

Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И

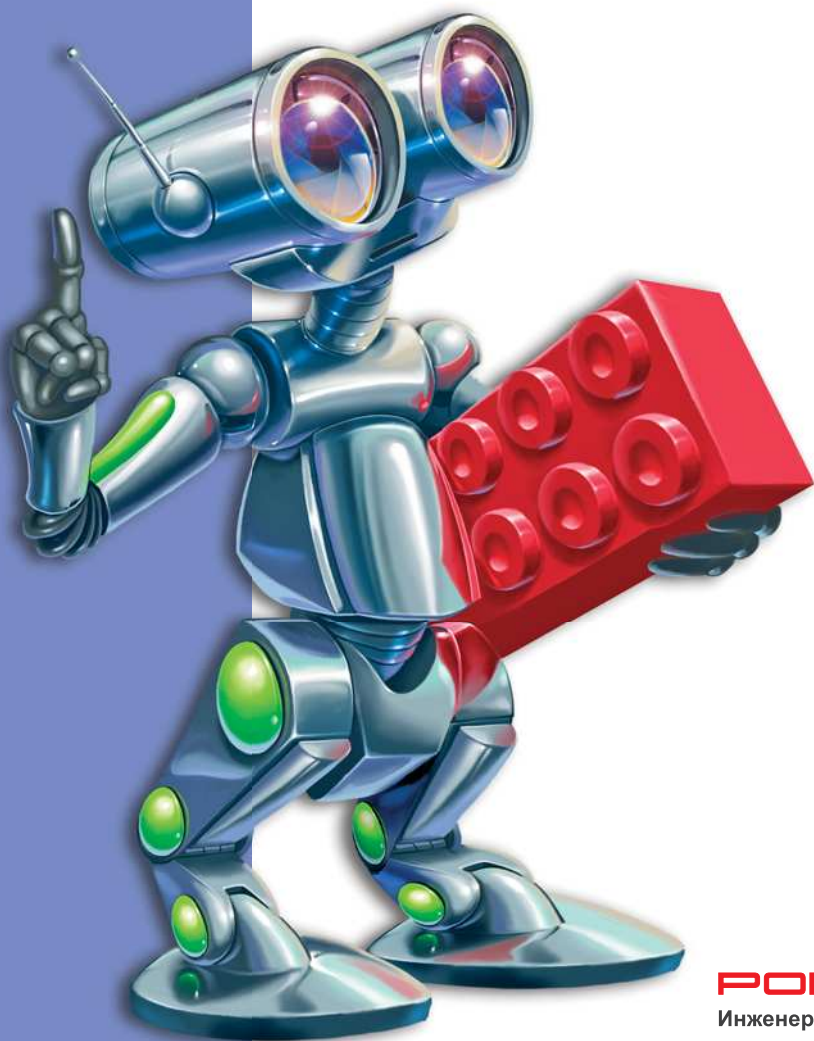


КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

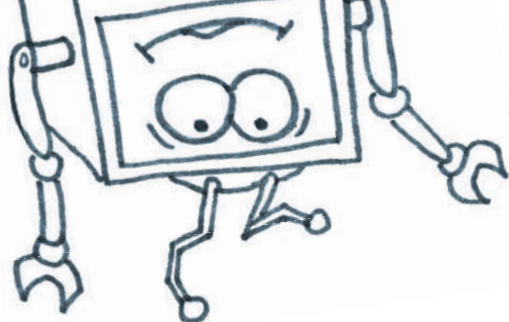
на

LEGO[®] MINDSTORMS[®]
Education EV3

Домашний
кассир



РОБОТОТЕХНИКА
Инженерно-технические кадры инновационной России



В. В. Тарапата

КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

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

Домашний
кассир

Электронное
издание



Лаборатория знаний
Москва
2018



УДК 373.167
ББК 32.97
Т19

Серия основана в 2016 г.

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

Тарапата В. В.

Т19 Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Домашний кассир [Электронный ресурс] / В. В. Тарапата. — Эл. изд. — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 82 с.). — М. : Лаборатория знаний, 2018. — (РОБОФИШКИ). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".

ISBN 978-5-00101-583-3

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

С помощью деталей конструктора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 вы сможете собрать робота, который поможет подсчитать твои денежные сбережения и разложить по номиналу имеющиеся у тебя банкноты на карманные расходы или особые подарки родственникам и друзьям.

Для технического творчества в школе и дома, а также на занятиях в робототехнических кружках.

**УДК 373.167
ББК 32.97**

Деривативное электронное издание на основе печатного аналога: Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Домашний кассир / В. В. Тарапата. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 79 с. : ил. — (РОБОФИШКИ). — ISBN 978-5-00101-101-9.

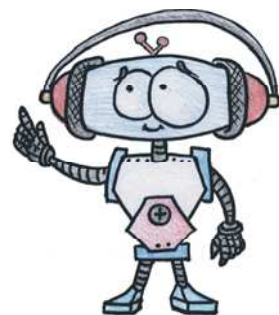
6+

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 978-5-00101-583-3

© Лаборатория знаний, 2018

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, — конечно, победа и успех!

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

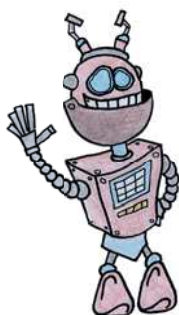
Создавать будущее — сложная и ответственная задача. Каждый день становится открытием, если он приносит новые знания, которые затем могут быть превращены в проекты. Особенно это важно для тех, кто выбрал дорогу инженера и технического специалиста. Знания — это база, которая становится основой для свершений.

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 создают 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 делаете 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!

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, ты можешь собрать робота, способного помочь тебе подсчитать твои денежные сбережения и разложить по номиналу имеющиеся у тебя банкноты на карманные расходы или особые подарки родственникам и друзьям.

Задумайся над этим!

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.

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 интереснее работать — одному или вместе с другом?

История счётного дела



Когда мы говорим «деньги», на ум приходят круглые блестящие монеты. Это не случайно! Монеты — не только древняя разновидность денежных средств. Само это слово переводится как «стандарт». Первые монеты появились в VII веке до нашей эры в царстве Лидия, расположенном в Малой Азии (рис. 1). Самые крупные из них носили название «статер». Монеты чеканили из особого сплава золота (40%) и серебра (60%). Вскоре состав сплава изменился. Из городов налоги отправлялись в столицу, и каждый местный правитель хотел сэкономить средства, поэтому процент серебра в составе увеличивался. Внешне изменение состава было трудно заметить без тщательной проверки. Так началась история фальшивомонетничества (от лат. «falsus» — ложный, поддельный). Примерно в это же время появились и первые банки. Их роль выполняли храмы, служители которых брали имущество граждан (деньги, товары купцов, скарб путешественников) на ответственное хранение от воров, непогоды и недоброжелателей.

Искусство чеканки монет быстро распространялось по всему миру. Однако монеты было неудобно держать при себе и отсчитывать. Уже в I веке до нашей эры в Китае предприняли первые меры для облегчения кошельков, создав деньги из четырёхугольных пластинок оленьей кожи. Для защиты от подделок на пластинки наносились специальные печати и знаки. А в IX веке уже нашей эры китайцы стали использовать бумажные деньги. Сами жители Поднебесной прозвали их «летающими» из-за малого веса. Монеты, про-



Рис. 1. Лидийский статер VII века до нашей эры

Кстати! Слово «статер» происходит от названия семитской меры веса — шекель. Своё звучание слово приобрело из-за отсутствия в греческом языке звука [ш].



Рис. 2. Старинная китайская монета

должавшие быть в обращении до этого момента, имели специальное отверстие в середине, чтобы их можно было носить с собой в связке (рис. 2). Порой вес одной такой монеты достигал 3 кг! Бумажные же сертификаты быстро понравились народу. В 1286 году страну посетил известный венецианский путешественник Марко Поло, который привёз образцы бумажных денег в Европу, однако они здесь появились лишь после изобретения печатного станка Иоганном Гуттенбергом в 1440 г.

Медлительная традиционная Европа не спешила переходить от привычных монет к «летающим» купюрам. Если китайцам требовалось удобство, то европейцев перейти на бумажные деньги вынудило обеднение государств: драгоценных металлов стало не хватать, а вести торговлю с соседями нужно было продолжить. Реальную стоимость выпущенных сертификатов, которые изначально распространились как расписки ювелиров о будущем обмене на золото при предъявлении документа, подкрепить было нечем. Это привело к тому, что, например, в 1796 году за один франк золотом надо было отдать 312,5 бумажных.



Рис. 3. «Екатеринка» 1769 года

По ту сторону океана с бумажными деньгами тоже были проблемы. До 1860-х годов

в США у каждого штата были собственные доллары, которые печатались частными банками по лицензии. Естественно, банкноты чужих и особенно находящихся далеко штатов мошенники подделывали особенно активно.

Правительства старались защитить собственные купюры. Сегодня рубли имеют следующую защиту: водяные знаки; специальный состав бумаги; мелкие детали и сетка; изображение металлографией; «орловская печать»; микропечать; защитная нить; кипп-эффект (изображение видно только под острым углом); голографическая краска и краска для ультрафиолета; магнитные элементы, металлические и полимерные нити.

И всё же на глаз отличить оригинал от очень качественной подделки невозможно. Для этих целей в 1980-е годы в США был изобретён первый детектор валют. Сегодня детекторы валют, проверяющие банкноты на подлинность, чаще всего встроены в автоматические счётчики денег, которые, в свою очередь, являются частью кассы.

Всё началось 13 июля 1875 года, когда Дэвид Браун запатентовал «аппарат для транспортировки товаров, наличных денег и прочих мелких грузов». Система представляла собой сеть из канатов, по которым от продавца в каждом отделе оплата в корзинках поступала к центральной кассе, а обратно возвращались сдача и чек. Впервые эту систему применили в крупнейшем мебельном магазине штата Массачусетс (США) через четыре года после создания аппарата. Она настолько способствовала увеличению скорости обслуживания, что хозяин магазина выкупил патент и основал компанию *Lamson Cash Railway*. В одном из крупнейших универмагов Нью-Йорка система Брауна проработала более 100 лет! Кстати, усовершенствованные версии аппарата с пневматическими трубками вместо канатов и корзинок ты можешь встретить в любом крупном гипермаркете своего города, правда, используется она только для обмена служебной информацией кассиров с администратором. Дело в том, что в 1884 году братья Ритти создали кассовый аппарат, который позволял быстрее производить расчёт и сохранял в памяти информацию обо всех платежах. Это устройство должно было быть центром системы Брауна, но впоследствии просто вытеснило его, поскольку позволяло лучше контролировать выплату магазинами налогов с продаж.

Банкноты продолжали считать вручную вплоть до 1908 года, пока Чарльз Франклин Кеттеринг не изобрёл автоматический счётчик банкнот. В аппарат загружалась стопка денег и задавалась сумма, которую требовалось отделить. Машинка отсчитывала нужное количество купюр и останавливалась, а оператор отделял стопку деревянной дощечкой. К сожалению, из-за массового применения изобретения многие служащие банков потеряли работу.



Рис. 4. Счётчик банкнот роliko-фрикционного типа

линность и применяются только в банках. Второй же тип применяется повсеместно. Банкноты в нём подаются в специальный загрузочный карман, далее проходят через ролики (слистыватели) в основную часть счётчика, где расположены оптические датчики, затем купюры отсчитываются и сортируются по нескольким карманам в зависимости от номинала (такая сортировка обеспечена только в самых дорогих моделях) или попадают в карман брака, если не удовлетворяют требованиям (рис. 4). К сожалению, в России сейчас счётчики банкнот не производятся. Но у нас есть ты, юный инженер! Ты уже готов возродить эту область про-

В 1962 году японская компания *Tokyo Calculating Machine Works* предложила новый аппарат: в нём банкноты отделялись от пачки по одной, затем с помощью системы роликов подавались через счётный узел, где при прохождении замыкали контакт датчика, который считал количество таких замыканий. Этот способ сегодня считается классическим. Однако детектор подлинности валют был встроен только в модель REI High-Speed Machine 1981 года. Эта машинка без участия человека обрабатывала 72 000 купюр в час, отделяя от отсчитанных бракованные или поддельные.

Современные счётчики купюр бывают двух типов: вакуумные (шпиндельные) и на основе роliko-фрикционного механизма. Первые производят перерасчёт по уголку корешка, не проверяют подлинность и применяются только в банках. Второй же тип применяется повсеместно. Банкноты в нём подаются в специальный загрузочный карман, далее проходят через ролики (слистыватели) в основную часть счётчика, где расположены оптические датчики, затем купюры отсчитываются и сортируются по нескольким карманам в зависимости от номинала (такая сортировка обеспечена только в самых дорогих моделях) или попадают в карман брака, если не удовлетворяют требованиям (рис. 4). К сожалению, в России сейчас счётчики банкнот не производятся. Но у нас есть ты, юный инженер! Ты уже готов возродить эту область про-

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.

Оборудование:

- Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования):
Windows XP, Vista, 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).
- Канцелярские резинки.

Этап 1. Устройство счётчика денег



Рассмотри модель роботизированного счётчика денег, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Попробуй выделить на ней рабочие детали — транспортёр, «протягивающий» купюры, и большой мотор, приводящий его в движение; второй большой мотор, наклоняющий транспортёр для сортировки купюр; лотки для купюр четырёх различных номиналов; программируемый модуль EV3, с помощью которого указывается номинал купюры.

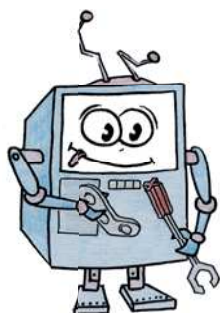
Попробуй собрать эту модель.

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 счётчик денег, который тебе предстоит собрать (рис. 5).



Рис. 5. Общий вид робота — счётчика денег

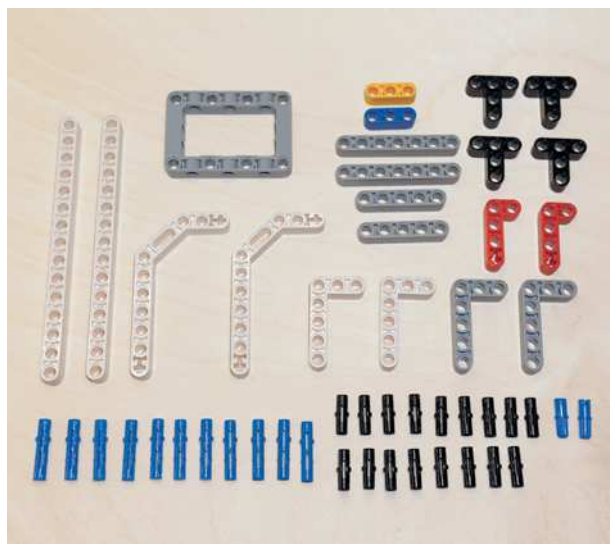


Этап 2. Сборка счётчика денег

Теперь попробуй собрать эту модель. Если что-то непонятно, обращайся за помощью к взрослым.

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

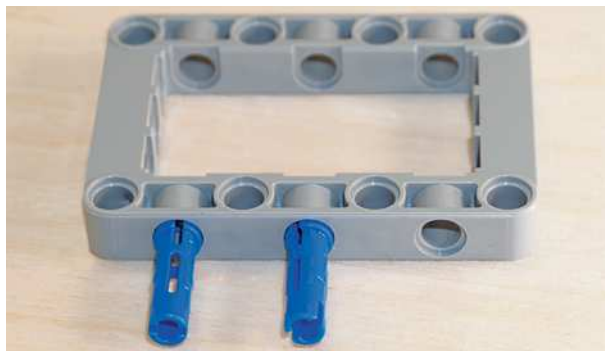
ШАГ 1. СБОРКА ТРАНСПОРТЁРА ПОДАЧИ КУПЮРЫ



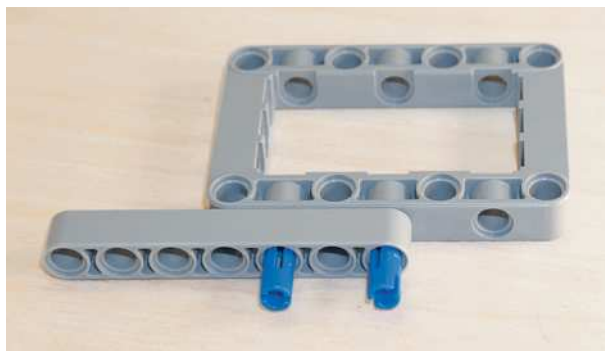
Детали для сборки:

- балка № 15, белая, 2х;
- балка № 7, серая, 2х;
- балка № 5, серая, 2х;
- балка № 3, жёлтая, 1х;
- балка № 3, синяя, 1х;
- двойная угловая балка 3 × 7, белая, 2х;
- прямоугольная балка 3 × 5, серая, 2х;
- прямоугольная балка 3 × 5, белая, 2х;
- прямоугольная балка 2 × 4, красная, 2х;
- тавровая балка 3 × 3, чёрная, 4х;
- рамка 5 × 7, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 17х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 11х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2х.

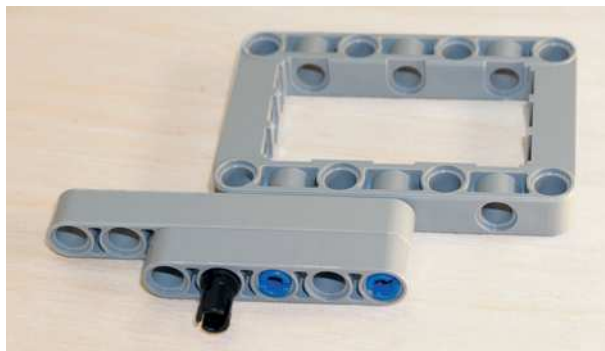
1. Возьми серую рамку 5×7 и вставь в её второй и четвёртый модули два синих 3-модульных штифта короткими концами вперёд.



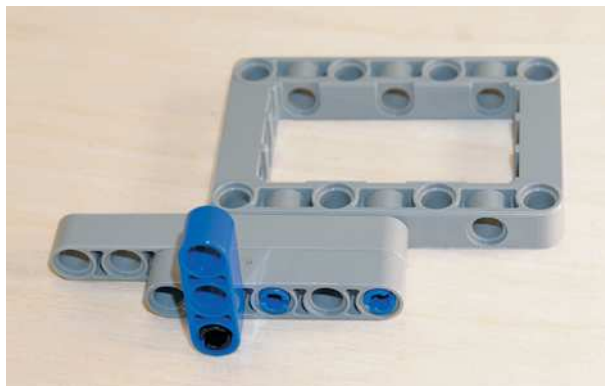
2. Надень на свободные концы синих штифтов серую балку № 7 в пятый и седьмой модули.

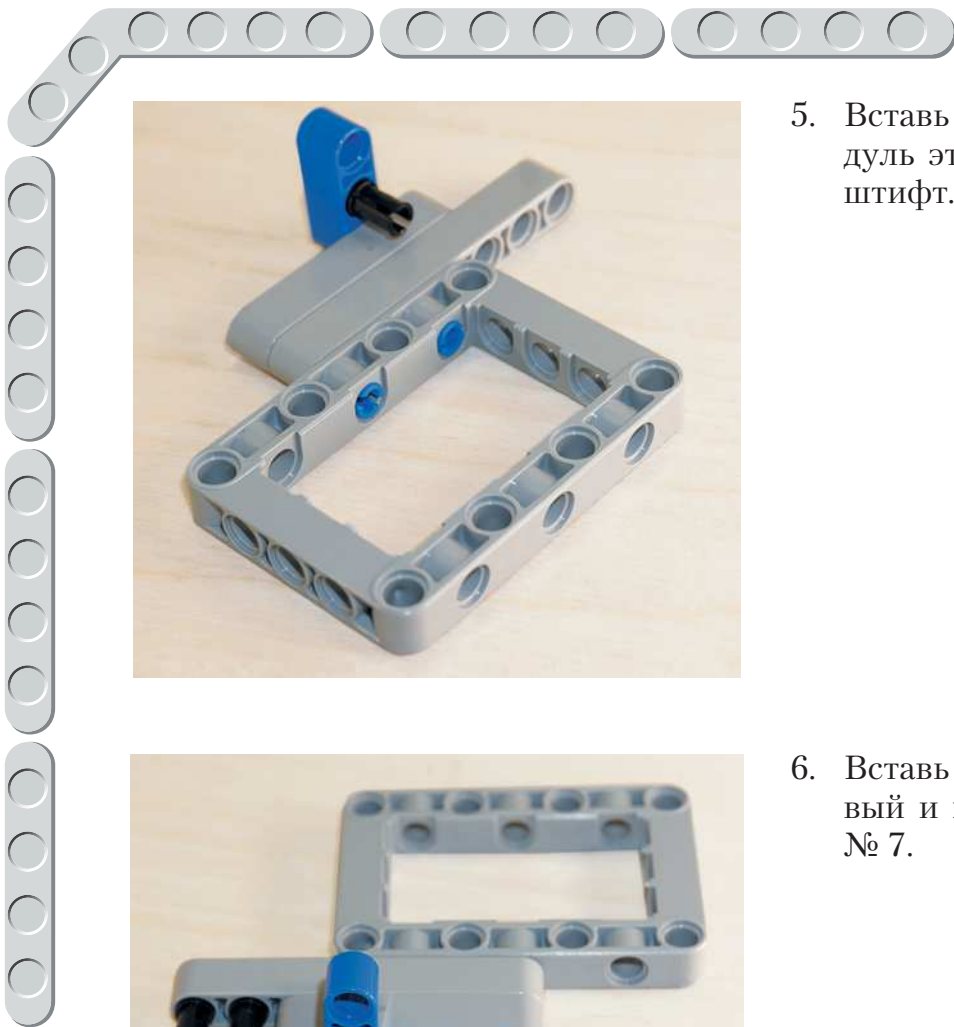


3. Надень сверху на свободные концы синих штифтов серую балку № 5 третьим и пятым модулями, а во второй модуль балки № 5 вставь чёрный штифт.



4. Надень на чёрный штифт синюю балку № 3 третьим модулем.





5. Вставь изнутри во второй модуль этой балки ещё один чёрный штифт.

6. Вставь два чёрных штифта в первый и второй модули серой балки № 7.

7. Надень на свободные концы чёрных штифтов четырнадцатым и пятнадцатым модулями белую балку № 15.



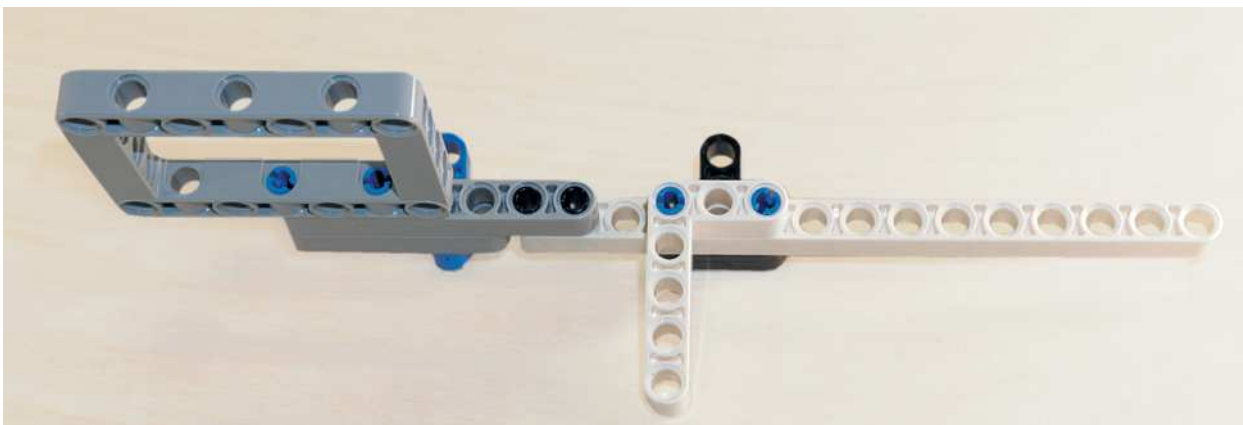
8. Установи в десятый и двенадцатый модули белой балки № 15 ещё два синих 3-модульных штифта длинными концами вперёд.

