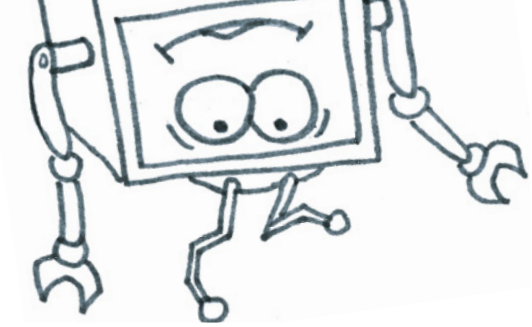
Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И

КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

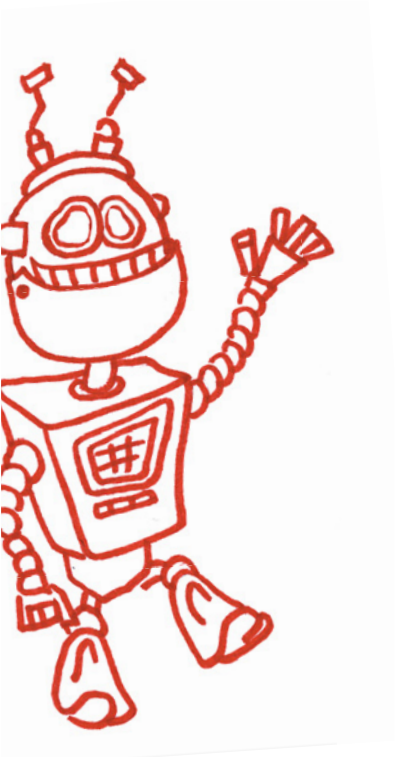
Сборник проектов №2

Лаборатория ЗНАНИЙ



КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3

Сборник проектов № 2



Лаборатория знаний
Москва

УДК 373.167
ББК 32.97
К65

Серия основана в 2016 г.

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

Авторы:
Салахова А. А. (проект «Кормушка для питомца» в соавторстве);
Красных А. В. (проект «Кормушка для питомца» в соавторстве);
Тарапата В. В. (проект «Крутое пике» в соавторстве);
Рыжая Е. И. (проект «Крутое пике» в соавторстве);
Удалов В. В. (проект «Крутое пике» в соавторстве);
Валуев А. А. (проект «Который час?»);
Стерхова М. А. (проект «Секрет ткацкого станка»)

К65 **Конструируем** роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Сборник проектов № 2 / сост. Ю. А. Серова. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 282 с. : ил. — (РОБОФИШКИ).

ISBN 978-5-00101-243-6

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

В сборник № 2 вошли четыре проекта, с помощью которых вы сможете собрать роботов, выполняющих различные задачи: автоматическую кормушку для питомца, робота-авиасимулятора, роботизированные часы с кукушкой, а также ткацкий станок.

Для технического творчества в школе и дома, а также для занятий в робототехнических кружках.

УДК 373.167
ББК 32.97

6+

Издание для дополнительного образования

Серия: «РОБОФИШКИ»

КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3. СБОРНИК ПРОЕКТОВ № 2

Составитель Ю. А. Серова

Для детей среднего школьного возраста

Ведущий редактор *Ю. А. Серова*
Художники *В. А. Прокудин, 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 в печать 12.09.19. Формат 84×108/16.
Усл. печ. л. 30,24. Заказ

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

ISBN 978-5-00101-243-6

© Лаборатория знаний, 2020

Содержание

Дорогой друг! 3

КОРМУШКА ДЛЯ ПИТОМЦА 5

Сытый питомец — довольный питомец 6
Этап 1. Устройство кормушки 9
Этап 2. Сборка автоматической кормушки 10
Шаг 1. Сборка основания кормушки 10
Шаг 2. Сборка креплений ёмкости для корма 13
Шаг 3. Сборка привода дозатора корма 18
Шаг 4. Финальная сборка конструкции кормушки и подключение проводов 27
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере 37
Этап 4. Создание программы для кормушки 38
Запуск программного обеспечения LME-EV3 38
Создание нового проекта в памяти EV3 38
Логика программы 40
Составление программы для кормушки 41
Этап 5. Загрузка программы и её тестирование 49
Загрузка программы в программируемый модуль 49
Тестирование программы 49
А теперь... 51
Перечень деталей 53

