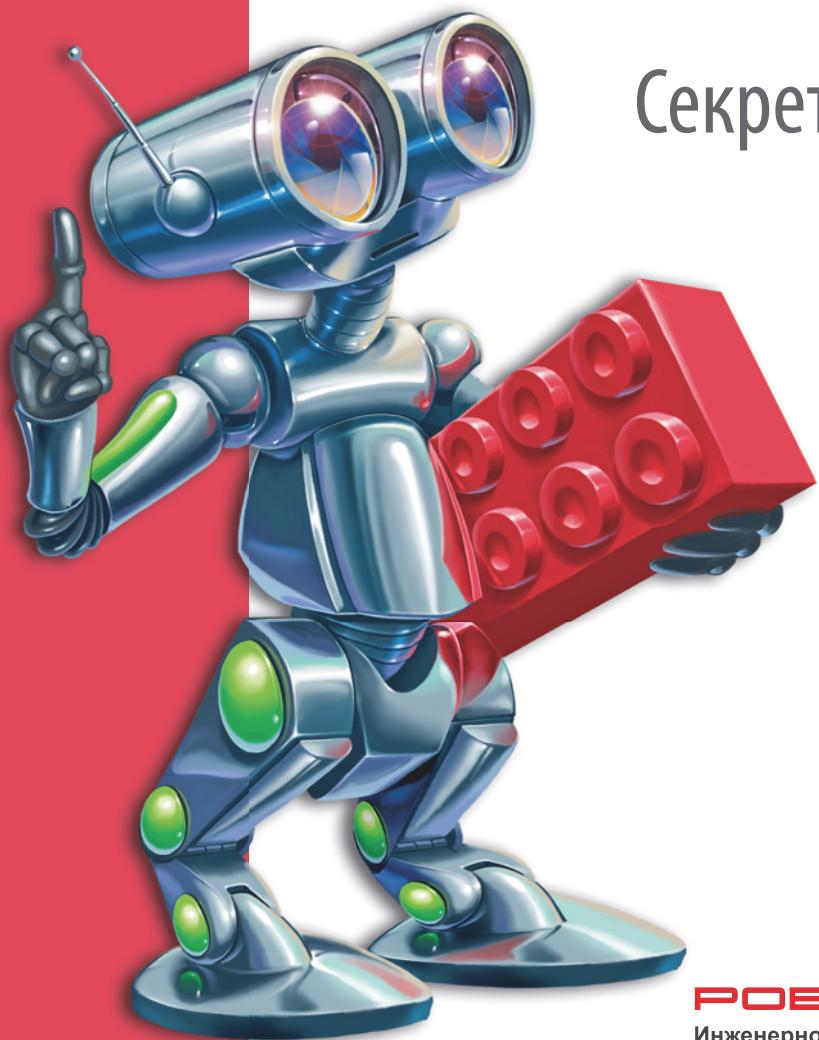


Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И

# КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

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

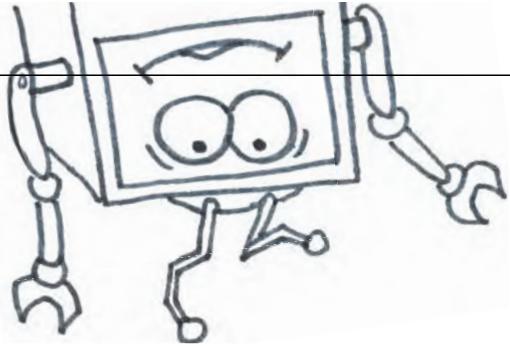
Секрет ткацкого станка



 **Лаборатория  
ЗНАНИЙ**

**РОБОТОТЕХНИКА**

Инженерно-технические кадры инновационной России



М. А. Стерхова

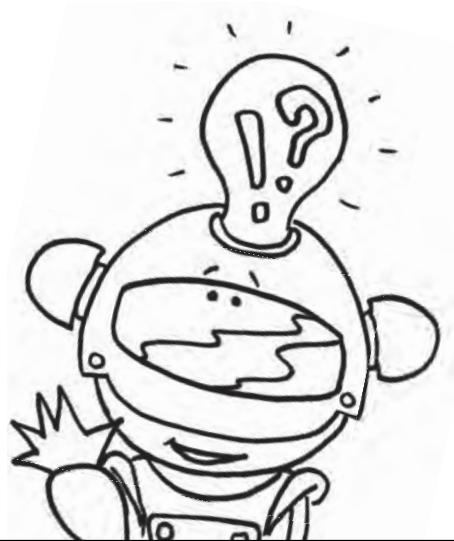
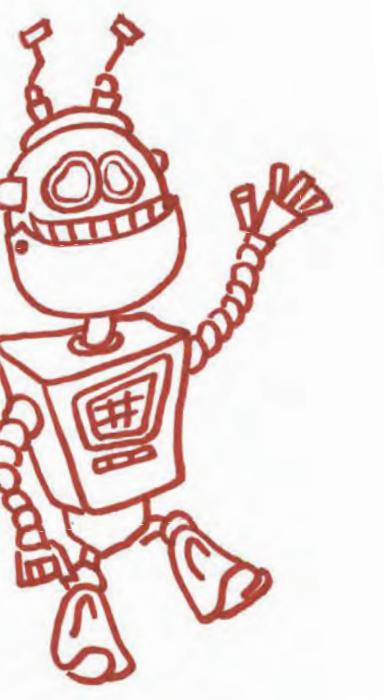
# КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

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

Секрет ткацкого станка



3-е издание,  
электронное



Лаборатория знаний  
Москва  
2021

---

УДК 373.167  
ББК 32.97  
С79

*Серия основана в 2016 г.*

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

**Стерхова М. А.**

C79 Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Секрет ткацкого станка / М. А. Стерхова. — 3-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 50 с. — (РОБОФИШКИ). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-536-3

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

Всего за пару часов вы соберёте из деталей конструктора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 самый настоящий ткацкий станок — великое изобретение поколений инженеров далёкого прошлого. И соткёте на нём закладки для книг, украшения для одежды и многое другое, что подскажет ваша фантазия.

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. Секрет ткацкого станка / М. А. Стерхова. — М. : Лаборатория знаний, 2016. — 44 с. : ил., [4] с. цв. вкл. — (РОБОФИШКИ).

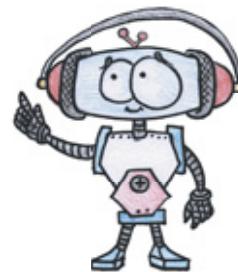
ISBN 978-5-906828-94-1.

(12+)



**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!



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

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

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

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

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

Успехов вам!

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





# Дорогой друг!



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



## Внимание!

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

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

Из этого набора можно собрать много интересных и полезных вещей, например ткацкий станок! Да-да, и не только собрать, но и соткать на нём фенечки, ленточки, одежду для кукол своей сестры, а для друзей — эмблемы любимых футбольных клубов. А можно помочь маме устроить праздник марионеток!

## Задумайся над этим!

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

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



# История ткачества



Ткани везде вокруг нас: из них шьют одежду, постельное бельё, тканями украшают своё жилище.

Ткачество — очень древнее ремесло. Сначала люди носили шкуры, но это было не совсем удобно. Шуба на севере зимой — подходящая одежда, но в жарких странах нужно что-то полегче.

Ткачеству предшествовало плетение: люди использовали траву, полоски кожи и жилы животных, чтобы защитить тело от палящего зноя, холода, дождя и ветра.

Шли годы, десятилетия, века, а ткачество развивалось и совершенствовалось. За 5–6 тысяч лет до н. э. появились первые ткацкие станки (рис. 1, взят с сайта [www.liveinternet.ru](http://www.liveinternet.ru)). На одном из таких ткала Пенелопа, жена Одиссея.

Сначала станки были примитивными, но всё-таки очень облегчали монотонный труд ткача. По мере развития ткачество превратилось в промысел. Ткани стали изготавливать не только для себя, но и на продажу. У многих народов ткачество — это часть национальной культуры.

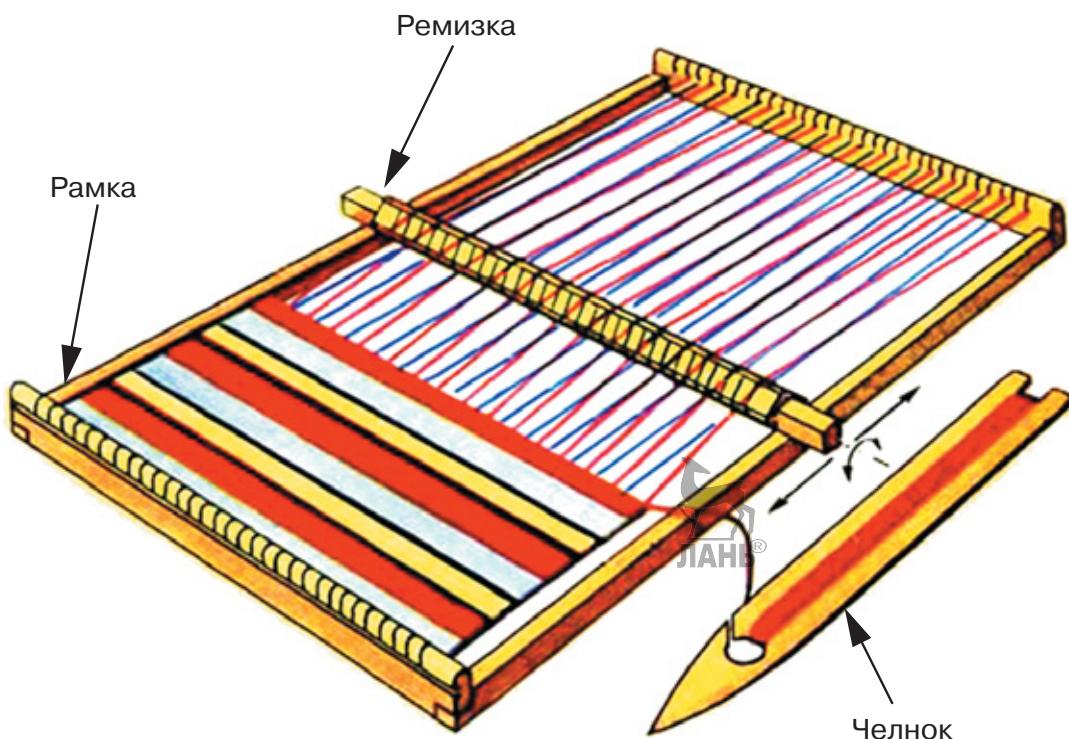


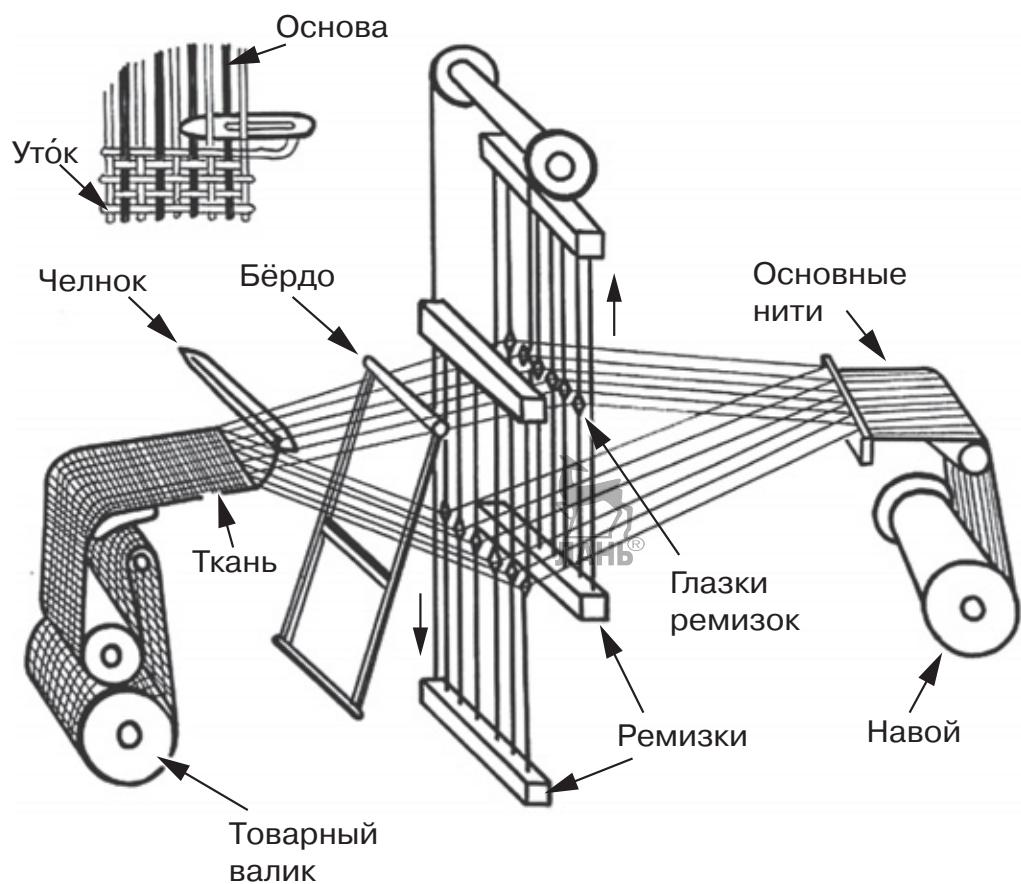
Рис. 1. Модель простейшего ткацкого станка

С древних времён на Руси существовало домашнее ткачество, которое играло важную роль в жизни крестьян. Каждая женщина в доме с малых лет умела ткать одежду, пояса, ленты, полотенца, скатерти, покрывала, занавески, половики и многое другое. Как сырьё использовали лён, коноплю, шерсть (козью или овечью). Для начала сырьё обрабатывали, потом отбеливали, красили и пряли. И только после этого приступали к трудоёмкому и требующему внимания процессу ткачества.

В XVIII веке в Англии появился первый механический ткацкий станок — это было одним из главных достижений человечества.

Принцип действия станка прост: нити основы делят гребёнкой на две части (можно через одну нить, можно через несколько) и пропускают через «глазки» на вертикальных планках (на рисунке эта часть обозначена как «Ремизки»). Ремизки поочерёдно поднимаются и опускаются, в результате нити расходятся. В образовавшийся зазор (зев) протаскивают нить утка с помощью челнока.

Затем с помощью бё尔да (рис. 2, взят с сайта [www.cross-kpk.ru](http://www.cross-kpk.ru)) нить прибиваю плотнее к уже продетым. После этого ремизки меняют местами (одну поднимают вверх, другую опускают вниз) — получается переплетение. Этот процесс повторяется много раз, пока не получит-



**Рис. 2.** Основные детали механического ткацкого станка

ся полотно нужной длины. Нити основы сматываются с катушки навбя, переплетаются с утком, и на катушку товарного валика наматывается уже готовая ткань.

Следующий шаг развития ткачества — автоматизация: в XVIII веке на станках устанавливают двигатель. Появляются ткацкие фабрики. Домотканые полотна начинают вытесняться фабричными тканями. Ткачество уходит в прошлое, а ему на смену приходит ткацкое производство. Но традиции домашнего ткачества сохранились до наших дней.

Способ изготовления ткани остался тем же, что и в древности. Ткань состоит из перпендикулярных нитей, переплетённых между собой. Нити удерживают друг друга и образуют полотно, свойства которого будут зависеть от вида и качества нитей, способа их переплетения, от его плотности.