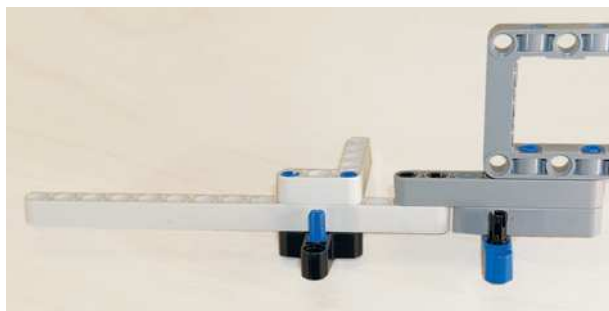


9. Надень на свободные концы этих штифтов чёрную тавровую балку 3×3 первым и третьим модулями так, чтобы вертикальная часть «смотрела» вверх.

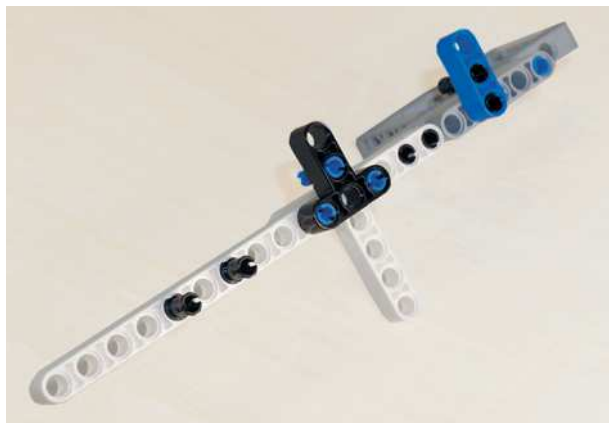


10. Надень с внутренней стороны белой балки № 15 на свободные концы синих штифтов белую прямоугольную балку 3×5 короткой стороной в первый и третий модули так, чтобы длинная сторона этой балки находилась снизу слева.

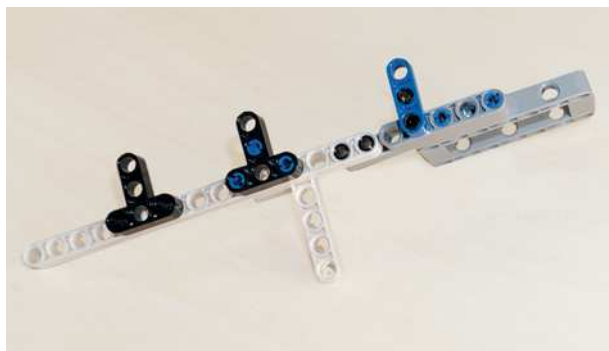




11. Вставь в чёрную тавровую балку 3×3 с внутренней стороны во второй модуль синий 2-модульный штифт с крестообразной осью.



12. Возьми два чёрных штифта и вставь их в пятый и седьмой модули балки № 15.

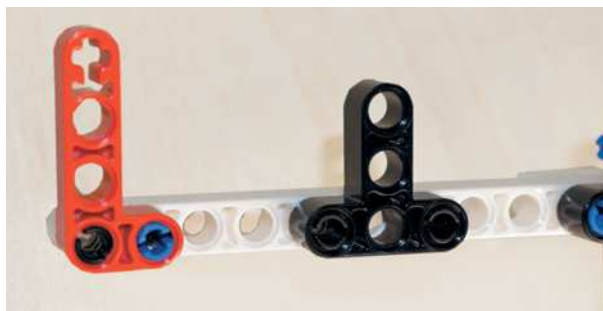


13. Теперь возьми чёрную тавровую балку 3×3 и надень её на свободные концы чёрных штифтов.

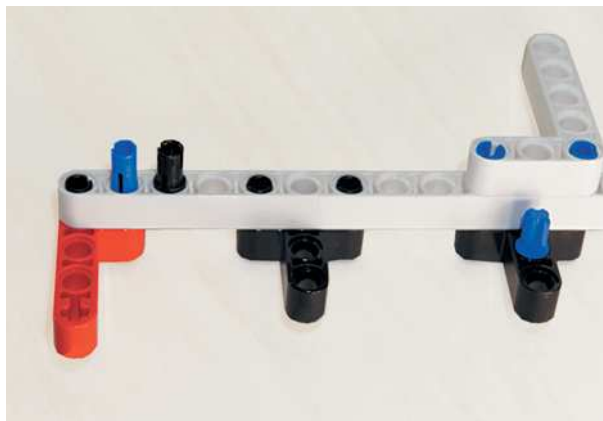


14. Установи в первый модуль белой балки № 15 один чёрный штифт, а во второй модуль — синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд.

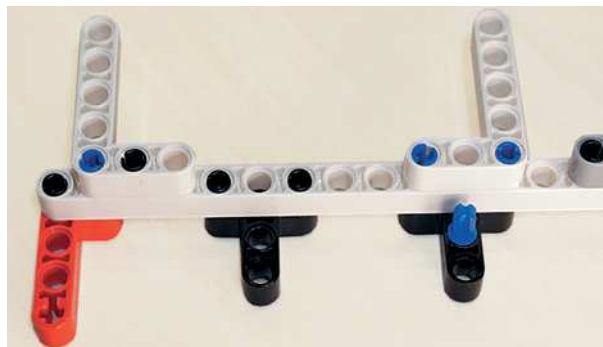
15. Надень на свободные концы этих штифтов красную прямоугольную балку 2×4 короткой стороной первым и вторым модулями так, чтобы длинная сторона находилась слева сверху.



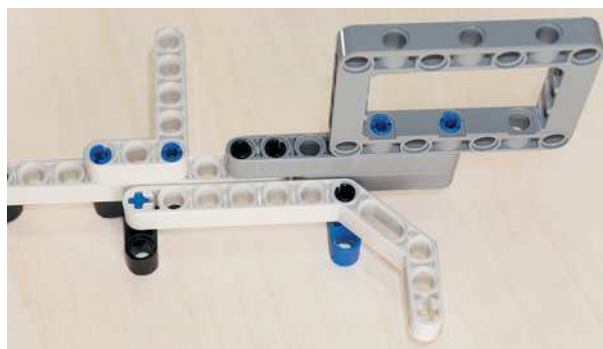
16. Установи изнутри в третий модуль белой балки № 15 чёрный штифт.



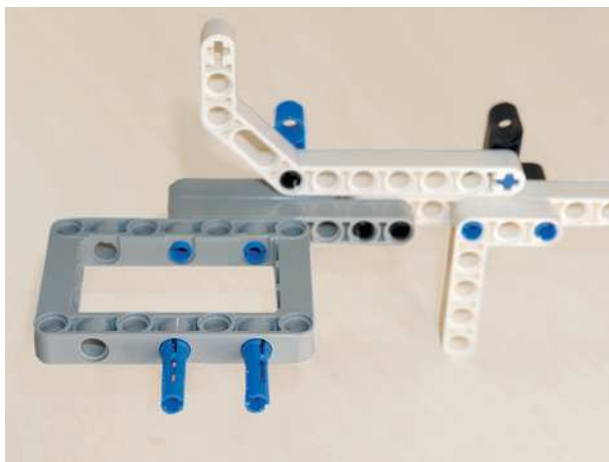
17. Надень на свободные концы синего и чёрного штифтов белую прямоугольную балку 3×5 короткой стороной первым и вторым модулями так, чтобы длинная сторона находилась слева и «смотрела» вверх.



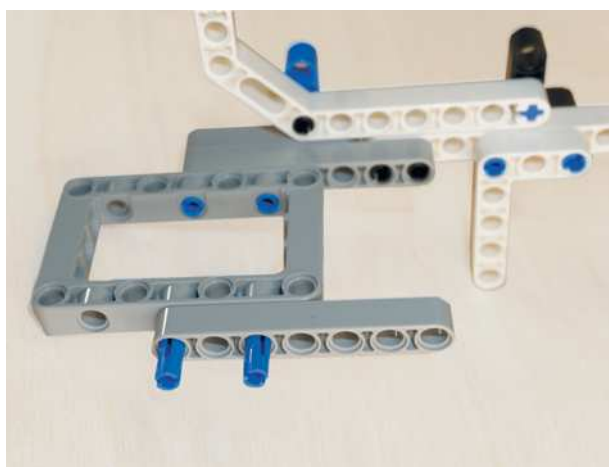
18. Возьми белую двойную угловую балку 3×7 и поверни её так, чтобы короткая часть оказалась справа. Соедини её крайним крестовым модулем со штифтом, находящимся на чёрной тавровой балке, а седьмым модулем надень на штифт в синей балке № 3.



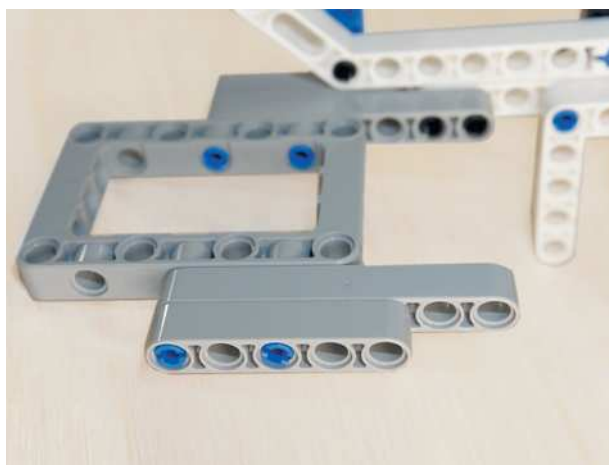
Ты только что собрал одну сторону рамы подающего механизма. Теперь нужно собрать другую.



19. Поверни собранную конструкцию так, чтобы серая рамка находилась слева. Установи в четвёртый и шестой модули серой рамки с длинной стороны два синих 3-модульных штифта короткими концами вперёд.

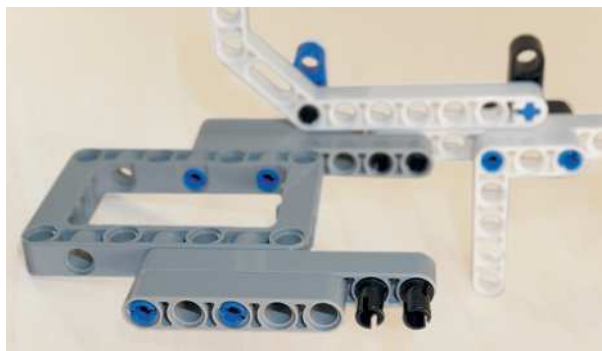


20. Надень на свободные концы серую балку № 7 первым и третьим модулями.

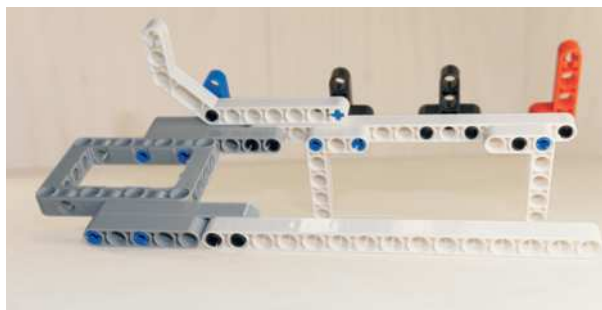


21. Надень сверху серую балку № 5 первым и третьим модулями.

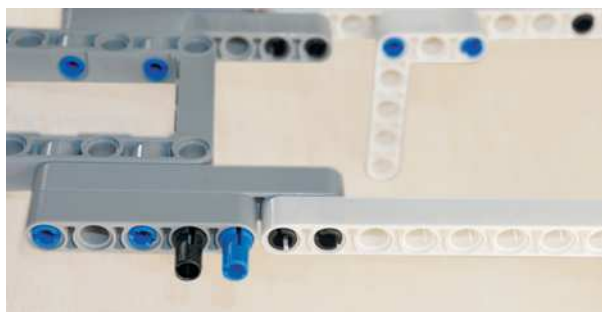
22. Установи два чёрных штифта в шестой и седьмой модули серой балки № 7.



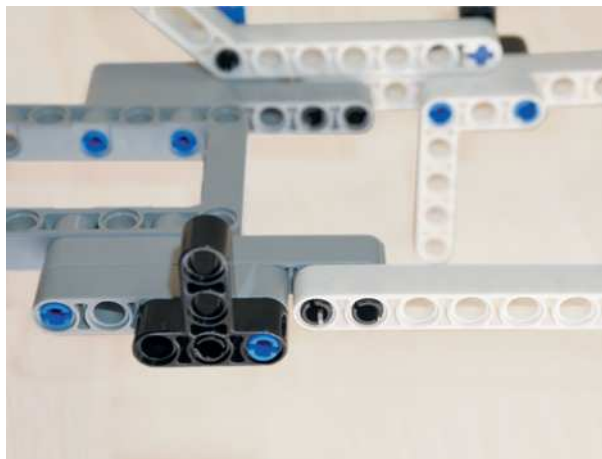
23. Установи на свободные чёрные штифты белую балку № 15 первым и вторым модулями.

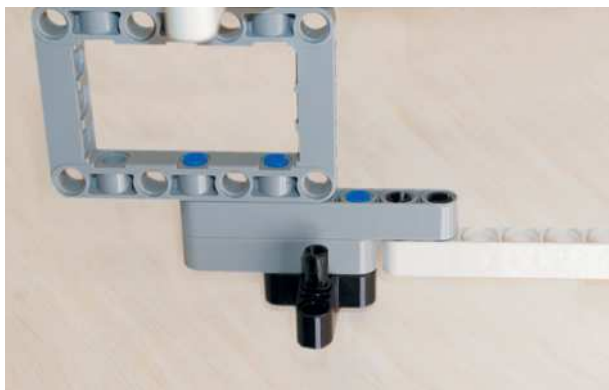


24. Вставь в четвёртый модуль серой балки № 5 чёрный штифт, а в пятый модуль — синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд.



25. Установи на свободные концы штифтов в серой балке № 5 тавровую балку 3×3 вторым и третьим модулями так, чтобы вертикальная часть находилась сверху.

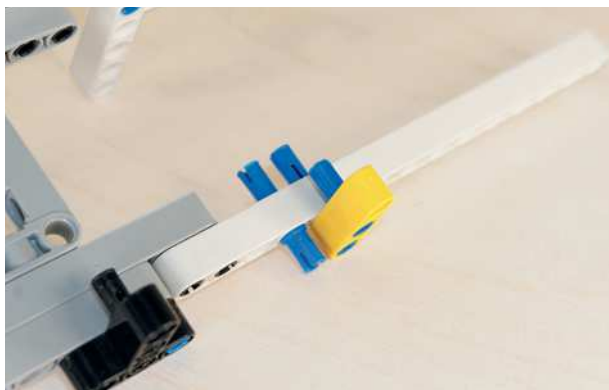




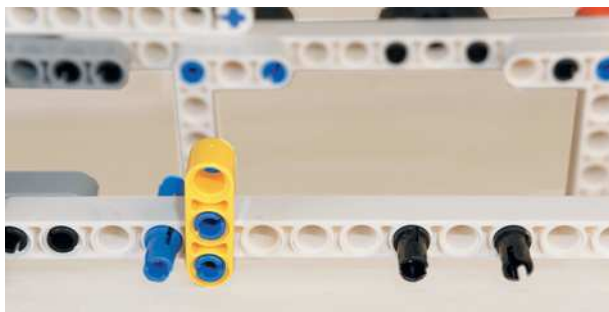
26. Вставь изнутри во второй модуль вертикальной части тавровой балки 3×3 чёрный соединительный штифт.



27. Установи в четвёртый и пятый модули белой балки № 15 два синих 3-модульных штифта длинными концами вперёд.

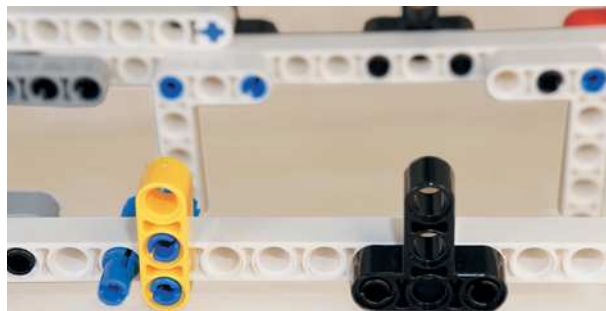


28. Надень на свободный конец синего штифта жёлтую балку № 3 третьим модулем, а с внутренней стороны вставь во второй модуль жёлтой балки синий 2-модульный штифт с крестообразной осью.



29. Установи в девятый и одиннадцатый модули белой балки № 15 два чёрных штифта.

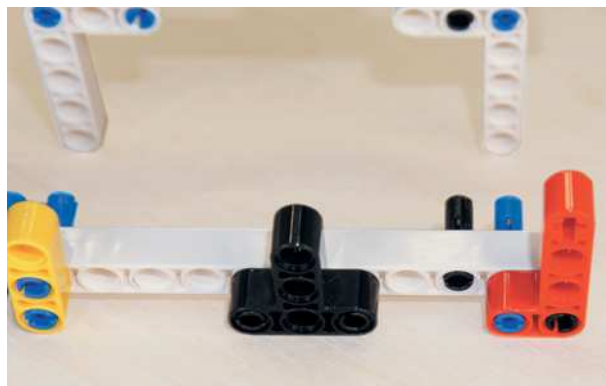
30. Надень на свободные концы чёрных штифтов чёрную тавровую балку 3×3 так, чтобы вертикальная часть «смотрела» вверх.



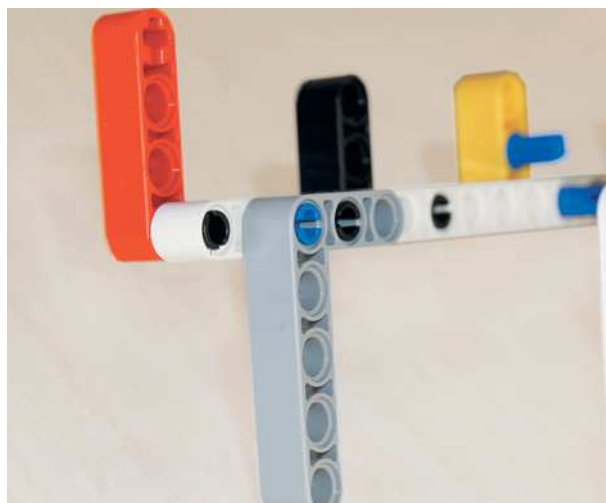
31. Вставь изнутри в тринадцатый модуль балки № 15 чёрный штифт. Установи в четырнадцатый модуль синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд, а в пятнадцатый модуль — чёрный штифт.

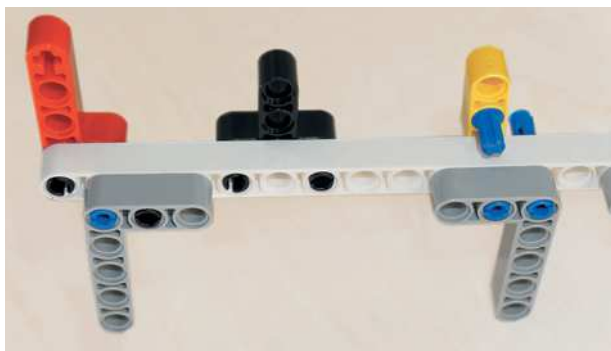


32. Надень на свободные концы синего и чёрного штифтов красную прямоугольную балку 2×4 первым и вторым модулями так, чтобы длинная часть этой балки находилась сверху справа.



33. Надень с обратной стороны на свободные концы синего и чёрного штифтов серую прямоугольную балку 3×5 короткой стороной вторым и третьим модулями так, чтобы длинная сторона балки находилась снизу слева.





34. Установи зеркально изнутри на свободные концы синих штифтов в пятом и шестом модулях балки № 15 серую прямоугольную балку 3×5 короткой стороной вторым и третьим модулями.

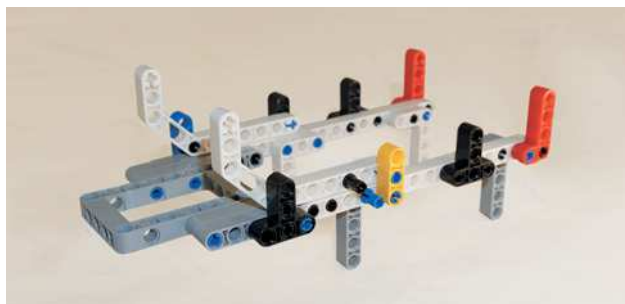


35. Возьми белую двойную угловую балку 3×7 и установи её крестовым отверстием на синий штифт в жёлтой балке.



36. Вставь с обратной стороны белой двойной угловой балки в пятый модуль чёрный штифт. Он понадобится для крепления механизма наклона.

Вот такая конструкция у тебя должна получиться!



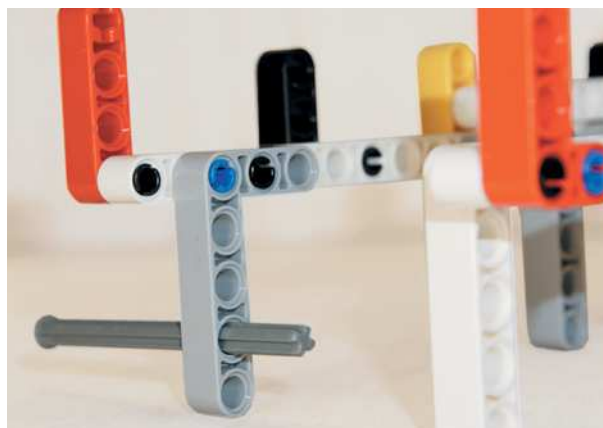
ШАГ 2. СБОРКА ТРАНСПОРТЁРНОЙ ЛЕНТЫ И ПРИВОДА ПОДАЧИ КУПЮРЫ

Детали для сборки:

- звено гусеничной ленты, чёрное, 23х;
- большой мотор, 1х;
- цепное колесо, $40,7 \times 15$ мм, 2х;
- прямоугольная балка 3×5 , белая, 1х;
- ось № 8 с фиксирующим элементом, серая, 2х;
- труба, 2-модульная, серая, 4х;
- втулка, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 1х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 2х.

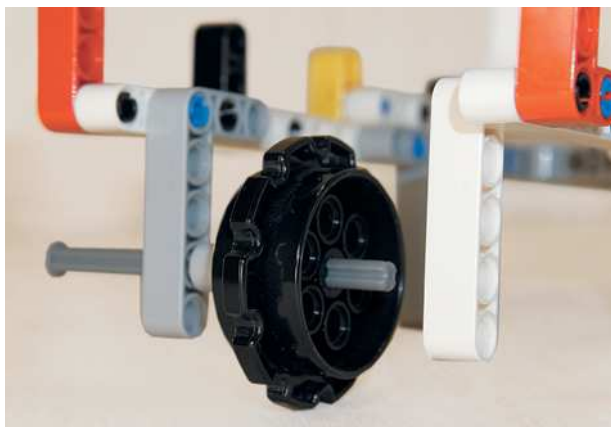
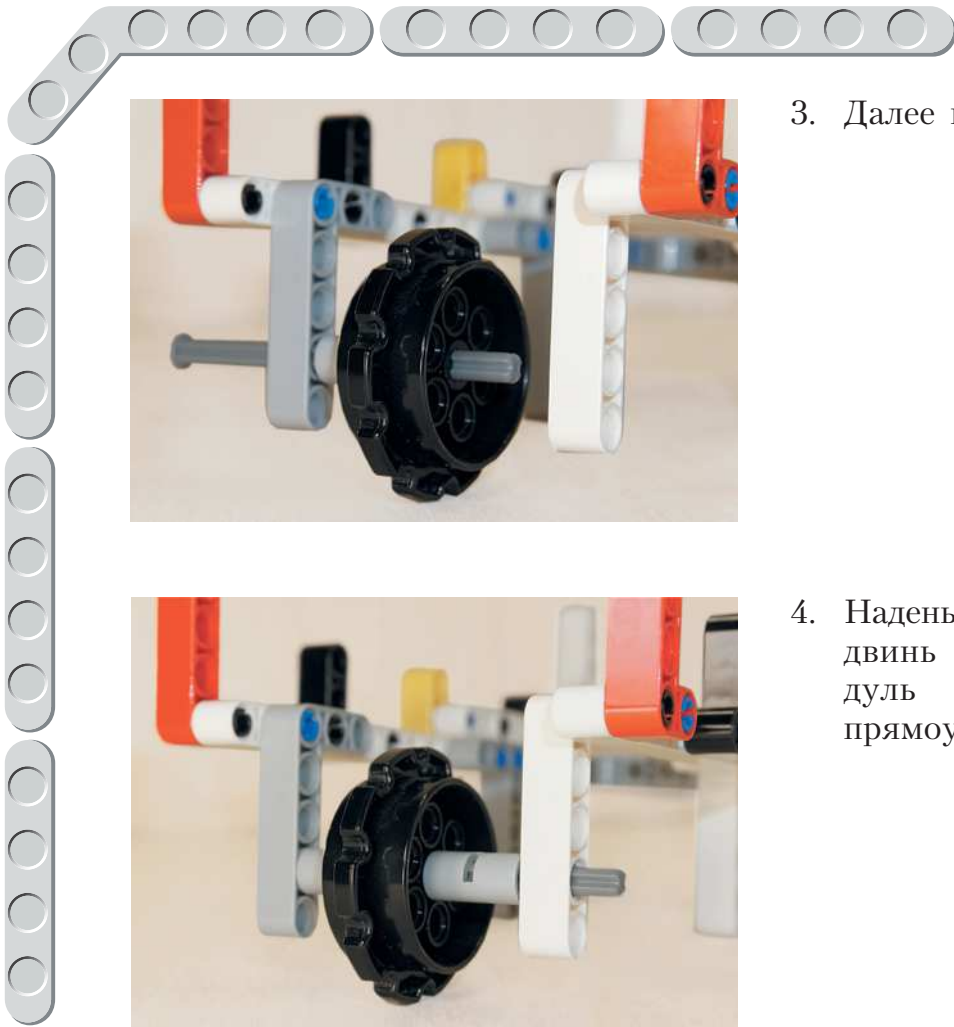


1. Возьми одну ось № 8 с фиксирующим элементом и вставь её в серую прямоугольную балку 3×5 , которая находится слева, в предпоследний модуль.

