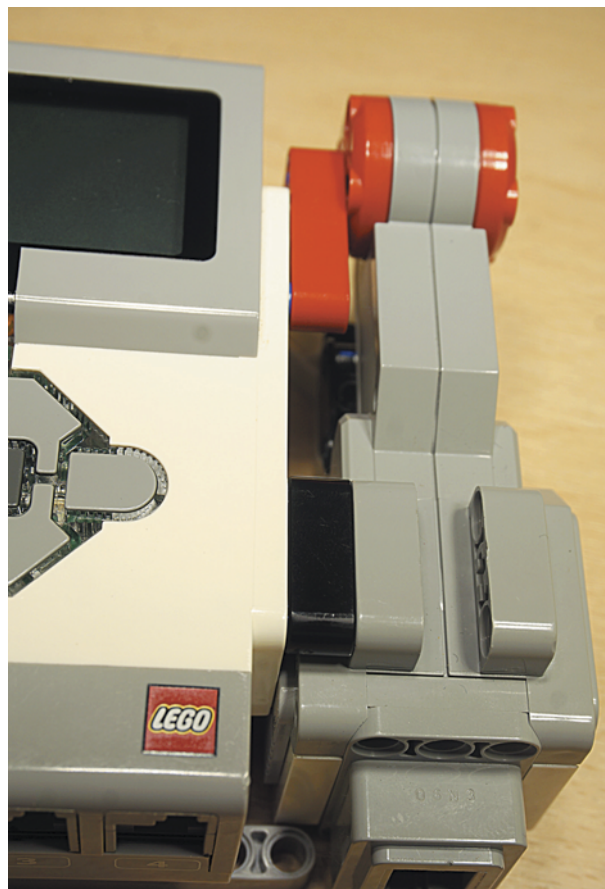
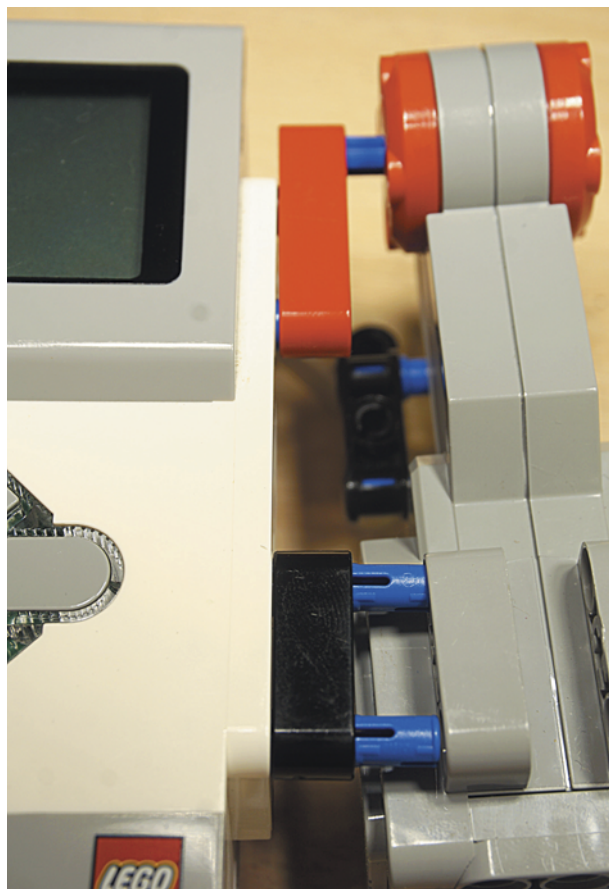
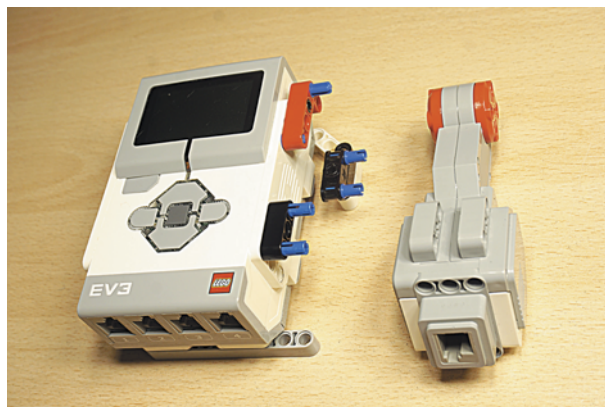


Деталь для сборки:

- большой мотор, 1х.

Расположи мотор так, как показано на рисунке.

1. Закрепи мотор на пяти синих штифтах. Обрати внимание — штифты должны войти в отверстия до упора!



ШАГ 4. СБОРКА И УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОЛЕСА



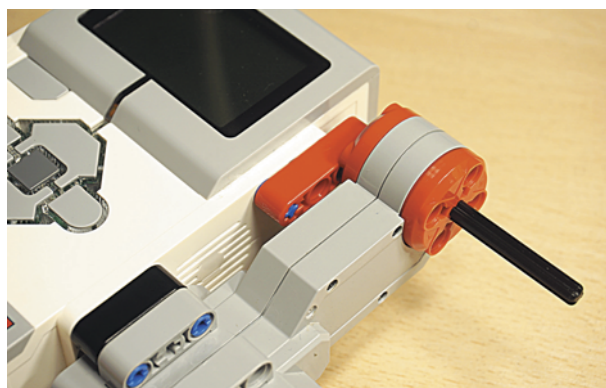
Детали для сборки:

- ступица большая, 1х;
- шина большая, 1х;
- ось № 6, чёрная, 1х.

1. Натяни шину на ступицу. Проследи, чтобы она «села» ровно, без перекоса.



2. В центральное отверстие привода мотора вставь ось № 6 до упора.



3. На ось надень собранное колесо так, чтобы свободный конец оси «не выглядывал» из ступицы снаружи.



Измерительная часть робота готова! Остаётся подключить её к программируемому модулю.

