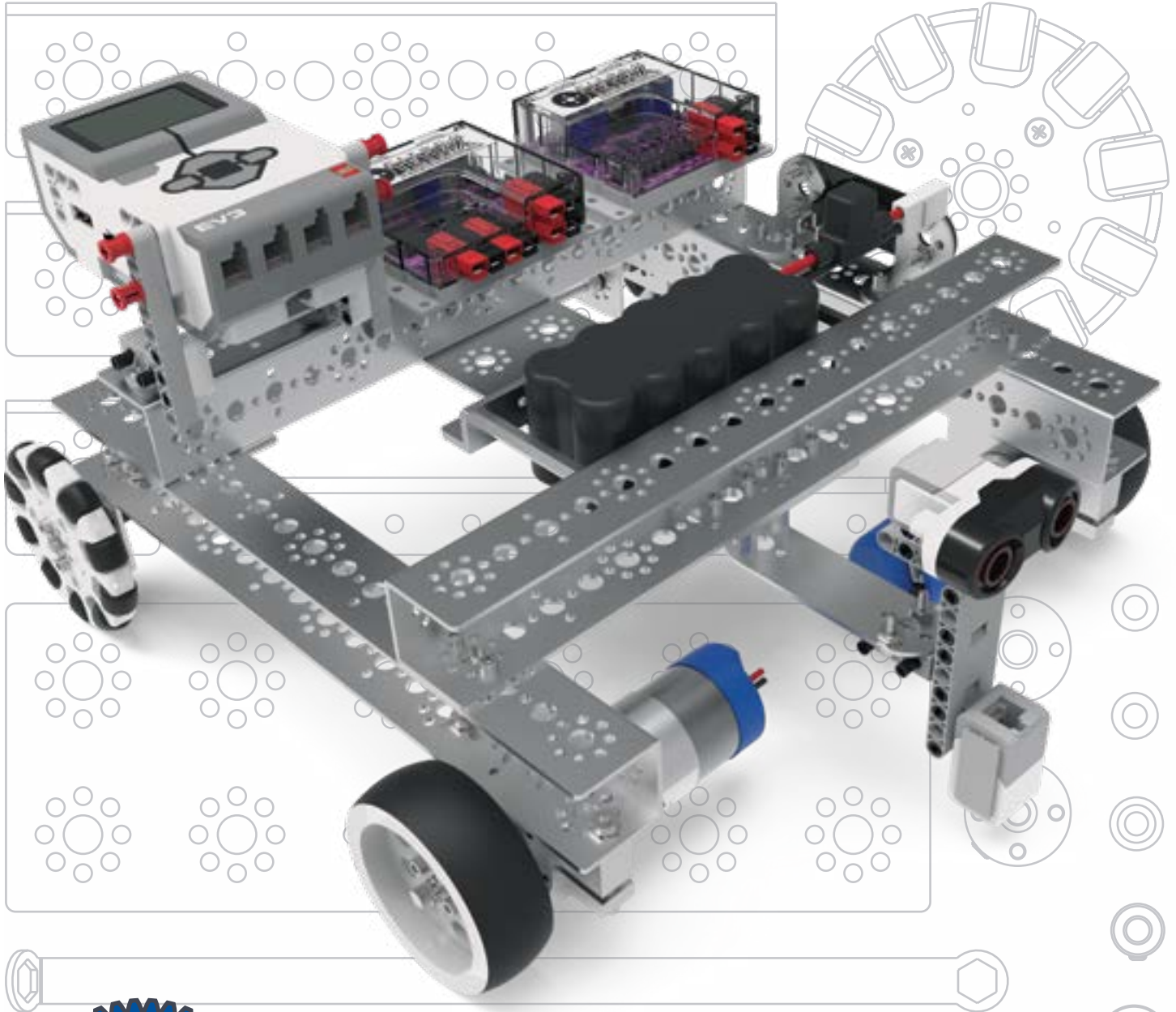


PITSCO

TETRIX
MAX



TETRIX[®] MAX for LEGO[®] MINDSTORMS[®]
Руководство по сборке

Консультанты по содержанию: Пол Аттли, Невин Джонс, Аарон Локк, Тим Лэнкфорд и Памела Сайферс.

Авторы моделей и передачи изображений при помощи *SolidWorks® Composer™* и *KeyShot®*: Тим Лэнкфорд, Тревор Стирвальт, Брайан Эккелберри и Джейсон Редд.

Компьютерная вёрстка: Тодд Макджордж.

©2018 Pitsco, Inc., 915 E. Jefferson, Pittsburg, KS 66762

Авторские права защищены. Изделие и сопутствующая документация защищены авторским правом и распространяются по лицензиям, ограничивающим их использование, копирование и распространение. Запрещено воспроизводить какую-либо часть данного изделия или сопутствующей документации какими-либо способами без предварительного письменного разрешения со стороны корпорации Pitsco.

Все прочие наименования продукции, упомянутые в данном документе, могут оказаться товарными знаками соответствующих
собственников.

V1.1
01/18

Содержание

Введение

Введение в TETRIX®	2
Основы робототехники при использовании конструкторов TETRIX и LEGO® MINDSTORMS®	3-5
Указатель деталей основного набора TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS	6-7
Обзор деталей конструктора серии TETRIX MAX	8-14
Советы по настройке и наладке в Руководстве по сборке моделей из конструктора серии TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS.....	15-18
Сведения о безопасности	19

Инструкции по сборке патрульного робота

Патрульный робот из конструктора TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS – Введение.....	21
Инструкции по сборке патрульного робота.....	22-48
Заключительные соединения	49
Схема проводных соединений в патрульном роботе из деталей конструкторов TETRIX MAX и LEGO MINDSTORMS	50

Ресурсы

Программный блок дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока серии TETRIX MAX для EV3	51-54
Соединения и монтаж дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока	55
Программный блок дополнительного контроллера сервоприводов серии TETRIX MAX для EV3.....	56-57
Соединения и монтаж дополнительного контроллера сервоприводов	58
Образцы упражнений.....	59

Введение в TETRIX®

Компания Pitsco Education (Образование с Pitsco) с удовольствием представляет вашему вниманию Руководство по сборке к конструктору серии TETRIX® MAX для конструкторов серии LEGO® MINDSTORMS®.

Назначение этого конструктора:

- Помочь новым пользователям освоить основной набор TETRIX MAX для конструкторов LEGO MINDSTORMS и показать, как собирать настоящих роботов с использованием блока управления EV3 для наборов LEGO MINDSTORMS в качестве командного центра.
- Погрузить пользователей в двухчасовое вводное занятие, позволяющее сразу же собрать и успешно запустить робототехническую модель.
- Укрепить уверенность в своих силах и пробудить интерес к техническому моделированию и роботостроению.

Достоинства конструктора TETRIX:

- Предельно устойчивые и надёжные детали из упрочнённого алюминия.
- Мощные приводные электродвигатели, существенно увеличивающие возможности платформы MINDSTORMS в сочетании с роботами из деталей конструктора TETRIX.
- Возможность в сочетании с ПО EV3 для конструктора LEGO MINDSTORMS создавать технически сложных многоцелевых роботов, предназначенных для самостоятельного выполнения трудных заданий.
- Возможность придумывать разные конструкции и расширять их при помощи дополнительных материалов.
- Обучение пользователей тому, что такое электрические проводные соединения, управление электродвигателем и многое другое, и освоение работы с ними.
- Воспитание в учащихся творческой жилки и изобретательности.
- Привитие навыков технического моделирования и решения задач.

Основной набор серии TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS содержит детали, крепёж и инструменты, необходимые для сборки робота только из деталей основного набора и деталей конструктора LEGO MINDSTORMS.

Для создания более крупных или более сложных роботов можно использовать дополнительные детали и инструменты. Их можно найти на сайте TETRIXrobotics.com.

Помимо этого, на сайте много сведений про конструктор TETRIX, в том числе представлены промежуточные узлы, технические характеристики, идеи учебных проектов для работы в классе, видео и многое другое.

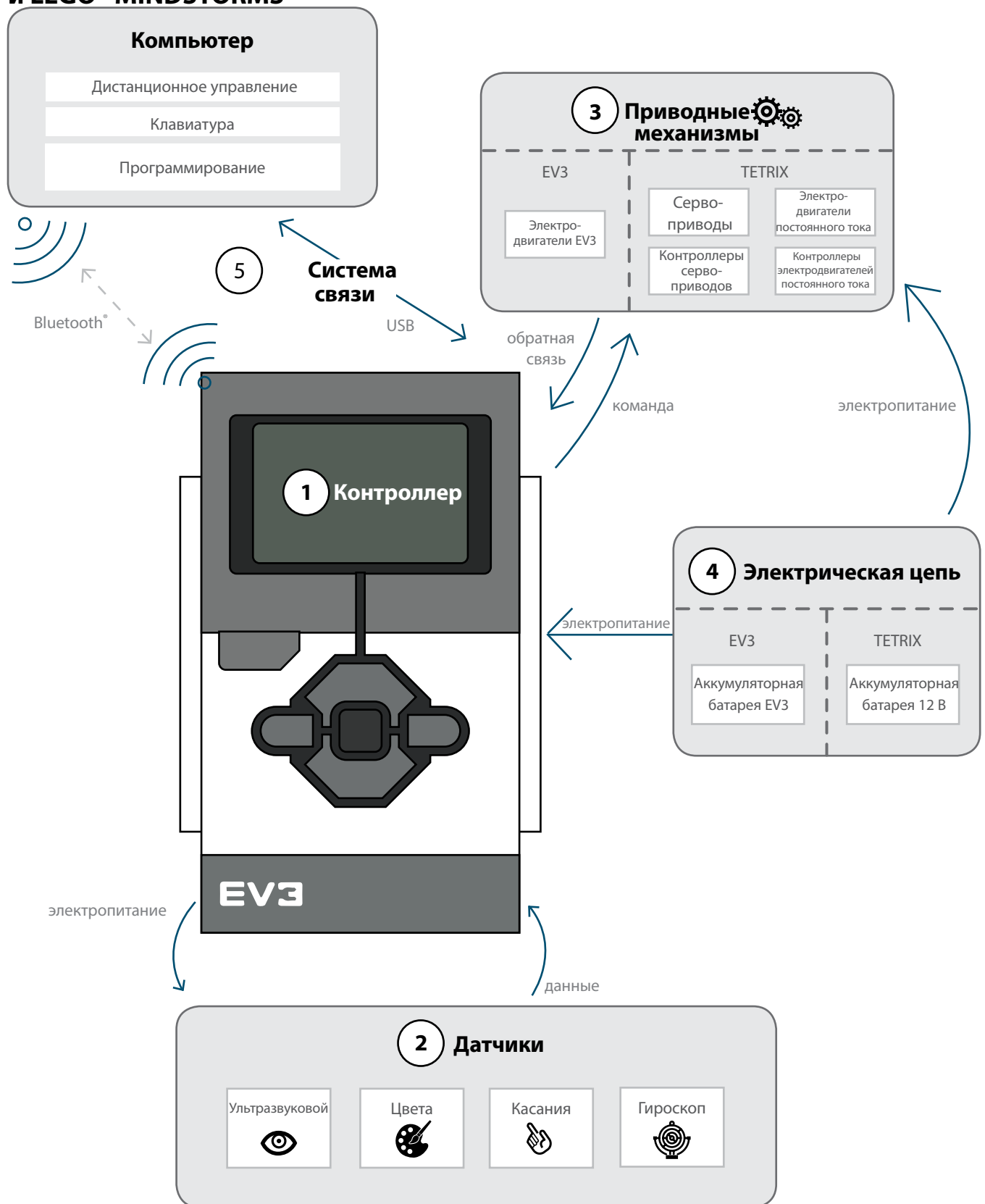
В *Руководство по сборке к наборам серии TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS* включены указания по сборке образцов, а также советы и секреты, ускоряющие создание и ввод роботов в эксплуатацию.

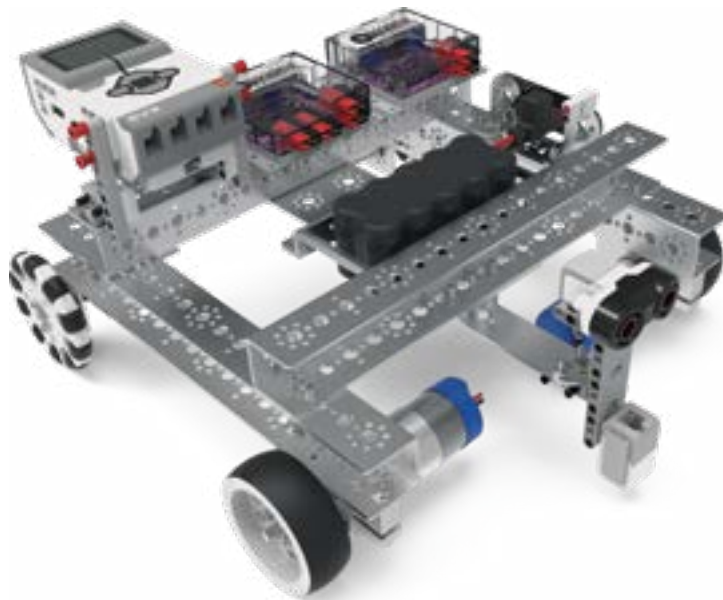


The first time they open the TETRIX MAX Base Set for LEGO MINDSTORMS, users will notice a white cardboard box sitting atop additional set contents. This box contains all the TETRIX elements necessary to complete the Ranger Bot build included in this guide..

The limited number of elements in the box is intended to encourage first-time users to focus on a set of core components without feeling overwhelmed by the hundreds of parts contained in the base set. It is suggested that users remove the white box and utilize only its contents and the MINDSTORMS set for their first experience. When users have attained that level of success, they will then be ready to explore the additional set elements.

Основы робототехники при использовании конструкторов TETRIX и LEGO® MINDSTORMS®





1. Контроллер

Контроллер представляет собой командный центр – мозг – робота. Командным центром роботов TETRIX служит блок управления EV3.



LEGO MINDSTORMS EV3
Программируемый блок управления

2. Датчики

Датчики помогают контроллеру решать, что делать дальше. Решения принимаются с учётом того, что происходит вокруг робота. В роботах, собранных из деталей конструкторов MINDSTORMS и TETRIX, используются такие датчики LEGO:



Ультразвуковой датчик для EV3



Датчик касания для EV3



Датчик цвета для EV3



Гироскоп для EV3

3. Приводные механизмы

Приводные механизмы позволяют роботу передвигаться самому или передвигать окружающие его предметы. В состав набора входят следующие приводные механизмы:



Большие сервоприводы EV3



Дополнительный контроллер электродвигателей



Электродвигатели постоянного тока



Дополнительный контроллер сервоприводов



Сервоприводы

4. Электрическая цепь

Электрическая цепь снабжает питанием блок управления EV3 и приводные механизмы. Состав:



Перезаряжаемая аккумуляторная батарея NiMH 12 В



Перезаряжаемая аккумуляторная батарея EV3



Комплект выключателя

5. Система связи

Система связи позволяет контроллеру общаться с компьютером. Она обеспечивает программирование контроллера компьютером и управление роботом с клавиатуры или посредством дополнительно приобретаемого джойстика.

Состав системы связи:



Кабель USB

6. Конструктор

Конструктор – это детали, из которых собирают робота.



Колесо 3"



Всенаправленное роликовое колесо 3"
(Способны двигаться в любом направлении.)



Детали конструктора Technic из конструктора LEGO MINDSTORMS
(Эти пластмассовые детали соединяются быстро и легко.)

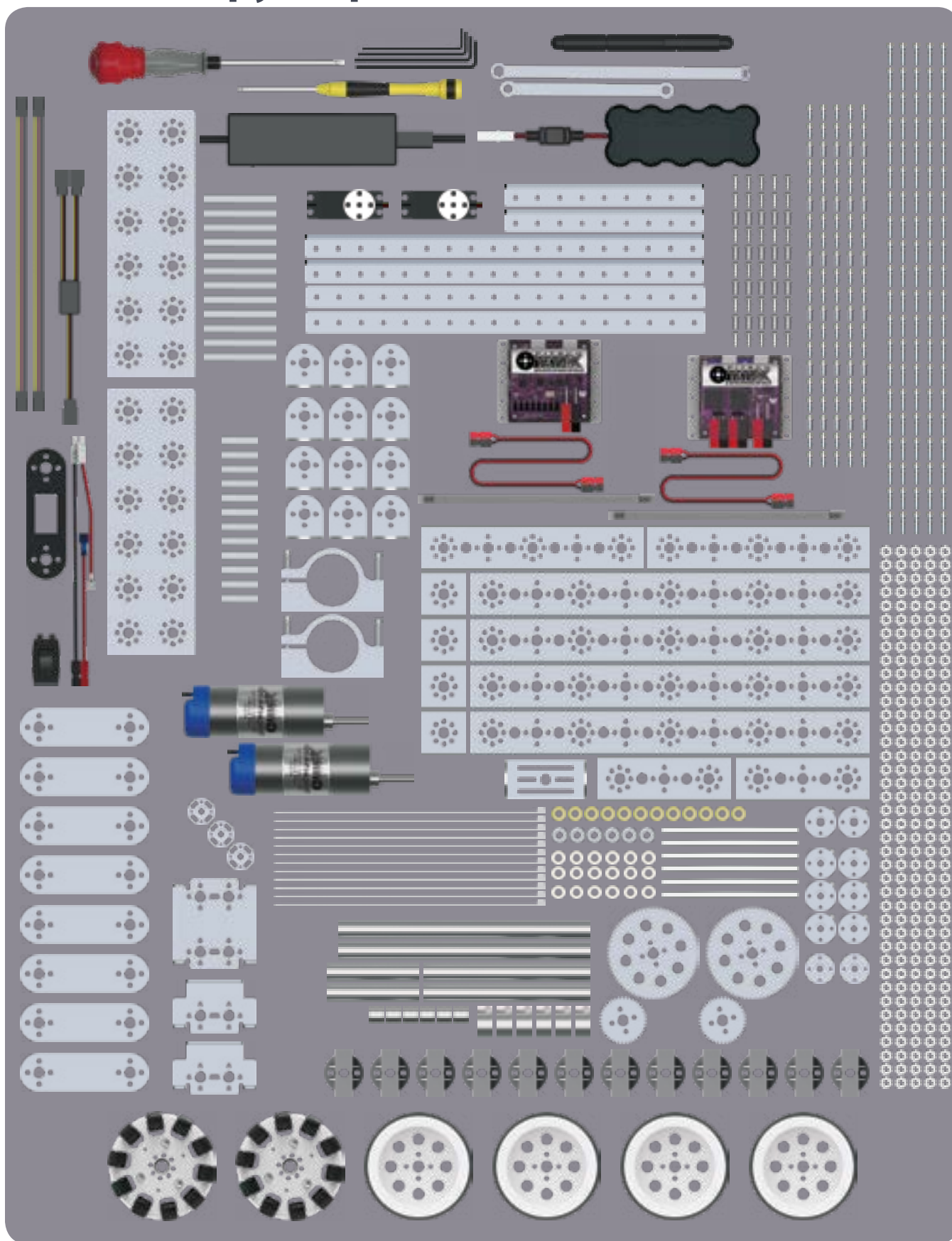


Комплекующие из конструктора TETRIX
(Эти металлические детали прочнее и долговечнее пластмассовых.)



Соединители с твёрдыми наконечниками TETRIX®
(Эти элементы позволяют собирать из деталей конструкторов TETRIX и LEGO MINDSTORMS роботов с расширенным кругом функций.)