Нити, идущие вдоль ткани, называются **основа**, а нити, вплетённые поперёк основы, называются **уток**.

И ты, собрав станок, сможешь выткать на нём то, что тебе захочется.

Как работает ручной ткацкий станок, можно посмотреть на видео, выбрав любую ссылку из предложенных\*.

Если ссылки окажутся неактивными, тебе будет нетрудно найти нужный материал в Интернете.

Современный ткацкий станок фактически является роботизированным комплексом, модель которого (вполне рабочую) мы предлагаем тебе построить и самому получить тканое полотно.

### Оборудование:

- Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Ресурсный набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования):  
Windows XP, Vista, Windows 7, Windows 8 (за исключением METRO), Windows 10 (32/64 бит), оперативная память не менее 1 Гб, процессор – 1,6 ГГц (или быстрее), разрешение экрана – 1024 × 600, свободное место на диске – 5 Гб.
- Нитки для основы и утка типа «ирис» двух цветов.
- Программное обеспечение LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3).

### Обозначения:

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

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

\* [http://www.youtube.com/watch?v=2TfEieeY\\_JM](http://www.youtube.com/watch?v=2TfEieeY_JM)  
<http://www.youtube.com/watch?v=ixDNo5fy7lk>  
<http://www.youtube.com/watch?v=390vvnOUNG0>



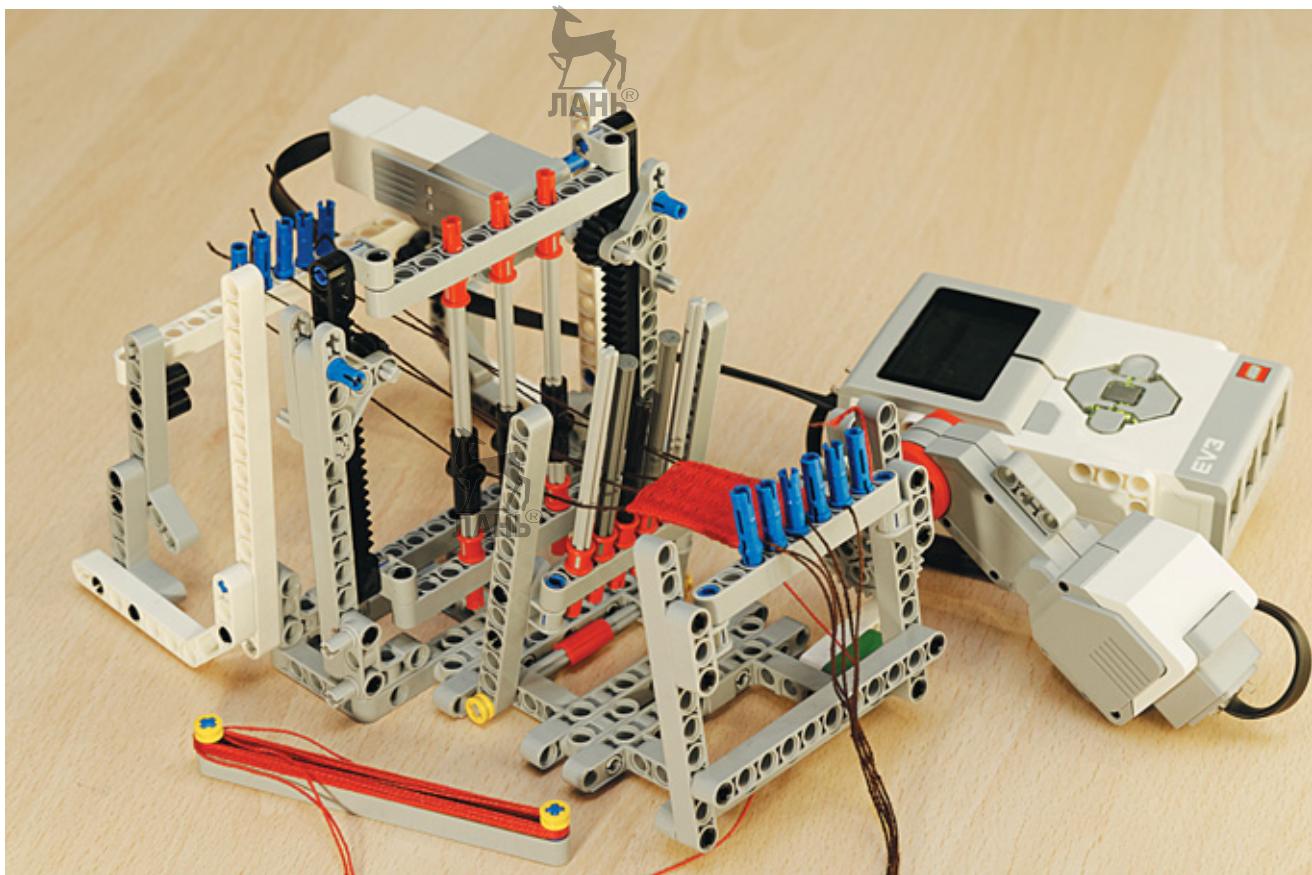
## Этап 1. Устройство автоматического ткацкого станка

Рассмотри модель ткацкого станка, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (рис. 3).

Попробуй выделить на ней рабочие детали станка — ремизку, бёрдо, челнок.

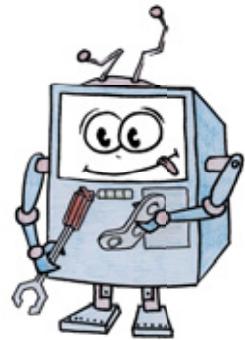
Попробуй собрать эту модель.

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.



**Рис. 3.** Модель автоматического ткацкого станка

# Этап 2. Сборка автоматического ткацкого станка



## ШАГ 1. СБОРКА ОСНОВАНИЯ

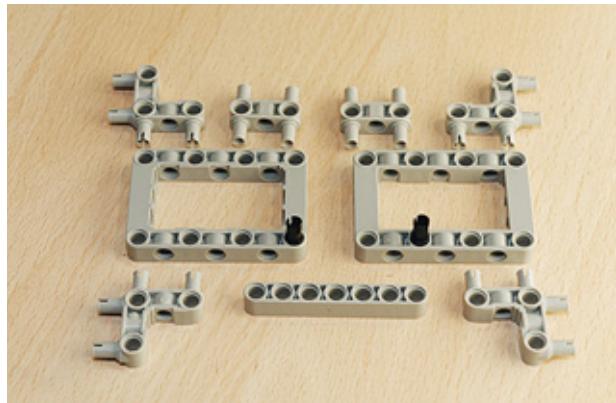


Теперь начинай собирать станок. Внимательно рассмотри рисунки и прочитай подписи к ним. Если что-то непонятно, обращайся за помощью к взрослым.



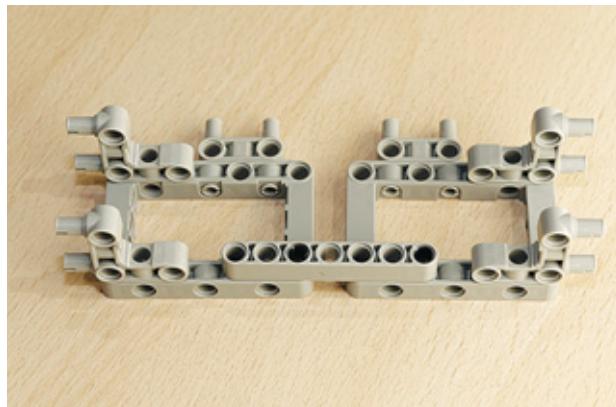
### Детали для сборки:

- рамка  $5 \times 7$ , серая 2x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 2x;
- угловой соединительный штифт, 3 × 3-модульный, серый, 4x;
- Н-образный соединительный штифт, 3 × 1-модульный, серый, 2x;
- балка № 7, серая, 1x.



Основание в собранном виде:

1. Вставь в рамки чёрные штифты, как показано на рисунке, и на них закреши балку.
2. В боковые отверстия рамок вставь два Н-образных штифта.
3. По углам основания установи четыре угловых штифта.  
Основание готово.



## ШАГ 2. СБОРКА РЕМИЗКИ

Ремизка состоит из основной части и подъёмного механизма.



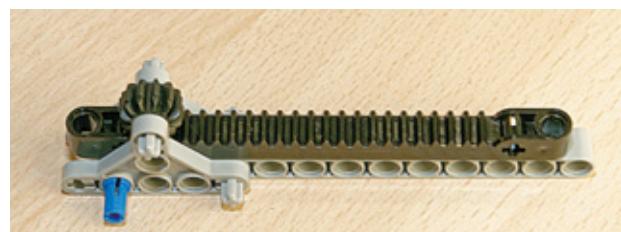
### Детали для сборки:

- ось № 3, серая, 3x;
- ось № 5, серая, 1x;
- балка № 13, серая, 2x;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 2x;
- треугольный фиксатор 3 × 5, серый, 4x;
- балка с зубцами № 13, чёрная, 2x;
- зубчатое колесо на 12 зубцов, чёрное, 2x.

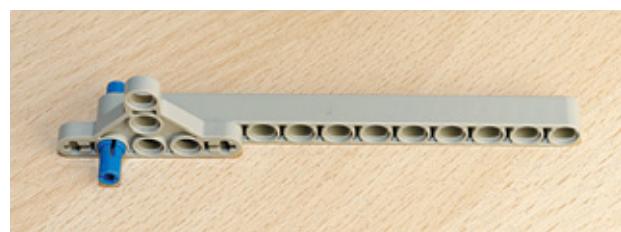


### Сборка подъёмного механизма

Подъёмный механизм состоит из двух почти одинаковых частей. Сначала собери первую половину.



1. Приложи треугольный фиксатор спереди к балке и закрепи синим 3-модульным штифтом со стороны фиксатора (от себя).



2. Продень ось № 3 в крестообразное отверстие фиксатора.



- На ось и штифт установи второй треугольный фиксатор (сзади).
- Вложи между фиксаторами балку с зубцами и закрепи её сверху зубчатым колесом и осью № 3.



Теперь собери вторую часть подъёмного механизма. Для сборки потребуются те же детали, что и для первой половины, только нужно взять ось № 5, а не № 3.

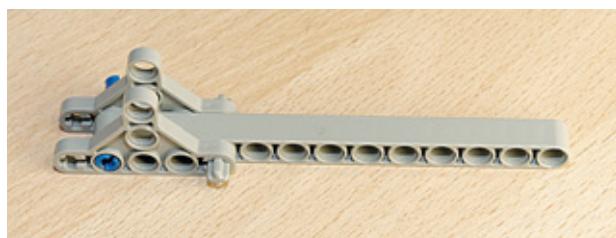
- Приложи треугольный фиксатор к балке сзади и закрепи синим 3-модульным штифтом (к себе).



- Продень ось № 3 в крестообразное отверстие фиксатора.
- На ось и штифт установи второй треугольный фиксатор.

- Вложи между фиксаторами балку с зубцами и закрепи её сверху зубчатым колесом и осью № 5.

Подъёмный механизм готов.



## Сборка основной части ремизки

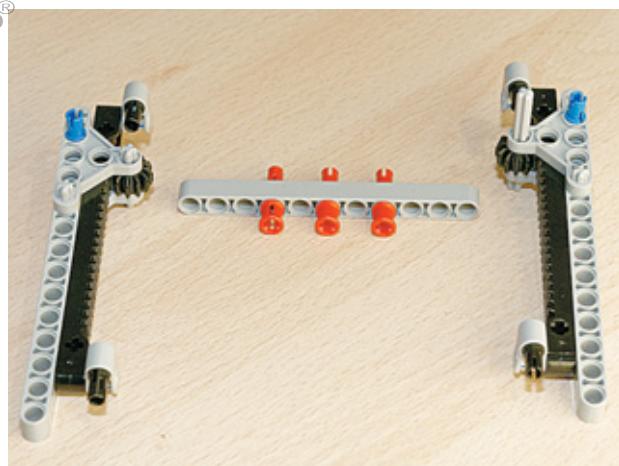
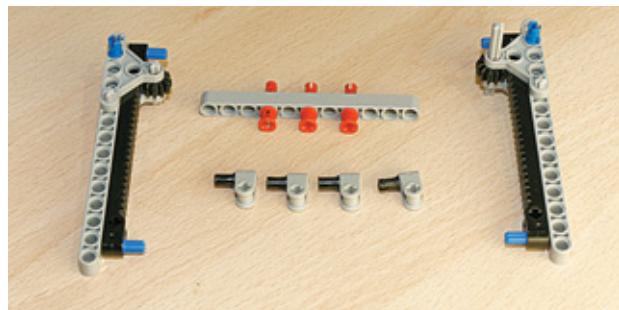


### Детали для сборки:

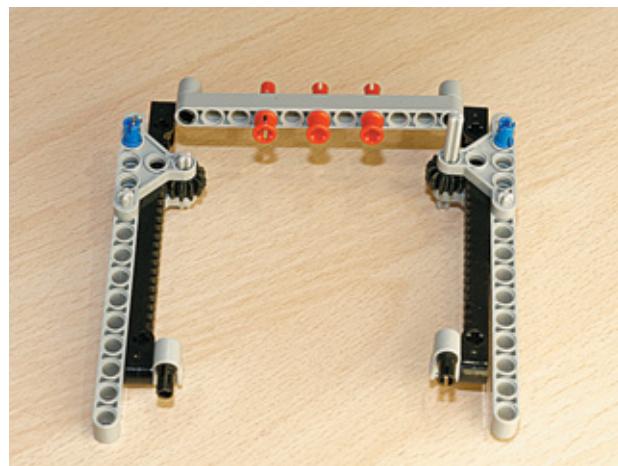
- балка № 11, серая, 2x;
- поперечный блок, 2-модульный, серый, 4x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 4x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 4x;
- соединительный штифт с втулкой, красный, 3x.



1. В балку № 11 вставь красные штифты в четвёртый, шестой и восьмой модули.
2. По концам балок с зубцами закрепи синие штифты.
3. В поперечные блоки вставь чёрные штифты.
4. На синих штифтах балок с зубцами установи поперечные блоки.

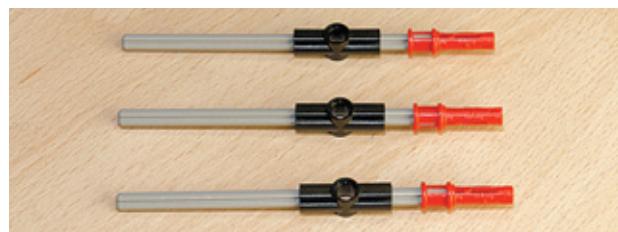
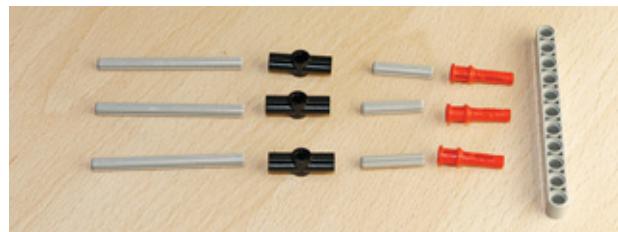


5. Соедини половины подъёмного механизма балкой № 11 с красными штифтами.

