

Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И



# КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

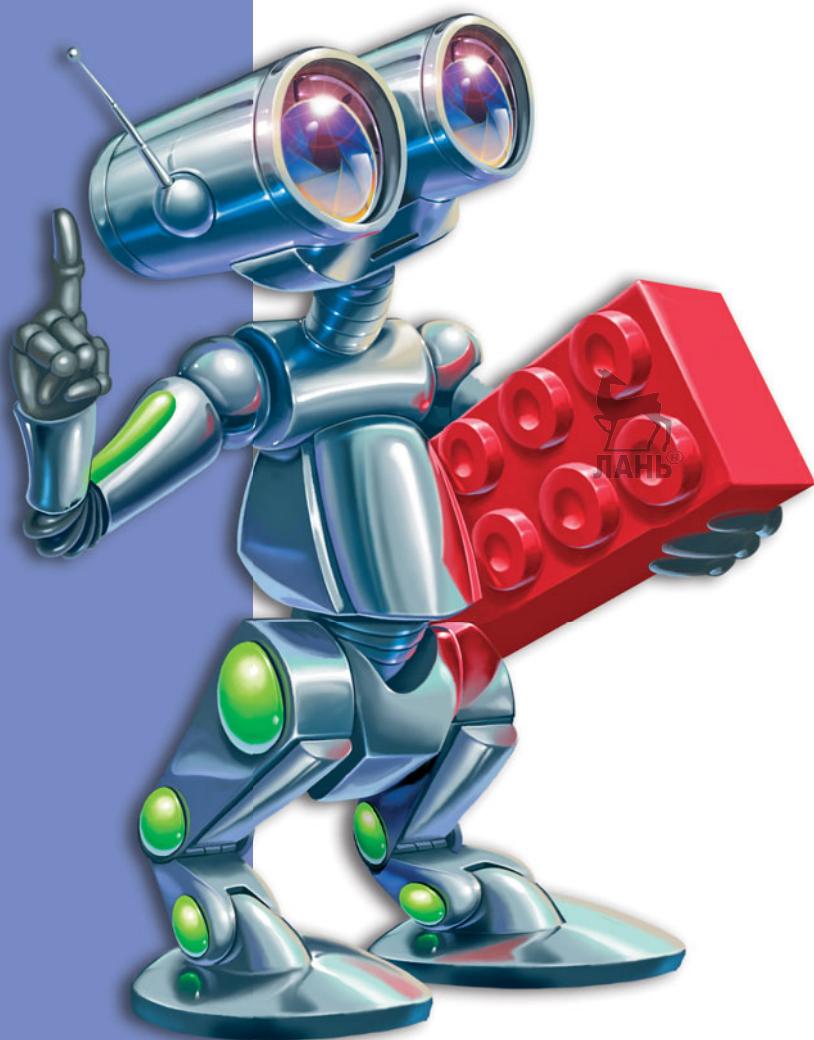
на

**LEGO** MINDSTORMS®  
Education EV3

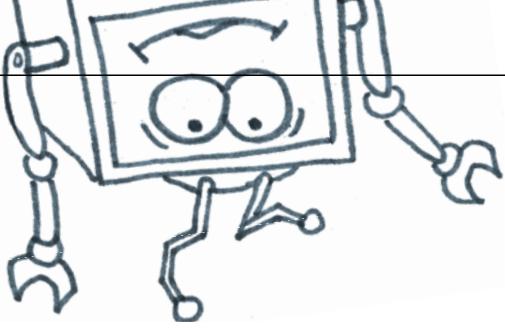


MINDSTORMS®  
Education EV3

Домашний  
кассир



Лаборатория  
ЗНАНИЙ



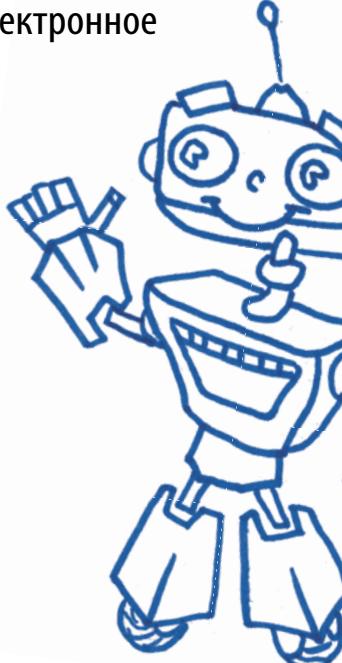
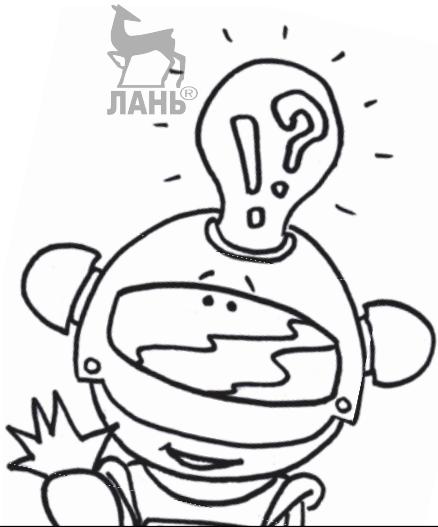
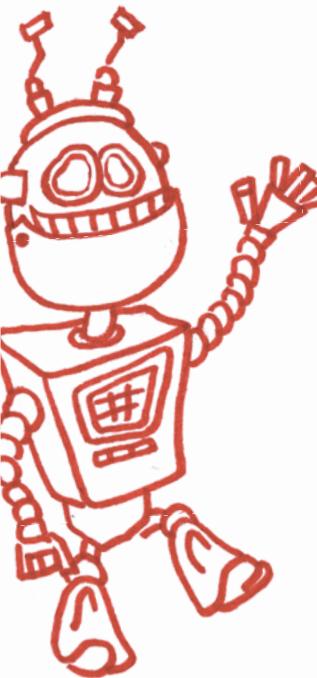
В. В. Тарапата

# КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

на **LEGO<sup>®</sup> MINDSTORMS<sup>®</sup>**  
Education EV3

Домашний  
кассир

2-е издание,  
электронное



Лаборатория знаний  
Москва  
2022

---

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 / В. В. Тарапата. — 2-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2022. — 82 с. — (РОБОФИШКИ). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-969-5

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.

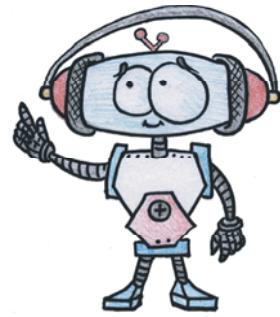
УДК 373.167  
ББК 32.97

**Деривативное 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.



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

# Здравствуйте!



ДАМ

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 связуете 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.

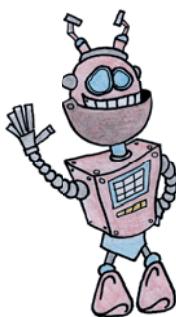
Однако технический прогресс зависит не только от знаний, но и от смелости создавать новое. Всё, что нас окружает сегодня, придумано инженерами. Их любопытство, желание узнавать неизведанное и конструировать то, чего никто до них не делал, и создают окружающий мир. Именно от таких людей зависит, каким 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 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!

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-



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

**Рис. 1.** Лидийский статер  
VII века до нашей эры



**Рис. 2.** Старинная китайская монета

лось удобство, то европейцев обеднение государств: драгоценных металлов стало не хватать, а вести торговлю с соседями нужно было продолжить. Реальную стоимость выпущенных сертификатов, которые изначально распространялись 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.

В России первые печатные деньги были введены Екатериной II в 1769 году и получили в народе название «екатеринки» (рис. 3). Это были далеко не первые деньги в истории нашей страны. В X веке князья

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 полюбились 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



**Рис. 3.** «Екатеринка» 1769 года

стали выпускать собственные металлические монеты для торга внутри Руси, но затем из-за татаро-монгольского нашествия монеты пропали на три века, сменившись натуральным обменом. И только после освобождения Руси монеты вернулись, став почти привычными копейками и рублями. Екатерина II, как и европейские монархи, одной из основных причин для ввода бумажных ассигнаций видела возможность с их помощью поддержать бюджет страны, не подкреплённый металлическим запасом. Конечно, бумажные рубли стали быстро обесцениваться. Но самое большое «падение» их ждало в послереволюционные годы: тогда бумажные деньги юный Советский Союз стал печатать квадриллионами (1 квадрлн = 1 000 000 000 000 000)!

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); голограммическая 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 Франклайн Кеттеринг не изобрёл автоматический счётчик банкнот. В аппарат загружалась стопка денег и задавалась сумма, которую требовалось разделить. 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 ролико-фрикционного типа

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 ролико-фрикционного механизма. Первые производят перерасчёт по уголку корешка, не проверяют под-

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 производства для Родины? И да, давай сделаем всё по высшему разряду — автоматический счётчик банкнот, который будет гордо носить твоё имя!

### 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.

### 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 счётчика денег



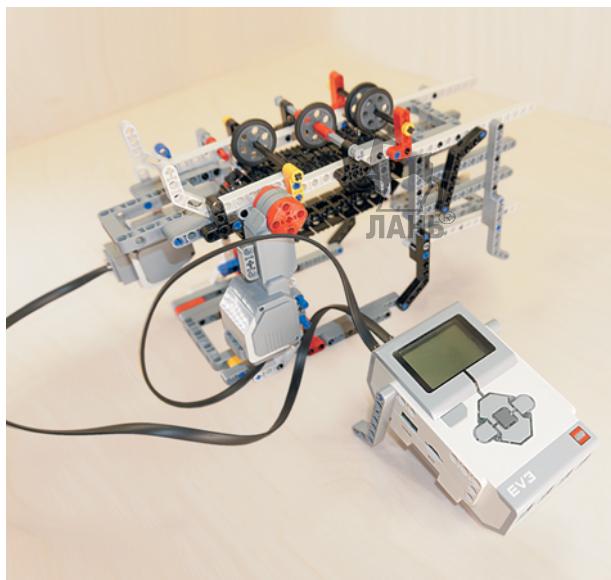
Рассмотри модель роботизированного счётчика денег, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

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.

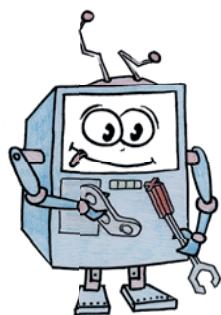
Обрати внимание: в конце книги в таблице даны все детали, которые потребуются тебе для сборки. Эта таблица поможет быстро найти то, что необходимо, и не ошибиться при конструировании.

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



**Рис. 5.** Общий вид робота — счётчика денег

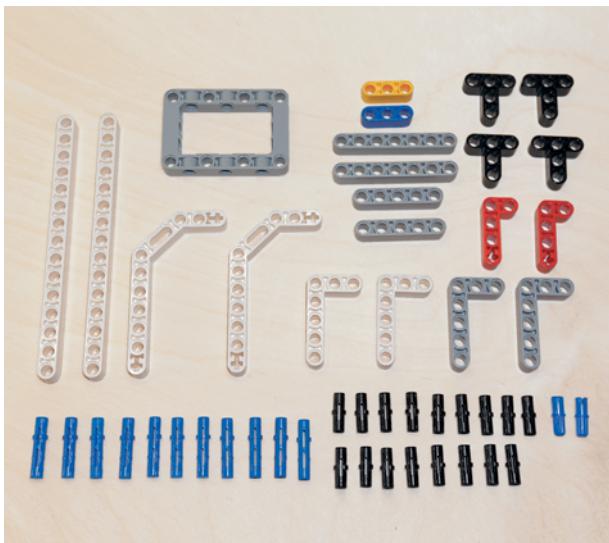
## Этап 2. Сборка счётчика денег



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

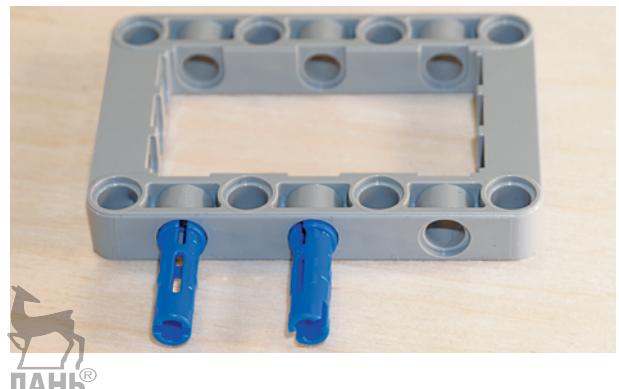


#### Детали для сборки:

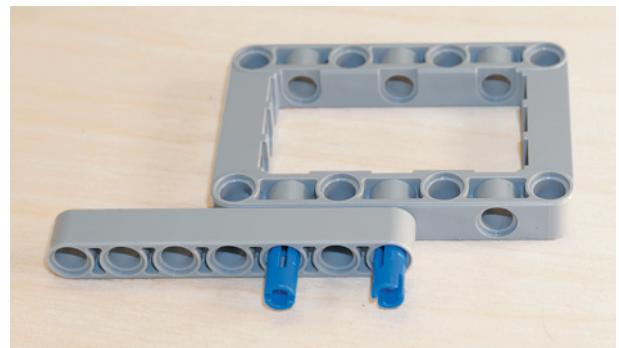
- балка № 15, белая, 2x;
- балка № 7, серая, 2x;
- балка № 5, серая, 2x;
- балка № 3, жёлтая, 1x;
- балка № 3, синяя, 1x;
- двойная угловая балка 3 × 7, белая, 2x;
- прямоугольная балка 3 × 5, серая, 2x;
- прямоугольная балка 3 × 5, белая, 2x;
- прямоугольная балка 2 × 4, красная, 2x;
- тавровая балка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



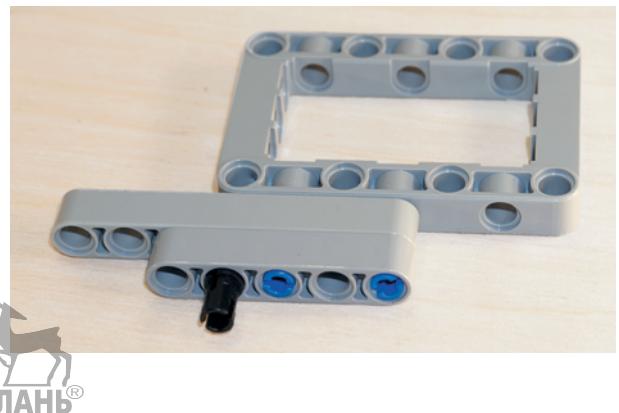
1. Возьми серую рамку  $5 \times 7$  и вставь в её второй и четвёртый модули два синих 3-модульных штифта короткими концами вперёд.



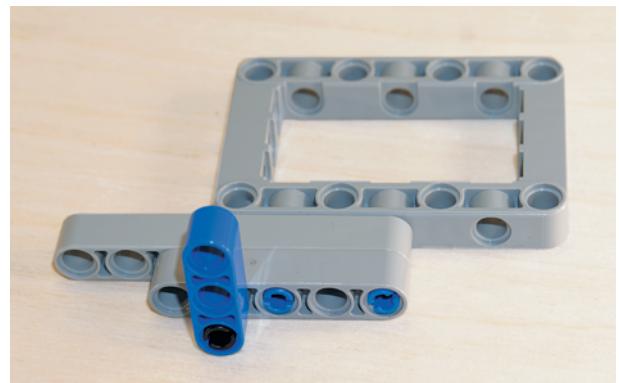
2. Надень на свободные концы синих штифтов серую балку № 7 в пятый и седьмой модули.



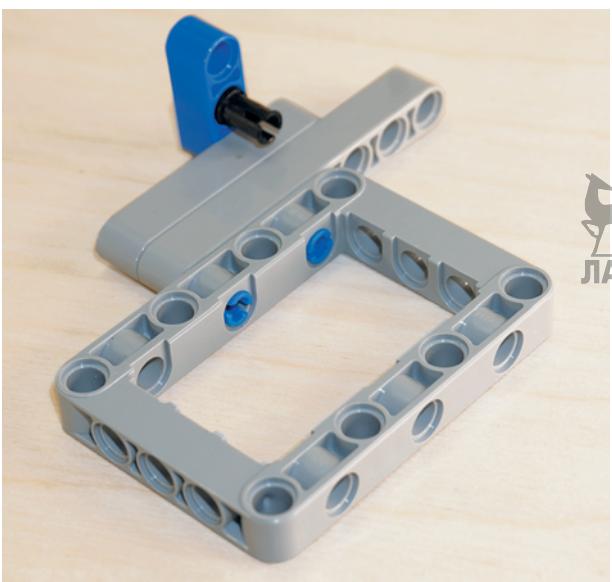
3. Надень сверху на свободные концы синих штифтов серую балку № 5 третьим и пятым модулями, а во второй модуль балки № 5 вставь чёрный штифт.



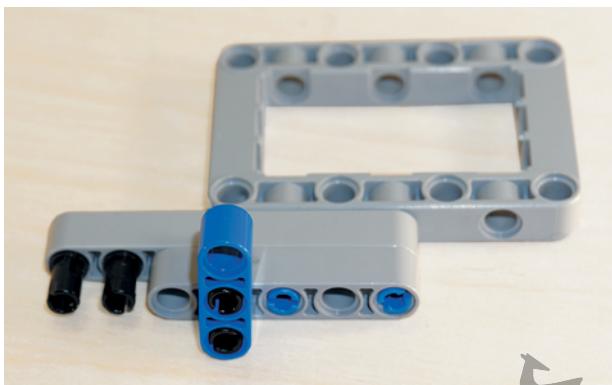
4. Надень на чёрный штифт синюю балку № 3 третьим модулем.



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



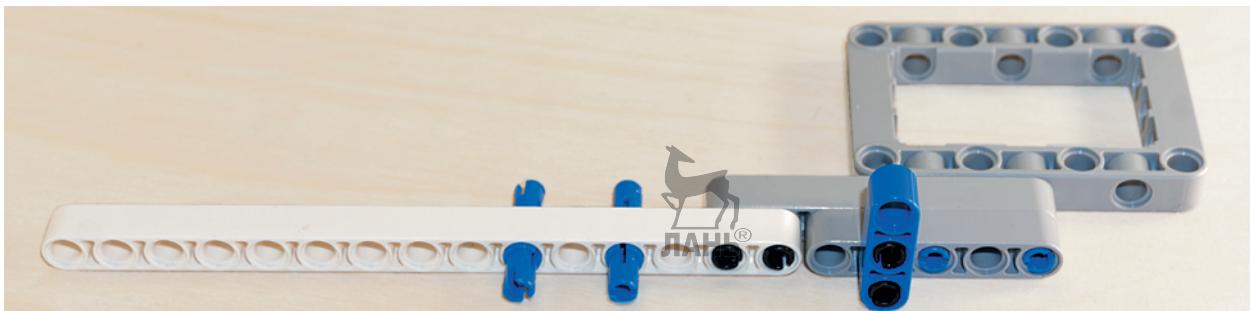
6. Вставь два чёрных штифта в первый и второй модули серой балки № 7.



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  $3 \times 3$  первым и третьим модулями так, чтобы вертикальная часть «смотрила» вверх.



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



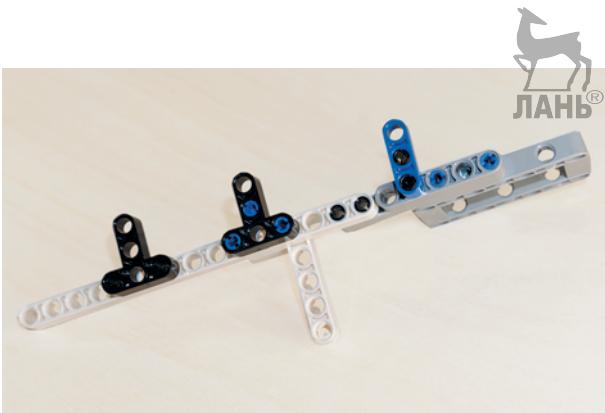
11. Вставь в чёрную тавровую балку  $3 \times 3$  с внутренней стороны во второй модуль синий 2-модульный штифт с крестообразной осью.



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



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



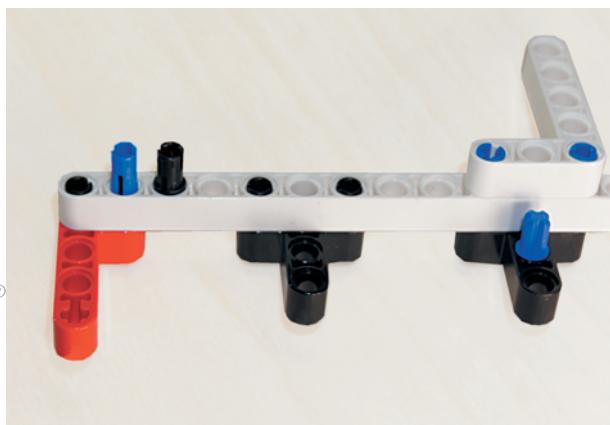
14. Установи в первый модуль белой балки № 15 один чёрный штифт, а во второй модуль — синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд.



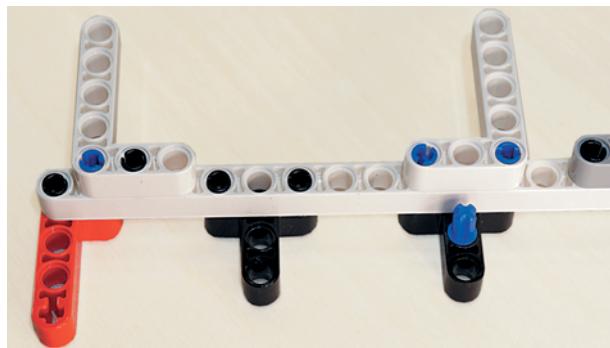
15. Надень на свободные концы этих штифтов красную прямоугольную балку  $2 \times 4$  короткой стороной первым и вторым модулями так, чтобы длинная сторона находилась слева сверху.



