

Р • О • Б • О • Ф • И • Ш • К • И

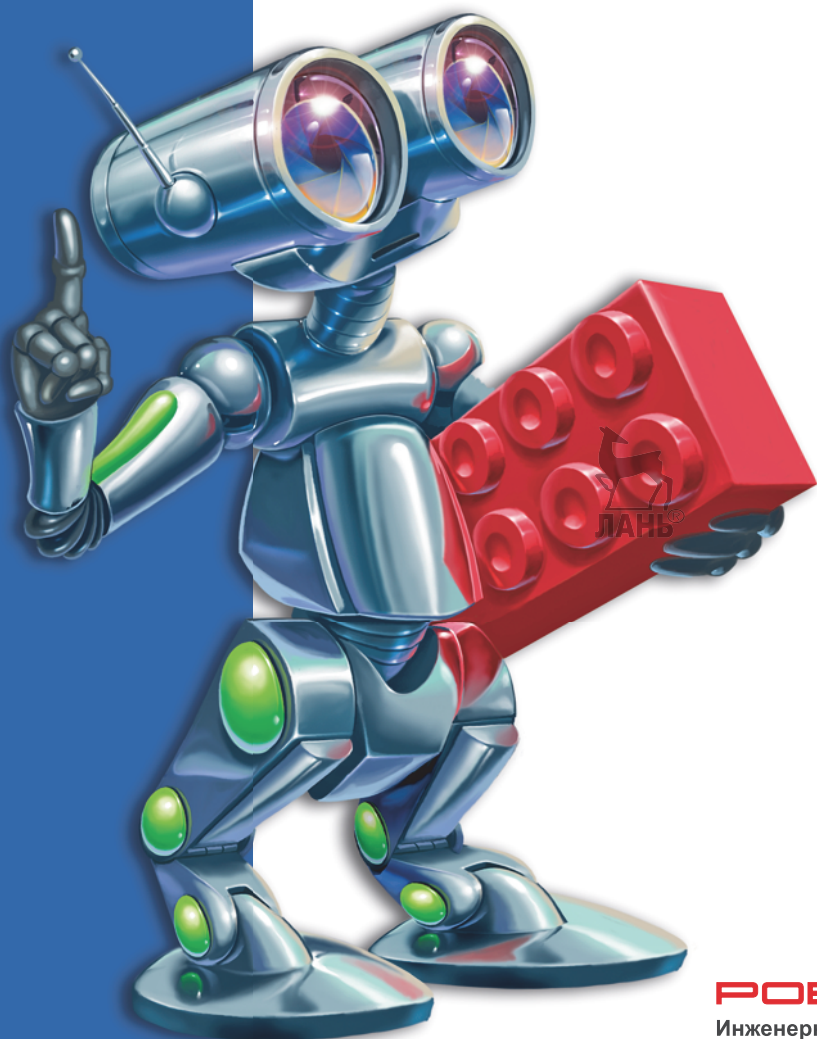


КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

на

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

Робот-шпион



 **Лаборатория
ЗНАНИЙ**

РОБОТОТЕХНИКА
Инженерно-технические кадры инновационной России



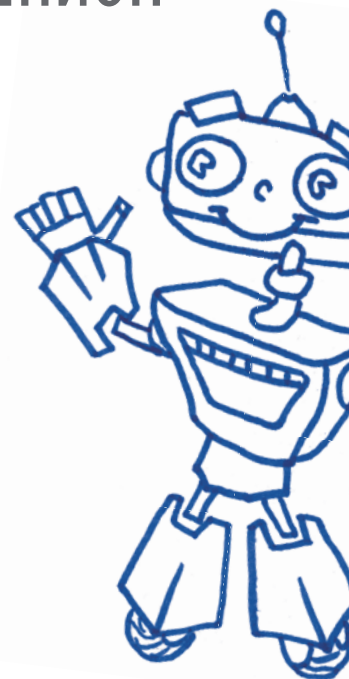
А. А. Валуев

КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ

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

Робот-шпион

2-е издание,
электронное



Лаборатория знаний
Москва
2021

УДК 373.167
ББК 32.97
В15



Серия основана в 2016 г.

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

Валуев А. А.

В15 Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Робот-шпион / А. А. Валуев. — 2-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2021. — 57 с. — (РОБОФИШКИ). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-534-9

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, способного шпионить и позволяющего освоить навыки дистанционного пилотирования.

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. Робот-шпион / А. А. Валуев. — М. : Лаборатория знаний, 2018. — 54 с. : ил. — (РОБОФИШКИ). — ISBN 978-5-00101-080-7.

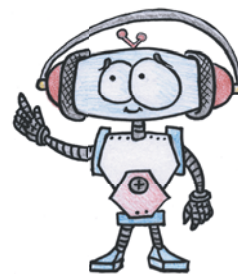


В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-93208-534-9

© Лаборатория знаний, 2017

Здравствуйте!



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

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

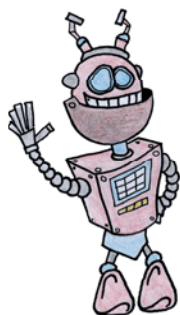
Создавать будущее — сложная и ответственная задача. Каждый день становится открытием, если он приносит новые знания, которые затем могут быть превращены в проекты. Особенно это важно для тех, кто выбрал дорогу инженера и технического специалиста. Знания — это база, которая становится основой для свершений.

Однако технический прогресс зависит не только от знаний, но и от смелости создавать новое. Всё, что нас окружает сегодня, придумано инженерами. Их любопытство, желание узнавать неизведанное и конструировать то, чего никто до них не делал, и 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 делаете очередной шаг по этой дороге.

Успехов вам!

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



Дорогой друг!

Как видно, ты уже совсем не новичок в LEGO, раз добрался до набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 и, конечно, быстро собрал всё, что там предлагалось! Что же делать теперь? Набор дорогой, выбрасывать жалко, а у младшего братика (если он есть) пока другие игрушки. Не расстраивайся! Мы тебе поможем.

Из этого набора можно собрать ещё много интересных и полезных вещей. Например, ты можешь собрать робота, способного шпионить и позволяющего освоить навыки дистанционного пилотирования.

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 интереснее работать — одному или вместе с другом?

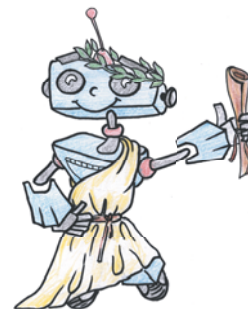
Занимаясь робототехникой, ты сможешь достигнуть больших высот в проектировании различных механизмов и конструировании всех мыслимых и немыслимых устройств! Но это ещё не всё! Ведь каждое устройство должно выполнять какие-то действия, а значит, ты будешь шаг за шагом развивать навыки программирования, которые уже очень скоро позволят тебе перейти на самые высокие уровни!

Может быть, ты продолжишь конструировать роботов и создавать полезные для людей гаджеты, а может, станешь разработчиком игр? Или через несколько лет войдёшь в историю как человек, который распечатал на 3D-принтере собственный дом? Всё возможно! Но и покорение всех этих вершин начинается с маленьких шагов — одним из самых важных и является робототехника!

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.

История развития шпионажа



Ты наверняка играл в шпионов с друзьями, представляя, как защищаешь секреты Родины и достаёшь важные сведения для своей любимой страны? Мечтал ли ты стать шпионом или разведчиком? Или же проводил долгие часы за прохождением компьютерной игры о шпионах?

История шпионажа насчитывает тысячи лет. Разведку и шпионаж называют одним самых древних искусств наряду с театром открытого боя. Шпионаж в современном русском языке обычно приобретает негативный оттенок, означая неразрешённую съёмку или подслушивание человека либо компании с целью овладеть чужими секретами или технологиями, преследуемые по закону во всех странах. Даже международное гуманитарное право предусматривает преследование шпионов не как военнопленных, которых запрещено допрашивать, а как преступников.

Такие строгие наказания и правила существуют, потому что шпионы представляют настоящую опасность для целых государств! За многие века искусство слежения и добычи информации постоянно совершенствовалось. Его развитие шло по двум основным путям: как часть военной разведки в тревожное время и как промышленный и государственный шпионаж в мирное.

Заглянем с тобой в историю. Археологами были найдены клинописные глиняные письма, датированные VII в. до н.э. В них содержались донесения секретных агентов ассирийскому царю Ашшурбанипалу. От ассирийцев, шумер и вавилонян не отставали и другие нации. Например, шпионаж и разведка были значительно развиты в Древнем Риме, обеспечив ему многие военные победы. Так, во время Второй Пунической войны (III в. до н.э.) карфагенский командующий Ганнибал лично проникал в римский стан, надевая фальшивую бороду и парик. До наших дней также дошли сведения об активном использовании целой сети шпионов царём Понта Митридатом VI Евпатором (рис. 1). В честь него



Рис. 1. Монета с изображением Митридата VI

названа гора Митридат, где располагался город Пантикапей (современный город Керчь, Крым), при защите которого от римлян и погиб царь Митридат VI, кстати, требовал не только от своих шпионов высоких навыков, но и сам уже в возрасте 14 лет знал 22 языка.

Несмотря на то что в описанных примерах даны сведения об агентурной работе, проводимой специально обученными людьми, в шпионаже также используются различные технические средства и специальные уловки. Греческий военный писатель Аиней в 360 г. до н. э. создал книгу, представляющую собой инструкцию по транспортировке секретных сообщений. Например, он предлагал вшивать сообщение, написанное на кусочке плотной кожи или небольшой оловянной плашке, в подошву сандалии курьера. Древнеримский поэт Овидий (43–17 гг. до н. э.) рекомендовал шпионам использовать для донесений невидимые чернила, получаемые из молока ослицы: буквы становились видимыми, если текст затереть золой. Послания не только прятали — их также шифровали, отправляли с помощью специально обученных птиц (голубей, ласточек, стрижей и др.). В Древней Руси также активно применялись методы военной разведки и шпионажа. Более того, владение искусством разведки для нашей страны было залогом выживания в условиях сурового соседства с кочевыми племенами печенегов, хазар, половцев и монголов. Самым ярким примером пользы военной разведки и ценности добытых сведений является Куликовская битва (8 сентября 1380 г., рис. 2). Летом того же года московский князь Дмитрий Донской отправил в стан Мамаю своего



Рис. 2. А. П. Бубнов. «Утро на Куликовом поле»

посланника — боярина Захария Тютчева, который прознал планы хана объединиться с литовским князем Ягайло и рязанским князем Олегом на берегах Оки. Дмитрий приказал захватить языков (располагающих нужными сведениями военных противника), которые подтвердили, что Мамай собирается напасть после сбора урожая. Затем лучшие разведчики московского князя пробрались в стан и захватили одного из членов свиты хана — высокопоставленного мурзу (дворянина). Под пытками удалось выяснить, где стоит орда и какова её численность. Русские войска выступили навстречу противнику, который этого не ожидал. Во многом данный ход предопределил победу князя.

Стоит отметить, что в русском языке шпионов и разведчиков тогда называли по-другому: соглядатаи — те, кто занимался наблюдением в мирное время (шпионы), просоки — воины или целые отряды, которые следили за путями перемещения врага, а чужих лазутчиков выслеживали сторожа. И всё же это больше касалось открытых военных действий и военной разведки. В мирное время шпионами были караванщики, купцы и паломники, а также проповедники. В своих путешествиях по чужим землям они многое подмечали о быте местных жителей и их уровне жизни. Затем, вернувшись, путешественники рассказывали об увиденном князю (вспомните сказку А. С. Пушкина про царя Дадона). Кстати, этот способ ведения наблюдения использовался многие тысячелетия по всему свету. Например, у древних инков на территории современного Перу даже существовала специальная должность — *caumihua*. Представители этой профессии уезжали в соседние страны, надевая одежду местного населения и чаще всего разговаривая на местном языке, то есть никак не выдавая себя. Впрочем, подобная активность требовалась не только для предупреждения агрессии соседей, но и для получения наиболее выгодных условий торговли.

Развитие экономики, политики и военного дела, а также рост интриг заставляли все государства следить за внешними и внутренними врагами или конкурентами. Считается, что азиатский регион пошёл по своему, особенному пути развития в этой области. Средневековые китайцы возвели шпионаж и разведку на недостижимые высоты профессионализма и организации, полагаясь на них куда больше, чем на регулярную армию. Быстрыми темпами развивались технические средства защиты информации и её передачи. Если китайцы, следуя воле одного из своих прекраснейших стратегов Сунь-цзы, полагались больше на агентурную разведку, уделяя внимание воспитанию и обучению человека, то японцы старались комбинировать обучение человека с изобретением различных шпионских приспособлений.

Ты уже вспомнил про ниндзя? А знаешь ли ты, что ниндзя по-настоящему назывались «синоби-но моно» (дословно с японского: «тот, чья профессия прятаться»). Слово «ниндзя» стало популярно на ру-



Рис. 3. Боевой японский веер – тэссен

беже прошлого века, причём как результат китайского прочтения японского слова. Именно синоби-но моно проводили разведку в тылу врага и устраивали диверсии. Кстати, облегающие чёрные костюмы, длинные мечи (катаны) и обязательные маски на лицах — это художественный домысел. Оружие синоби-но моно должно было быть лёгким, удобно прячущимся, а одежда — свободной и не сковывающей движения.

Зато в фильмах и мультфильмах чаще всего не показываются специальные приспособления, используемые ниндзя: насадки на сандалии с шипами для лазанья по стенам и крышам, специальные перчатки для этих же целей, а у женщин-ниндзя — кольца с отравленными шипами, металлические когти и боевые веера (рис. 3), выстреливающие отравленными стрелами наподобие европейских лёгких арбалетов, смертоносные шпильки для волос.

Синоби-но моно эффективно проводили диверсии и добывали знания в тылу врага. За недовольством же в собственных войсках следили специальные наблюдатели — мэцукэ. Существовали также разведчики и шпионы, образующие единую сложную систему.

Перенесёмся в XX век. Начавшаяся практически сразу после Первой мировой войны Вторая мировая война заставила государства усилить свою разведку и вести агитацию в стане врага, а также отслеживать вражеских шпионов у себя (вести контрразведку). Самым известным советским шпионом был созданный уже после войны как собирательный образ многих реальных разведчиков Макс Отто фон Штирлиц (Максим Максимович Исаев, настоящее имя — Всеволод Владимирович Владимиров) — герой цикла книг Юлиана Семёнова и главный персонаж первого советского киносериала «Семнадцать мгновений весны» (рис. 4). Для многих детей этот разведчик стал настоящим кумиром, примером для подражания. Штирлиц работал в Германии в звании штандартенфюрера СС, защищая интересы Родины, перехватывая и подменяя информацию, поступающую к немцам. Если в романах и фильме товарищу Исаеву удаётся «выкрутиться из любой ситуации» (о чём советские граждане сложили не один анекдот), то прототипам советского разведчика повезло куда меньше. Например, Вилли Леман, сотрудник гестапо и гауптштурмфюрер СС, работавший на советскую разведку, был расстрелян немцами при обстоятельствах, взятых за основу сюжетной линии Штирлица и Кэт: его радист во время операции под наркозом начал говорить о шифрах и связях с Москвой. Хирурги были вынуждены немедленно оповестить тайную полицию.