КРУТОЕ ПИКЕ 57

Знакомимся с самолётом 58
Навигационные приборы 59
Этап 1. Устройство авиасимулятора 62
Этап 2. Сборка авиасимулятора 63
Шаг 1. Сборка контура жёсткости 63
Шаг 2. Сборка основания рулевого механизма 64
Шаг 3. Сборка рулевого механизма 67
Шаг 4. Сборка штурвала 75
Шаг 5. Соединение рулевого механизма со штурвалом 79

Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере 80
Этап 4. Создание программы для робота-авиасимулятора 81
Запуск программного обеспечения LME-EV3 81
Создание нового проекта в памяти EV3 81
Логика программы 83
Составление программы для робота-авиасимулятора 83
Этап 5. Загрузка программы и её тестирование 140
Загрузка программы в программируемый модуль 140
Тестирование программы. 140
Этап 6. От винта! 142
А теперь... 145
И гул турбин мы слышим вновь!. 145
Перечень деталей 150

КОТОРЫЙ ЧАС? 153

История развития часового мастерства 154
Этап 1. Изучение устройства роботизированных часов с кукушкой 160
Этап 2. Сборка роботизированных часов с кукушкой 161
Шаг 1. Сборка первой части редуктора часового механизма 161
Шаг 2. Сборка второй части редуктора часового механизма 168
Шаг 3. Сборка редуктора часового механизма. 172
Шаг 4. Сборка основания часового механизма 173
Шаг 5. Сборка часовой стрелки 175
Шаг 6. Сборка минутной стрелки. 177
Шаг 7. Установка минутной стрелки 179
Шаг 8. Сборка часового механизма. 181
Шаг 9. Сборка механизма боя часов 182
Шаг 10. Сборка крепления основания часов 183
Шаг 11. Сборка и крепление электропривода часового механизма 185
Шаг 12. Сборка крепления для среднего мотора и программируемого модуля EV3, часть 1. 187
Шаг 13. Сборка крепления среднего мотора и программируемого модуля EV3, часть 2. 189
Шаг 14. Сборка рамки для циферблата часов 192
Шаг 15. Сборка домика для кукушки. 194
Шаг 16. Сборка дверки, её крепления и механизма открывания. 196

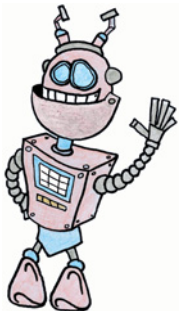
Шаг 17. Установка модуля EV3 и датчика цвета 199
Шаг 18. Сборка управляющего механизма для кукушки . . . 202
Шаг 19. Подключение моторов и датчика 208
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере 209
Этап 4. Создание программы для роботизированных часов с кукушкой 210
Логика программы 210
Запуск программного обеспечения 210
Создание нового проекта в памяти EV3 211
Составление программы для роботизированных часов с кукушкой 212
Этап 5. Загрузка программы и её тестирование 224
Загрузка программы в программируемый модуль 224
Тестирование программы. 224
А теперь... 225
Создай собственную идеальную Кукушку! 225
Кукушка, кукушка, сколько мне осталось?. 225
Так который час?. 228
Перечень деталей 229

ТКАЦКИЙ СТАНОК 235

История ткачества 236
Этап 1. Устройство автоматического ткацкого станка 239
Этап 2. Сборка автоматического ткацкого станка 240
Шаг 1. Сборка основания 240
Шаг 2. Сборка подъёмного механизма ремизки 241
Шаг. 3. Сборка основной части ремизки 243
Шаг 4. Соединение основания станка с ремизкой 246
Шаг 5. Сборка рам для закрепления нитей основы 247
Шаг 6. Установка среднего мотора 250
Шаг 7. Сборка бёрда 252
Шаг 8. Сборка устройства крепления нитей основы 255
Шаг 9. Сборка передаточного механизма бёрда. 257
Шаг 10. Крепление нитей основы 260
Шаг 11. Сборка челнока. 261
Шаг 12. Подключение моторов 262
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере 264
Этап 4. Создание программы для станка 265
Логика программы 265
Запуск программного обеспечения LME-EV3 265
Составление программы для станка 265
Общий вид программы 265