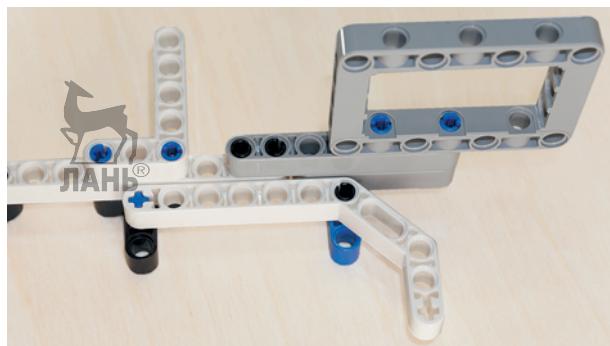
16. Установи изнутри в третий модуль белой балки № 15 чёрный штифт.



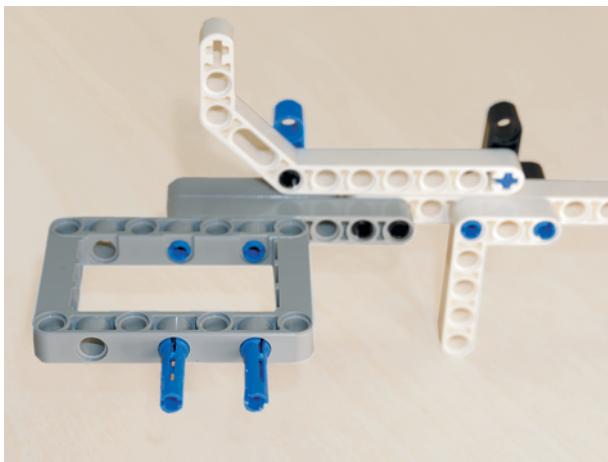
17. Надень на свободные концы синего и чёрного штифтов белую прямоугольную балку  $3 \times 5$  короткой стороной первым и вторым модулями так, чтобы длинная сторона находилась слева и «смотрела» вверх.



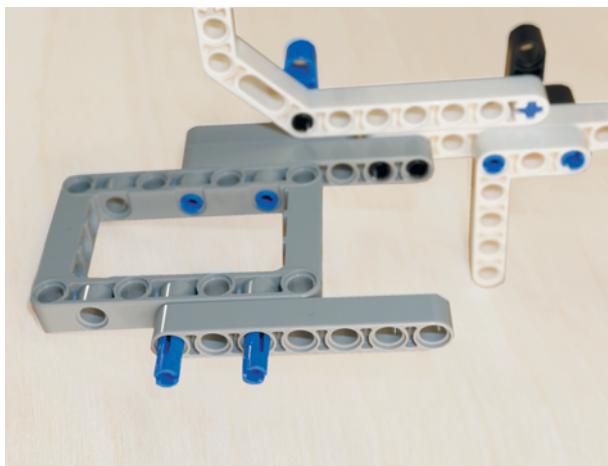
18. Возьми белую двойную угловую балку  $3 \times 7$  и поверни её так, чтобы короткая часть оказалась справа. Соедини её крайним крестообразным модулем со штифтом, находящимся на чёрной тавровой балке, а седьмым модулем надень на штифт в синей балке № 3.



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.



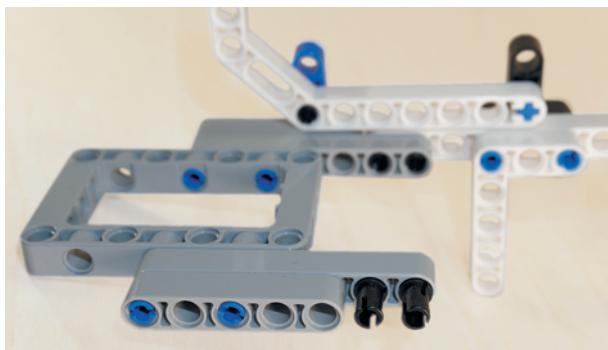
20. Надень на свободные концы серую балку № 7 первым и третьим модулями.



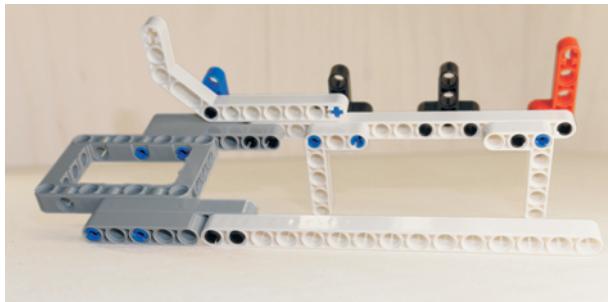
21. Надень сверху серую балку № 5 первым и третьим модулями.



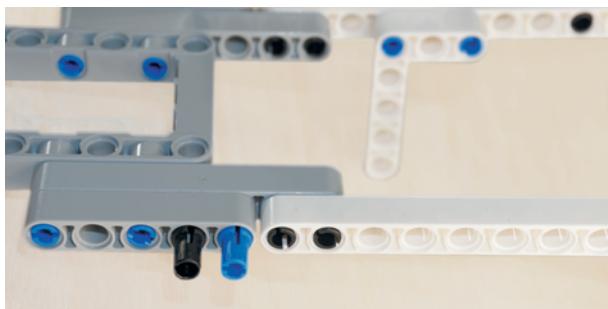
22. Установи два чёрных штифта в шестой и седьмой модули серой балки № 7.



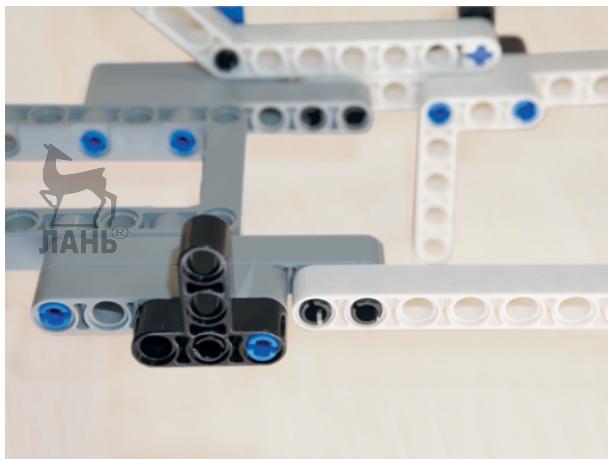
23. Установи на свободные чёрные штифты белую балку № 15 первым и вторым модулями.



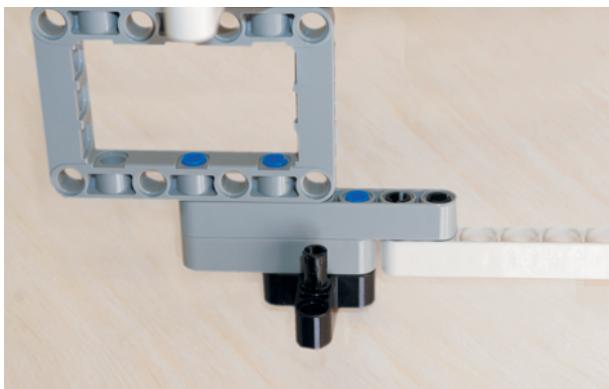
24. Вставь в четвёртый модуль серой балки № 5 чёрный штифт, а в пятый модуль — синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд.



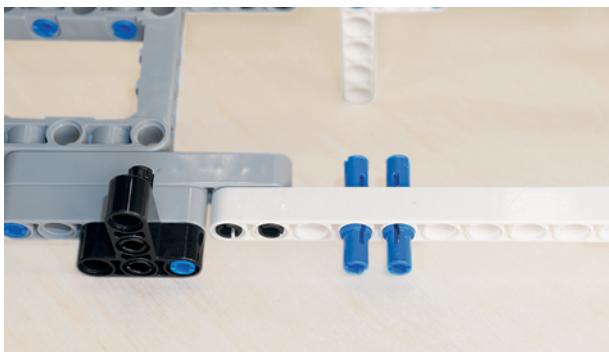
25. Установи на свободные концы штифтов в серой балке № 5 тавровую балку 3×3 вторым и третьим модулями так, чтобы вертикальная часть находилась сверху.



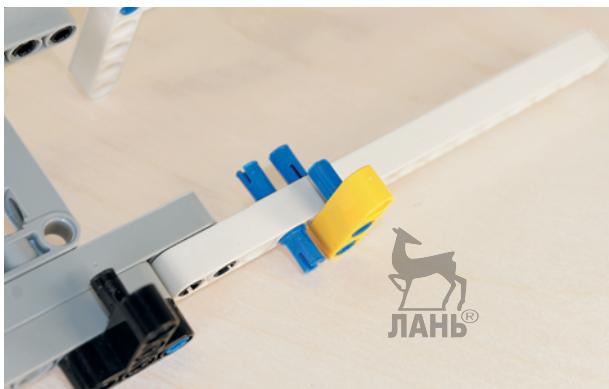
26. Вставь изнутри во второй модуль вертикальной части тавровой балки  $3 \times 3$  чёрный соединительный штифт.



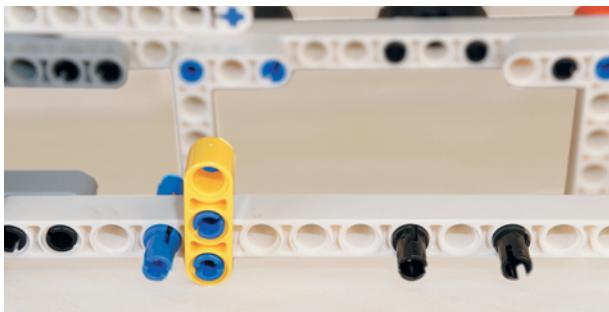
27. Установи в четвёртый и пятый модули белой балки № 15 два синих 3-модульных штифта длинными концами вперёд.



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.



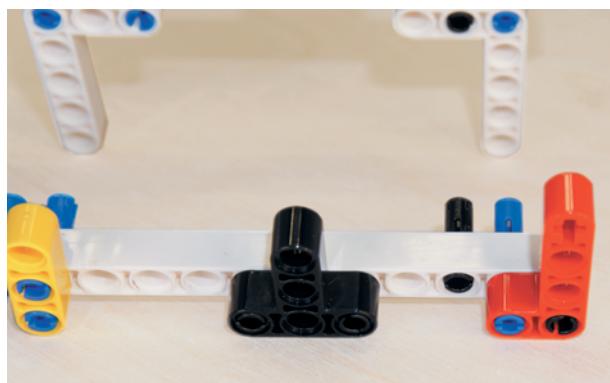
30. Надень на свободные концы чёрных штифтов чёрную тавровую балку  $3 \times 3$  так, чтобы вертикальная часть «смотрела» вверх.



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.



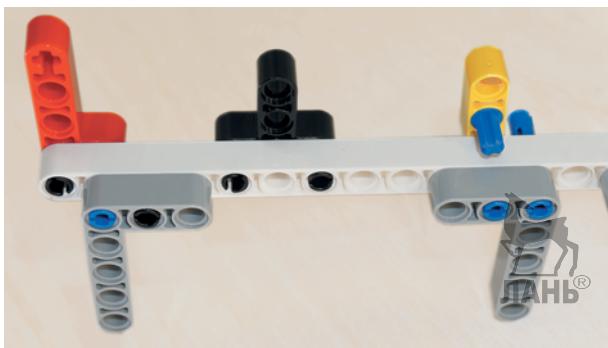
32. Надень на свободные концы синего и чёрного штифтов красную прямоугольную балку  $2 \times 4$  первым и вторым модулями так, чтобы длинная часть этой балки находилась справа.



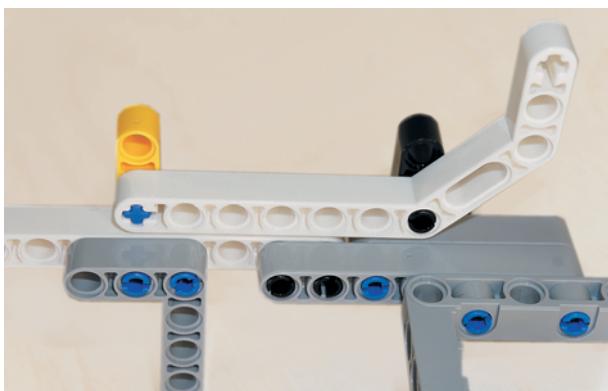
33. Надень с обратной стороны на свободные концы синего и чёрного штифтов серую прямоугольную балку  $3 \times 5$  короткой стороной вторым и третьим модулями так, чтобы длинная сторона балки находилась снизу слева.



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.



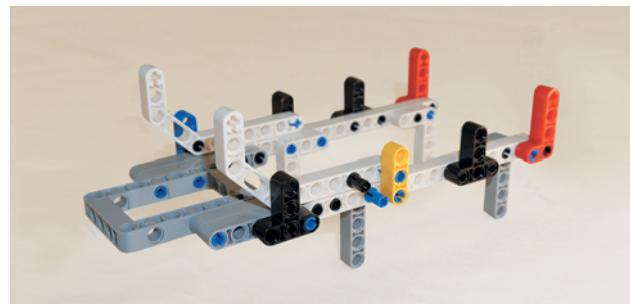
35. Возьми белую двойную угловую балку 3×7 и установи её крестовым отверстием на синий штифт в жёлтой балке.



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

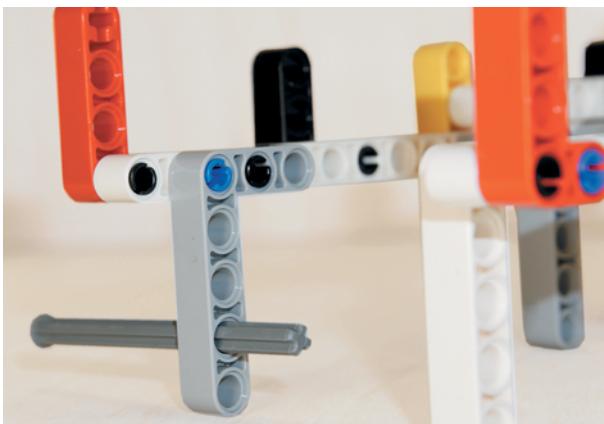
ЛАНЬ®

### Детали для сборки:

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



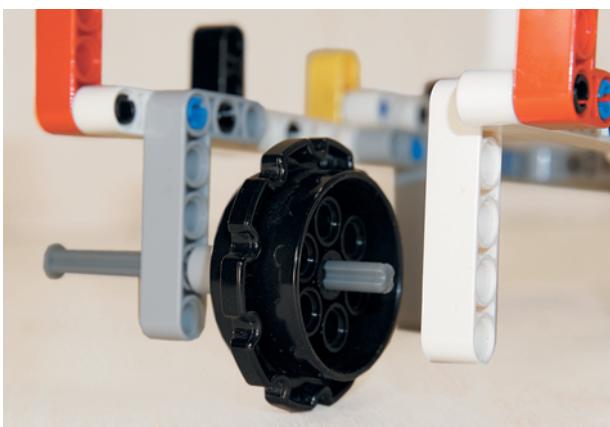
1. Возьми одну ось № 8 с фиксирующим элементом и вставь её в серую прямоугольную балку 3×5, которая находится слева, в предпоследний модуль.



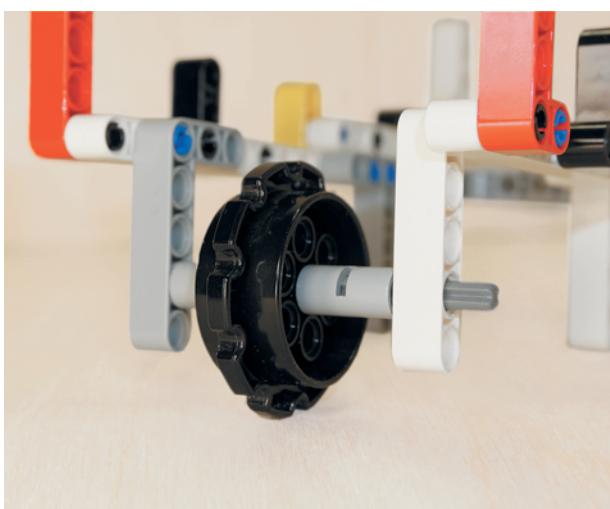
2. Надень на выступающий конец оси одну серую трубу.



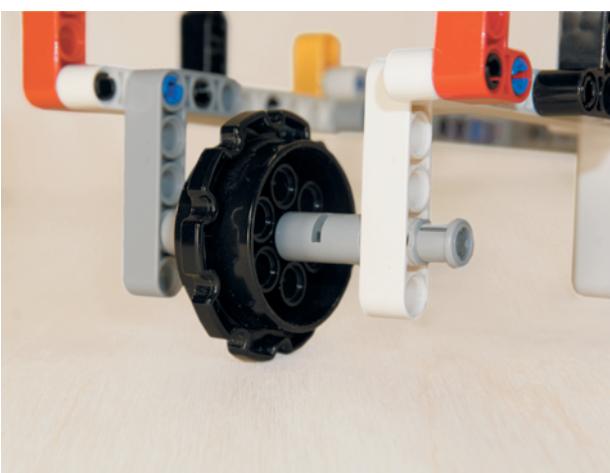
3. Далее надень одно цепное колесо.



4. Надень другую серую трубу и за-  
двинь ось в предпоследний модуль  
противоположной белой  
прямоугольной балки  $3 \times 5$ .



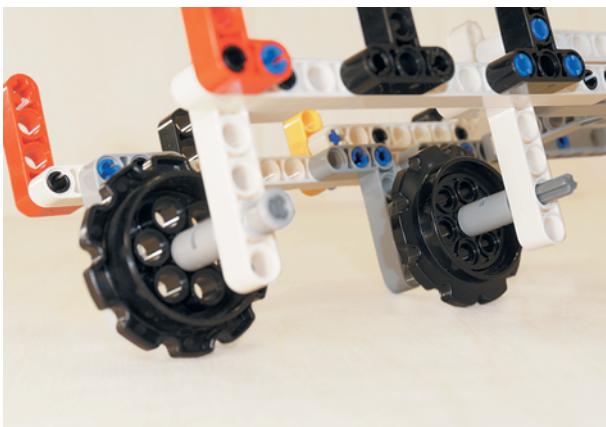
5. Надень снаружи на ось серую  
втулку.  
ЛАНЬ®



Теперь надо закрепить второе цепное колесо.



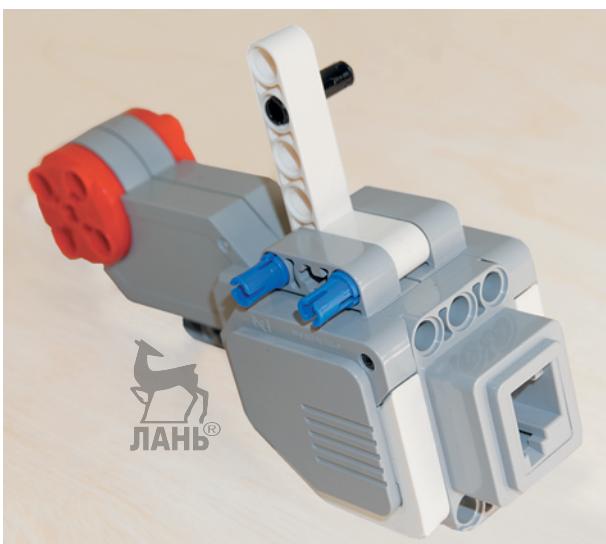
6. Возьми вторую серую ось № 8 и вставь её снаружи в предпоследний модуль серой угловой балки  $3 \times 5$ , которая расположена ближе к серой рамке. Аналогично сборке первой оси вставь изнутри трубу, затем цепное колесо и ещё одну трубу.



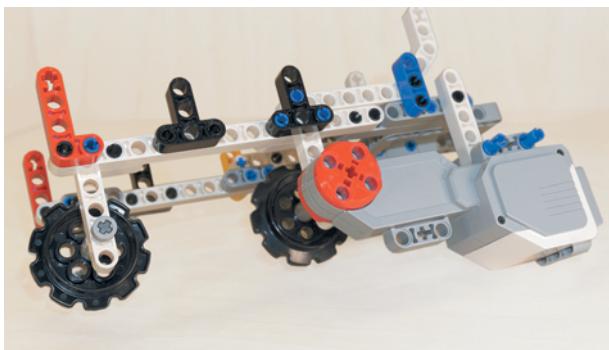
7. Возьми большой мотор и поверни его так, чтобы разъём находился справа, а трёхмодульное крепление — сверху. Возьми два синих 3-модульных штифта и вставь их в первый и третий модули крепления, предварительно установив между параллельными креплениями угловую балку  $3 \times 5$  короткой стороной так,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



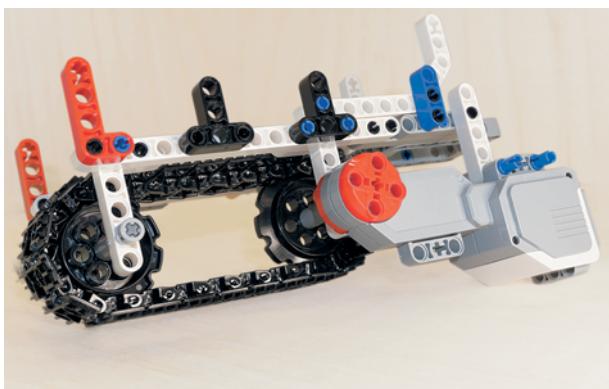
8. Вставь с обратной стороны во второй модуль белой угловой балки  $3 \times 5$  чёрный штифт.