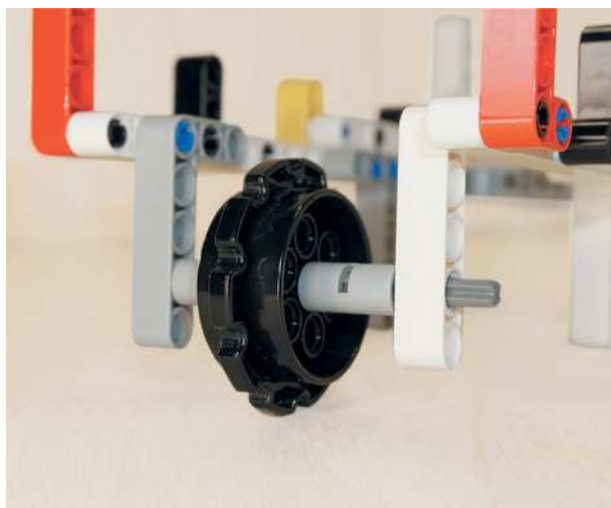


2. Надень на выступающий конец оси одну серую трубу.

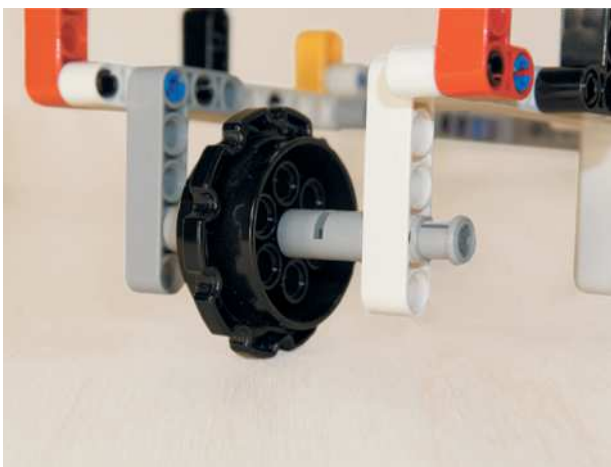




3. Далее надень одно цепное колесо.



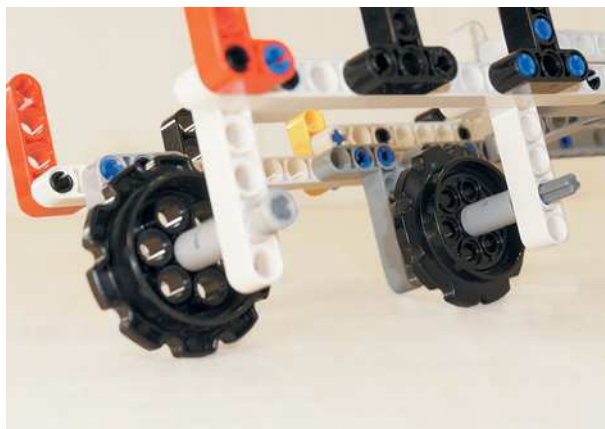
4. Надень другую серую трубу и задвинь ось в предпоследний модуль противоположной белой прямоугольной балки 3×5.



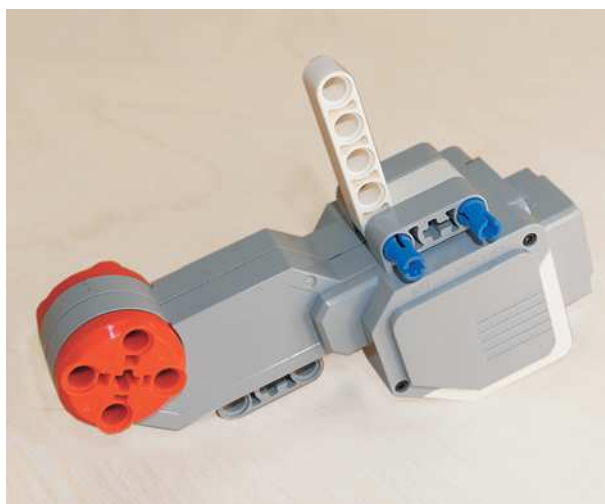
5. Надень снаружи на ось серую втулку.

Теперь надо закрепить второе цепное колесо.

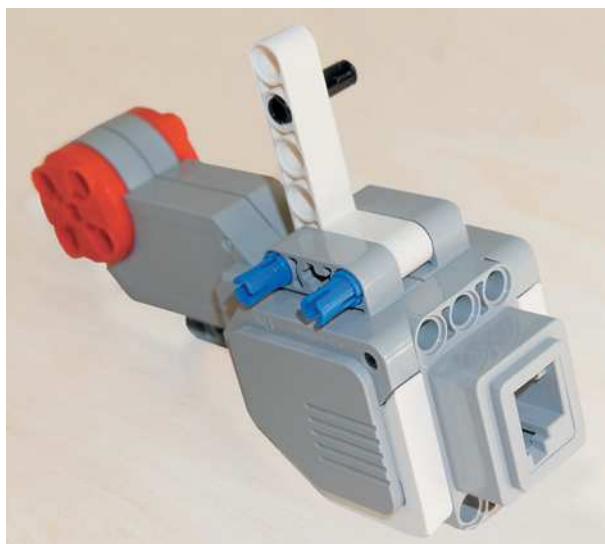
6. Возьми вторую серую ось № 8 и вставь её снаружи в предпоследний модуль серой угловой балки 3×5, которая расположена ближе к серой рамке. Аналогично сборке первой оси вставь изнутри трубу, затем цепное колесо и ещё одну трубу.

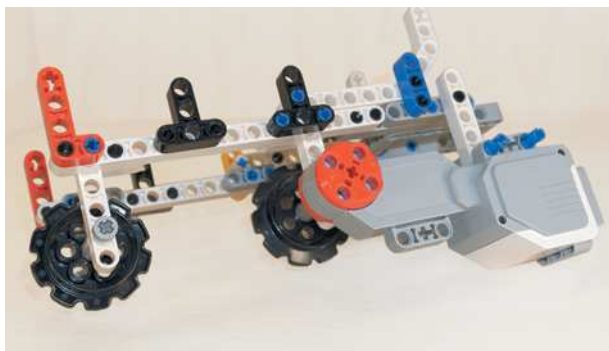


7. Возьми большой мотор и поверни его так, чтобы разъём находился справа, а трёхмодульное крепление — сверху. Возьми два синих 3-модульных штифта и вставь их в первый и третий модули крепления, предварительно установив между параллельными креплениями угловую балку 3×5 короткой стороной так, чтобы длинная сторона находилась слева и «смотрела» вверх. Зафиксируй её синими штифтами, продев их насквозь.

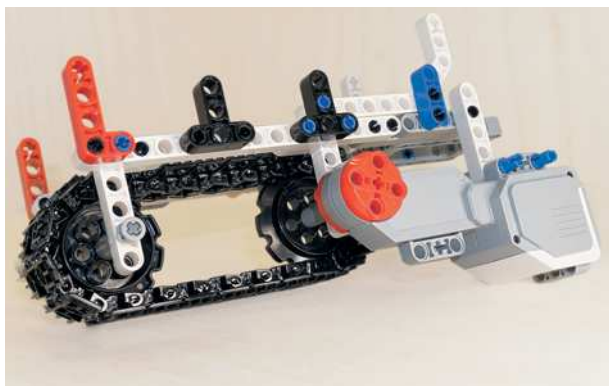


8. Вставь с обратной стороны во второй модуль белой угловой балки 3×5 чёрный штифт.





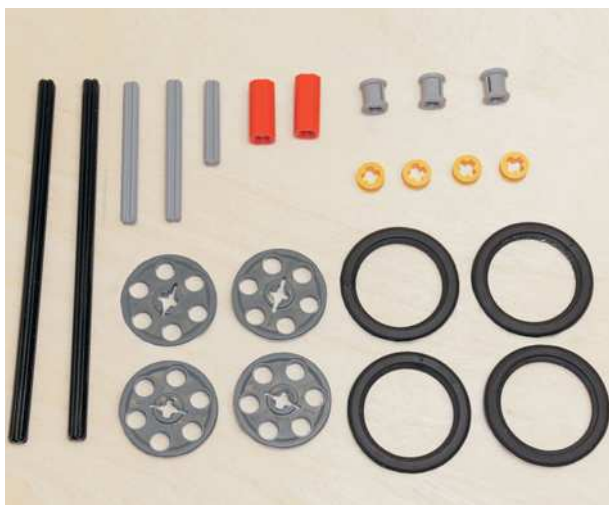
9. Теперь возьми собранную ранее конструкцию и надень на свободный конец серой оси привод большого мотора. Чёрный штифт в белой балке войдёт в четвёртый модуль серой балки № 5.



10. Зафиксируй собранную гусеницу на цепных колёсах — для этого оберни её вокруг них и сомкни крайние звенья.

Транспортёр для подачи купюры почти закончен. Для полной сборки нам понадобятся прижимные ролики, которые будут фиксировать купюру на транспортёрной ленте.

ШАГ 3. СБОРКА ПРИЖИМНЫХ РОЛИКОВ



Детали для сборки:

- шина, 30, 4 × 4, чёрная, 4х;
- ступица 24 × 4, серая, 4х;
- ось № 12, чёрная, 2х;
- ось № 5, серая, 2х;
- ось № 3, серая, 1х;
- втулка, 2-модульная, красная, 2х;
- втулка, жёлтая, 4х;
- втулка, серая, 3х.

1. Возьми две шины и надень их на ступицы.



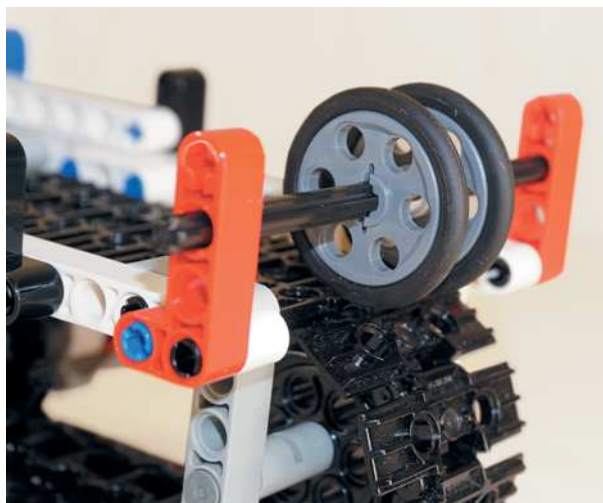
2. Надень до середины на ось № 12 серую втулку.

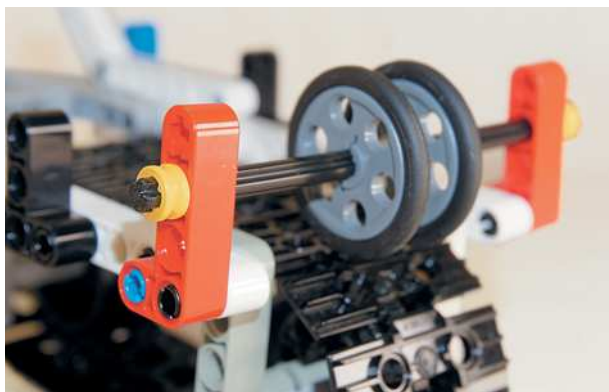


3. Возьми собранные колёса и надень их с обеих сторон на ось так, чтобы серая втулка оказалась между ними.



4. Возьми собранный прижимной ролик и вставь его между двумя красными угловыми балками собранной ранее конструкции во вторые модули сверху.

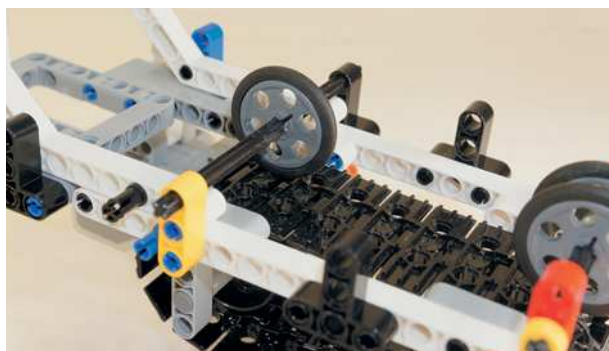




5. Зафиксируй жёлтыми втулками ось снаружи красных балок.



6. Далее возьми ещё одну чёрную ось № 12 и надень на её середину ещё одну ступицу в сборе с шиной.



7. Установи второй прижимной ролик в жёлтую балку № 3 и чёрную тавровую балку 3 × 3, расположенные ближе к серой рамке.



8. Зафиксируй снаружи ось двумя жёлтыми втулками.

Теперь собери третий ролик.

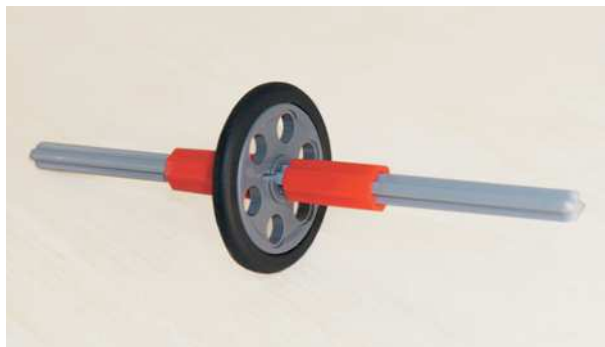
9. Возьми ось № 3 и надень на неё собранную ступицу вместе с шиной.



10. Надень на свободные концы серой оси № 3 две красные втулки.

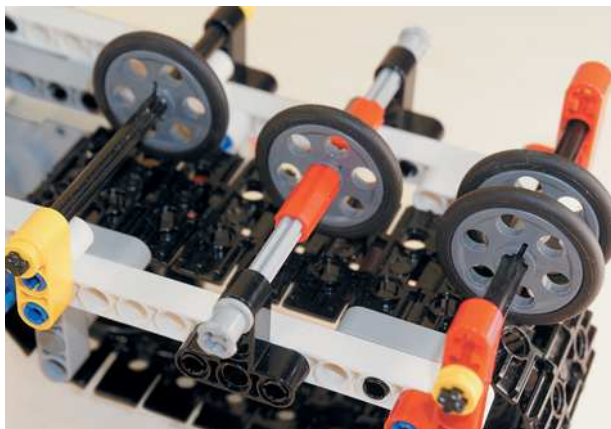


11. Вставь в свободные отверстия красных втулок две серые оси № 5.

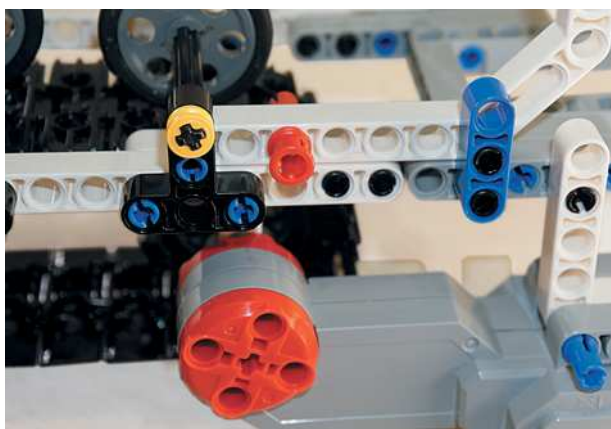


12. Установи собранную деталь в первые модули чёрных тавровых балок, расположенных по центру транспортера.



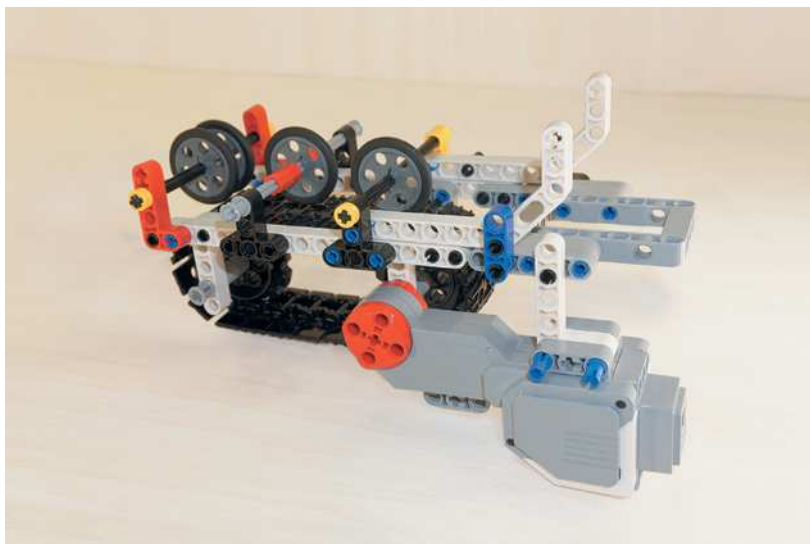


13. Зафиксируй снаружи концы оси двумя серыми втулками.



14. Возьми красный 3-модульный соединительный штифт и вставь его в третий модуль двойной угловой балки 3×7 длинной стороной. Он понадобится для крепления наклонного механизма.

Смотри, что у тебя должно получиться!



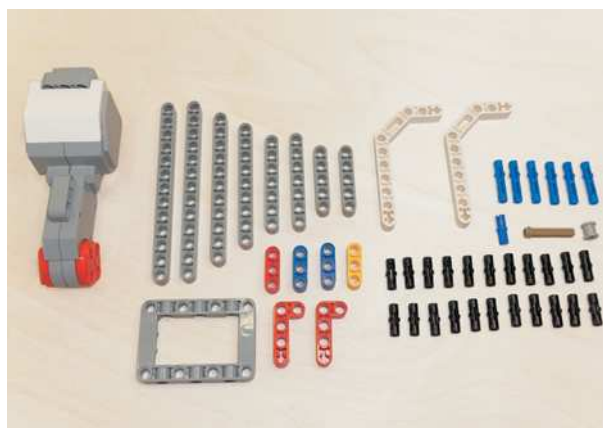
ШАГ 4. СБОРКА СТОЙКИ С НАКЛОННЫМ МЕХАНИЗМОМ

Детали для сборки:

- большой мотор, 1х;
- рамка 5×7, серая, 1х;
- балка № 13, серая, 2х;
- балка № 11, серая, 1х;
- балка № 9, серая, 1х;
- балка № 7, серая, 2х;
- балка № 5, серая, 2х;
- балка № 3, синяя, 2х;
- балка № 3, жёлтая, 1х;
- балка № 3, красная, 1х;
- прямоугольная балка 2×4, красная, 2х;
- двойная угловая балка 3×7, белая, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 22х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 6х;



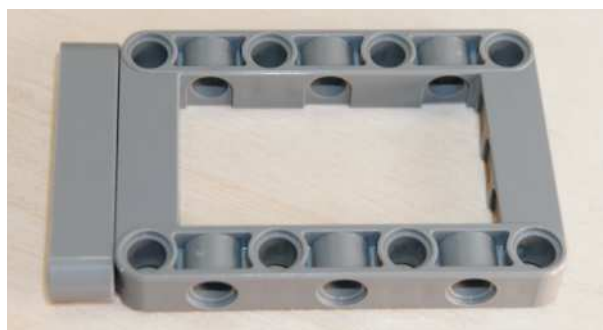
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 1х;
- втулка, серая, 1х;
- ось № 3 с шипом, бежевая, 1х.

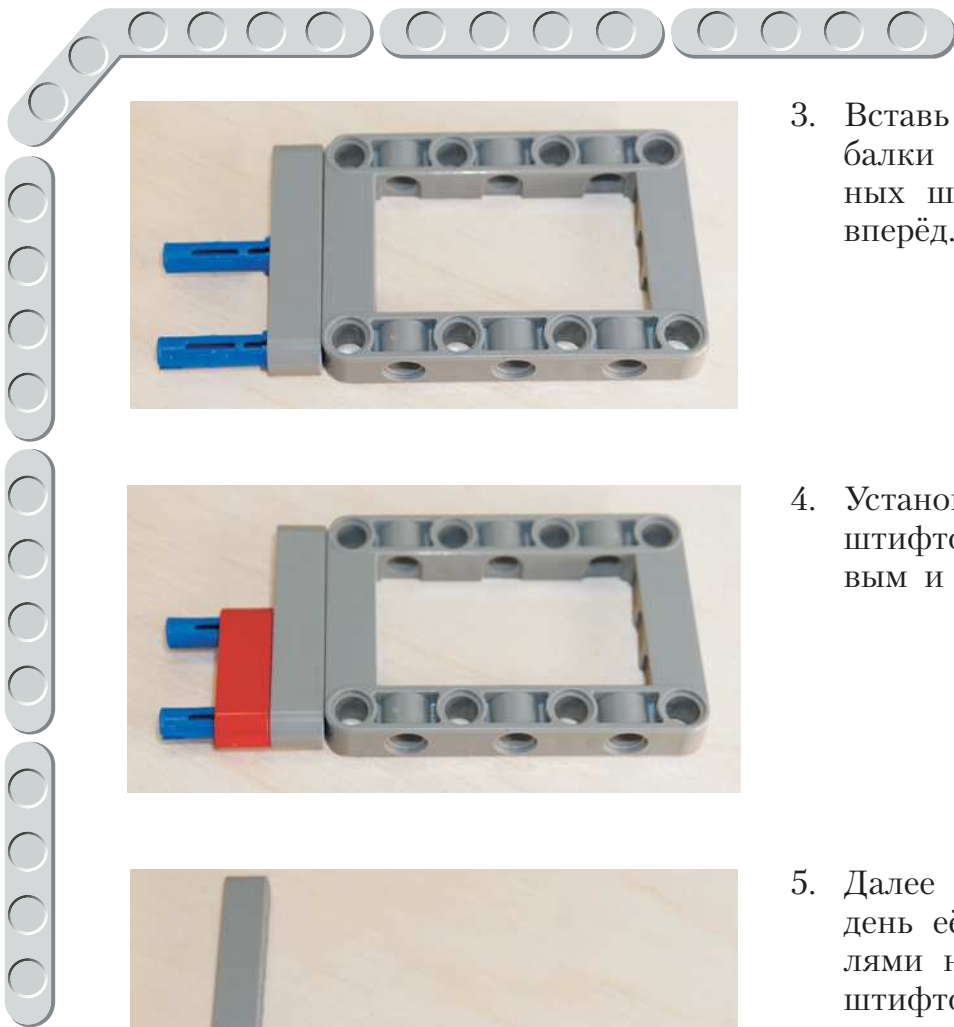


1. Возьми рамку 5×7 и вставь по короткой стороне во второй и четвёртый модули два чёрных соединительных штифта.