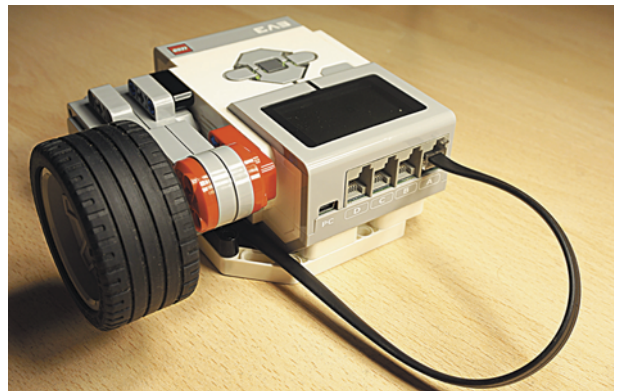
ШАГ 5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ К ПРОГРАММИРУЕМОМУ МОДУЛЮ



Деталь для сборки:

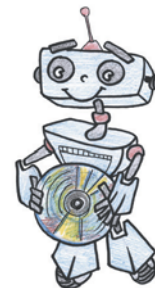
- кабель, 35 см, 1х.

1. Соедини выходной порт мотора с портом **A** программируемого модуля.



Поздравляем! Ты сумел собрать универсальный измерительный инструмент, с помощью которого сможешь определить размеры окружающих тебя предметов. И не только предметов, а даже живого существа, например длину твоего четвероногого друга, если он, конечно, будет не против. Но прежде готовое робототехническое устройство надо запрограммировать...

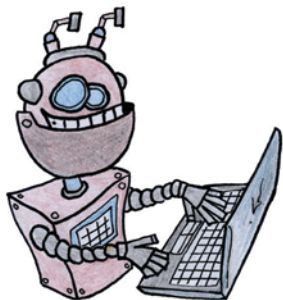
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере



1. Если ты приобрёл базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3) с лицензией на программное обеспечение LME-EV3, то действуй так, как написано в информационном листке, вложенном в набор.
2. Если такой лицензии у тебя нет, зайти на сайт **<http://education.LEGO.com>** и перейти в раздел «Техническая поддержка», где ты сможешь скачать установочный файл LME-EV3.

Внимание!

При любых затруднениях с установкой программного обеспечения обращайся в службу технической поддержки компании LEGO® Education по адресу **<http://education.LEGO.com>**



Этап 4. Создание программы для робота-измерителя

ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ LME-EV3

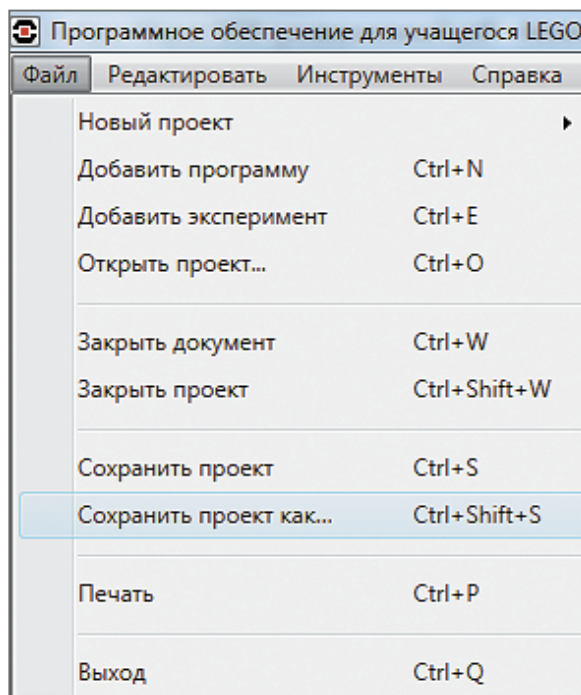
1. Запусти программное обеспечение LME-EV3.
2. В открывшемся окне слева выбери пункт меню **Файл**.
3. Выбери пункт **Новый проект** → **Программа** → **Открыть**.

СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЕКТА В ПАМЯТИ EV3

Программируемый модуль EV3 позволяет хранить в своей памяти десятки проектов. Это очень удобно: если захотел вернуться к какому-то проекту, не нужно искать его в компьютере, он всегда находится внутри робота.

Однако необходимо грамотно организовать хранение проектов. Папка с проектом должна иметь название, отражающее его суть, иначе тебе будет трудно её найти. Если в папке с проектом несколько программ, то назови их максимально понятно для себя.