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.



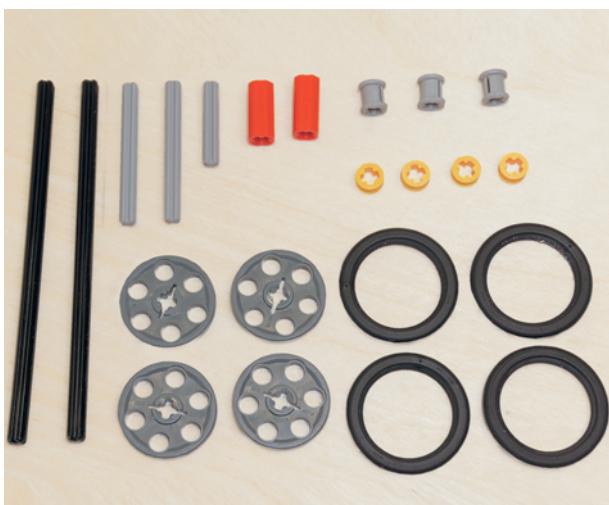
10. Зафиксируй собранную гусеницу на цепных колёсах — для этого оберни её вокруг них и сомкни крайние звенья.



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



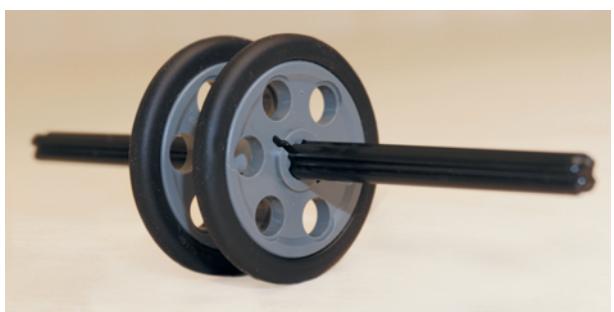
1. Возьми две шины и надень их на ступицы.



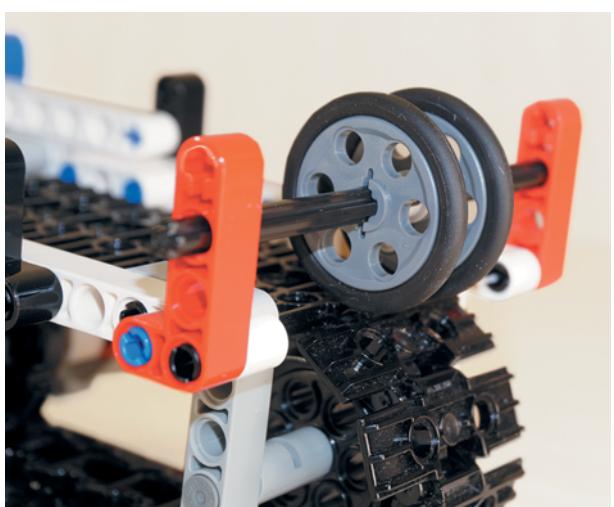
2. Надень до середины на ось № 12 серую втулку.



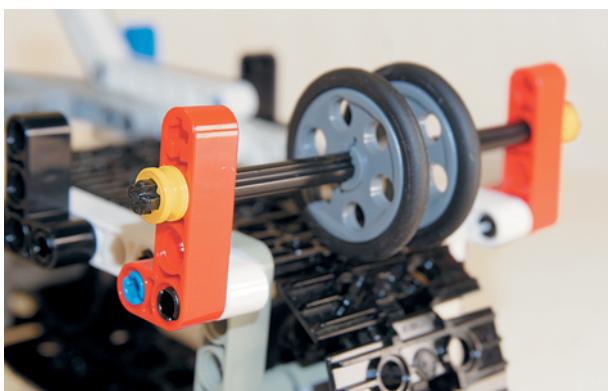
3. Возьми собранные колёса и надень их с обеих сторон на ось так, чтобы серая втулка оказалась между ними.



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



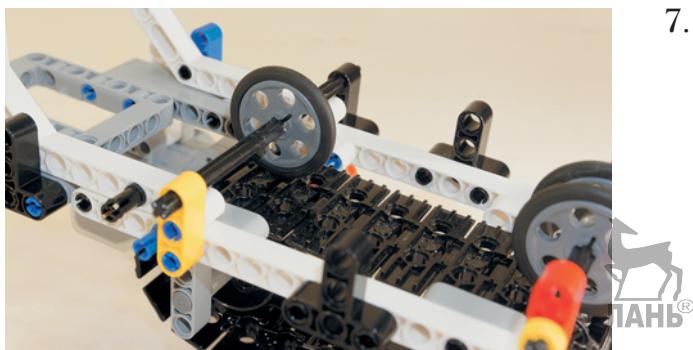
5. Зафиксируй жёлтыми втулками ось снаружи красных балок.



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.



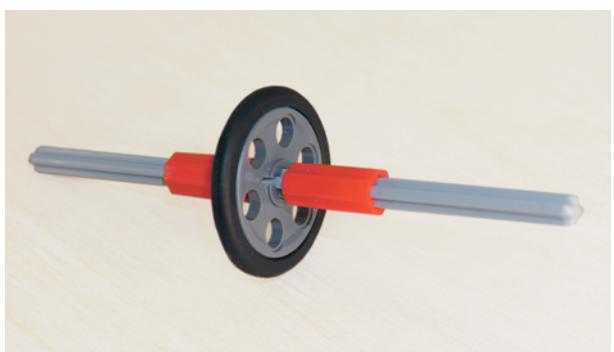
9. Возьми ось № 3 и надень на неё собранную ступицу вместе с шиной.



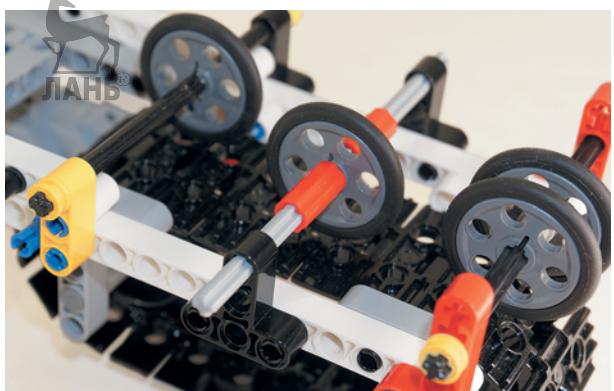
10. Надень на свободные концы серой оси № 3 две красные втулки.



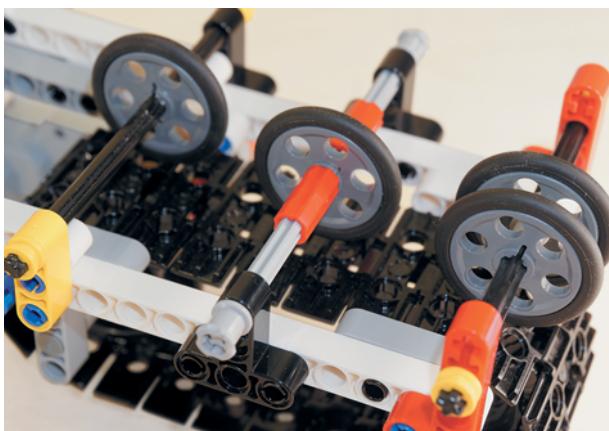
11. Вставь в свободные отверстия красных втулок две серые оси № 5.



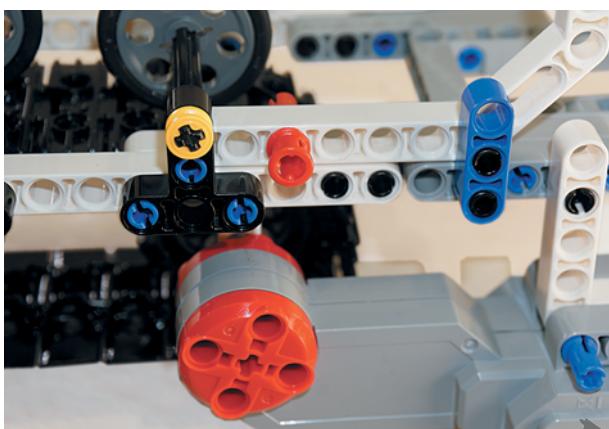
12. Установи собранную деталь в первые модули чёрных тавровых балок, расположенныхных по центру транспортёра.



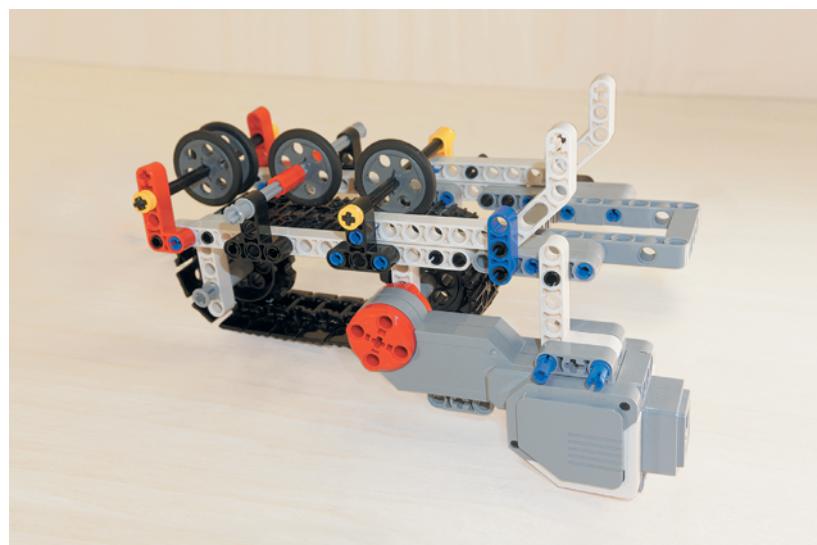
13. Зафиксируй снаружи концы оси двумя серыми втулками.



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



Смотри, что у тебя должно получиться!



## ШАГ 4. СБОРКА СТОЙКИ С НАКЛОННЫМ МЕХАНИЗМОМ



Детали для сборки:

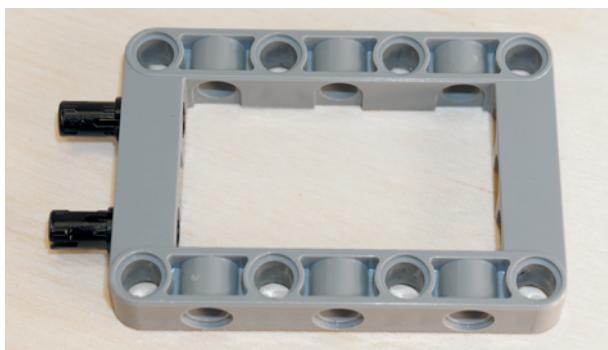
- большой мотор, 1x;
- рамка 5×7, серая, 1x;
- балка № 13, серая, 2x;
- балка № 11, серая, 1x;
- балка № 9, серая, 1x;
- балка № 7, серая, 2x;
- балка № 5, серая, 2x;
- балка № 3, синяя, 2x;
- балка № 3, жёлтая, 1x;
- балка № 3, красная, 1x;
- прямоугольная балка 2×4, красная, 2x;
- двойная угловая балка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



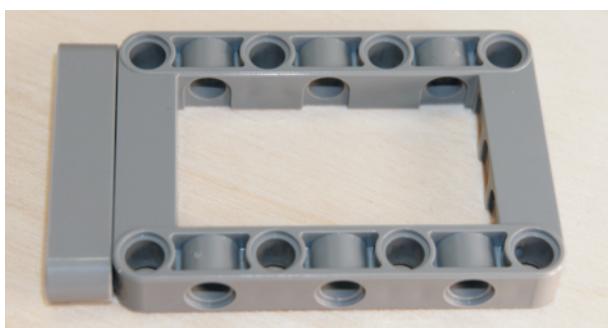
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 1x;
- втулка, серая, 1x;
- ось № 3 с шипом, бежевая, 1x.



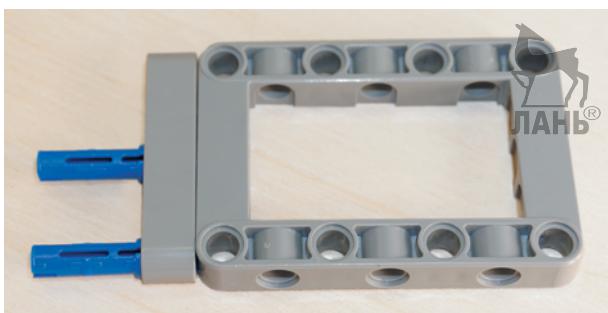
1. Возьми рамку 5×7 и вставь по короткой стороне во второй и четвёртый модули два чёрных соединительных штифта.



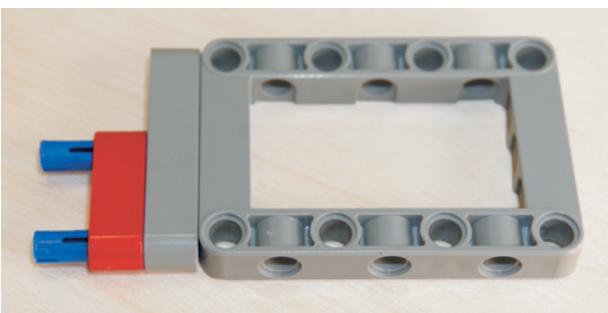
2. Надень на штифты балку № 5 вторым и четвёртым модулями.



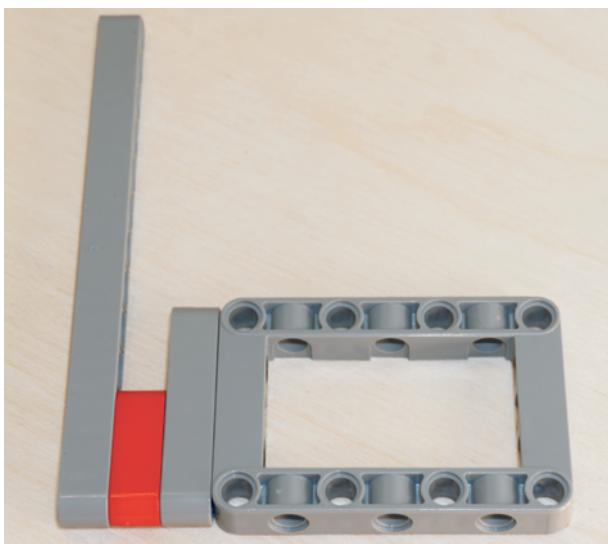
3. Вставь в первый и третий модули балки № 5 два синих 3-модульных штифта короткими концами вперёд.



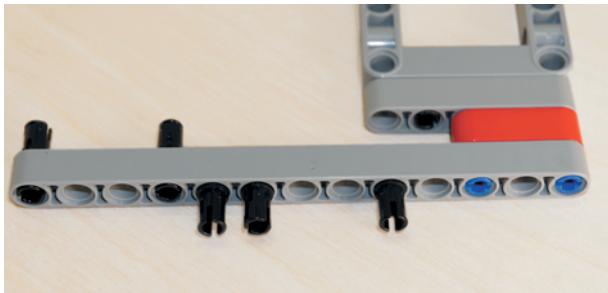
4. Установи на свободные концы штифтов красную балку № 3 первым и третьим модулями.



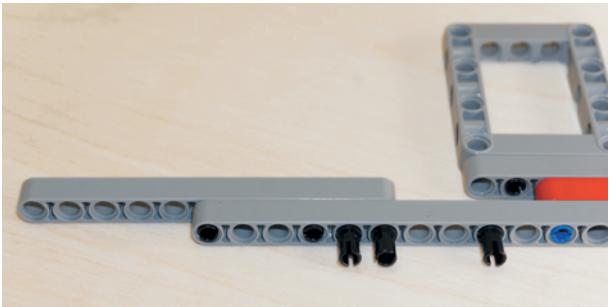
5. Далее возьми балку № 13 и надень её первым и третьим модулями на свободные концы синих штифтов.



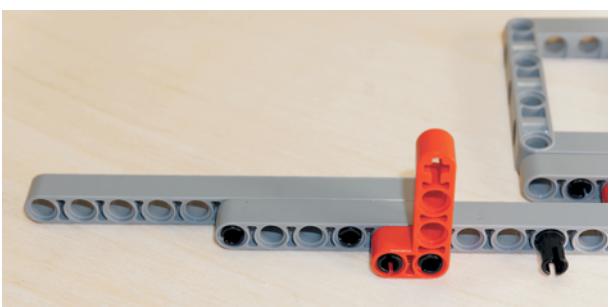
6. Вставь в пятый, шестой и девятый модули этой балки по одному чёрному штифту. А с обратной стороны этой балки вставь в её первый и четвёртый модули ещё по одному чёрному штифту.



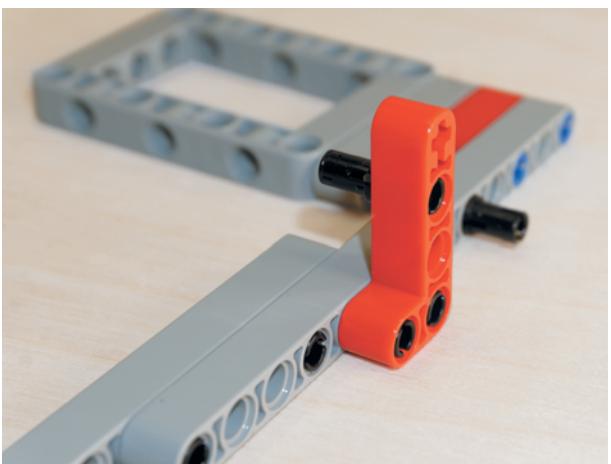
-  7. Установи на внутренние штифты серую балку № 11 шестым и девятым модулями.



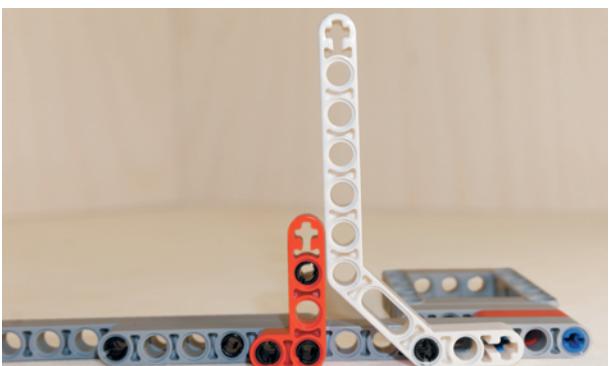
8. Установи снаружи на штифты балки № 13 красную прямоугольную балку  $2 \times 4$  так, чтобы её длинная часть располагалась справа и «смотрела» вверх.



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



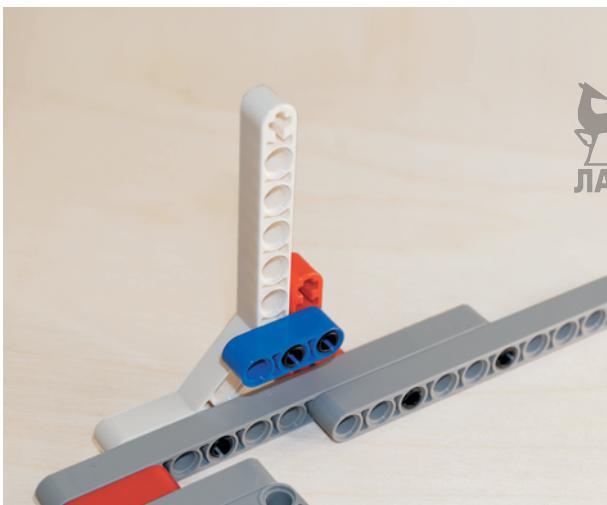
10. Установи на штифт в девятом модуле серой балки двойную угловую балку  $3 \times 7$  вертикально в первый модуль короткой стороны.



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  $3 \times 7$  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.



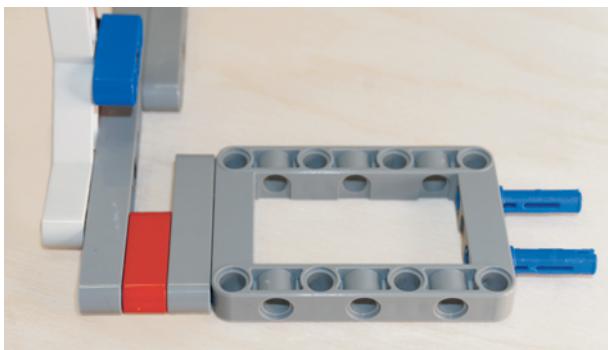
16. Вставь в первый модуль балки № 7 бежевую ось № 3.



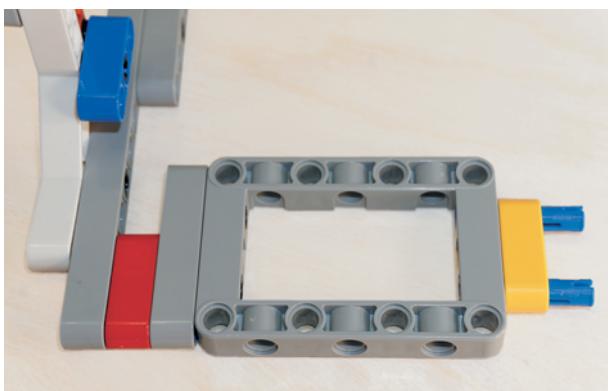
17. Надень на свободный конец этой оси серую втулку.