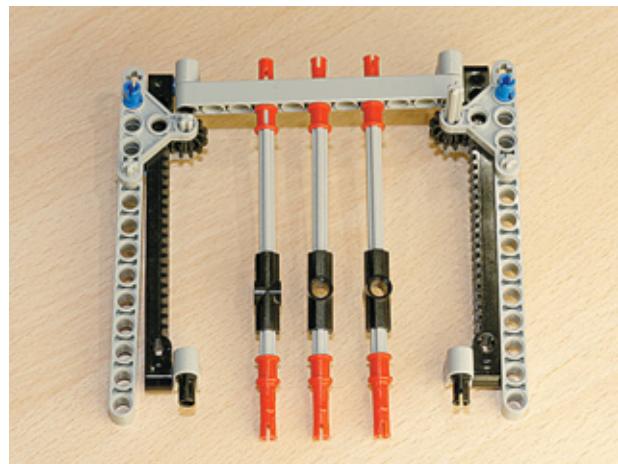


6. На очереди — направляющие ремизки. Тебе потребуются три оси № 7, три чёрные втулки с глазками, три красных штифта и балка № 11.

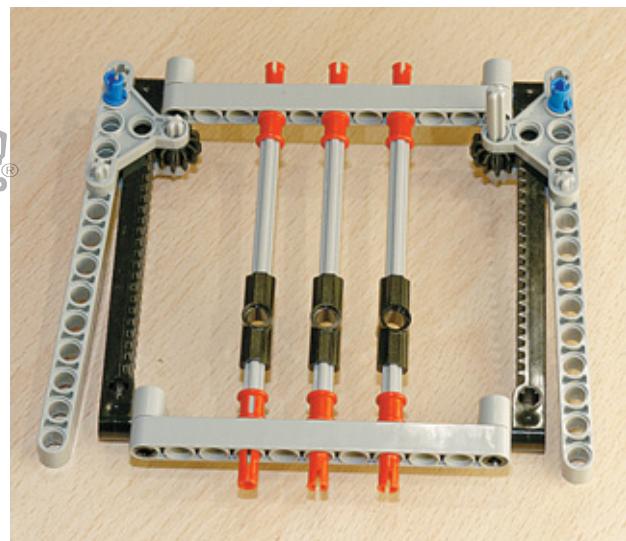
Глазок ремизки сделай из соединительной втулки с модулем, которую вставь между осью № 7 и осью № 3 (длинные оси направляющих — верх, короткие — низ).



7. В красные штифты вставь направляющие ремизки.

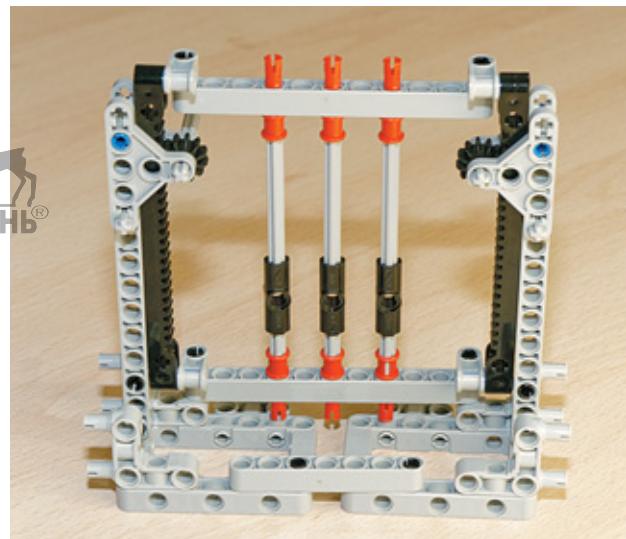
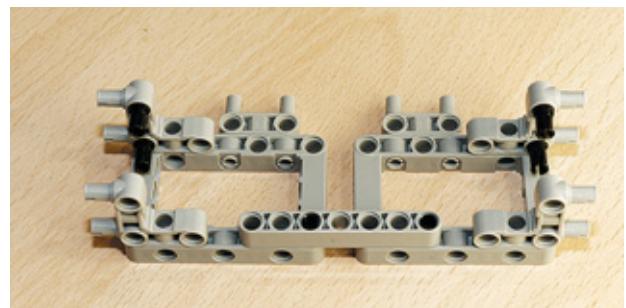


8. Закрепи направляющие ремизки в четвёртом, шестом и восьмом модулях второй балки № 11.  
Ремизка готова.



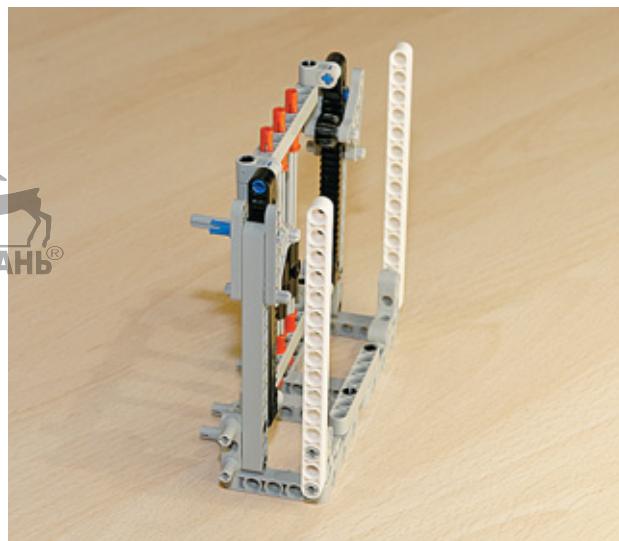
### ШАГ 3. СОЕДИНЕНИЕ ОСНОВАНИЯ СТАНКА С РЕМИЗКОЙ

1. В угловые соединительные  $3 \times 3$ -модульные штифты основания вставь чёрные 2-модульные штифты.
2. На них установи балки № 13 ремизки. Это будет лицевая часть станка.



3. С другой (тыльной) стороны основания на угловых штифтах закрепи белые балки № 15.

Так выглядит станок с *тыльной* стороны.



#### ШАГ 4. СБОРКА РАМ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ

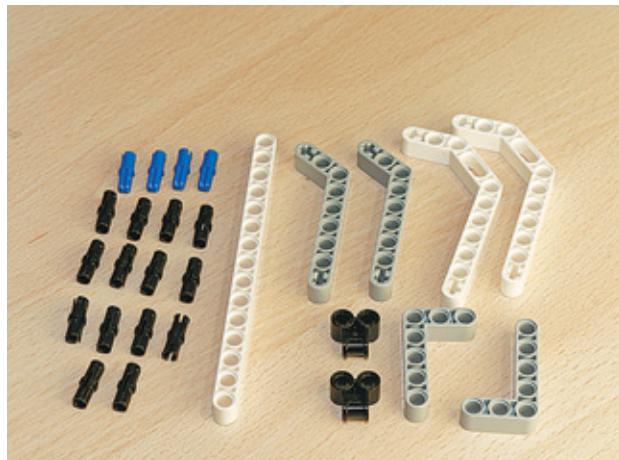
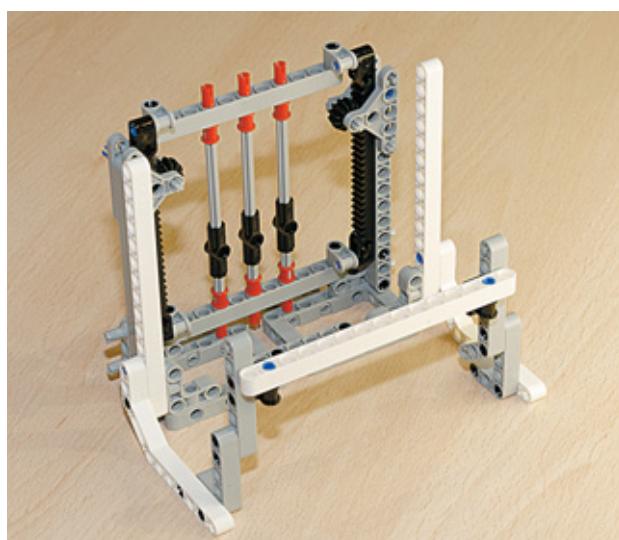
С тыльной и лицевой сторон станка необходимо установить рамы для закрепления нитей основы.

#### Сборка рамы с тыльной стороны



##### Детали для сборки:

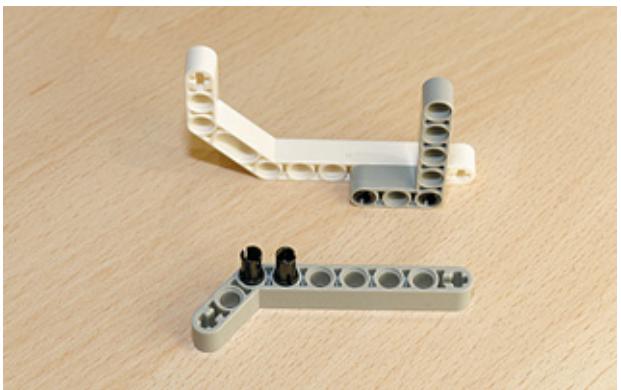
- балка №15, белая, 1x;
- двойная угловая балка 3 × 7, белая, 2x;
- угловая балка 3 × 7, серая, 2x;
- угловая прямоугольная балка 3 × 5, серая, 2x;
- поперечный блок, 3-модульный, чёрный, 2x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 14x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 4x.



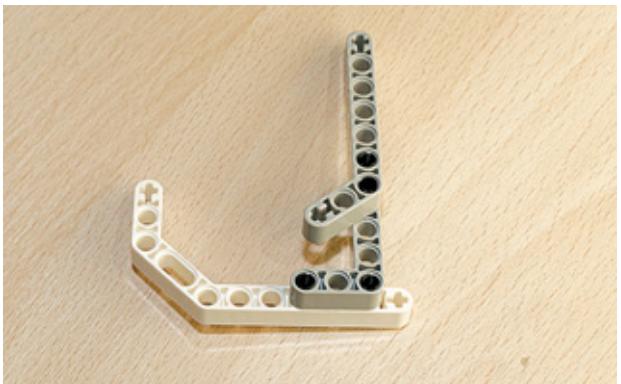
1. Вставь чёрные штифты в белую двойную угловую балку и в серую угловую балку  $3 \times 7$ .



2. Соедини штифтами белую балку с серой прямоугольной балкой  $3 \times 5$ .



3. А теперь присоедини к ним угловую балку  $3 \times 7$ .



**Обрати внимание на расположение деталей в сборке!**



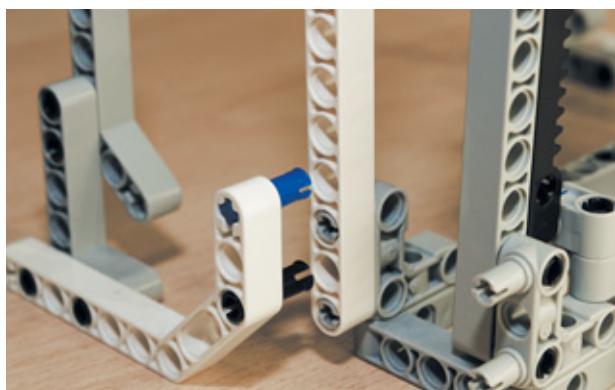
4. Собери вторую такую же конструкцию, но в зеркальном отображении.



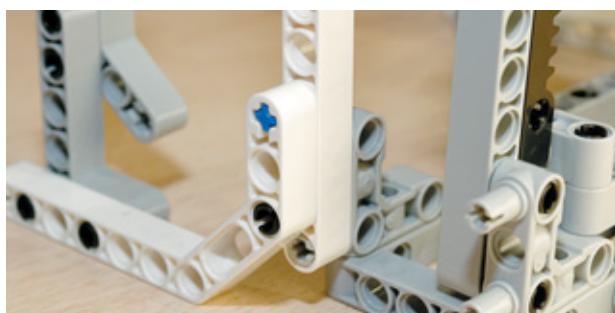
5. Теперь нужно подготовить элементы рамы к соединению с основанием станка. Вставь синие штифты в крестообразные модули в верхних концах двойных угловых балок  $3 \times 7$ , через один модуль вставь чёрные штифты.



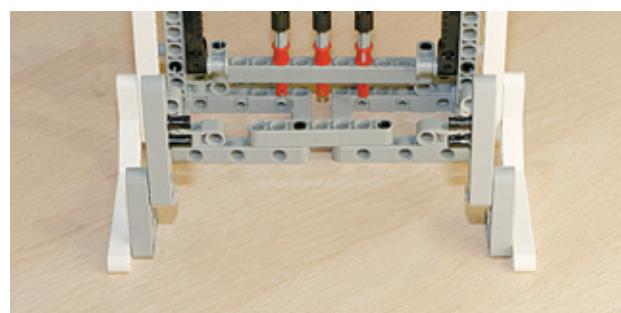
6. Закрепи двойные угловые балки получившихся элементов рамы на белых балках основания с тыльной стороны.



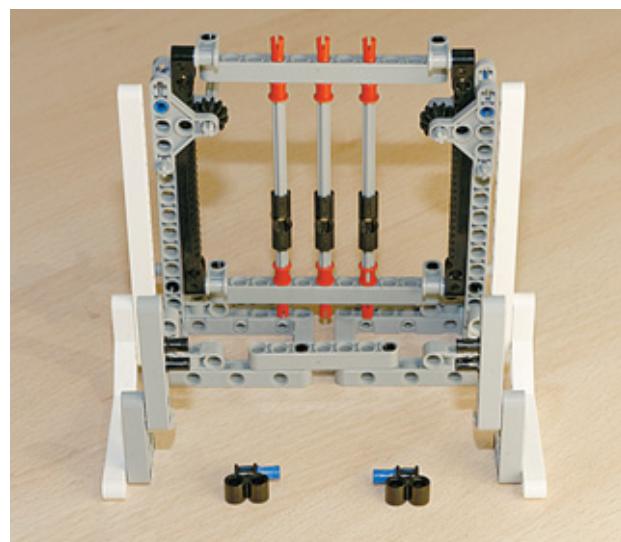
**Обрати внимание на расположение деталей в сборке!**



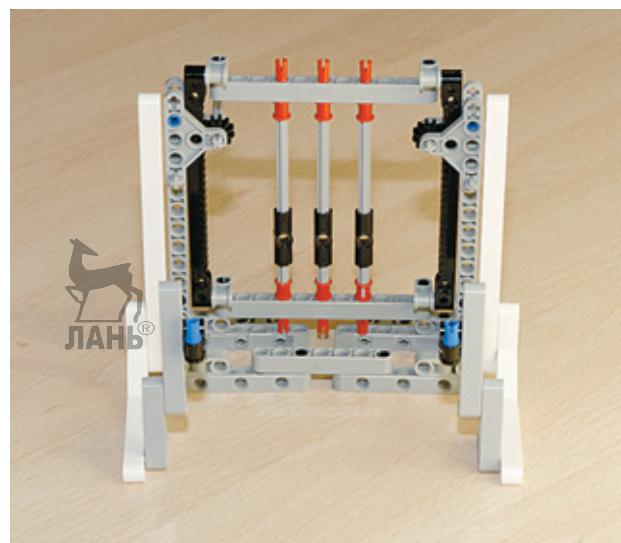
7. В третьем и четвёртом модулях угловых серых балок закреши чёрные штифты.