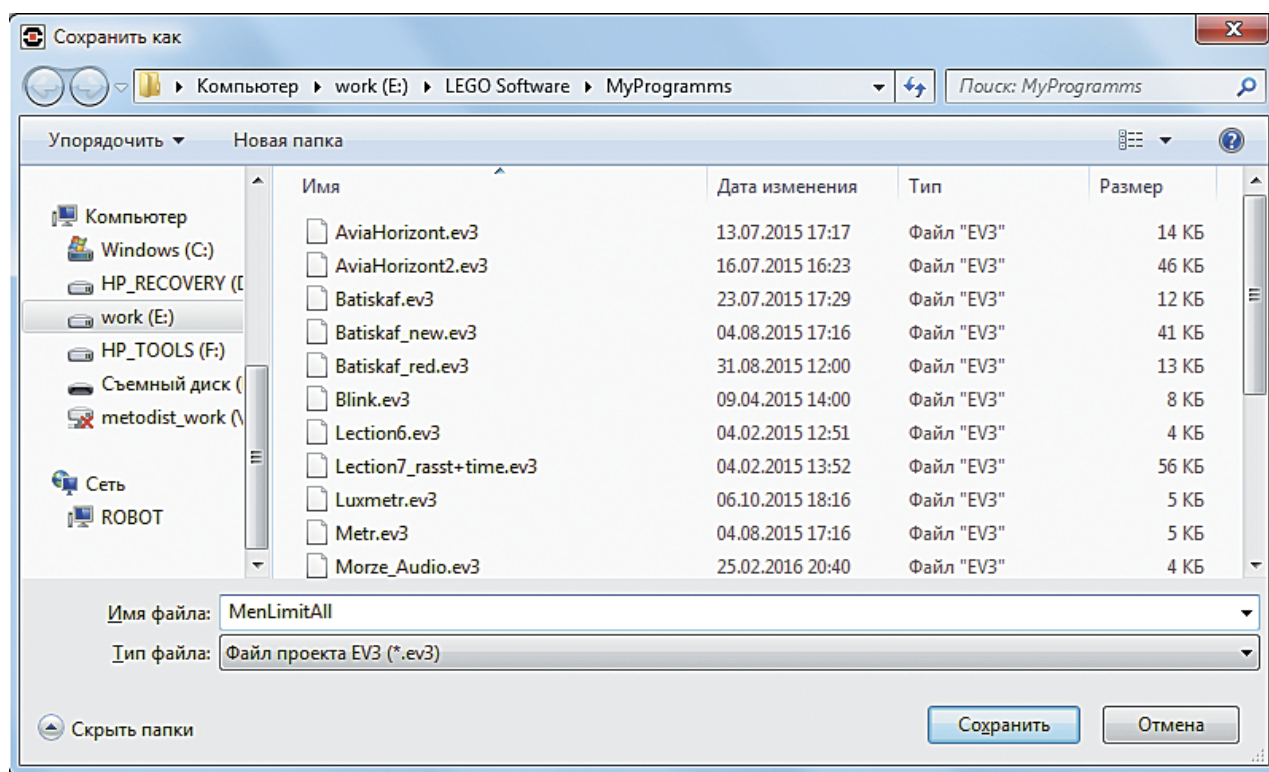
1. Для начала сохрани твой проект в памяти компьютера, чтобы избежать его потери. Для этого выбери меню **Файл** в левом верхнем углу окна программы и в контекстном меню выбери пункт **Сохранить проект как...**



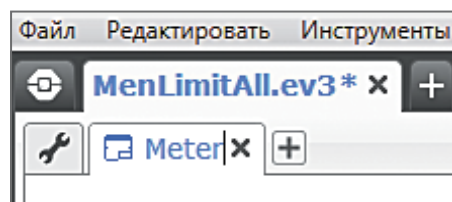
2. В открывшемся окне выбери удобное расположение для всех файлов твоей программы, затем задай **Имя файла**: *MenLimitAll* (от английского — «человек — всему мера») в нижней части окна и нажми **Сохранить**. Именно так будет называться папка в памяти программируемого модуля EV3, в которой будут храниться все программы, которые ты напишешь в рамках этого проекта.

Внимание!

Настоящие программисты всегда дают имена своим программам на английском языке и без использования пробелов. Вместо них они пишут, например, каждое слово с большой буквы (как это сделал ты) или нижнее подчеркивание.



3. Осталось дать имя самой программе (в нашем проекте она будет одна). Для этого дважды кликни по имени *Program* в левом верхнем углу поля программы, задай новое имя: *Meter* (от английского — «измеритель») и нажми клавишу **Enter**.



ЛОГИКА ПРОГРАММЫ

Работа робота-измерителя предельно проста: нужно считывать количество оборотов, которое сделало колесо, и умножать на длину его окружности. Моторы EV3 оснащены *энкодерами*¹, которые в автоматическом режиме считывают данные о повороте *привода*².

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Пройденное} \\ \text{расстояние} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Длина} \\ \text{окружности} \\ \text{колеса} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Количество} \\ \text{оборотов} \\ \text{колеса} \\ \hline \end{array}$$

Количество оборотов колеса ты получишь из показаний счётчика мотора, а длину окружности колеса вычисли сам. Для этого измерь диаметр колеса и умножь его значение на 3,14.

Должно получиться примерно 17,27 см.

В самой программе мы будем считать показания мотора — сколько оборотов он сделал, затем умножать это число на 17,27 см. Результат будет выводиться на экран программируемого модуля. Так как значение на экране должно всегда обновляться, все эти действия помести в цикл. После каждого измерения показания прибора нужно сбрасывать, поэтому цикл будет завершаться по нажатию кнопки **ОК** на программируемом модуле.

После этого значение мотора сбрасывается, а вся программа повторяется заново.

Здесь получится интересная алгоритмическая конструкция **вложенных циклов** (то есть цикл в цикле).



Кстати!

Какую бы окружность ты ни взял, её длина всегда будет в 3,14 раза больше её диаметра. Это число (или, как говорят математики, константу) называют числом Пи. Число Пи было известно ещё строителям древнего Вавилона и Египта. В Сиэтле (США) на ступенях перед зданием Музея искусств установлен памятник числу Пи. Есть у числа Пи и день рождения, даже два: 14 марта (3-й месяц и 14-й день) и 22 июля (22.07) — это число соответствует «приближённому Пи», записанному Архимедом в виде дроби 22/7.

¹ Энкодер (от английского — «кодировщик») — устройство внутри мотора, позволяющее снимать различные показания: число совершенных оборотов или угол поворота привода.