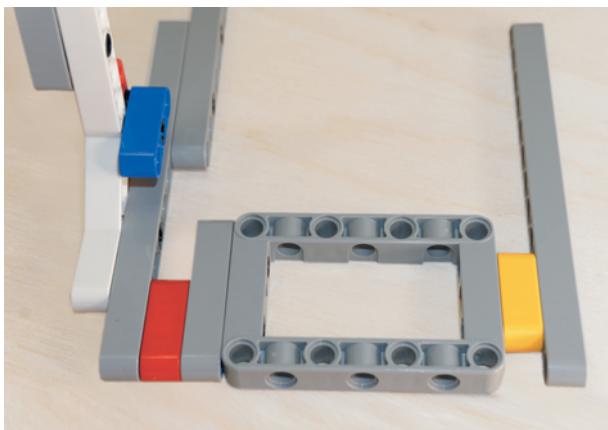
 18. Переверни готовый узел так, чтобы серая рамка находилась справа, и продолжи сборку. Вставь два синих 3-модульных штифта короткими концами во второй и четвёртый модули серой рамки.



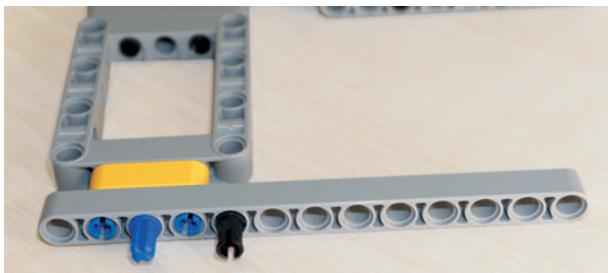
19. Надень на синие штифты жёлтую балку № 3 первым и третьим модулями.



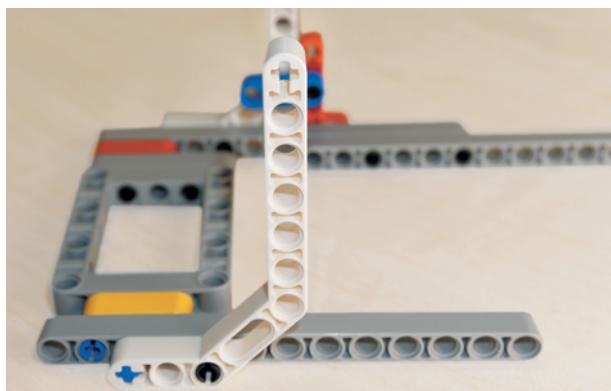
20. Надень сверху на свободные концы синих штифтов серую балку № 13 вторым и четвёртым модулями.



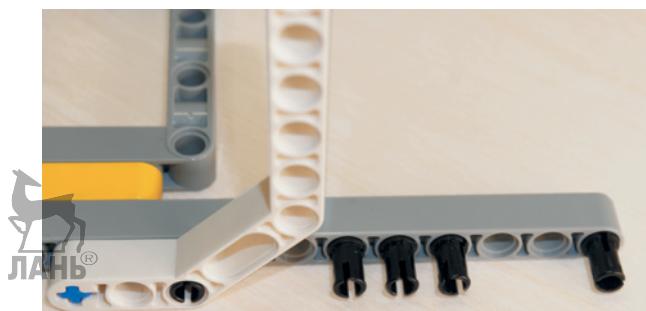
21. Вставь в третий модуль балки № 13 один синий 2-модульный штифт, а в пятый модуль — чёрный штифт.



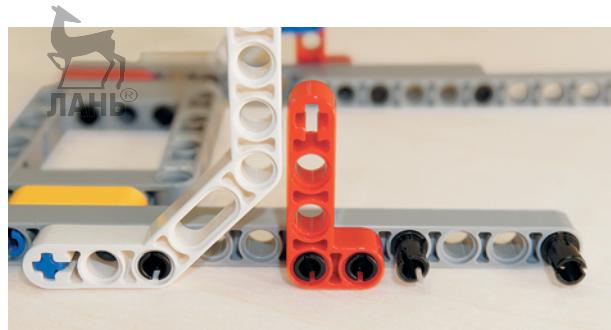
22. Далее возьми двойную угловую балку  $3 \times 7$  и надень её на штифты короткой стороной так, чтобы длинная сторона находилась вертикально справа.



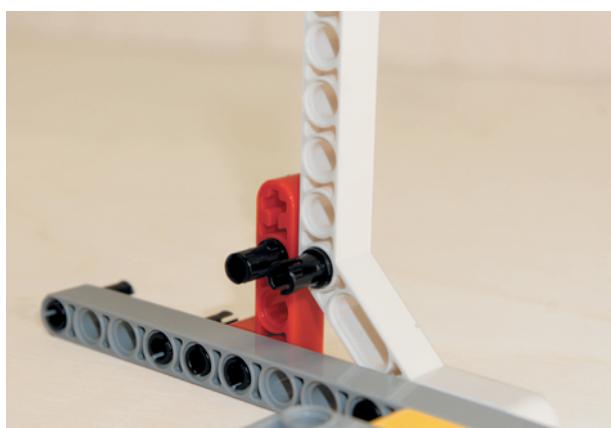
23. Установи в восьмой, девятый, десятый и тринадцатый модули балки № 13 по одному чёрному штифту.



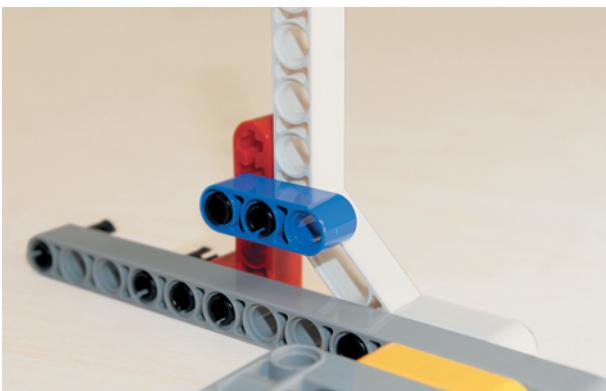
24. Установи на два штифта слева красную прямоугольную балку  $2 \times 4$  короткой стороной так, чтобы длинная часть этой балки располагалась вертикально слева.



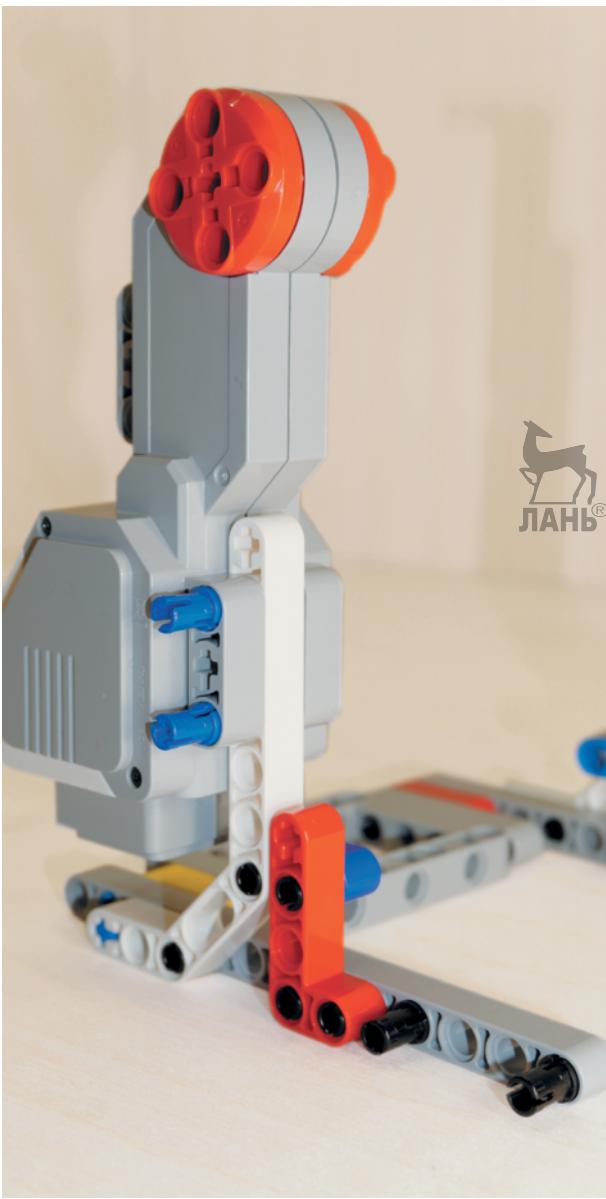
25. Вставь во второй модуль длинной стороны красной балки один чёрный штифт изнутри, а рядом, в седьмой модуль двойной угловой балки  $3 \times 7$ , вставь ещё один чёрный штифт.



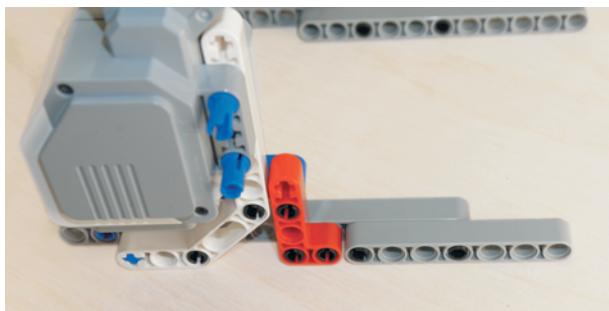
26. Надень синюю балку № 3 на свободные концы чёрных штифтов первым и вторым модулями.



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.



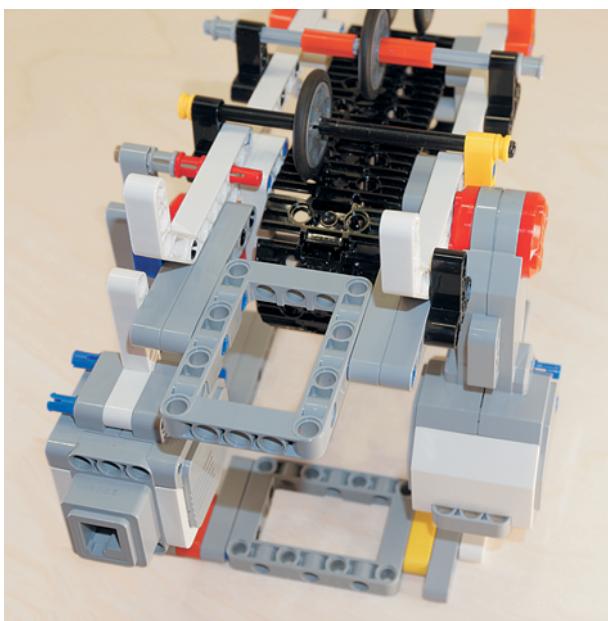
30. Надень на эти штифты серую балку № 5 первым и третьим модулями.



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

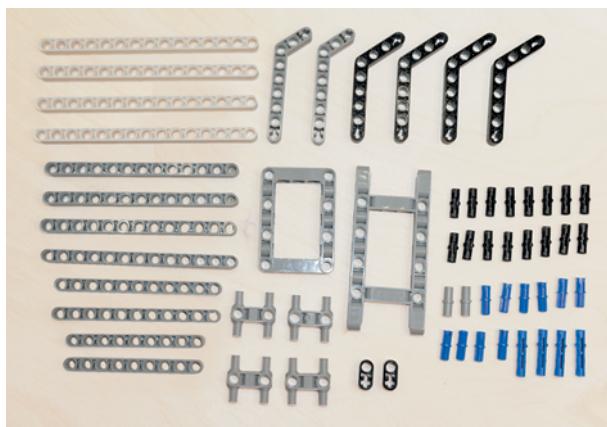


31. Возьми транспортёр и установи его между стоек так, чтобы большой мотор наклонного механизма находился справа. Соедини чёрный® и синий штифты с правой стороны на транспортёре с модулями на приводе большого мотора, а с левой стороны вставь бежевую ось в красный штифт.



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

## ШАГ 5. СБОРКА ЛОТКОВ ДЛЯ ПРИЁМА КУПЮР



### Детали для сборки:

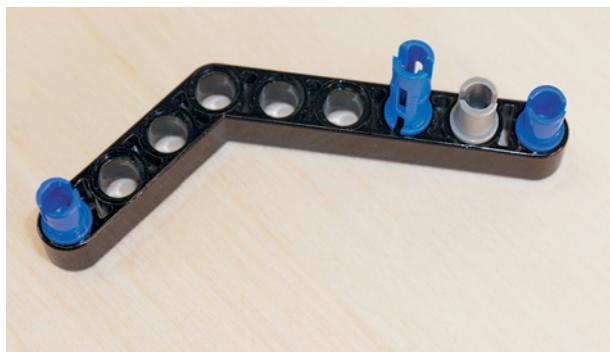
- балка № 15, белая, 4x;
- балка № 13, серая, 4x;
- балка № 11, серая, 2x;
- балка № 9, серая, 2x;



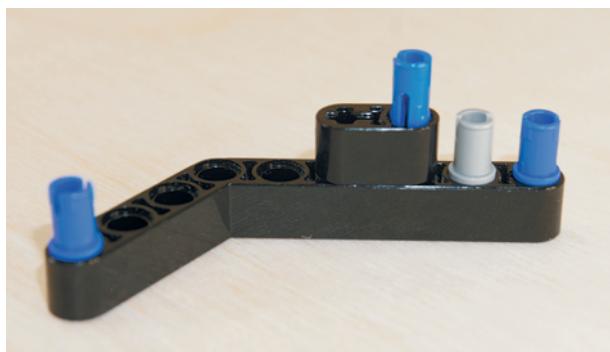
- балка угловая 3x7, серая, 2x;
- балка угловая 4x6, чёрная, 4x;
- балка с поперечным отверстием, чёрная, 2x;
- рамка 5 × 7, серая, 1x;
- рамка 5 × 11, серая, 1x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 16x;
- соединительный штифт, 2-модульный, серый, 2x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 10x;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 4x;
- Н-образный соединительный штифт, серый, 4x.



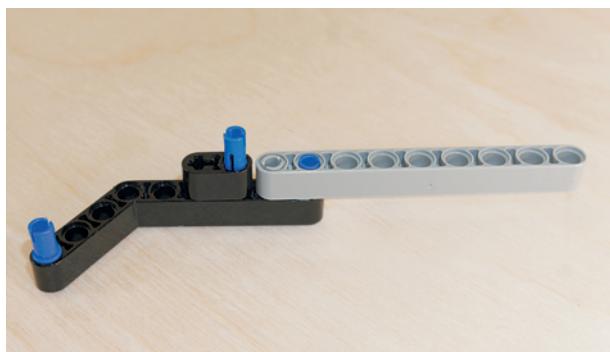
1. Возьми чёрную угловую балку  $4 \times 6$  и вставь в её крестовые модули по одному синему 2-модульному штифту. Затем вставь в седьмой модуль синий 3-модульный штифт коротким концом вперёд, а в восьмой модуль — серый штифт.



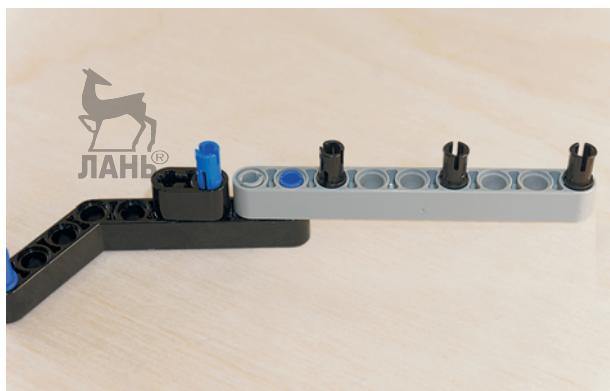
2. Надень на длинный конец 3-модульного штифта чёрную балку с поперечным отверстием.



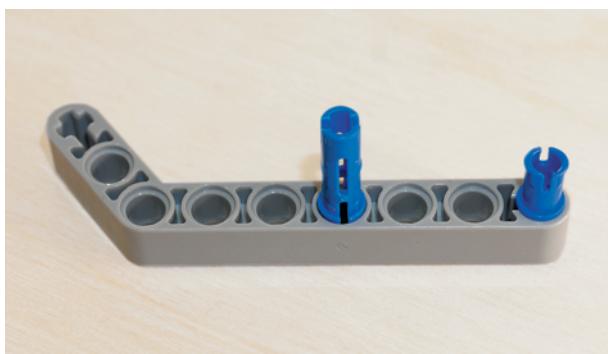
3. Надень на свободный серый и синий штифты балку № 9 первым и вторым модулями.



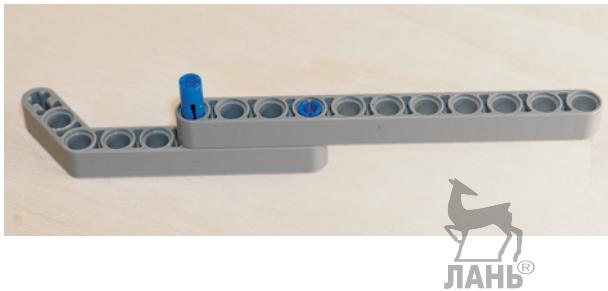
4. Вставь в третий, шестой и девятый модули балки по одному чёрному штифту.



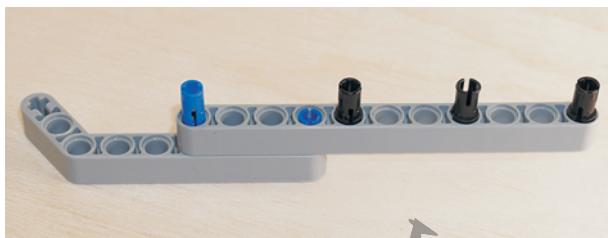
5. Возьми серую угловую балку  $3 \times 7$  и вставь в её девятый крестообразный модуль синий 2-модульный штифт, а в шестой модуль — синий 3-модульный штифт коротким концом вперёд.



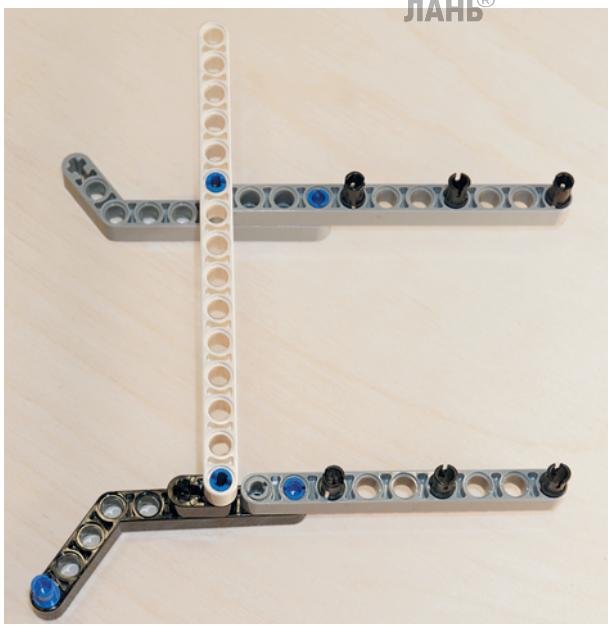
6. Надень на эти штифты балку № 11 первым и четвёртым модулями.



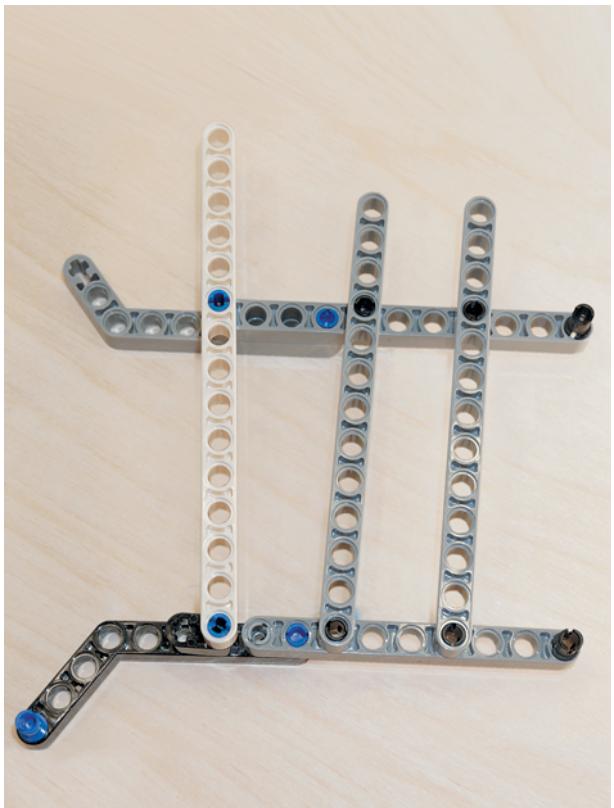
7. Вставь по одному чёрному штифту в пятый, восьмой и одиннадцатый модули этой балки.



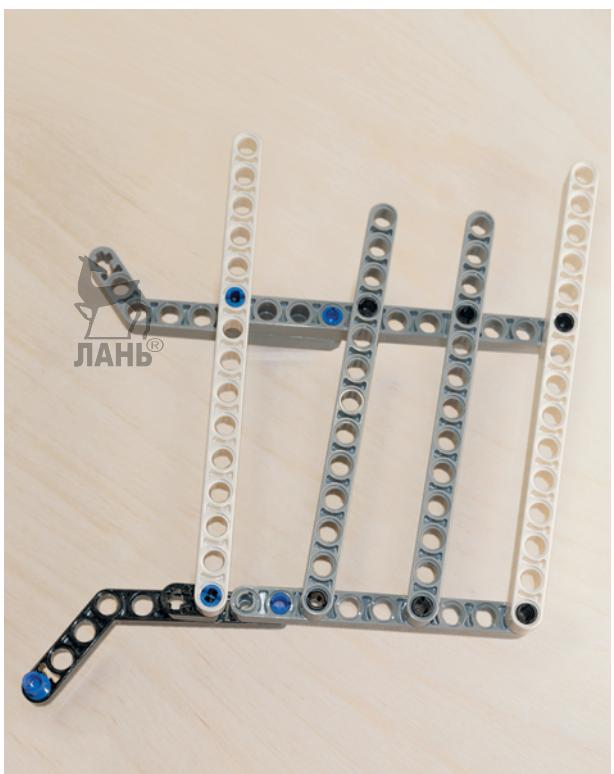
8. Возьми обе собранные детали и соедини их с помощью белой балки № 15, надев её на свободные синие штифты шестым и пятнадцатым модулями.