Проблемы заключались не только во внешнем враге, но и в контроле настроений собственного населения и устранении вероятных протестов, которые могли бы ещё сильнее подорвать ослабленное общество. Причём внутренняя разведка и ведомства работали и в послевоенной Германии. Так, в ГДР существовало ведомство под названием «Штази», которое вело активную слежку за всеми подозрительными личностями. В обширный арсенал агентов «Штази» входили фотоаппараты для скрытой съёмки, помещаемые в пальто или замаскированные в дамские сумочки и даже галстуки либо скворечники, подслушивающие устройства, жучки, вставляемые в розетки. Порой в самых непримечательных местах вроде старой и ржавой трансформаторной будки размещались целые шпионские пункты с мощным оборудованием для ночной съёмки, аудиозаписи и расшифровки разговоров на расстоянии и многим другим.

Настоящий бум мании шпионов мир пережил во время «холодной войны» между СССР и США, когда обе державы старательно искали друг у друга скрытое ядерное оружие. Газеты, журналы и прочие средства СМИ нарочито заполняли заголовки громкими названиями — это было частью пропагандистской работы, заказанной государством. Кроме того, тексты о шпионах хорошо продавались. Новостные ленты настолько сильно раздували информацию, что большинство людей поверили, что шпионские программы и компоненты могут следить со спутников за каждым жителем Земли. На самом деле это слишком дорого и невыгодно, поэтому применяется, скорее, в военной разведке для обнаружения баз противника или иных стратегических объектов.

«Шпионская лихорадка» не только потрясла новостные бюро, но и породила целый пласт в искусстве: один за другим стали появляться фильмы о шпионах, обладающих недюжинным умом, харизматичной внешностью и обязательно тысячами всемогущих гаджетов. Последнее относится, скорее, к американским фильмам, поскольку в США спецслужбы как раз полагаются больше на технологические методы. В СССР предпочитали надёжных разведчиков, крепких как камень или находчивых, как Максим Максимович Исаев.

Вышедший на экраны позднее «Семнадцати мгновений весны» американский киносериал, получивший название «бондиана», рисовал куда менее скромный образ шпиона, зато с лихвой демонстрировал зрителям новейшее и фантастическое шпионское оборудование. Джеймс Бонд, имевший также несколько реальных прототипов, вызывал зависть



Рис. 4. Вячеслав Тихонов в роли Штирлица



Рис. 5. Джеймс Бонд и его техника (кадр из фильма)

разведки, полагающейся на агентурную разработку, а также максимально использовать технические средства и прогресс, как принято в США. Пусть твой робот-шпион выполнит задание с помощью передовых технологий наблюдения и если и не спасёт целый мир, то хотя бы раскроет тайну пропавшего на кухне печенья. Готов? Тогда вперед!

Оборудование:

- Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- Компьютер (минимальные системные требования):
Windows XP, Vista, Windows 8 (за исключением METRO), Windows 10 (32/64 бит), а также оперативная память не менее 1 Гб, процессор — 1,6 ГГц (или быстрее), разрешение экрана — 1024 × 600, свободное место на диске — 5 Гб, выход в Интернет.
- Мобильное устройство на базе Android 2.3 и более поздних версий с поддержкой Bluetooth и Wi-Fi.
- Интернет-браузер.
- Wi-Fi-роутер.

у мужчин всех возрастов количеством своих «игрушек» (рис. 5). Вышедшие гораздо позднее серия фильмов о детях-шпионах и комедия «Инспектор Гаджет» окончательно уверили зрителя в том, что настоящий шпион обязан обладать ультрасовременной техникой, причём она — настоящий залог успеха.

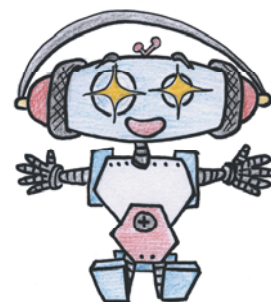
Мы предлагаем тебе объединить опыт великих восточных стратегов и древних мыслителей, советской

Обозначения

В тексте тебе встретятся обозначения.

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

Этап 1. Устройство робота-шпиона



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

Попробуй выделить на ней рабочие детали — колёсную базу, держатель мобильного устройства и его привод.

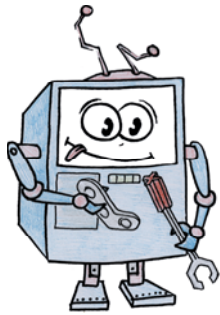
Попробуй собрать эту модель.

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.

На рис. 6 показан робот-шпион, которого тебе предстоит собрать.

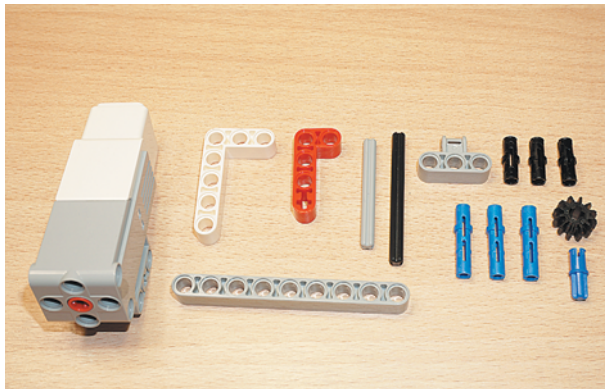


Рис. 6. Робот-шпион



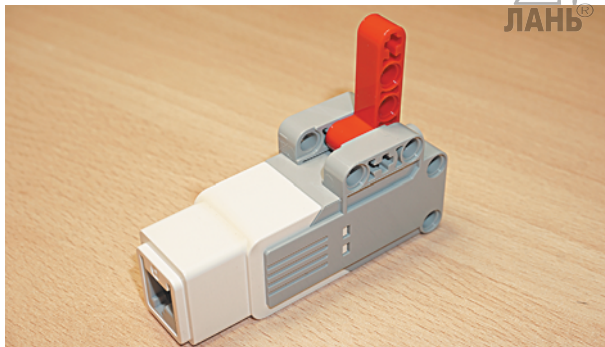
Этап 2. Сборка робота-шпиона

ШАГ 1. СБОРКА ПЕРВОЙ ЧАСТИ ПРИВОДА НАКЛОННОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ ГЛАЗ ШПИОНА



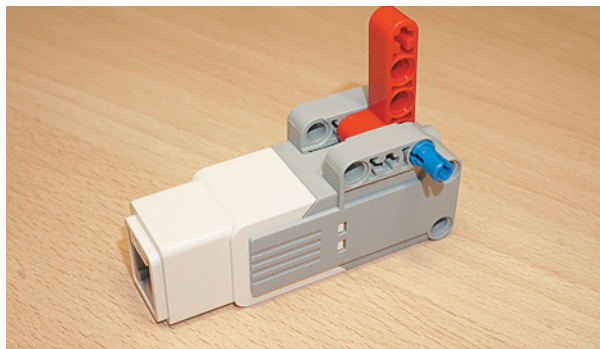
Детали для сборки:

- мотор средний, 1х;
- балка № 9, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 3х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 1х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 3х;
- двойное коническое зубчатое колесо на 12 зубьев, чёрное, 1х;
- ось № 5, серая, 1х;
- ось № 6, чёрная, 1х;
- поперечный блок, 4-модульный, серый, 1х;
- прямоугольная балка 2×4, красная, 1х;
- прямоугольная балка 3×5, белая, 1х.

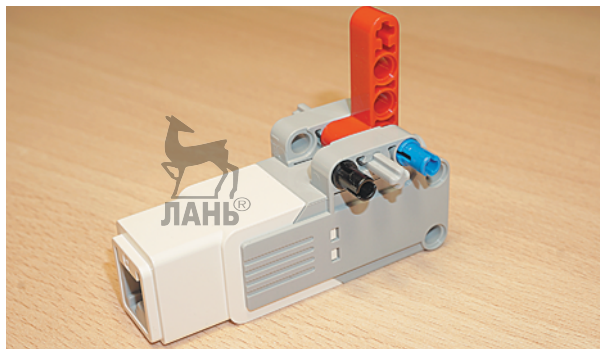


1. Возьми средний мотор, поверни его разъемом от себя так, чтобы 3-модульные крепления были сверху. Вложи красную прямоугольную балку 2×4 её 2-модульным концом между креплениями мотора.

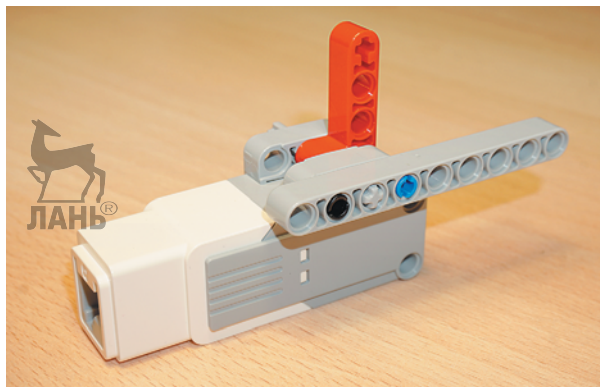
2. Закрепи красную балку, вставив в третий модуль крепления мотора синий 3-модульный штифт длинным концом вперёд.



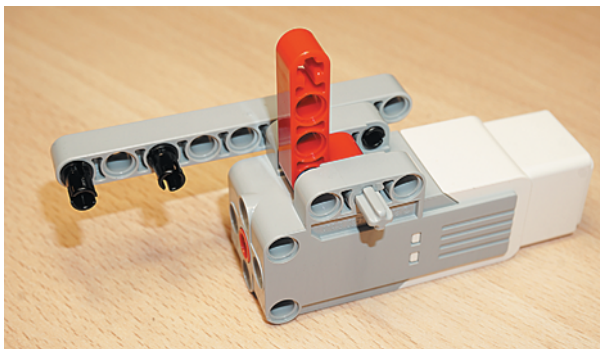
3. Вставь в крестообразный модуль крепления мотора серую ось № 5, а в первый модуль чёрный 2-модульный штифт.

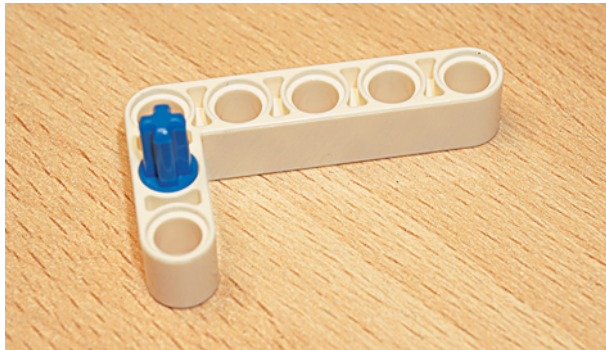


4. Установи на штифтах и оси балку № 9 вторым, третьим и четвёртым модулями.

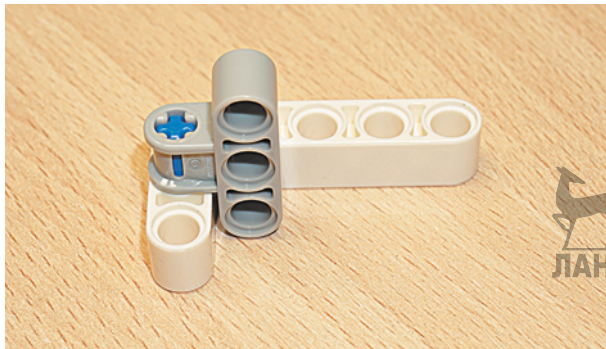


5. Вставь с обратной стороны балки в её первый и третий модули по одному чёрному 2-модульному штифту.

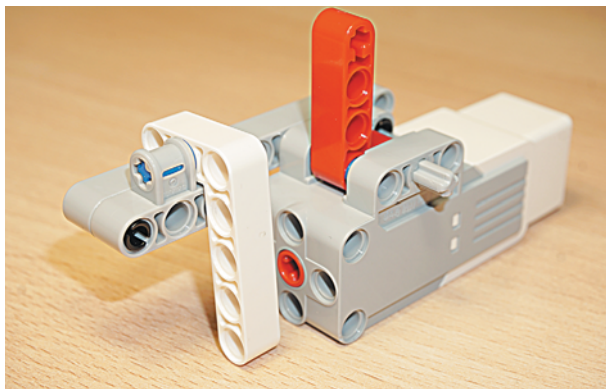




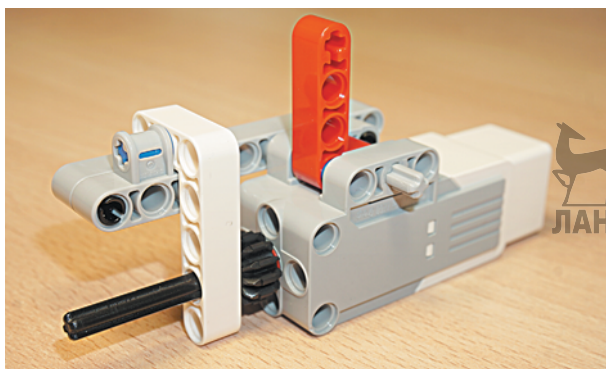
6. Далее возьми белую прямоугольную балку и вставь в средний модуль её короткой стороны синий 2-модульный штифт.



7. Надень на крестообразный конец синего штифта серый 4-модульный поперечный блок крестовым отверстием.

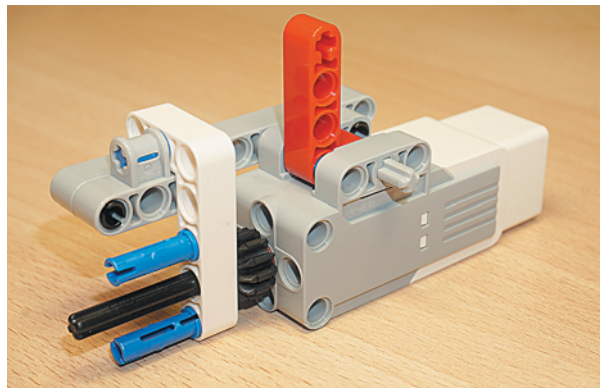


8. Надень готовую деталь на два чёрных штифта собранной ранее конструкции.



9. Теперь возьми чёрное зубчатое колесо на 12 зубьев и прислони его к крестообразному отверстию на среднем моторе. Затем, придерживая одной рукой, продень чёрную ось № 6 в четвёртый модуль белой прямоугольной балки до упора в приводе мотора.

10. В третий и пятый модули белой балки вставь два синих 3-модульных штифта короткими сторонами вперёд.
Первая часть привода наклонного механизма готова!