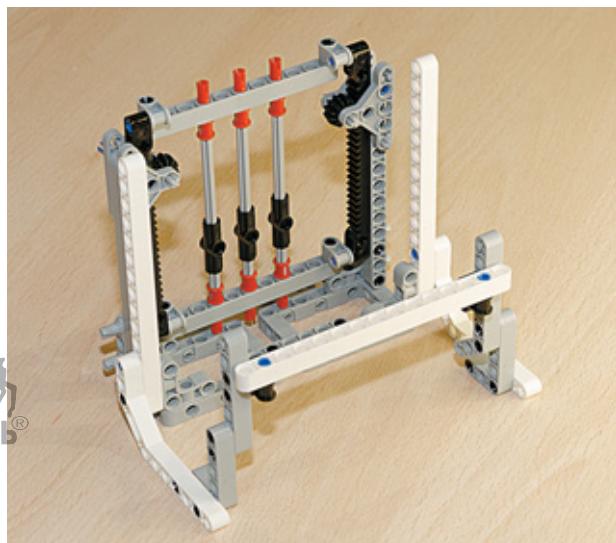
8. Синие штифты вставь в крестообразные модули поперечных блоков.



9. Поперечные блоки закреши на серых угловых балках.



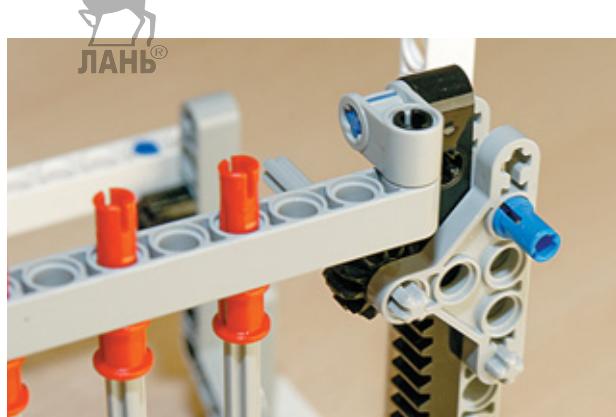
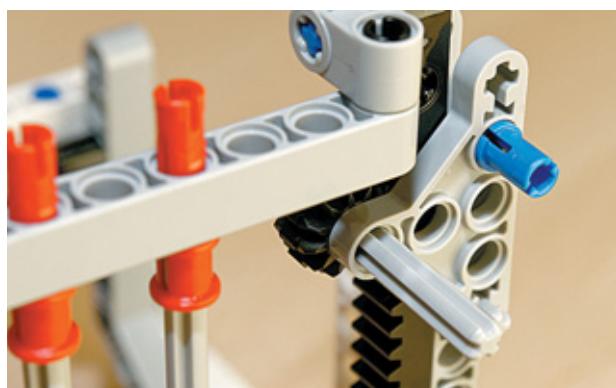
10. На синие штифты поставь балку № 15 во втором и четырнадцатом модулях. Рама для закрепления нитей с тыльной стороны станка готова.



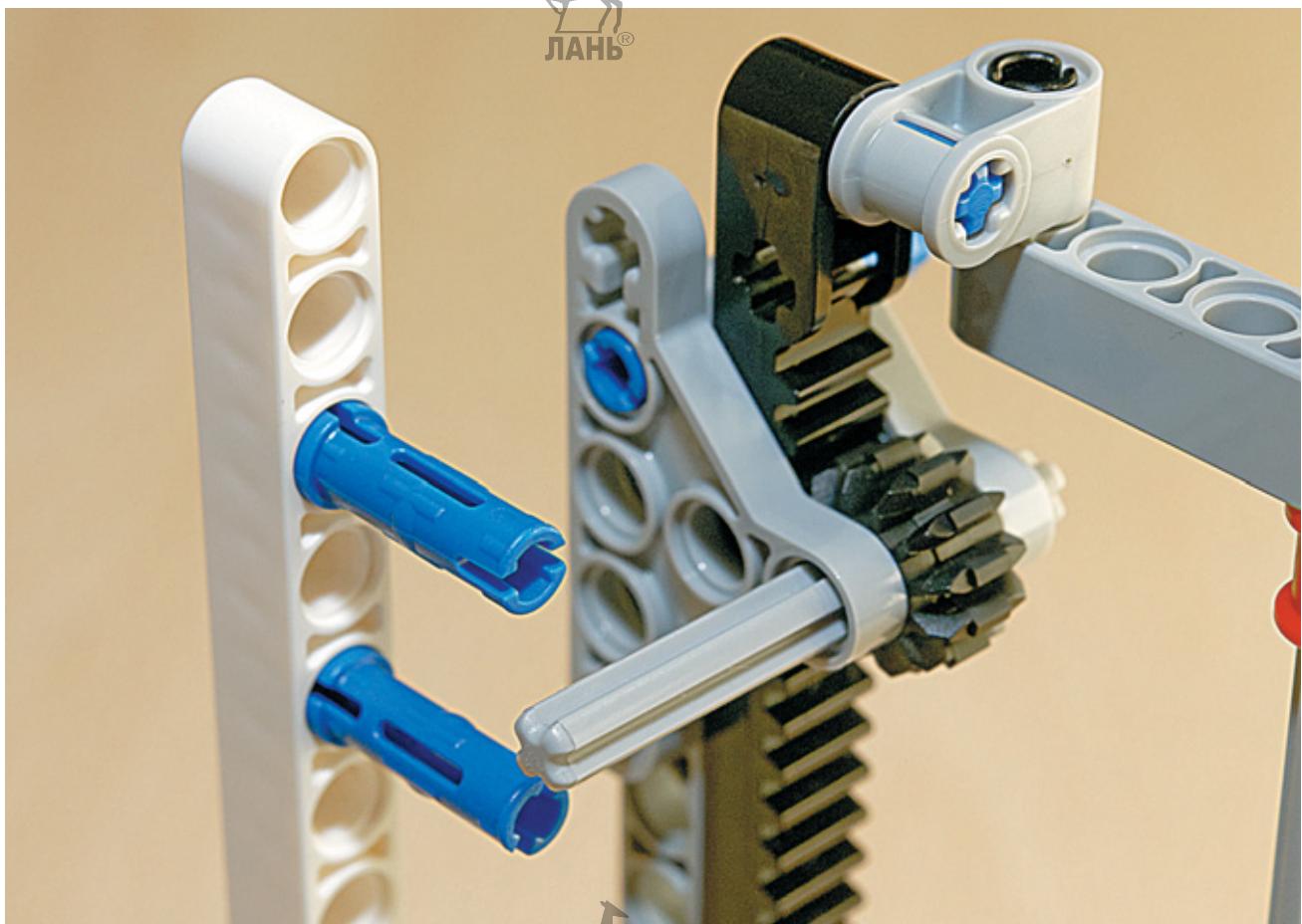
## ШАГ 5. УСТАНОВКА СРЕДНЕГО МОТОРА

1. Протолкни ось № 5 в ремизке, чтобы её конец выступал на противоположной стороне. Ось должна выступать со стороны белой балки.

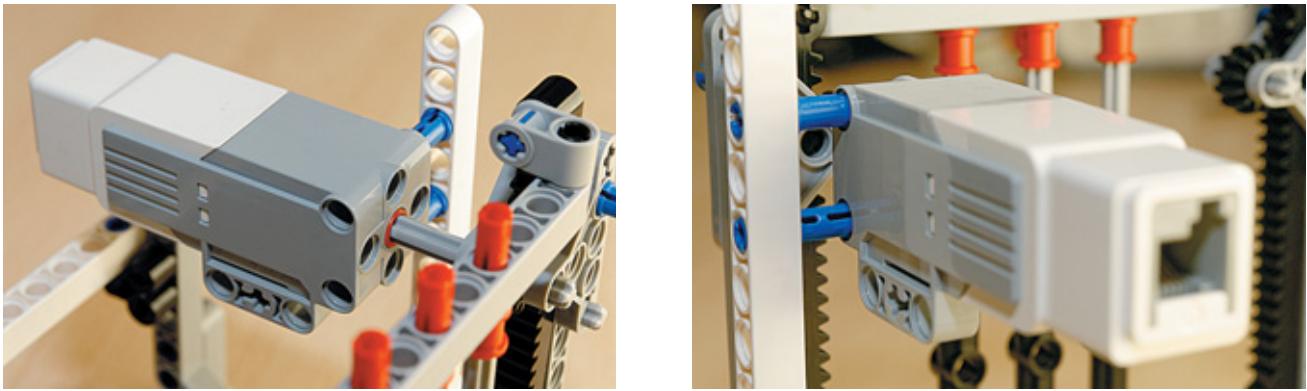
**Обрати внимание на расположение деталей в сборке!**



2. На белой балке № 15 основания со стороны, где выступает серая ось ремизки, в третьем и пятом модулях сверху установи 3-модульные соединительные синие штифты.



3. На эти штифты и серую ось установи средний мотор.



**Убедись, что ось надёжно закреплена в моторе!** Средний мотор управляет движением ремизки вверх и вниз.

## ШАГ 6. СБОРКА БЁРДА

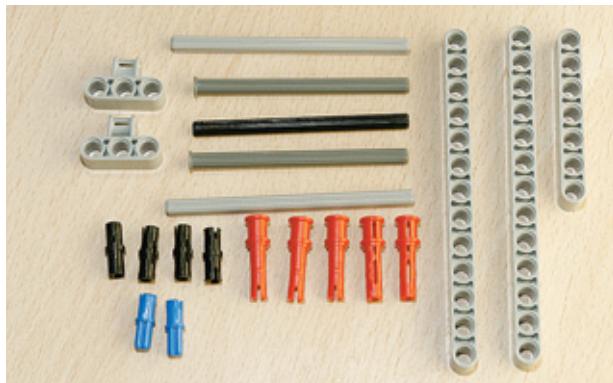
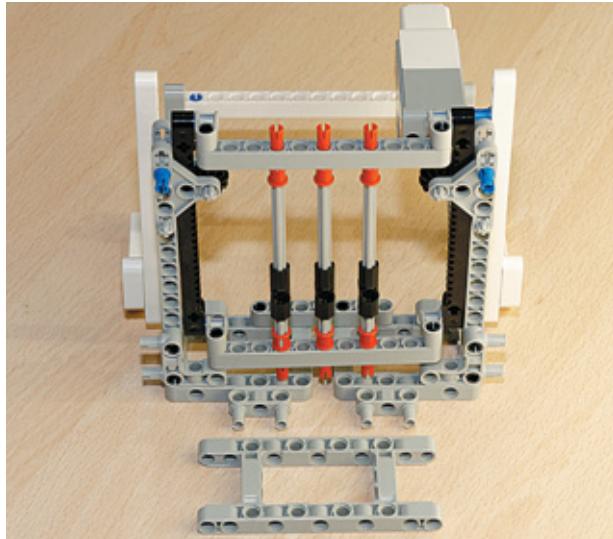


С лицевой стороны станка закрепи рамку  $7 \times 11$  на Н-образных соединительных штифтах основания.



### Детали для сборки:

- балка № 13, серая, 2x;
- балка № 7, серая, 1x;
- ось № 9, серая, 2x;
- ось № 8, с фиксирующим элементом, серая, 2x;
- ось № 8, чёрная, 1x;
- поперечный блок, 4-модульный, серый, 2x;
- соединительный штифт с втулкой, 3-модульный, красный, 5x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 4x.



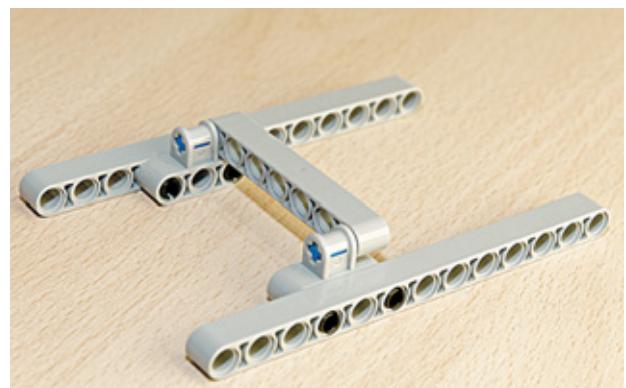
1. На балках № 13 в восьмом и десятом модулях закрепи чёрные штифты.
2. В 4-модульные поперечные блоки вставь синие штифты с выступами.



3. На синие штифты крайними модулями поставь балку № 7.

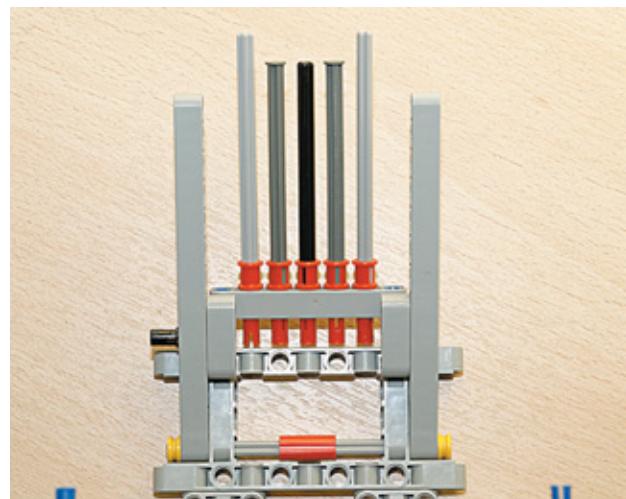


4. Соедини 4-модульные поперечные блоки с двумя балками № 13.

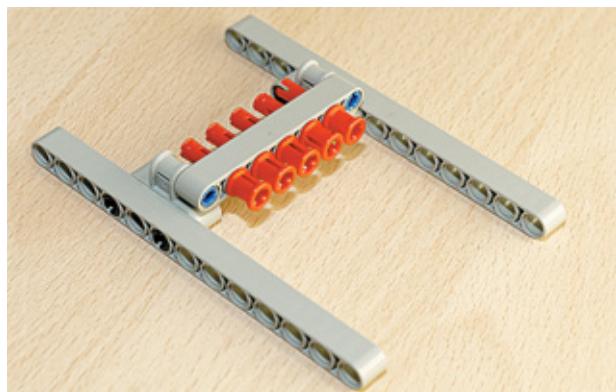


### Сборка прибивного механизма бёрда

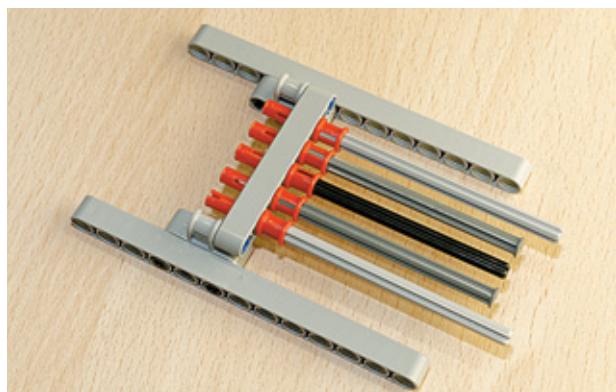
Прибивной механизм бёрда в общем виде:



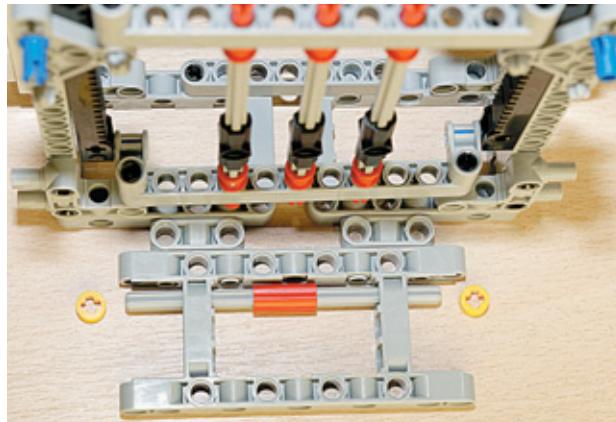
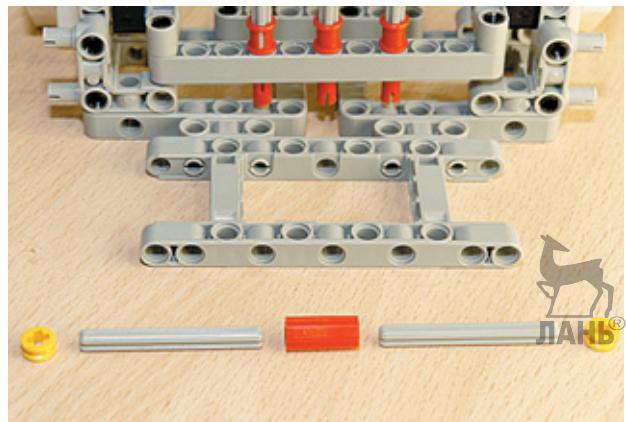
1. В балку № 7 вставь красные штифты с втулками.