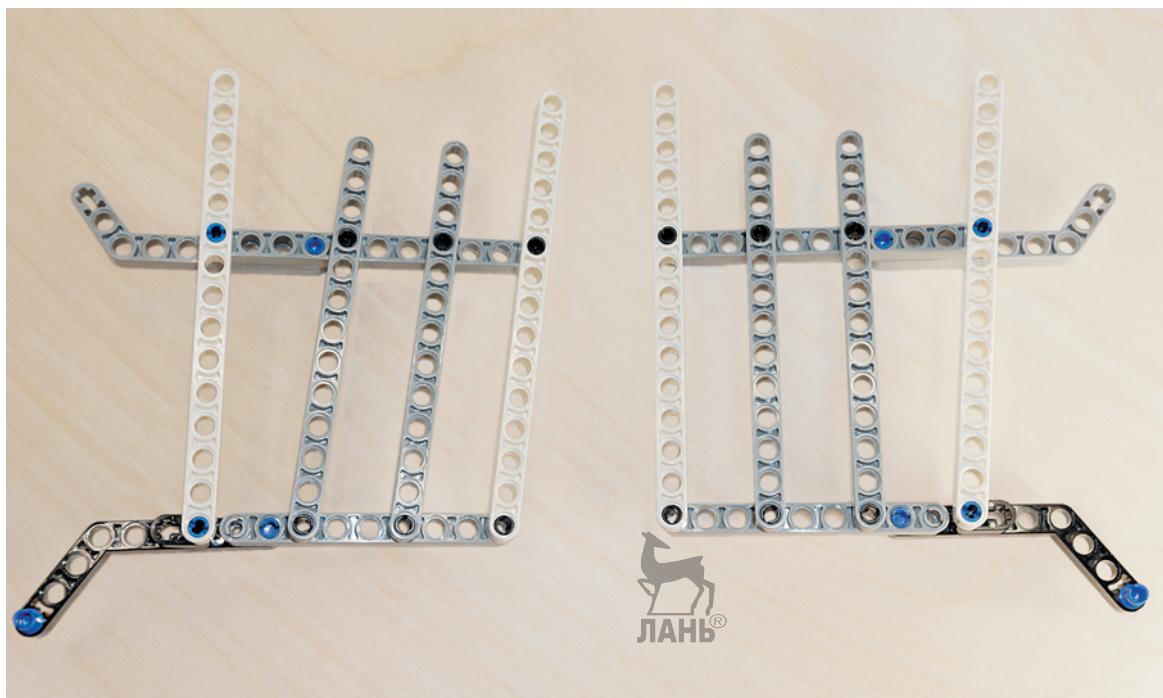
9. Надень на свободные чёрные штифты справа от белой балки по одной балке № 13 четвёртым и тринадцатым модулями, как показано на рисунке.



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



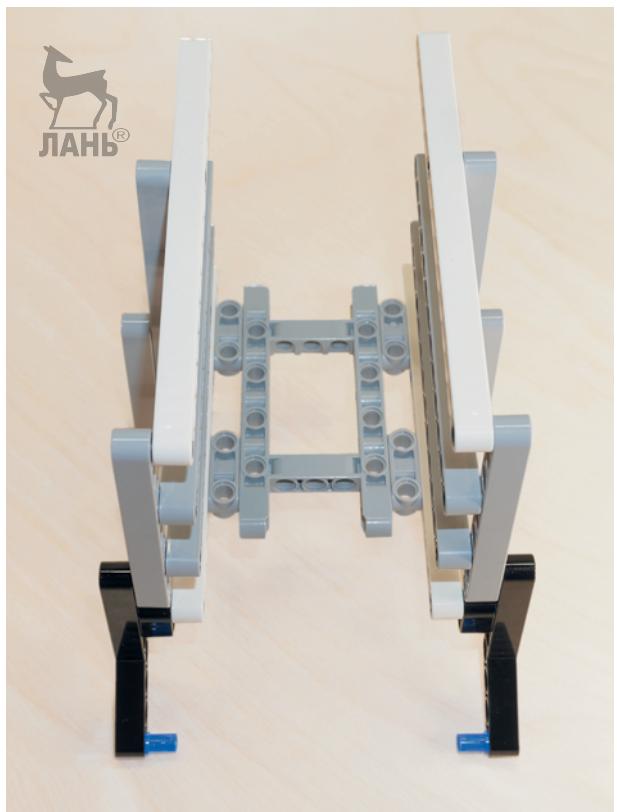
11. Собери зеркально точно такую же конструкцию самостоятельно.  
Должно получиться, как на рисунке.



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



13. Теперь возьми рамку  $5 \times 11$ , 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.



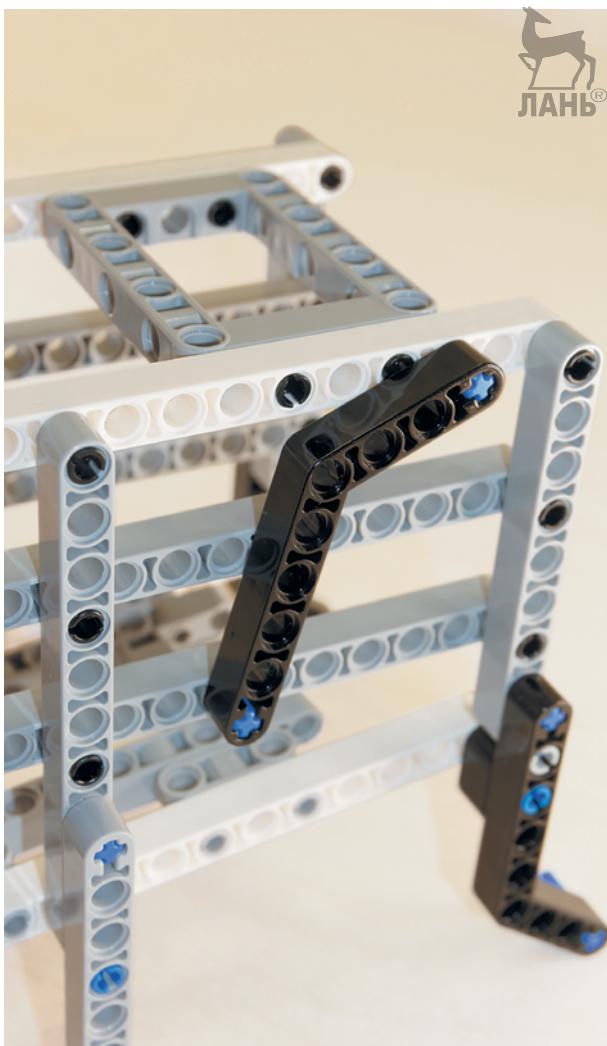
15. Надень на эти штифты рамку  $5 \times 7$  так, чтобы они вошли в модули коротких сторон.



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.

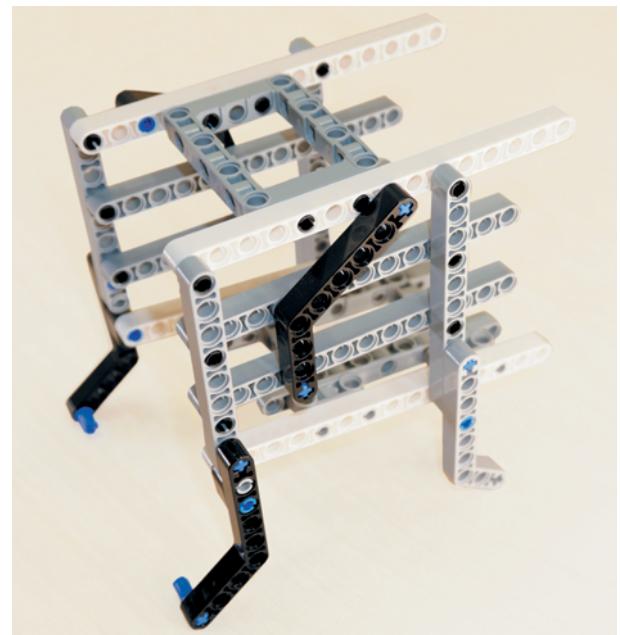


18. Сделай аналогичный крепёж угловой балкой с противоположной стороны.

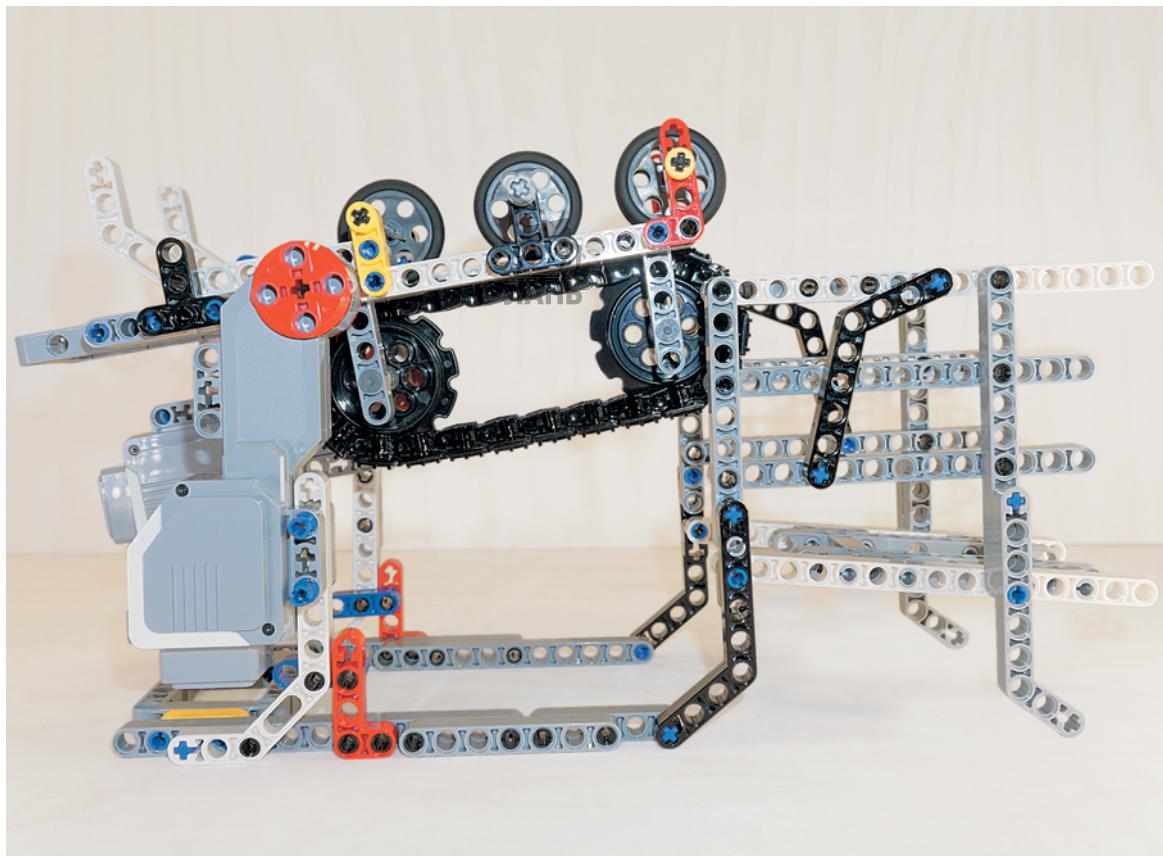


Итак, лотки для приёма купюр собраны.

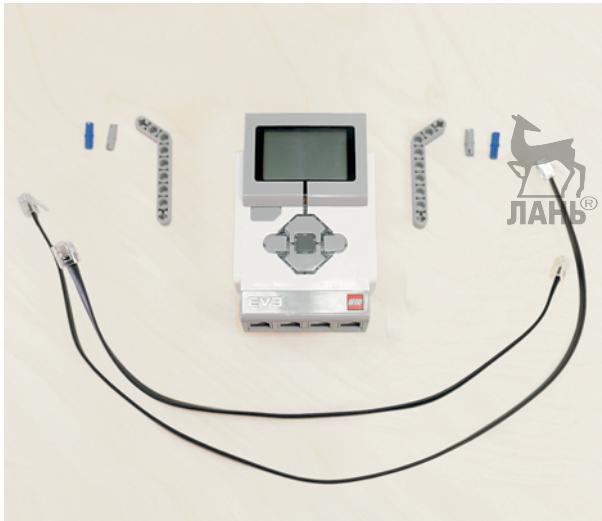
Теперь нужно подсоединить лотки к основной части счётчика купюр.



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

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.



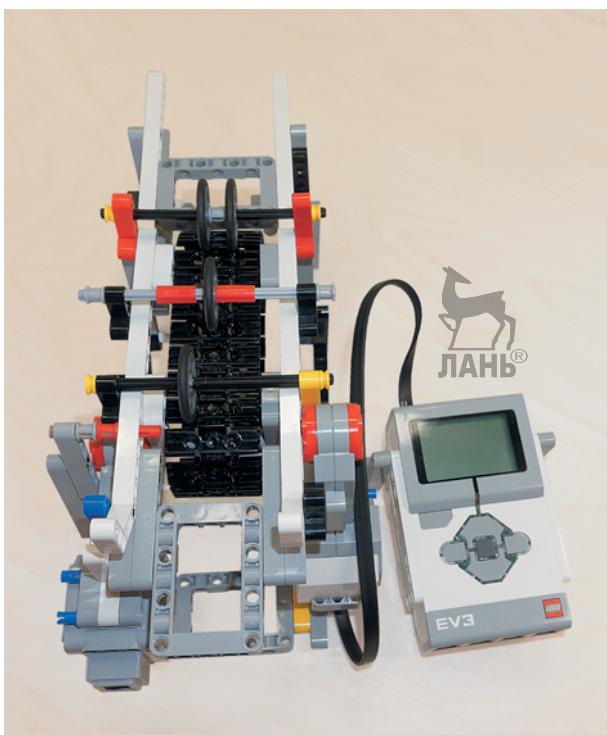
3. Собери аналогичную опору с противоположной стороны программируемого модуля.



Теперь подключим модуль к двигателям.



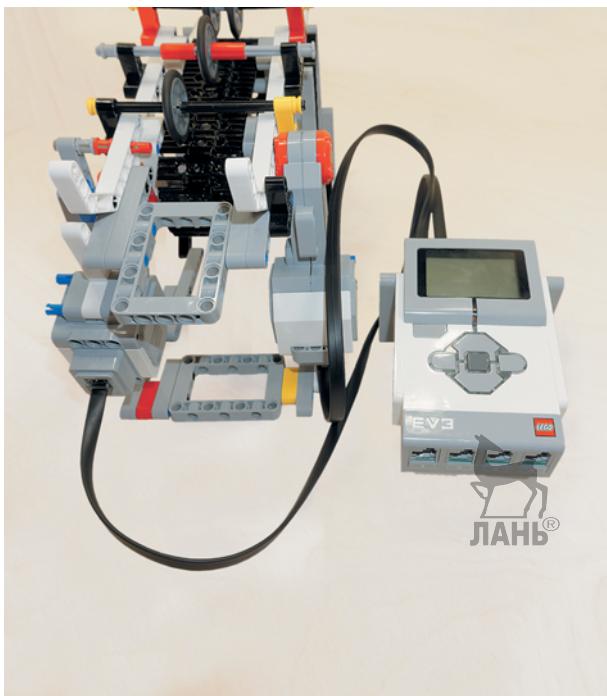
4. Соедини кабелем 35 см большой мотор, расположенный вертикально (отвечающий за наклон транспортёра), с портом **A**.



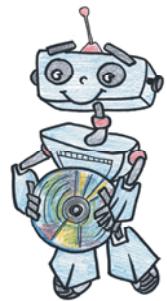
**Внимание!**

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 **B**.



# Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере



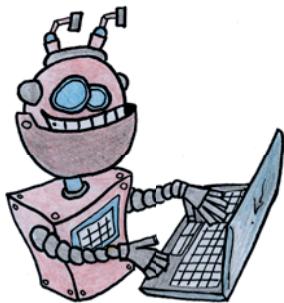
1. Если ты приобрёл базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3) с лицензией на программное обеспечение LME-EV3, то действуй так, как написано в информационном листке, вложенном в набор.
2. Если такой лицензии у тебя нет, зайди на сайт <http://Education.LEGO.com> и перейди в раздел «Техническая 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 компаний LEGO® Education по адресу <http://Education.LEGO.com>



# Этап 4. Создание программы для робота – счётчика денег



## Запуск программного обеспечения

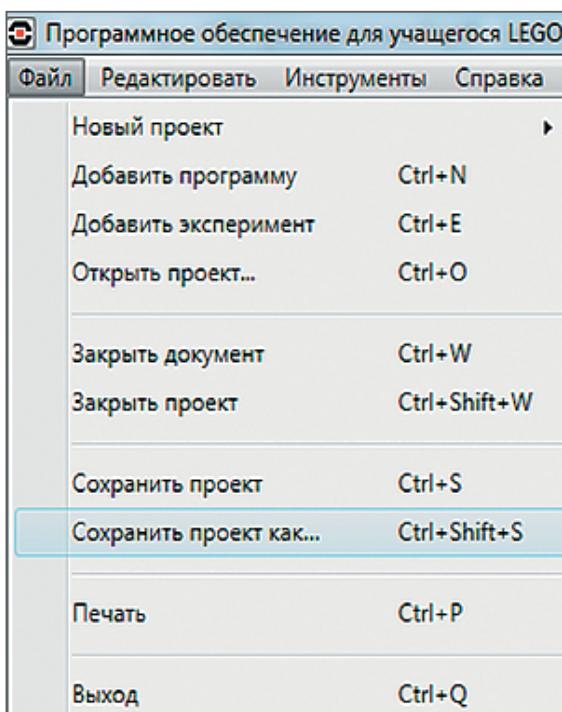
1. Запусти программное обеспечение LME-EV3.
2. Выбери в открывшемся окне слева пункт меню **Файл**.
3. Выбери пункт **Новый проект** → **Программа** → **Открыть**.

## 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.

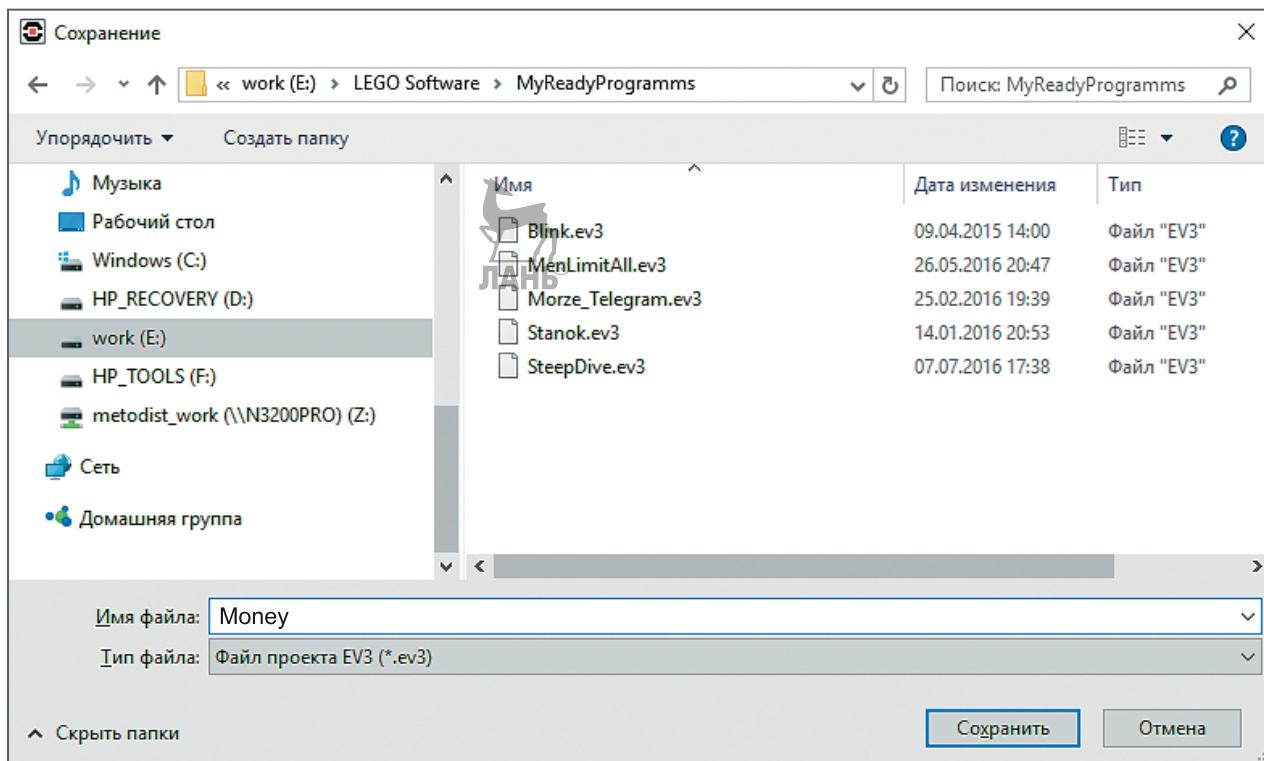


Однако необходимо грамотно организовать хранение проектов. Папка с проектом должна иметь название, отражающее его суть, иначе тебе будет трудно её найти. Если в папке с проектом несколько программ, то назови их максимально понятно для себя.