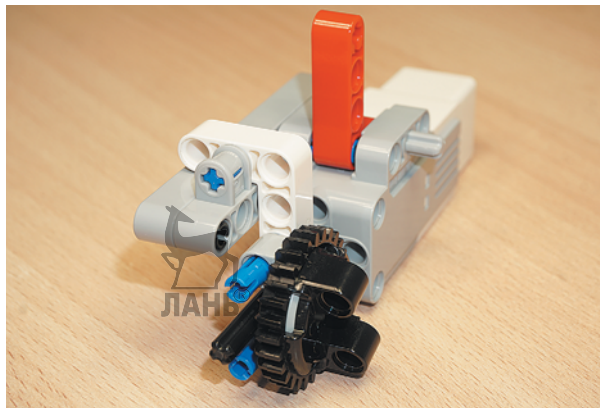
ШАГ 2. СБОРКА И УСТАНОВКА ПОВОРОТНОГО СТОЛА НА СРЕДНИЙ МОТОР

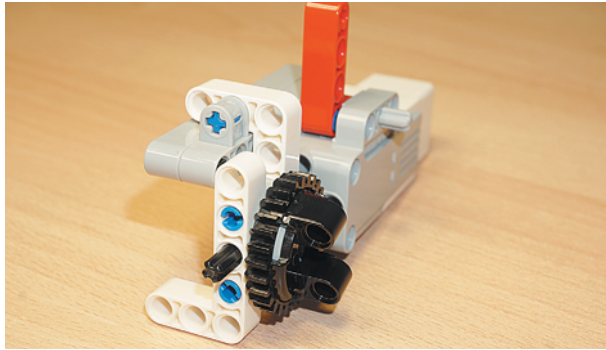
Детали для сборки:

- программируемый модуль EV3, 1x;
- поворотный стол (собранные вместе вращающиеся днище и верхушка на 28 зубьев), чёрно-серый, 1x;
- прямоугольная балка 3×5, белая, 1x;
- балка № 9, серая, 1x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 5x;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 1x;
- поперечный блок, 4-модульный, серый, 1x.

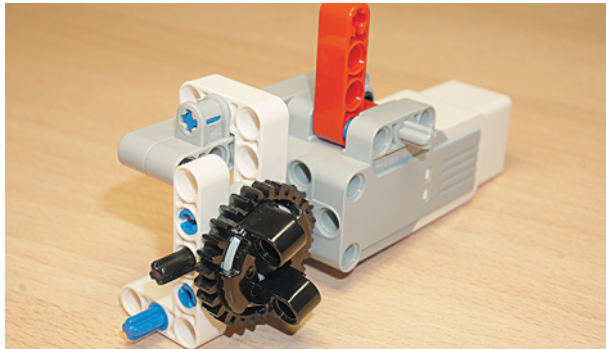


1. Возьми поворотный стол и надень его серой стороной на синие штифты.

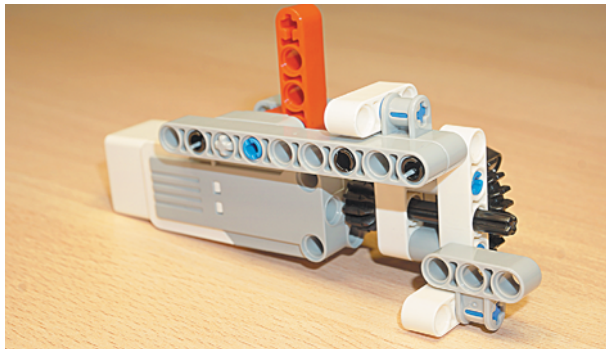




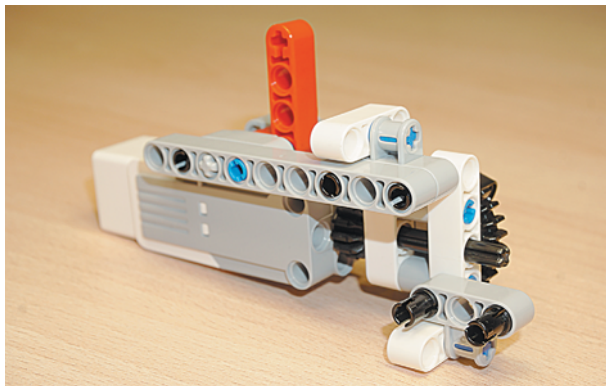
2. Надень на свободные концы синих штифтов белую прямоугольную балку 3×5 во второй и четвёртый модули так, чтобы в третий модуль длинной стороны прошла чёрная ось, а короткая сторона оказалась повёрнута влево.



3. Вставь во второй модуль короткого конца белой балки синий 2-модульный штифт.

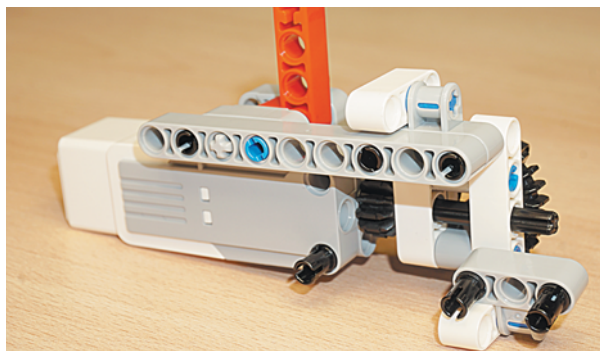


4. Надень на крестообразный конец синего штифта серый 4-модульный поперечный блок.

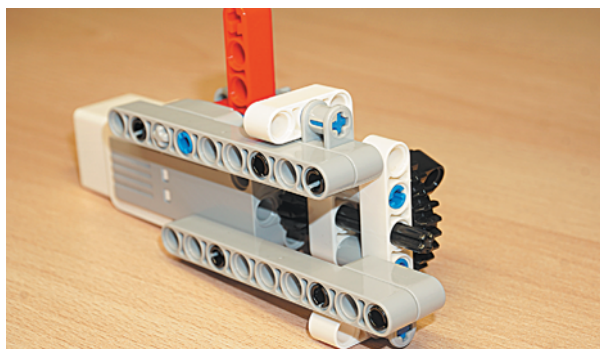


5. Вставь в первый и третий модули два чёрных 2-модульных штифта.

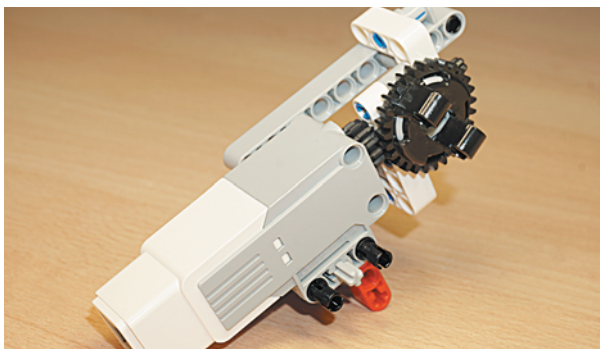
6. Установи ещё один чёрный штифт в модуль на боковой стороне среднего мотора.



7. Возьми серую балку № 9 и надень её третьим, седьмым и девятым модулями на чёрные штифты.



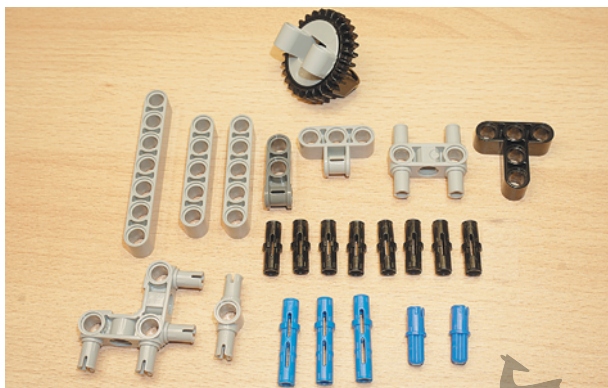
8. Переверни собранную конструкцию так, чтобы разъём на среднем моторе находился с левой стороны, и установи в нижнее крепление мотора два чёрных 2-модульных штифта в первый и третий модули.



9. Теперь возьми программируемый модуль EV3 и поверни его так, чтобы разъёмы с цифрами находились ближе к тебе, и с левой стороны закрепи собранную деталь на чёрные штифты в угловых модулях ближе к дисплею. При этом поворотный стол должен быть расположен чёрной стороной к дисплею.

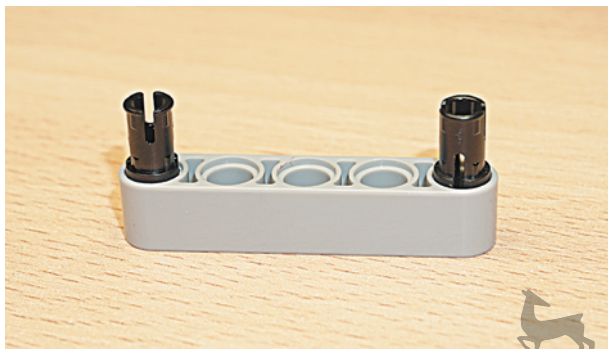


ШАГ 3. СБОРКА И УСТАНОВКА ВТОРОЙ ЧАСТИ НАКЛОННОГО МЕХАНИЗМА



Детали для сборки:

- поворотный стол (собранные вместе вращающиеся днище и верхушка), чёрно-серый, 1х;
- соединительные штифты: 2-модульный, чёрный, 8х; синий, 2х; 3-модульный, синий, 3х; двойной 3-модульный, серый, 1х;
- Н-образный соединительный штифт, 3-модульный, серый, 1х;
- угловой соединительный штифт, 3-модульный, серый, 1х;
- балки: № 5, серая, 2х; № 7, серая, 1х;
- поперечные блоки: 4-модульный, серый, 1х; 3-модульный, серый, 1х;
- тавровая балка 3×3, чёрная, 1х.

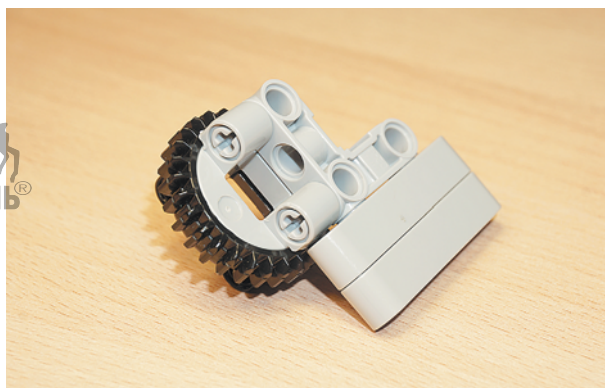


1. Возьми серую балку № 5 и вставь в её первый и пятый модули по одному чёрному штифту.
2. Надень сверху ещё одну серую балку № 5.

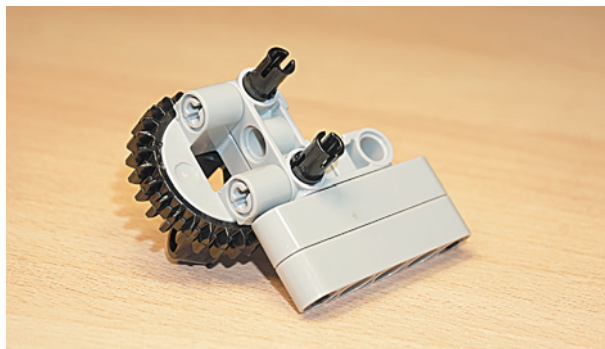
3. Вставь во второй и четвёртый модули серой балки № 5 угловой 3-модульный соединительный штифт так, чтобы он «смотрел» влево.



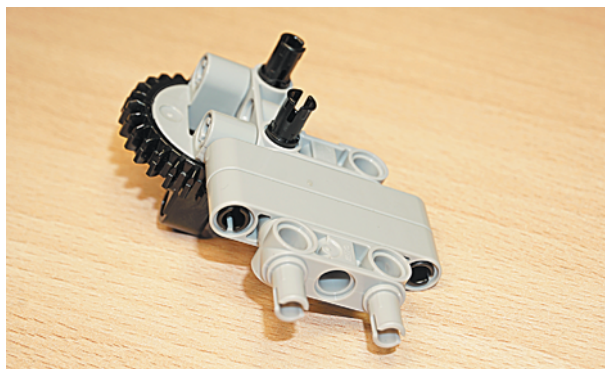
4. Надень на свободные концы углового штифта собранный поворотный стол чёрной стороной от себя.

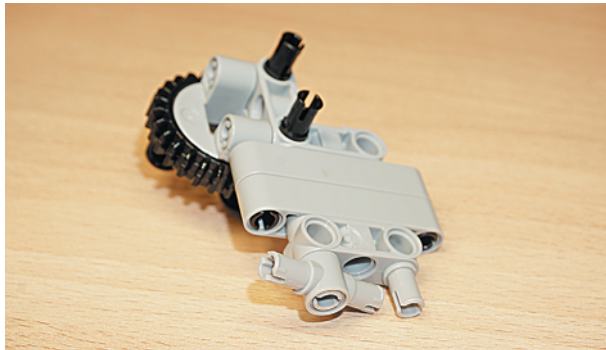


5. Установи спереди в вертикальные модули углового штифта по одному чёрному штифту.



6. Положи собранную деталь на стол так, чтобы угловой штифт «смотрел» от тебя. Вставь во второй и четвёртый модули балки № 5 Н-образный штифт.

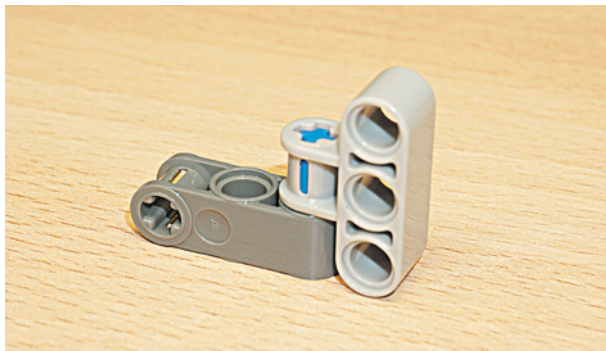




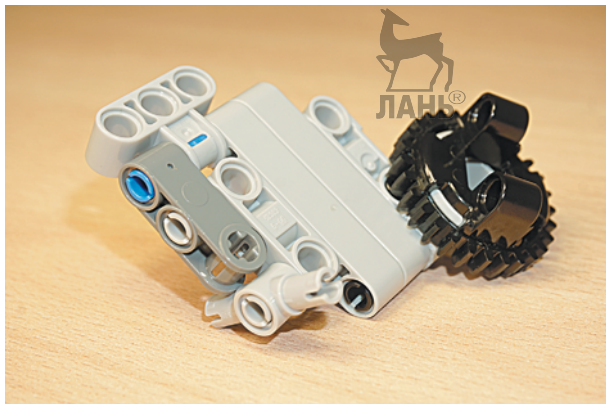
7. Установи на левый штифт серый двойной 3-модульный штифт.



8. Далее возьми серый 3-модульный поперечный блок и установи в крайний модуль синий 2-модульный штифт.

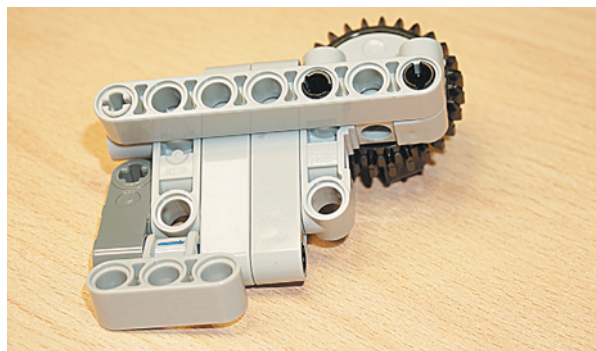


9. Установи на крестообразный конец синего штифта серый 4-модульный поперечный блок.