Этап 5. Загрузка программы и её тестирование 269
Загрузка программы в программируемый модуль 269
Тестирование программы. 269
Этап 6. Создаём на станке тканое полотно 270
Перекрёстный узор 271
Чередованный узор 272
А теперь... 274
Перечень деталей 275

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:

- автоматическую кормушку для питомца;
- робота-авиасимулятора;
- робота, способного измерять время и имитировать работу аналоговых (стрелочных) часов, да ещё и добавишь к нему кукушку, оповещающую о каждом новом часе;
- ткацкий станок, на котором можно соткать фенечки, ленточки, одежду для кукол, эмблемы любых футбольных клубов.

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?

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.

Оборудование:

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

Обозначения

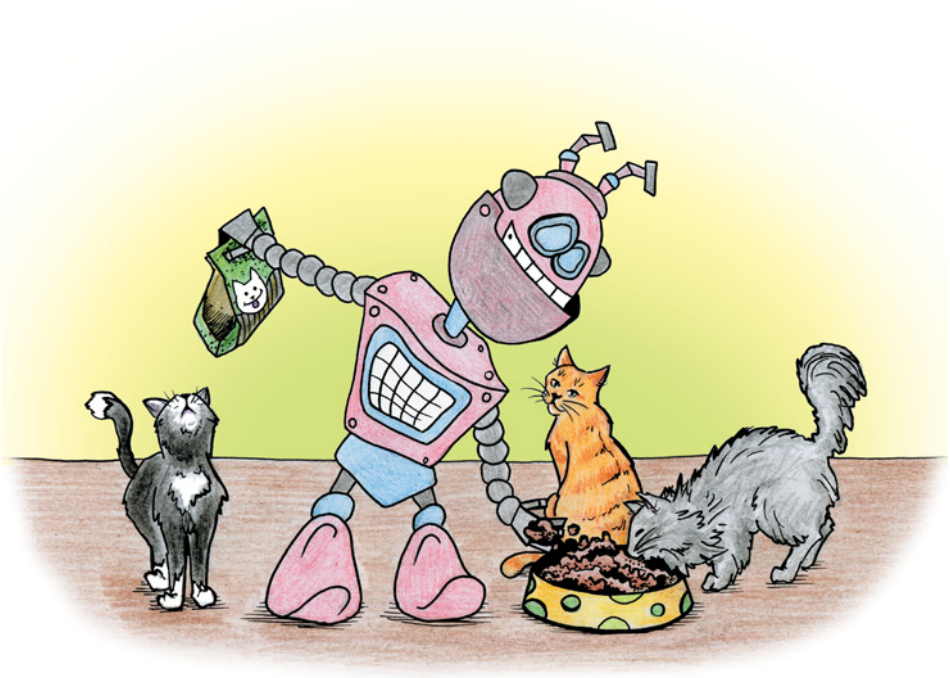
В тексте тебе встретятся обозначения, которые мы сейчас поясним на примерах.

1. Балка № 7 — это балка с семью отверстиями.

2. 3-модульный штифт — штифт, длина которого равна длине балки № 3.

3. Ось № 5 — ось, длина которой равна длине балки № 5.

Кормушка для питомца



Сытый питомец — довольный питомец

Давай немного пофантазируем. Представь, что после школы ты пошёл в секции, а потом — как же иначе — пошёл погулять с друзьями. Дворовый футбол! Или хоккей? Нет разницы, но домой ты пришёл поздно. В прихожей — стащил с ног ботинки, добрался поскорее до комнаты и упал лицом в подушку.

Миау! Ми-и-и-а-а-у!