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**.

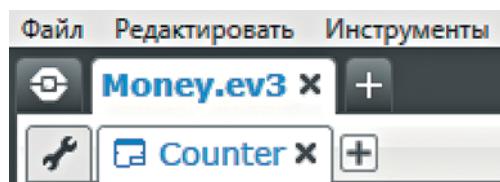


Именно так будет называться папка в памяти программируемого модуля EV3, в которой будут храниться все программы, которые ты напишешь в рамках этого или других проектов. Осталось дать имя самой программе (в нашем проекте она будет одна).

#### 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 подчёркивание.

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,

**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.



В третьей части он по

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

# Составление программы для роботизированного счётика денег

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

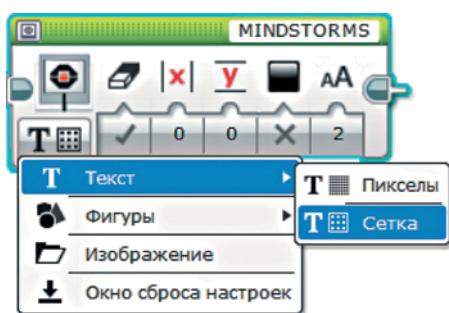
## ЧАСТЬ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ



Для начала очистим дисплей программируемого модуля.

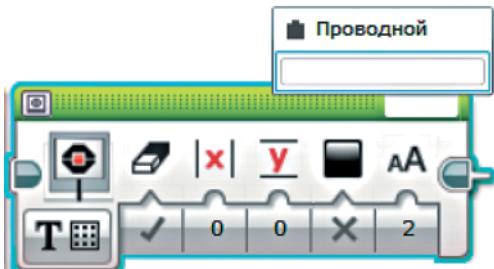


1. Добавь команду Экран (зелёный блок).

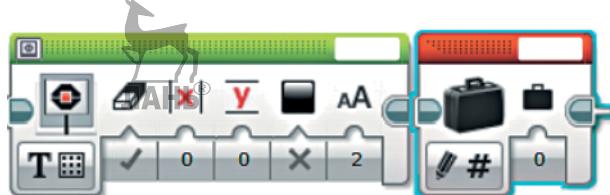


2. Выбери опцию **Текст** → **Сетка**.

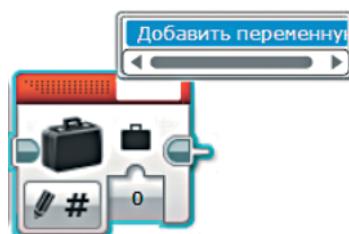
3. Сотри в правом верхнем окошке этой команды слово **MIND-STORMS**, остальные параметры оставь без изменений.



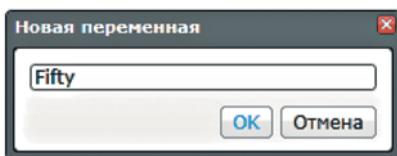
4. Далее создай четыре переменные, каждая из которых будет считать, сколько поступило купюр определённого номинала. Для этого добавь команду **Переменная** (красный блок).



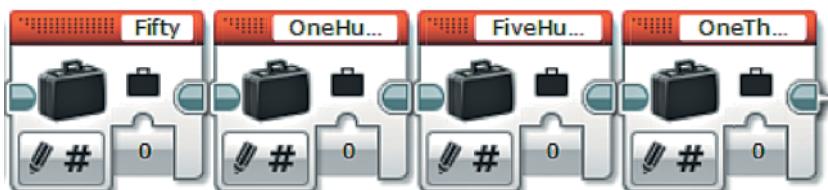
5. Выбери в правом верхнем окошке этой команды **Добавить переменную**.



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



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



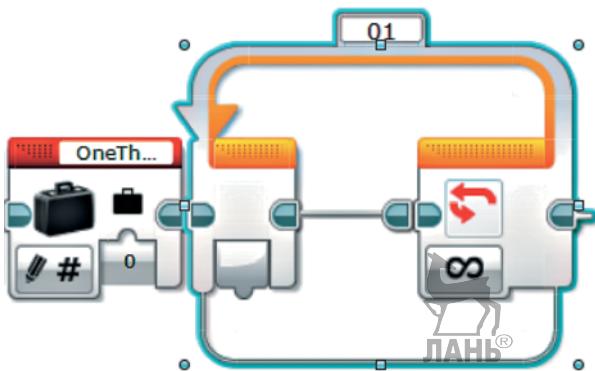
**Кстати!** Про задание начального значения переменной после её создания программисты говорят: «Инициализируем переменную».



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 выполните следующие действия.

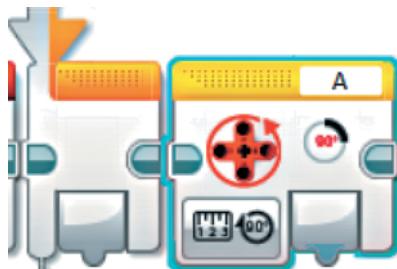


- Добавь бесконечный **Цикл** (оранжевый блок).

Все остальные команды в этой части будут помещаться внутри него.

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

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

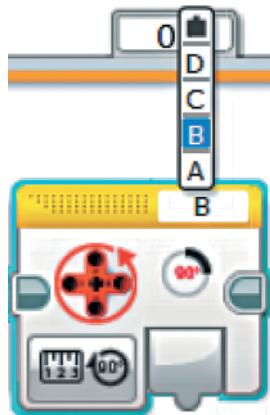


**Кстати!** Любой из моторов, входящих в набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, можно запускать на заданное количество оборотов, на поворот на заданный угол и на определённое время. Это позволяют делать энкодеры — датчики внутри моторов, считывающие количество оборотов или угол поворота.

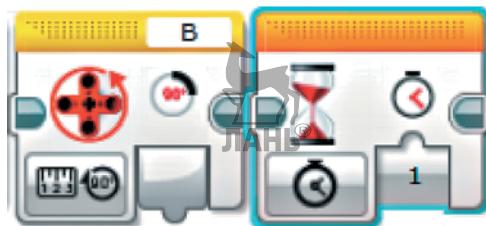


3. Выбери в правом верхнем окошке порт **B** — именно к нему подключён нужный мотор.

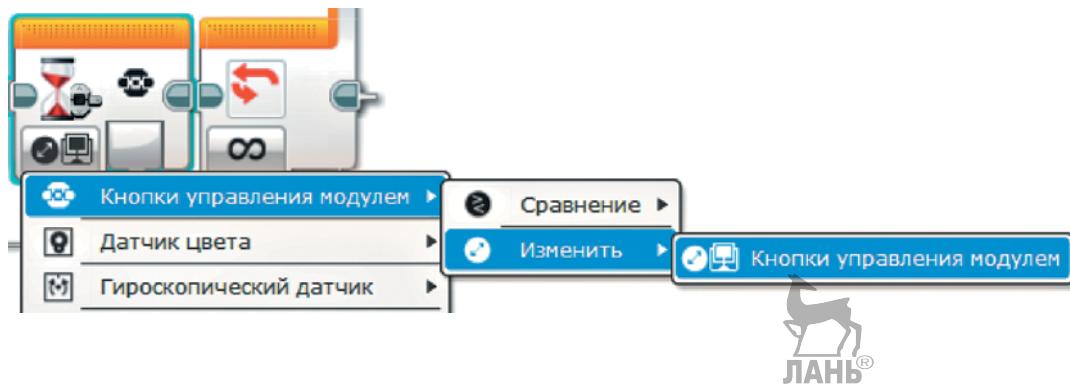
Далее программа должна остановиться и ожидать нажатия какой-либо кнопки на программируемом модуле.



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

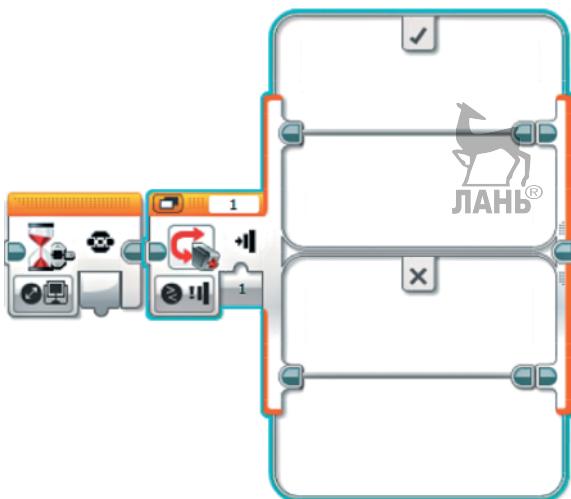


5. Выбери опцию **Кнопки управления модулем** → **Изменить** → **Кнопки управления модулем**.

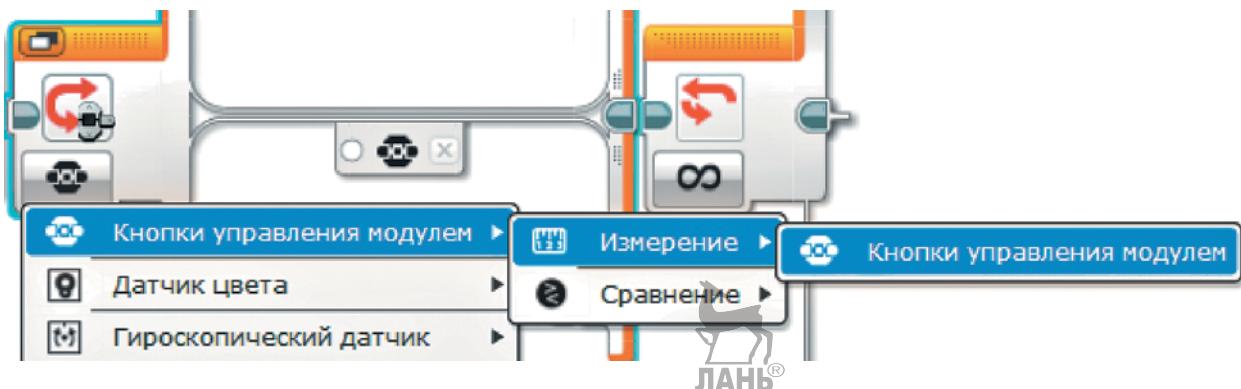


Далее необходимо проверить, какая именно кнопка была нажата, и, в зависимости от этого, выполнить нужные действия.

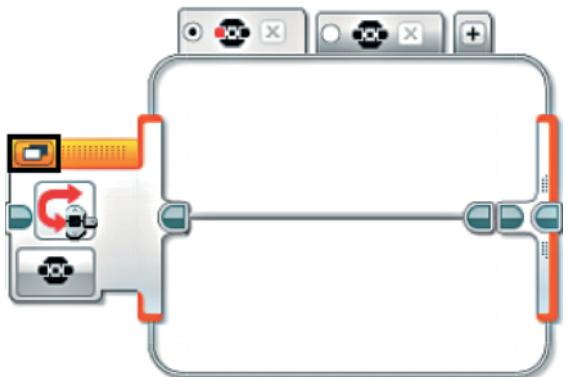
6. Добавь команду **Переключатель** (оранжевый блок).



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; **OK** — окончание приёма купюр.

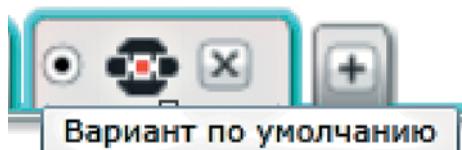
9. Добавь пять различных событий, нажав для этого в верхней части этой команды на + нужное количество раз.



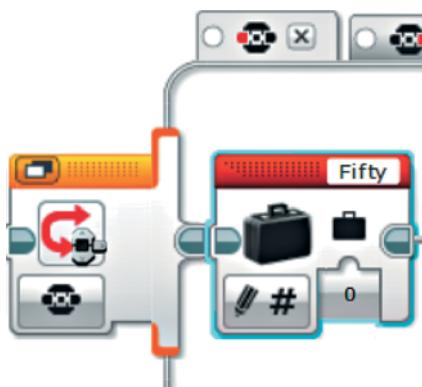
10. Настрой каждое из событий в том порядке, в котором мы договорились, нажимая на пиктограммы и выбирая нужные кнопки.

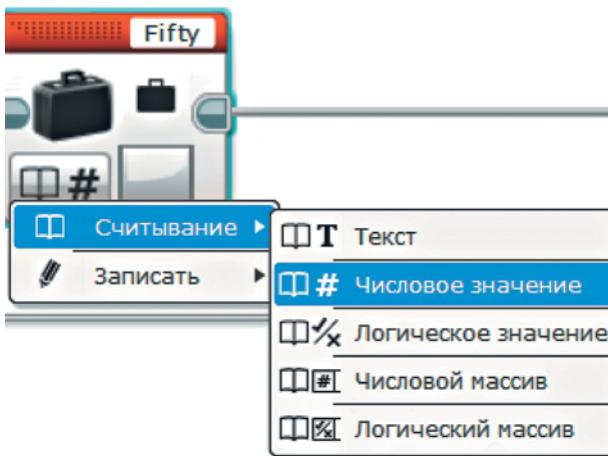


11. Выбери в качестве события «**КЛЮ**» (например, если пользователь неверно работает с устройством) последнее — нажатие на кнопку **OK**. Для этого поставь точку рядом с ним.

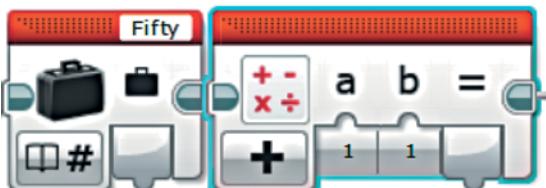


12. Перейди на первую вкладку обработки нажатия кнопки **Влево**. Первым делом мы должны увеличить переменную **Fifty** на единицу. Добавь команду **Переменная** (красный блок).

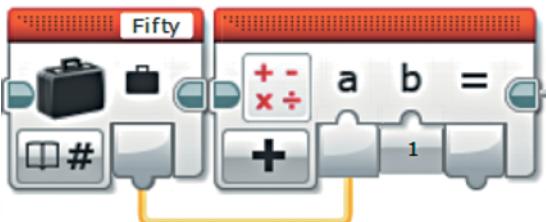




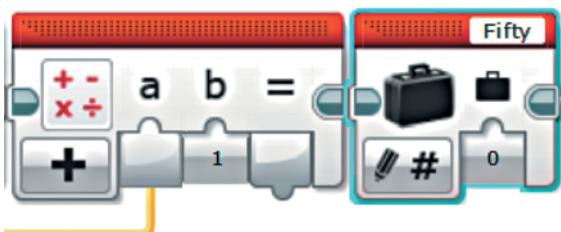
13. Выбери опцию **Считывание** → **Числовое значение**. Проверь, чтобы в правом верхнем окошке для обработки была выбрана переменная **Fifty**.



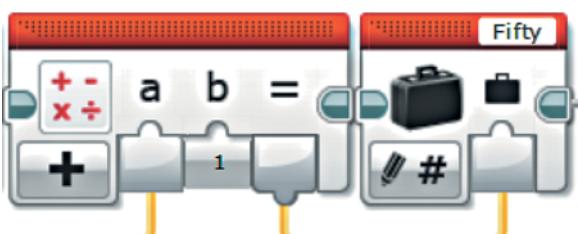
14. Далее добавь команду **Математика** (красный блок).



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

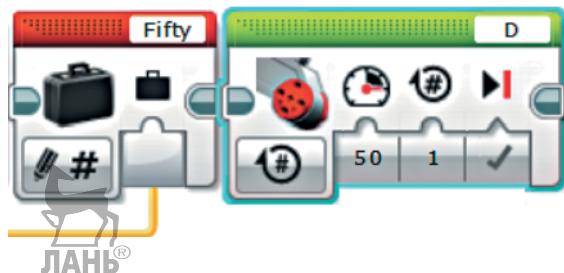


16. Теперь добавь ещё одну команду **Переменная** (красный блок). Проверь, чтобы в правом верхнем окошке было выбрано **Fifty**.

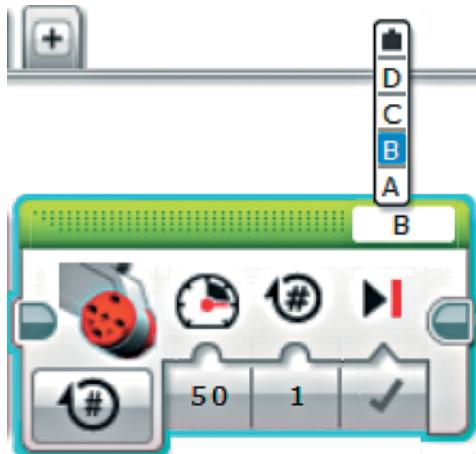


17. Соедини выход **=** команды **Математика** с входом переменной **Fifty**. Далее необходимо наклонить транспортёр к нужному лотку. В случае с купюрой номиналом 50 рублей — это первый лоток.

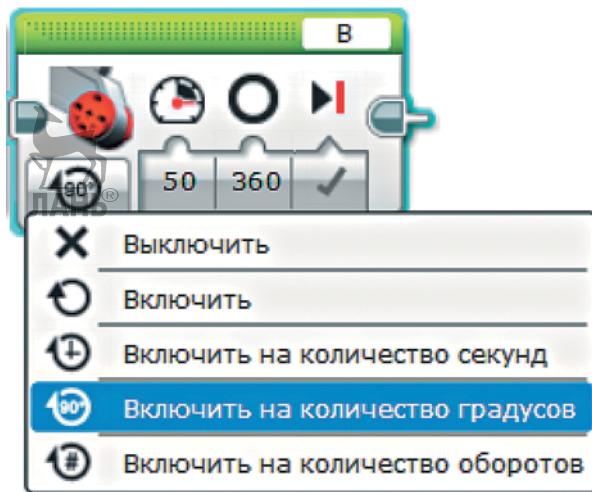
18. Добавь команду **Большой мотор** (зелёный блок).



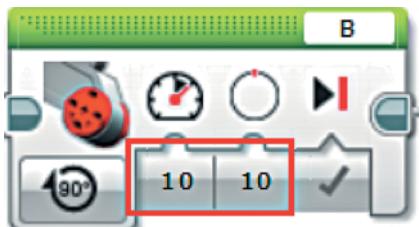
19. Выбери в правом верхнем окошке порт **B**.



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



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

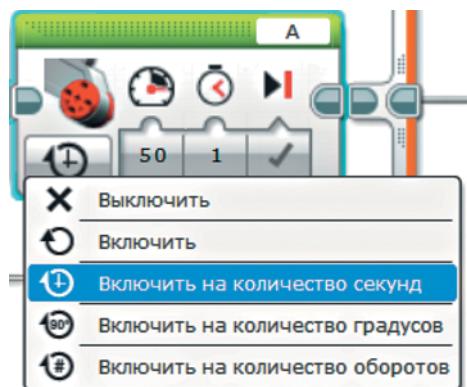
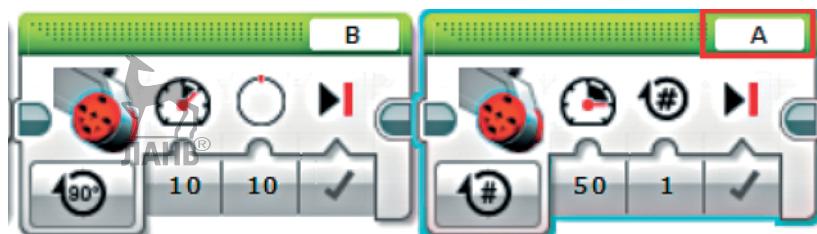


Далее нужно запустить ленту транспортёра.

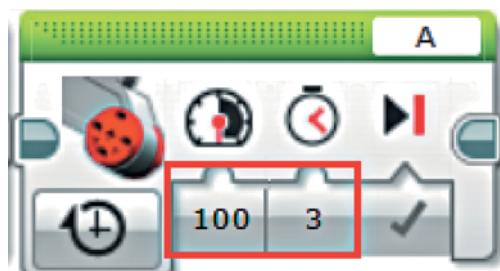
### Внимание!

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

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



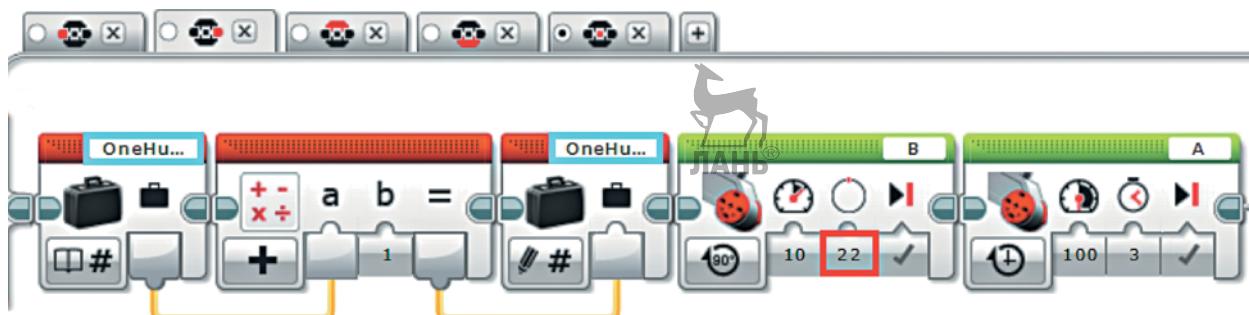
23. Выбери опцию **Включить на количество секунд**.