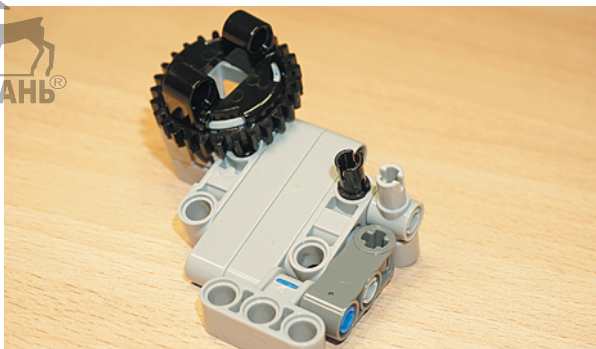


10. Установи на правом свободном конце Н-образного штифта собранный узел, как показано на рисунке.

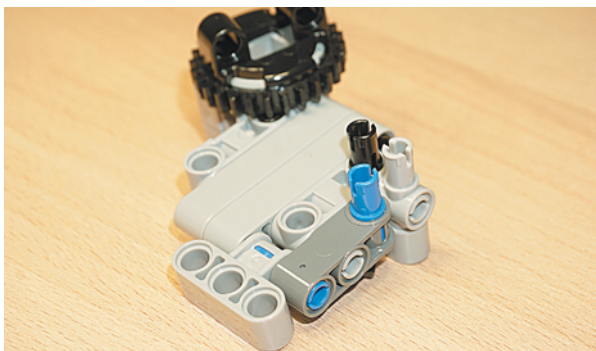
11. Теперь возьми серую балку № 7 и соедини вместе два чёрных штифта её пятым и седьмым модулями. В её первый модуль войдёт свободный конец 3-модульного двойного соединительного штифта.



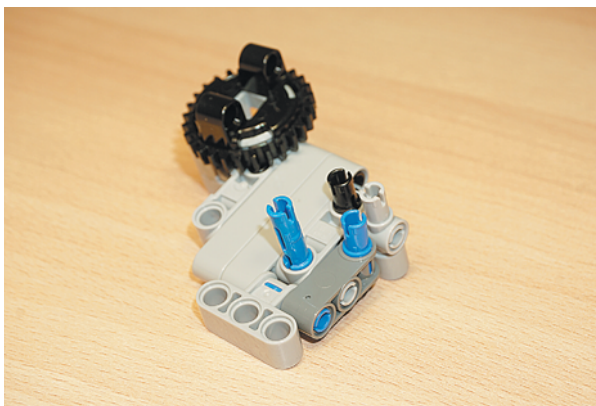
12. Переверни собранную тобой деталь и вставь чёрный штифт рядом с двойным серым штифтом.

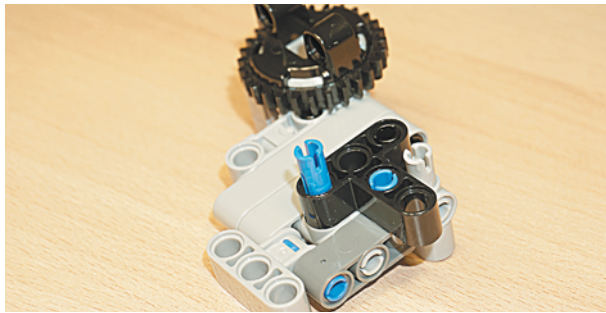


13. Далее вставь синий 2-модульный штифт в крестообразное отверстие в сером модуле.



14. Установи под чёрным штифтом в свободный модуль синий 3-модульный штифт короткой стороной вперёд.

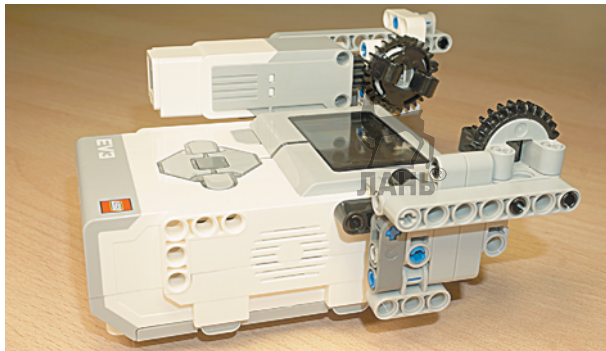




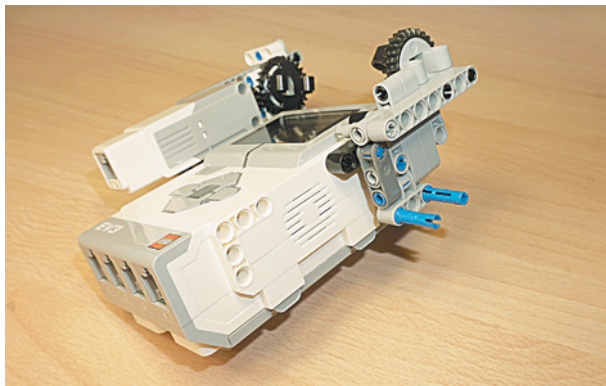
15. Надень на эти штифты чёрную тавровую балку 3×3.



16. Вставь в первый и третий горизонтальные модули по одному чёрному штифту.

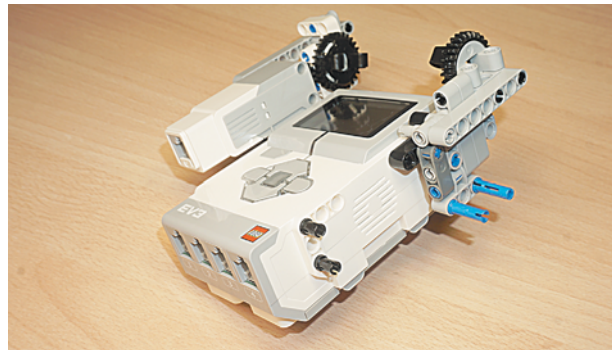


17. Закрепи получившуюся конструкцию с правой стороны программируемого модуля, как показано на рисунке.



18. Вставь снизу в поперечный блок в левый и правый модули по одному синему 3-модульному штифту короткими концами вперёд.

19. Вставь слева в верхний и нижний модули на EV3 по одному чёрному штифту.

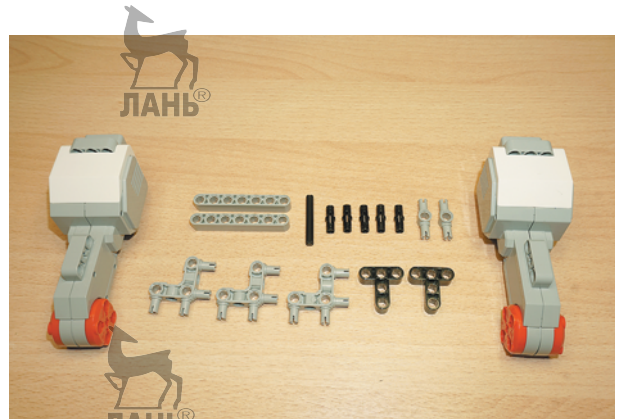


Наклонный механизм готов! Уже очень скоро робот-шпион сможет «увидеть» всё! Для этого ему нужно уметь передвигаться. Пришло время собрать для него колёсную базу!

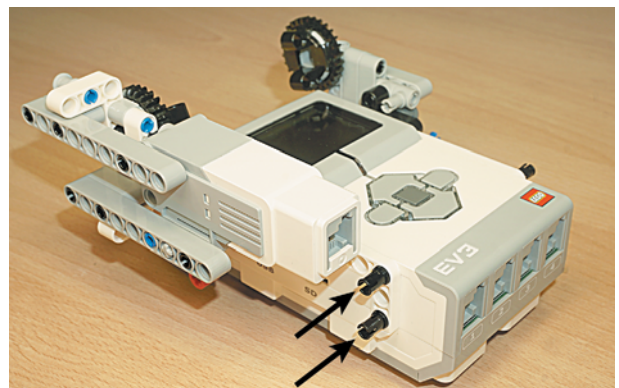
ШАГ 4. СБОРКА ПРИВОДОВ КОЛЁС ДЛЯ РОБОТА-ШПИОНА

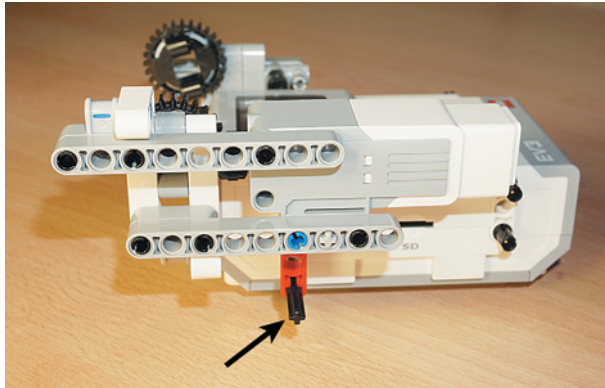
Детали для сборки:

- мотор большой, 2х;
- балка № 7, серая, 2х;
- тавровая балка 3×3, чёрная, 2х;
- угловой соединительный штифт, 3-модульный, серый, 3х;
- двойной соединительный штифт, 3-модульный, серый, 2х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 5х;
- ось № 4, чёрная, 1х.

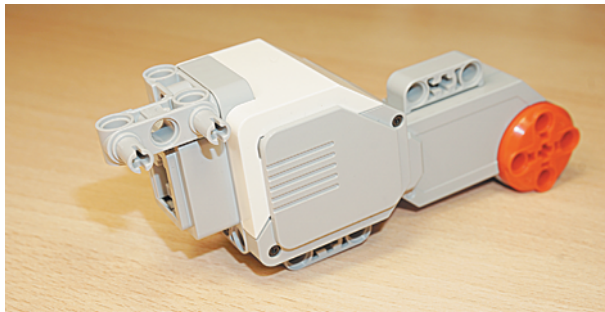


1. Вставь с левой стороны программируемого модуля EV3 справа в верхний и нижний модули по одному чёрному 2-модульному штифту.





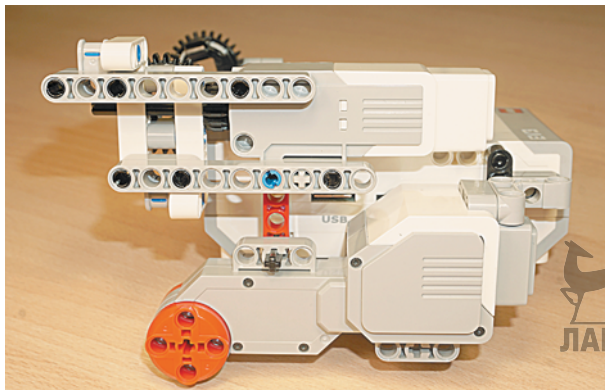
2. Вставь чёрную ось № 4 в крестовой модуль красной балки до упора.



3. Возьми большой мотор и поверни его портом к себе. Вставь в верхние модули 3-модульный угловой соединительный штифт, как показано на рисунке.

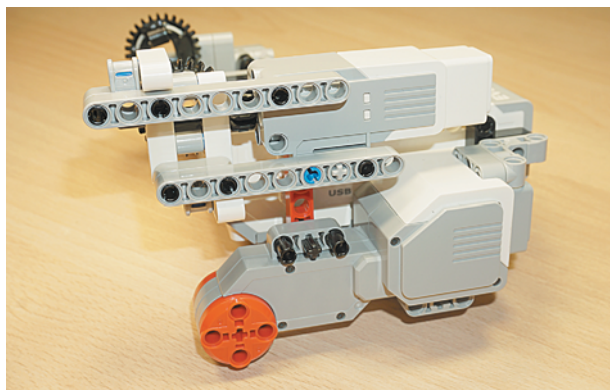


4. Надень на свободные концы штифта чёрную тавровую балку 3×3.

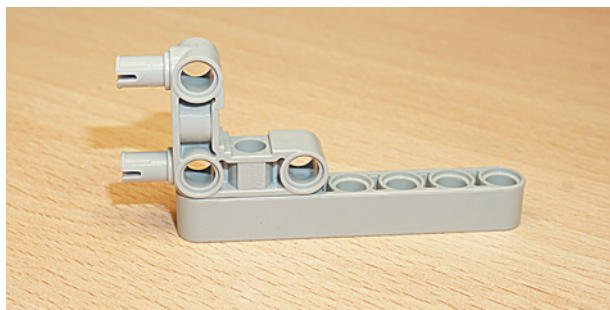


5. Прикрепи получившуюся конструкцию к программируемому модулю так, чтобы ось № 4 вошла в крестовой модуль сверху мотора, а тавровая балка наделась на свободные чёрные штифты справа.

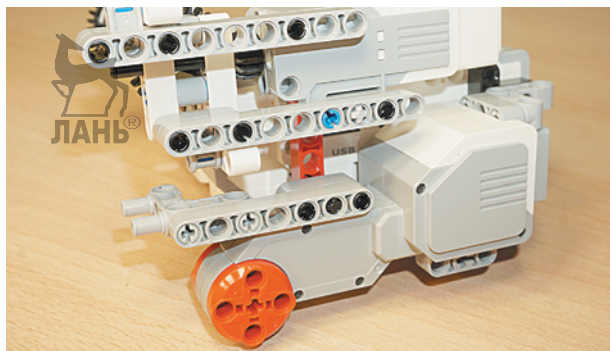
6. Вставь в свободные верхние модули большого мотора по одному чёрному 2-модульному штифту.



7. Возьми серую балку № 7 и вставь в её первый и третий модули 3-модульный угловой соединительный штифт так, чтобы он «смотрел» влево.



8. Закрепи получившуюся деталь на чёрных штифтах и оси в модуле EV3, как показано на рисунке.

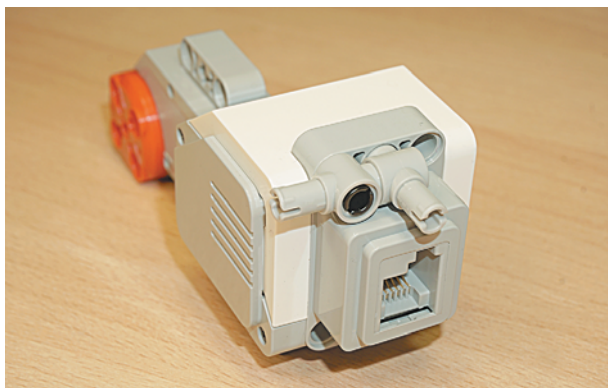


9. Возьми два серых 3-модульных двойных соединительных штифта и вставь их друг в друга.

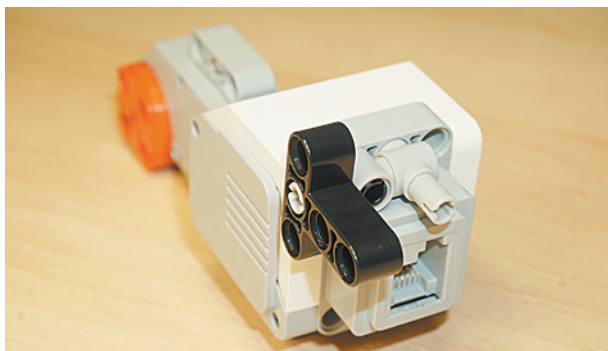




10. Вставь в свободный модуль полученной детали чёрный 2-модульный штифт.



11. Возьми второй большой мотор и закрепи в его задних модулях собранную деталь, как показано на рисунке.