Знакомы эти звуки? Ты ничего не забыл? Как говорил известный французский писатель Антуан де Сент-Экзюпери, мы в ответе за тех, кого приручили. И твой любимый котик ничуть не виноват, что ты или твоя младшая сестрёнка забыли его покормить! Он же живой. Ему хочется есть. К сожалению, не все хозяева успевают вовремя следить за рационом своих любимых питомцев. Это обусловлено высокой занятостью в течение дня как взрослых, так и детей. Чем меньше животное, тем обычно быстрее протекает его обмен веществ. И если взрослый человек может потерпеть без обеда, то даже тебе уже трудно! Что говорить о бедном коте, который не может самостоятельно открыть холодильник и налить себе тарелку вчерашнего супа. Кстати, если питомец сам решит найти еду и стащит что-то со стола, это

может крайне негативно сказаться на его здоровье. Аналогичная ситуация касается собак.

Котятам и старым кошкам часто требуется соблюдать особый рацион, предусматривающий кормление по расписанию. Им важно получать все элементы для крепкого здоровья, но малыши не всегда могут точно определить, сколько они способны съесть. Ещё хуже дело обстоит у рыбок и жителей террариумов и экзотариумов: им нужно строго дозировать рацион.

Чтобы решить эту проблему, были придуманы автоматические кормушки для домашних питомцев. Они бывают различных типов. Чаще всего в них предусматривается выдача еды по таймеру (через определённое время), в более продвинутых допускается установка расписания в зависимости от часов реального времени.

На самом деле необходимость в автоматических кормушках возникла в первую очередь не для домашних любимцев, а для хозяйственных животных, например коров или кур. Кроме ферм, автоматические кормушки и поилки устанавливаются в заказниках и заповедниках. На подворьях с большим количеством скота автоматические кормушки являются средством безопасности! Они позволяют избежать попадания воды или влажного корма в сухой, закрывают доступ бактерий и грязи к нетронутому корму и дают ровно столько еды, сколько съест животное, что обеспечивает для него чистоту и комфорт. Для человека это тоже важно! В про-

Кстати!

Часы реального времени (ЧРВ) — это специальная электронная схема, которая состоит из автономного источника питания и учитывающего устройства. В отличие от таймера, который хранит время от запуска таймера или самого устройства, ЧРВ сохраняет информацию о проходящем времени всегда (естественно, в пределах возможностей его источника питания).

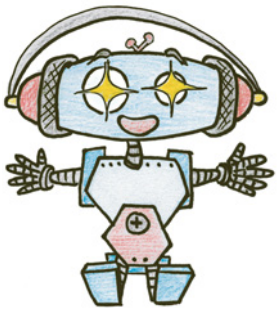
тивном случае он может тоже заразиться — не только от контакта с коровой, но и через молоко или мясо.

Животные быстро привыкают к использованию автоматических средств и приучаются нажимать на определённые кнопки или рычажки, зная, что за этим последует лакомство. Правда, некоторые начинают искать способы добраться и до других автоматов, предназначенных для людей, как косуля на фотографии.

И всё же, преисполнившись важности момента, вспомни о своём любимом питомце! Мы предлагаем тебе самому собрать и запрограммировать автоматическую кормушку для питомца. Она будет выдавать корм через определённое время. Готов к великому делу на пользу кота?

Вперёд, зооинженер!

Этап 1. Устройство кормушки



Рассмотри автоматическую кормушку для питомца, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Попробуй выделить в ней рабочие детали — лоток для подачи корма, запирающий механизм, блок управления подачей. Куда кот должен нажать своей мягкой лапкой? Что тогда будет происходить? Почему конструкция не переворачивается даже с тяжёлым кормом и где находится её центр тяжести?

Обрати внимание, в конце проекта дан перечень всех деталей, которые потребуются тебе для сборки. Этот перечень поможет быстро найти то, что необходимо, и не ошибиться при конструировании.

Вот так выглядит автоматическая кормушка, которую ты соберёшь (рис. 1).

Кстати!

Несмотря на то что на платах компьютеров всегда присутствуют часы реального времени (именно благодаря им до входа в систему компьютер знает, какой сейчас год, месяц, день и даже время), ты будешь использовать обычный таймер.