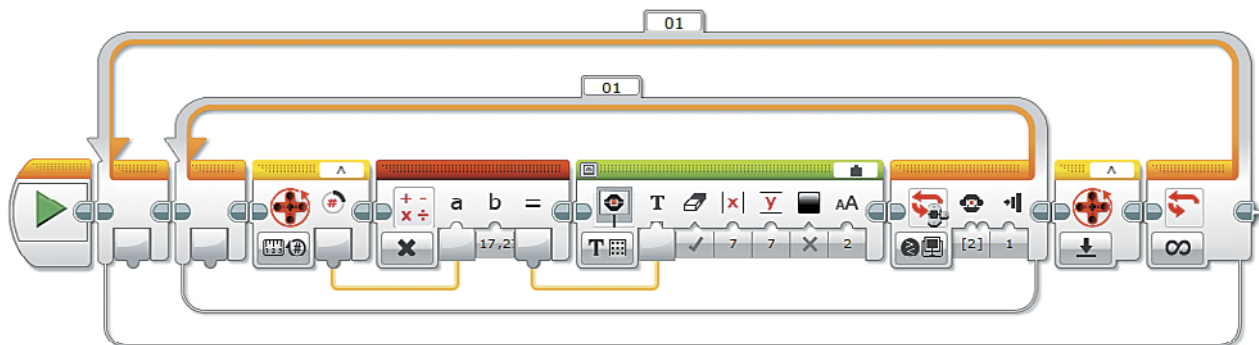
² Привод — устройство, передающее вращение от мотора к роботу.



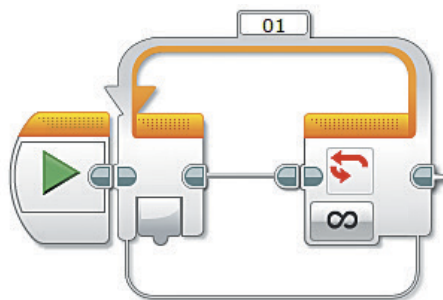
СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РОБОТА-ИЗМЕРИТЕЛЯ

В открывшемся окне проекта начинай составлять программу для робота-измерителя.

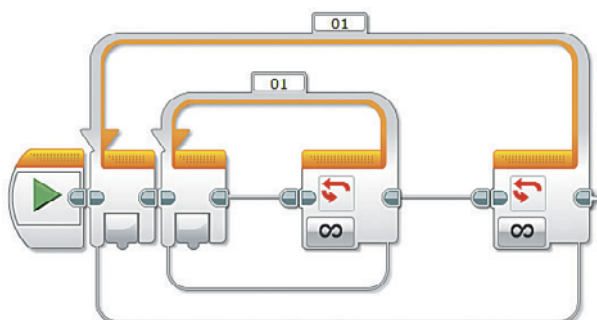
Общий вид программы



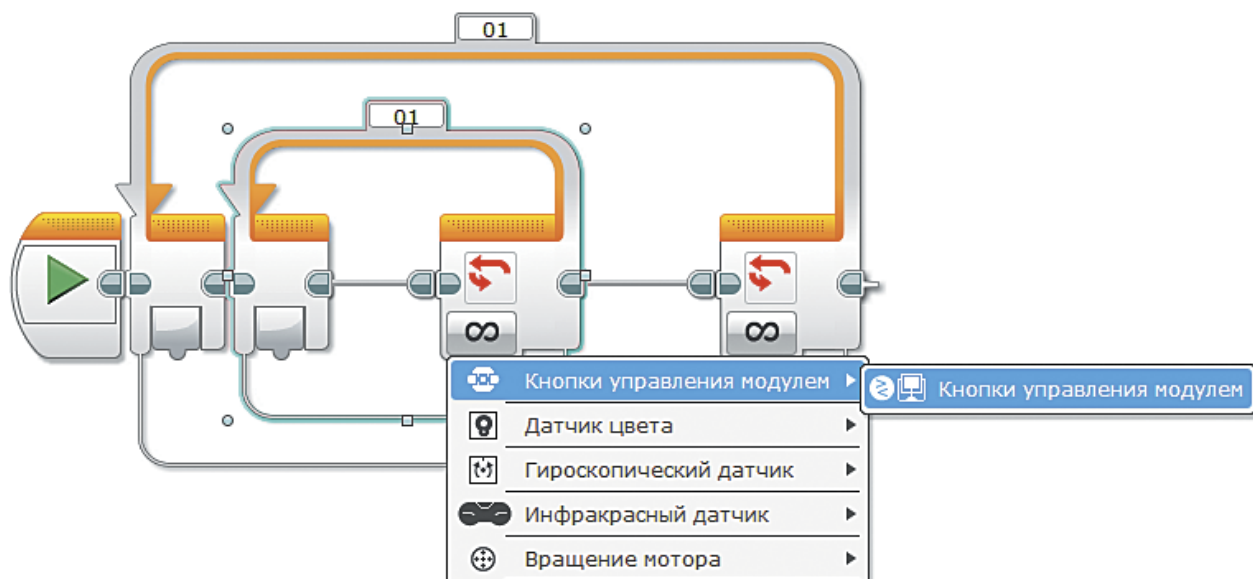
1. Для начала добавь **Цикл** (оранжевый блок), так как робот-измеритель должен уметь делать несколько разных замеров. Этот цикл будет **внешним** и **бесконечным**.



2. Внутри этого цикла помести ещё один **Цикл** (*оранжевый блок*), так как помимо неограниченного количества замеров, которые будет делать робот, ты ещё должен иметь возможность сбрасывать его показатели для новых измерений. Этот цикл называется **вложенным**.