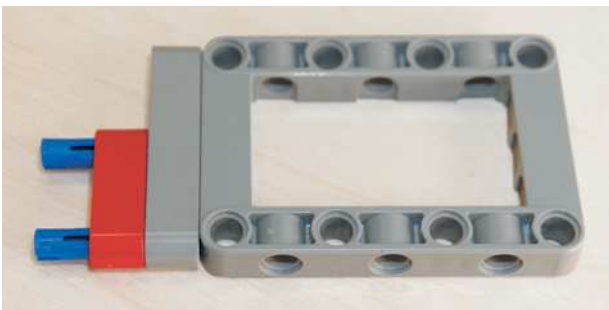


2. Надень на штифты балку № 5 вторым и четвёртым модулями.





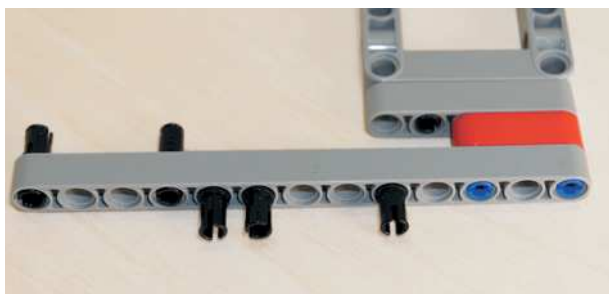
3. Вставь в первый и третий модули балки № 5 два синих 3-модульных штифта короткими концами вперёд.



4. Установи на свободные концы штифтов красную балку № 3 первым и третьим модулями.



5. Далее возьми балку № 13 и надень её первым и третьим модулями на свободные концы синих штифтов.

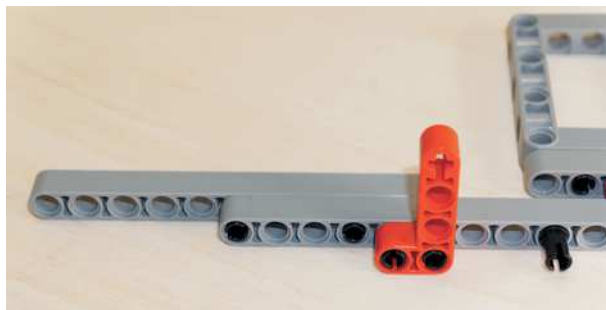


6. Вставь в пятый, шестой и девятый модули этой балки по одному чёрному штифту. А с обратной стороны этой балки вставь в её первый и четвёртый модули ещё по одному чёрному штифту.

7. Установи на внутренние штифты серую балку № 11 шестым и девятым модулями.



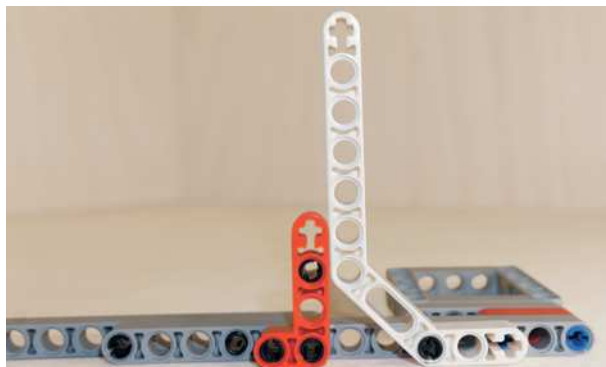
8. Установи снаружи на штифты балки № 13 красную прямоугольную балку 2×4 так, чтобы её длинная часть располагалась справа и «смотрела» вверх.

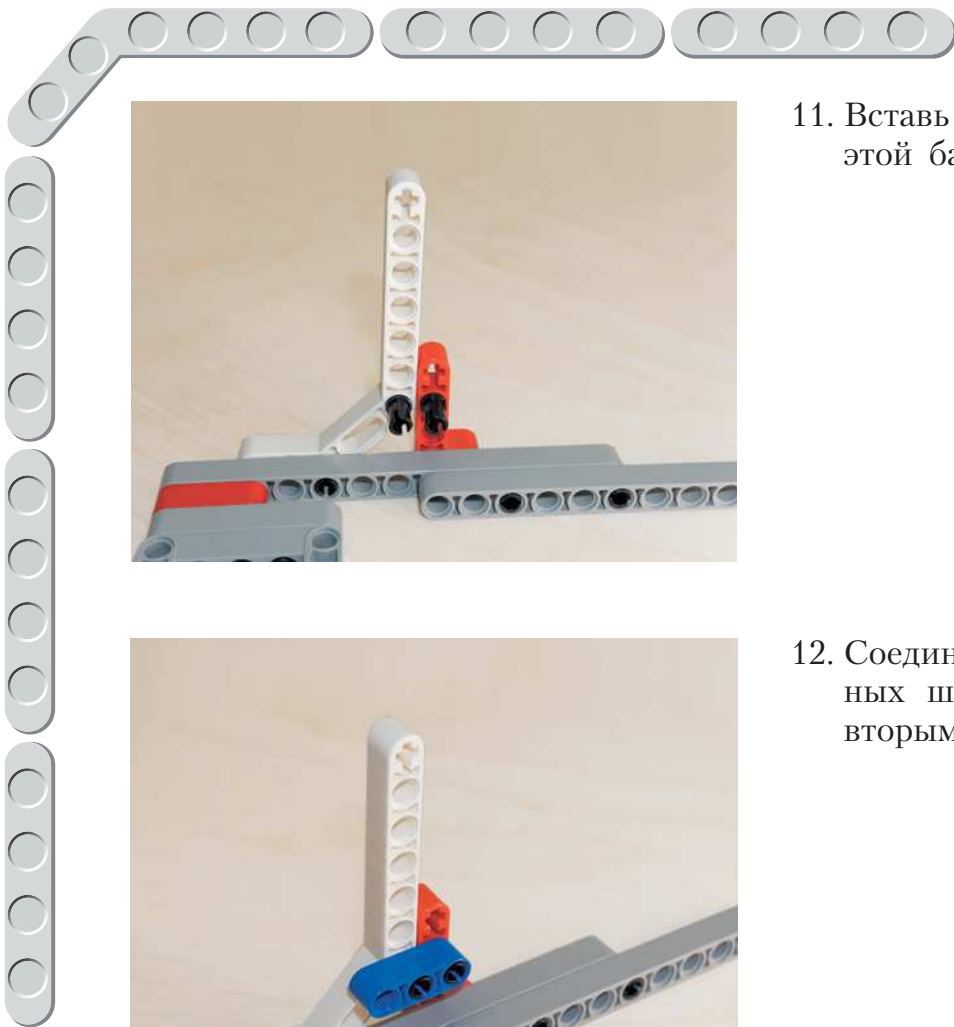


9. Вставь изнутри во второй модуль красной прямоугольной балки один чёрный штифт.



10. Установи на штифт в девятом модуле серой балки двойную угловую балку 3×7 вертикально в первый модуль короткой стороны.

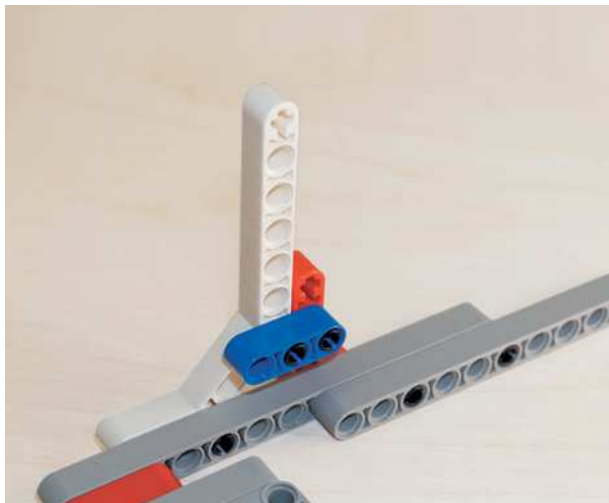




11. Вставь изнутри в седьмой модуль этой балки чёрный штифт.



12. Соедини свободные концы чёрных штифтов синей балкой № 3 вторым и третьим модулями.



13. Далее возьми два чёрных соединительных штифта и вставь их в длинную часть двойной угловой балки 3×7 во второй и четвёртый модули с обратной стороны.

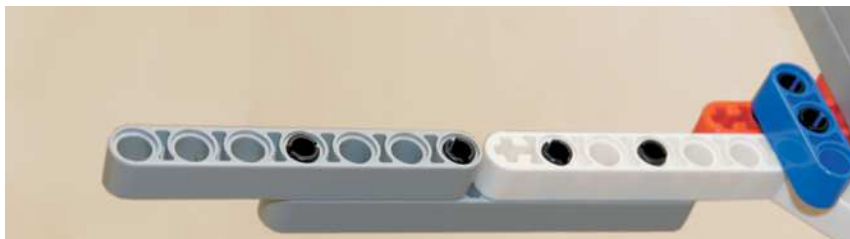




14. Надень на них серую балку № 9 вторым и четвёртым модулями.



15. Вставь в первый и четвёртый модули балки № 9 два чёрных штифта и надень на них серую балку № 7 первым и четвёртым модулями.

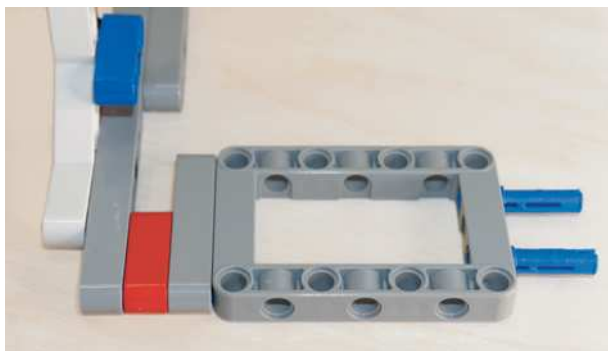


16. Вставь в первый модуль балки № 7 бежевую ось № 3.

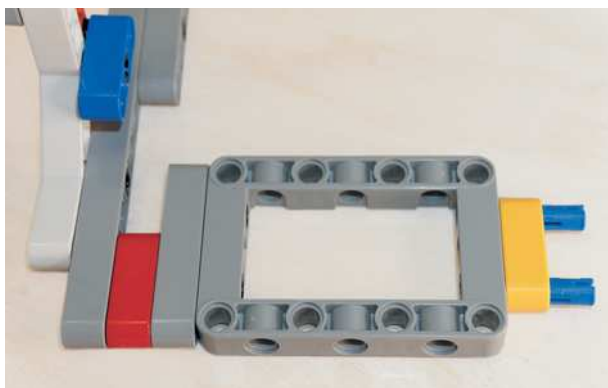


17. Надень на свободный конец этой оси серую втулку.

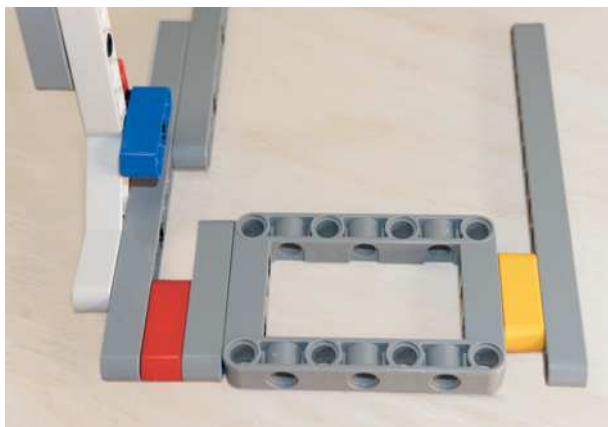




18. Переверни готовый узел так, чтобы серая рамка находилась справа, и продолжи сборку. Вставь два синих 3-модульных штифта короткими концами во второй и четвёртый модули серой рамки.



19. Надень на синие штифты жёлтую балку № 3 первым и третьим модулями.

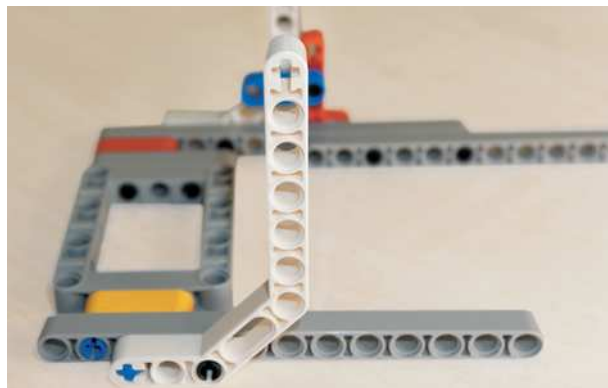


20. Надень сверху на свободные концы синих штифтов серую балку № 13 вторым и четвёртым модулями.



21. Вставь в третий модуль балки № 13 один синий 2-модульный штифт, а в пятый модуль — чёрный штифт.

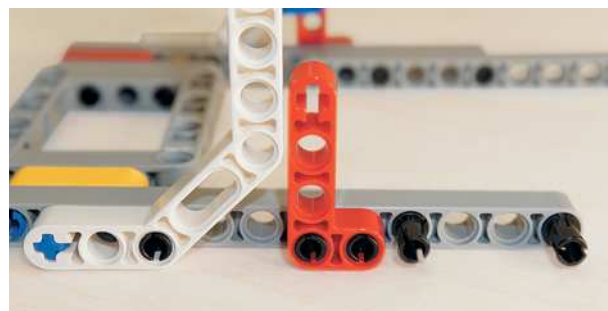
22. Далее возьми двойную угловую балку 3×7 и надень её на штифты короткой стороной так, чтобы длинная сторона находилась вертикально справа.



23. Установи в восьмой, девятый, десятый и тринадцатый модули балки № 13 по одному чёрному штифту.

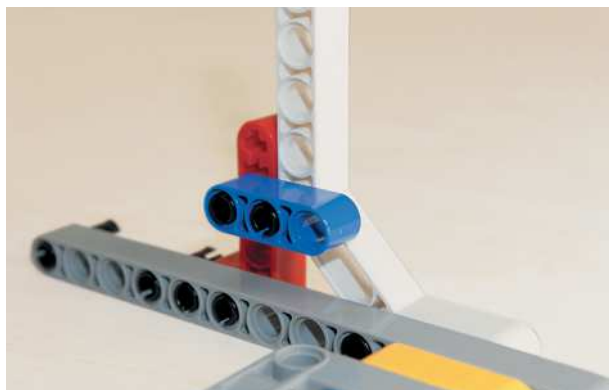


24. Установи на два штифта слева красную прямоугольную балку 2×4 короткой стороной так, чтобы длинная часть этой балки располагалась вертикально слева.



25. Вставь во второй модуль длинной стороны красной балки один чёрный штифт изнутри, а рядом, в седьмой модуль двойной угловой балки 3×7 , вставь ещё один чёрный штифт.



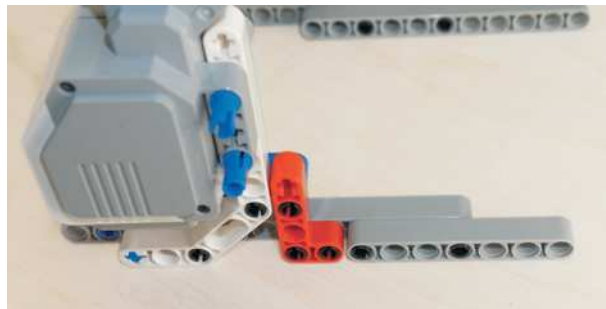


26. Надень синюю балку № 3 на свободные концы чёрных штифтов первым и вторым модулями.



27. Возьми большой мотор и надень его прорезью между креплениями на двойную угловую балку и зафиксируй двумя синими 3-модульными штифтами, вставив их длинными концами вперёд, как показано на рисунке.

28. Надень на свободные концы штифтов в балке № 13 серую балку № 7 первым и четвёртым модулями.



29. Вставь с обратной стороны этой балки два чёрных соединительных штифта в пятый и седьмой модули.

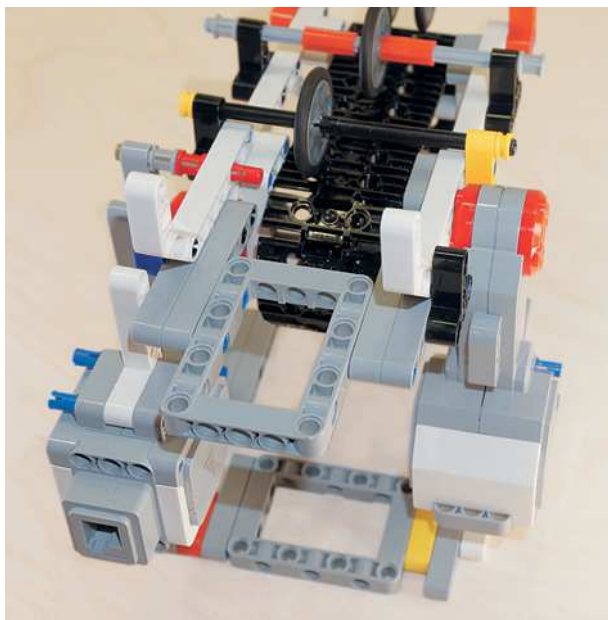


30. Надень на эти штифты серую балку № 5 первым и третьим модулями.



Стойка готова. Теперь её нужно соединить с транспортёром, собранным ранее.

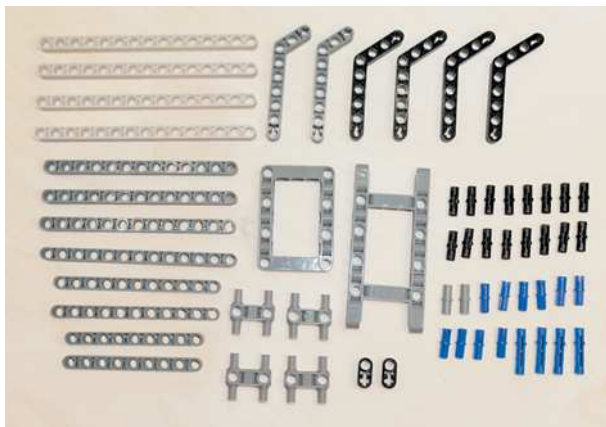




31. Возьми транспортёр и установи его между стоек так, чтобы большой мотор наклонного механизма находился справа. Соедини чёрный и синий штифты с правой стороны на транспортёре с модулями на приводе большого мотора, а с левой стороны вставь бежевую ось в красный штифт.

Рама наклонного механизма собрана. Теперь надо собрать лотки для приёма купюр.

ШАГ 5. СБОРКА ЛОТКОВ ДЛЯ ПРИЁМА КУПЮР



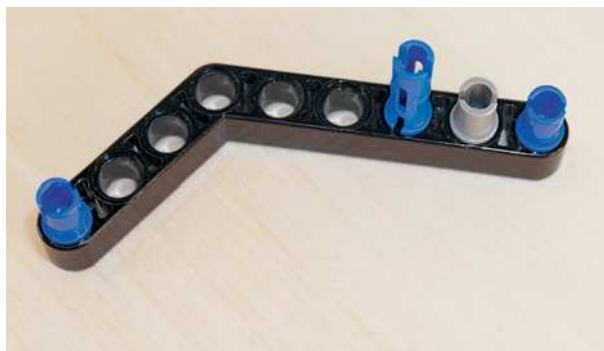
Детали для сборки:

- балка № 15, белая, 4х;
- балка № 13, серая, 4х;
- балка № 11, серая, 2х;
- балка № 9, серая, 2х;

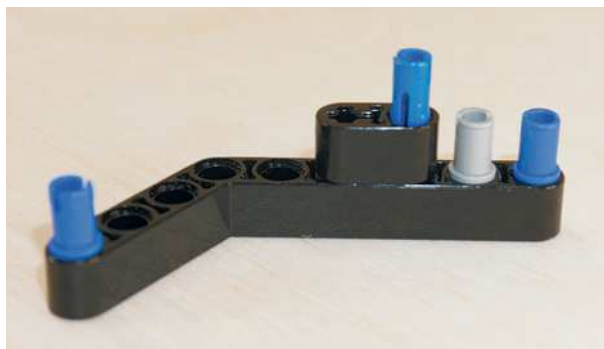


- балка угловая 3×7, серая, 2х;
- балка угловая 4×6, чёрная, 4х;
- балка с поперечным отверстием, чёрная, 2х;
- рамка 5 × 7, серая, 1х;
- рамка 5 × 11, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 16х;
- соединительный штифт, 2-модульный, серый, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 10х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 4х;
- Н-образный соединительный штифт, серый, 4х.

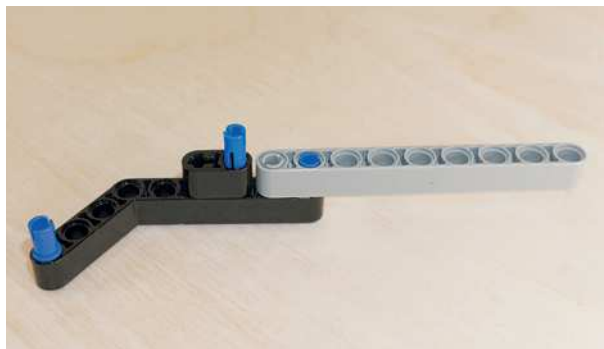
1. Возьми чёрную угловую балку 4×6 и вставь в её крестовые модули по одному синему 2-модульному штифту. Затем вставь в седьмой модуль синий 3-модульный штифт коротким концом вперёд, а в восьмой модуль — серый штифт.



2. Надень на длинный конец 3-модульного штифта чёрную балку с поперечным отверстием.

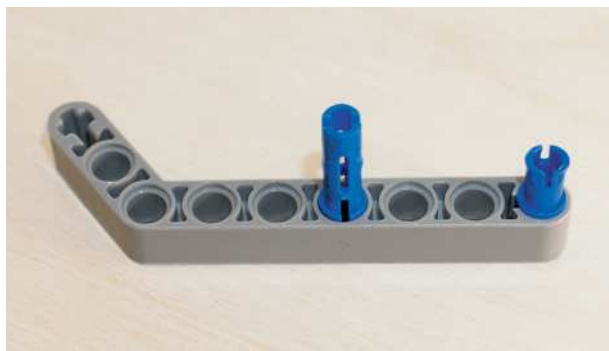
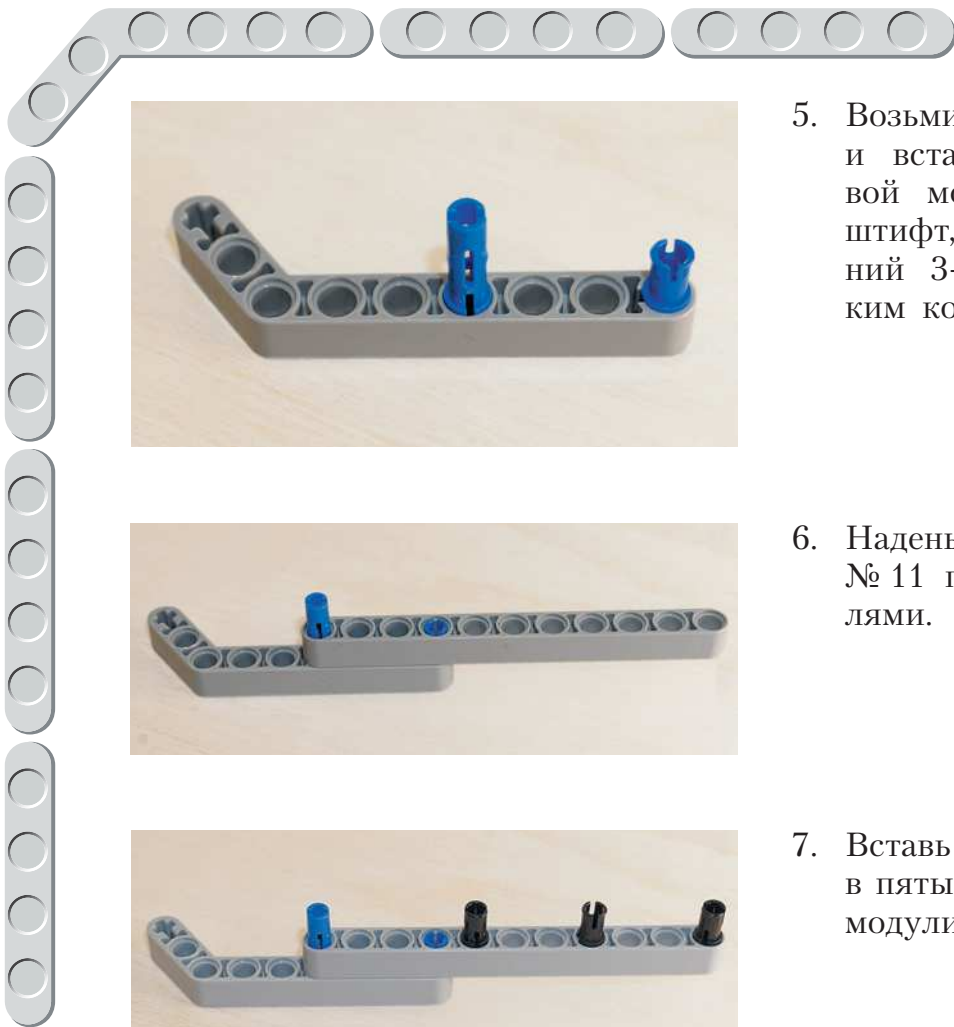


3. Надень на свободный серый и синий штифты балку №9 первым и вторым модулями.