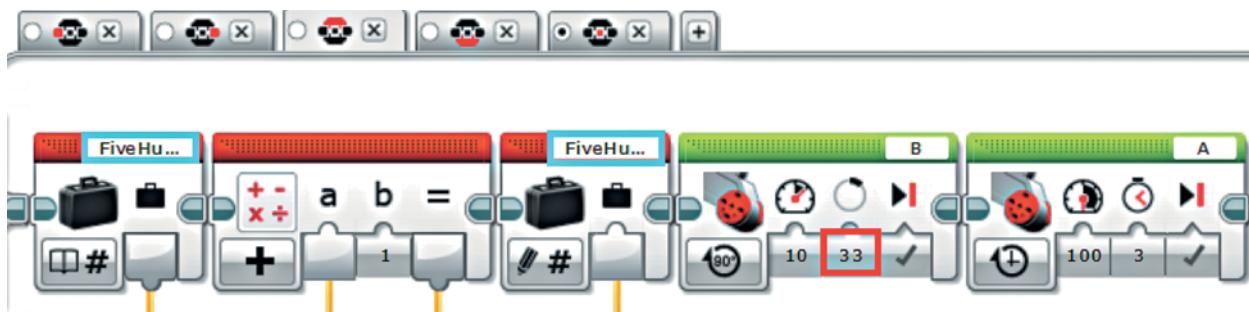
24. Измени параметры этой команды: **Мощность:** 100; **Время:** 3.

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

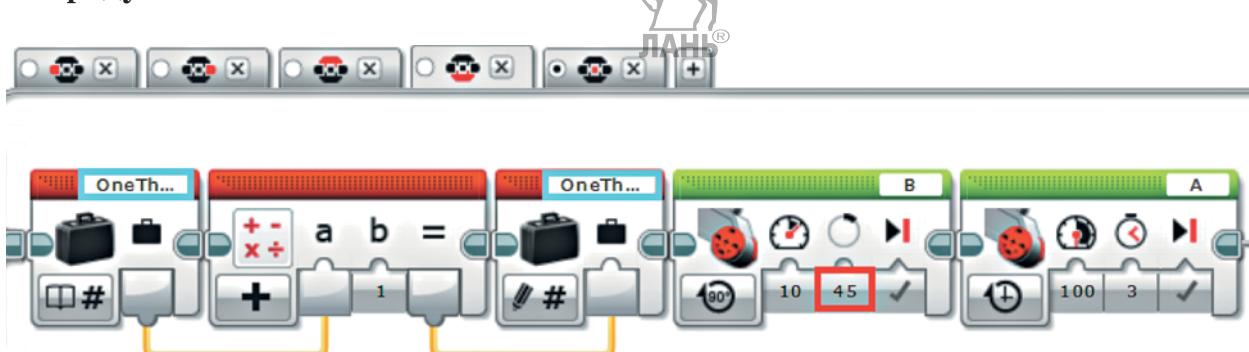
25. Скопирай получившиеся пять команд (для этого зажми клавишу **Ctrl** на клавиатуре и щёлкни по каждой из команд, чтобы их выделить, затем нажми сочетание клавиш **Ctrl+C**), а затем вставь в каждую из вкладок **Переключателя** (нажатием сочетания клавиш **Ctrl+V**). Для кнопки **Вправо**: переменная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

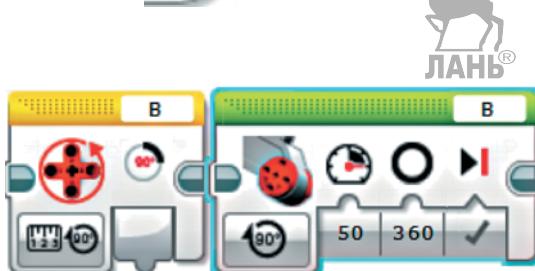
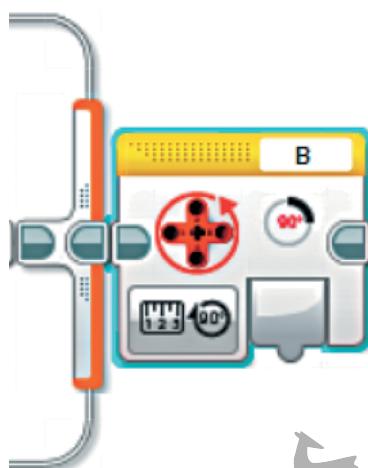


Осталось прописать действия при нажатии кнопки **OK**.

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).

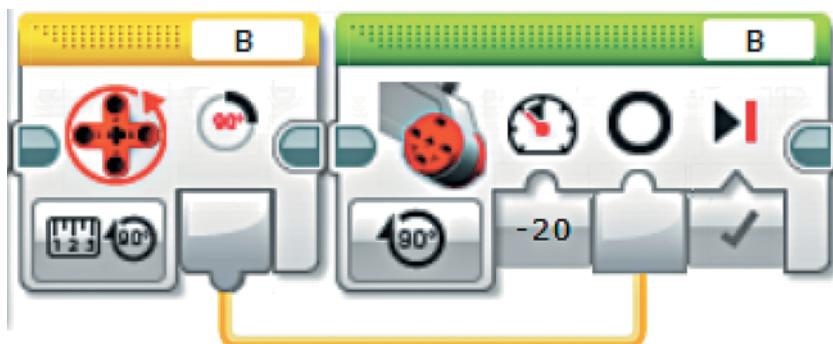
Проверь, чтобы в правом верхнем окошке был выбран порт **В**. Оставь опцию также по умолчанию.

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**.



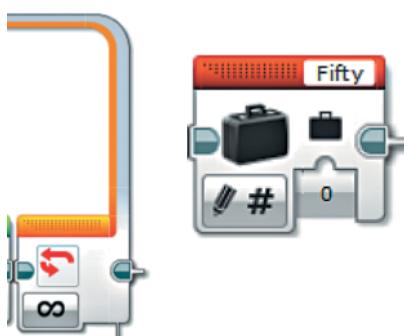
Таким образом, привод мотора повернётся на такое же количество градусов, как и до этого, но в обратную сторону.

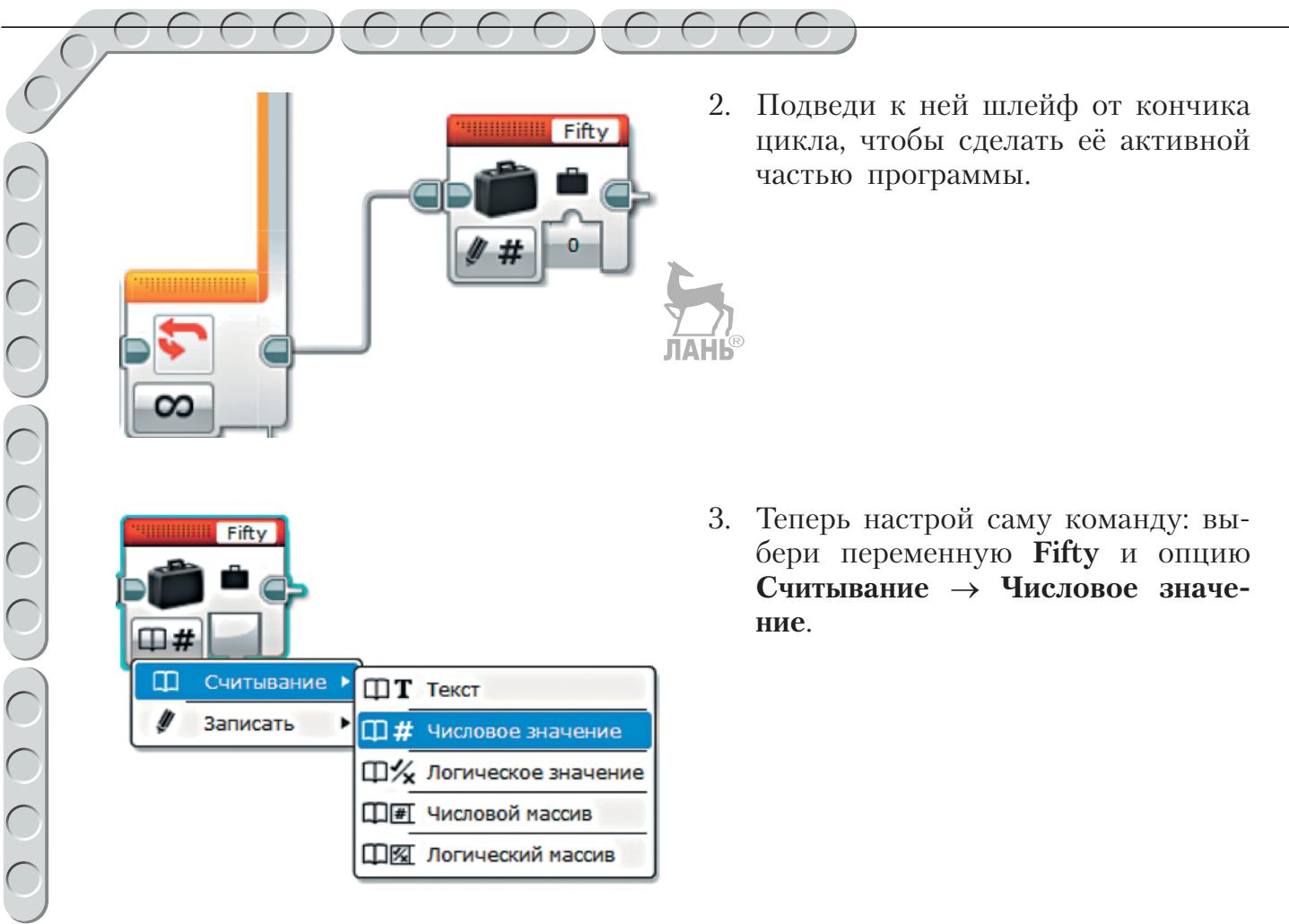
### ЧАСТЬ 3. ПОДЫТОГ

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.

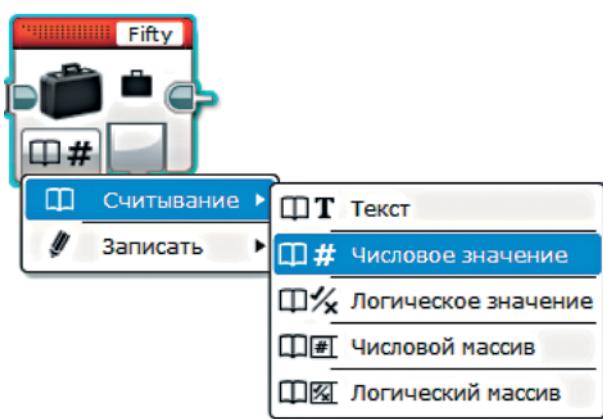
1. Добавь сразу после цикла команду **Переменная** (красный блок), но не присоединяй её к самой ветви программы.

Сейчас добавленная команда подсвечена серым и неактивна.

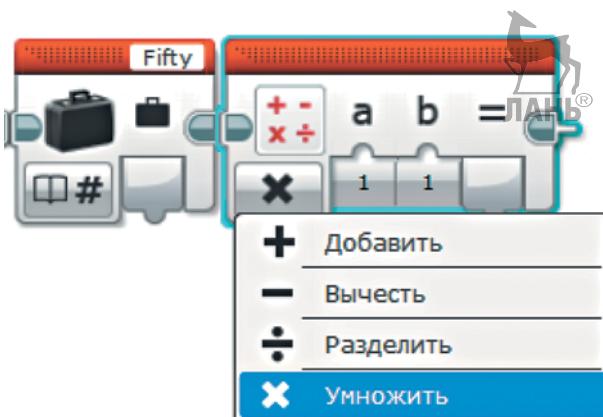




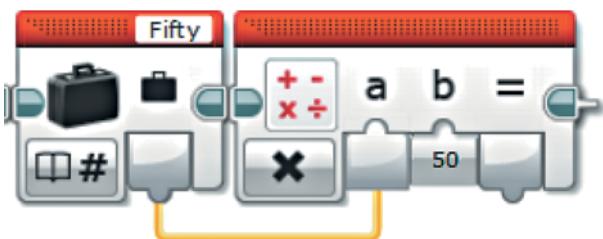
- Подведи к ней шлейф от кончика цикла, чтобы сделать её активной частью программы.



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



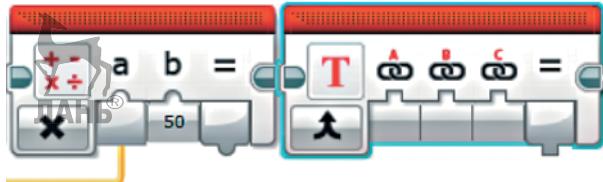
- Далее добавь команду **Математика** (красный блок) и выбери опцию **Умножить**.



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

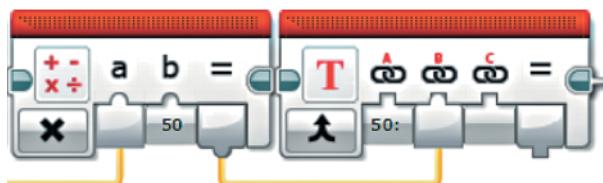
Далее нужно сформировать строку текста для вывода на дисплей EV3. Она должна иметь следующий вид: <50:> <сумма купюр номиналом 50 рублей (значение переменной Fifty)>.

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

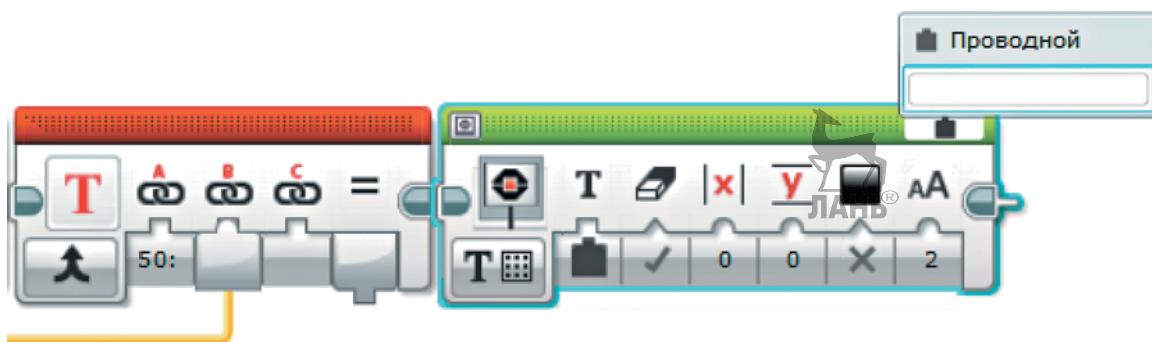


7. Введи во вход **a** с клавиатуры **50:**, соедини выход **=** команды **Математика** с входом **b**.

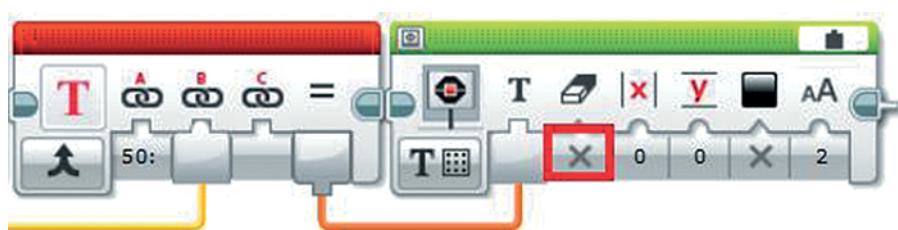
Остаётся вывести строку на экран.



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

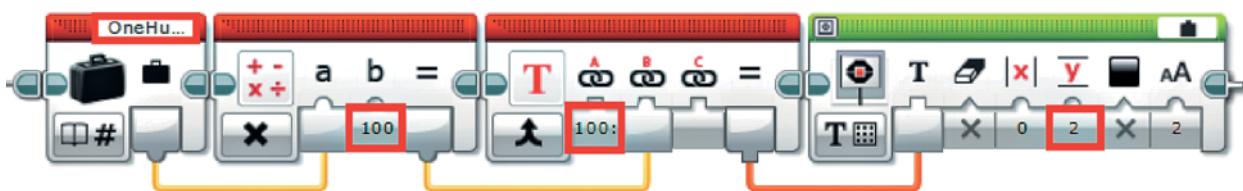


9. Соедини выход **=** команды **Текст** с входом **Текст** команды **Экран**, а для параметра **Очистить экран** выбери **Ложь**, остальные оставь без изменений.



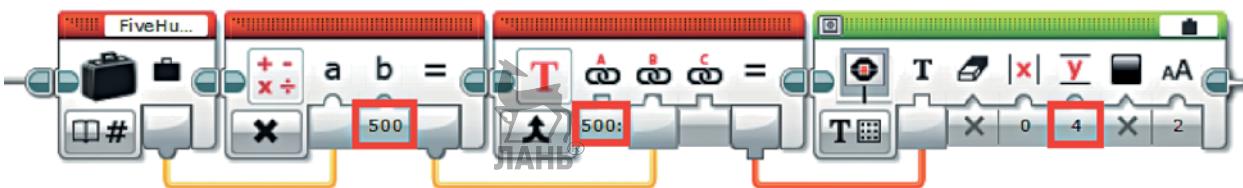
Аналогичные ветви нужно составить для остальных трёх переменных. Их будет удобно расположить друг под другом. Для этого можно снова копировать фрагмент программы и менять параметры у нужных команд. Для каждой новой переменной нужно поменять значение в команде **Математика**, число в команде **Текст** и задать другое значение координаты **у** 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 **у** в команде **Экран**: **2**.

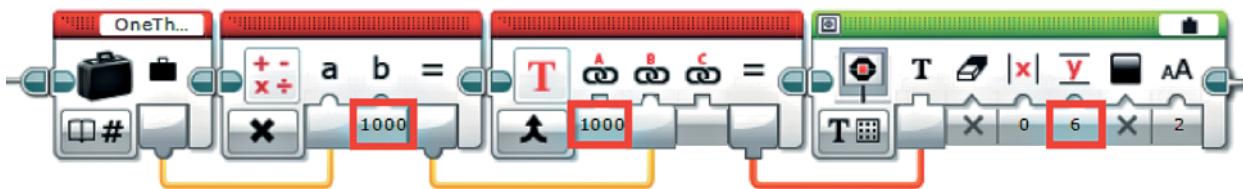


Не забудь соединить эту ветвь с циклом с помощью шлейфа!

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

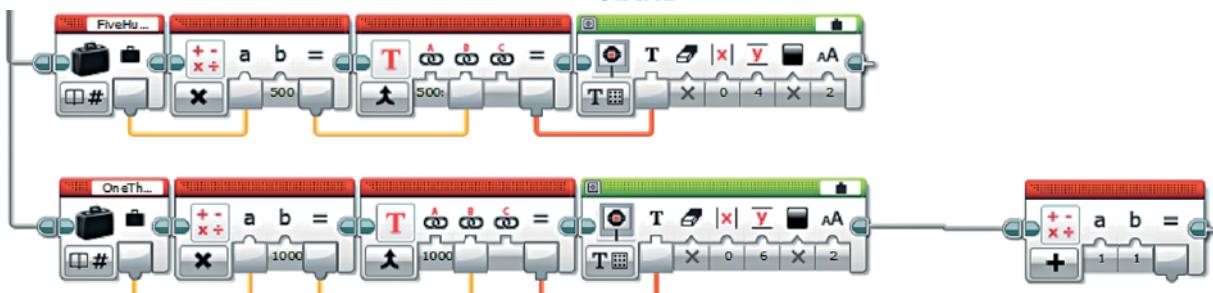


12. Для переменной **OneThousand**: значение в команде **Математика**: **1000**, число в команде **Текст**: **1000:**, значение координаты **у** в команде **Экран**: **6**.

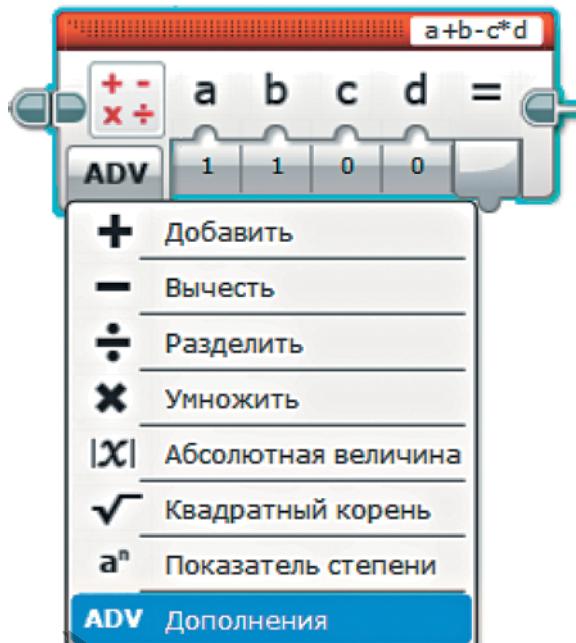


Остаётся теперь посчитать общую сумму. Она складывается из сумм купюр каждого номинала.