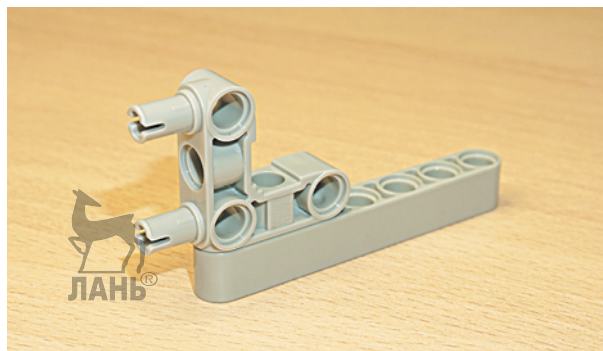
12. Закрепи слева на штифте чёрную тавровую балку 3×3.



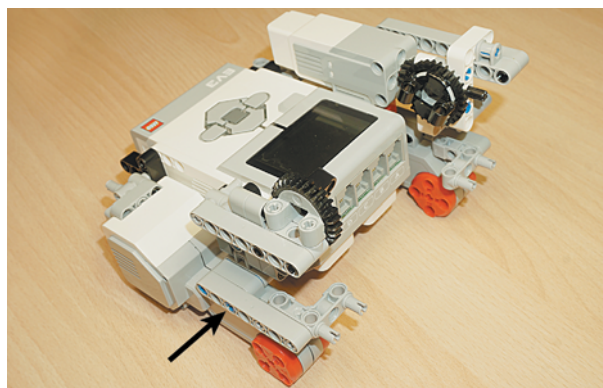
13. Закрепи собранный мотор с правой стороны программируемого модуля на чёрных штифтах.



14. Далее возьми балку № 7 и установи в её первом и третьем модулях серый 3-модульный угловой штифт.



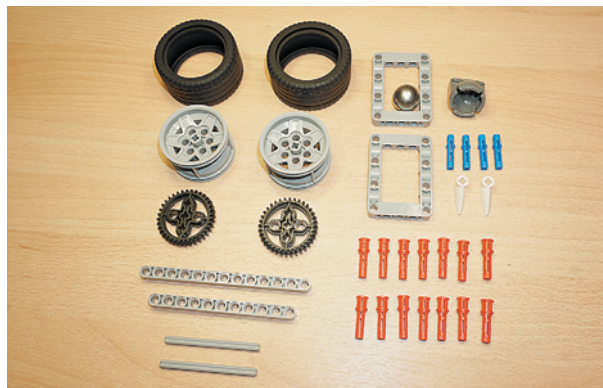
15. Закрепи получившуюся деталь сверху большого мотора на выступающих синих штифтах.

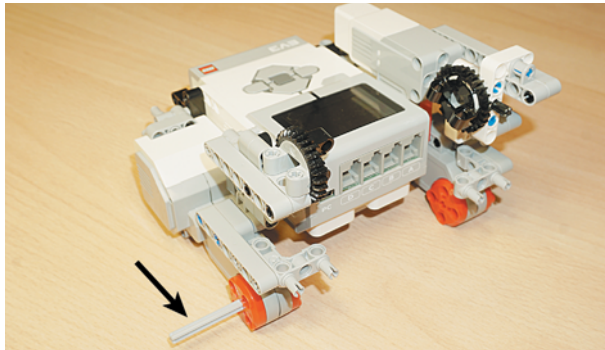


ШАГ 5. СБОРКА И КРЕПЛЕНИЕ ВЕДУЩИХ И ПОВОРОТНОГО КОЛЁС

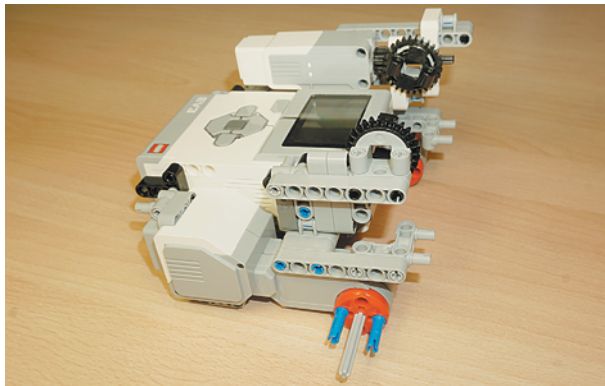
Детали для сборки:

- ось № 7, серая, 2х;
- двойное коническое зубчатое колесо на 36 зубьев, чёрное, 2х;
- ступица большая, серая, 2х;
- шина большая, чёрная, 2х;
- стрелка, 3-модульная, белая, 2х;
- рамка 5×7, серая, 2х;
- соединительный штифт, 3-модульный, синий, 4х;
- соединительный штифт, 3-модульный с втулкой, красный, 14х;
- балка № 11, серая, 1х;
- балка № 13, серая, 1х;
- шариковый подшипник, серый, 1х;
- стальной шарик, серебристый, 1х.

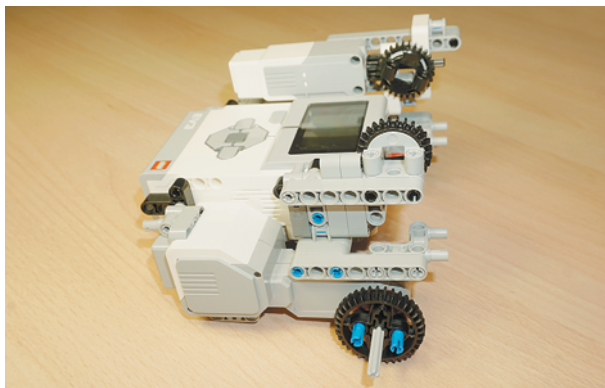




1. Поверни собранную конструкцию правой стороной к себе. Вставь в центральный модуль привода большого мотора ось №7 так, чтобы она не выступала с внутренней стороны.



2. Вставь в левый и правый модули привода по одному синему 3-модульному штифту короткими концами вперёд.

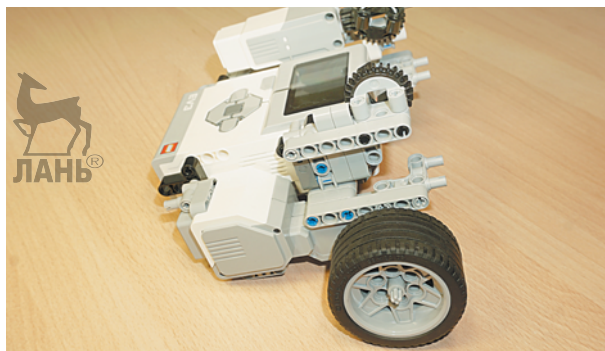


3. Надень на ось и штифты чёрное двойное зубчатое колесо на 36 зубьев до упора.



4. Возьми ступицу и надень на неё шину. Проверь, чтобы шина была установлена правильно и не выступала за края.

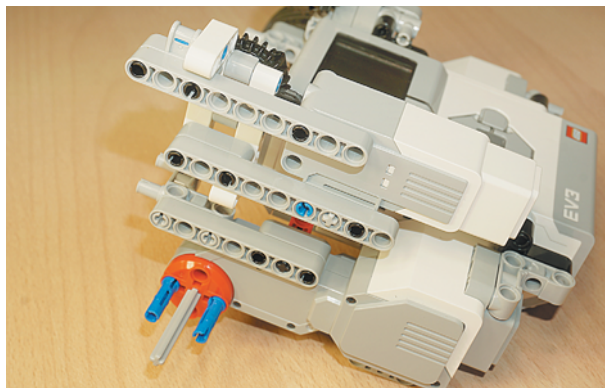
5. Надень собранное колесо на ось, установленную в приводе мотора.



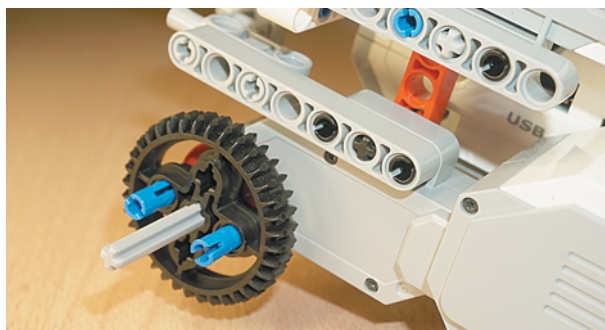
6. Надень на выступающий конец оси белую стрелку.

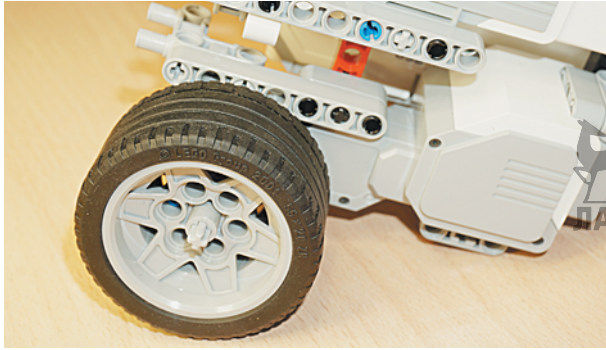


7. Далее поверни всю конструкцию левой стороной к себе. Вставь в модули привода мотора по одному синему 3-модульному штифту и ось № 7.



8. Надень на ось и штифты чёрное двойное зубчатое колесо на 36 зубьев.

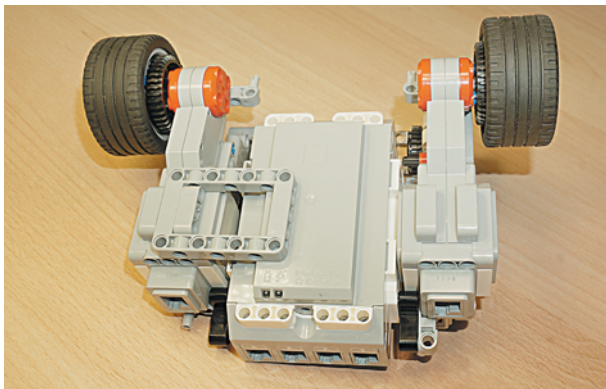




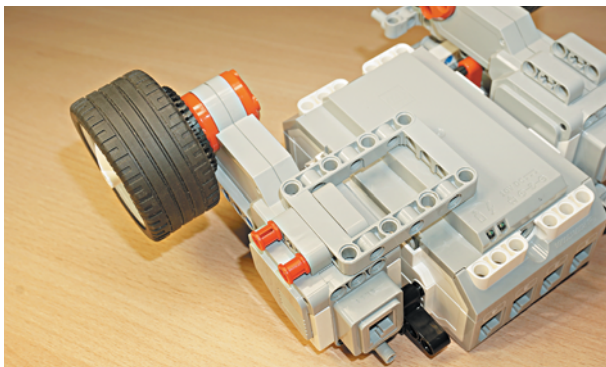
9. Собери второе колесо из ступицы и шины и надень его на ось, установленную в приводе мотора.



10. Надень на выступающий конец оси белую стрелку.

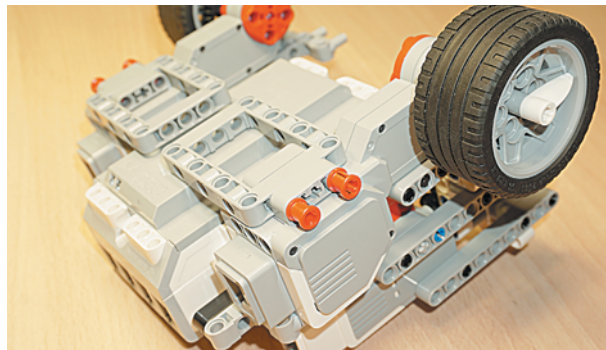


11. Теперь переверни всю конструкцию вверх дном и расположи её так, чтобы колёса оказались дальше от тебя. Вложи между выступающими модулями левого большого мотора рамку 5×7.

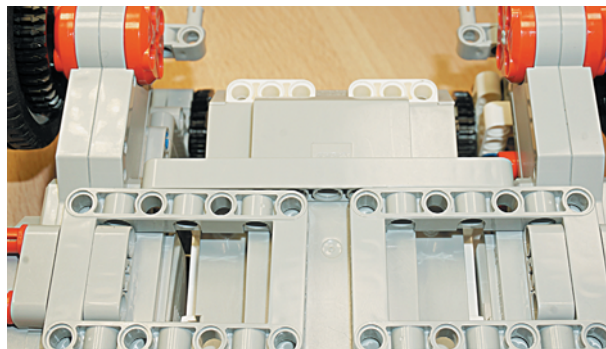


12. Закрепи рамку красными 3-модульными штифтами с втулкой, вставив их в первый и третий модули мотора с внешней стороны.

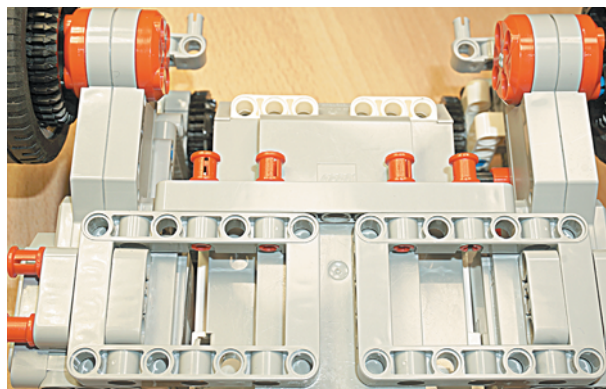
13. Аналогично закрепи рамку 5×7 на правом моторе.



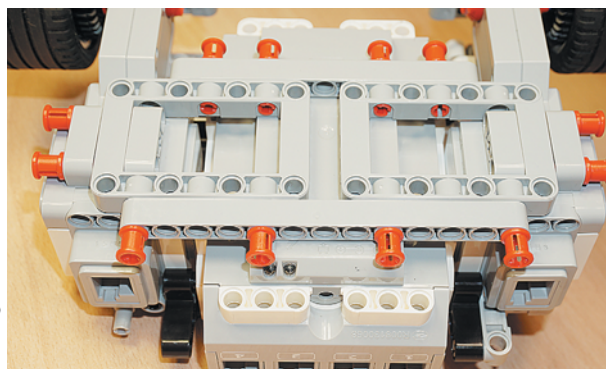
14. Приложи балку № 11 к рамкам со стороны колёс.



15. Закрепи балку № 11 красными 3-модульными штифтами с втулкой, вставив их во второй, четвёртый, восьмой и десятый модули.

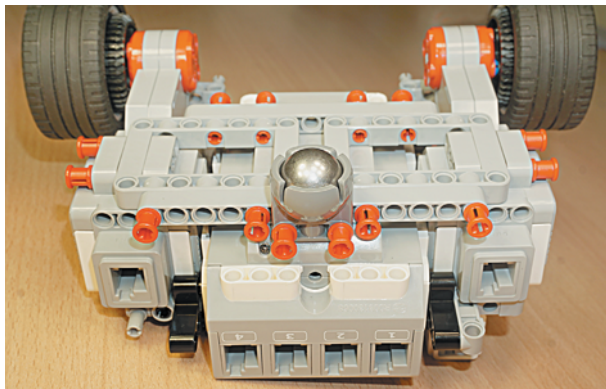


16. Далее приложи балку № 13 с противоположной стороны и закрепи её красными 3-модульными штифтами с втулкой, вставив их в первый, пятый, девятый и тринадцатый модули.