Дело в том, что стандартная система, установленная на твой блок EV3, и среда программирования LME имеют доступ только к таймеру. На официальном сайте не указано, есть ли схема часов реального времени на основной плате блока, но опознать её без документации мы не смогли. Скорее всего, при установке альтернативных систем (например, *Debian*) на блок, EV3 использует время сети.

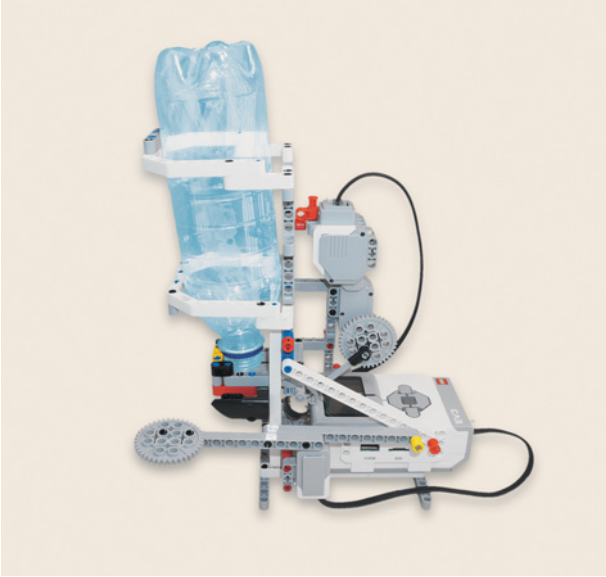
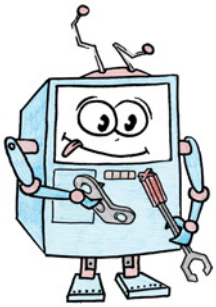
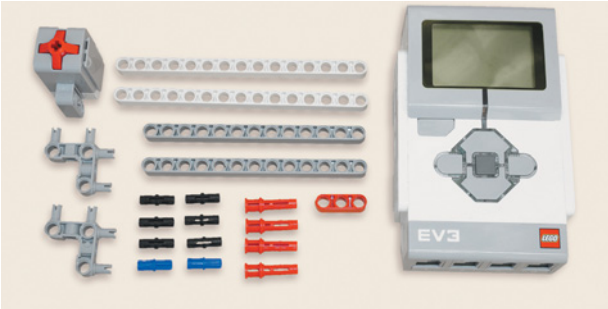


Рис. 1. Автоматическая кормушка



Этап 2. Сборка автоматической кормушки

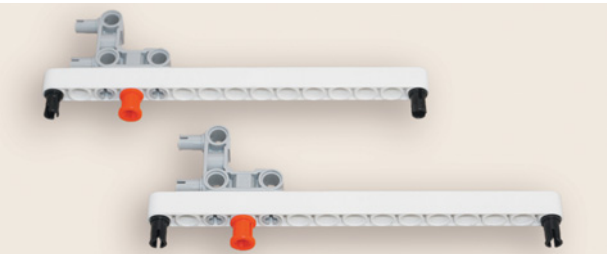
ШАГ 1. СБОРКА ОСНОВАНИЯ КОРМУШКИ



Детали для сборки:

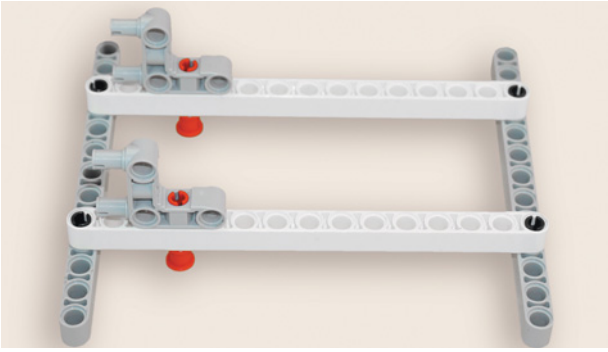
- **балка № 15, белая, 2x;**
- **балка № 13, серая, 2x;**
- **балка № 3, красная, 1x;**
- **соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 6x;**
- **соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2x;**
- **соединительный штифт со втулкой, 3-модульный, красный, 4x;**
- **угловой соединительный штифт, 3 × 3-модульный, серый, 2x;**
- **датчик касания, 1x;**
- **модуль EV3, 1x.**

1. Возьми две белые балки № 15 и вставь снизу в первые и последние модули по одному чёрному штифту, а в третьи модули вставь серые угловые соединительные штифты так, чтобы крепления были направлены влево.