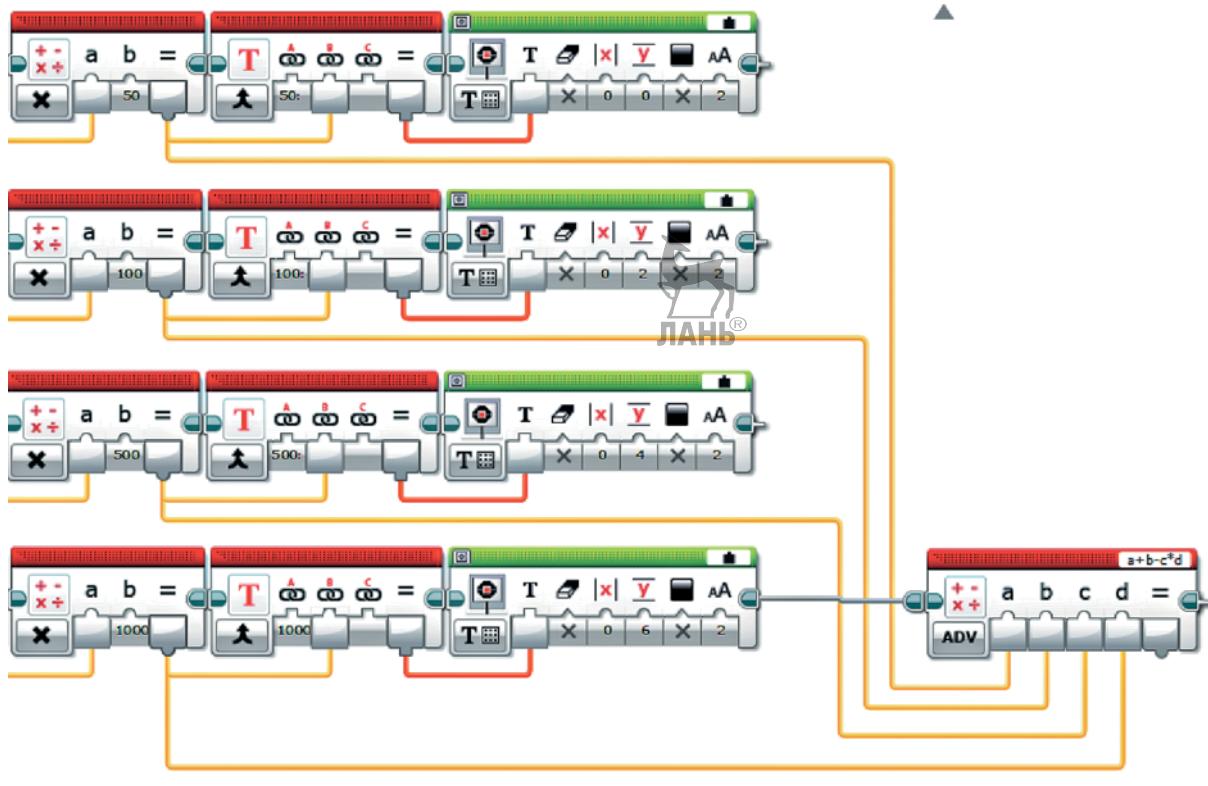
13. Добавь сразу после четырёх ветвей отдельно команду **Математика** (*красный блок*) и соедини её шлейфом, например, с последней командой **Экран** из нижней ветви.



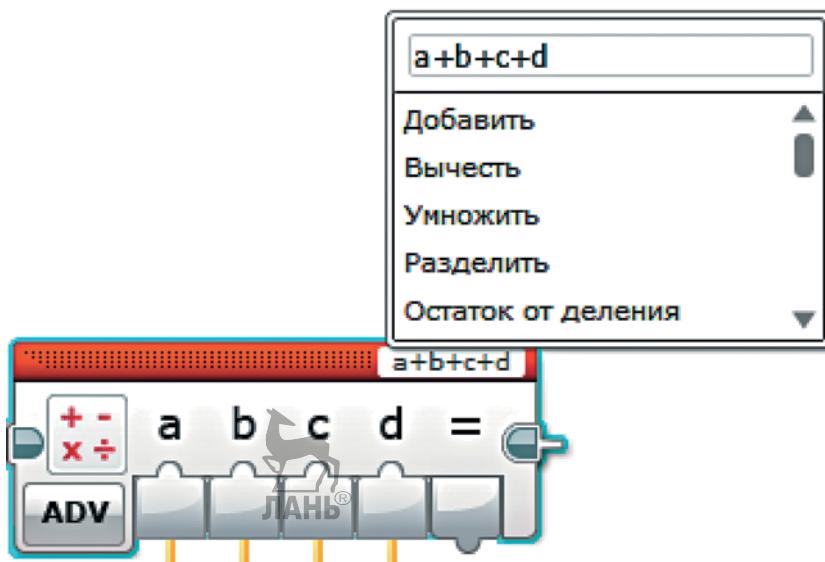
14. Выбери опцию **Дополнения**.



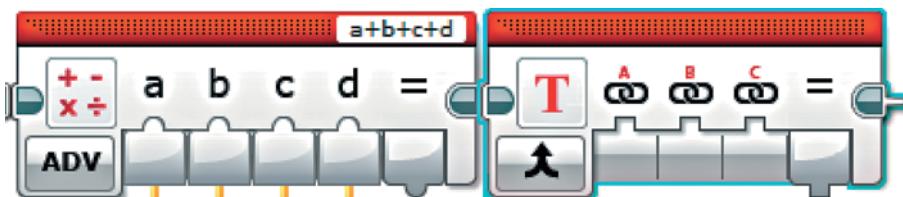
15. Теперь соедини выходы = команд Математика в каждой из ветвей подсчёта сумм с входами **a**, **b**, **c**, **d**.



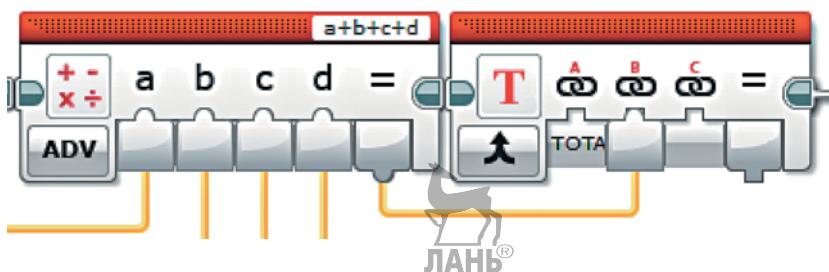
16. Задай в правом верхнем окошке формулу. Аппарат должен только сложить все компоненты. Поэтому задай в нём с клавиатуры: **a+b+c+d**. Результат мы должны вывести на экран.



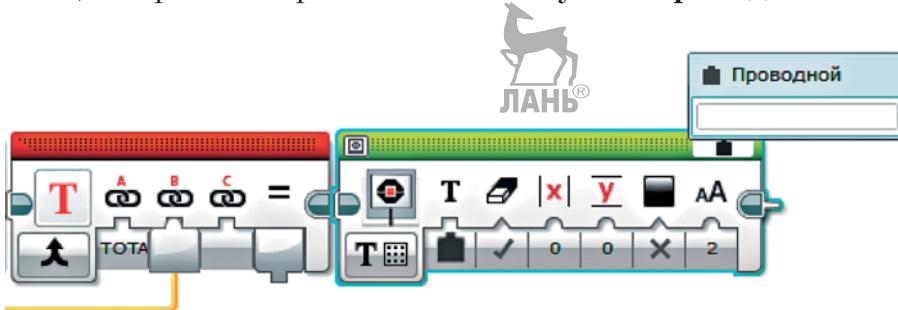
17. Сформируй следующую строку: <TOTAL:> <Общая сумма>. Добавь команду **Текст** (красный блок).



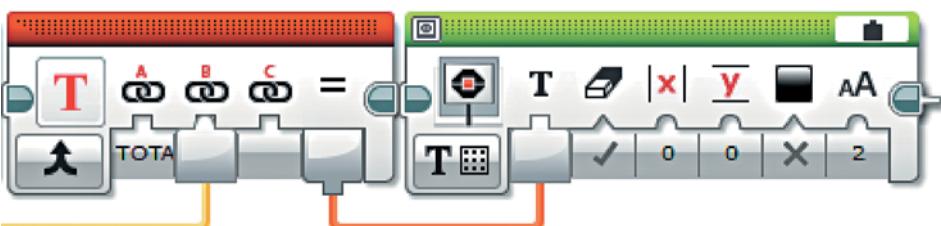
18. Введи во вход **a** с клавиатуры «TOTAL:», соедини выход **=** команды **Математика** с входом **b**.

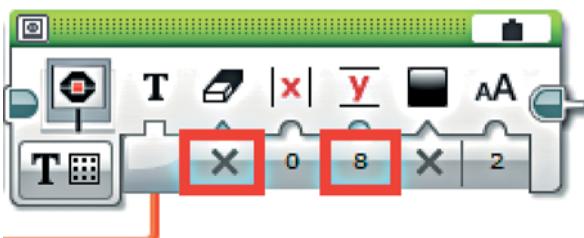


19. Далее добавь команду **Экран** (зелёный блок), выбери опцию **Текст** → **Сетка**, в правом верхнем окошке пункт **Проводной**.



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

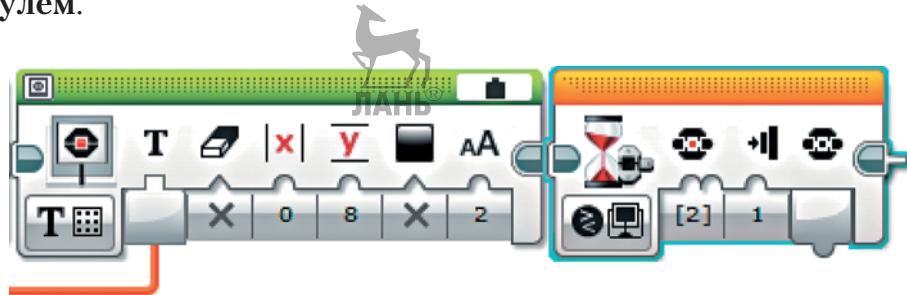




21. Измени параметры команды **Экран:**  
**Очистить экран:** Истина;  
**Строка (координата y):** 8.

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!

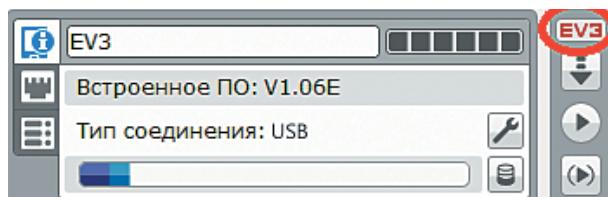
# Этап 5. Загрузка программы и её тестирование



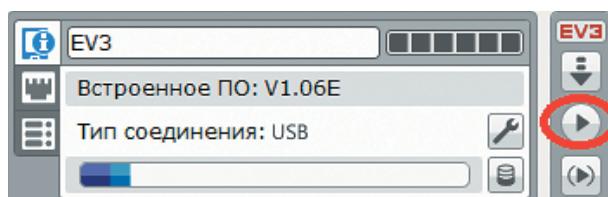
## ШАГ 1. ЗАГРУЗКА ПРОГРАММЫ В ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ

Загрузи свою программу.

- 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.  

- Нажми кнопку **Загрузить и запустить программу**. Программа запишется в память программируемого модуля и сразу запустится.



## ШАГ 2. ТЕСТИРОВАНИЕ

- Убедись перед запуском программы, что транспортёр расположен горизонтально. Для улучшения процесса «протягивания» купюры ты можешь использовать обычновенные **канцелярские резинки**, разместив их на ленте транспортёра.
- 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 **OK**. 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

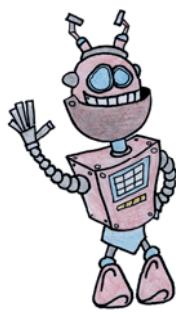
Если в твоей школе проходят выборы старосты класса, то можно устроить автоматический подсчёт голосов за того или иного кандидата. Нужно только добавить своему устройству датчик цвета и запрограммировать его на распознание и подсчёт отданных голосов. Остаётся присвоить каждому кандидату свой цвет карточки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

## «M&M's»

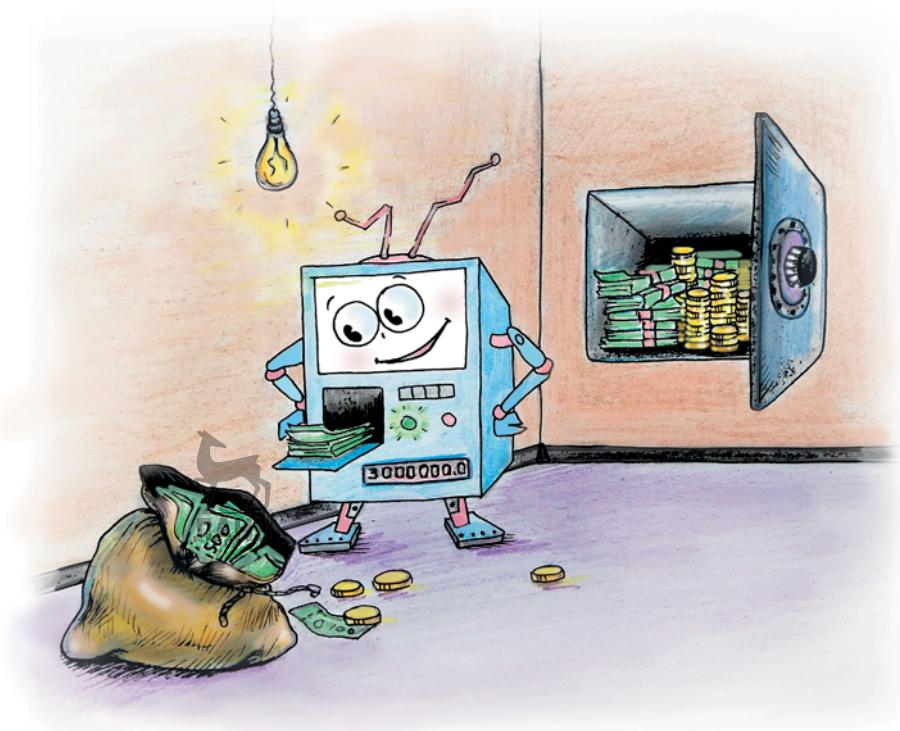
Ты можешь пойти дальше! Собери абсолютно другой аппарат, который, например, сортировал бы известные всем конфетки «M&M's» (или «Skittles»). У тебя обязательно получится, и ты сможешь провести исследование «Какого цвета конфетки вкуснее?».



# До новых встреч!



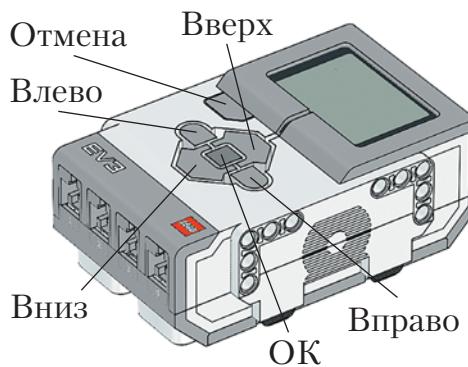
Ты создал робота своими руками и научился автоматизировать процесс подсчёта денег. Но впереди ещё так много интересного! Читая серию книг «РОБОФИШКИ», ты сможешь познакомиться с другими замечательными проектами и стать настоящим изобретателем!



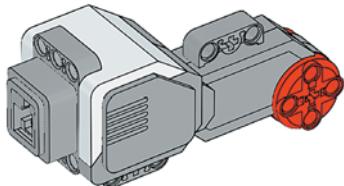
# Содержание

<b>Здравствуйте!</b> . . . . .	<b>3</b>
<b>Дорогой друг!</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>История счётного дела</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>Этап 1. Устройство счётчика денег</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>Этап 2. Сборка счётчика денег</b> . . . . .	<b>10</b>
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
<b>Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере</b> . . . . .	<b>49</b>
<b>Этап 4. Создание программы для робота – счётчика денег</b> . . . . .	<b>50</b>
Часть 1. Исходные данные	52
Часть 2. Приём купюр	54
Часть 3. Подытог	63
<b>Этап 5. Загрузка программы и её тестирование</b> . . . . .	<b>71</b>
Шаг 1. Загрузка программы в программируемый модуль	71
Шаг 2. Тестирование	71
<b>А теперь....</b> . . . . .	<b>73</b>
<b>До новых встреч!</b> . . . . .	<b>74</b>

Программируемый модуль  
EV3, 1x



Большой мотор, 2x



## Гусеничный узел

Цепное колесо, чёрное, 2x



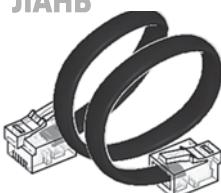
Звено гусеничной ленты,  
чёрное, 23x



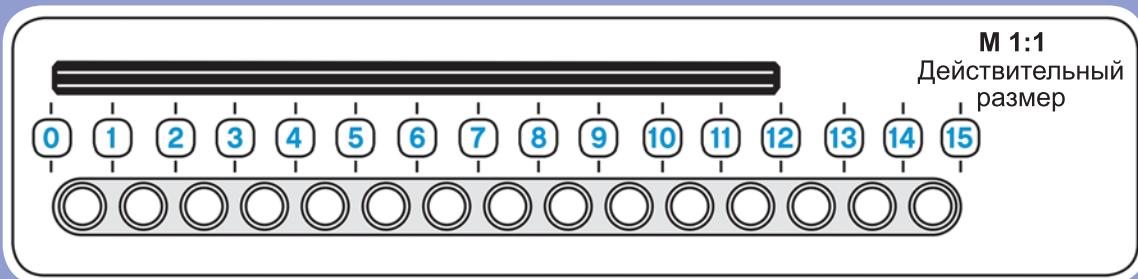
## Кабели



Кабель, 35 см, 1x



Кабель, 50 см, 1x



## Штифты

Соединительный штифт,  
2-модульный, чёрный, 56x



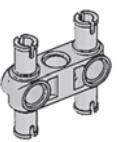
Соединительный штифт,  
2-модульный, синий, 15x



Соединительный штифт,  
3-модульный, синий,  
23x



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



## Оси

Ось № 3 с шипом,  
тёмно-бежевая, 1x



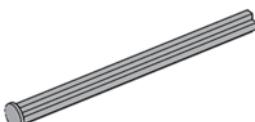
Ось № 3, серая, 1x



Ось № 5, серая, 2x



Ось № 8 с фиксирующим  
элементом, серая, 2x

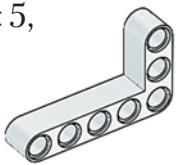


Ось № 12, чёрная, 2x

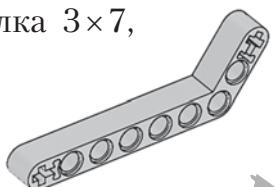


## Угловые балки

Угловая балка  $3 \times 5$ ,  
белая, 3x



Угловая балка  $3 \times 7$ ,  
серая, 4x



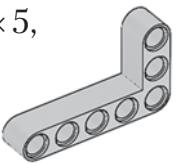
Угловая балка  $4 \times 6$ ,  
чёрная, 4x



Угловая балка  $2 \times 4$ ,  
красная, 4x



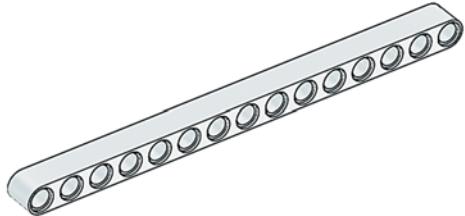
Угловая балка  $3 \times 5$ ,  
серая, 2x



Двойная угловая балка  
 $3 \times 7$ , белая, 4x



Балка № 15, белая, 6x

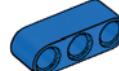


## Балки

Балка № 3, красная, 1x



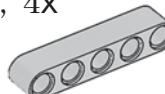
Балка № 3, синяя, 3x



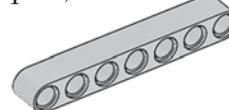
Балка № 3, жёлтая, 2x



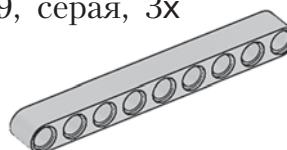
Балка № 5, серая, 4x



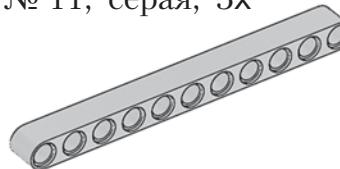
Балка № 7, серая, 4x



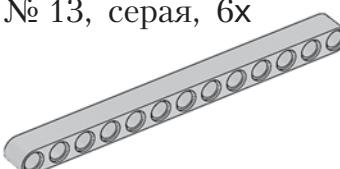
Балка № 9, серая, 3x



Балка № 11, серая, 3x



Балка № 13, серая, 6x



Тавровая балка  $3 \times 3$ ,  
чёрная, 4x



## **Втулки**

Втулка, 2-модульная,  
красная, 2x



Втулка, жёлтая, 4x

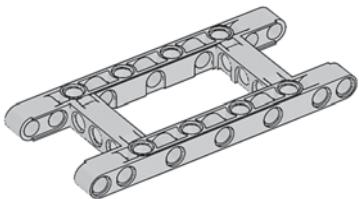


Втулка, серая, 5x

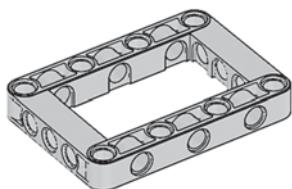


## **Рамка**

Рамка 5×11, серая, 1x



Рамка 5×7, серая, 3x



## **Труба**

Труба, серая, 4x





*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: «РОБОФИНКИ»*

*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 09.06.21.*

*Формат 210×260 мм*

*Издательство «Лаборатория знаний»  
125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3*

*Телефон: (499) 157-5272*

*e-mail: [info@pilotLZ.ru](mailto:info@pilotLZ.ru), <http://www.pilotLZ.ru>*



# ЛОВИ НОВЫЕ «РОБОФИШКИ»

на LEGO® MINDSTORMS®  
Education EV3,  
Arduino®  
и ScratchDuino®:

- ◆ «Крутое пике»
- ◆ «Волшебная палочка»
- ◆ «Секрет ткацкого станка»
- ◆ «Тайный код Сэмюэла Морзе»
- ◆ «Посторонним вход воспрещён!»
- ◆ «В поисках сокровищ»
- ◆ «Умный замок» и другие.

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

Создай своего робота,  
учись и играй вместе с ним!

Стань настоящим изобретателем!



EAC