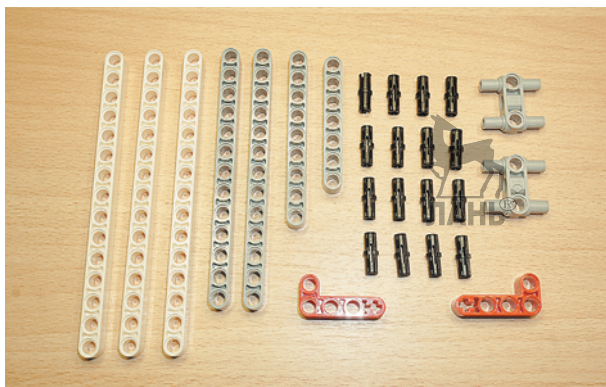
17. Собери поворотное шаровое колесо — для этого вставь стальной шарик в шариковый подшипник.



18. Прикрепи получившееся колесо к балке № 13 в шестом и восьмом модулях с помощью красных 3-модульных штифтов с втулкой.

Молодец! Теперь робот-шпион сможет передвигаться в поисках секретов! Осталось снабдить его глазами — основным оружием настоящего шпиона! А пока наша задача — обеспечить ему максимум обзора.

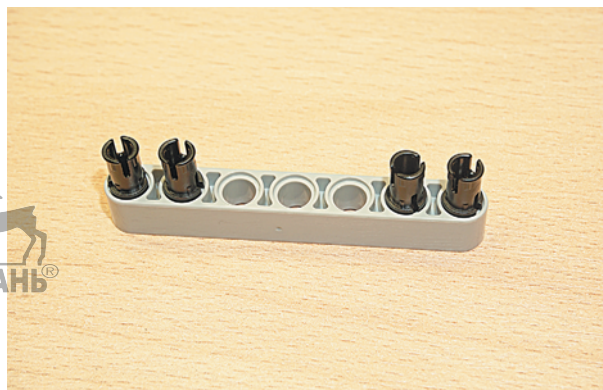
ШАГ 6. СБОРКА НАКЛОННОЙ РАМКИ ДЛЯ ГЛАЗ РОБОТА-ШПИОНА



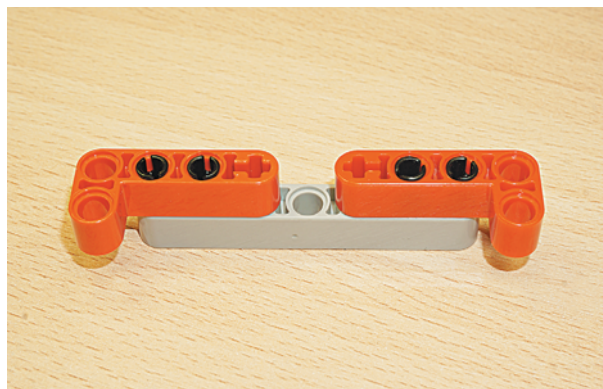
Детали для сборки:

- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 16х;
- Н-образный соединительный штифт, 3-модульный, серый, 2х;
- прямоугольная балка 2×4, красная, 2х;
- балка № 7, серая, 1х;
- балка № 9, серая, 1х;
- балка № 13, серая, 2х;
- балка № 15, белая, 3х.

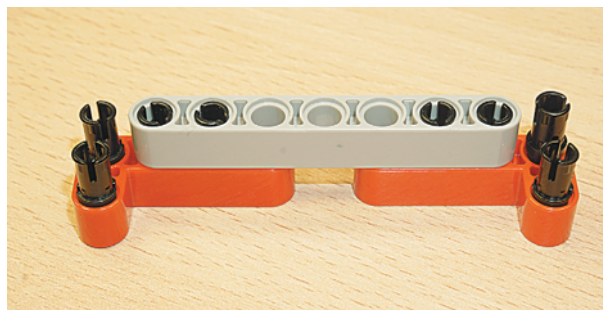
1. Возьми балку № 7 и вставь по одному чёрному 2-модульному штифту в первый, второй, шестой и седьмой модули.



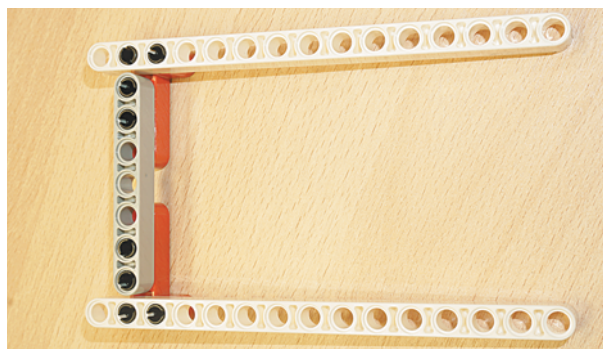
2. Теперь возьми две красные прямоугольные балки 2×4 и надень их на чёрные штифты длинными сторонами вторым и третьим модулями, как показано на рисунке.

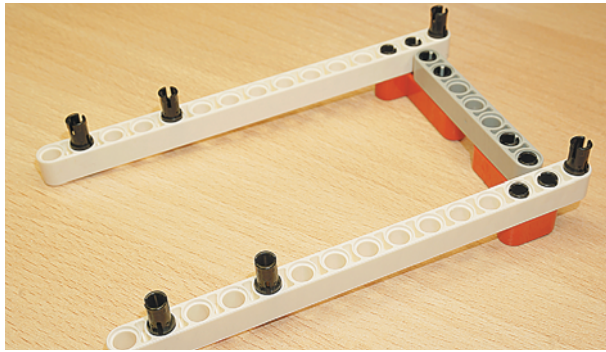


3. Переверни собранную деталь серой балкой к себе и установи в короткие стороны красных прямоугольных балок по два чёрных 2-модульных штифта.

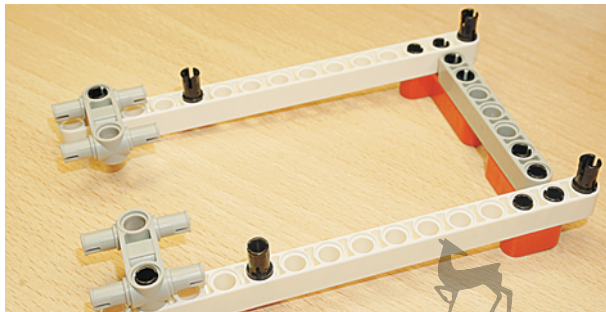


4. Теперь возьми две белые балки № 15 и надень их вторым и третьим модулями на чёрные штифты готовой детали.

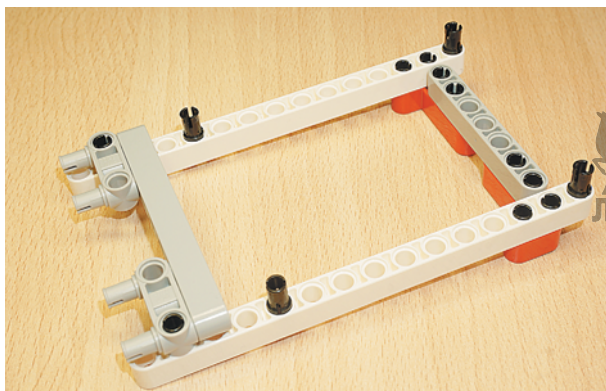




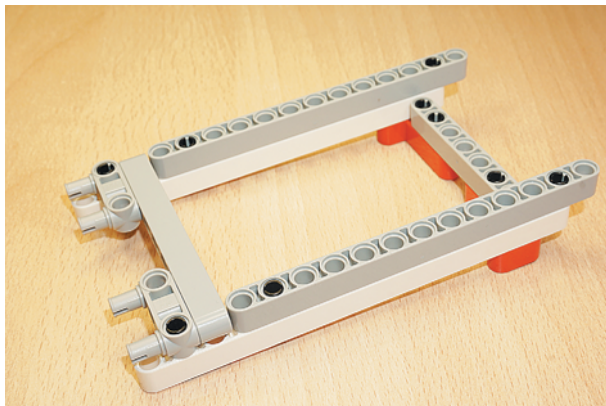
5. Теперь возьми шесть чёрных 2-модульных штифтов и установи их во второй, пятый и пятнадцатый модули обеих белых балок № 15.



6. Установи на нижние чёрные штифты по одному H-образному 3-модульному штифту так, чтобы их бóльшая часть оказалась внутри.

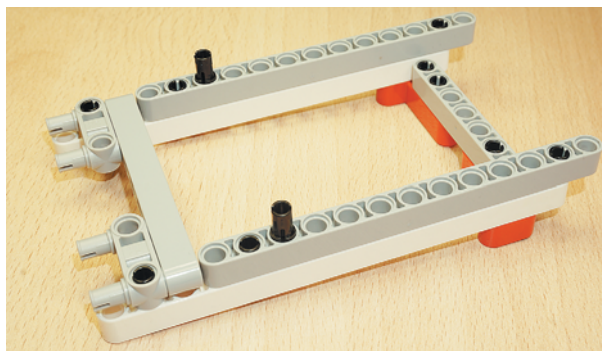


7. Теперь возьми серую балку № 9 и надень её на свободные концы H-образных штифтов.

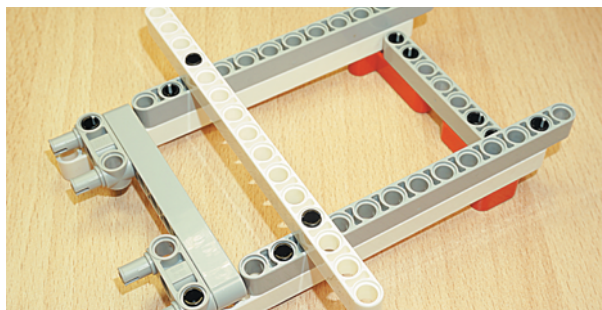


8. Далее возьми две серые балки № 13 и установи их поверх белых балок № 15 на оставшиеся свободные чёрные штифты вторым и двенадцатым модулями.

9. Вставь в третьи модули серых балок № 13 по одному чёрному 2-модульному штифту.



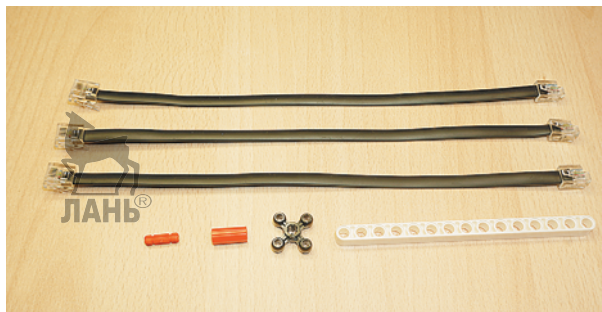
10. Надень белую балку № 15 на свободные концы чёрных штифтов четвёртым и двенадцатым модулями.



ШАГ 7. УСТАНОВКА НАКЛОННОЙ РАМКИ ДЛЯ ГЛАЗ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРОВОДОВ К МОТОРАМ РОБОТА-ШПИОНА

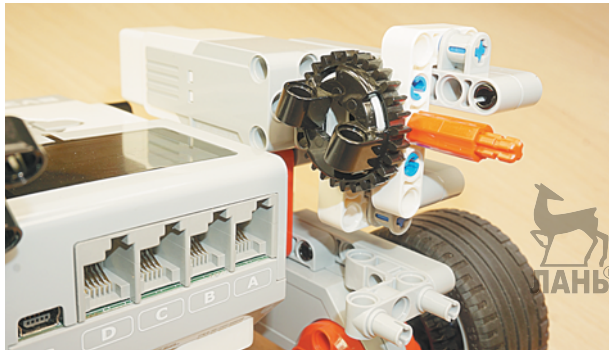
Детали для сборки:

- балка № 15, белая, 1х;
- ось № 2, красная, 1х;
- втулка, 2-модульная, красная, 1х;
- зубчатое колесо на 4 зуба, чёрное, 1х;
- кабель, 25 см, 3х.



1. Надень на свободный конец чёрной оси в среднем моторе красную 2-модульную втулку.

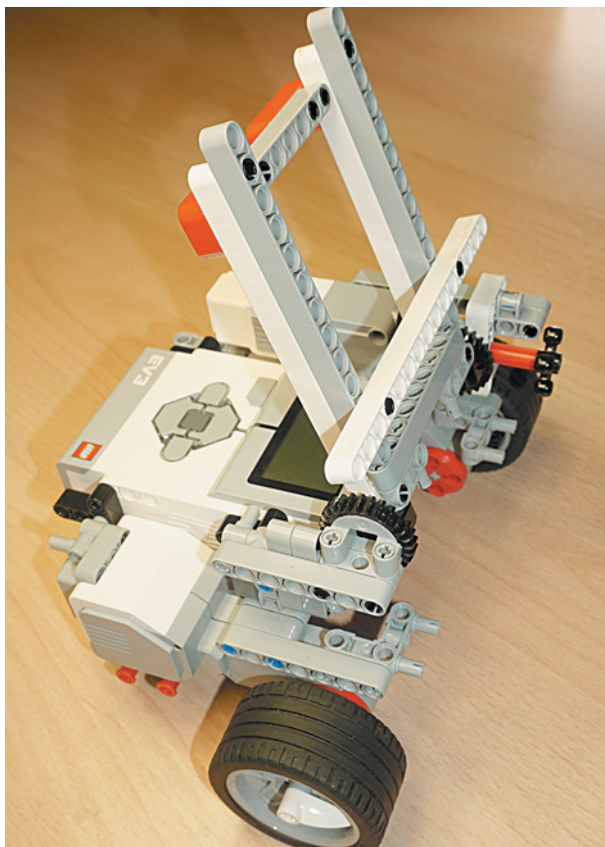




2. Затем вставь в эту втулку красную ось № 2.



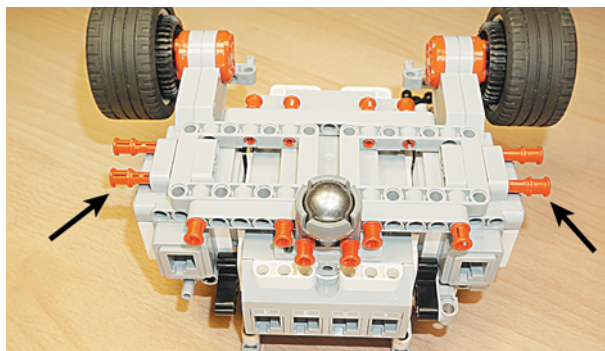
3. Надень на конец красной оси чёрное зубчатое колесо на 4 зуба.



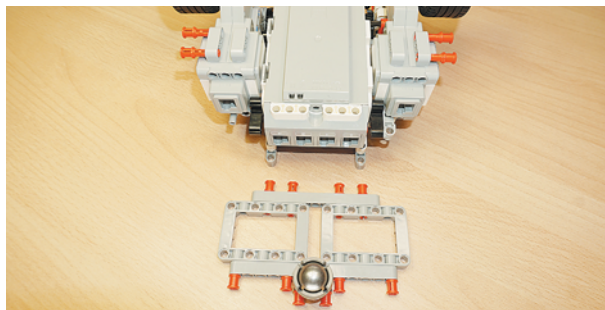
4. Далее возьми собранную наклонную рамку и вставь её в поворотный стол наклонного механизма Н-образными штифтами, как показано на рисунке.
Для того чтобы соединить с помощью кабелей моторы с портами на блоке EV3, необходимо предварительно снять серые рамки, находящиеся снизу робота.