Основной набор серии TETRIX® MAX для конструктора LEGO® MINDSTORMS®



Указатель деталей основного набора TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS



Профильные рейки

39065	Профильная рейка 32 мм серии TETRIX MAX	4
39066	Профильная рейка 96 мм серии TETRIX MAX	2
39067	Профильная рейка 160 мм серии TETRIX MAX	2
39068	Профильная рейка 288 мм серии TETRIX MAX	4



Пластины и скобы

39073	Плоская монтажная пластина серии TETRIX MAX	2
39061	Плоская скоба серии TETRIX MAX	8
39062	G-образная скоба серии TETRIX MAX	12



Оси, ступицы и распорные втулки

39079	Ступица вала электродвигателя серии TETRIX MAX	2
39172	Ступица для оси серии TETRIX MAX	6
39092	Установочное кольцо на ось серии TETRIX MAX	6
39088	Ось 100 мм серии TETRIX MAX	6
39091	Бронзовая втулка серии TETRIX MAX	12
39090	Распорная втулка для ступицы шестерни серии TETRIX MAX	4
39100	Распорная втулка для оси 1/8" серии TETRIX MAX	12
39101	Распорная втулка для оси 3/8" серии TETRIX MAX	6



Шестерни

39028	Шестерня 40 зубьев серии TETRIX MAX	2
39086	Шестерня 80 зубьев серии TETRIX MAX	2



Стойки и распорки

39102	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 1"	12
39103	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 2"	12



Шины и колёса

39025	Колесо 3" серии TETRIX MAX	4
31132	Всенаправленное роликое колесо 3" серии TETRIX MAX	2



Сервоприводы и детали крепежа

39060	Одинарная монтажная опора для стандартных сервоприводов серии TETRIX MAX	2
39064	Сдвоенная монтажная опора для стандартных сервоприводов серии TETRIX MAX	1
39593	Стандартный поворотный рычаг с подшипником серии TETRIX MAX	2
39197	Стандартный сервопривод HS-485HB с поворотом вала на 180°	2
39081	Удлинитель для сервоприводов	2
39082	Разветвлённый соединительный кабель для сервоприводов	1
39120	Соединитель с твёрдым наконечником TETRIX	12



Электродвигатели постоянного тока и детали крепления

39089	Монтажная опора электродвигателя серии TETRIX MAX	2
44260	Электродвигатель TorqueNADO™ серии TETRIX MAX	2



Рейки и уголки

39070	Плоская рейка 288 мм серии TETRIX MAX	2
39072	Уголок 144 мм серии TETRIX MAX	2
39071	Уголок 288 мм серии TETRIX MAX	2



Гайки, винты и крепёжные детали

39094	Зубчатая гайка	200
39097	Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 1/2"	100
39098	Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 5/16"	100
39111	Винт со сферической головкой 3/8"	50
31902	Пластиковая стяжка	12



Электропитание и управление

39057	Аккумуляторная батарея NiMH 3000 мА 12 В серии TETRIX MAX	1
41399	Зарядное устройство для аккумуляторной батареи NiMH для любой страны	1
43169	Комплект выключателя контроллера TETRIX PRIZM	1
44354	Дополнительный контроллер электродвигателей постоянного тока серии TETRIX MAX	1
44355	Дополнительный контроллер сервоприводов серии TETRIX MAX	1



Инструменты

36404	Отвёртка 4-в-1	1
38001	Набор гаечных ключей TETRIX	1
39104	Комплект шестигранных ключей	1
40341	Миниатюрная отвёртка с шестигранным шариковым жалом	1
42991	Отвёртка 2-в-1	1



Трубки

39074	Трубка 80 мм серии TETRIX MAX	2
39075	Трубка 145 мм серии TETRIX MAX	2
39076	Трубка 220 мм серии TETRIX MAX	2
39193	Комплект упрочнителей трубок серии TETRIX MAX	6
39077	Трубный зажим серии TETRIX MAX	6

Учебные материалы

44551	TETRIX MAX для LEGO MINDSTORMS Руководство по сборке	1
-------	---	---



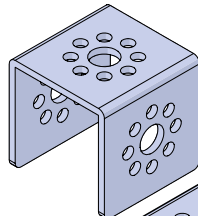
Обзор деталей конструктора серии TETRIX MAX

В последующий обзор механических деталей включены детали из основного набора серии TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS.

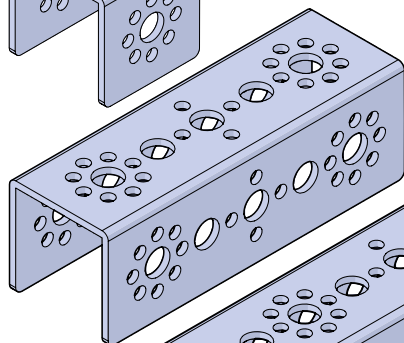
Для обозначения конструктивных элементов серии TETRIX MAX применяется длина. Например, профильная рейка 32 мм или плоская рейка 288 мм. Для измерения длины деталей воспользуйтесь сантиметровой линейкой внизу этого разворота.

Конструктивные элементы

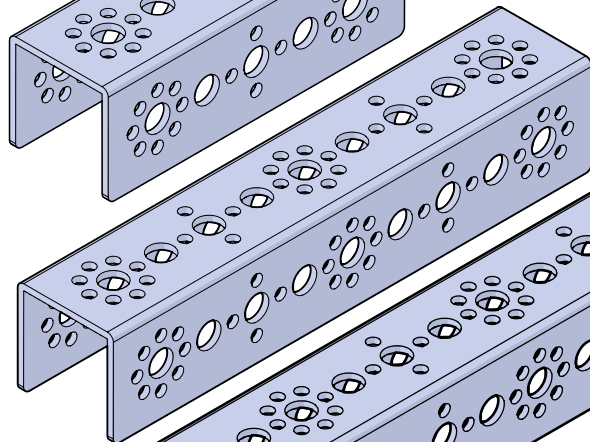
Профильная рейка
32 мм 39065



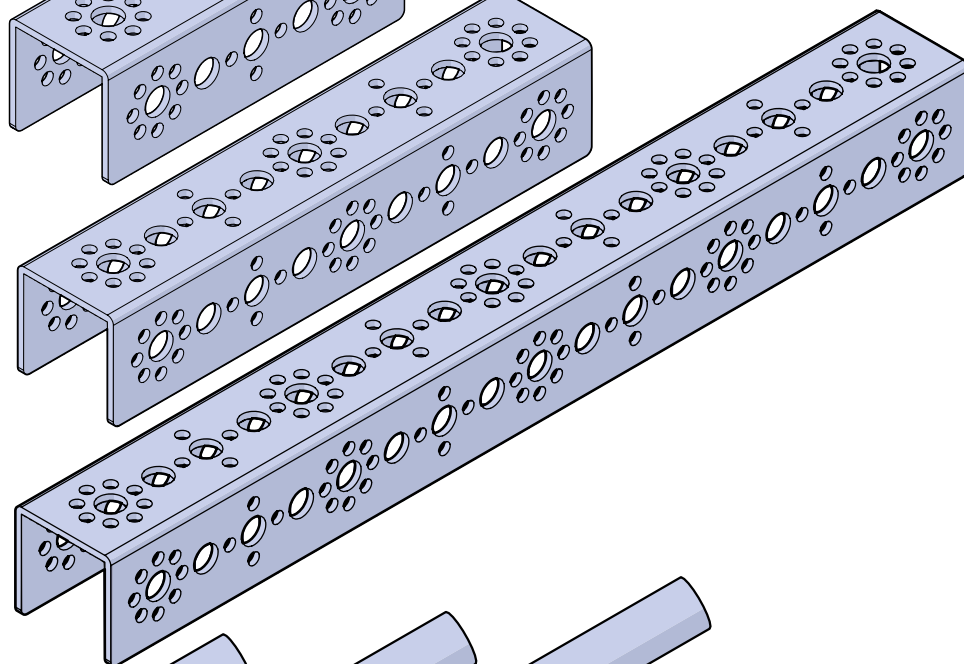
Профильная рейка
96 мм 39066



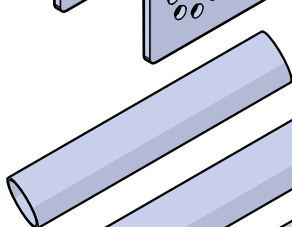
Профильная рейка
160 мм 39067



Профильная рейка
288 мм 39068



Трубка 80 мм
39074



Трубка 145 мм
39075



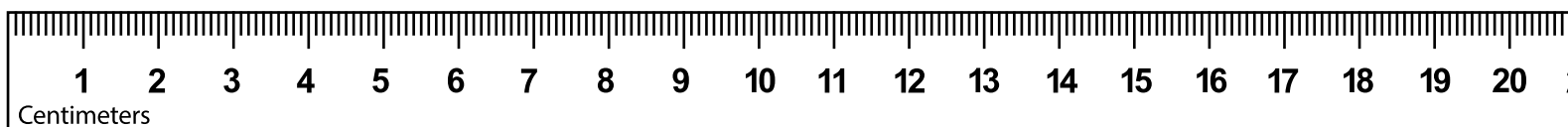
Трубка 220 мм
39076



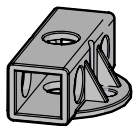
Комплект упрочнителей
трубок 39193



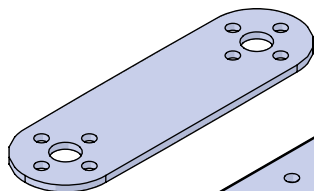
Трубный зажим
39077



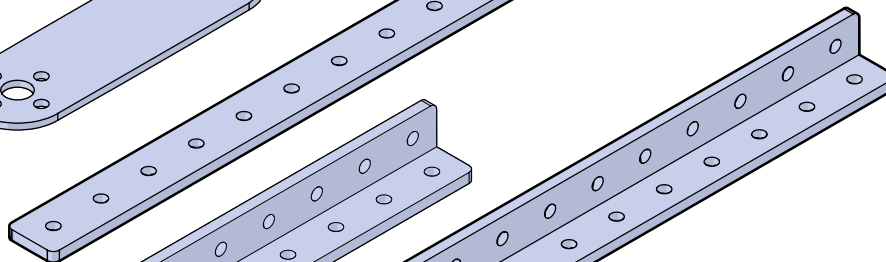
Соединитель с твёрдым наконечником 39120



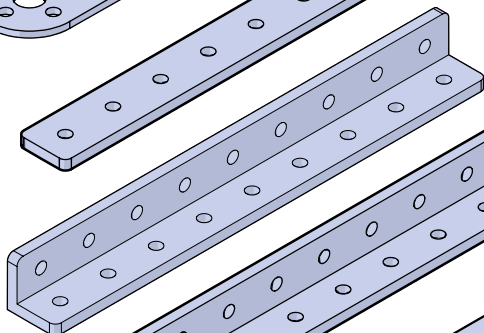
Плоская скоба 39061



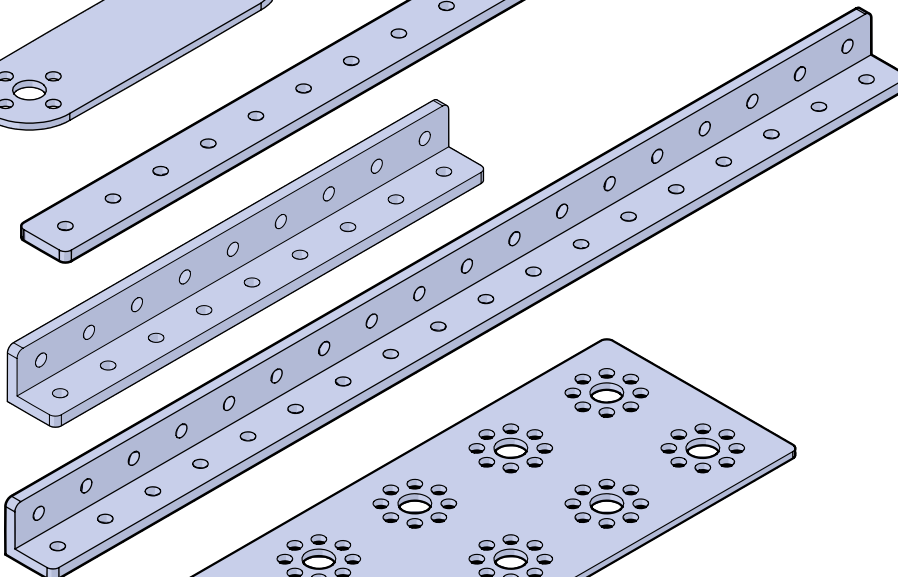
Плоская рейка 288 мм 39070



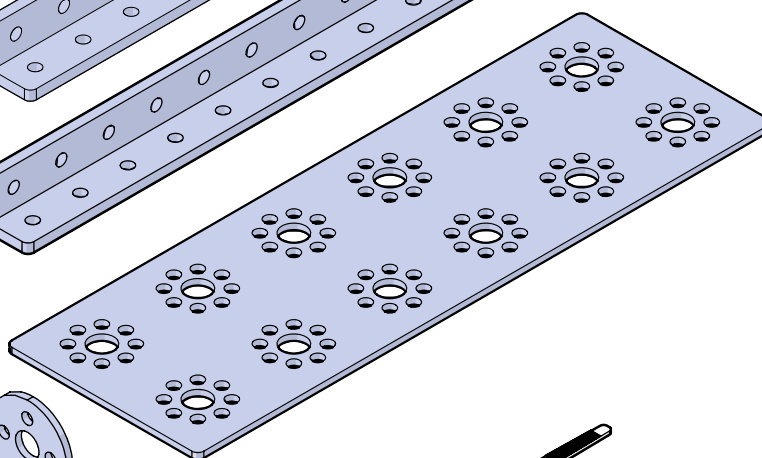
Уголок 144 мм 39072



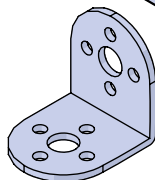
Уголок 288 мм 39071



Плоская монтажная пластина 39073



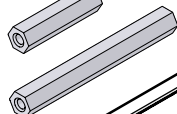
Г-образная скоба 39062



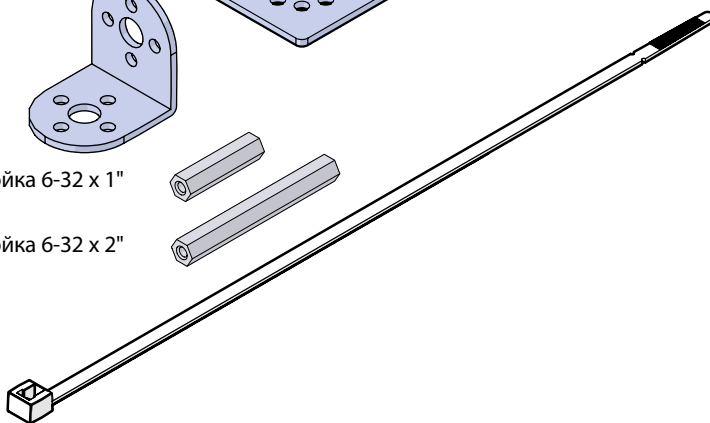
Распорная стойка 6-32 x 1" 39102



Распорная стойка 6-32 x 2" 39103



Пластиковая стяжка 31902



Зубчатая гайка 39094



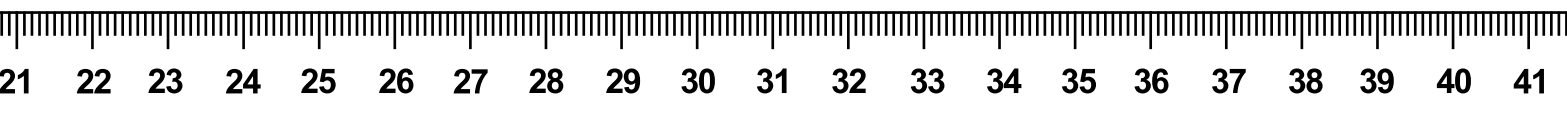
Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 1/2" 39097



Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 5/16" 39098

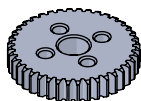


Винт со сферической головкой 3/8" 39111

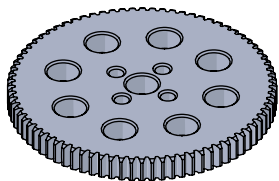


Элементы механизмов движения

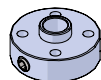
Шестерня 40 зубьев
39028



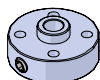
Шестерня 80 зубьев
39086



Ступица вала
электродвигателя
39079



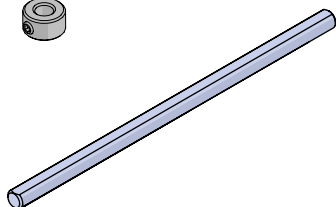
Ступица для
оси 39172



Установочное
кольцо на ось
39092



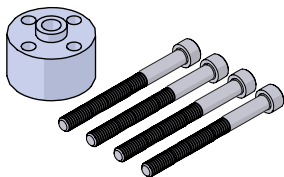
Ось 100 мм 39088



Бронзовая втулка
39091



Распорная втулка для
ступицы шестерни
39090



Распорная втулка для
оси 1/8" 39100

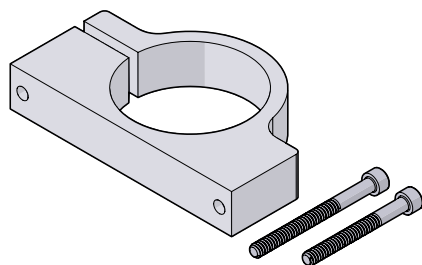


Распорная втулка для
оси 3/8" 39101

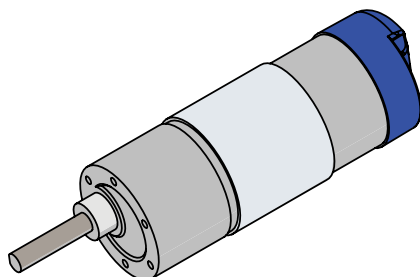


Элементы механизмов движения

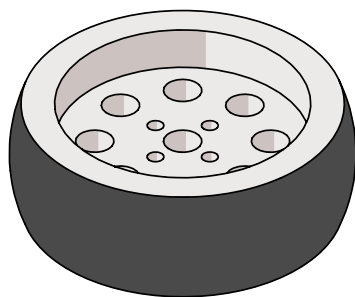
Монтажная опора
электродвигателя
39089



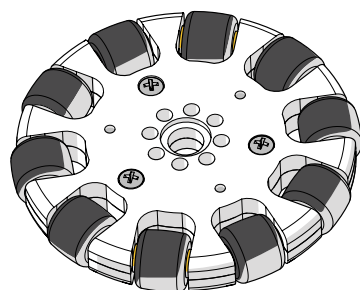
Электродвигатель
TorqueNADO 44260



Колесо 3" 39025

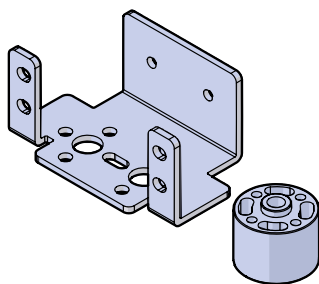


Всенаправленное
роликовое колесо
3" 31132

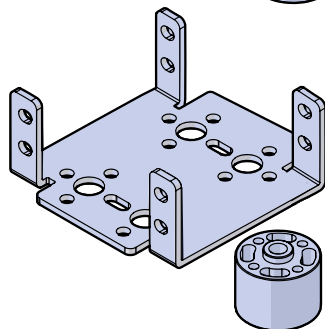


Элементы механизмов движения

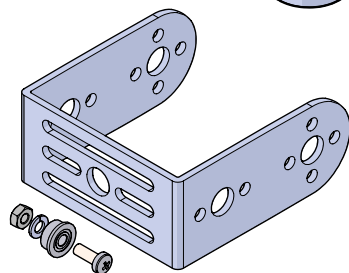
Одиная монтажная опора для стандартных сервоприводов 39060



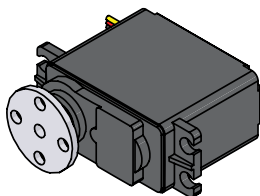
Сдвоенная монтажная опора для стандартных сервоприводов 39064