2. В крайние красные штифты вставь оси № 9, в следующие штифты — оси № 8 с фиксирующим элементом, в средний штифт вставь чёрную ось № 8.



3. Для установки бёрда на рамке основания с лицевой стороны тебе потребуются две оси № 5, две жёлтые втулки и одна 2-модульная красная втулка. Продень в рамку две оси № 5 и соедини их посередине красной втулкой.

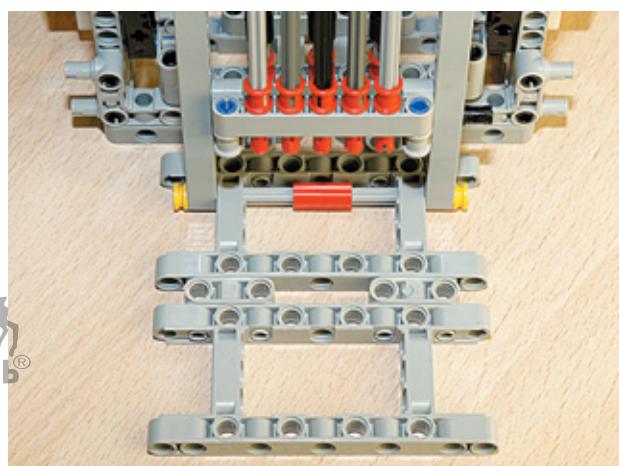
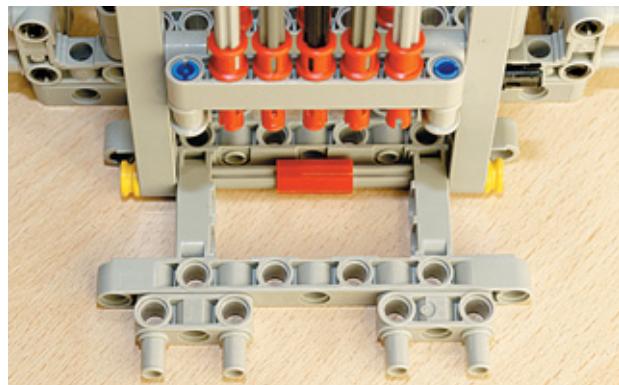
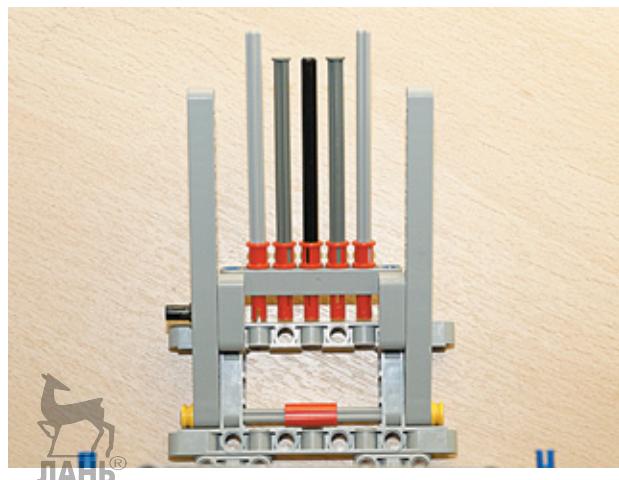


4. Балки № 13 прибивного механизма надень на оси № 5 (считая снизу) и закреши жёлтыми втулками.

5. С левой стороны прибивного механизма в балке № 13 в четвёртом модуле (считая снизу) установи чёрный штифт.

6. С другой стороны рамки установи два Н-образных штифта.

7. На этих штифтах закреши рамку  $7 \times 11$ .  
Бёрдо готово.



## ШАГ 7. СБОРКА УСТРОЙСТВА КРЕПЛЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ

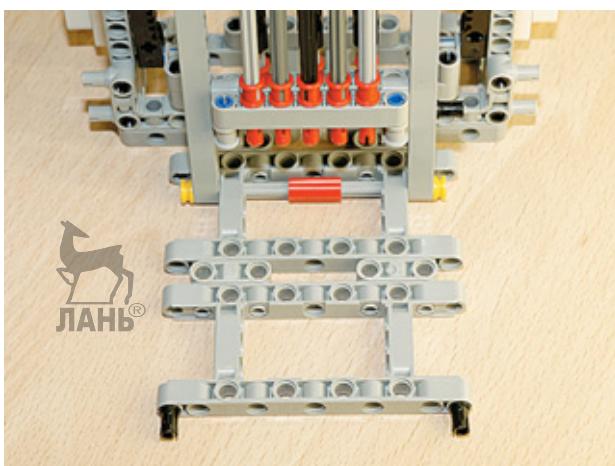
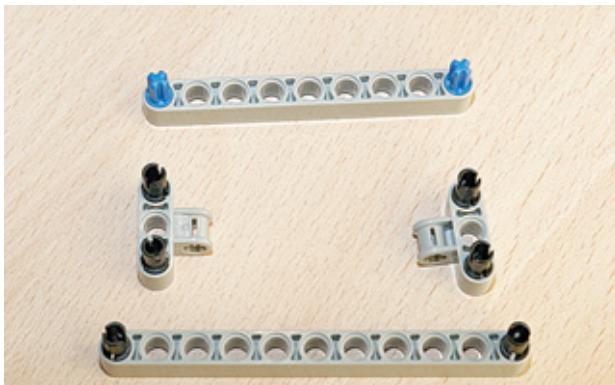


### Детали для сборки:

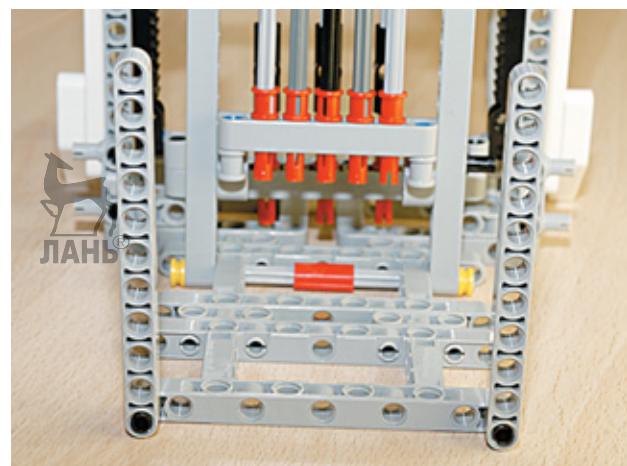
- балка № 11, серая, 3х;
- балка № 9, серая, 1х;
- поперечный блок, 4-модульный, се-  
рый, 2х;
- соединительный штифт, 2-модуль-  
ный, чёрный, 8х;
- соединительный штифт, 2-модуль-  
ный, синий, 2х.



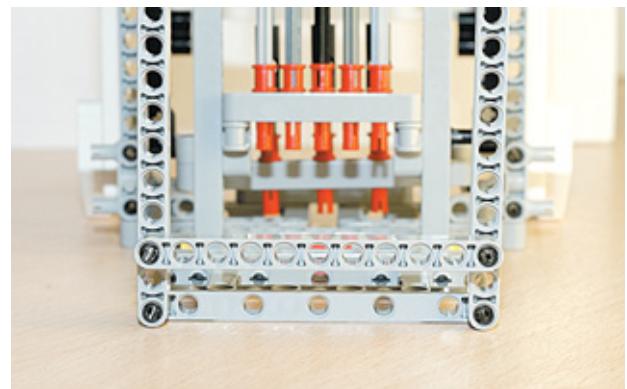
1. Чёрные штифты установи в балке № 11 и в 4-модульных поперечных блоках, синие — в балке № 9, как по-  
казано на рисунке.
2. На свободной стороне рамки  $7 \times 11$  вставь в крайние модули чёрные штифты.



3. Закрепи на них балки № 11.



4. Для обеспечения жёсткости конструкции в третий модули снизу балок № 11 вставь чёрные штифты и на них закрепи такую же балку.

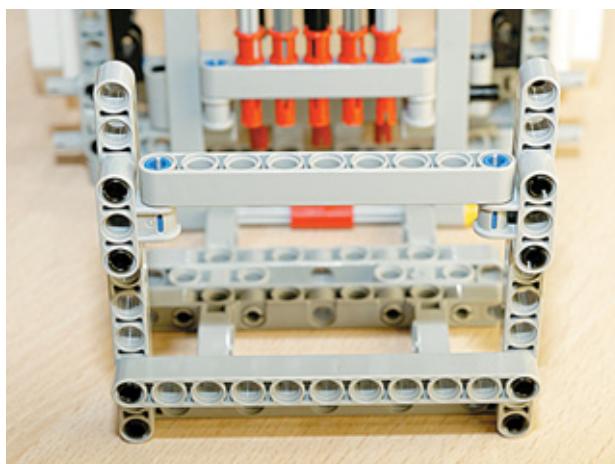


5. Соедини 4-модульные поперечные блоки балкой № 9 с помощью синих штифтов.



6. Закрепи собранный элемент в третьем и пятом (считая сверху) модулях балок № 11.

Устройство для крепления нитей основы с тыльной стороны станка готово.



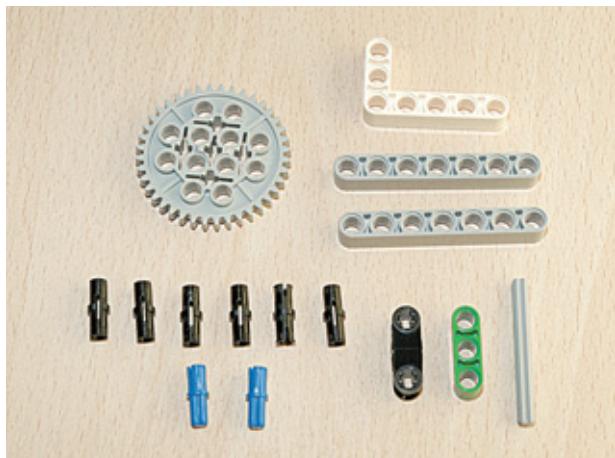
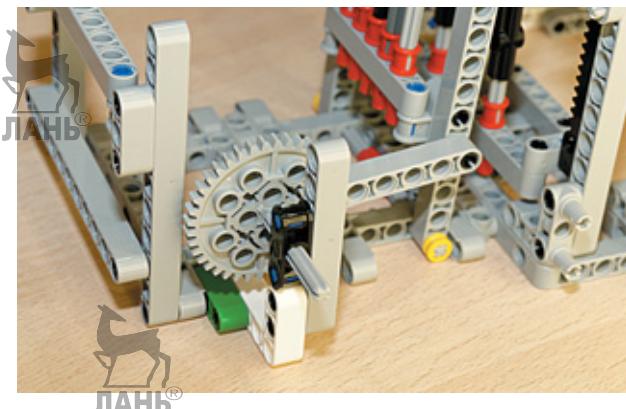
## ШАГ 8. СБОРКА ПЕРЕДАТОЧНОГО МЕХАНИЗМА БЁРДА

Для работы пришивного механизма бёрда необходимо собрать передаточный механизм.



### Детали для сборки:

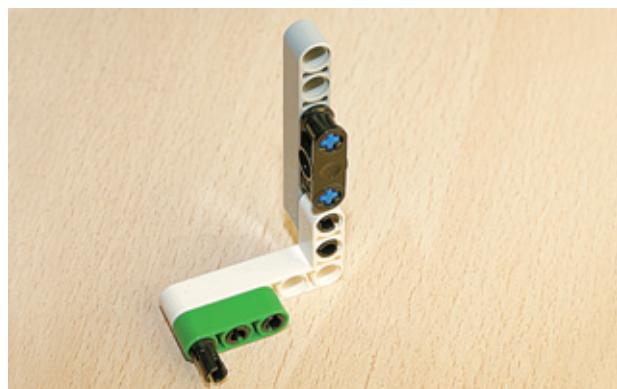
- балка № 7, серая, 2x;
- фиксатор, 3-модульный, чёрный, 1x;
- ось № 5, серая, 1x;
- угловая прямоугольная балка 3 × 5, белая, 1x;
- балка № 3, зелёная, 1x;
- зубчатое колесо на 40 зубцов, серое, 1x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 6x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2x.



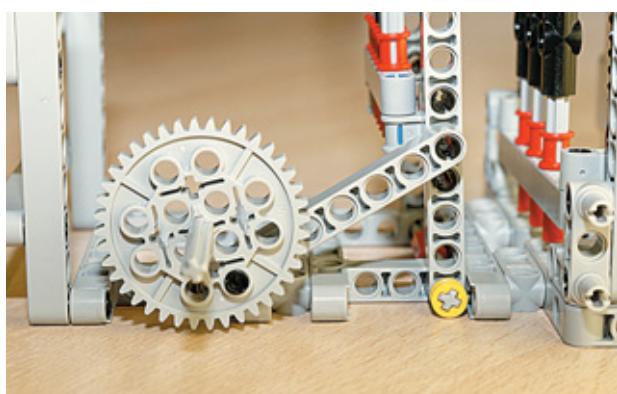
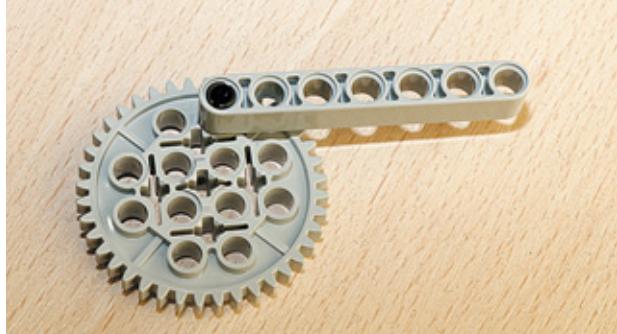
1. Вставь два чёрных штифта в шестой и седьмой модули балки и скрепи её с прямоугольной белой балкой.
2. Синие штифты вставь в крайние модули 3-модульного чёрного фиксатора.