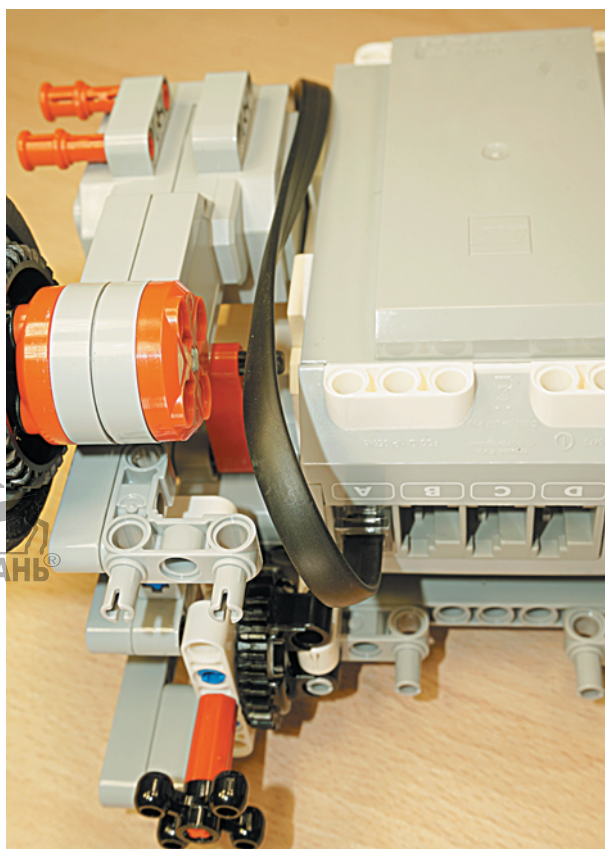
5. Далее переверни робота вверх дном и вытащи четыре красных 3-модульных штифта, находящиеся слева и справа на больших моторах.

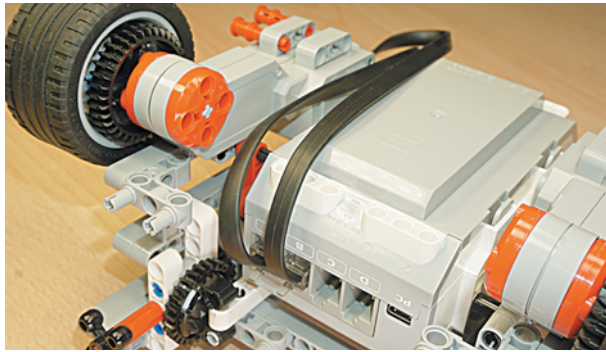


6. Извлеки серые рамки вместе с поворотным колесом в сборе.

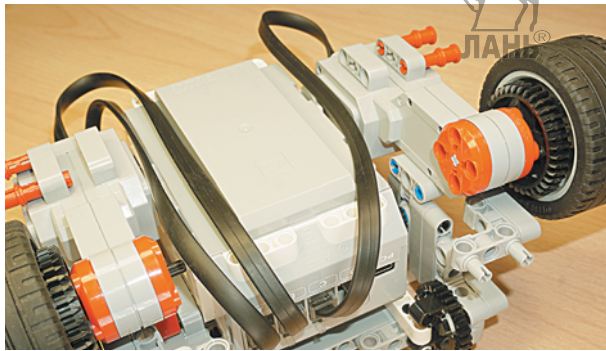


7. Теперь возьми один кабель и соедини средний мотор в порт А.

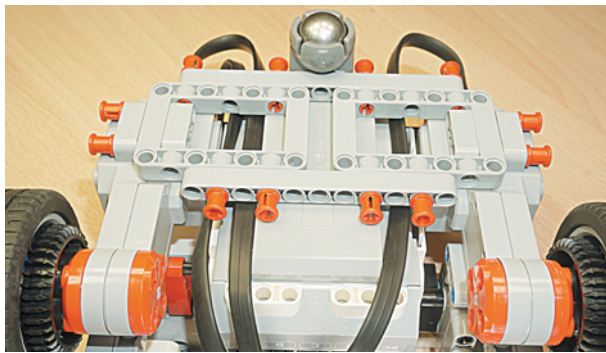




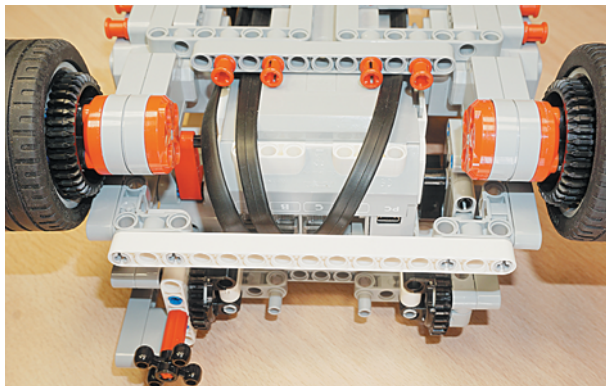
8. Соедини вторым кабелем левый большой мотор и порт В.



9. Соедини третьим кабелем правый большой мотор и порт С.

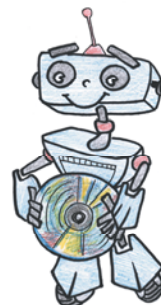


10. После соединения моторов с блоком EV3 установи серые рамки на место и закрепи четырьмя красными штифтами.



11. Далее возьми белую балку № 15 и установи её спереди в крайние модули на свободные концы серых штифтов.

Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере

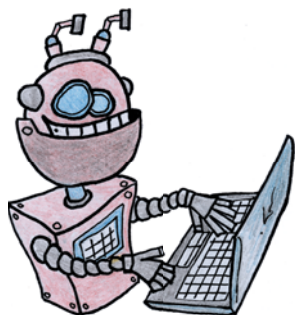


1. Если ты приобрёл базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3) с лицензией на программное обеспечение LME-EV3, то действуй так, как написано в информационном листке, вложенном в набор.
2. Если такой лицензии у тебя нет, зайди на сайт <http://Education.LEGO.com>

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 будет хватать свободного пространства, придётся удалить ненужные программы или файлы.

Внимание!

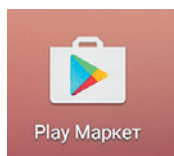
При любых затруднениях с установкой программного обеспечения обращайся в службу технической поддержки компании LEGO® Education по адресу <http://Education.LEGO.com>.



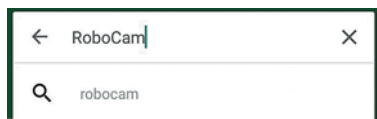
Этап 4. Установка приложения RoboCam на мобильном устройстве

В этом проекте тебе не понадобится программное обеспечение, прилагаемое к твоему набору LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, для написания программы.

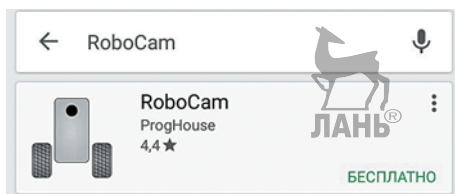
Мы установим специальное приложение **RoboCam**¹ на твой смартфон. Именно оно позволит «укомплектовать» твоего робота «шпионским» оборудованием.



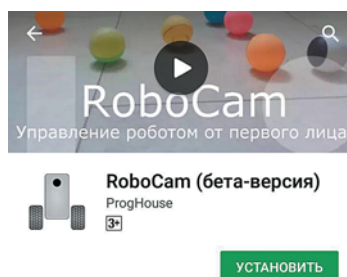
1. Возьми своё мобильное устройство, убедись, что подключение к Интернету активно, и войди в приложение **Play Маркет**.



2. Введи в строке сверху название приложения **RoboCam** и произведи поиск.



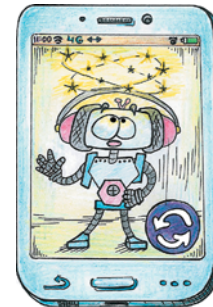
3. Скорее всего, необходимое приложение будет первым в результатах поиска — тебе нужно приложение **RoboCam** разработчика **ProgHouse**.



4. Выбери его и нажми кнопку **Установить**.
5. Дождись скачивания и окончания установки приложения на своём устройстве.

¹ На момент издания проекта актуальной версией приложения была v1.1.2.

Этап 5. Синхронизация программируемого модуля EV3 и смартфона



Для начала шпионажа тебе понадобятся всего три устройства:

- робот-шпион;
- мобильное устройство (смартфон) с установленным приложением RoboCam;
- другое устройство (ещё один смартфон, планшет или компьютер) с доступом к Интернету и браузером (во избежание путаницы далее будем называть его **компьютером**).

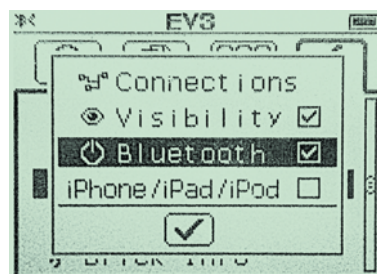
1. Включи программируемый модуль EV3 и перейди на вкладку настроек (иконка гаечного ключа).

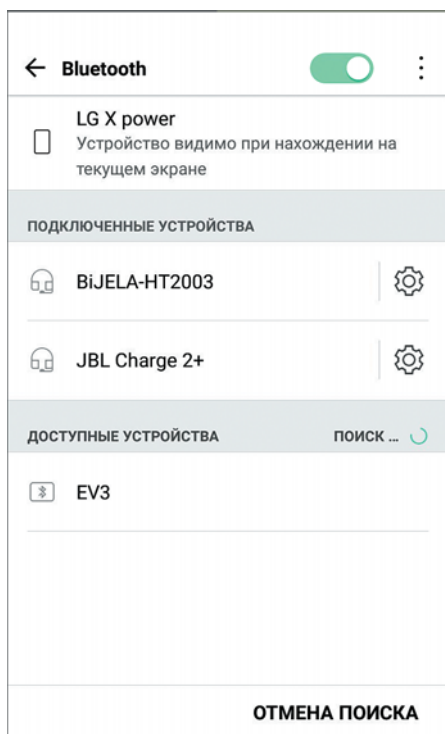


2. Выбери пункт меню **Bluetooth**.



3. Поставь в открывшемся окне галочку напротив пункта **Bluetooth** и затем внизу нажми галочку для сохранения настроек.

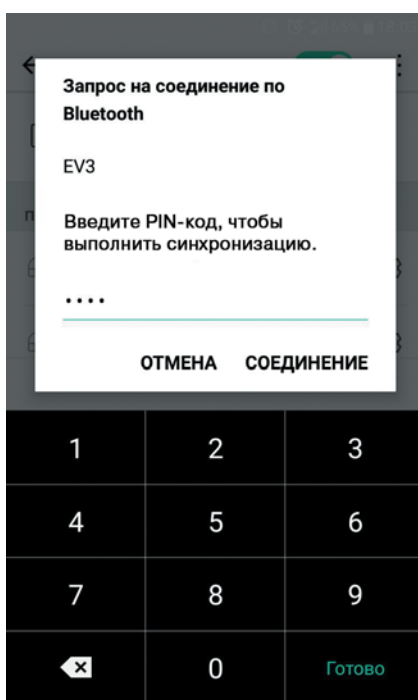




4. Теперь на своём смартфоне включи Bluetooth и произведи поиск устройств. В списке результатов поиска должен отображаться EV3.

Внимание!

Не забудь по окончании работы отключить Bluetooth на своём EV3, иначе он будет всегда расходовать энергию аккумулятора! То же самое касается и твоего смартфона.



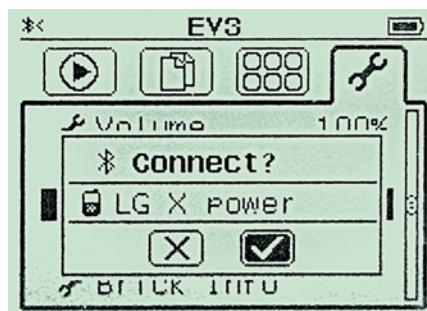
5. Выбери его для синхронизации. При этом на твоём смартфоне отобразится окно, в котором тебе нужно ввести пароль соединения. Введи здесь **1234** (это стандартный пароль EV3, ты можешь использовать любой другой).

Кстати!

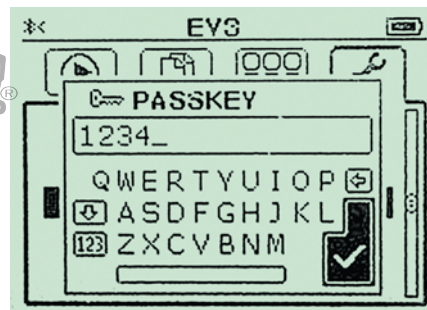
Имя твоего робота может отображаться по-разному: либо «EV3», либо то, которое ты задашь ему самостоятельно на вкладке настроек программируемого модуля в пункте **Brick Name**².

² Для этого тебе понадобится самая последняя версия встроенной прошивки твоего EV3. Обновить его ты можешь с помощью программного обеспечения LEGO® MINDSTORMS®. На момент издания проекта актуальной являлась версия «EV3 Firmware 1.09E».

6. Далее на дисплее твоего EV3 отобразится запрос на синхронизацию. Выбери галочку для подтверждения.

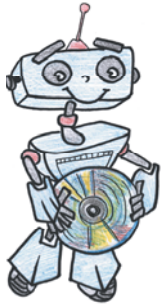


7. В открывшемся окне уже будет записан стандартный пароль **1234** (при желании ты можешь его изменить, но этот пароль должен совпадать с тем, который ты вводил на смартфоне). Выбери галочку.



Молодец! Твой смартфон и программируемый модуль EV3 готовы к совместной работе! Только не отходи с телефоном от своего робота-шпиона очень далеко — радиус действия Bluetooth всего 10 м на открытой местности. В помещении это расстояние значительно меньше.





Этап 6. Запуск и настройка приложения RoboCam

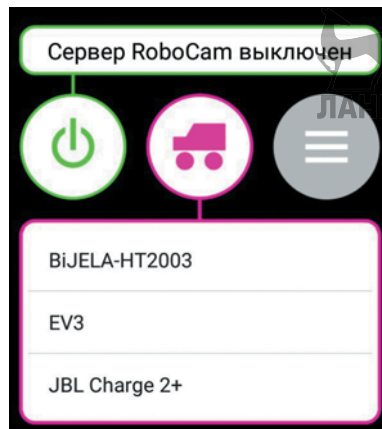


Для функционирования приложения тебе понадобятся смартфон, уже синхронизированный с EV3, и компьютер. Оба этих устройства (смартфон и компьютер) необходимо подключить к одному и тому же маршрутизатору (Wi-Fi-роутеру).



1. Запусти приложение RoboCam на своём смартфоне.

Для начала выполни соединение приложения с EV3. Для этого выбери среднюю кнопку.



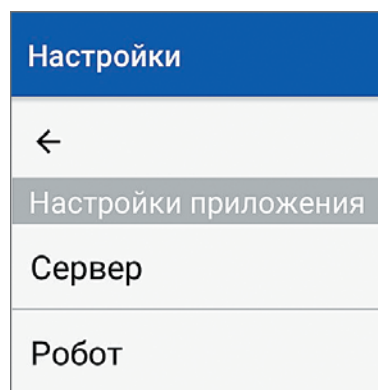
2. Выбери в открывшемся окне свой EV3 и дождись подключения.

Внимание!