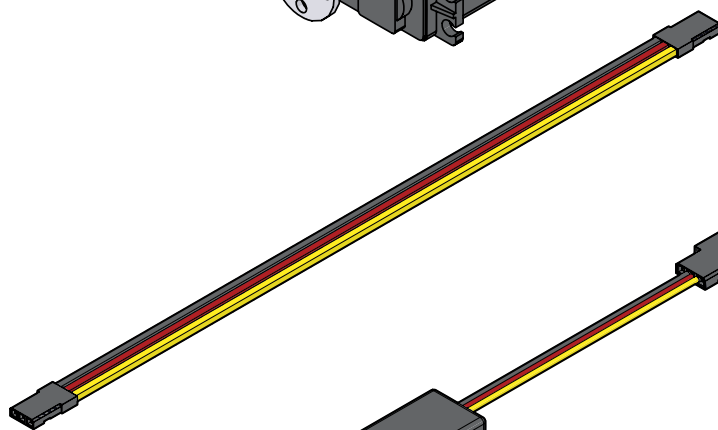
Стандартный поворотный рычаг с подшипником 39593



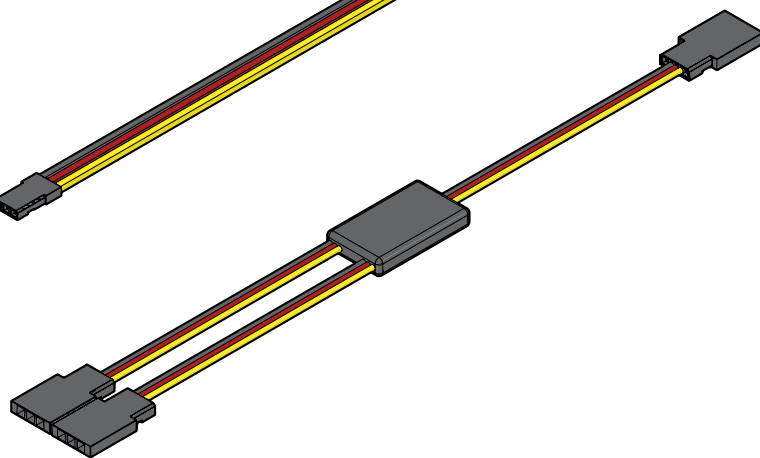
Стандартный сервопривод HS-485HB с поворотом вала на 180° 39197



Удлинитель для сервоприводов 39081

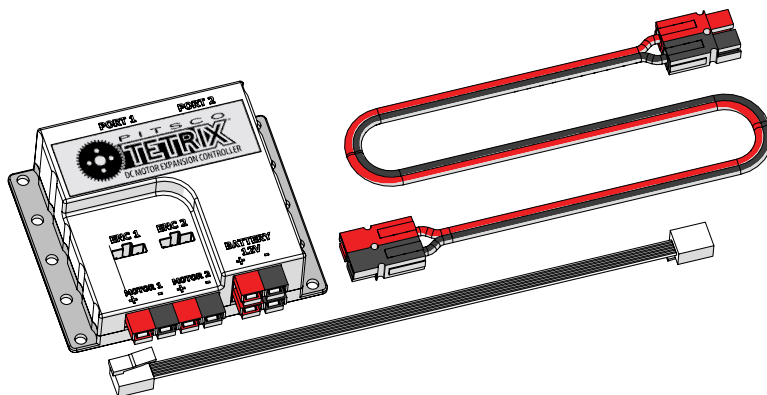


Разветвлённый соединительный кабель для сервоприводов 39082

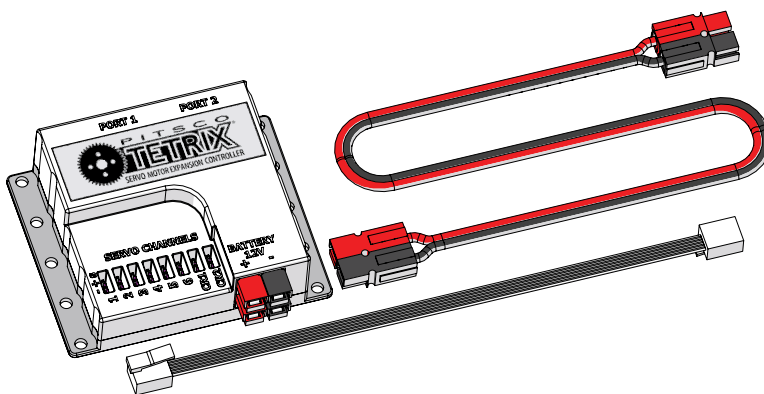


Контроллеры

Дополнительный контроллер
электродвигателей постоянного
тока 44354

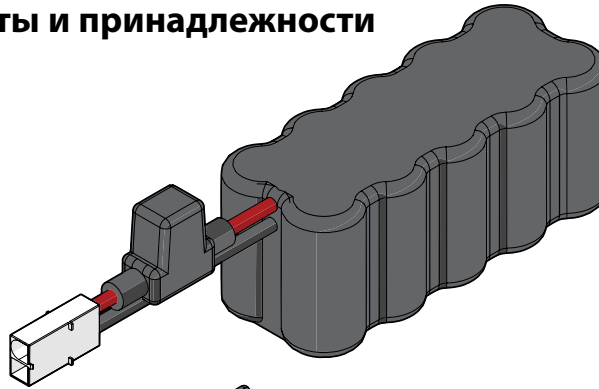


Дополнительный контроллер
сервоприводов 44355

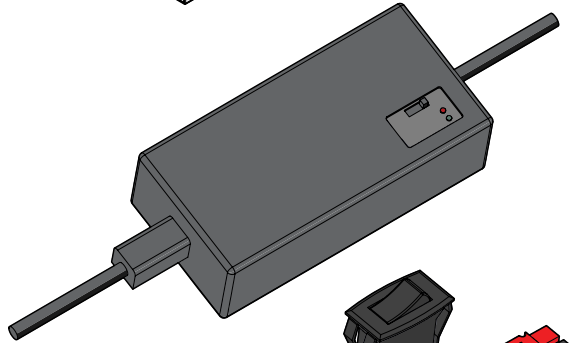


Электроснабжение, инструменты и принадлежности

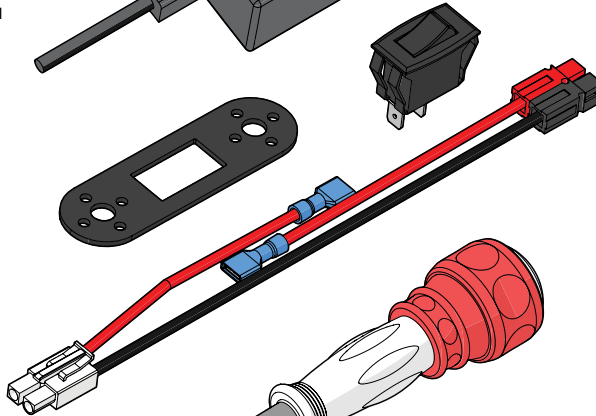
Аккумуляторная батарея NiMH 3000 мА
12 В 39057



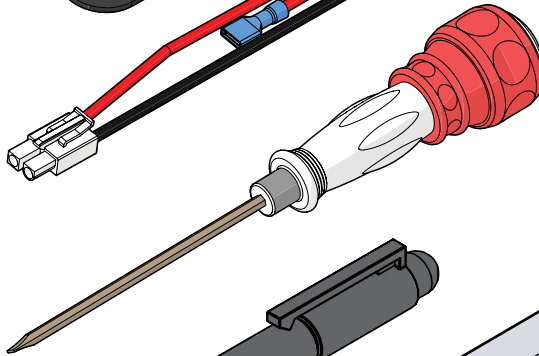
Зарядное устройство для
аккумуляторной батареи
NiMH для любой страны
41399



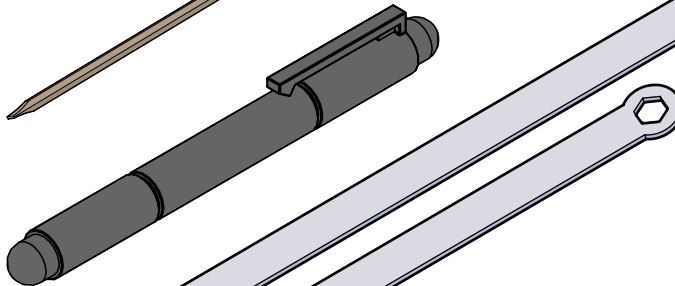
Комплект выключателя
43169



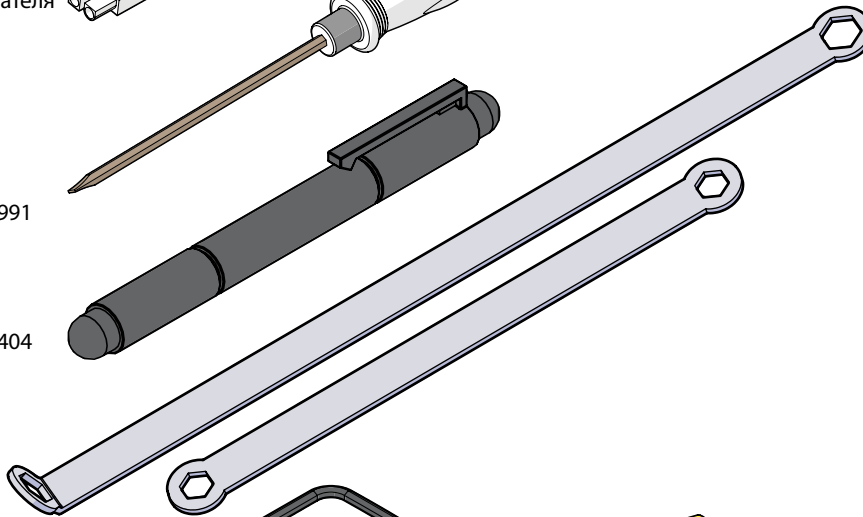
Отвёртка 2-в-1 42991



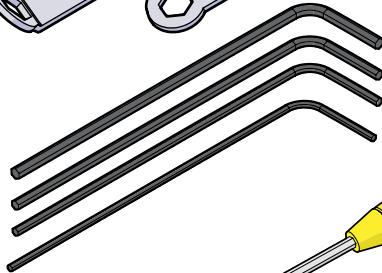
Отвёртка 4-в-1 36404



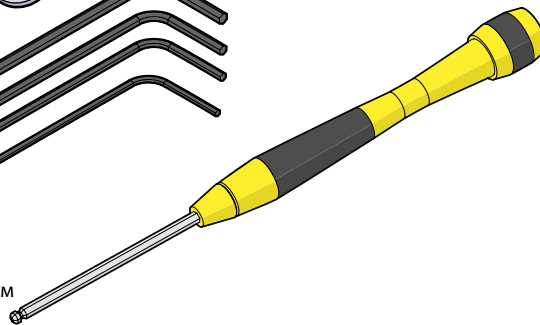
Набор гаечных
ключей 38001



Комплект
шестигранных
ключей 39104



Миниатюрная отвёртка с шестигранным
шариковым жалом 40341



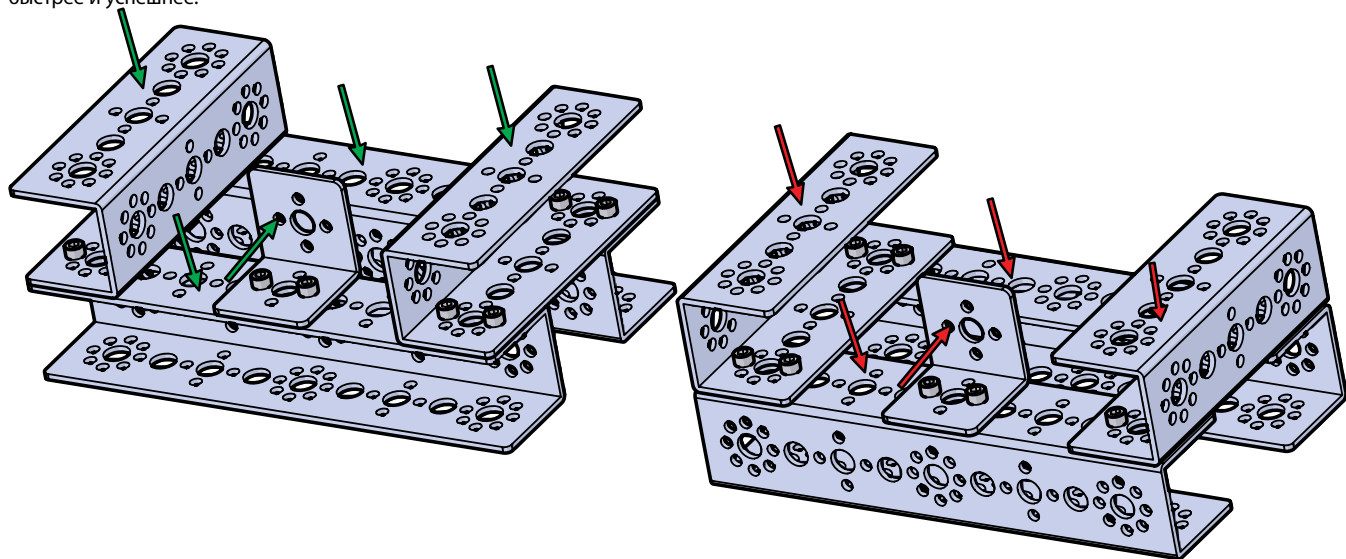
Советы по настройке и наладке в Руководстве по сборке моделей из конструктора серии TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS

Если заранее продумать удобный доступ к крепежу, то у всех, кто участвует в сборке, останутся положительные впечатления.

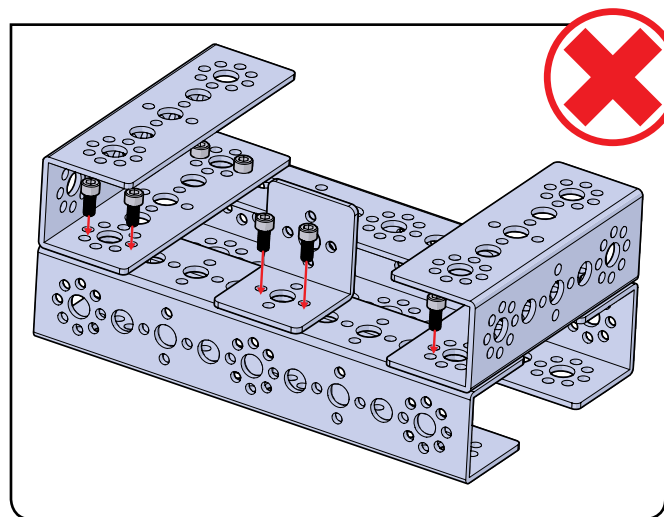
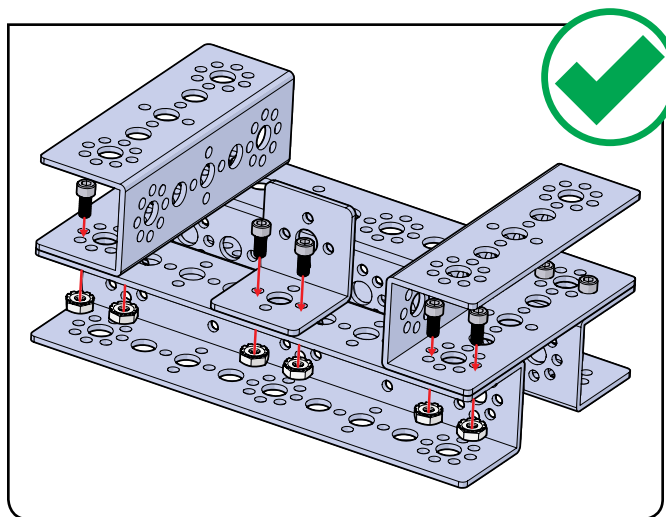
Как правило, при создании какого-либо промежуточного узла разумно лишь наживлять гайки и болты, пока не будет уверенности, что все детали находятся на положенном им месте. Затем дозатяните весь крепеж перед следующим шагом.

1. Размещение профильных реек

Если немного спланировать свои действия и предварительно обдумать, как лучше соединить конструктивные элементы, то сборка пойдёт легче, быстрее и успешнее.

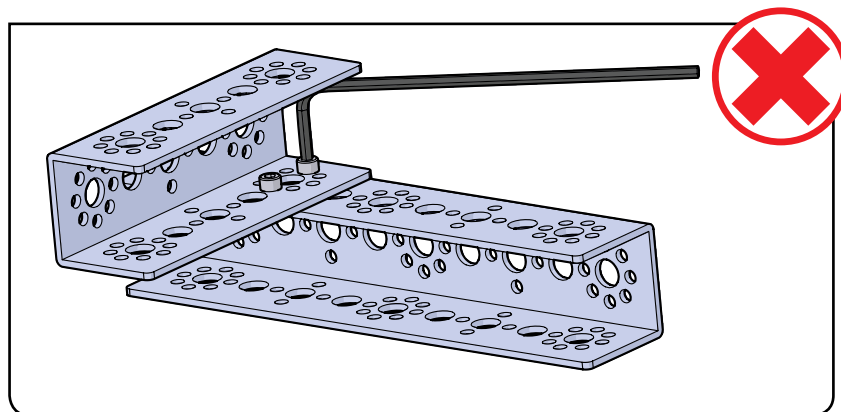
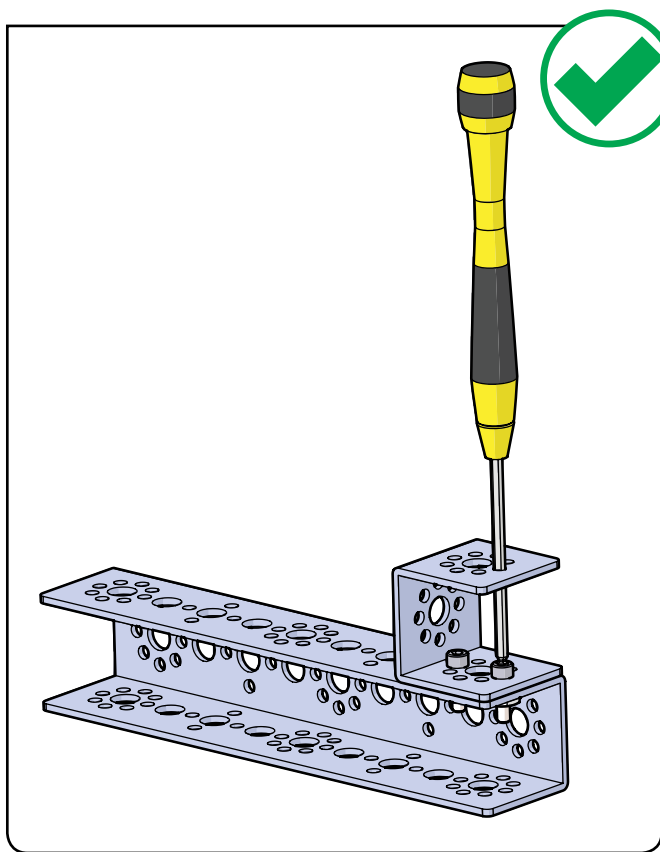
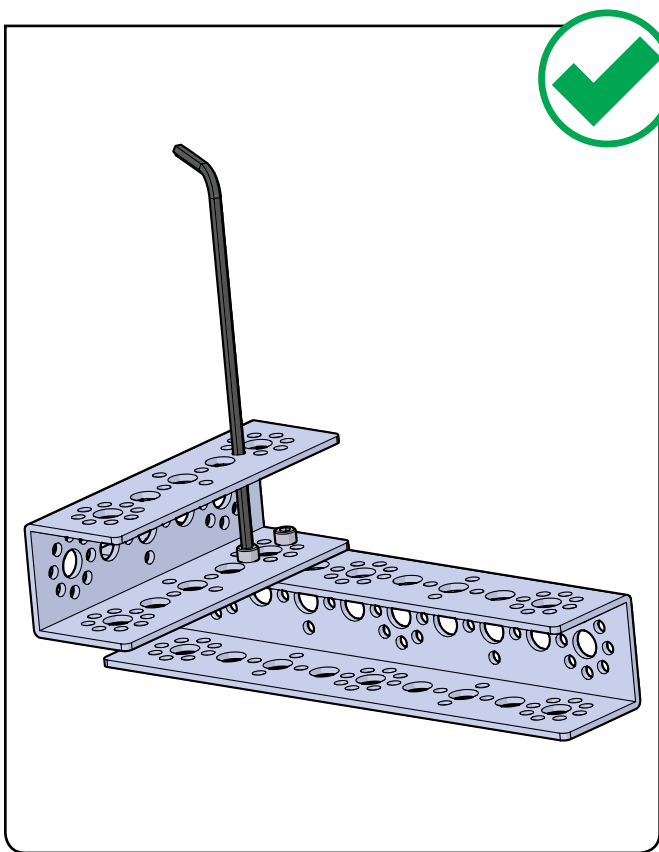


На рисунке выше у обеих конструкций одинаковые монтажные поверхности, но привинчивать зубчатые гайки не одинаково удобно. Вариант с удобным доступом к крепежу предпочтительнее. По возможности избегайте положений, затрудняющих доступ к крепёжным деталям.