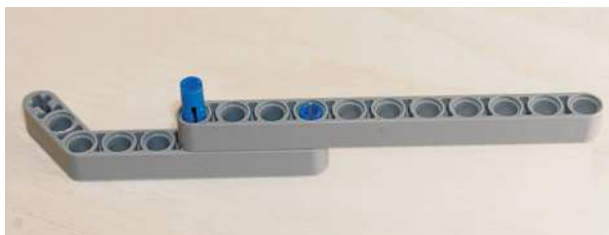


4. Вставь в третий, шестой и девятый модули балки по одному чёрному штифту.

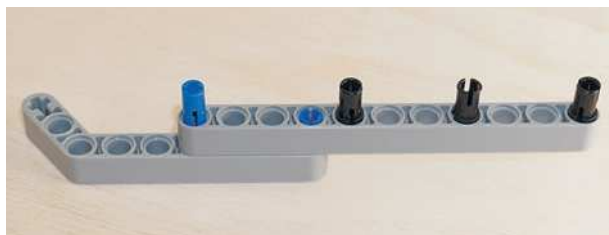




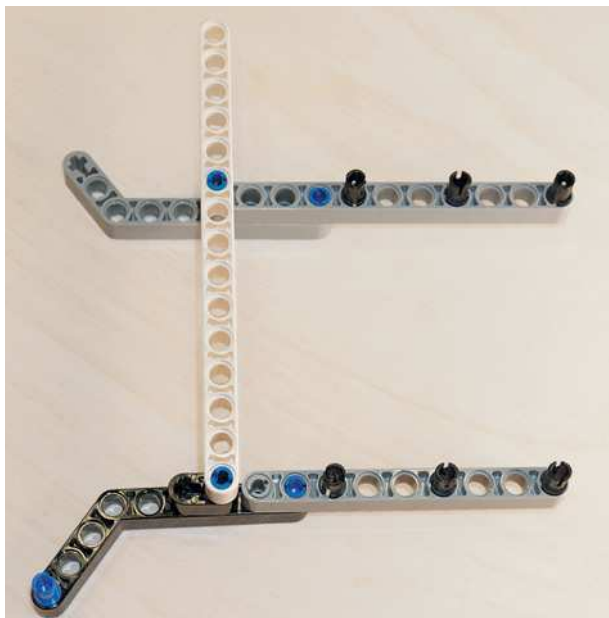
5. Возьми серую угловую балку 3×7 и вставь в её девятый крестовой модуль синий 2-модульный штифт, а в шестой модуль — синий 3-модульный штифт коротким концом вперёд.



6. Надень на эти штифты балку № 11 первым и четвёртым модулями.



7. Вставь по одному чёрному штифту в пятый, восьмой и одиннадцатый модули этой балки.

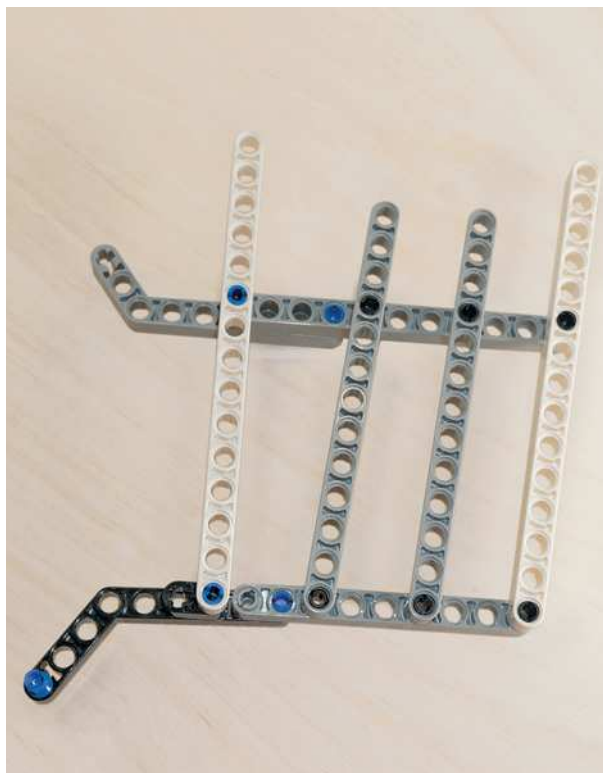


8. Возьми обе собранные детали и соедини их с помощью белой балки № 15, надев её на свободные синие штифты шестым и пятнадцатым модулями.

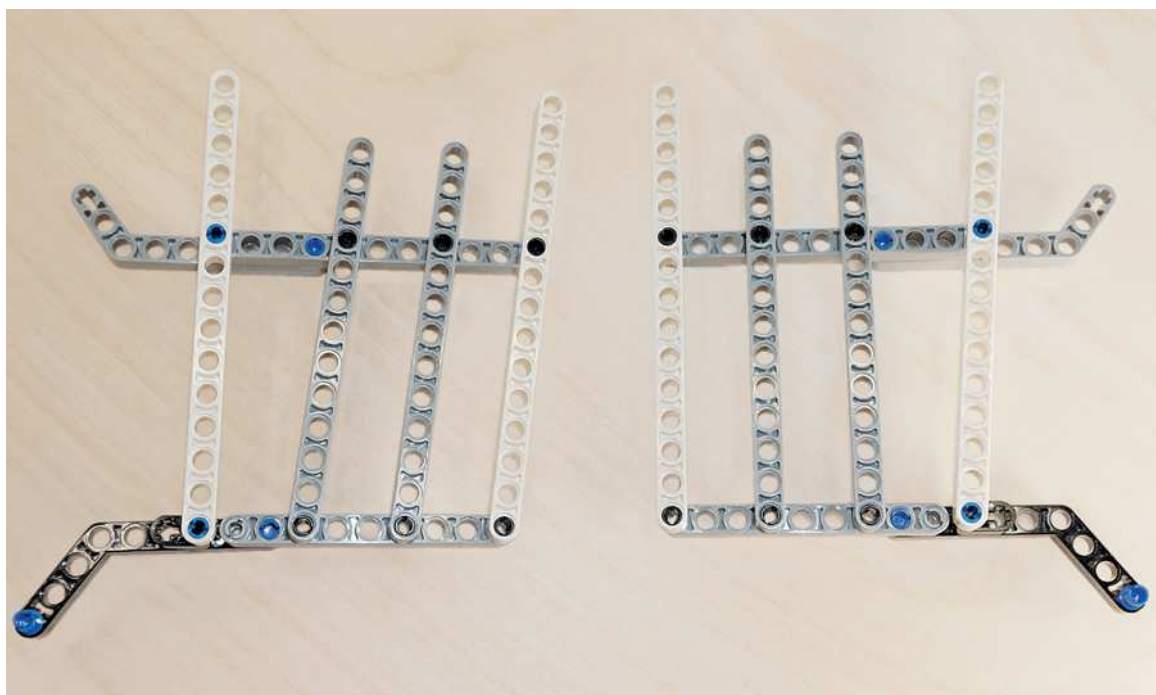
9. Надень на свободные чёрные штифты справа от белой балки по одной балке № 13 четвёртым и тринадцатым модулями, как показано на рисунке.



10. Надень на оставшиеся чёрные штифты ещё одну белую балку № 15 пятым и пятнадцатым модулями.



11. Собери зеркально точно такую же конструкцию самостоятельно. Должно получиться, как на рисунке.



12. Переверни обе собранные конструкции и вставь в белые балки № 15 по два Н-образных штифта в пятые, седьмые, одиннадцатые и тринадцатые модули.



13. Теперь возьми рамку 5×11 , расположи её между двумя собранными конструкциями и соедини их, вставив свободные концы Н-образных штифтов в рамку по бокам.



14. Вставь в верхние балки № 15 по чёрному штифту в четвёртые и шестые модули.

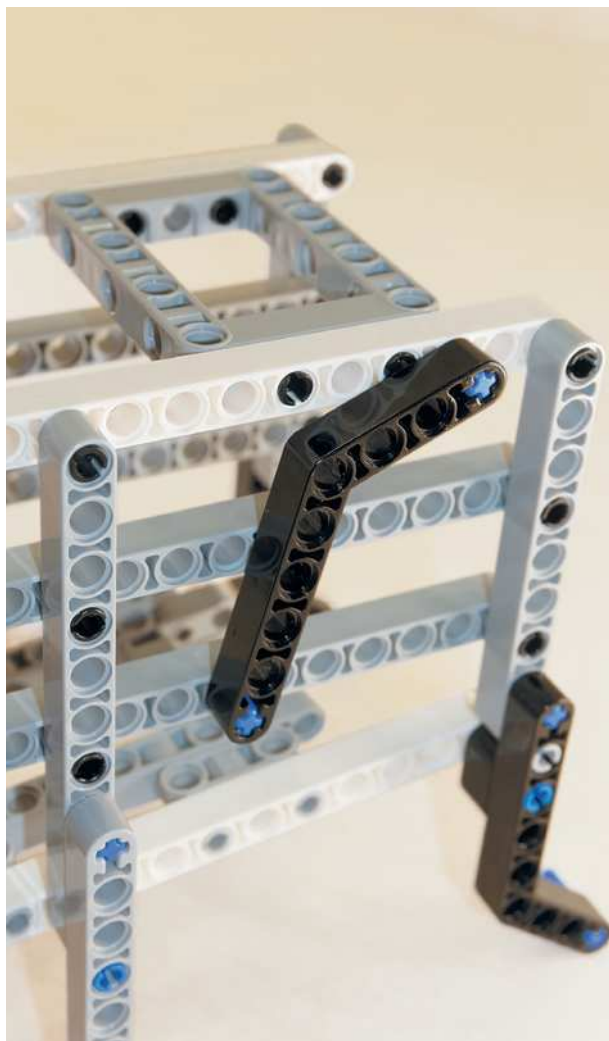


15. Надень на эти штифты рамку 5×7 так, чтобы они вошли в модули коротких сторон.





16. Теперь возьми чёрную угловую балку 4×6 и вставь в крестообразные модули по одному синему 2-модульному штифту.

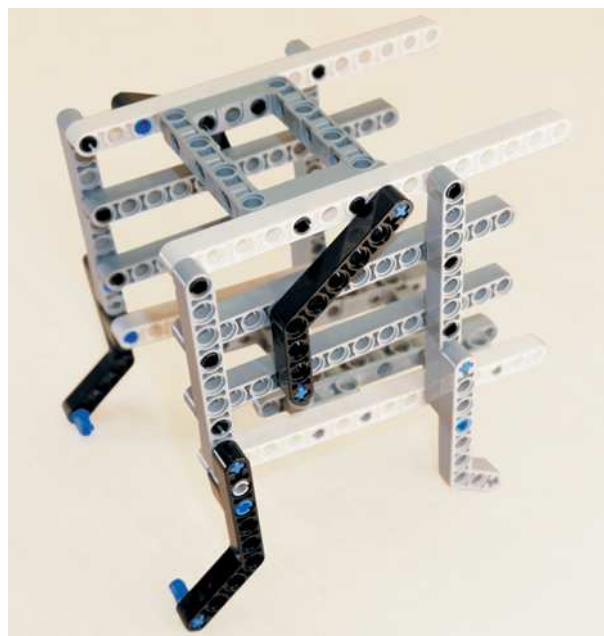


17. Прикрепи собранную деталь сбоку на лотках для придания жёсткости конструкции к четвёртому модулю серой балки и девятому модулю белой балки.

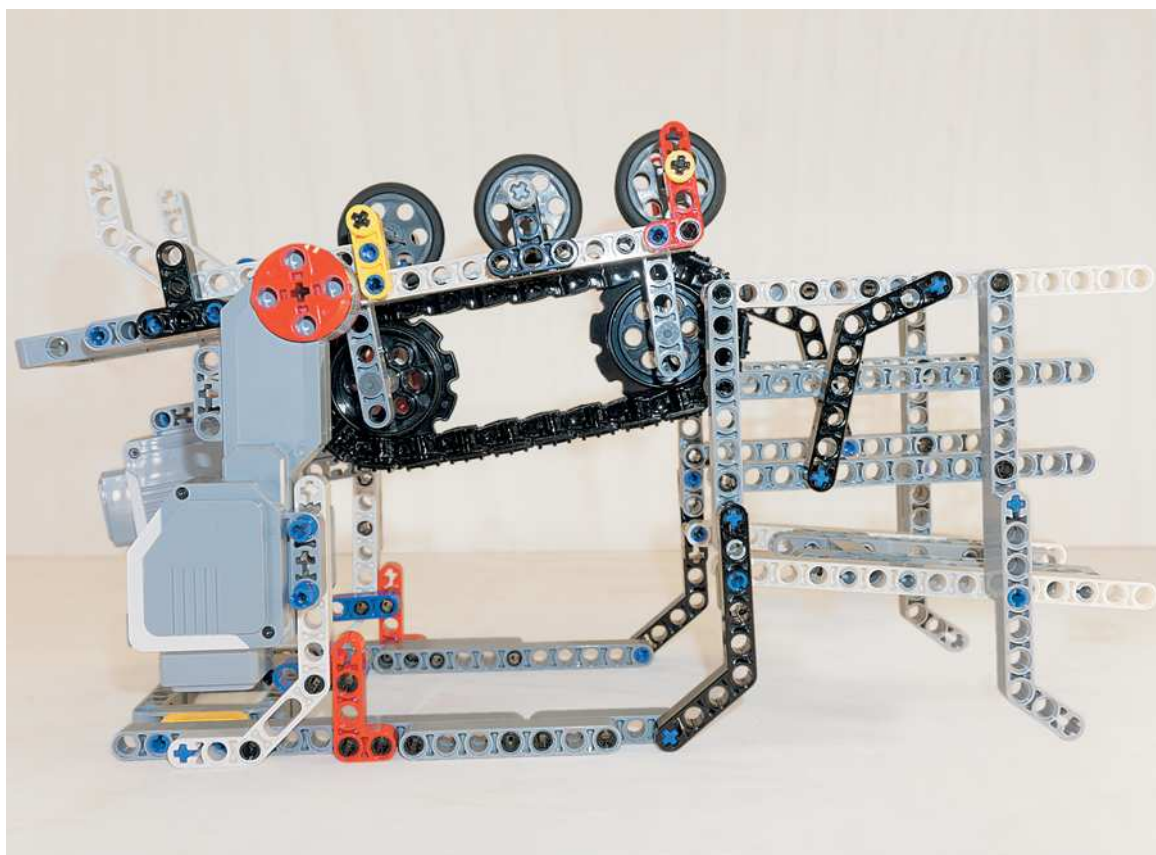
18. Сделай аналогичный крепёж угловой балкой с противоположной стороны.



Итак, лотки для приёма купюр собраны.
Теперь нужно подсоединить лотки к основной части счётчика купюр.



19. Вставь свободные синие штифты чёрной угловой балки в крайние модули серых балок № 5 снизу.



ШАГ 6. СБОРКА ПОДСТАВКИ ДЛЯ МОДУЛЯ EV3 И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРОВОДОВ К УСТРОЙСТВУ



Детали для сборки:

- программируемый модуль EV3, 1х;
- балка угловая 3×7, серая, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, серый, 2х;
- кабель, 35 см, 1х;
- кабель, 50 см, 1х.

1. Возьми программируемый модуль EV3 и расположи его так, чтобы цифровые порты оказались справа. Вставь в вертикальные модули слева на боковой стороне серый штифт снизу и синий штифт сверху.



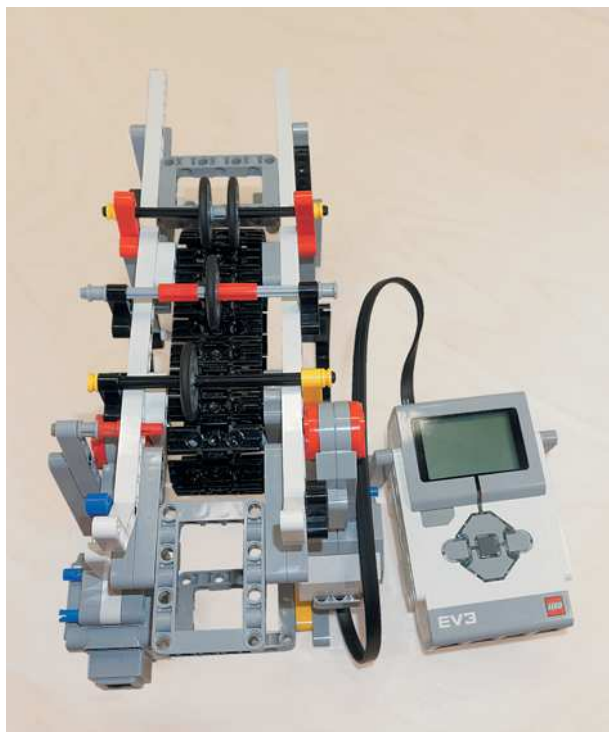
2. Установи на этих штифтах угловую балку так, чтобы её короткая сторона «смотрела» влево.



3. Собери аналогичную опору с противоположной стороны программируемого модуля.



Теперь подключим модуль к двигателям.



4. Соедини кабелем 35 см большой мотор, расположенный вертикально (отвечающий за наклон транспортёра), с портом **А**.

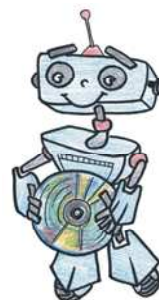
Внимание!

Все моторы всегда подключаются к портам, обозначенным буквами, а все датчики — к портам, обозначенным цифрами!



5. Соедини кабелем 50 см второй большой мотор, расположенный горизонтально (отвечающий за движение транспортёрной ленты), с портом **В**.

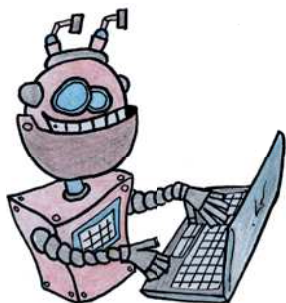
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере



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 перейди в раздел «Техническая поддержка», где ты сможешь скачать установочный файл LME-EV3. После запуска установочного файла откроется окно мастера установки, в котором тебе нужно следовать пошаговым указаниям. Не забудь проверить установочный путь! Если на твоём жёстком диске не останется свободного пространства, придётся удалить ненужные программы или файлы.

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 – счётчика денег

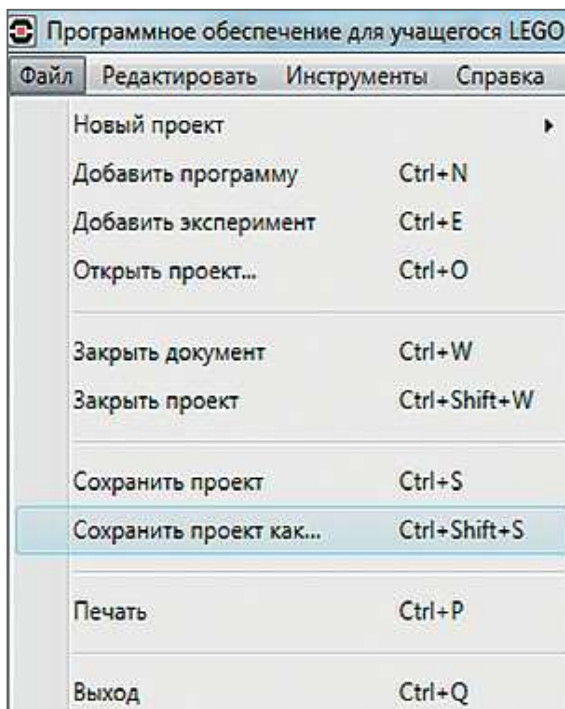
Запуск программного обеспечения

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

Создание нового проекта в памяти EV3

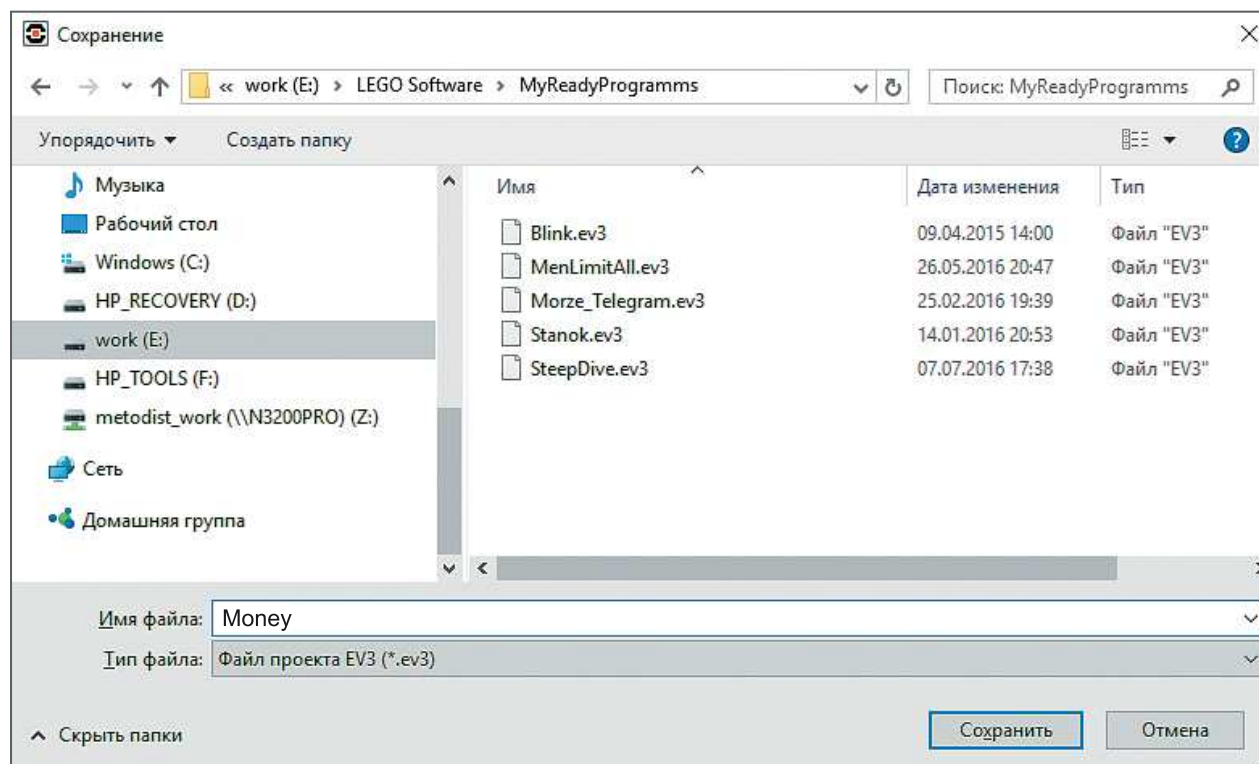
Программируемый модуль EV3 позволяет хранить в своей памяти десятки проектов. Это очень удобно: если захотел вернуться к какому-то проекту, не нужно искать его в компьютере, он всегда находится внутри робота.

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

2. Выбери в открывшемся окне удобное расположение для всех файлов твоей программы, затем задай **Имя файла: Money** (от англ. «Деньги») в нижней части окна и нажми **Сохранить**.

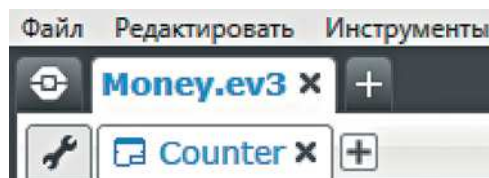


Именно так будет называться папка в памяти программируемого модуля EV3, в которой будут храниться все программы, которые ты напишешь в рамках этого или других проектов. Осталось дать имя самой программе (в нашем проекте она будет одна).