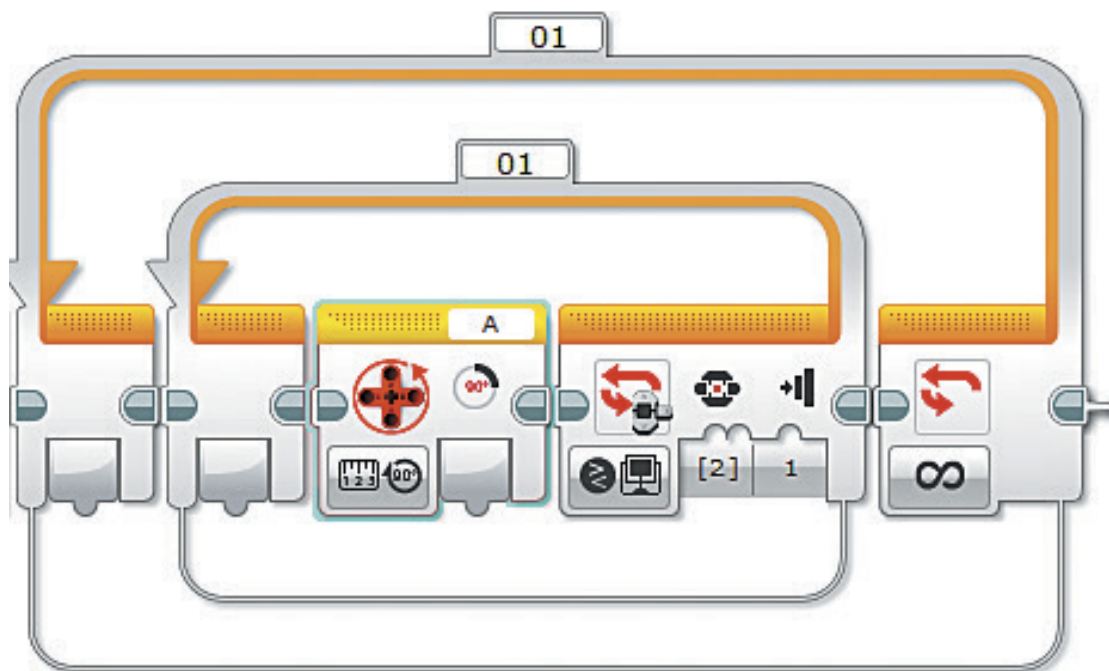


3. Вложенный цикл нужно настроить: выбери в нём опцию **Кнопки управления модулем** → **Кнопки управления модулем**.

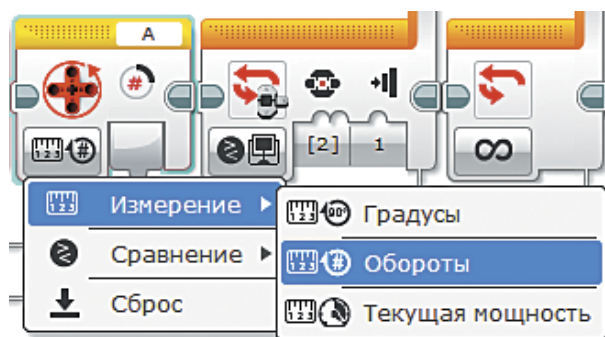


Настройки этого цикла оставь по умолчанию. Они говорят о том, что цикл завершится, как только будет нажата кнопка **ОК** на программируемом модуле.

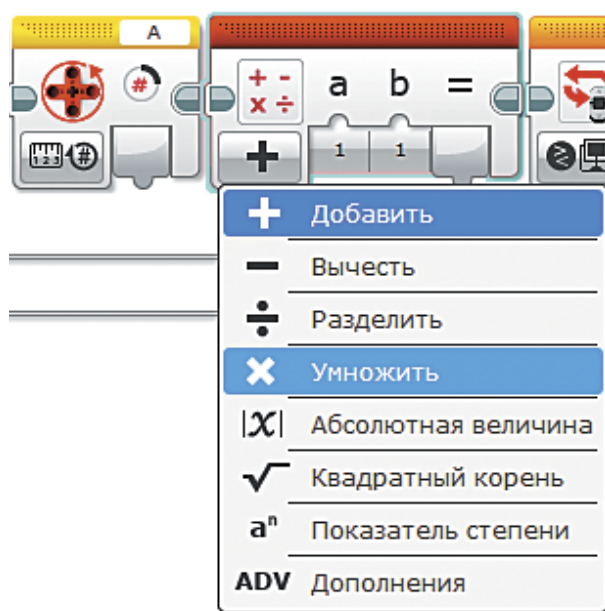
4. Теперь приступай к написанию основной программы, которая будет внутри вложенного цикла. С её помощью робот-измеритель сможет выполнять свою функцию. Добавь команду **Вращение мотора** (жёлтый блок) — с её помощью робот будет снимать показания мотора, к которому подсоединено колесо. Буква в правом верхнем окошке данного блока должна совпадать с именем порта, к которому подключён мотор!



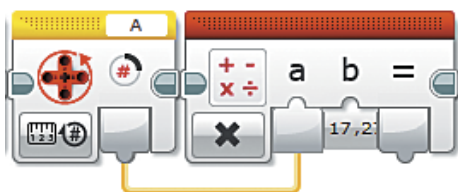
5. Для команды **Вращение мотора** выбери опцию **Измерение** → **Обороты**.



6. Теперь реализуй подсчёт по формуле, согласно которой тебе нужно умножить длину окружности колеса на количество совершённых оборотов. Добавь команду **Математика** (красный блок) и выбери опцию **Умножить**.



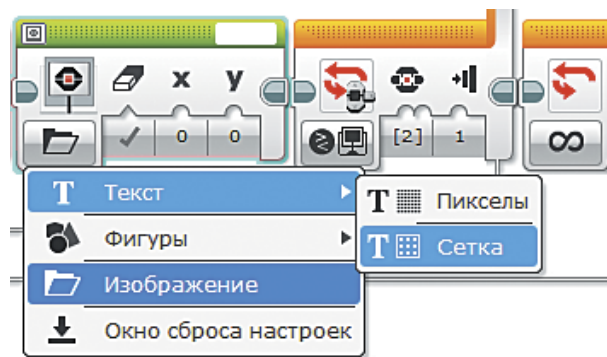
7. Соедини с помощью мыши выход команды **Вращение мотора** с входом **a** команды **Математика**. На выходе **b** с клавиатуры запиши число **17,27** — это ранее вычисленная тобой длина окружности колеса.