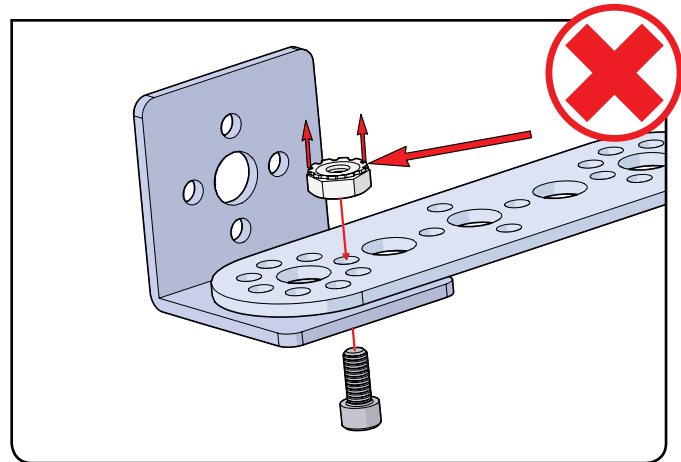
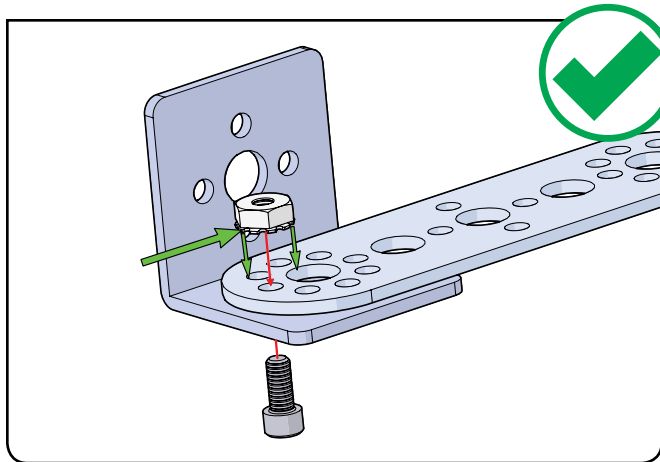
2. Использование инструментов

Правильное использование простейших инструментов делает сборку более гладкой, более приятной и экономит время.



3. Используйте выгодные особенности конструкции

Конструктивные особенности некоторых деталей усиливают их полезность или имеют особое назначение. Если знать и применять эти особенности в полной мере, то собранная модель получится прочнее, долговечнее и работать будет лучше.

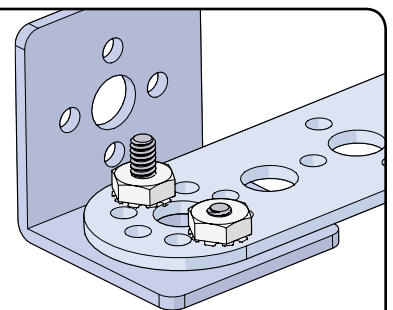


Это правильное положение зубчатых гаек. Самопорящающейся стороной зубчатая гайка должна всегда быть обращена к гладкой стороне конструктивного элемента, как на примере слева. Справа показан неправильный вариант!

Ниже для сравнения приведены оба изображения.

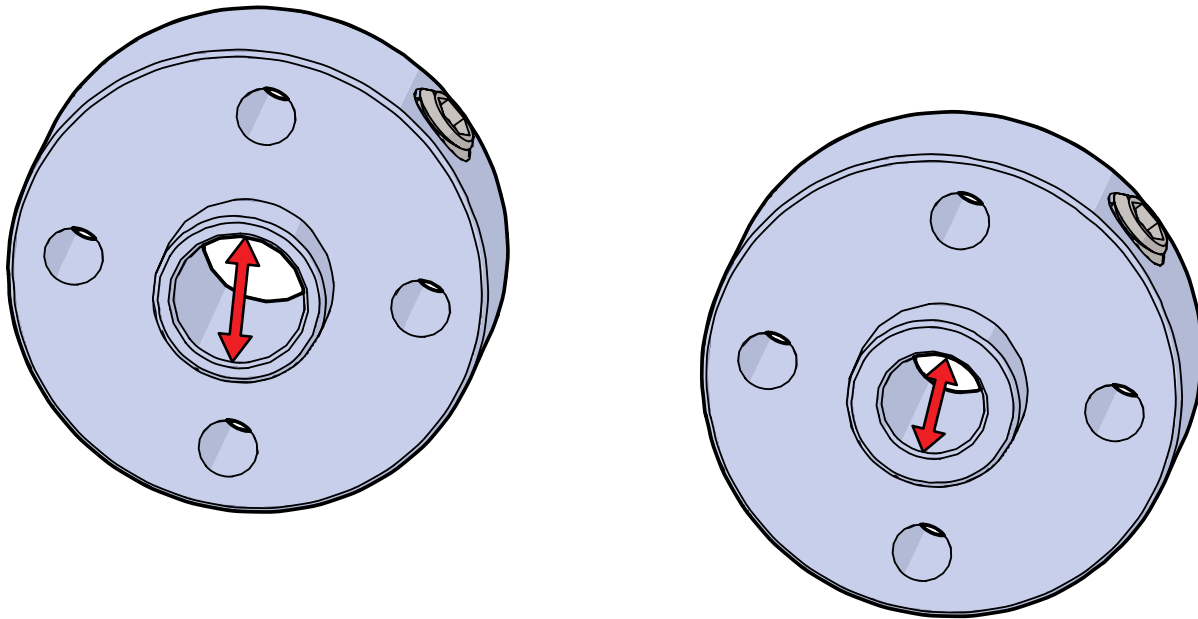


Подбор для работы винтов нужной длины поможет оптимально распорядиться имеющимися запасами. Из подходящих для работы винтов используйте самые короткие, а винты подлиннее оставьте для тех соединений, где без них не обойтись.

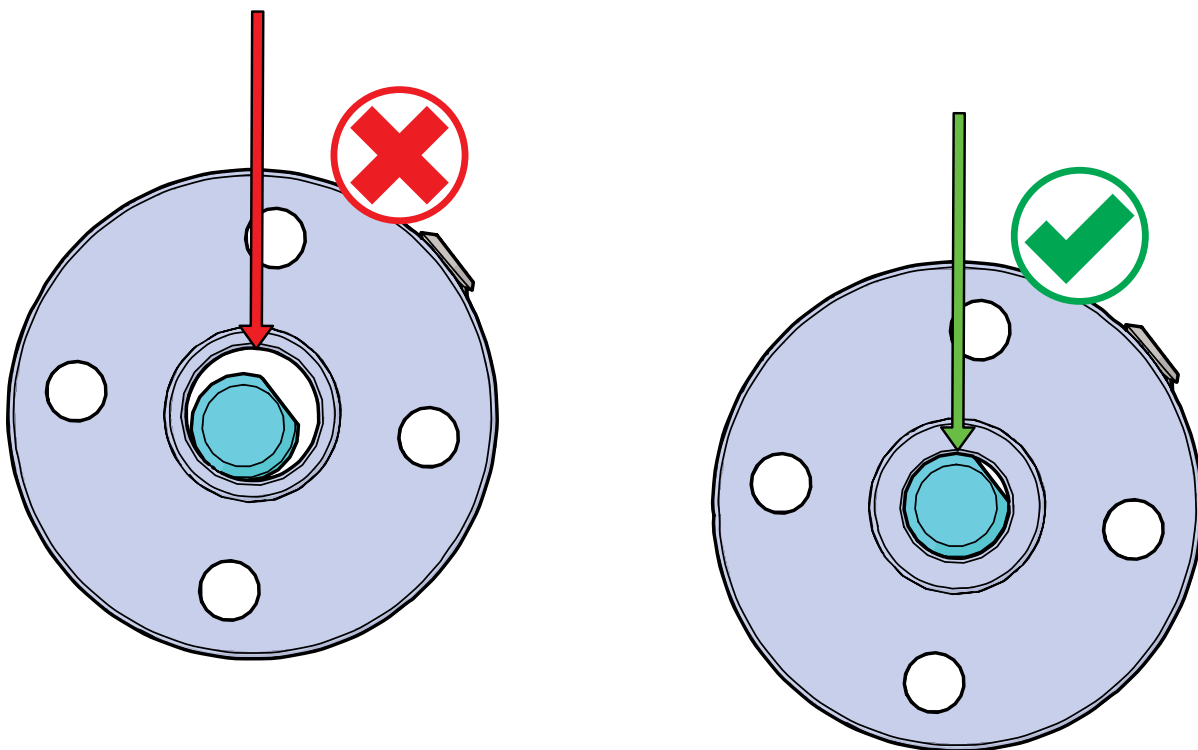


Из показанных выше винтов для дела подойдёт любой, но для оптимального распоряжения запасами использовать надо тот, что справа.

Ступицы для осей и ступицы для валов электродвигателей нередко путают из-за схожести и одинакового назначения, хотя применяются они немного по-разному.



Эти две детали различаются внутренним диаметром центрального отверстия. Ступица для оси подходит под размер оси, а ступица для вала электродвигателя подходит под размер вала электродвигателя.



Если ступицы для оси, ввиду размера, можно использовать только на осях, то ступицу для вала электродвигателя можно по ошибке надеть не только на вал электродвигателя, но и на ось колеса, что чревато сбоями в работе и осложнениями при креплении колёс или шестерён. На изображении слева показана ось в центре ступицы для вала электродвигателя. Обратите внимание на разницу в размере между наружным диаметром оси и внутренним диаметром ступицы для вала электродвигателя. На изображении справа показана ось в центре ступицы для оси. Обратите внимание, что для правильной работы детали взаимно подогнаны по размеру.

Сведения о безопасности

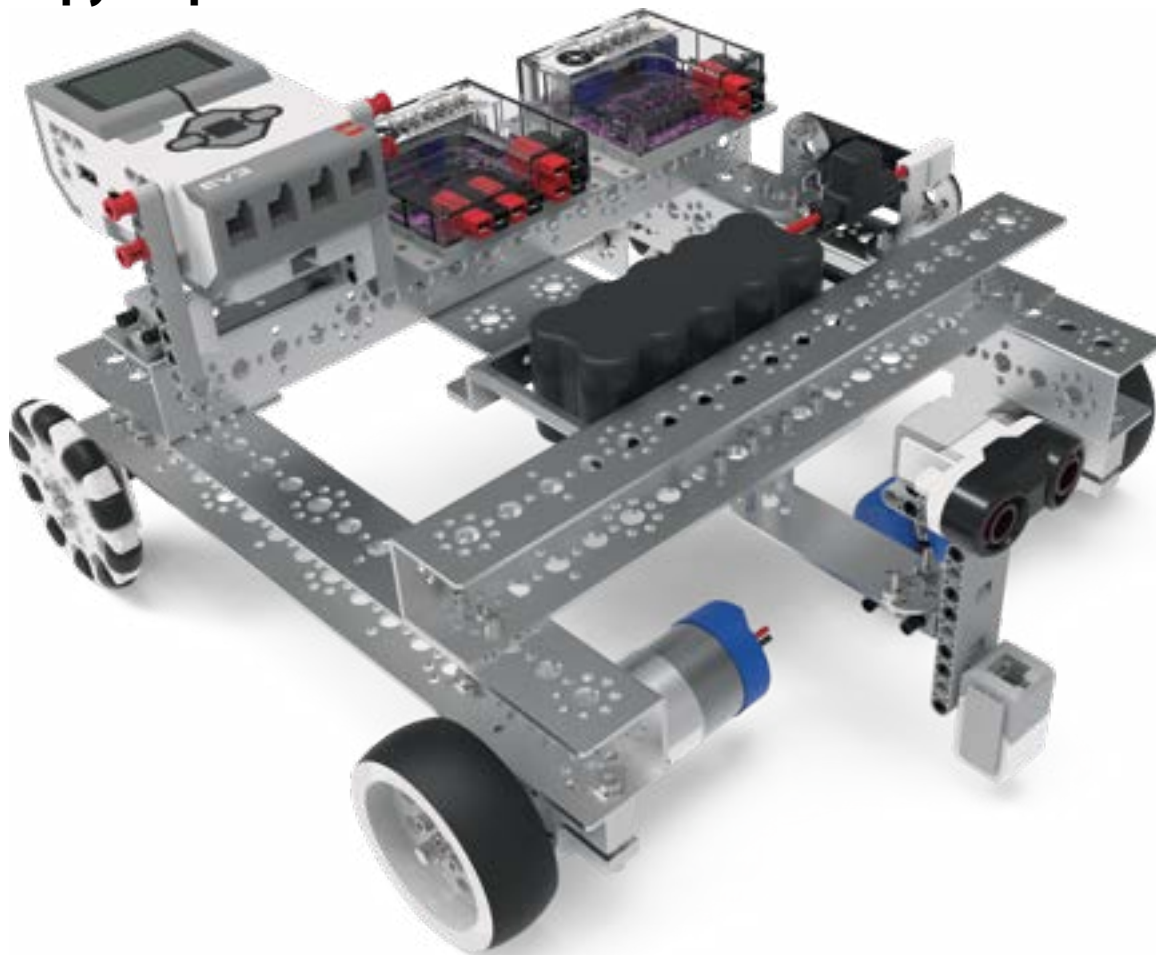
Механическая часть

- Пальцы, волосы, а также развевающиеся и свободно свисающие предметы одежды и украшения должны находиться на безопасном расстоянии от зубчатых и движущихся деталей.
- Категорически запрещается подбирать работа, пока он находится в движении или пока не остановлены серводвигатели.
- Любые заусенцы, образующиеся на металлических балках в результате резания, следует удалить. Занимайтесь этим в защитных очках.

Электрическая часть

- Если робот не используется, проследите за тем, чтобы он был обесточен.
- Запрещается эксплуатировать робота во влажной среде.
- Перед любыми изменениями обязательно обесточьте робота.
- Работая с незаизолированными проводами, действуйте осмотрительно во избежание короткого замыкания.
- Монтируя провода, будьте внимательны; при необходимости закрепите их, чтобы не повредить провода или их изоляцию.
- Надёжно закрепите аккумуляторную батарею и все электронные комплектующие.

Патрульный робот из конструктора TETRIX MAX для конструктора LEGO MINDSTORMS



Обзор

Патрульный робот – отправная точка, закладывающая основы понимания того, как собрать простейшее шасси для передвижного робота из деталей конструктора серии TETRIX MAX и деталей конструкторов LEGO MINDSTORMS и LEGO Technic. Благодаря пошаговым инструкциям учащиеся знакомятся с деталями и узлами конструктора серии TETRIX MAX и усваивают азы сборки, необходимые для получения максимальной отдачи от обоих конструкторов. Эта модель предназначена для учащихся, слабо знакомых или совсем не знакомых с металлическими конструкторами, в которых для крепления используются обычные гайки и винты. Кроме того, учащиеся знакомятся с азами простой электрической цепи в автономном исполнении и беспроводного дистанционного управления.

Как это работает

В патрульном роботе серии TETRIX MAX используется два электродвигателя постоянного тока на 12 В, установленных друг напротив друга, – это хороший пример модели с простейшим дифференциальным приводом. Два всенаправленных роликовых колеса в сборе обеспечивают прекрасную поворачиваемость и наглядно показывают универсальность подобного узла. Учащиеся могут совершенствовать свои навыки программирования в *среде программирования EV3*, изучая особенности работы блока управления EV3 в сочетании с электродвигателем постоянного тока TETRIX MAX и дополнительными контроллерами сервоприводов, которые управляют устройствами вывода, выпущенными не компанией LEGO. При этом дети получают положительный опыт динамического управления моделью при помощи механического сочетания дифференциального привода со стандартными колёсами и всенаправленными роликовыми колёсами.

Первые шаги

- Указания по сборке всего патрульного робота см. на сс. 22-48.
- Предлагаемые образцы упражнений см. на с. 59.

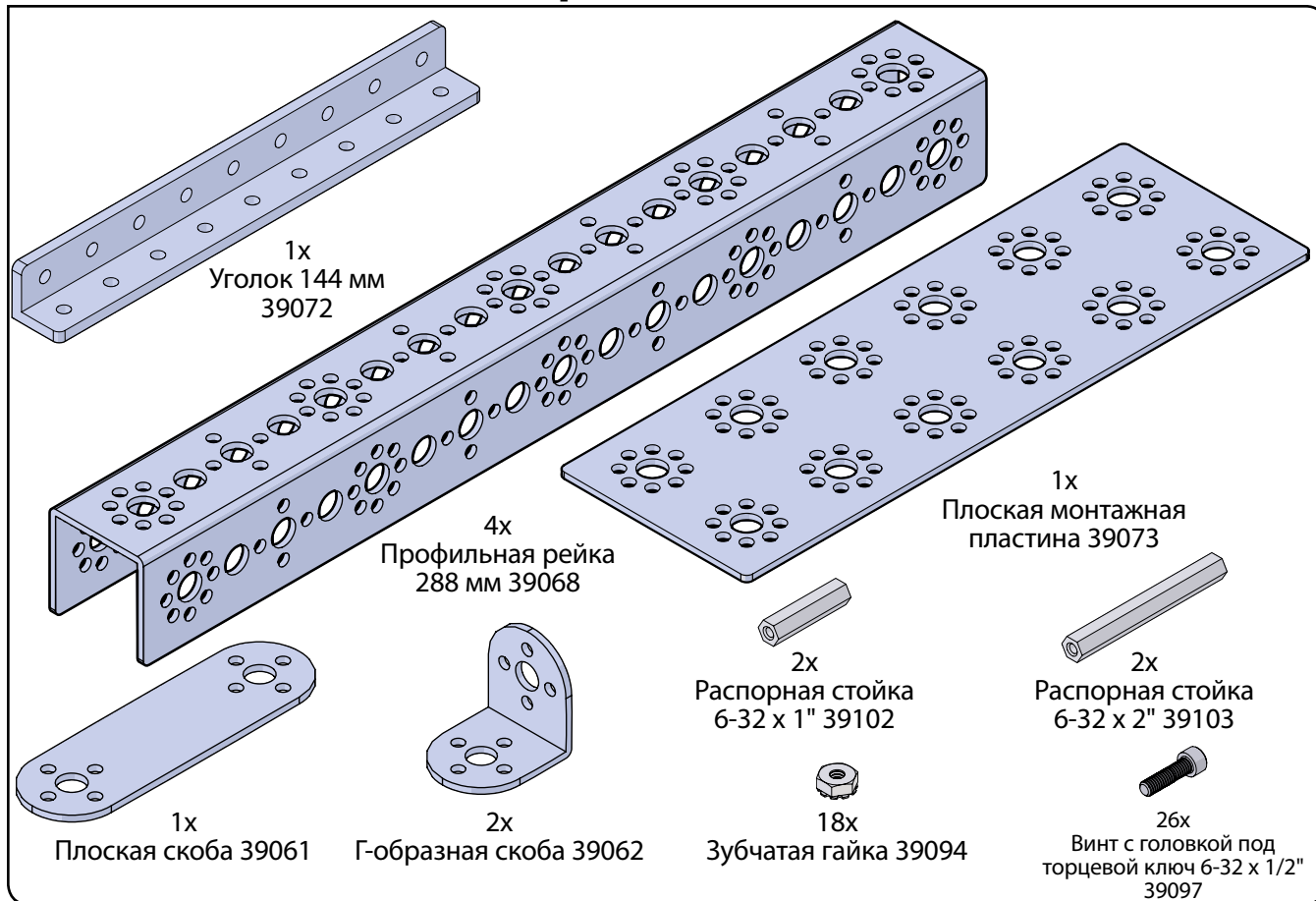
Расчёт времени

От 50 до 75 минут

Примечание: На продолжительность сборки влияет множество обстоятельств, в том числе организация деталей набора и наличие или отсутствие у сборщика напарника. Выше указано лишь приблизительное время, рассчитанное на одного сборщика с усреднённым опытом, привыкшего заниматься ручной сборкой, имеющего в своём распоряжении полностью укомплектованные, рационально организованные наборы. В действительности время может быть разным.