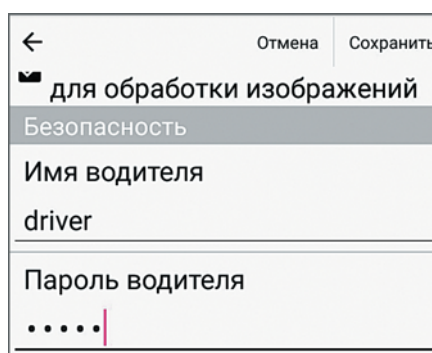
Если подключение не удалось, проверь ещё раз синхронизацию по Bluetooth своего смартфона и EV3. Для этого вернись к этапу 5 и проверь все шаги.

Теперь зададим условия доступа к твоему смартфону с компьютера. Это нужно, чтобы тебе было проще найти свой смартфон, а также для безопасности, иначе к твоему роботу-шпиону сможет подключиться посторонний человек.

- Зайди в настройки приложения, нажав правую кнопку с тремя полосками, и выбери в открывшемся окне пункт меню **Сервер**.



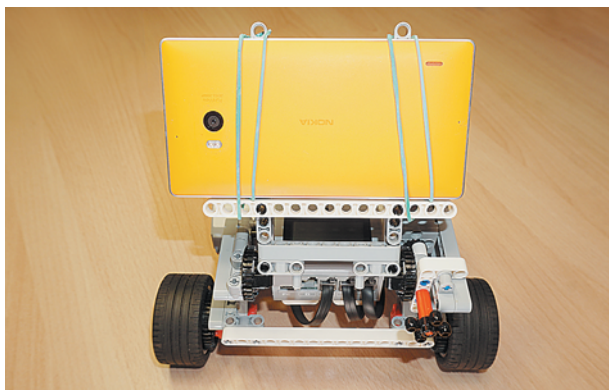
- Перейди к полям **Имя водителя** и **Пароль водителя**. В качестве них ты можешь ввести любые значения. Например, **Имя водителя: driver**, **Пароль водителя: 12345**.



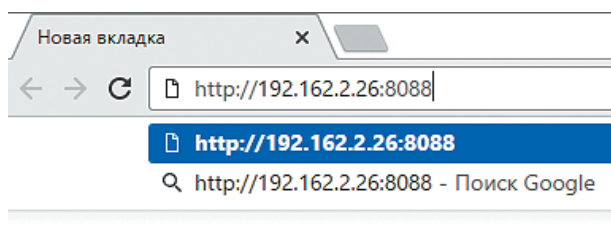
- Нажми кнопку **Сохранить** в правом верхнем углу и вернись обратно на главный экран RoboCam. Далее необходимо сделать твой смартфон сервером, к которому ты подключишься с компьютера.
- Выбери левую кнопку.



Напоминаем, твой смартфон должен быть подключен к тому же роутеру, что и компьютер. Если ты всё сделал правильно, то над кнопкой включения сервера появится надпись, содержащая ссылку, начинающуюся с **http://**.



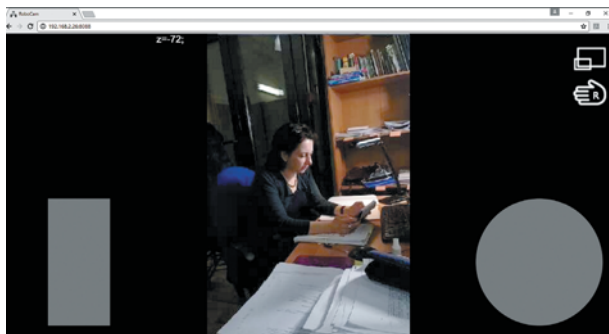
7. Закрепи свой смартфон в держателе твоего робота-шпиона. Проверь, чтобы камеру смартфона не заслоняли посторонние предметы и изображение с неё отображалось на экране смартфона.



8. Теперь открой на компьютере любой удобный интернет-браузер и введи в адресной строке (сверху) ссылку, написанную в RoboCam над кнопкой включения сервера.



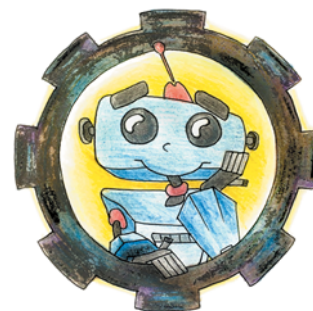
9. Перейди по этому адресу и введи на открывшейся страничке логин и пароль водителя, которые ты задал в настройках RoboCam. Затем нажми кнопку **Войти**.



10. После успешной авторизации ты попадёшь на пульт управления роботом-шпионом.



Этап 7. Тестирование работы робота-шпиона



Протестируй своего робота-шпиона на работоспособность.

Прежде всего проверь, чтобы перед началом работы держатель смартфона твоего робота был установлен в сложенном положении («лежал» на программируемом модуле). Если это не так, отключись от управления роботом и приведи держатель в правильное исходное положение.

Как только ты подключишься к роботу с помощью компьютера, держатель придёт в своё рабочее состояние.

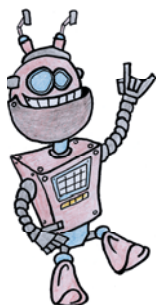
Теперь попробуй управлять роботом-шпионом. Круг в правой части экрана отвечает за его перемещение. Проверь, чтобы он мог двигаться вперёд, назад и поворачиваться. Если что-то не так, проверь ещё раз подключение проводов к моторам и EV3. Прямоугольник в левой части экрана отвечает за наклон глаз твоего робота. Если что-то не так, проверь ещё раз основные шаги сборки, подключение моторов, а также синхронизацию устройств.

Внимание!

Не перемещай курсор по прямоугольнику слишком резко: твой робот может опрокинуться. Если твой смартфон перевешивает самого робота, попробуй создать в его задней части противовес. Противовесом может служить небольшая гирька или любой другой груз, которые надо закрепить на роботе.



А теперь...



Ты можешь придумать самые разные способы применения своего робота: от наблюдения за домашними животными до добычи сведений о том, кто съедает всё печенье на кухне!

Секретный код

Твой друг может написать секретный код на бумаге и расположить его в соседней комнате в достигаемом месте. Твоя задача: с помощью робота-шпиона проникнуть в комнату и разузнать секретный код. А чтобы было интереснее, играй на время! Можно посчитать общее время выполнения задания или ограничить присутствие в комнате (допустим, охранник отлучился на пару минут). Играй вместе с другом и старайся побить рекорд времени, кто окажется самым лучшим шпионом.

Лабиринт

Ты можешь сконструировать лабиринт для своего робота (или нарисовать его на больших листах бумаги). Расположи лабиринт в соседней комнате и попробуй пройти его с помощью робота-шпиона. Не так-то это просто, особенно на время!

Прятки ниндзя

Давай сделаем эту всем известную игру интереснее! Допустим, ты прячешься в шкафу (или где-то в кустах на даче) вместе с роботом-шпионом. К нему ты прикрепляешь записку, где загадочно намекаешь о своём местоположении. Затем твой робот-шпион доставляет эту записку твоему другу, который должен тебя найти. И далее с помощью робота-шпиона ты можешь следить за ним! Можешь даже чуть-чуть схитрить и перепрятаться, когда почувствуешь, что тебя скоро найдут (но лучше, конечно, играть по-честному).

Как видишь, сферы применения твоего робота-шпиона ограничены лишь твоей фантазией. Возможно, ты сможешь усовершенствовать его, и твой робот сможет, например, записывать разговоры или захватывать какие-то объекты с помощью манипулятора.

Главное — не забывай его вовремя подзаряжать!

До новых встреч!

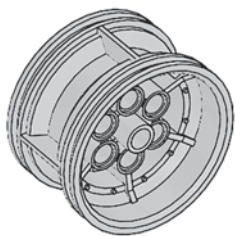
Ты создал робота своими руками и можешь вместе с ним собирать секретные сведения, выходить в супертехнологичную разведку, а также играть с друзьями в старые игры по-новому! Но впереди ещё так много интересного! Читая серию книг «РОБОФИШКИ», ты можешь познакомиться с другими замечательными проектами и стать настоящим изобретателем!



Содержание

Здравствуйте!	3
Дорогой друг!	4
История развития шпионажа	5
Этап 1. Устройство робота-шпиона	11
Этап 2. Сборка робота-шпиона	12
Шаг 1. Сборка первой части привода наклонного механизма для глаз шпиона	12
Шаг 2. Сборка и установка поворотного стола на средний мотор	15
Шаг 3. Сборка и установка второй части наклонного механизма.....	18
Шаг 4. Сборка приводов колёс для робота-шпиона	23
Шаг 5. Сборка и крепление ведущих и поворотного колёс.....	27
Шаг 6. Сборка наклонной рамки для глаз робота-шпиона.....	32
Шаг 7. Установка наклонной рамки для глаз и подключение проводов к моторам робота-шпиона.....	35
Этап 3. Установка программного обеспечения на компьютере	39
Этап 4. Установка приложения RoboCam на мобильном устройстве	40
Этап 5. Синхронизация программируемого модуля EV3 и смартфона	41
Этап 6. Запуск и настройка приложения RoboCam	44
Этап 7. Тестирование работы робота-шпиона	47
А теперь...	48
До новых встреч!	49

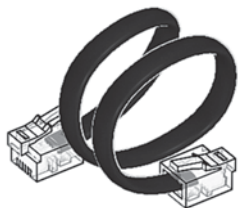
Ступица большая, серая, 2х



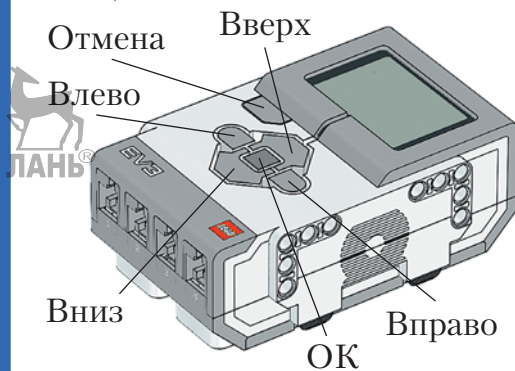
Шина большая, чёрная, 2х



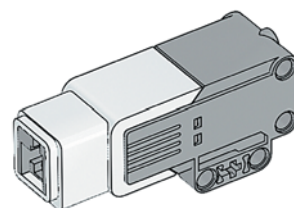
Кабель, 25 см, 3х



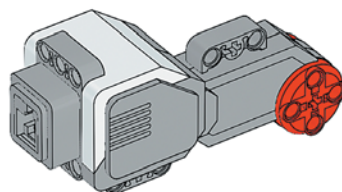
Программируемый модуль EV3, 1х



Средний мотор, 1х



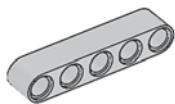
Большой мотор, 2х



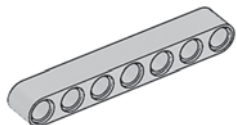
education

Балки

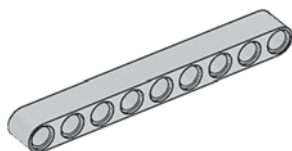
Балка № 5, серая, 2х



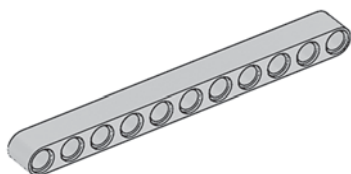
Балка № 7, серая, 4х



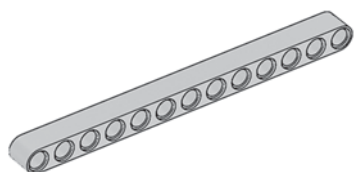
Балка № 9, серая, 3х



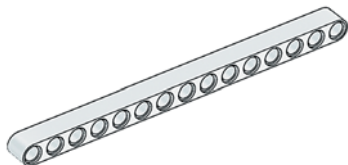
Балка № 11, серая, 1х



Балка № 13, серая, 2х



Балка № 15, белая, 2х

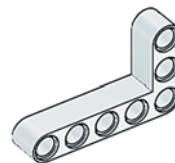


Тавровая балка 3 × 3,
чёрная, 3х

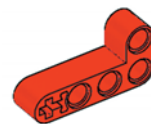


Балки угловые

Прямоугольная балка 3 × 5,
белая, 2х



Прямоугольная балка 2 × 4,
красная, 3х



Втулка

Втулка, 2-модульная,
красная, 1х



Зубчатые колёса

Зубчатое колесо на 4 зуба, чёрное, 1x



Двойное коническое зубчатое колесо на 12 зубьев, чёрное, 1x



Двойное коническое зубчатое колесо на 36 зубьев, чёрное, 2x



Стрелка, 3-модульная, белая, 2x



Вращающееся днище на 28 зубьев, серое, 2x

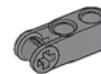


Вращающаяся верхушка на 28 зубьев, чёрная, 2x

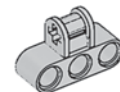


Блоки

Поперечный блок, 3-модульный, серый, 1x



Поперечный блок, 4-модульный, серый, 3x



Шариковый подшипник, серый, 1x

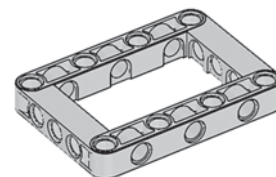


Стальной шарик, серебристый металлик, 1x



Рамка

Рамка 5 × 7, серая, 2x



Штифты

Соединительный штифт,
2-модульный, синий, 2х



Соединительный штифт,
2-модульный, чёрный, 37х



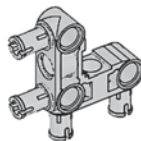
Соединительный штифт,
3-модульный, синий, 8х



Двойной соединительный
штифт, 3-модульный,
серый, 3х



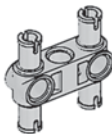
Угловой соединительный
штифт, 3-модульный,
серый, 4х



Соединительный штифт
с втулкой, 3-модульный,
красный, 14х



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



Оси

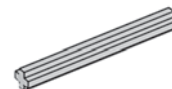
Ось № 2, красная, 1х



Ось № 4, чёрная, 1х



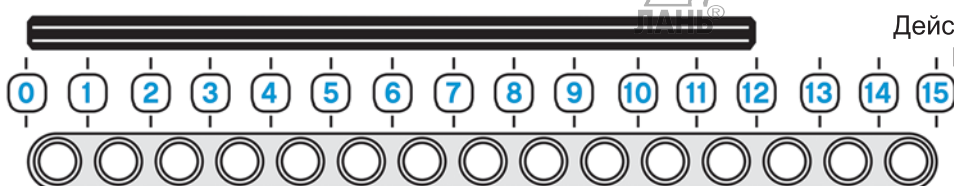
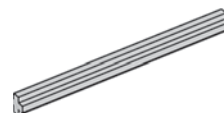
Ось № 5, серая, 1х



Ось № 6, чёрная, 1х



Ось № 7, серая, 2х



М 1:1

Действительный
размер



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

Электронное издание для дополнительного образования

Серия: «РОБОФИШКИ»

Валуев Алексей Александрович

**КОНСТРУИРУЕМ РОБОТОВ НА LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3.
РОБОТ-ШПИОН**

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. А. Прокудин, Я. В. Соловцова, И. Е. Марев, Ю. Н. Елисеев*

Фотосъемка: *И. А. Федянин*

Технический редактор *Т. Ю. Федорова*

Корректор *Н. В. Бурдина*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

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, <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!



ЕАС

info@pilotLZ.ru
www.pilotLZ.ru