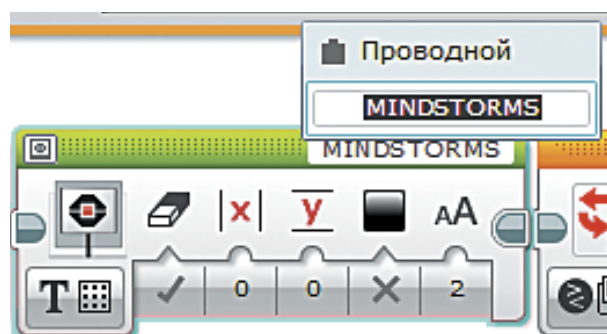
Внимание!

В зависимости от того, в какую сторону ты будешь вращать колесо робота-измерителя, перед числом 17,27 должен или не должен стоять знак «минус»! Ты это проверишь после того, как запустишь программу. При необходимости надо будет поставить знак «минус».

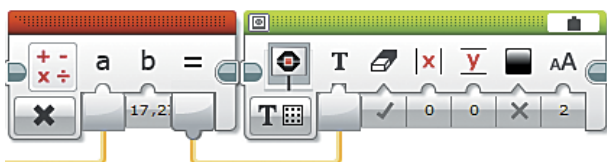
8. Полученное значение выведи на экран. Для этого добавь команду **Экран** (зелёный блок) и выбери опцию **Текст** → **Сетка**.



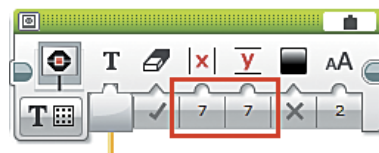
9. В правом верхнем окошке команды **Экран** выбери пункт **Проводной**.



10. Соедини с помощью мыши выход команды **Математика** с входом **Текст** команды **Экран**.



11. Задай в координатах **x** и **y** то место, где на экране будут располагаться значения измерений (удобнее разместить их в центре экрана). Для этого задай с клавиатуры для выходов **x** и **y** соответственно значения **7** и **7**.

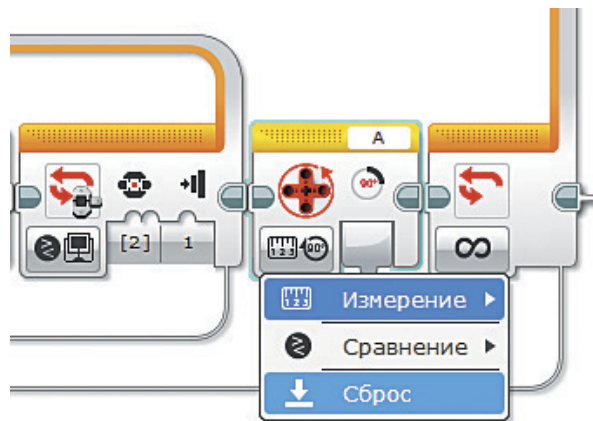


12. Теперь, чтобы обеспечить возможность сброса значений на твоём измерителе при выходе из внутреннего цикла, необходимо сбросить показания мотора нажатием кнопки **ОК**.

Внимание!

Буква в правом верхнем окошке этой команды должна совпадать с буквой порта на программируемом модуле, к которому подключён мотор.

Для этого после окончания внутреннего цикла добавь команду **Вращение мотора** (жёлтый блок) и выбери опцию **Сброс**. Команда окажется точно между двумя циклами.



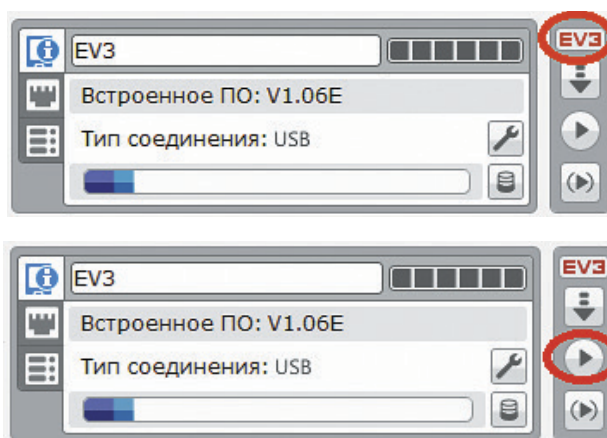


Этап 5. Загрузка программы и её тестирование

ШАГ 1. ЗАГРУЗКА ПРОГРАММЫ В ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ

Загрузи свою программу.

1. Подключи программируемый модуль с помощью USB-кабеля к компьютеру (соединив порты PC на модуле и USB на компьютере). В окне программного обеспечения станет активен блок EV3.
2. Нажми кнопку **Загрузить и запустить программу**. Программа запишется в память программируемого модуля и сразу запустится.



ШАГ 2. ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Измерь длину ладони с помощью линейки.
2. Проведи колесом измерителя по ладони.
3. Сравни результат на экране модуля с результатом измерения линейкой.

Если они одинаковы, то устройство функционирует правильно (при этом допустимы незначительные погрешности).

Если нет — скорее всего были допущены ошибки при сборке или написании программы. Начни с проверки программы.

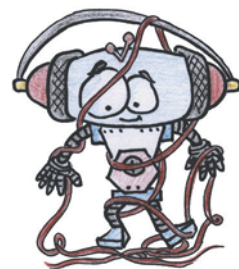


Внимание!

Помни! Наша программа — это бесконечный цикл. Поэтому остановить её можно только вручную с помощью кнопки **Отмена** на программируемом модуле.

Если ты хочешь повторно запустить программу или продемонстрировать работу своего робота другу, то для его запуска компьютер тебе уже не нужен: включи программируемый блок и выбери папку MenLimitAll и в ней программу Meter.

Этап 6. Человеческий фактор исключён!



Давай проверим, насколько точно человек может измерять своими мерами те или иные объекты. Для примера сравни результаты измерения длины твоего стола старинными мерами (вершком, малой пядью, великой пядью и пядью с кувырком) и роботом.