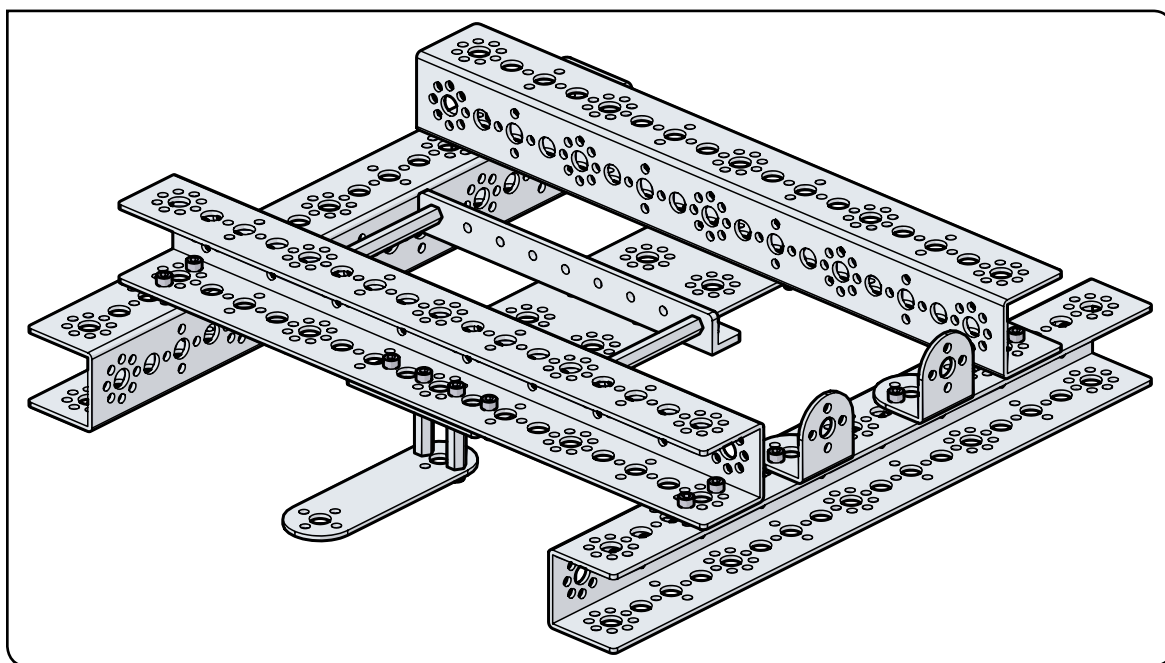
Шаг 1

Необходимые детали и принадлежности

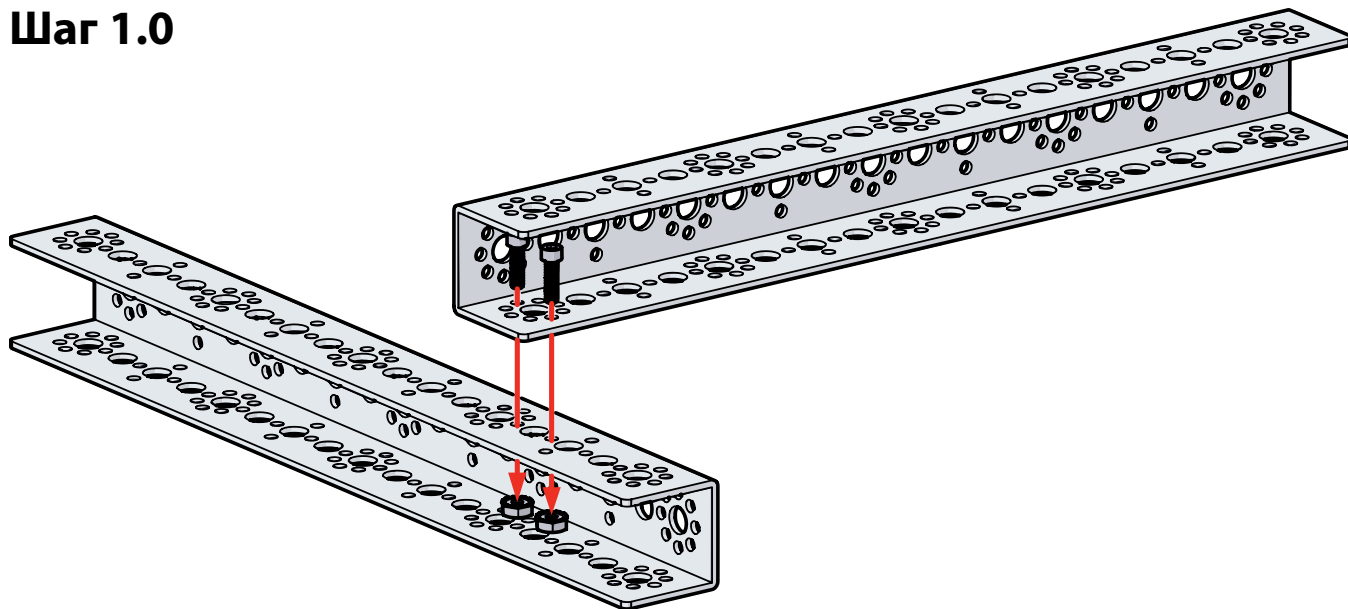


ПОДСКАЗКА: Как разобраться в обозначениях профильных реек см. на с. 8. Помните, в обозначении профильных реек указана их длина.

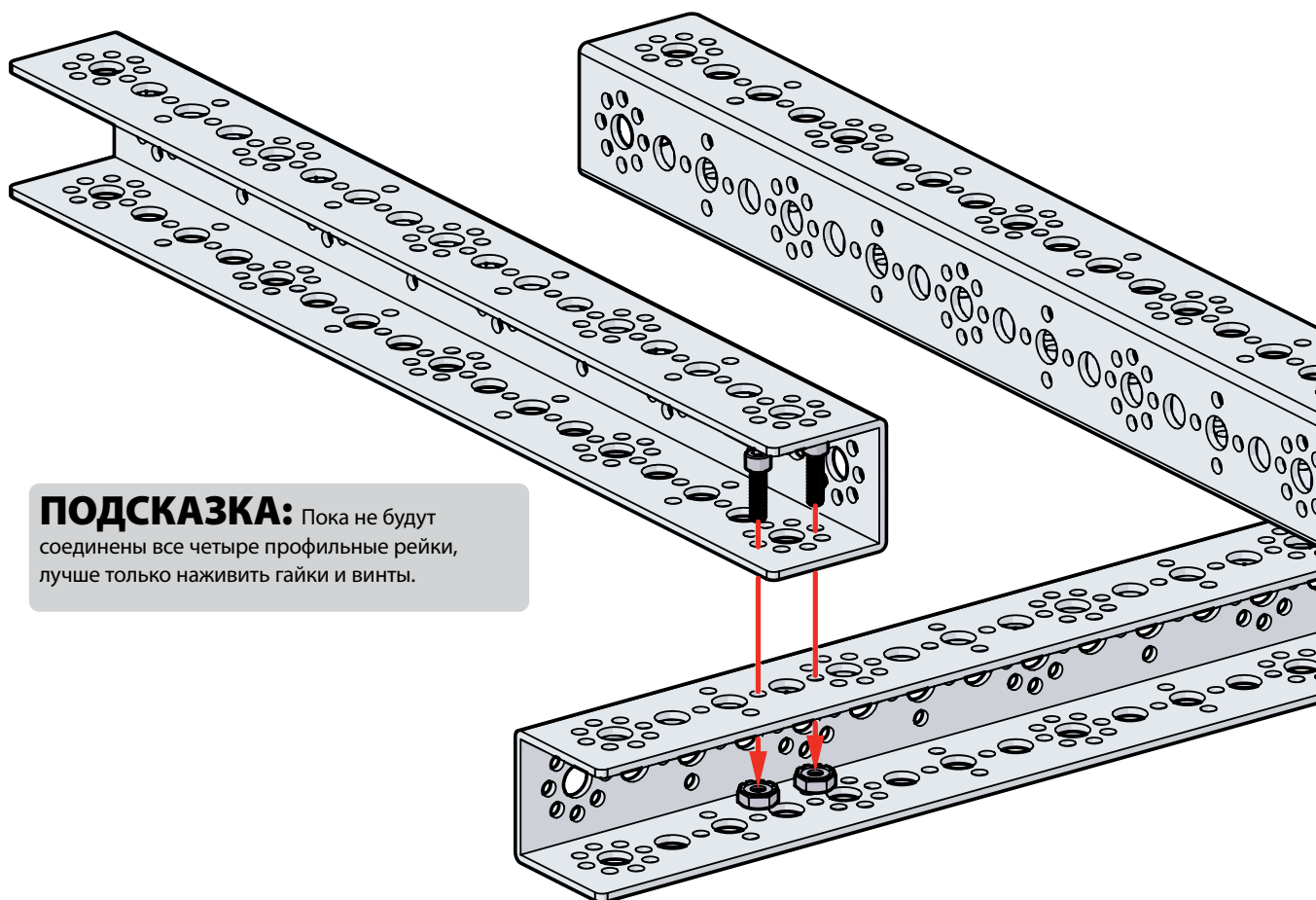
На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



Шаг 1.0

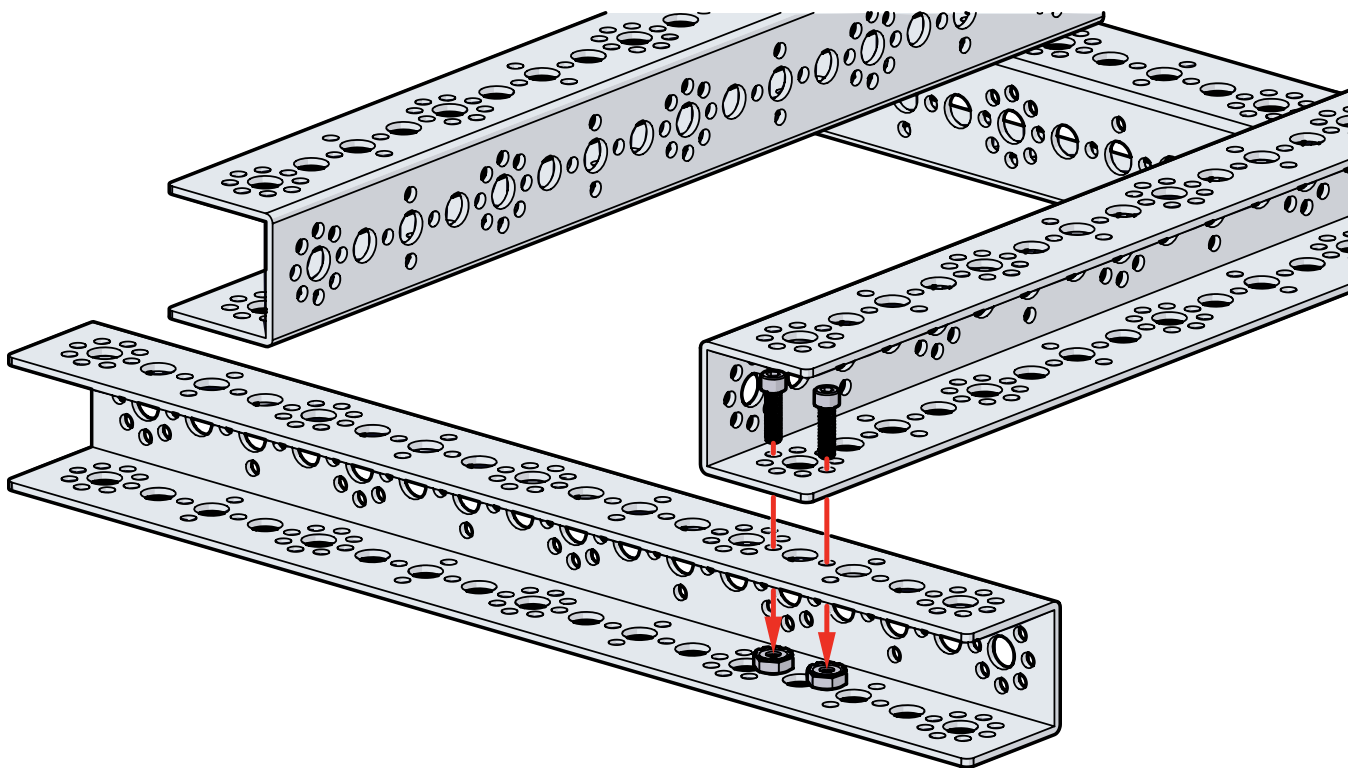


Шаг 1.1

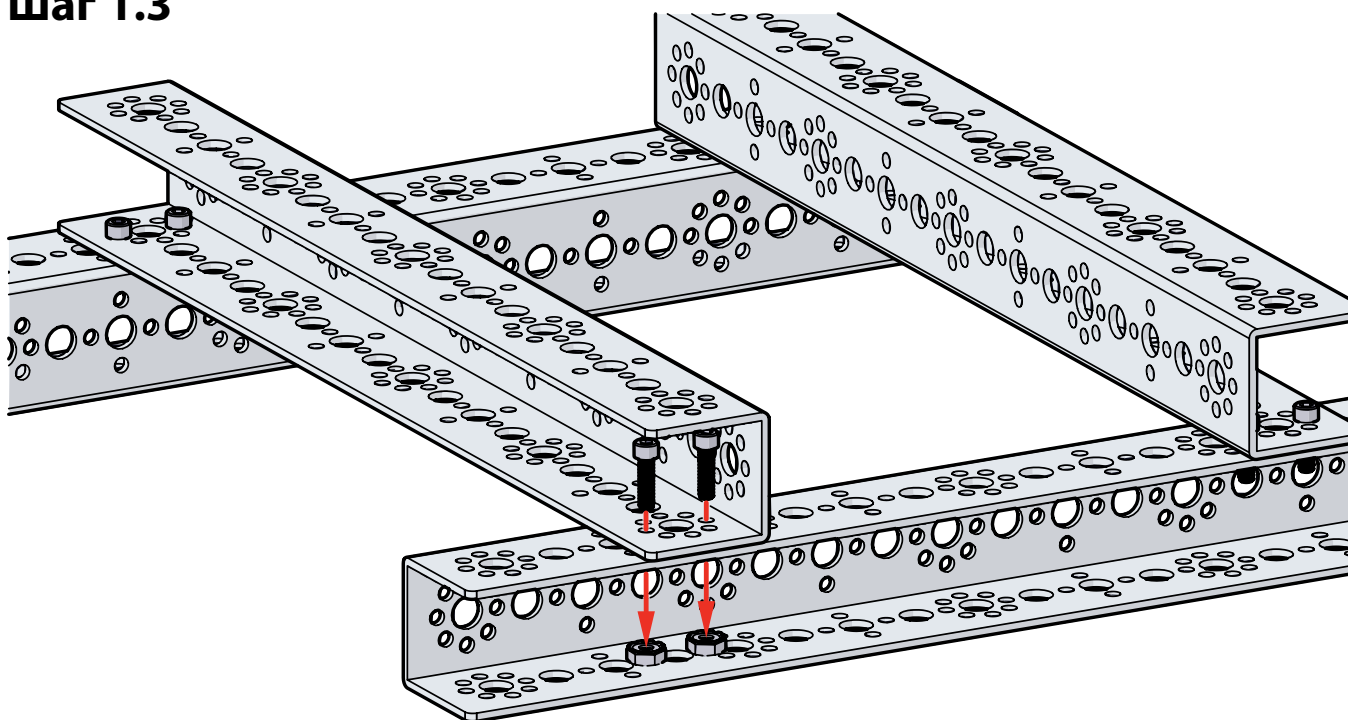


ПОДСКАЗКА: Пока не будут соединены все четыре профильные рейки, лучше только наживить гайки и винты.