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 или используют нижнее подчеркивание.

3. Кликни дважды по имени **Program** в левом верхнем углу поля программы и задай новое имя: *Counter* (от англ. «Счётчик») и нажми клавишу **Enter**.



Логика программы

Программа будет представлять собой одну ветвь, которую мы разделим на три смысловые части. Для начала мы объявим (создадим) четыре переменные, в каждой из которых будет храниться определённое количество тех или иных купюр разного номинала.

Во второй части счётчик денег будет выполнять свою основную функцию: ожидать нажатия одной из четырёх кнопок программируемого модуля EV3 и, в зависимости от этого, будет «протягивать» купюру,

помещать её в нужный лоток, наклоняя транспортёр, и увеличивать значение соответствующей переменной на единицу. Это будет происходить, пока пользователь не нажмёт среднюю кнопку на модуле EV3.

В третьей части он подсчитает сумму денег в каждом из лотков, а также общую сумму всех денежных средств и выведет эту информацию на дисплей.

Кстати! В данной программе будет несколько интересных алгоритмических конструкций и приёмов программирования: принудительное прерывание цикла, определение действий при выборе одного из нескольких событий (нажатие различных кнопок) и разветвление программы.

Составление программы для роботизированного счётчика денег

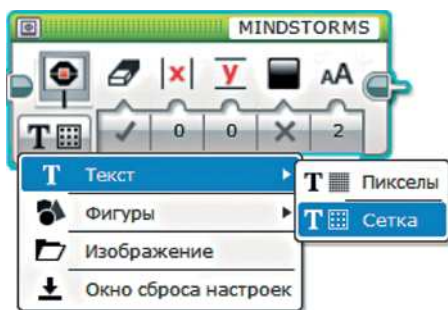
В открывшемся окне проекта начинай составлять программу для робота – счётчика денег.

ЧАСТЬ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для начала очистим дисплей программируемого модуля.

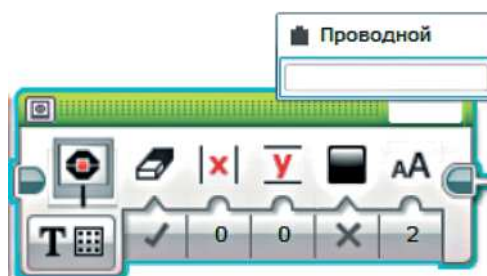


1. Добавь команду **Экран** (зелёный блок).

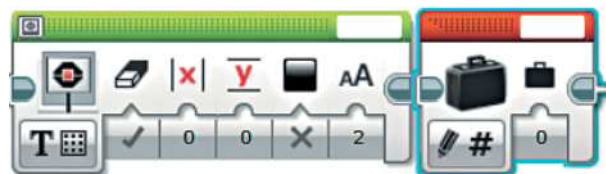


2. Выбери опцию **Текст** → **Сетка**.

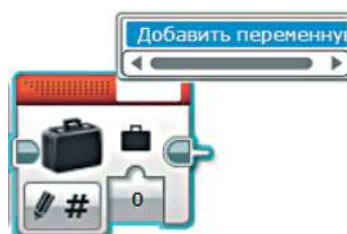
3. Сотри в правом верхнем окошке этой команды слово **MIND-STORMS**, остальные параметры оставь без изменений.



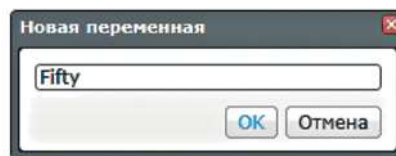
4. Далее создай четыре переменные, каждая из которых будет считать, сколько поступило купюр определённого номинала. Для этого добавь команду **Переменная** (красный блок).



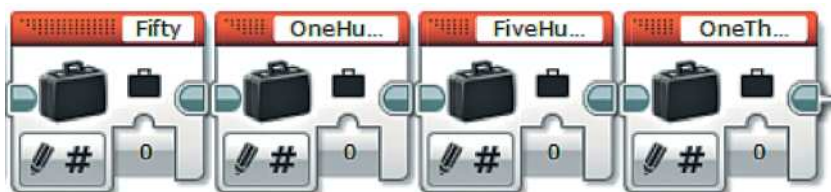
5. Выбери в правом верхнем окошке этой команды **Добавить переменную**.



6. Введи в открывшемся окне имя переменной **Fifty** (от англ. «Пятьдесят») — она будет считать количество поступивших купюр номиналом 50 рублей — и нажми **ОК**.



7. Создай аналогичным образом ещё три переменные с именами **OneHundred** (от англ. «Одна сотня»), **FiveHundred** (от англ. «Пять сотен»), **OneThousand** (от англ. «Одна тысяча»).

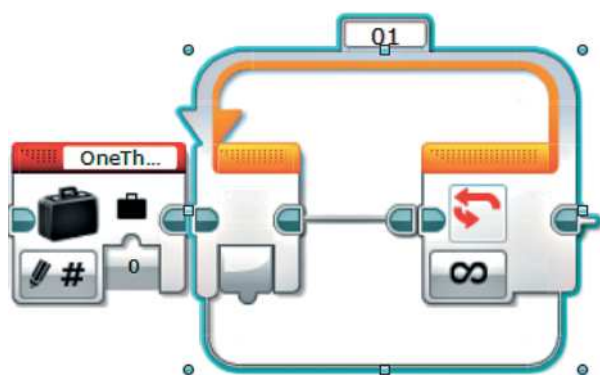


Кстати! Про задание начального значения переменной после её создания программисты говорят: «Инициализируем переменную».

Опции и параметры этих команд нужно оставить по умолчанию. Каждой из переменной в начале работы присваивается начальное значение, равное нулю. Именно это нам и нужно.

ЧАСТЬ 2. ПРИЁМ КУПЮР

Так как приёмом купюр пользователь будет управлять вручную с помощью кнопок на программируемом модуле EV3, нужно каждый раз ожидать нажатия одной из них и выполнять определённые действия, а значит, это повторяющийся процесс. Поэтому далее выполни следующие действия.



1. Добавь бесконечный **Цикл** (оранжевый блок).

Все остальные команды в этой части будут помещаться внутри него.

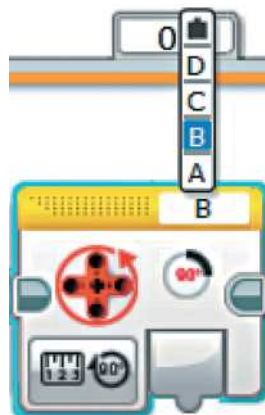
Первым делом мы должны сбросить показания большого мотора, отвечающего за наклон транспортного. Это нужно для точности каждого наклона.



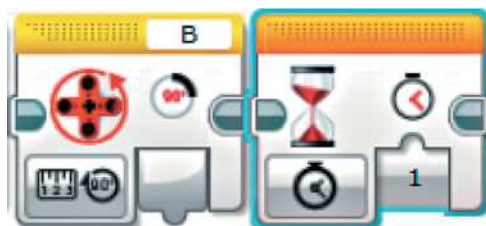
2. Добавь команду **Вращение мотора** (жёлтый блок).

Кстати! Любой из моторов, входящих в набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, можно запускать на заданное количество оборотов, на поворот на заданный угол и на определённое время. Это позволяют делать энкодеры — датчики внутри моторов, считывающие количество оборотов или угол поворота.

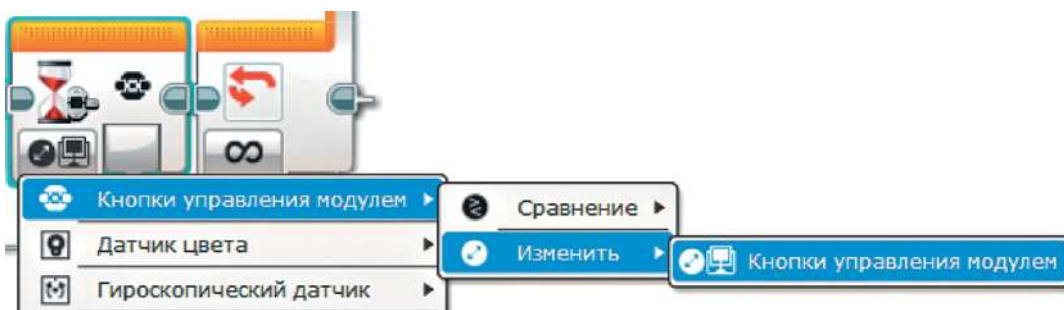
3. Выбери в правом верхнем окошке порт **В** — именно к нему подключён нужный мотор. Далее программа должна остановиться и ожидать нажатия какой-либо кнопки на программируемом модуле.



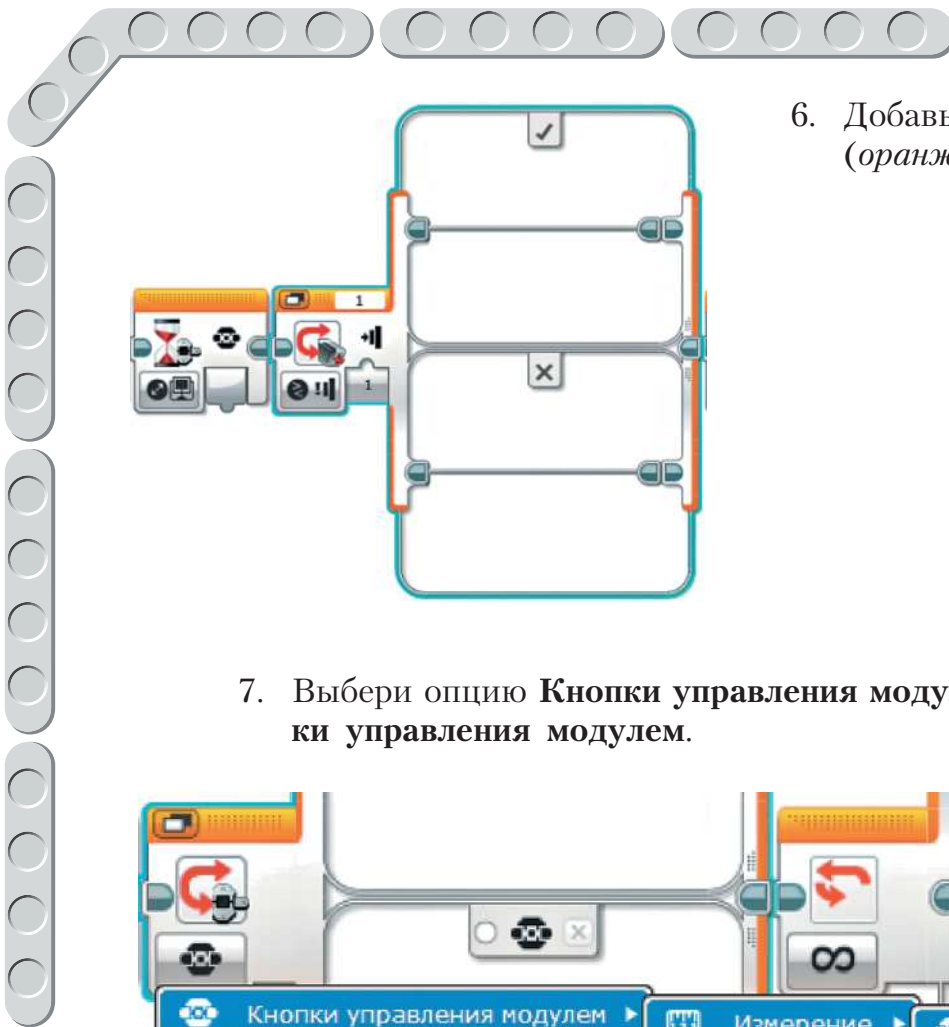
4. Добавь команду **Ожидание** (оранжевый блок).



5. Выбери опцию **Кнопки управления модулем** → **Изменить** → **Кнопки управления модулем**.

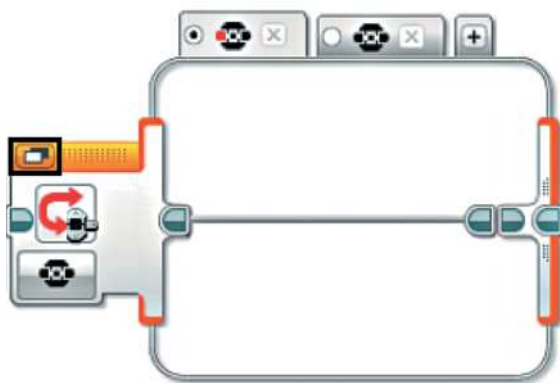
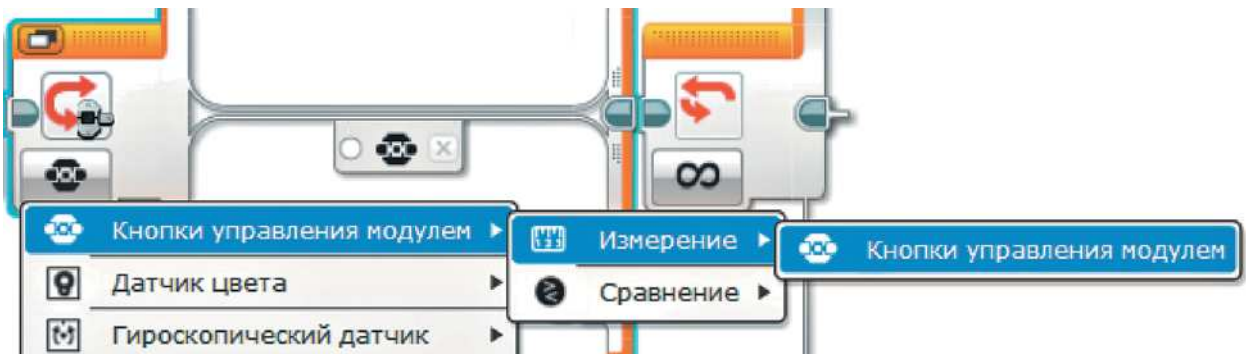


Далее необходимо проверить, какая именно кнопка была нажата, и, в зависимости от этого, выполнить нужные действия.



6. Добавь команду **Переключатель** (оранжевый блок).

7. Выбери опцию **Кнопки управления модулем** → **Измерение** → **Кнопки управления модулем**.



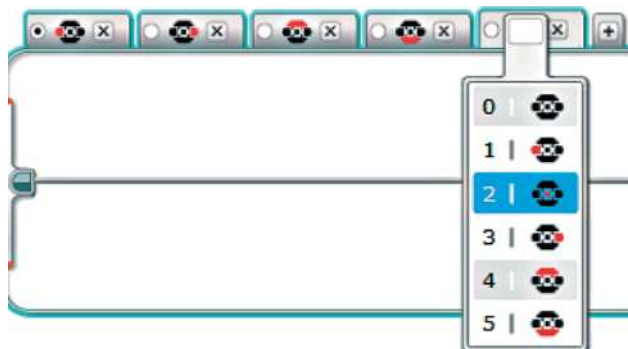
8. Перейди для удобства к **виду с вкладками**, нажав на кнопку в левом верхнем углу этой команды.

Договоримся: при нажатии кнопки **Влево** аппарат будет принимать купюру номиналом 50 рублей и помещать в верхний лоток; **Вправо** — номиналом 100 рублей и во второй лоток; **Вверх** — 500 рублей в третий лоток; **Вниз** — 1000 рублей в нижний лоток; **ОК** — окончание приёма купюр.

9. Добавь пять различных событий, нажав для этого в верхней части этой команды на + нужное количество раз.



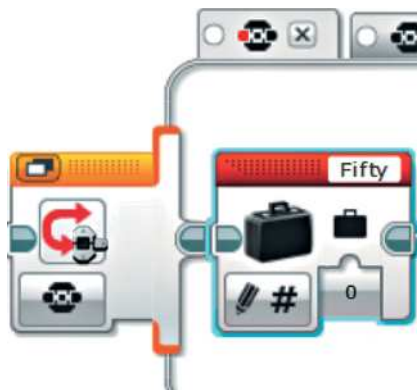
10. Настрой каждое из событий в том порядке, в котором мы договорились, нажимая на пиктограммы и выбирая нужные кнопки.

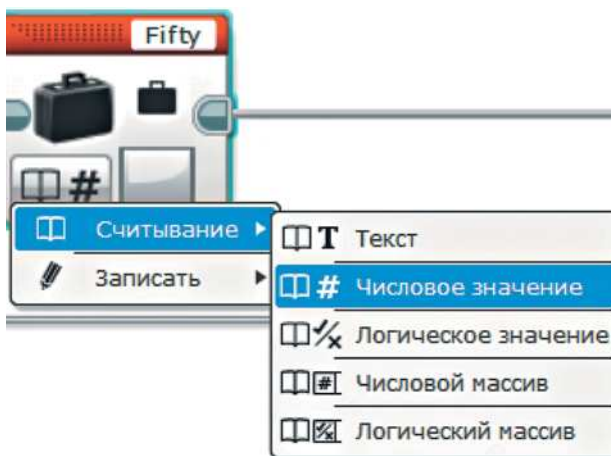


11. Выбери в качестве события «по умолчанию» (например, если пользователь неверно работает с устройством) последнее — нажатие на кнопку **ОК**. Для этого поставь точку рядом с ним.

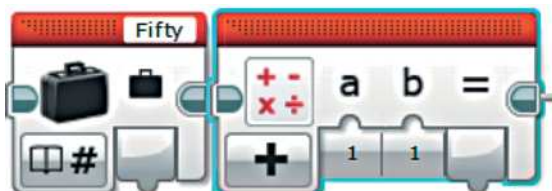


12. Перейди на первую вкладку обработки нажатия кнопки **Влево**. Первым делом мы должны увеличить переменную **Fifty** на единицу. Добавь команду **Переменная** (красный блок).

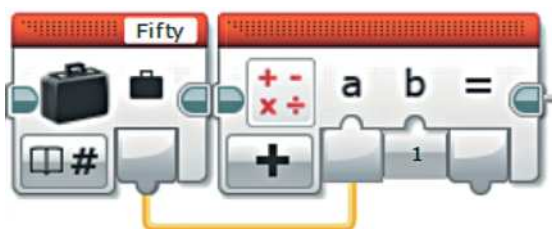




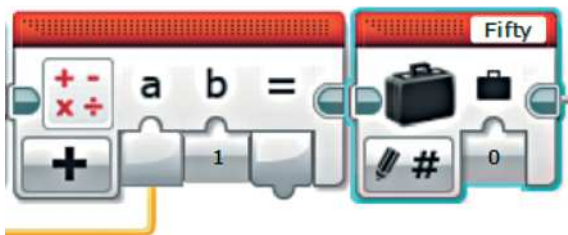
13. Выбери опцию **Считывание** → **Числовое значение**. Проверь, чтобы в правом верхнем окошке для обработки была выбрана переменная **Fifty**.



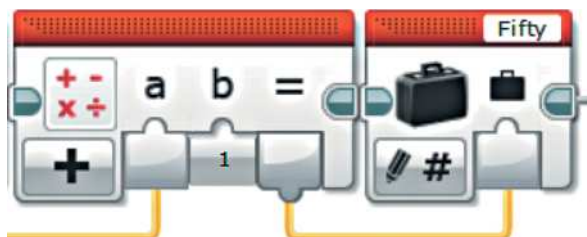
14. Далее добавь команду **Математика** (красный блок).



15. Соедини выход переменной **Fifty** с входом **a** команды **Математика**, а во вход **b** с клавиатуры введи цифру **1**.

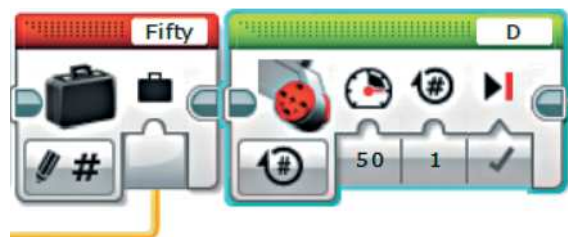


16. Теперь добавь ещё одну команду **Переменная** (красный блок). Проверь, чтобы в правом верхнем окошке была выбрана **Fifty**.

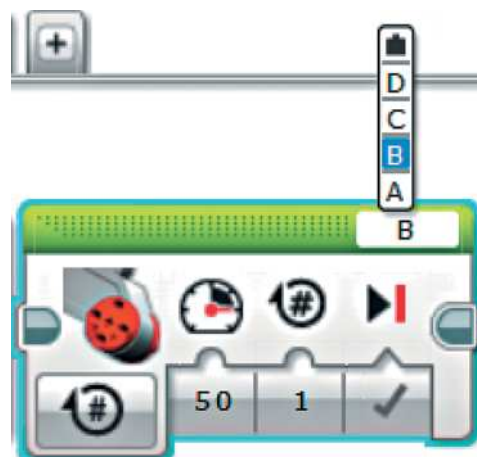


17. Соедини выход = команды **Математика** с входом переменной **Fifty**. Далее необходимо наклонить транспортёр к нужному лотку. В случае с купюрой номиналом 50 рублей — это первый лоток.

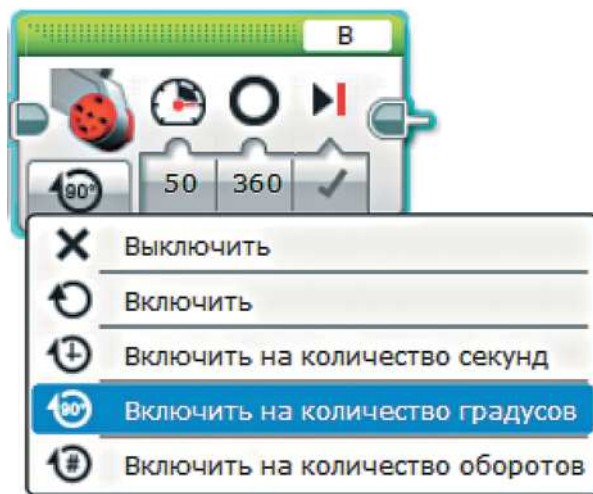
18. Добавь команду **Большой мотор** (зелёный блок).



19. Выбери в правом верхнем окошке порт **B**.



20. Выбери опцию **Включить на количество градусов**.



21. Измени параметры этой команды:
Мощность: 10; Градусы: 10.

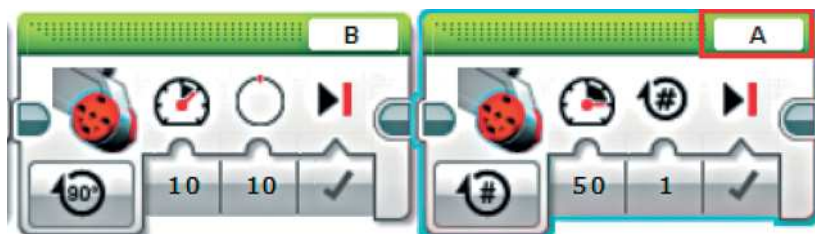


Внимание!

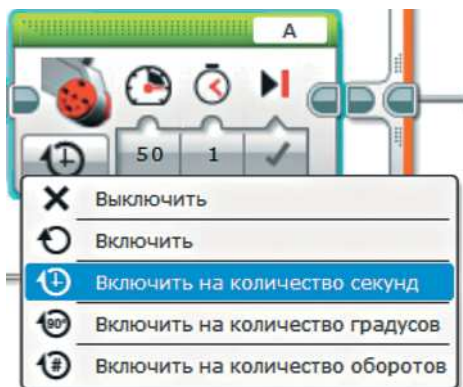
Значение параметра **Градусы** может незначительно различаться. Необходимо добиться оптимального угла наклона — для этого тебе нужно будет поэкспериментировать с аппаратом.

Далее нужно запустить ленту транспортера.

22. Добавь ещё одну команду **Большой мотор** (зелёный блок) и выбери в правом верхнем окошке порт **A** (именно к нему подключён нужный мотор).