1. Измерь линейкой свои собственные меры: вершок, малую пядь, великую пядь и пядь с кувырком.
2. Запиши их значения в сантиметрах в скобках в таблице 1.
3. Посчитай, сколько твоих вершков, великих и малых пядей, пядей с кувырком составляет длина твоего стола. Запиши полученный результат в таблицу, в строке «Сколько мер уместилось».
4. Переведи результаты измерений в сантиметры с помощью формулы:

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{Длина стола} \\ \text{в сантиметрах} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{Твой вершок} \\ \text{(в сантиметрах)} \end{array}} \times \boxed{\begin{array}{c} \text{Количество} \\ \text{вершков} \\ \text{в длине стола} \end{array}}$$

5. Переведи в сантиметры длину стола и по другим твоим мерам. Заполни до конца строку «Перевод в сантиметры» таблицы.

А теперь настало время проверить точность измерений с помощью твоего робота-измерителя.

6. Проведи колесом робота вдоль стола. Запиши результаты в таблицу.

Таблица 1

	Вершок (см)	Малая пядь (см)	Великая пядь (см)	Пядь с кувырком (см)
Сколько мер уместилось				
Перевод в сантиметры				
Показания робота-измерителя				

Ну как? Что у тебя получилось? Отличаются ли показания робота от результатов твоих измерений? Как считаешь, можно ли пользоваться «человеческими» мерами в жизни, когда нет под рукой измерительных инструментов?

Теперь проделай то же самое с другими единицами измерения: локтем, аршином, маховой саженью, косой саженью. Ты можешь измерить, например, размер дверного проёма или даже рост твоего друга. Может быть, именно у него окажется богатырская косая сажень в плечах? Или у тебя? Результаты замеров запиши в таблицу 2.

Таблица 2

	Локоть (см)	Аршин (см)	Маховая сажень (см)	Косая сажень (см)
Сколько мер уместилось				
Перевод в сантиметры				
Показания робота-измерителя				

Возможности твоего робота безграничны! Попробуй!

Ты можешь измерять любые поверхности в любых единицах измерения — для этого тебе надо только изменить программу. Сделай так, чтобы значения выводились на экран в дециметрах или дюймах!

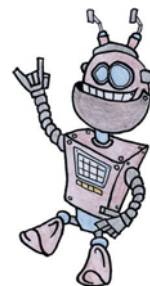
Робот-измеритель может вычислять периметр и площадь правильных геометрических фигур!

Измени программу так, чтобы робот подсчитывал их, зная не все стороны, но помни, что формулы подсчёта для разных фигур отличаются, и тебе надо будет учесть это в программе.

Сделай робота «человеком»!

Твой робот может показывать результаты измерений не в сантиметрах, а в «человеческих» единицах измерения. Это довольно просто! Нужно лишь сделать перевод сантиметров, например, в пяди! Ты справишься!

А теперь...



Перенеси длину своих мер в сантиметрах в таблицу. Если тебе понадобится что-то измерить, твой измеритель всегда с тобой!

Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И

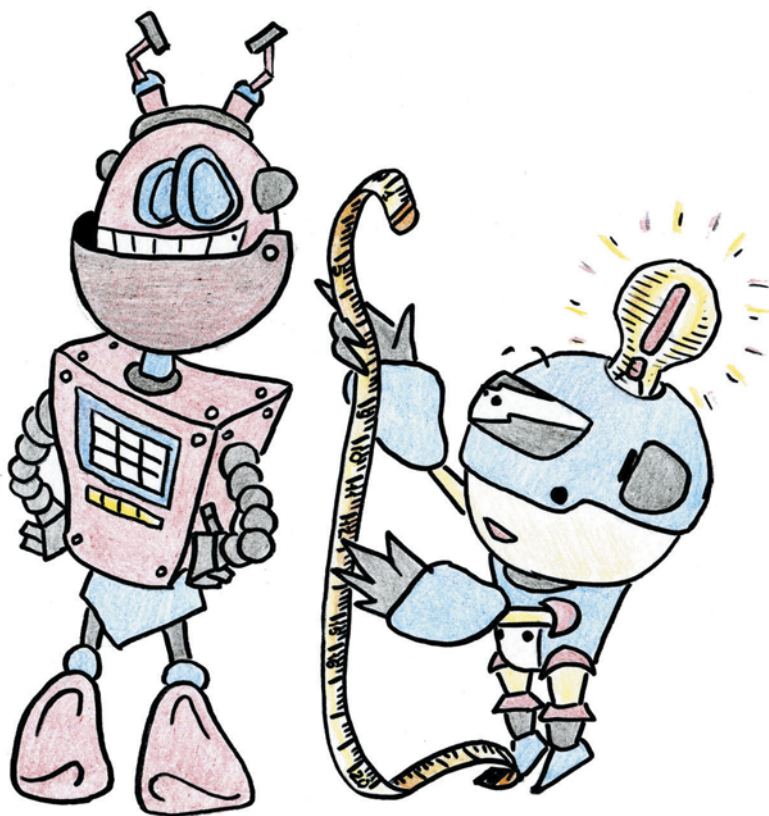
ИМЯ, ФАМИЛИЯ

Дата			
Вершок			
Малая пядь			
Великая пядь			
Пядь с кувырком			
Локоть			
Аршин			
Маховая сажень			
Косая сажень			

Дата в таблице указана неслучайно: пока ты растёшь, твои меры будут постоянно увеличиваться! Не забывай об этом и регулярно проверяй. Заодно узнаешь, как ты растёшь! А ещё можешь проверить сам, действительно ли длина окружности в 3,14 раза больше её диаметра. Поэкспериментируй. Может, древние строители ошибались?

До новых встреч!

Ты создал робота своими руками, научился измерять всё вокруг без помощи специальных инструментов. Но впереди ещё так много интересного! В серии книг «РОБОФИШКИ» ты можешь познакомиться с другими замечательными проектами и стать настоящим изобретателем!