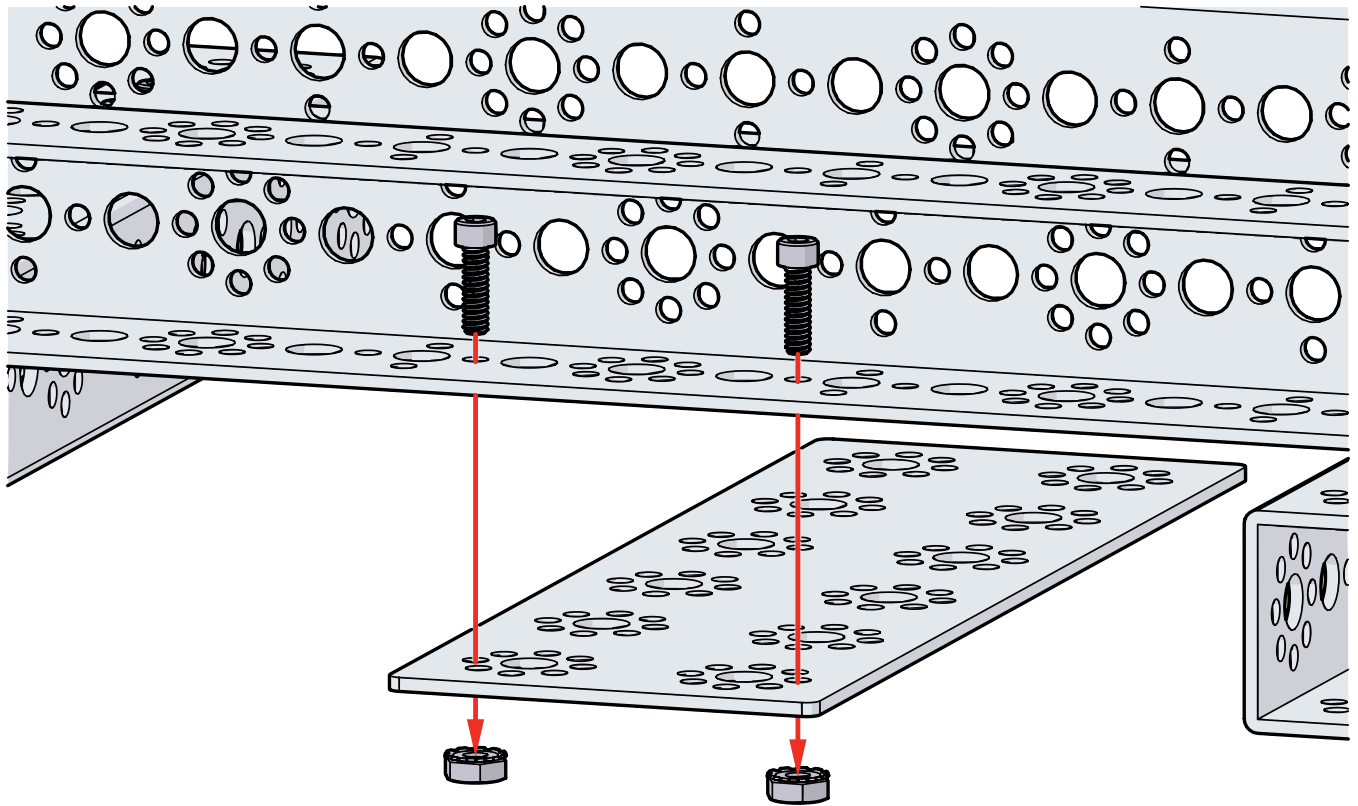
Шаг 1.2



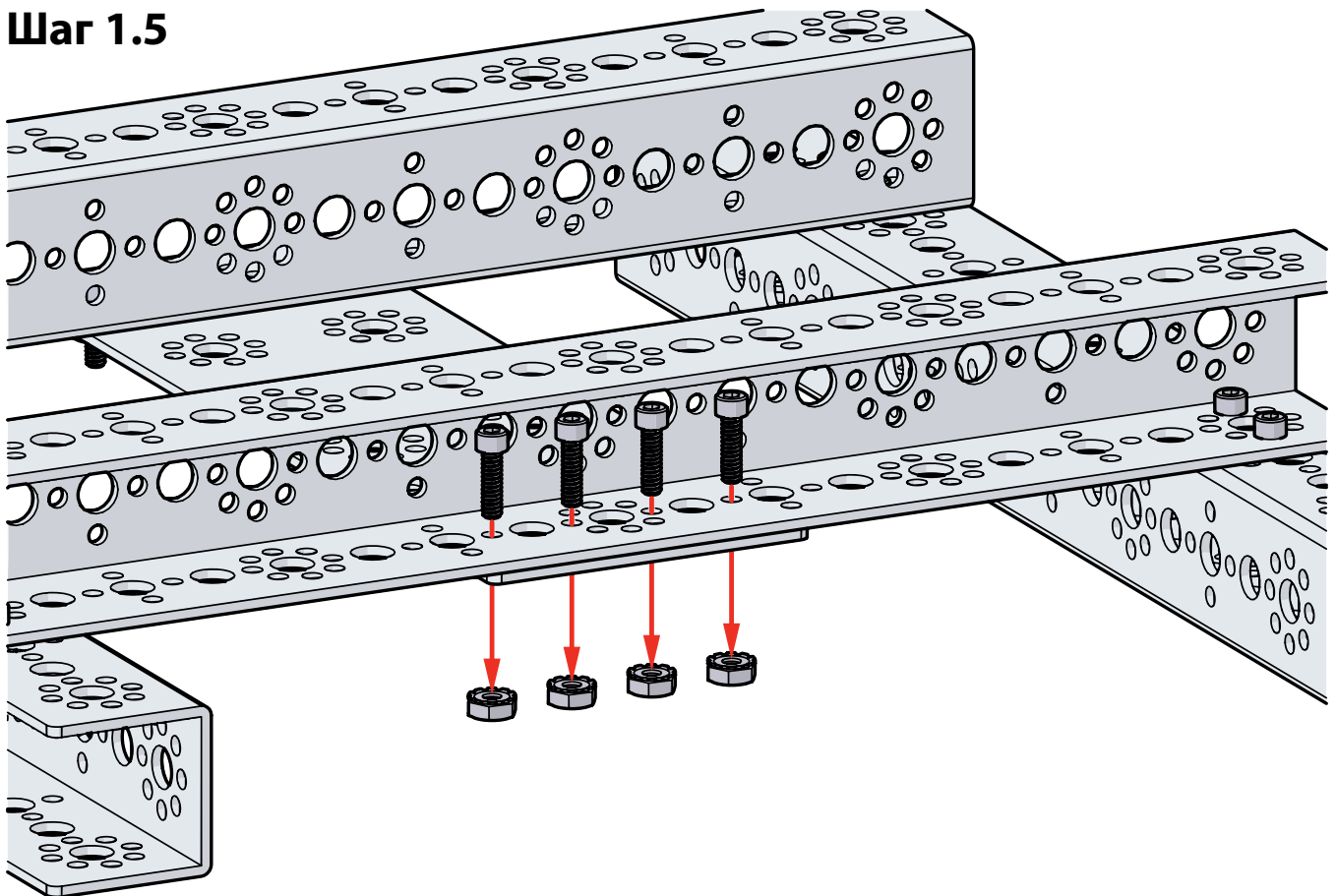
Шаг 1.3



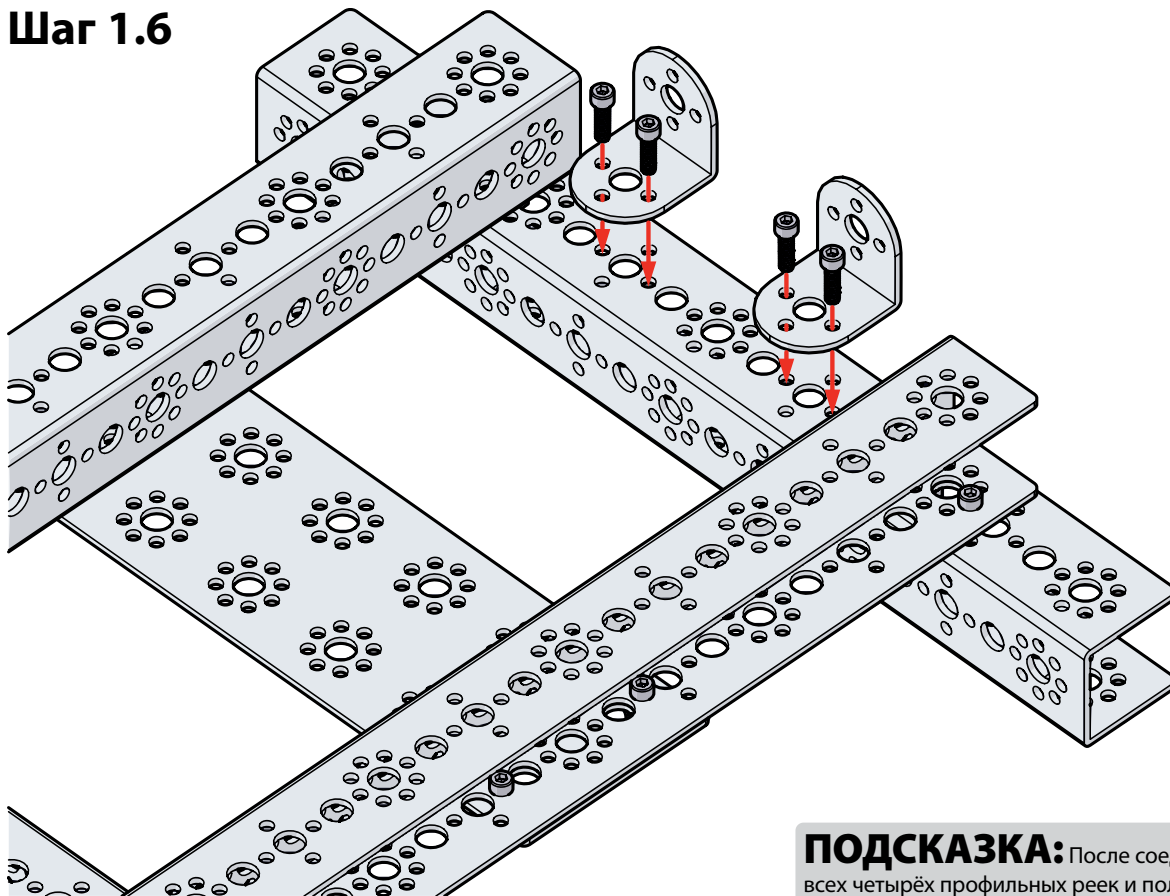
Шаг 1.4



Шаг 1.5

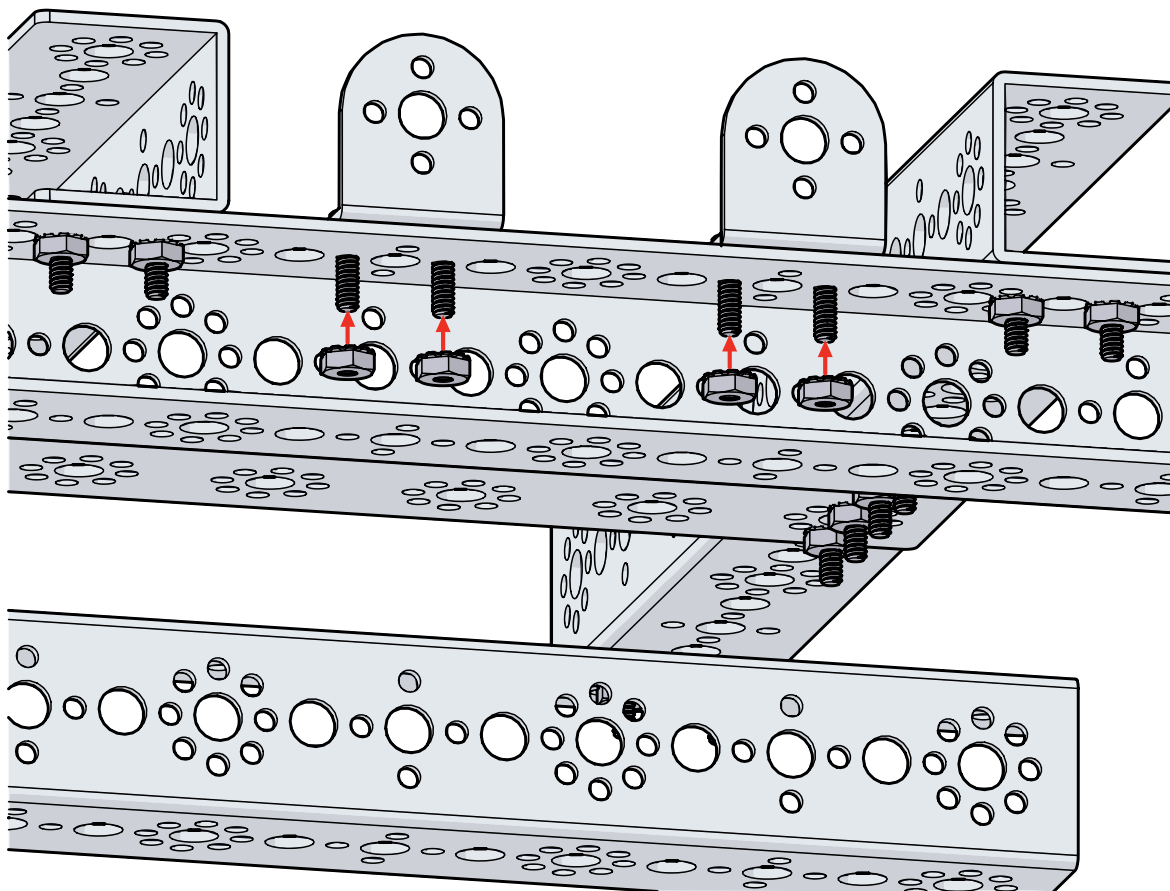


Шаг 1.6

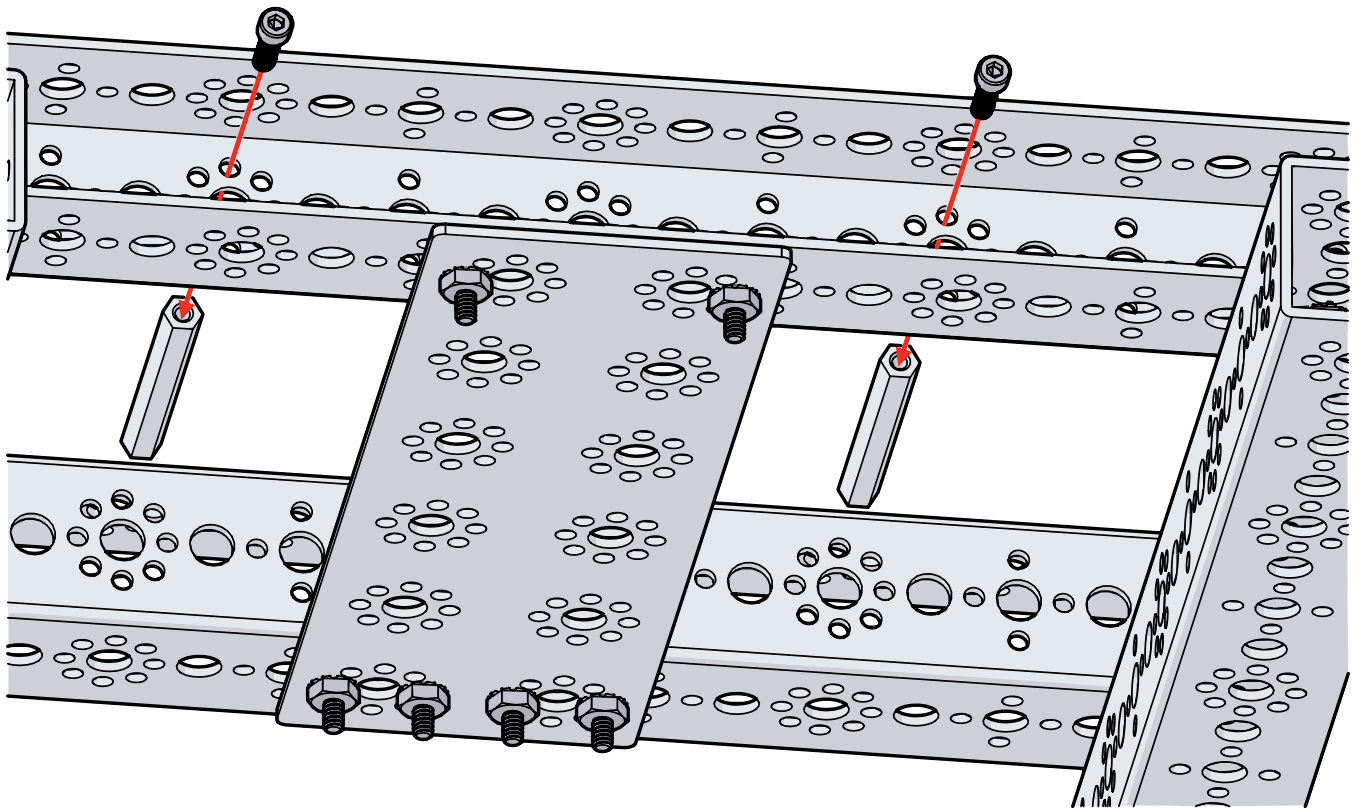


ПОДСКАЗКА: После соединения всех четырёх профильных реек и получения прямоугольной рамы не забудьте дозатянуть все винты и гайки.