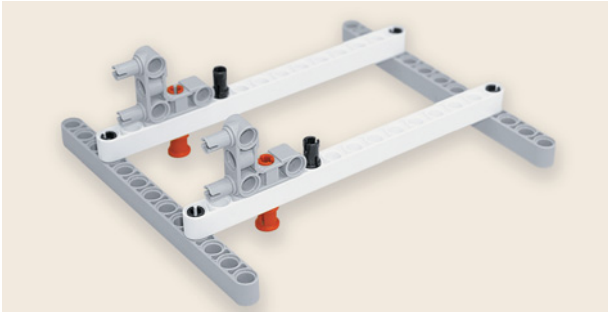


2. Вставь снизу по одному красному 2-модульному штифту с втулкой в четвёртые модули белых балок № 15.

3. Надень две серые балки № 13 на свободные концы чёрных штифтов четвёртыми и десятыми модулями.

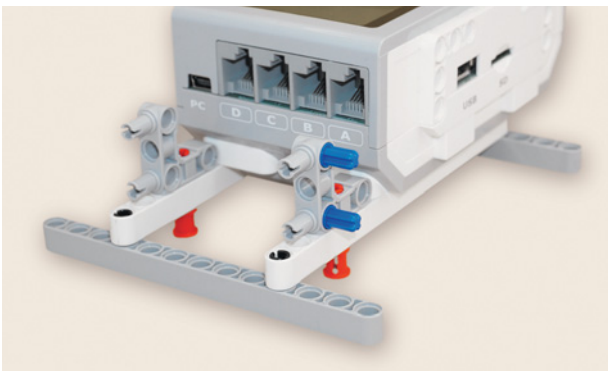


4. Возьми два чёрных штифта и вставь их в шестые модули белых балок № 15.



5. Надень на свободные концы чёрных штифтов нижними креплениями блок EV3 так, чтобы числовые разъёмы располагались справа.

6. Поверни собранную конструкцию угловыми соединительными штифтами к себе. Вставь в вертикальные модули правого штифта два синих 2-модульных штифта с внешней стороны конструкции.



[. . .]

Издательство «ЛАБОРАТОРИЯ ЗНАНИЙ» представляет!

Новая серия книг для самых маленьких любителей роботов:

- **«Рободинопарк»**
- **«Звёздный десант»**
- **«Лабиринт Минотавра» и другие.**

Книги по образовательной робототехнике:

- **Филиппов С. А.** Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление: учебное пособие
- **Тарапата В. В., Самылкина Н. Н.** Робототехника в школе. Методика. Программы. Проекты
- **Винницкий Ю. А., Поляков К. Ю.** Конструируем роботов на ScratchDuino. Первые шаги
- **Бейктал Дж.** Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги
- **Бейктал Дж.** Дроны. Руководство для начинающих
- **Бейктал Дж.** Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих и другие.

Серия проектов «РОБОФИШКИ»:

- **«В поисках сокровищ»**
- **«Умный свет»**
- **«Тайный код Сэмюэла Морзе»**
- **«Робот-шпион»**
- **«Мотобайк» и другие.**

Серия «РОБОСПОРТ» в помощь настоящим и будущим участникам робототехнических соревнований:

- **«Робот-сумоист»**
- **«Танковый роботлон»**
- **«Робофутбол»**
- **«Робохоккей» и другие.**

EAC

info@pilotLZ.ru

www.pilotLZ.ru

Мы в VK: http://vk.com/robolz

Мы в Twitter: http://twitter.com/pilotlz