Содержание

Здравствуйте!	3
Дорогой друг!	4
История мер длины	5
 Этап 1. Устройство робота-измерителя	 8
Этап 2. Сборка робота-измерителя	9
Шаг 1. Сборка основания для крепления мотора	9
Шаг 2. Сборка крепления измерительного колеса	11
Шаг 3. Установка мотора	14
Шаг 4. Сборка и установка измерительного колеса	15
Шаг 5. Подключение измерительной части к программируемому модулю	16
 Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере	 17
Этап 4. Создание программы для робота-измерителя	18
Запуск программного обеспечения LME-EV3	18
Создание нового проекта в памяти EV3	18
Логика программы	20
Составление программы для робота-измерителя	21
Общий вид программы	21
 Этап 5. Загрузка программы и её тестирование	 26
Шаг 1. Загрузка программы в программируемый модуль	26
Шаг 2. Тестирование	26
 Этап 6. Человеческий фактор исключён!	 27
Возможности твоего робота безграничны! Попробуй!	28
Робот-измеритель может вычислять периметр и площадь правильных геометрических фигур!	28
Сделай робота «человеком»!	28
 А теперь...	 29
До новых встреч!	30

Штифты

Соединительный штифт,
3-модульный, синий, 2х



Соединительный штифт,
2-модульный, синий, 5х



Соединительный штифт,
2-модульный, чёрный, 8х

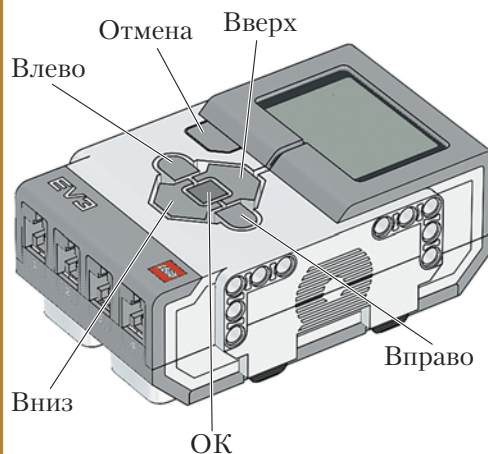


Фиксаторы

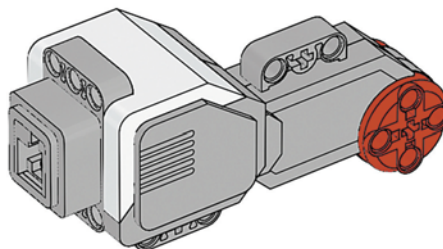
Фиксатор, 3-модульный,
чёрный, 1х



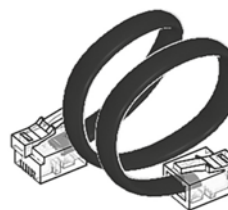
Программируемый модуль EV3, 1х



Большой мотор, 35 см, 1х



Кабель, 35 см, 1х



education

Балки угловые

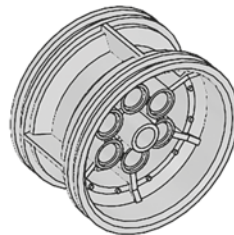
Двойная
угловая балка 3 × 7,
белая, 1x



Угловая прямоугольная
балка 2 × 4,
красная, 1x



Ступица большая, 1x

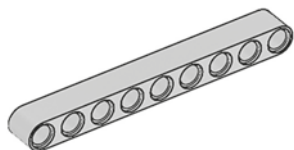


Шина большая, 1x



Балки прямые

Балка № 9, серая, 1x

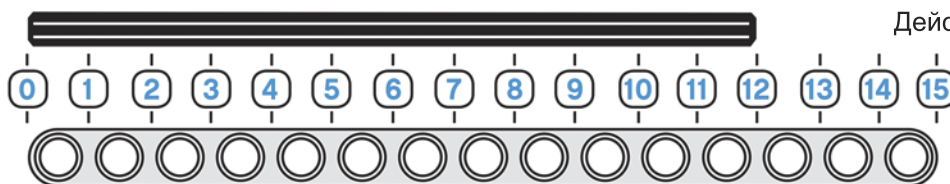


Балка № 3, чёрная, 2x



Оси

Ось № 6, чёрная, 1x



M 1:1
Действительный
размер

Минимальные системные требования определяются соответствующими требованиями программ Adobe Reader версии не ниже 11-й либо Adobe Digital Editions версии не ниже 4.5 для платформ Windows, Mac OS, Android и iOS; экран 10"

Учебное электронное издание

Серия: «РОБОФИШКИ»

Зайцева Наталья Николаевна
Цуканова Екатерина Александровна

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.
ЧЕЛОВЕК – ВСЕМУ МЕРА?**

Для детей среднего и старшего школьного возраста

Ведущий редактор *Т. Г. Хохлова*
Руководители проекта от издательства *А. А. Елизаров, С. В. Гончаренко*
Научный консультант *Н. Н. Самылкина*
Ведущий методист *В. В. Тарапата*
Художники *В. Е. Шкерин, Я. В. Соловцова, И. Е. Марев, Ю. Н. Елисеев*
Корректор *Т. В. Евко*
Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано к использованию 10.02.17.
Формат 210×260 мм

Издательство «Лаборатория знаний»
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3
Телефон: (499) 157-5272
e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>

ЛОВИ НОВЫЕ «РОБОФИШКИ»

на **LEGO®**

MINDSTORMS®
Education EV3:

- ◆ «Крутое пике»
 - ◆ «Человек – всему мера?»
 - ◆ «Секрет ткацкого станка»
 - ◆ «Тайный код Сэмюэла Морзе»
 - ◆ «Посторонним вход воспрещён!»
- и другие.

С серией **«РОБОФИШКИ»**
самые удивительные
и неожиданные идеи
станут реальностью.

Создай своего робота,
учись и играй вместе с ним!

Стань настоящим изобретателем!

Не пропусти интересные проекты
на платформах **Arduino**
и **ScratchDuino!**

info@pilotLZ.ru
www.pilotLZ.ru