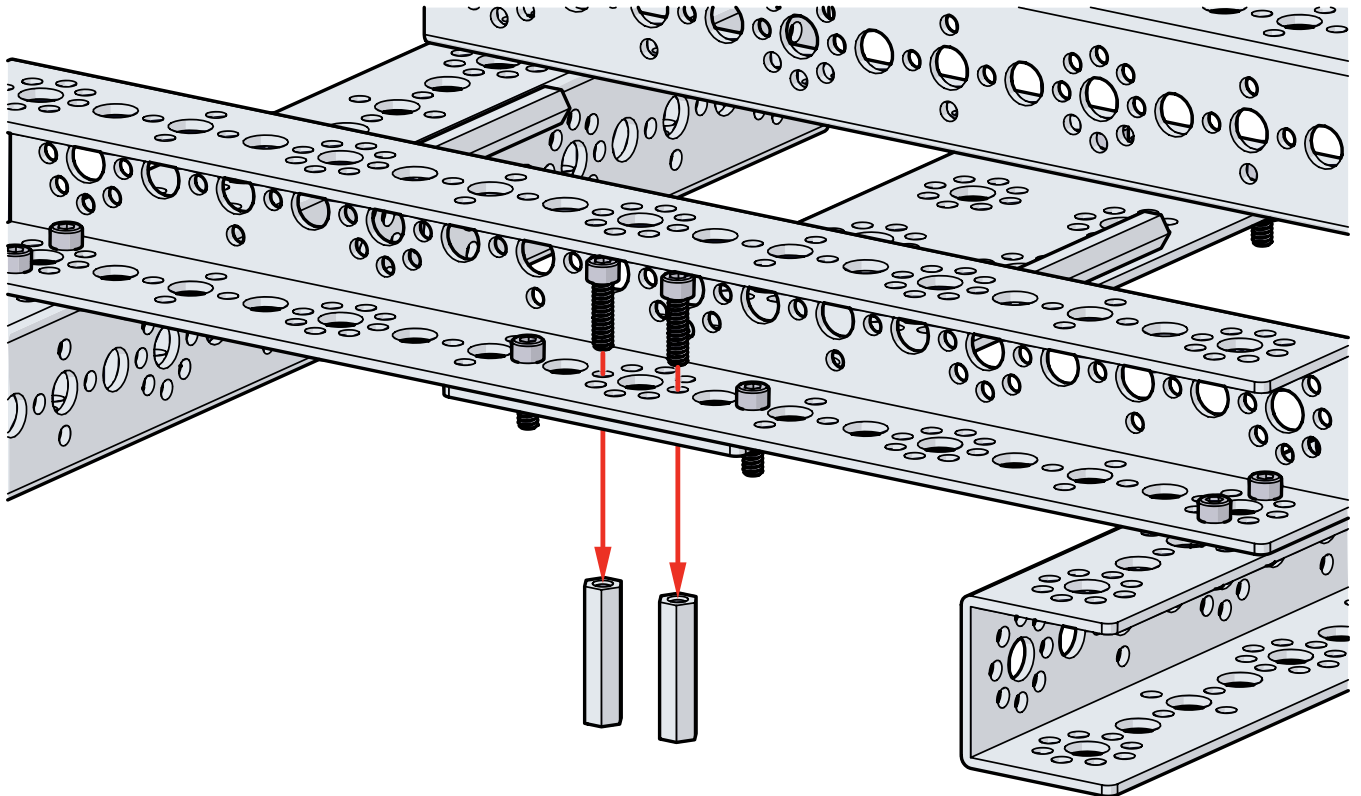
Шаг 1.7



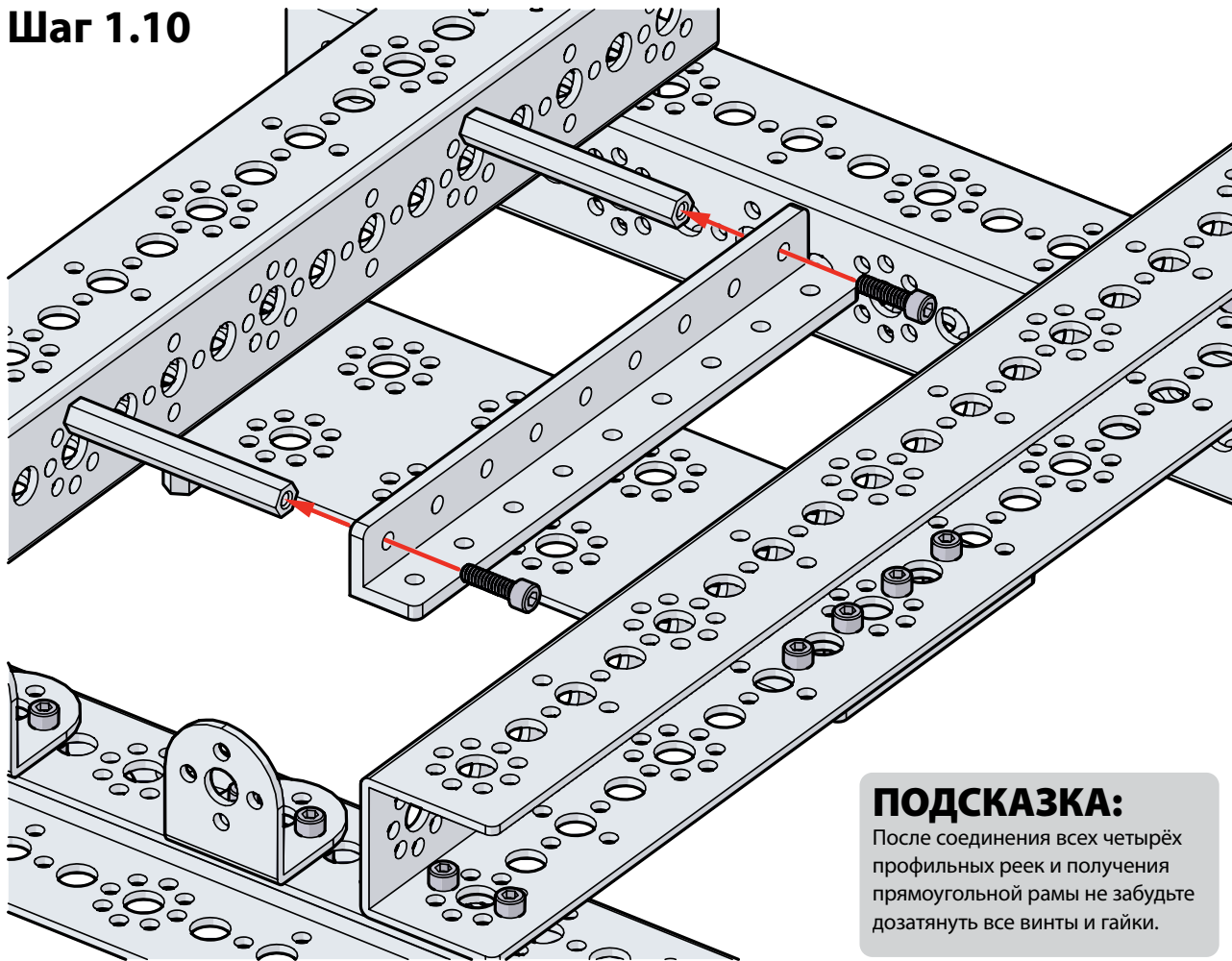
Шаг 1.8



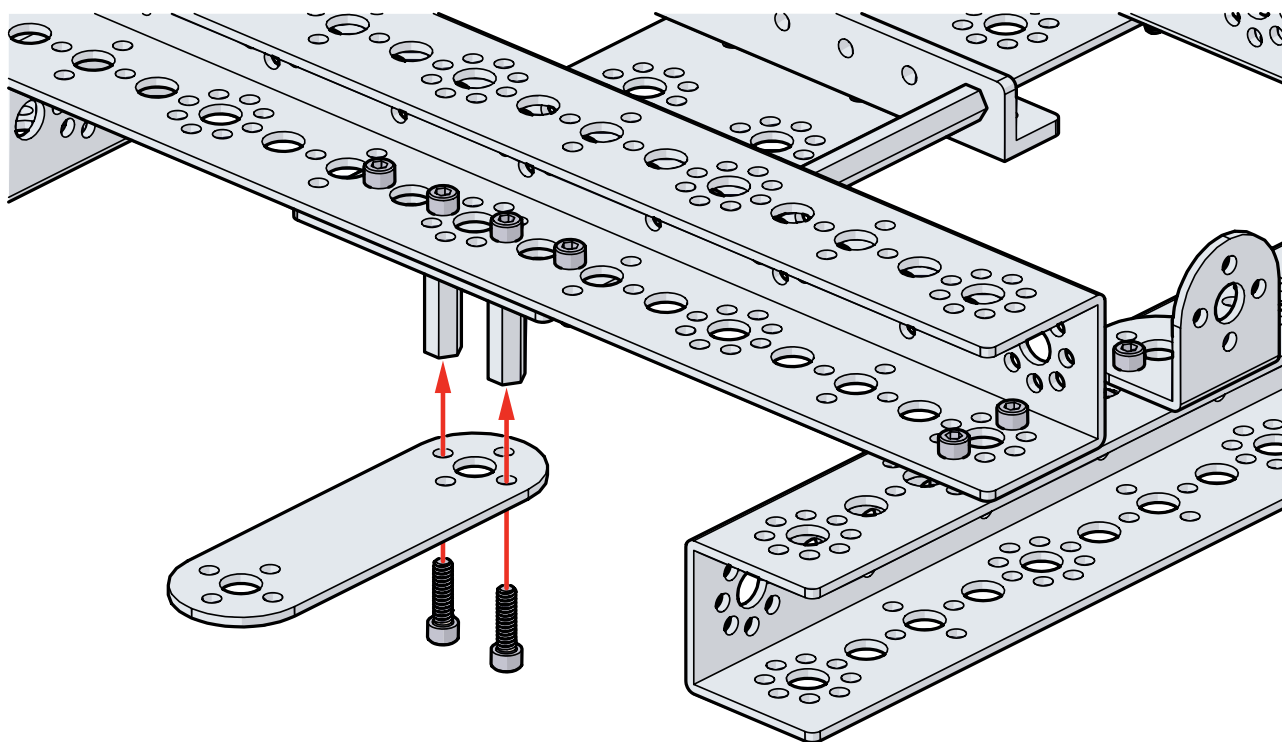
Шаг 1.9



Шаг 1.10

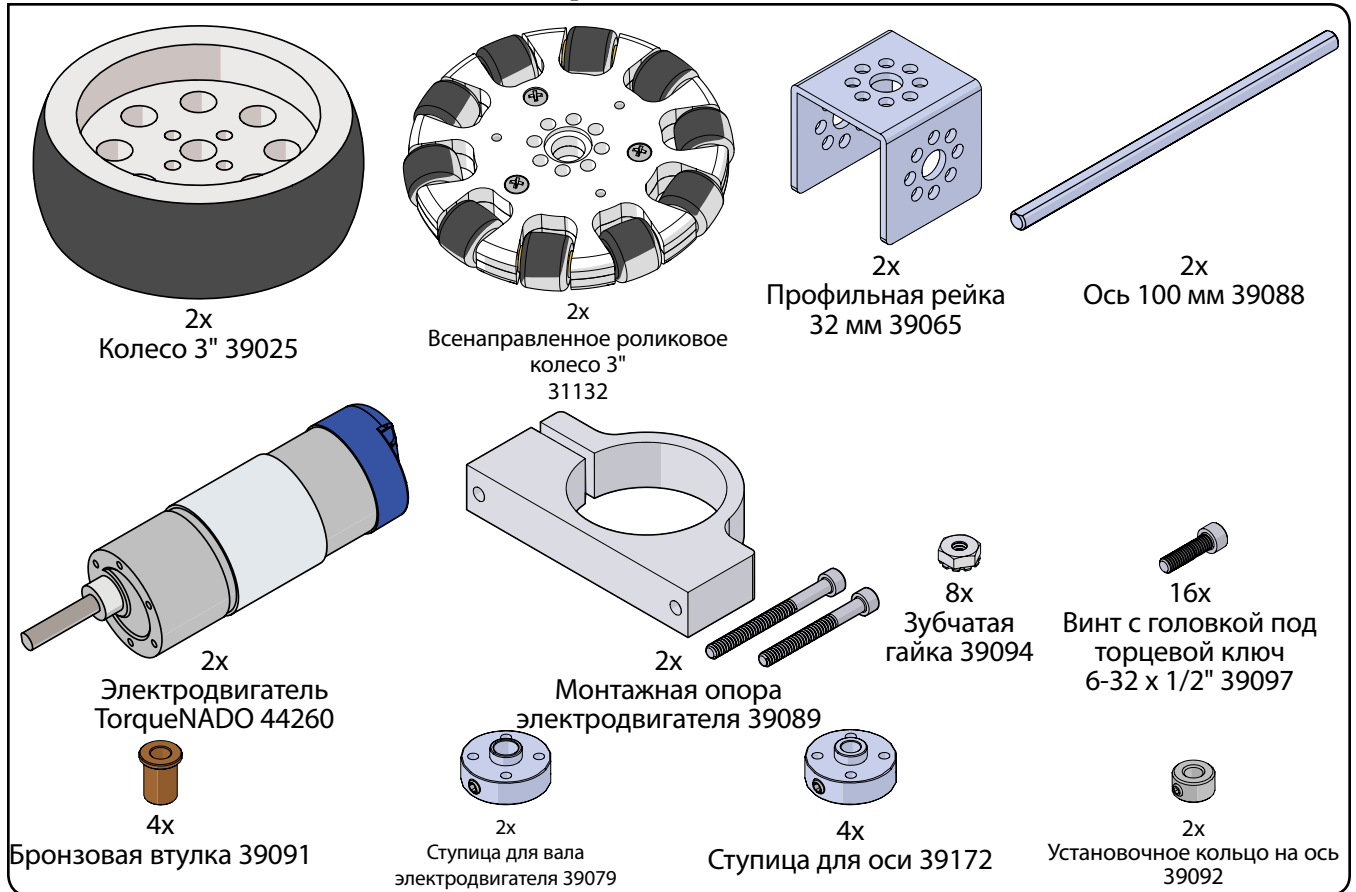


Шаг 1.11

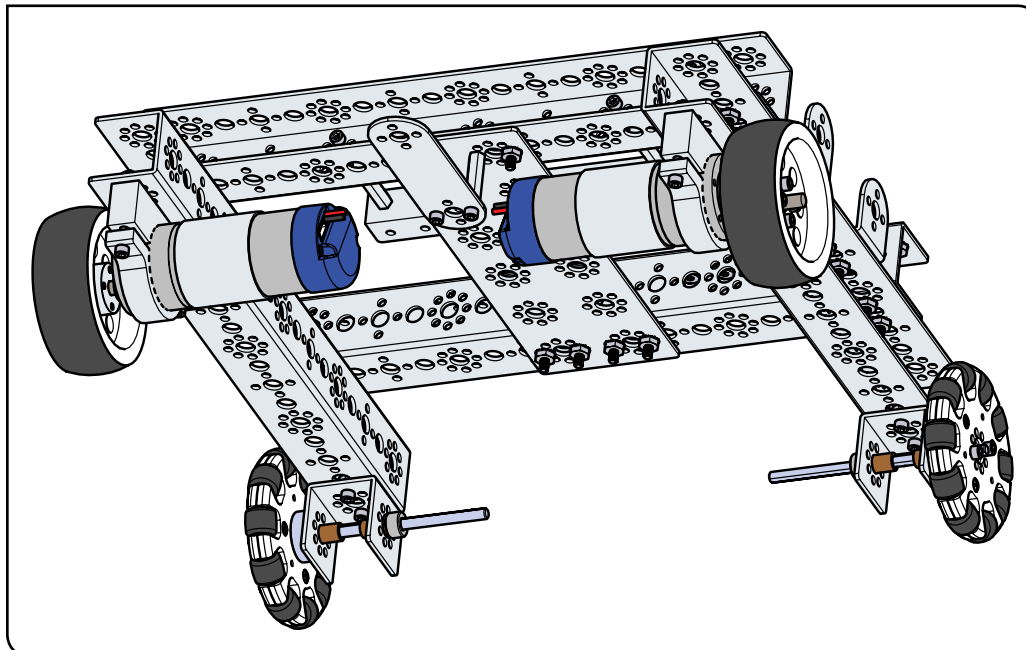


Шаг 2

Необходимые детали и принадлежности

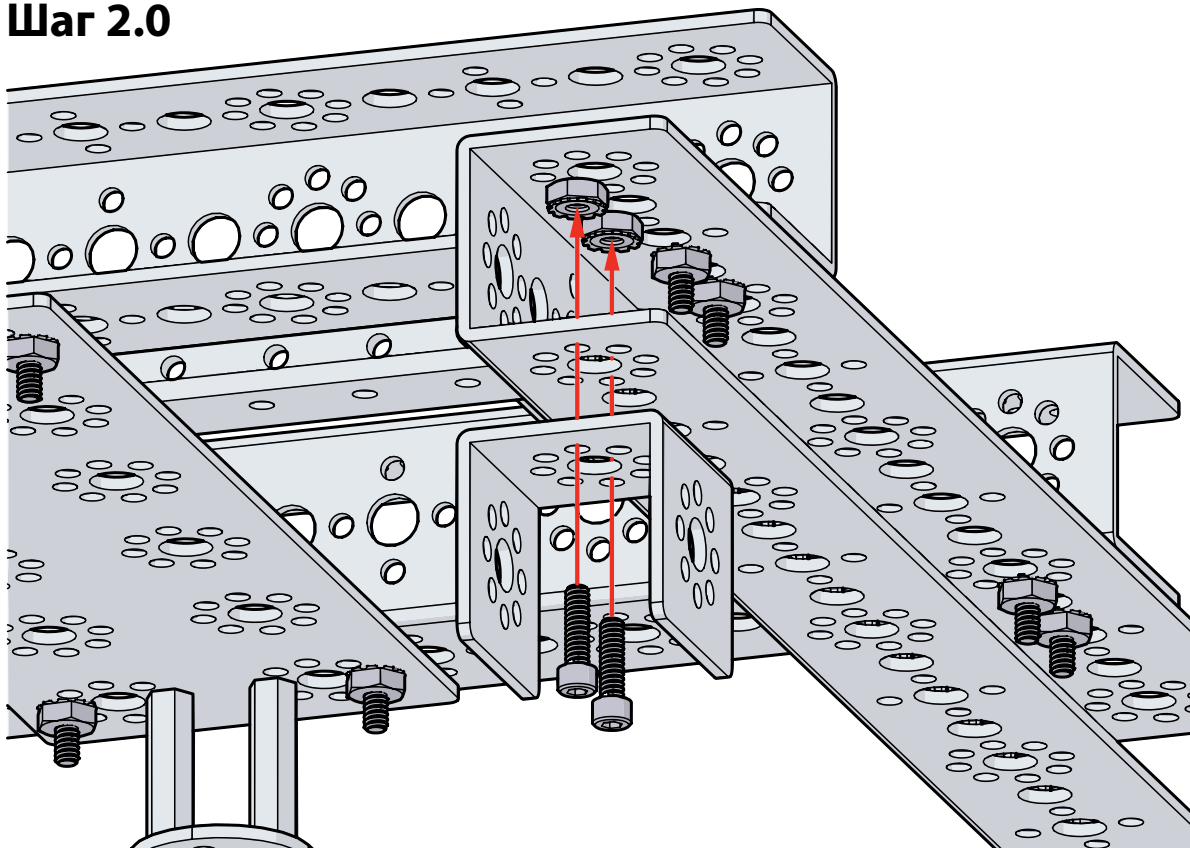


На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.

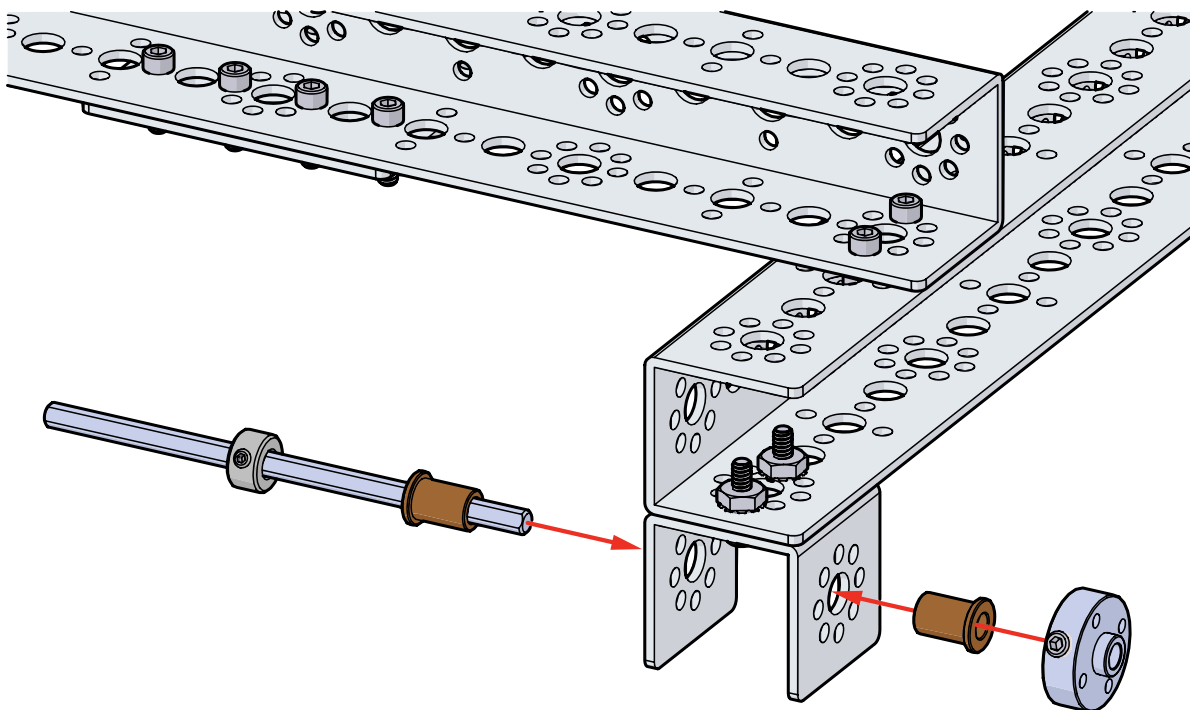


ПОДСКАЗКА: Как отличить ступицу для вала электродвигателя от ступицы для оси см. в советах по наладке и настройке на с. 18.