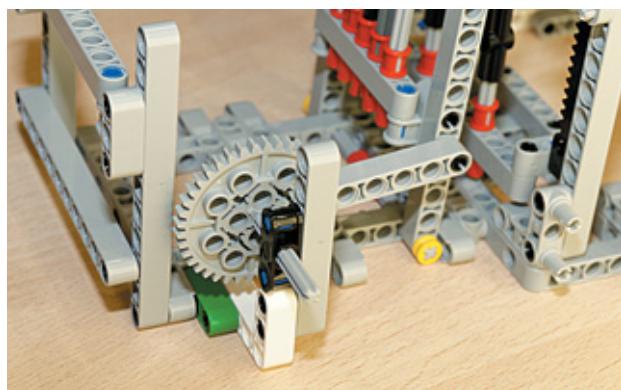
3. Чёрный фиксатор установи на балке № 7 так, чтобы он оказался над белой балкой.
4. В белую угловую балку вставь два чёрных штифта и на них закрепи зелёную балку № 3; в её левый модуль вставь чёрный штифт.
5. Зубчатое колесо на 40 зубцов прикрепи к балке № 7 чёрным штифтом.



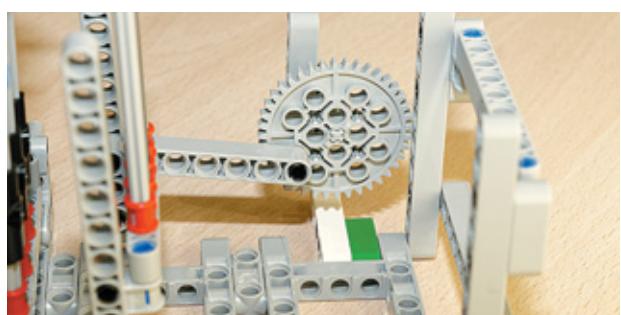
6. Надень зубчатое колесо на ось средним модулем.
7. Балку № 7 прикрепи к прибивному механизму бё尔да чёрным штифтом балки № 13.



8. Ось пропусти через средний модуль 3-модульного фиксатора элемента передаточного механизма.



9. Передаточный механизм прикрепи к раме основания чёрным штифтом зелёной балки.

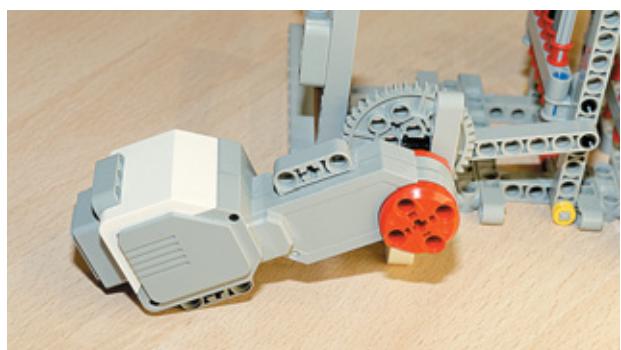


10. На оси закреши большой мотор.



#### Внимание!

Посмотри, как должна быть расположена балка № 7, связывающая бёрдо и передаточный механизм. Необходимо точно воспроизвести это положение!

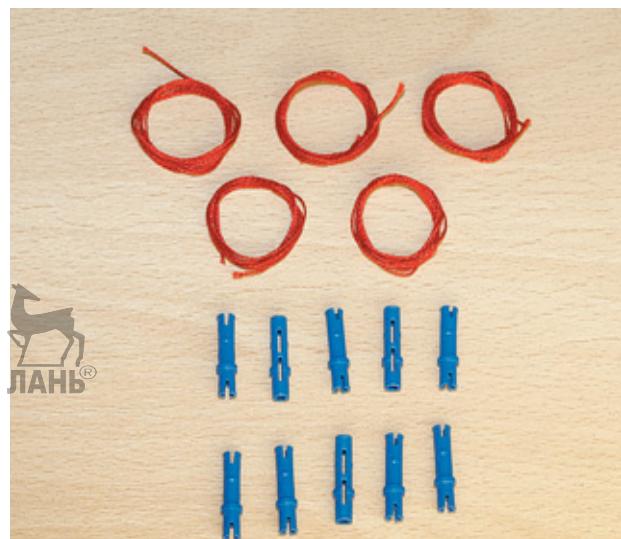


## ШАГ 9. КРЕПЛЕНИЕ НИТЕЙ ОСНОВЫ



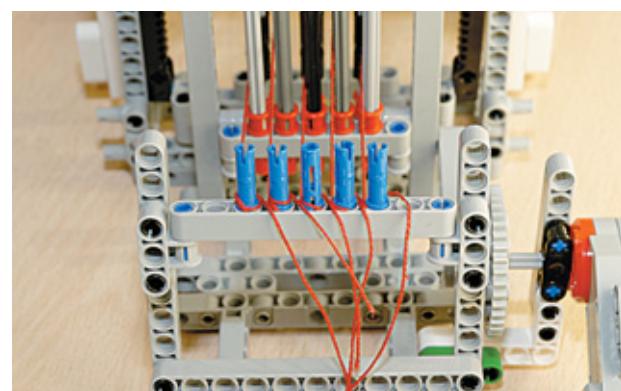
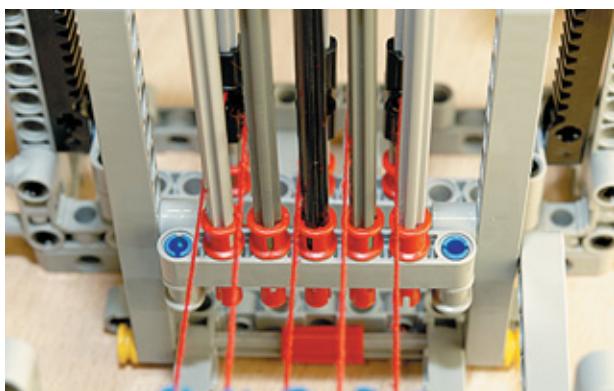
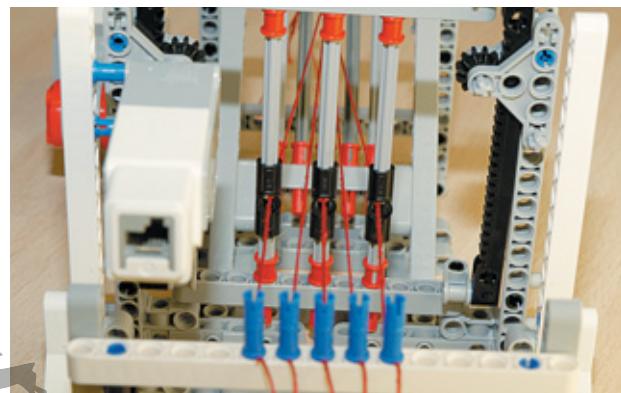
### Детали для сборки:

- нити основы одного цвета, 50 см, 5x;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 10x.



Нити основы закрепляются в раме с лицевой и тыльной сторон синими 3-модульными соединительными штифтами.

1. Закрепи синими штифтами нити основы с лицевой стороны в шестом, седьмом, восьмом, девятом и десятом модулях белой балки № 15.
2. Первая, третья и пятая нити должны проходить через глазки ремизки, вторая и четвёртая — между ремизками.
3. Проведи нити основы через прибивной механизм бё尔да, как на рисунке, и закрепи на тыльной стороне рамы синими штифтами в третьем, четвёртом, пятом, шестом и седьмом модулях балки № 9.

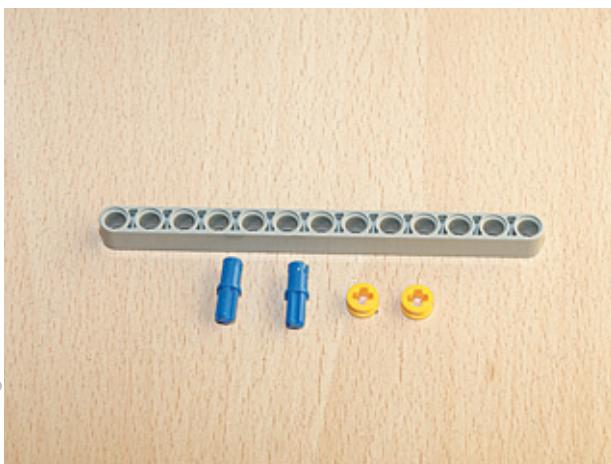


## ШАГ 10. СБОРКА ЧЕЛНОКА

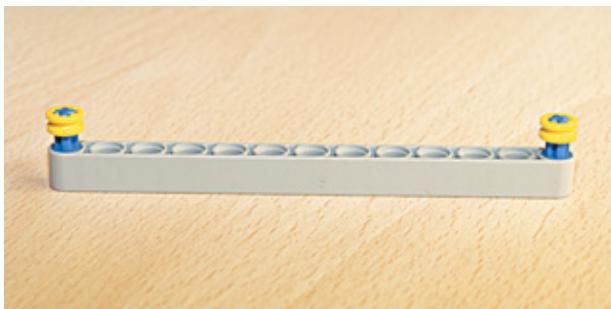


### Детали для сборки:

- балка № 13, серая, 1x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2x;
- втулка, жёлтая, 2x.



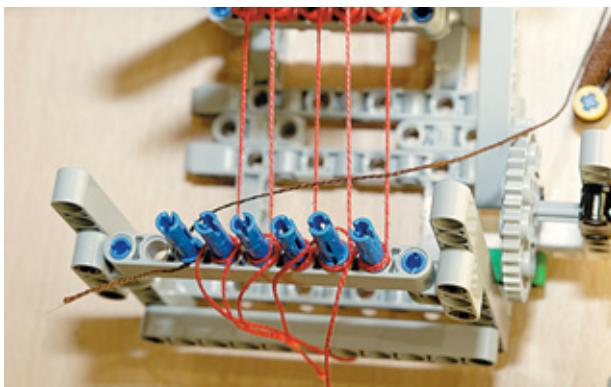
1. Вставь синие штифты в крайние модули балки № 13 и сверху не до конца надень жёлтые втулки.



2. После того как челнок собран, намотай нить утка на синие штифты под жёлтые втулки.



3. Нить утка закрепи на тыльной стороне рамы рядом с нитями основы и пропусти через них челнок: одна нить основы сверху, другая снизу и т. д.



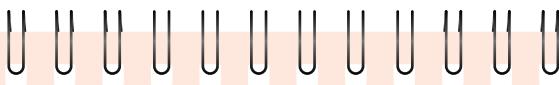
## ШАГ 11. ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОТОРОВ



### Детали для сборки:

- программируемый модуль EV3, 1x;
- кабель, 25 см, 2x.

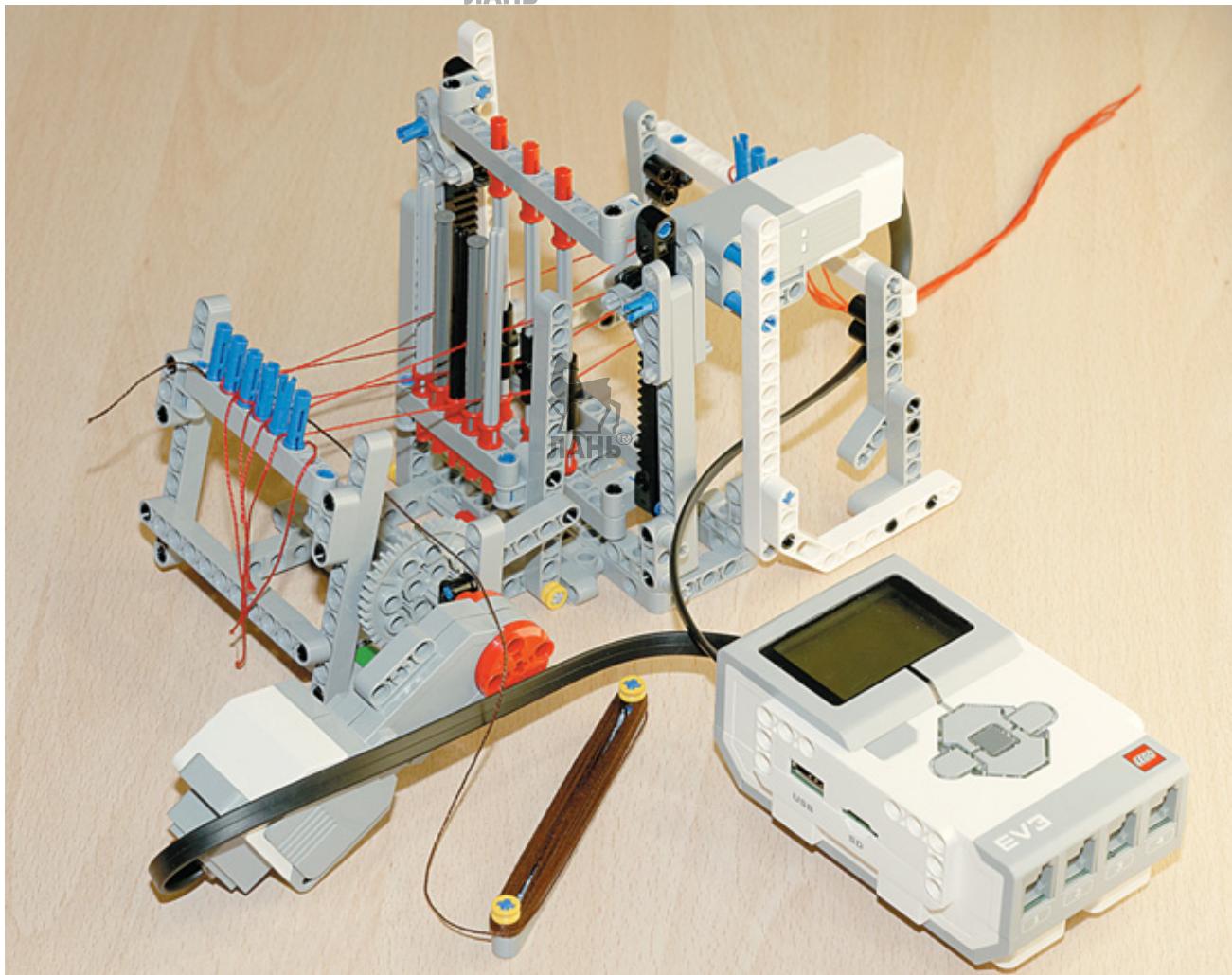
Подключи моторы кабелями к программируемому модулю: средний мотор — к порту **A**, большой мотор — к порту **B**.



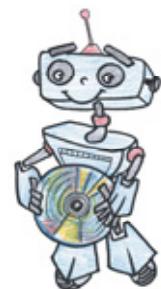
### Внимание!

В начале работы ремизка должна находиться в нижнем положении, а пришивной механизм — стоять строго вертикально.

Нити основы должны иметь максимальное натяжение! Оно регулируется штифтами, удерживающими нити.



# 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.

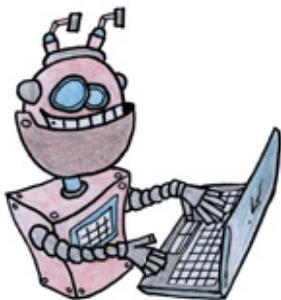


## Внимание!

При любых затруднениях с установкой программного обеспечения обращайся в службу технической поддержки компании LEGO® Education по адресу

<http://Education.LEGO.com>





## Этап 4. Создание программы для станка

### ЛОГИКА ПРОГРАММЫ

Средний мотор, подключённый к порту А, будет поднимать ремизку. Станок будет ожидать нажатие кнопки **Вправо** на программируемом модуле, чтобы продолжить работу после прохода челнока. После нажатия кнопки прибивной механизм, приводимый в движение большим мотором (порт **В**), будет прибивать нить утка и возвращаться в начальное положение. После этого мотор А опускает ремизку и снова ожидает нажатие кнопки **Вправо** на программируемом модуле, чтобы продолжить работу после прохода челнока. Затем снова срабатывает прибивной механизм. Описанные действия будут повторяться бесконечно, пока человек, работающий со станком, не выключит исполнение программы.