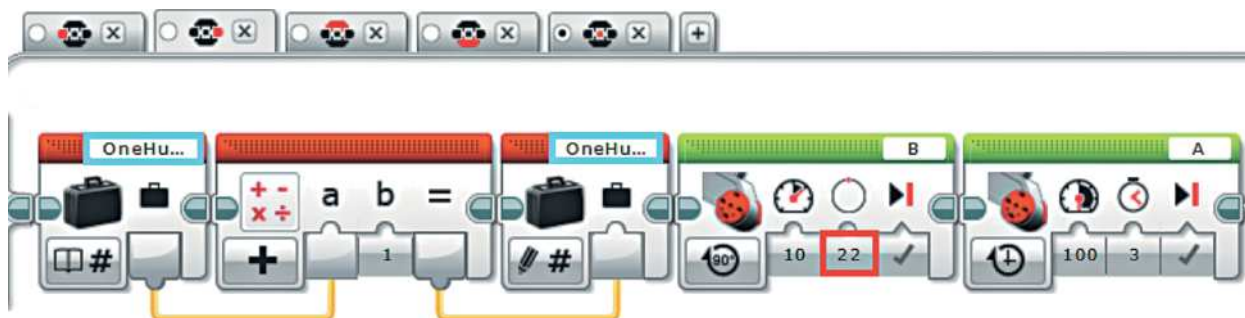
23. Выбери опцию **Включить на количество секунд**.



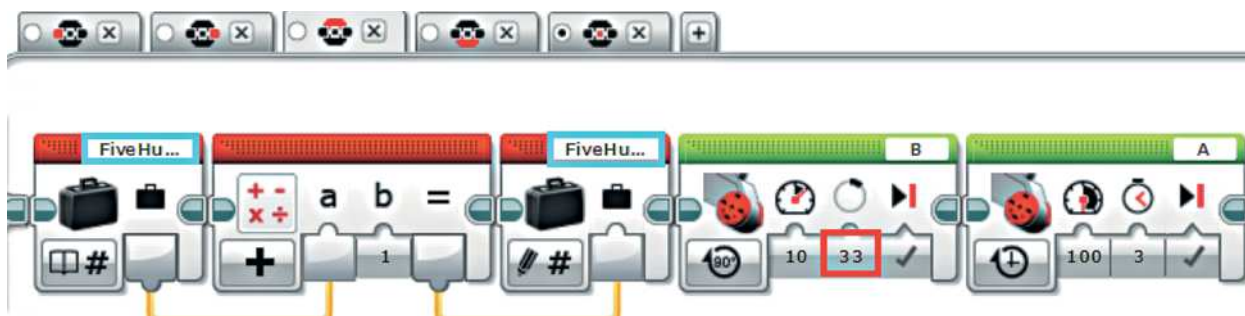
24. Измени параметры этой команды: **Мощность: 100; Время: 3.**

Теперь нужно составить аналогичные цепочки команд для остальных трёх кнопок. Меняться будут обрабатываемые переменные и значение параметра **Градусы** в первой команде для большого мотора.

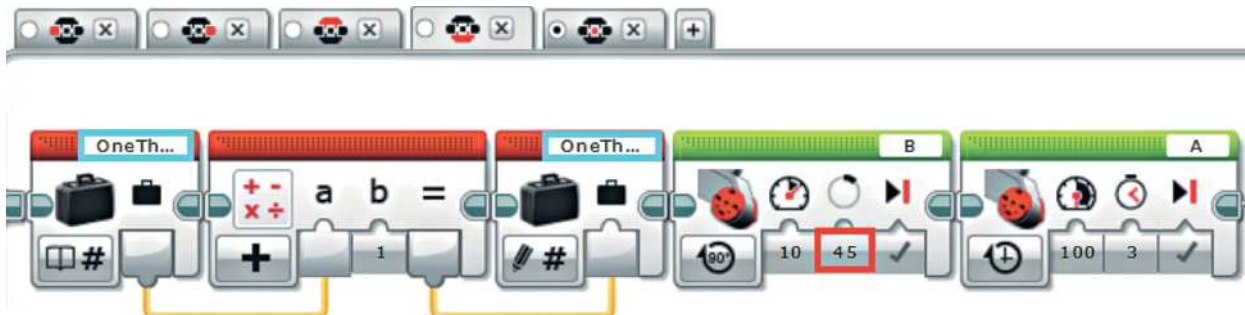
25. Скопируй получившиеся пять команд (для этого зажми клавишу **Ctrl** на клавиатуре и щёлкни по каждой из команд, чтобы их выделить, затем нажми сочетание клавиш **Ctrl+C**), а затем вставь в каждую из вкладок **Переключателя** (нажатием сочетания клавиш **Ctrl+V**). Для кнопки **Вправо**: переменная **OneHundred**, значение параметра **Градусы**: 22.



26. Для кнопки **Вверх**: переменная **FiveHundred**, значение параметра **Градусы**: 33.



27. Для кнопки **Вниз**: переменная **OneThousand**, значение параметра **Градусы**: 45.

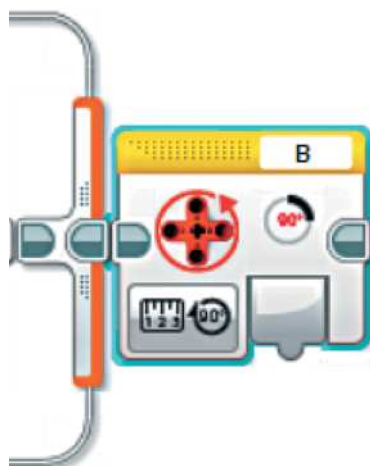


Осталось прописать действия при нажатии кнопки **ОК**.

28. Перейди на соответствующую вкладку. Всё, что нужно сделать, — прервать цикл, который позволяет выбирать режим работы аппарата. Для этого добавь команду **Прерывание цикла** (оранжевый блок).

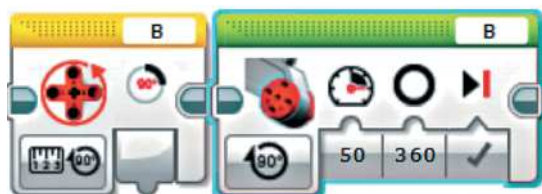


Дополнительных настроек делать не требуется. Главное, сверь, чтобы имя прерывания совпадало с именем цикла (в нашем случае это 01). После того как транспортёр распределил купюру в нужный лоток, ему нужно вернуться в исходную позицию, то есть привод мотора, подключённого к порту **В**, должен повернуться на то же количество градусов, но в противоположную сторону. Поэтому нужно считать показания угла поворота мотора.



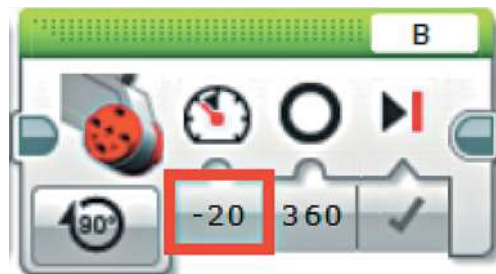
29. Добавь после **Переключателя** команду **Вращение мотора** (жёлтый блок).

Проверь, чтобы в правом верхнем окошке был выбран порт **В**. Оставь опцию также по умолчанию.

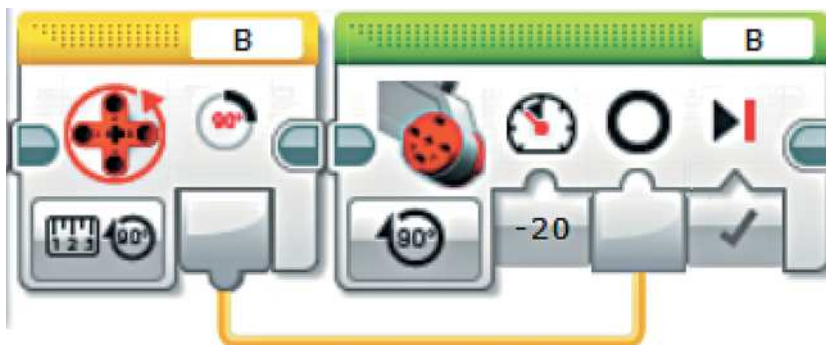


30. Добавь команду **Большой мотор** (зелёный блок), выбери порт **В** и опцию **Включить на количество градусов**.

31. Задай параметр **Мощность: -20**.



32. Соедини выход команды **Вращение мотора** с входом **Градусы** команды **Большой мотор**.

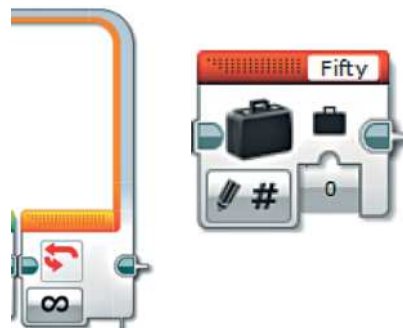


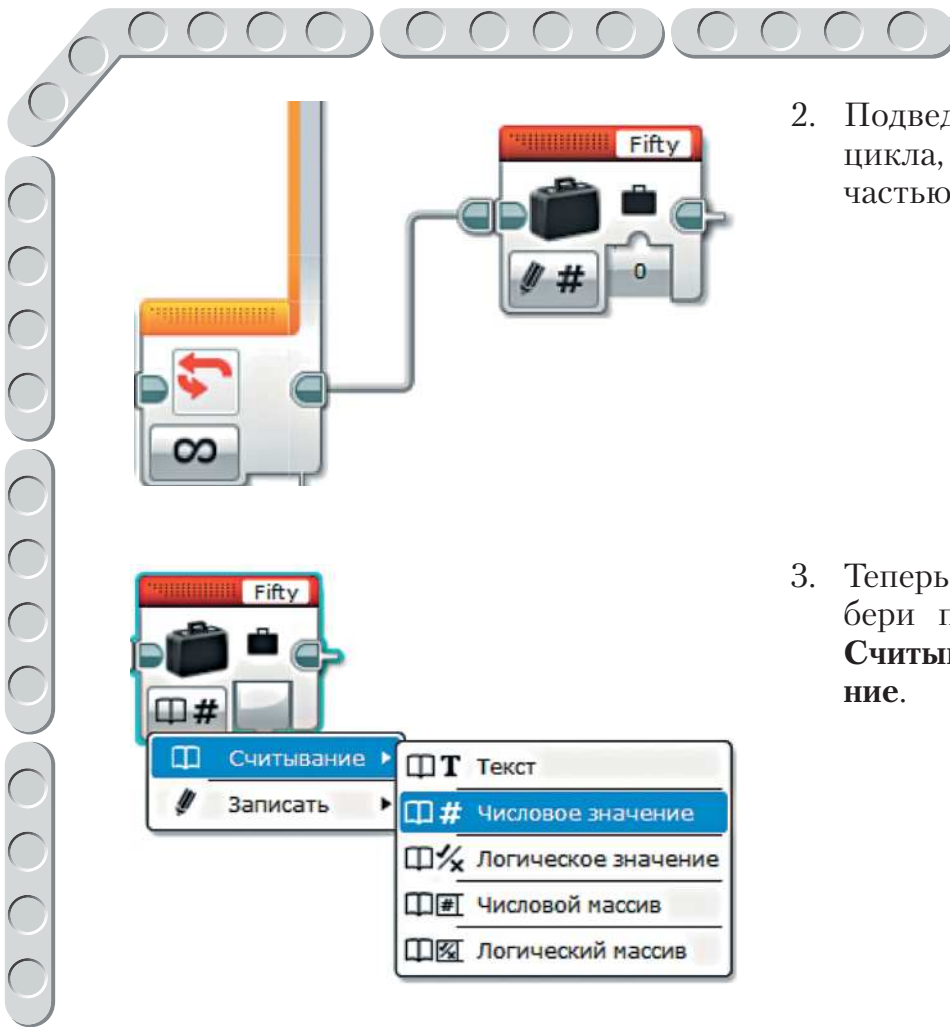
Таким образом, привод мотора повернётся на такое же количество градусов, как и до этого, но в обратную сторону.

ЧАСТЬ 3. ПОДЫТОГ

Остаётся лишь посчитать сумму в каждом из лотков, а также общую сумму денег и вывести эту информацию на экран. Сейчас у нас есть четыре переменные, в каждой из которых содержится определённое количество (в штуках) тех или иных купюр. Мы должны умножить их на соответствующие номиналы. Чтобы вид у программы был более аккуратный, мы сделаем это в четыре ветви. Начнём с первой.

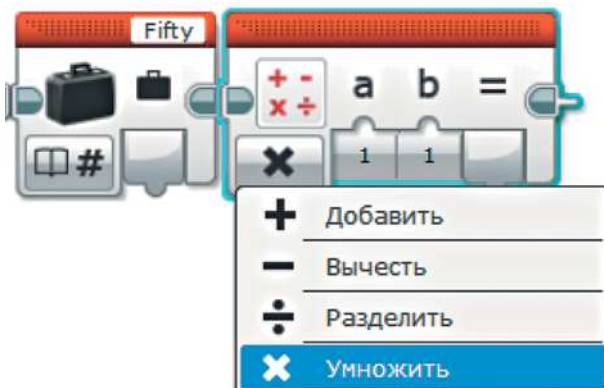
1. Добавь сразу после цикла команду **Переменная** (красный блок), но не присоединяй её к самой ветви программы. Сейчас добавленная команда подсвечена серым и неактивна.



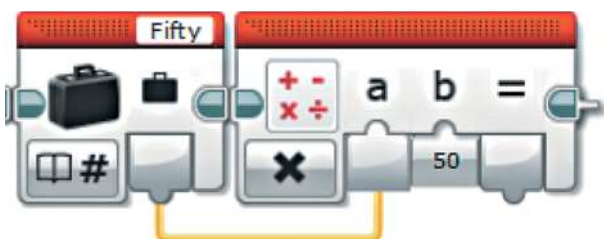


2. Подведи к ней шлейф от кончика цикла, чтобы сделать её активной частью программы.

3. Теперь настрой саму команду: выбери переменную **Fifty** и опцию **Считывание** → **Числовое значение**.



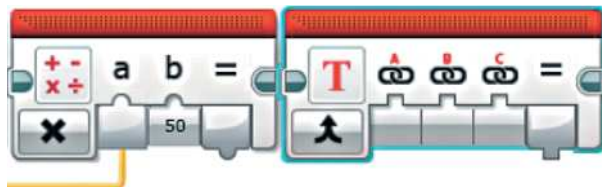
4. Далее добавь команду **Математика** (красный блок) и выбери опцию **Умножить**.



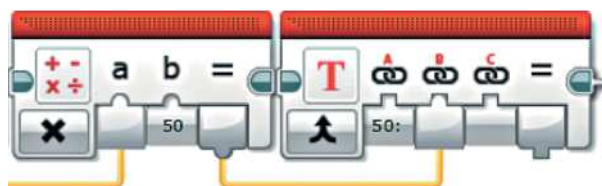
5. Соедини выход переменной **Fifty** с входом **a** команды **Математика**, а во вход **b** с клавиатуры введи число **50**.

Далее нужно сформировать строку текста для вывода на дисплей EV3. Она должна иметь следующий вид: <50:> <сумма купюр номиналом 50 рублей (значение переменной Fifty)>.

6. Так как строка состоит из двух частей, добавь команду **Текст** (красный блок).

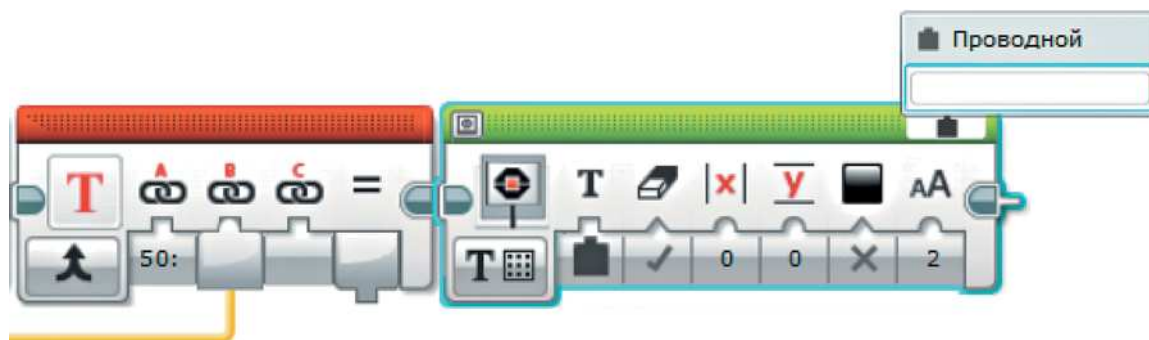


7. Введи во вход **a** с клавиатуры **50:**, соедини выход **=** команды **Математика** с входом **b**.

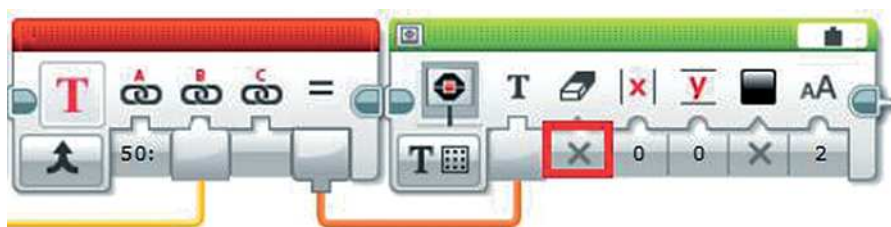


Остаётся вывести строку на экран.

8. Добавь команду **Экран** (зелёный блок), выбери опцию **Текст** → **Сетка**, а в правом верхнем окошке выбери пункт **Проводной**.

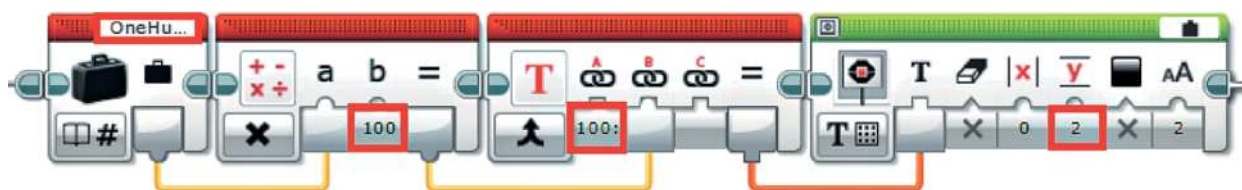


9. Соедини выход **=** команды **Текст** с входом **Текст** команды **Экран**, а для параметра **Очистить экран** выбери **Ложь**, остальные оставь без изменений.



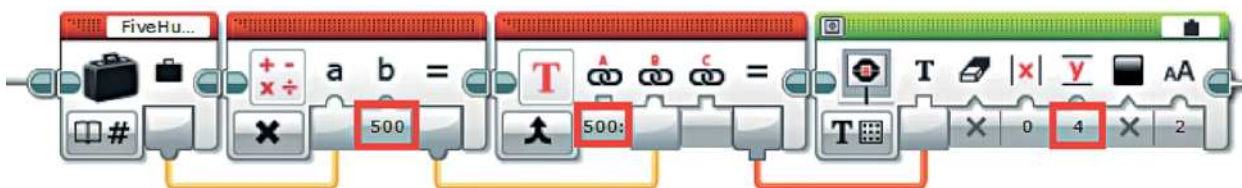
Аналогичные ветви нужно составить для остальных трёх переменных. Их будет удобно расположить друг под другом. Для этого можно снова копировать фрагмент программы и менять параметры у нужных команд. Для каждой новой переменной нужно поменять значение в команде **Математика**, число в команде **Текст** и задать другое значение координаты **y** в команде **Экран** (эта координата отвечает за смещение вниз, чтобы появлялись новые строки).

10. Для переменной **OneHundred**: значение в команде **Математика**: **100**, число в команде **Текст**: **100:**, значение координаты **y** в команде **Экран**: **2**.

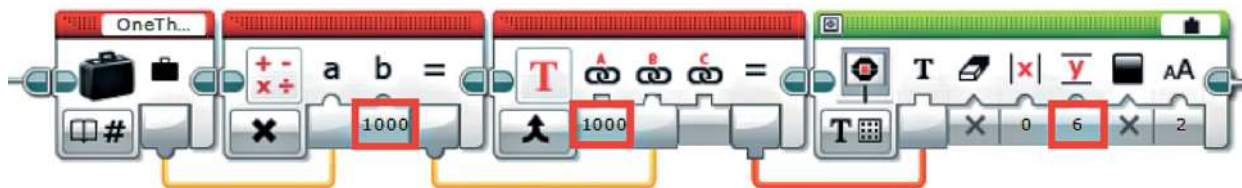


Не забудь соединить эту ветвь с циклом с помощью шлейфа!

11. Для переменной **FiveHundred**: значение в команде **Математика**: **500**, число в команде **Текст**: **500:**, значение координаты **y** в команде **Экран**: **4**.



12. Для переменной **OneThousand**: значение в команде **Математика**: **1000**, число в команде **Текст**: **1000:**, значение координаты **y** в команде **Экран**: **6**.

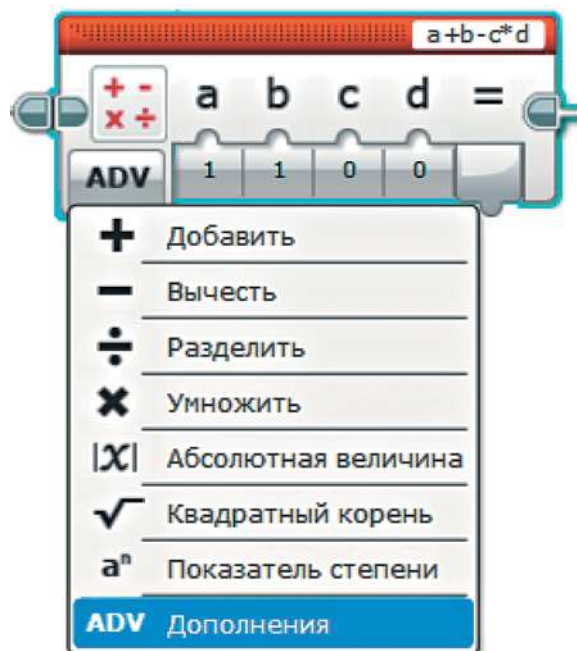
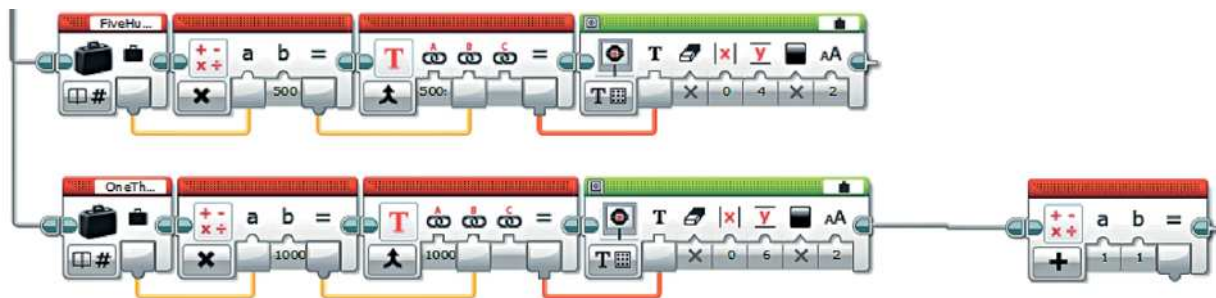


ать общую сумму. Она складывается из сумм
ла.