### ШАГ 1. ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ LME-EV3

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

### ШАГ 2. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СТАНКА

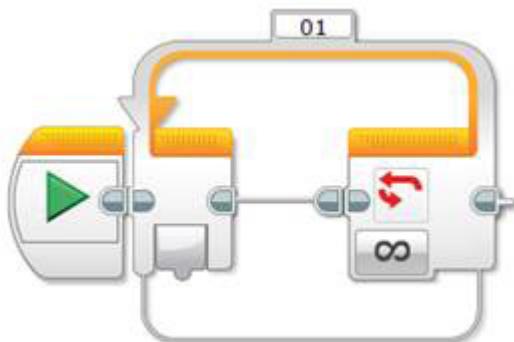
В открывшемся окне проекта начинай составлять программу для станка.



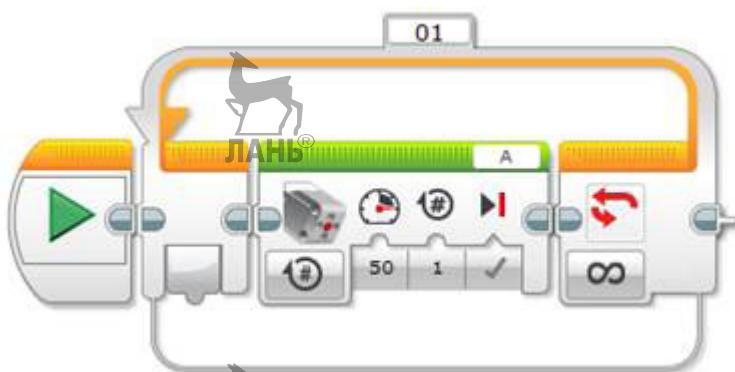
### ОБЩИЙ ВИД ПРОГРАММЫ



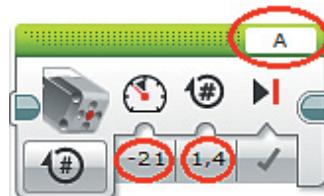
1. Нужно начать с бесконечного цикла (оранжевый блок), так как тебе необходимо, чтобы работа станка не прекращалась автоматически. Вся твоя программа будет находиться внутри цикла.



2. Первым делом надо поднять ремизку. За это отвечает средний мотор (зелёный блок).



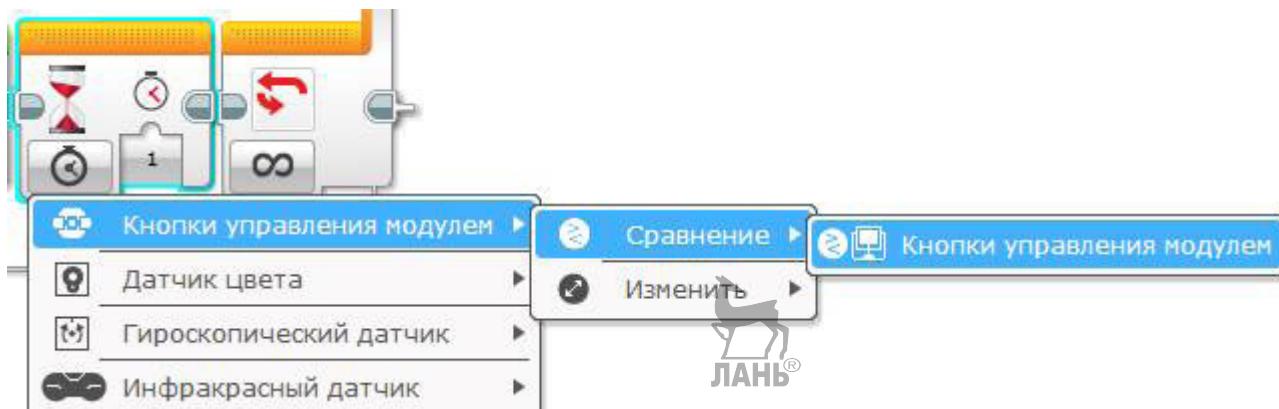
3. Настрой этот блок. По умолчанию он работает по количеству оборотов. Эту опцию не меняй. Мощность: **-21**. Количество оборотов: **1,4**. Также проверь, что мотор настроен на порт А.



4. Далее добавь команду **Ожидание** (оранжевый блок). Станок будет ожидать провода челнока, а затем нажатия кнопки на программируемом модуле.

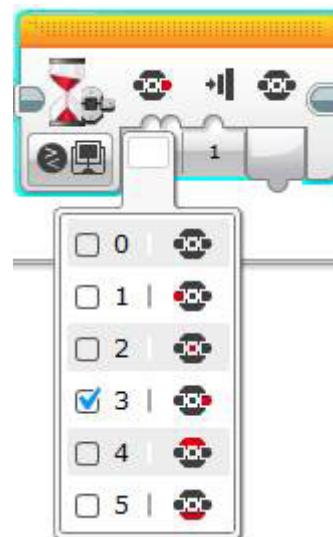


5. В этом блоке выбери опцию **Кнопки управления модулем** → **Сравнение** → **Кнопки управления модулем**.



6. Настрой параметры блока. В параметре **Набор идентификаторов** кнопок модуля оставь галочку только напротив **3**. Остальные настройки оставь без изменений.

ЛАНЬ®



7. Добавь команду **Большой мотор** (зелёный блок) и настрой её. Мощность: **40**. Количество оборотов: **0,4**. Проверь, что мотор настроен на порт **B**.



8. Большой мотор отвечает за работу пришивного механизма; значит, нужно вернуть его в начальное положение. Поэтому понадобится вторая команда **Большой мотор** (зелёный блок), но необходимо выставить мощность: **-30**. Количество оборотов: **0,4**. Проверь, что мотор настроен на порт **B**.



9. Затем надо опустить ремизку. Добавь команду **Средний мотор** (зелёный блок). Она будет такой же, как и первая, но нужно выставить мощность: **21**. Проверь, что мотор настроен на порт **A**.



10. Теперь станок должен снова ожидать провода членка и нажатия кнопки на программируемом модуле. Повтори команду **Ожидание** (оранжевый блок) и настрой её точно так же, как и первую. Проверь подключение к порту **A**.



11. Для завершения одного цикла работы необходимо, чтобы ещё раз сработал пришивной механизм. Для этого добавь ещё две команды **Большой мотор** (зелёный блок) и настрой их точно так же, как и в пунктах 7 и 8. Проверь подключение к порту **B**.



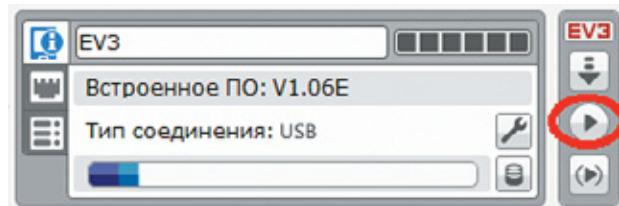
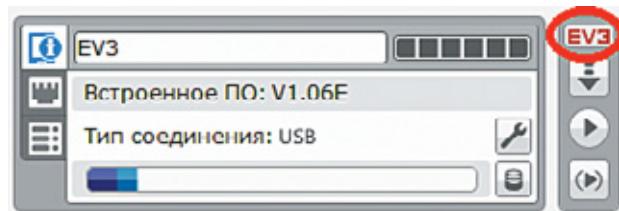


## Этап 5. Загрузка программы и её тестирование

### 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

- После запуска программы должна подняться ремизка.
- Нажми кнопку **Вправо**. Должно сработать бёрдо: оно наклонится и выпрямится. После этого ремизка опустится.
- Нажми ещё раз кнопку **Вправо**. Бёрдо наклонится и выпрямится. После этого ремизка поднимется.



#### Внимание!

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

Если всё получилось, значит, тестирование прошло успешно. Молодец!

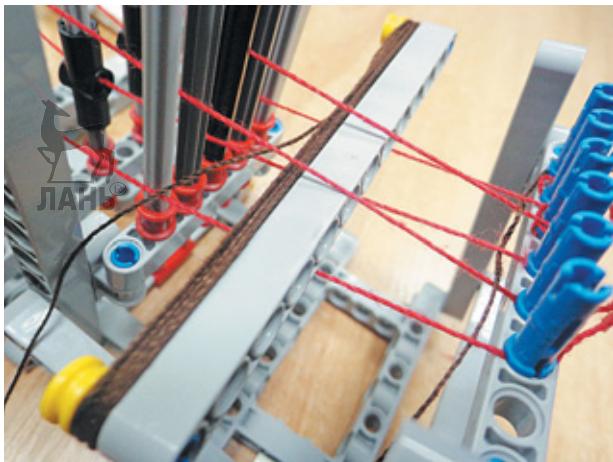


Если хотя бы один из тестов не получился, скорее всего были допущены ошибки при сборке или написании программы. Начни с проверки программы.

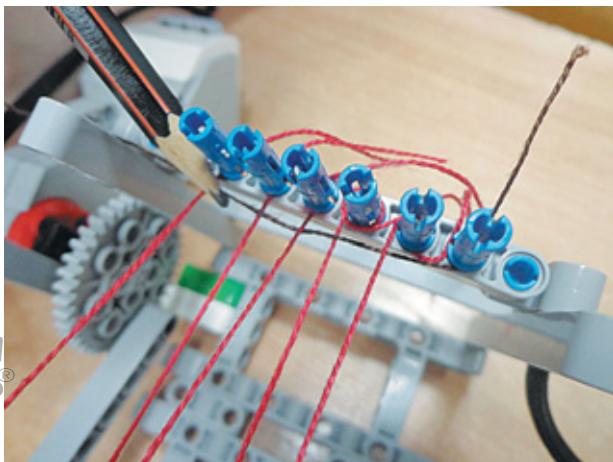
## Этап 6. Создаём на станке тканое полотно



1. Включи станок (запусти программу), ремизка поднимется. В образовавшийся зев нитей основы продень челнок.\*

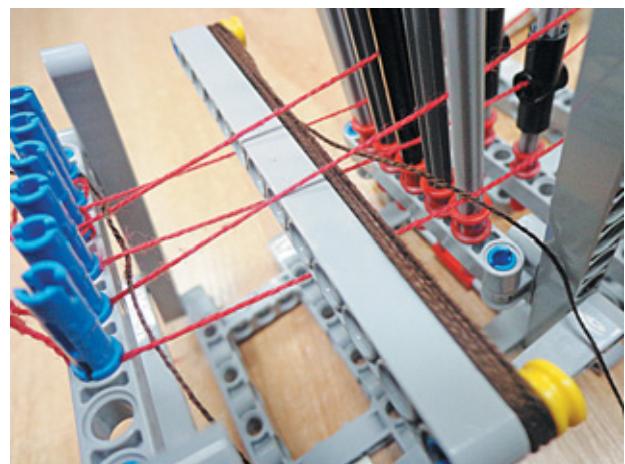


2. Нажми кнопку **Вправо**; сработает бёрдо. (Внимание! Вначале прибивной механизм может не доставать до начальных рядов нитей, поэтому прибивай их к краю будущего полотна вручную, например с помощью карандаша.)

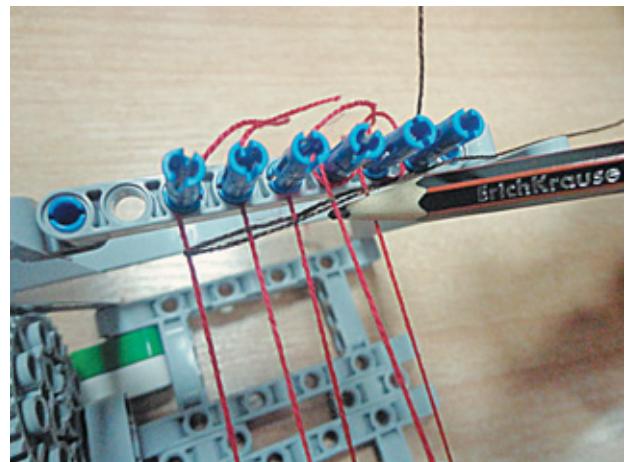


\* На современных ткацких станках челнок летит со скоростью 10–18 м/с. В сверхсовременных станках вместо челнока используется капля воды, летящая со скоростью 35 м/с.

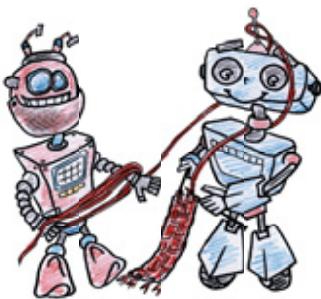
3. В образовавшийся зев нитей основы продень челнок в обратном направлении.



4. И снова подровняй ткань.  
Повторяй эти действия и получишь самое настоящее тканое полотно!



# Создавай различные узоры на ткацком станке!

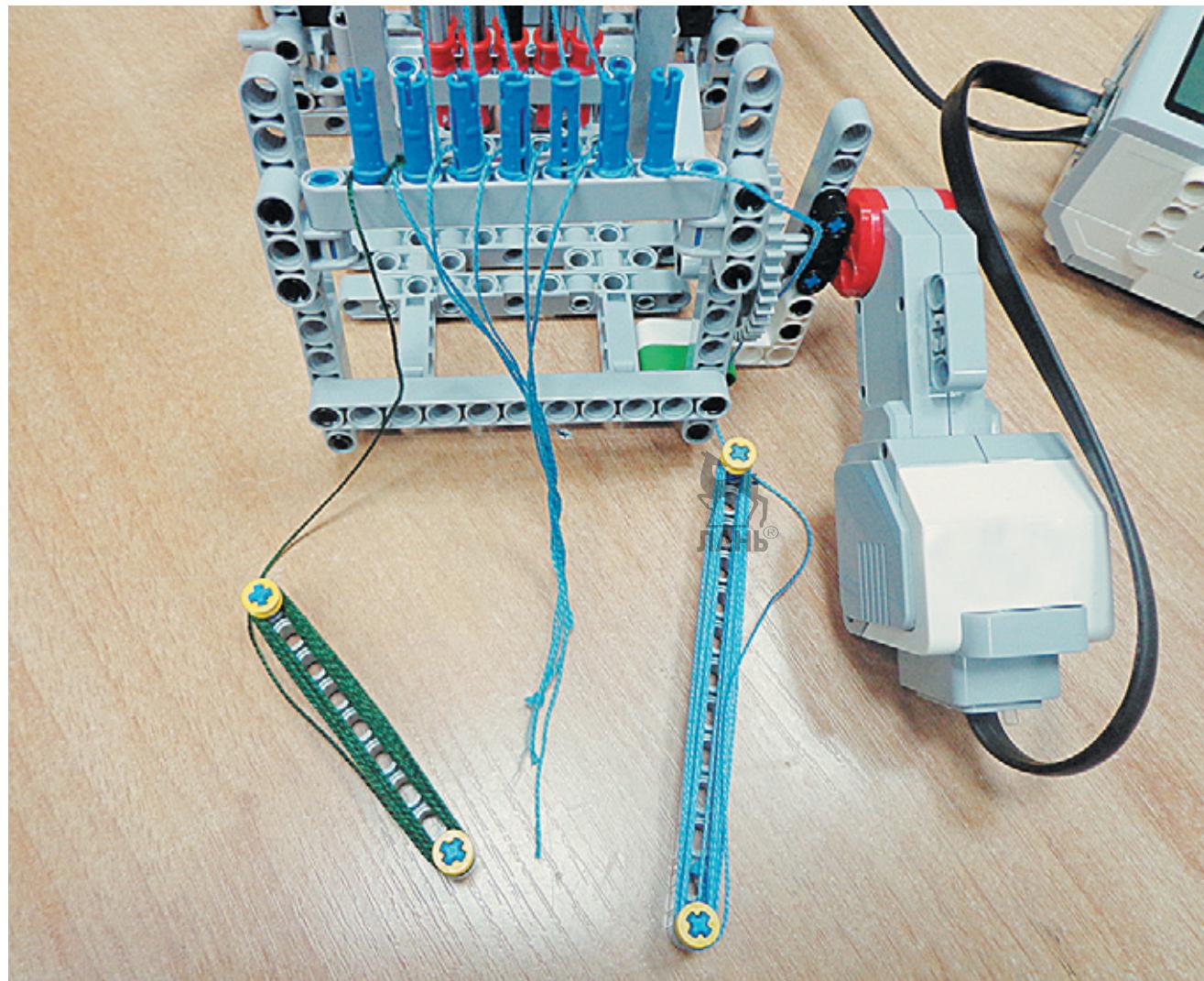


Молодец! У тебя всё получилось! Ты умеешь создавать тканое полотно! Попробуй поэкспериментировать. Сделай ткань с цветным узором.

## ПЕРЕКРЁСТНЫЙ УЗОР



1. Собери ещё один челнок (он может быть другого размера) и намотай на него нить утка второго цвета. Закрепи вторую нить утка с противоположной стороны.

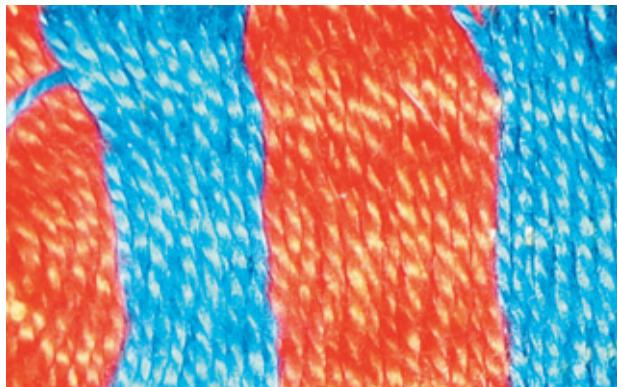


2. Начинай ткать. Продень первый челнок (на рисунке он слева, с зелёной нитью) через зев нитей основы, чтобы он оказался справа. Второй челнок (на рисунке он справа, с голубой нитью) продень через зев нитей основы, чтобы он оказался слева. Затем нажми кнопку **Вправо** на программируемом модуле; сработает бёрдо, затем ремизка опустится.
3. Продолжай «перебрасывать» челноки тем же способом и получишь перекрёстный узор.



### ЧЕРЕДОВАННЫЙ УЗОР

1. Тебе снова понадобятся два челнока. Можно использовать другие цвета нити утка, например голубой и оранжевый. Закрепи обе нити так же, как в перекрёстном узоре.
2. Начни работать только одним челноком и создай участок желаемой длины одного цвета, например оранжевого.
3. Отложи в сторону первый челнок, возьми второй с другим цветом нити и работай им. Меняя челноки, ты получишь красивые полосочки.



*Подумай и предложи свои варианты узоров на ткани!*

А чтобы станок работал быстрее, его можно усовершенствовать! Запрограммируй его так, чтобы ремизка опускалась и поднималась не по нажатию кнопки **Вправо**, а по времени. Для этого рассчитай, за сколько секунд ты успеваешь продеть челнок сквозь зев нитей основы, и выставь секунды в блоке **Ожидание**.

А теперь...



На своём ткацком станке ты можешь создавать уникальные украшения для себя и своих друзей!

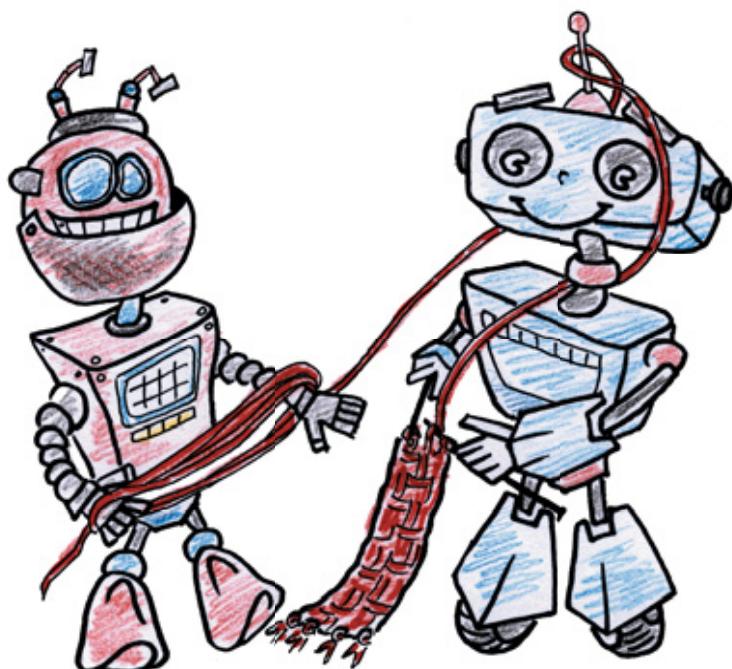
Например, вот такое прекрасное ожерелье:



*Подумай, какие полезные вещи ты сможешь сделать из кусочков ткани. Может, это будет закладка для книги или броши в подарок маме? Фантазируй — и у тебя всё получится!*

# До новых встреч!

Ты создал робот своими руками, научился ткать полотно и делать из него прекрасные вещи. Но впереди ещё так много интересного! В серии книг «РОБОФИШКИ» ты можешь познакомиться с другими замечательными проектами и стать настоящим изобретателем!



# Содержание

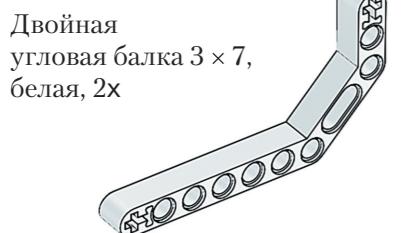


<b>Здравствуйте!</b> . . . . .	3
<b>Дорогой друг!</b> . . . . .	4
<b>История ткачества</b> . . . . .	5
<b>Этап 1. Устройство автоматического ткацкого станка</b> . . . . .	8
<b>Этап 2. Сборка автоматического ткацкого станка</b> . . . . .	9
Шаг 1. Сборка основания . . . . .	9
Шаг 2. Сборка ремизки . . . . .	10
Сборка подъёмного механизма . . . . .	10
Сборка основной части ремизки . . . . .	12
Шаг 3. Соединение основания станка с ремизкой . . . . .	14
Шаг 4. Сборка рам для закрепления нитей основы . . . . .	15
Сборка рамы с тыльной стороны . . . . .	15
Шаг 5. Установка среднего мотора . . . . .	19
Шаг 6. Сборка бё尔да . . . . .	21
Сборка прибивного механизма бёрда . . . . .	22
Шаг 7. Сборка устройства крепления нитей основы . . . . .	25
Шаг 8. Сборка передаточного механизма бёрда . . . . .	27
Шаг 9. Крепление нитей основы . . . . .	30
Шаг 10. Сборка челнока . . . . .	31
Шаг 11. Подключение моторов . . . . .	32
<b>Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере</b> . . . . .	33
<b>Этап 4. Создание программы для станка</b> . . . . .	34
Логика программы . . . . .	34
Шаг 1. Запуск программного обеспечения LME-EV3. . . . .	34
Шаг 2. Составление программы для станка . . . . .	34
Общий вид программы . . . . .	34
<b>Этап 5. Загрузка программы и её тестирование</b> . . . . .	38
Шаг 1. Загрузка программы в программируемый модуль . . . . .	38
Шаг 2. Тестирование . . . . .	38

Этап 6. Создаём на станке тканое полотно . . . . .	39
Создавай различные узоры на ткацком станке!	41
Перекрёстный узор . . . . .	41
Чередованный узор . . . . .	42
А теперь... . . . . .	43
До новых встреч! . . . . .	44



### Балки угловые



Двойная  
угловая балка 3 × 7,  
белая, 2x



Угловая прямоугольная  
балка 3 × 5, серая, 2x



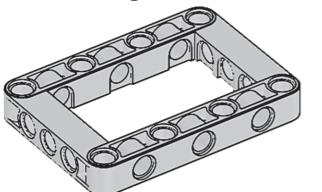
Угловая прямоугольная  
балка 3 × 5, белая, 1x



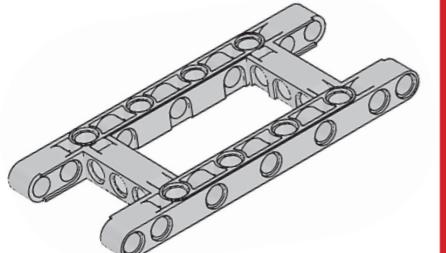
Угловая балка 3 × 7,  
серая, 2x

### Рамки

Рамка 5 × 7, серая, 2x

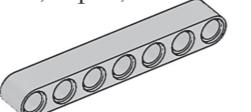


Рамка 7 × 11, серая, 2x  
(одна – из базового набора,  
одна – из ресурсного)

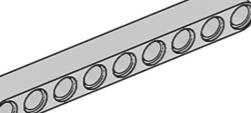


### Балки прямые

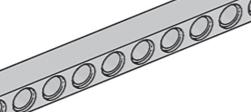
Балка № 7, серая, 4x



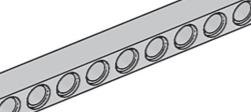
Балка № 9, серая, 1x



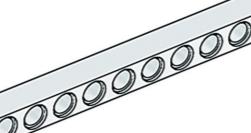
Балка № 11, серая, 5x



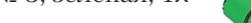
Балка № 13, серая, 5x



Балка № 15, белая, 3x



Балка № 3, зелёная, 1x



Балка с зубцами № 13,  
чёрная, 2x (из ресурсного  
набора)

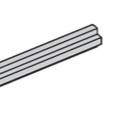


### Оси

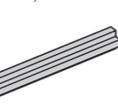
Ось № 3, серая, 6x



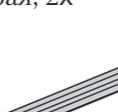
Ось № 5, серая, 4x



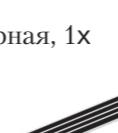
Ось № 7, серая, 3x



Ось № 9, серая, 2x



Ось № 8, чёрная, 1x

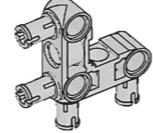


Ось № 8, с фиксирующим  
элементом, серая,  
2x

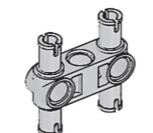


### Штифты

Угловой соединительный  
штифт, 3 × 3-модульный, 4x



Н-образный соединительный  
штифт, 3 × 1-модульный, 4x



Соединительный штифт,  
3-модульный, синий, 15x



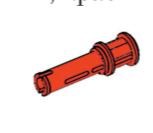
Соединительный штифт,  
2-модульный, чёрный, 43x



Соединительный штифт,  
2-модульный, синий, 17x



Соединительный штифт  
с втулкой,  
3-модульный, красный, 11x



### Фиксаторы

Фиксатор, 3-модульный,  
чёрный, 1x



Треугольный фиксатор  
3 × 5, серый, 4x



### Втулки

Втулка, жёлтая, 4x



Втулка, красная, 1x



Втулка, 3-модульная,  
чёрная, 3x



### Поперечные блоки

Поперечный блок,  
2-модульный, серый, 4x



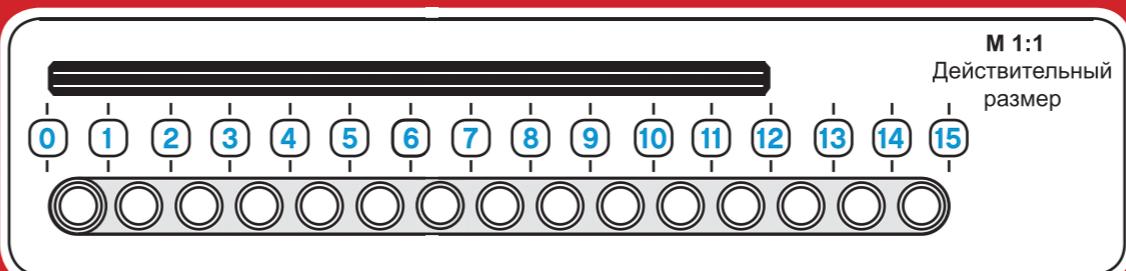
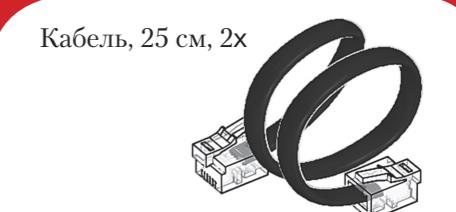
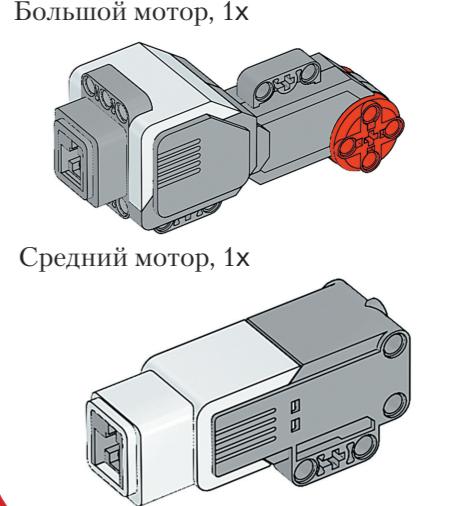
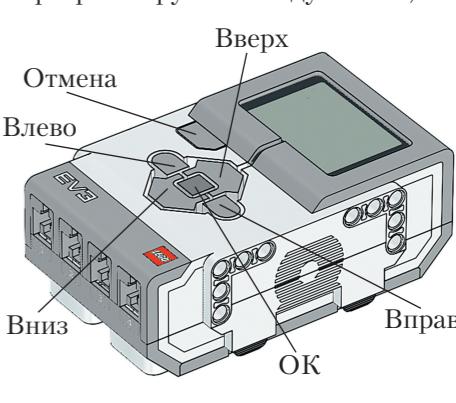
Поперечный блок,  
4-модульный, серый, 4x



Поперечный блок,  
3-модульный,  
чёрный, 3x



Программируемый модуль EV3, 1x





*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"*

 Электронное издание для досуга  
Серия  «РОБОФИШКИ»

**Стерхова** Марина Анатольевна

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.  
СЕКРЕТ ТКАЦКОГО СТАНКА**

*Для детей среднего и старшего школьного возраста*

Ведущий редактор *Т. Г. Хохлова*

Руководители проекта *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*

Корректор *Л. И. Трифонова*

Компьютерная верстка: *Е. А. Голубова*

Подписано к использованию 05.04.21.

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:

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

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

Создай своего робота,  
учись и играй вместе с ним!

Стань настоящим изобретателем!

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

[info@pilotLZ.ru](mailto:info@pilotLZ.ru)  
[www.pilotLZ.ru](http://www.pilotLZ.ru)