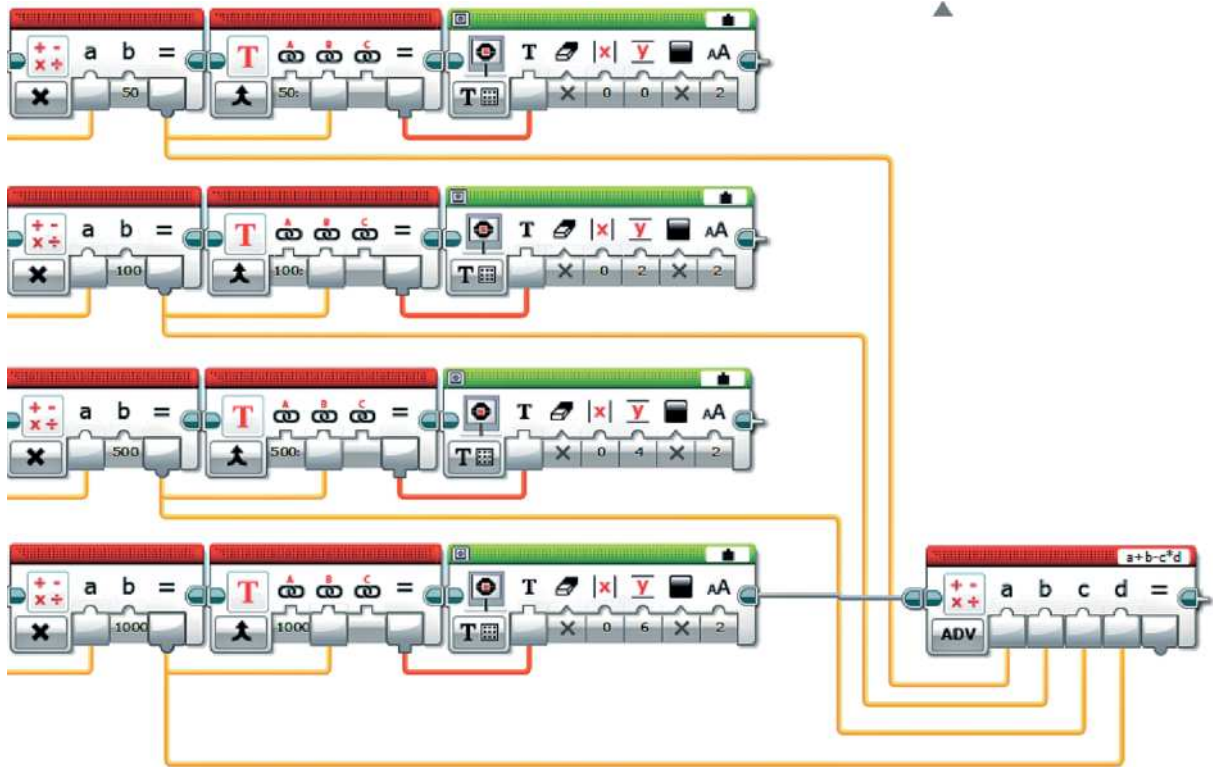
тырёх ветвей отдельно команду **Математика**
ни её шлейфом, например, с последней ко-
тей ветви.

ения.

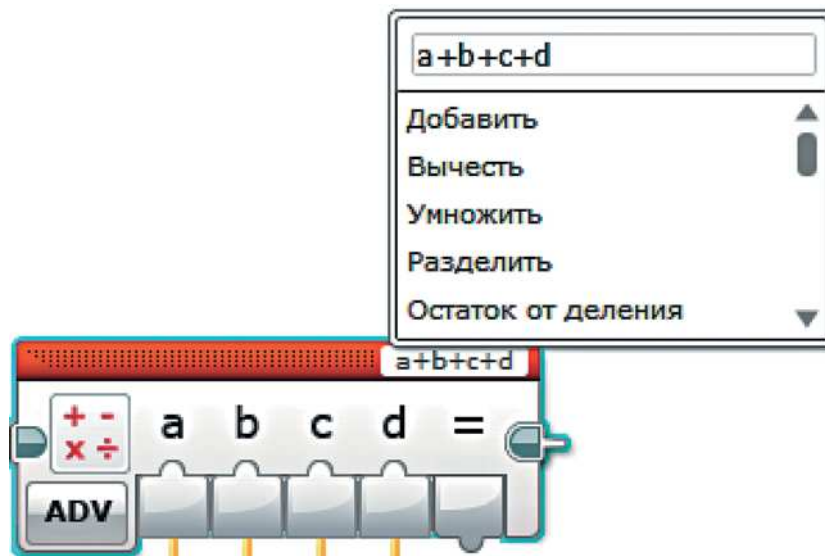
14. Выбери опцию **Дополнения**.



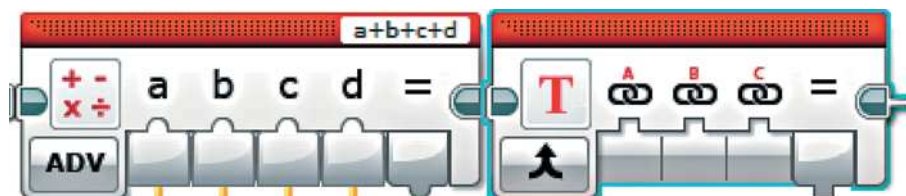
15. Теперь соедини выходы = команд **Математика** в каждой из ветвей подсчёта сумм с входами **a, b, c, d**.



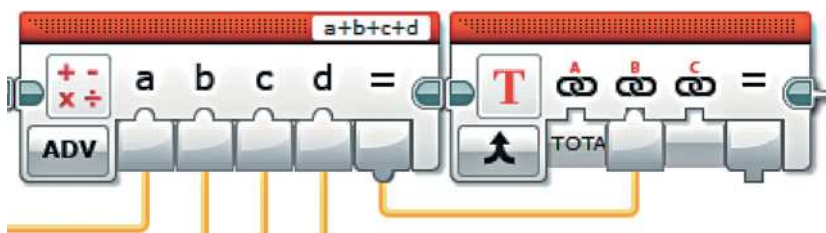
16. Задай в правом верхнем окошке формулу. Аппарат должен только сложить все компоненты. Поэтому задай в нём с клавиатуры: **a+b+c+d**. Результат мы должны вывести на экран.



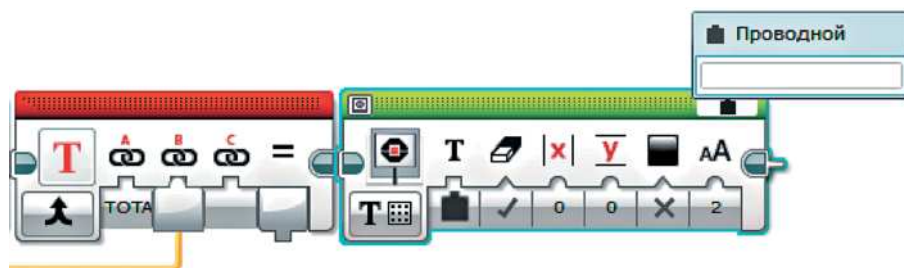
17. Сформируй следующую строку: <TOTAL:> <Общая сумма>. Добавь команду **Текст** (красный блок).



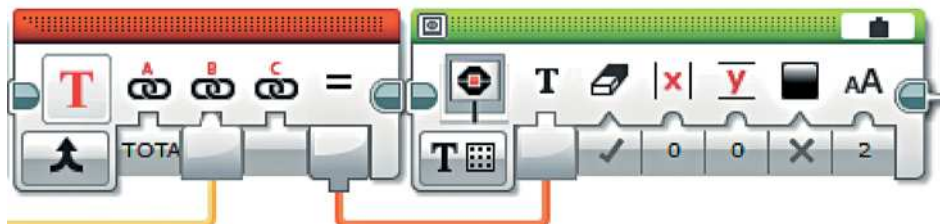
18. Введи во вход **a** с клавиатуры «TOTAL:», соедини выход $=$ команды **Математика** с входом **b**.

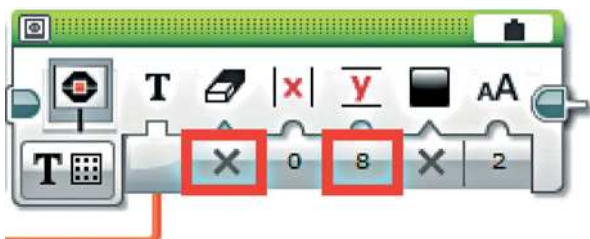


19. Далее добавь команду **Экран** (зелёный блок), выбери опцию **Текст** → **Сетка**, в правом верхнем окошке пункт **Проводной**.



20. Соедини выход $=$ команды **Текст** с входом **Текст** команды **Экран**.

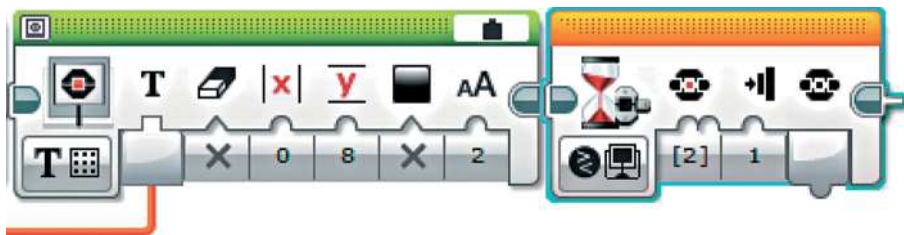




21. Измени параметры команды
Экран:
Очистить экран: Истина;
Строка (координата y): 8.

Последним шагом в нашей программе должно стать ожидание завершения работы, иначе программа завершится самостоятельно и пользователь не сможет увидеть результаты. Пусть аппарат будет завершать свою работу после нажатия кнопки **Влево** на программируемом модуле.

22. Добавь команду **Ожидание** (оранжевый блок) и выбери опцию **Кнопки управления модулем** → **Сравнение** → **Кнопки управления модулем**.



23. Настрой параметры этой команды:
Набор идентификаторов кнопок модуля: [1] (Влево);
Состояние: 1 (нажатие).

Поздравляем! Программа готова к первому запуску! Уже совсем скоро тебе будет проще простого посчитать свои карманные деньги и помочь родителям с планированием семейного бюджета!

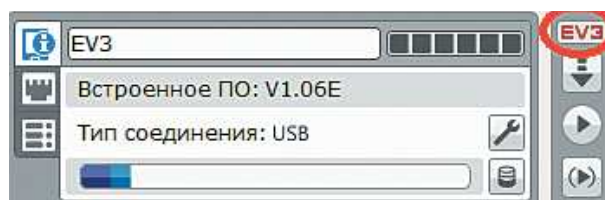
Этап 5. Загрузка программы и её тестирование



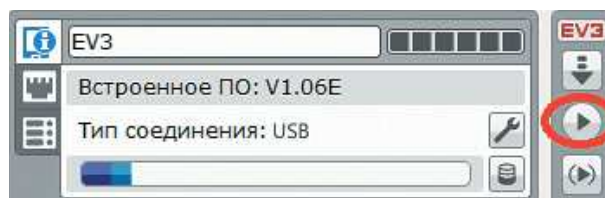
ШАГ 1. ЗАГРУЗКА ПРОГРАММЫ В ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ

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.

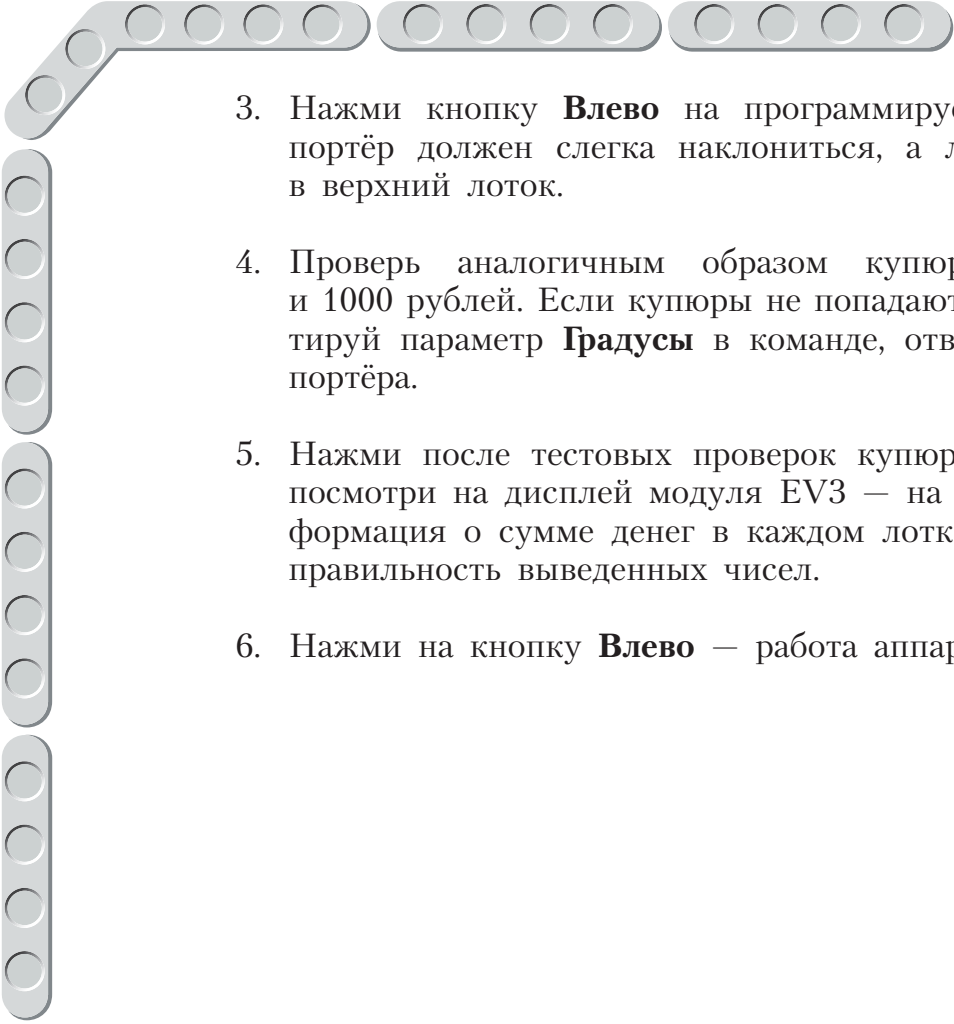


ШАГ 2. ТЕСТИРОВАНИЕ

1. Убедись перед запуском программы, что транспортёр расположен горизонтально. Для улучшения процесса «протягивания» купюры ты можешь использовать обыкновенные **канцелярские резинки**, разместив их на ленте транспортёра.
2. Запусти программу и помести в аппарат купюру номиналом 50 рублей.

Внимание!

Часть нашей программы — это бесконечный цикл. Поэтому остановить её исполнение в середине работы 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, затем выбери папку **Money** и в ней программу **Counter**.

- 
3. Нажми кнопку **Влево** на программируемом модуле EV3. Транспортёр должен слегка наклониться, а лента «протянуть» купюру в верхний лоток.
 4. Проверь аналогичным образом купюры номиналом 100, 500 и 1000 рублей. Если купюры не попадают в нужный лоток, скорректируй параметр **Градусы** в команде, отвечающей за наклон транспортёра.
 5. Нажми после тестовых проверок купюр кнопку **ОК**. После этого посмотри на дисплей модуля EV3 — на нём должна появиться информация о сумме денег в каждом лотке и общей сумме. Проверь правильность выведенных чисел.
 6. Нажми на кнопку **Влево** — работа аппарата должна завершиться.

А теперь...



Ты можешь посчитать общий семейный бюджет! Обратись к родителям с таким предложением и в автоматическом режиме посчитай для них сумму денежных средств за месяц!

Другие валюты

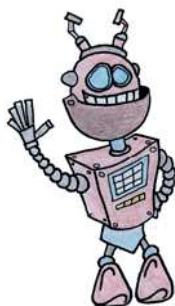
Если у тебя или родителей есть валюты других государств (доллары США, евро, фунты стерлингов и т. д.), запрограммируй счётчик на их подсчёт, а также перевод в рубли!

Школьные выборы

Если в твоей школе проходят выборы старосты класса, то можно устроить автоматический подсчёт голосов за того или иного кандидата. Нужно только добавить твоему устройству датчик цвета и запрограммировать его на распознавание и подсчёт отданных голосов. Остаётся присвоить каждому кандидату свой цвет карточки и провести выборную кампанию!

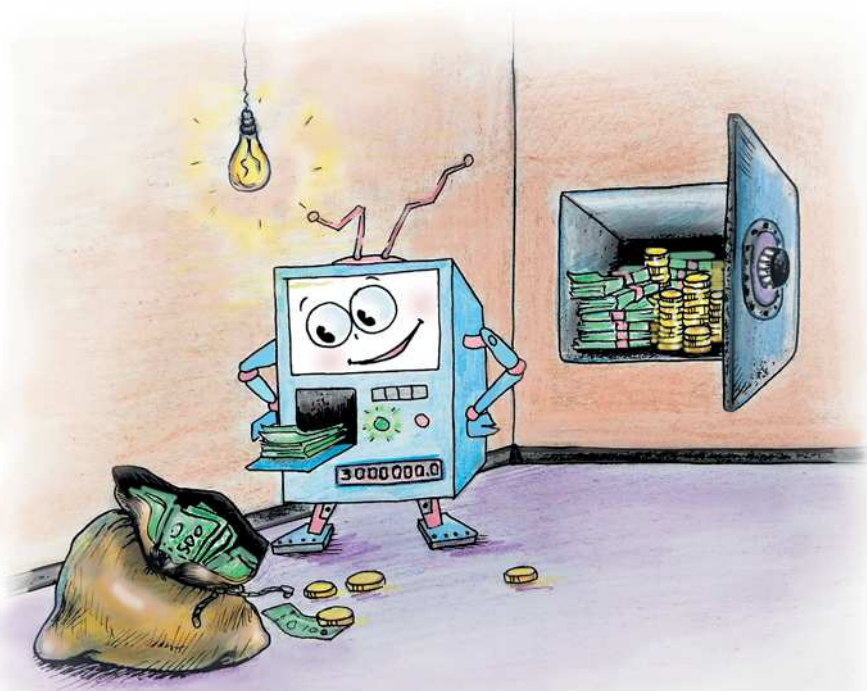
«M&M's»

Ты можешь пойти дальше! Собери абсолютно другой аппарат, который, например, сортировал бы известные всем конфетки «M&M's» (или «Skittles»). У тебя обязательно получится, и ты сможешь провести исследование «Какого цвета конфетки вкуснее?».



До новых встреч!

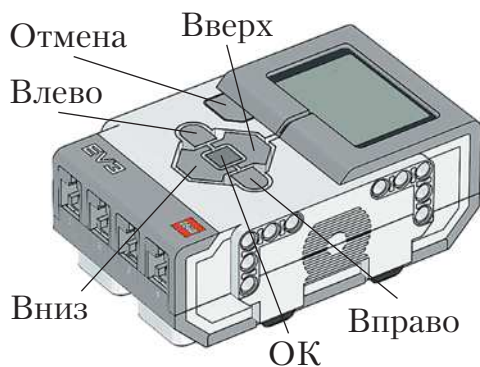
Ты создал робота своими руками и научился автоматизировать процесс подсчёта денег. Но впереди ещё так много интересного! Читая серию книг «РОБОФИШКИ», ты сможешь познакомиться с другими замечательными проектами и стать настоящим изобретателем!



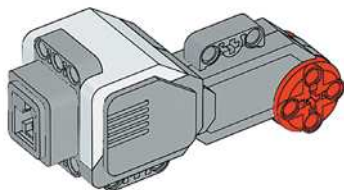
Содержание

Здравствуйте!	3
Дорогой друг!	4
История счётного дела	5
 Этап 1. Устройство счётчика денег	 9
 Этап 2. Сборка счётчика денег	 10
Шаг 1. Сборка транспортёра подачи купюры	10
Шаг 2. Сборка транспортёрной ленты и привода подачи купюры	21
Шаг 3. Сборка прижимных роликов	24
Шаг 4. Сборка стойки с наклонным механизмом	29
Шаг 5. Сборка лотков для приёма купюр	38
Шаг 6. Сборка подставки для модуля EV3 и подключение проводов к устройству	46
 Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере	 49
 Этап 4. Создание программы для робота – счётчика денег	 50
Часть 1. Исходные данные	52
Часть 2. Приём купюр	54
Часть 3. Подытог	63
 Этап 5. Загрузка программы и её тестирование	 71
Шаг 1. Загрузка программы в программируемый модуль	71
Шаг 2. Тестирование	71
 А теперь....	 73
До новых встреч!	74

Программируемый модуль
EV3, 1х



Большой мотор, 2х



Гусеничный узел

Цепное колесо, чёрное, 2х



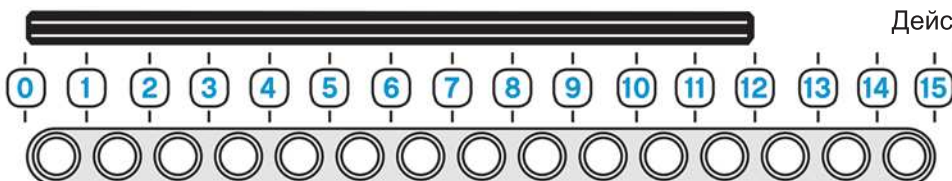
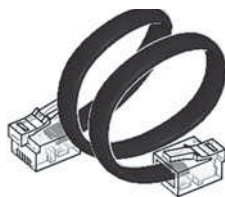
Звено гусеничной ленты, чёрное, 23х



Кабели

Кабель, 35 см, 1х

Кабель, 50 см, 1х



М 1:1
Действительный
размер

Штифты

Соединительный штифт,
2-модульный, чёрный, 56х



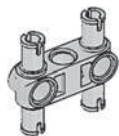
Соединительный штифт,
2-модульный, синий, 15х



Соединительный штифт,
3-модульный, синий, 23х



Н-образный соединитель-
ный штифт, 3-модульный,
серый, 4х



Оси

Ось № 3 с шипом,
тёмно-бежевая, 1х



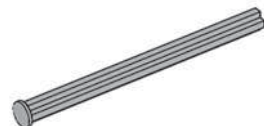
Ось № 3, серая, 1х



Ось № 5, серая, 2х



Ось № 8 с фиксирующим
элементом, серая, 2х

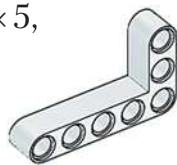


Ось № 12, чёрная, 2х

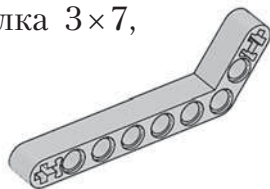


Угловые балки

Угловая балка 3×5,
белая, 3х



Угловая балка 3×7,
серая, 4х



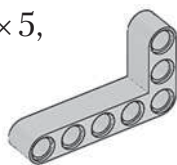
Угловая балка 4×6,
чёрная, 4х



Угловая балка 2×4,
красная, 4х



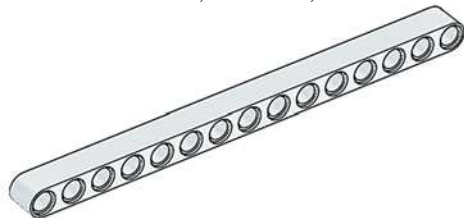
Угловая балка 3×5,
серая, 2х



Двойная угловая балка
3×7, белая, 4х



Балка № 15, белая, 6х



Балки

Балка № 3, красная, 1х



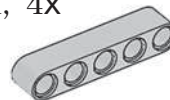
Балка № 3, синяя, 3х



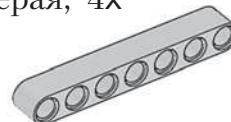
Балка № 3, жёлтая, 2х



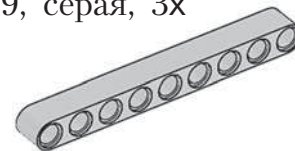
Балка № 5, серая, 4х



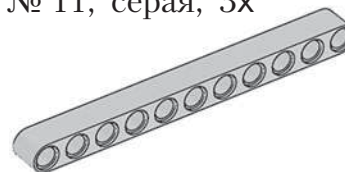
Балка № 7, серая, 4х



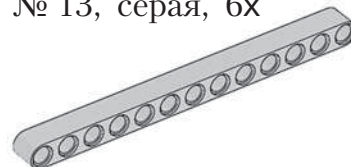
Балка № 9, серая, 3х



Балка № 11, серая, 3х



Балка № 13, серая, 6х



Тавровая балка 3×3,
чёрная, 4х



Втулки

Втулка, 2-модульная,
красная, 2х



Втулка, жёлтая, 4х



Втулка, серая, 5х



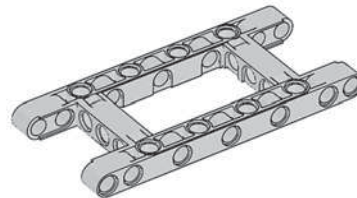
Труба

Труба, серая, 4х

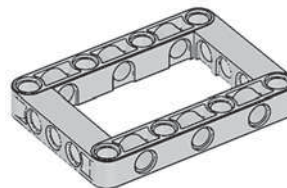


Рамка

Рамка 5×11, серая, 1х



Рамка 5×7, серая, 3х



education

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»

Тарапата Виктор Викторович

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.
ДОМАШНИЙ КАССИР**

Для детей среднего и старшего школьного возраста

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*

Руководители проекта от издательства *А. А. Елизаров, С. В. Гончаренко*

Научный консультант канд. пед. наук *Н. Н. Самылкина*

Ведущий методист *В. В. Тарапата*

Художники *В. Е. Шкерин, Я. В. Соловцова, И. Е. Марев, Ю. Н. Елисеев*

Фотосъемка: *И. А. Федянин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*

Корректор *И. Н. Панкова*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано к использованию 20.11.17.

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>