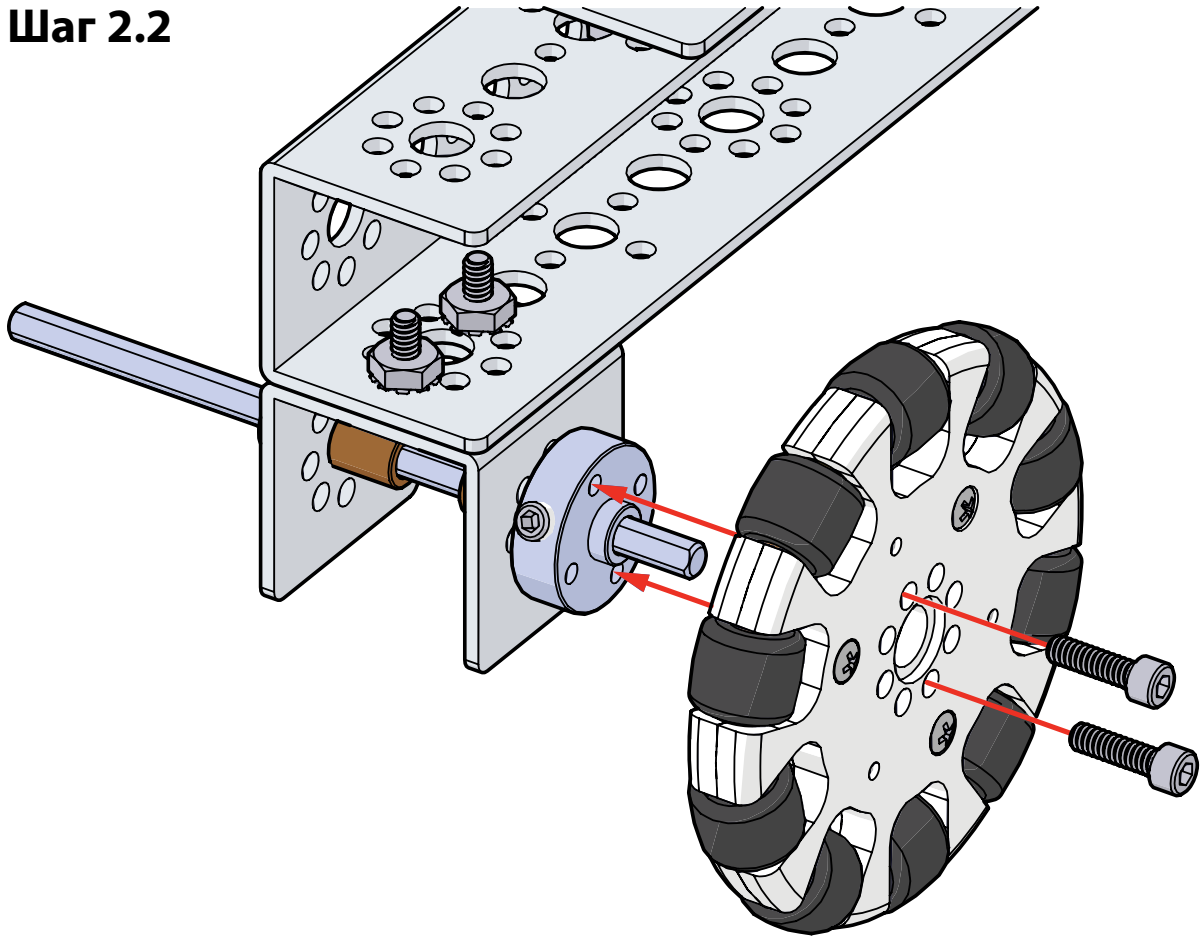
Шаг 2.0



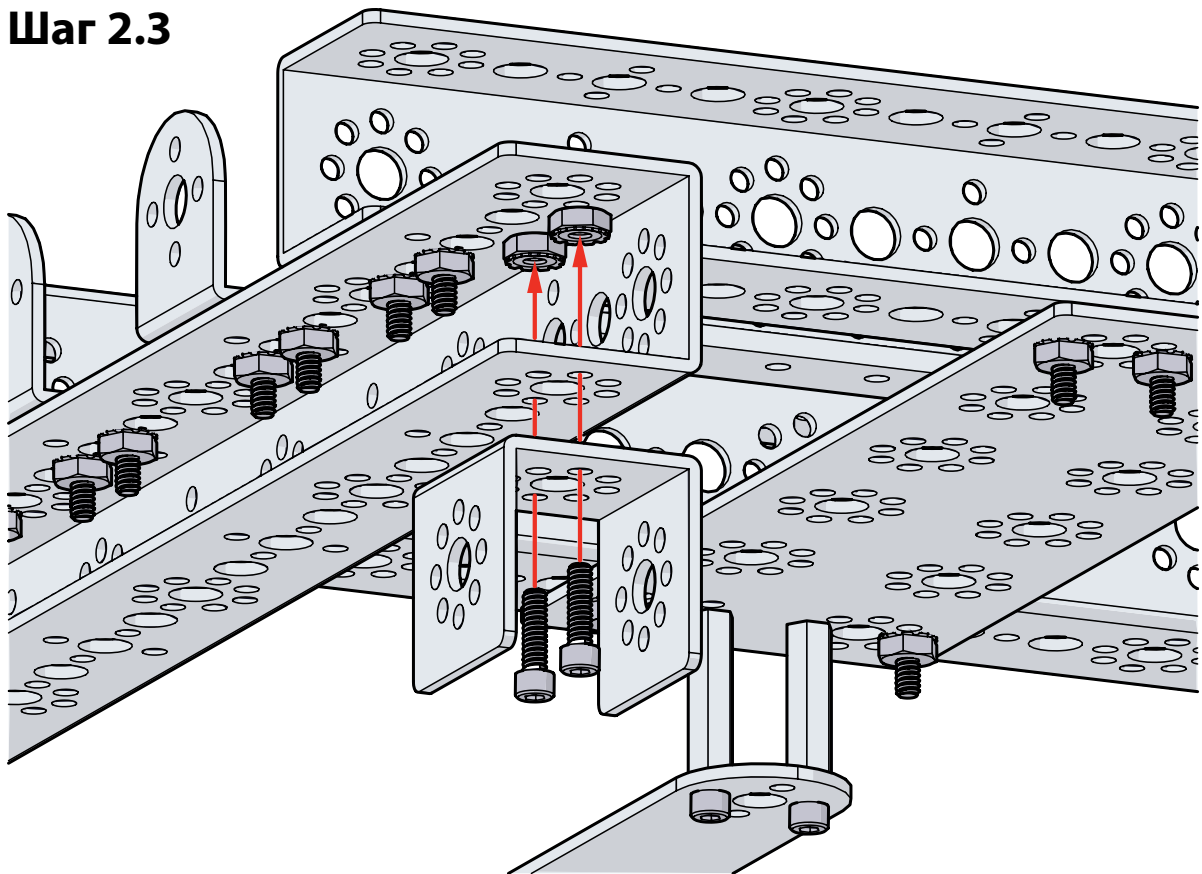
Шаг 2.1



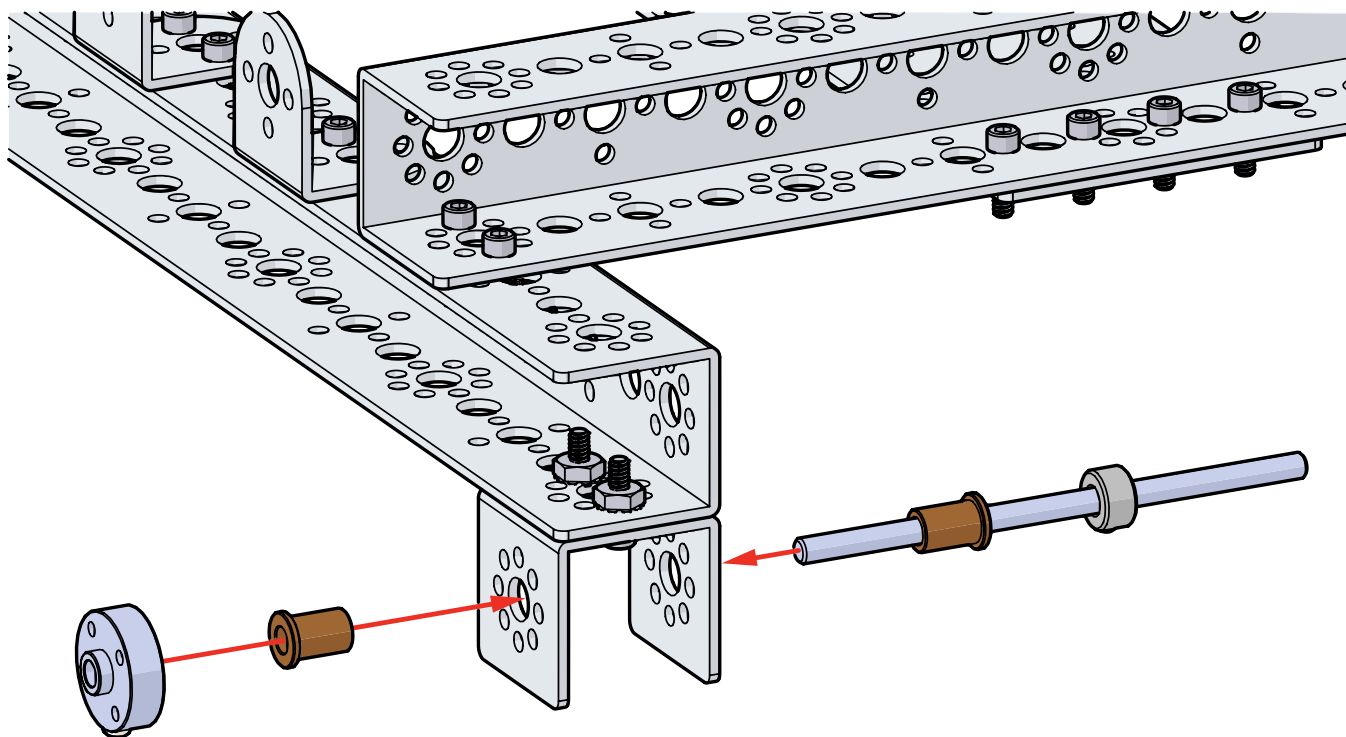
Шаг 2.2



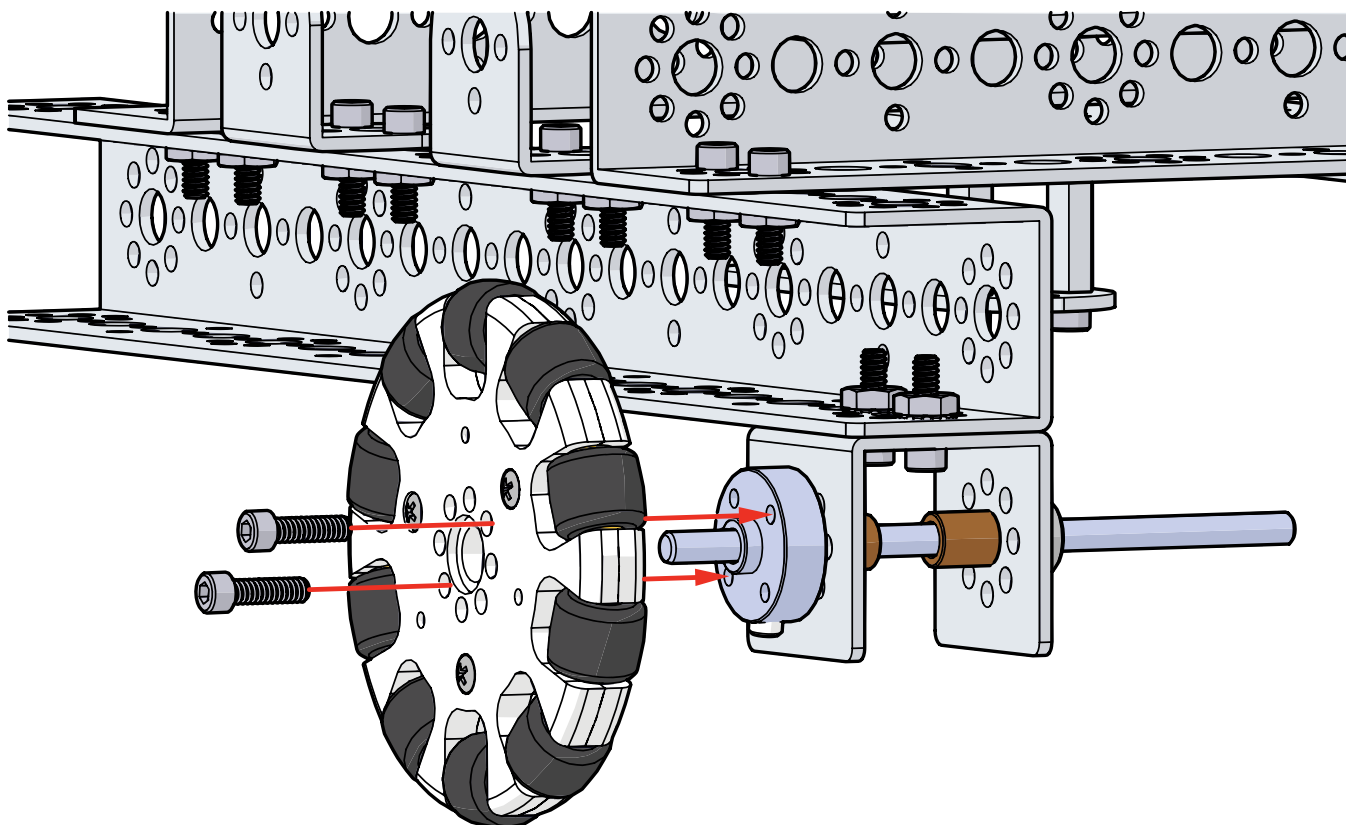
Шаг 2.3



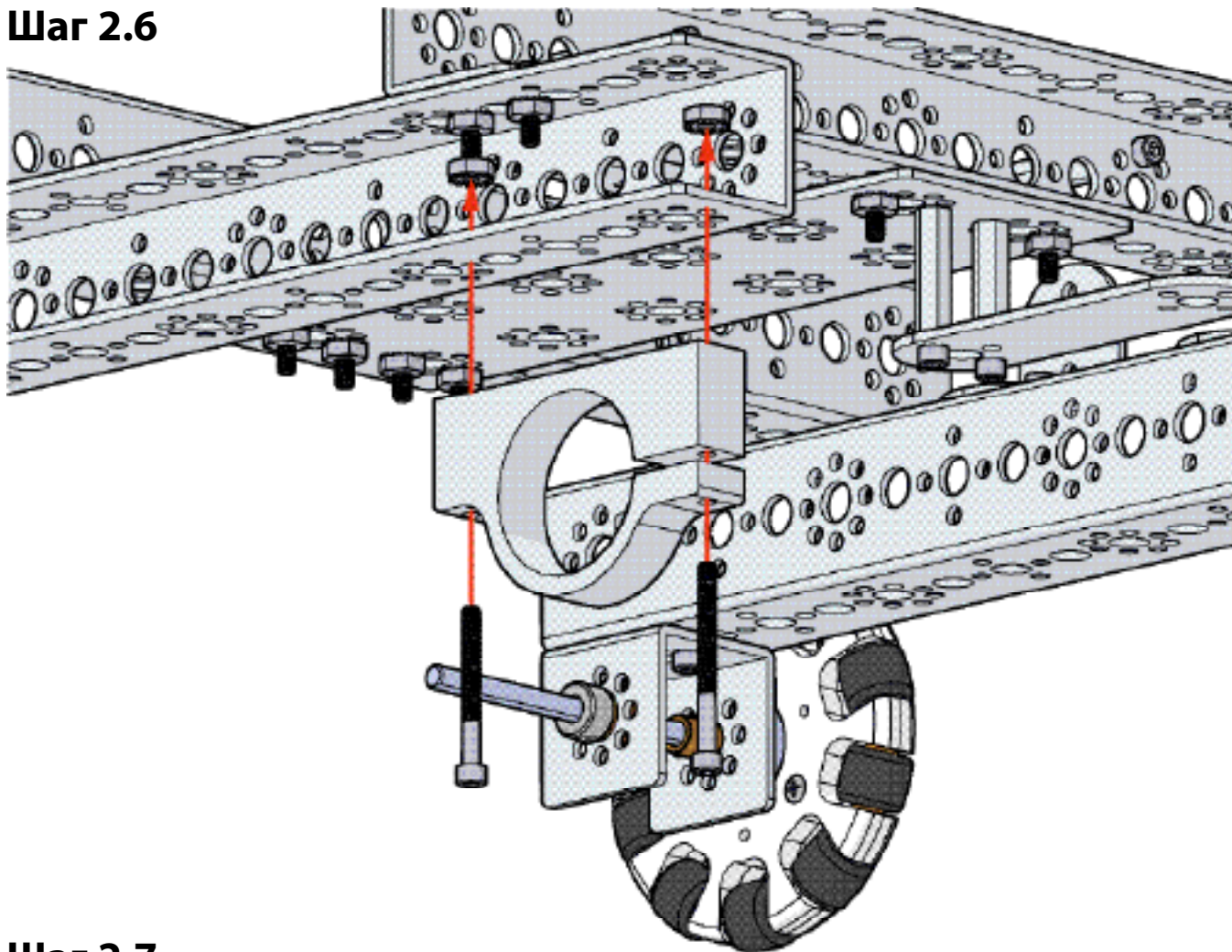
Шаг 2.4



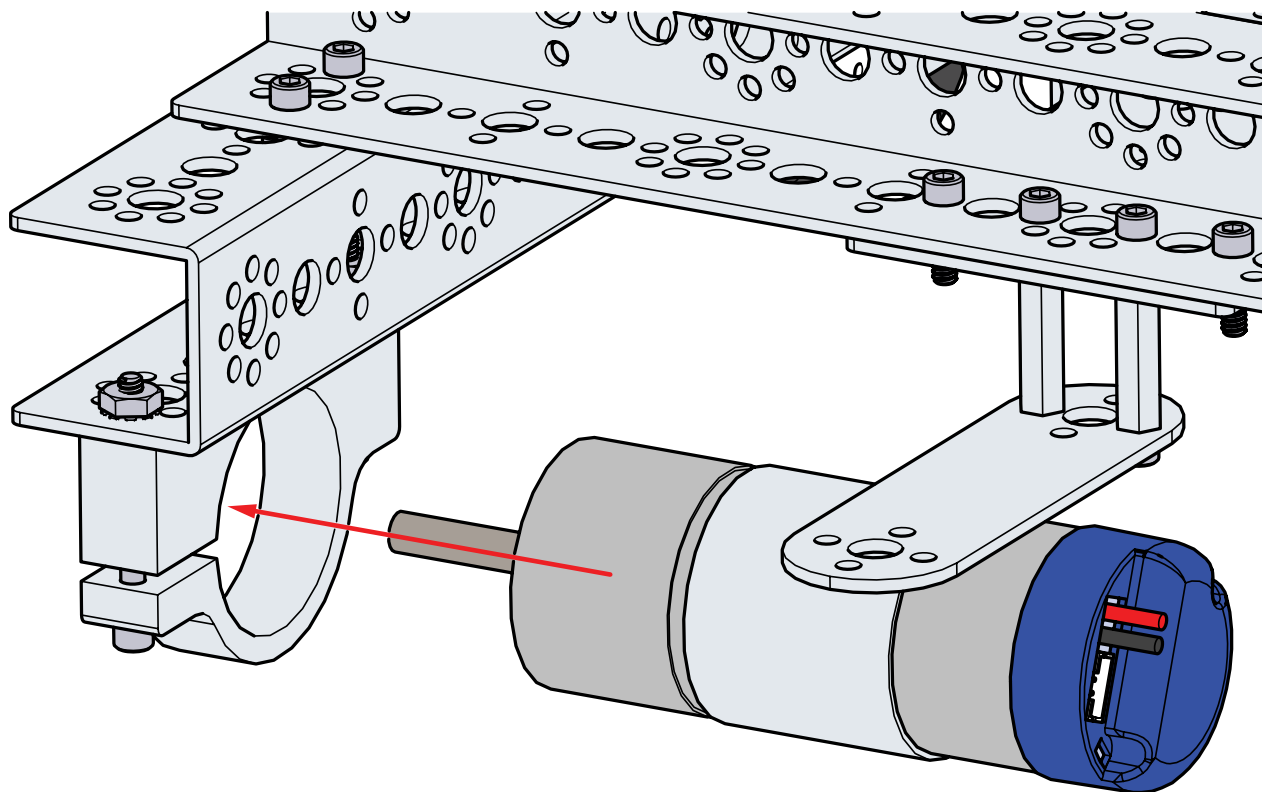
Шаг 2.5



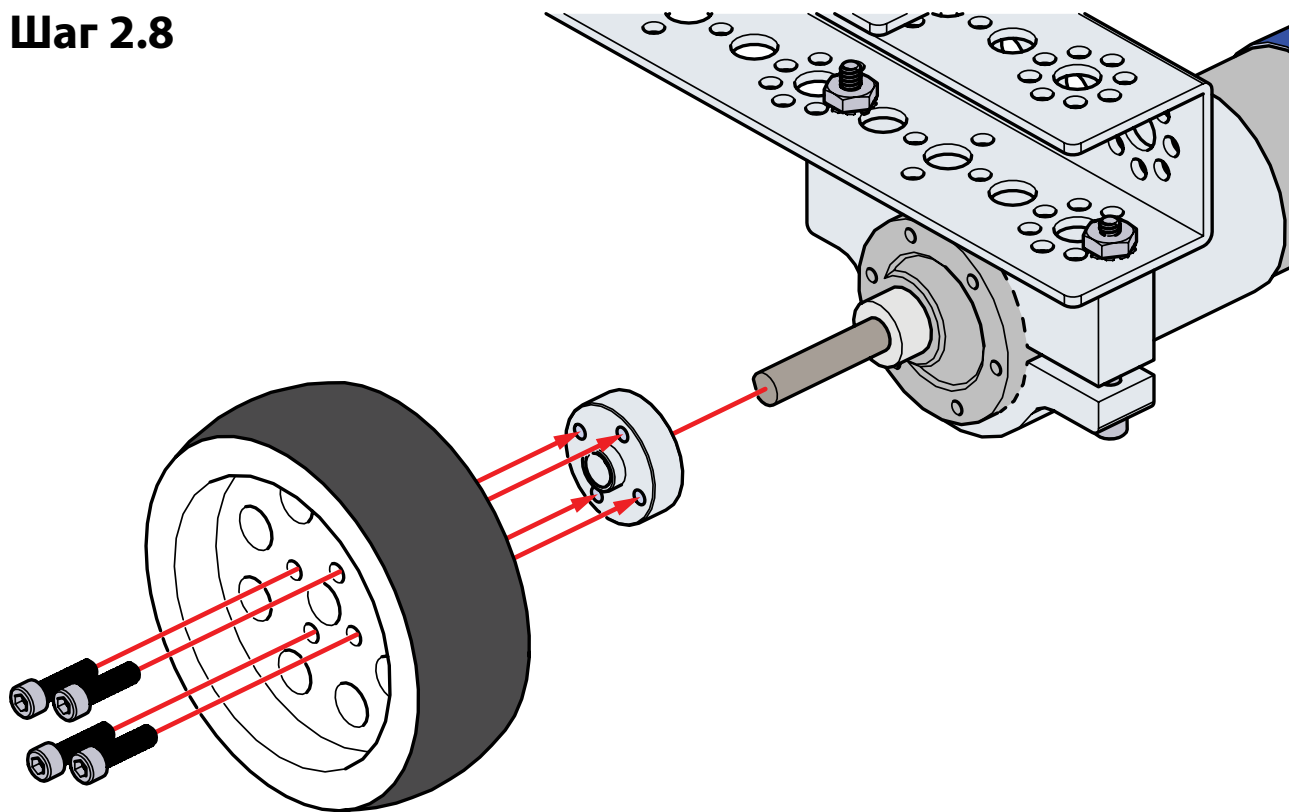
Шаг 2.6



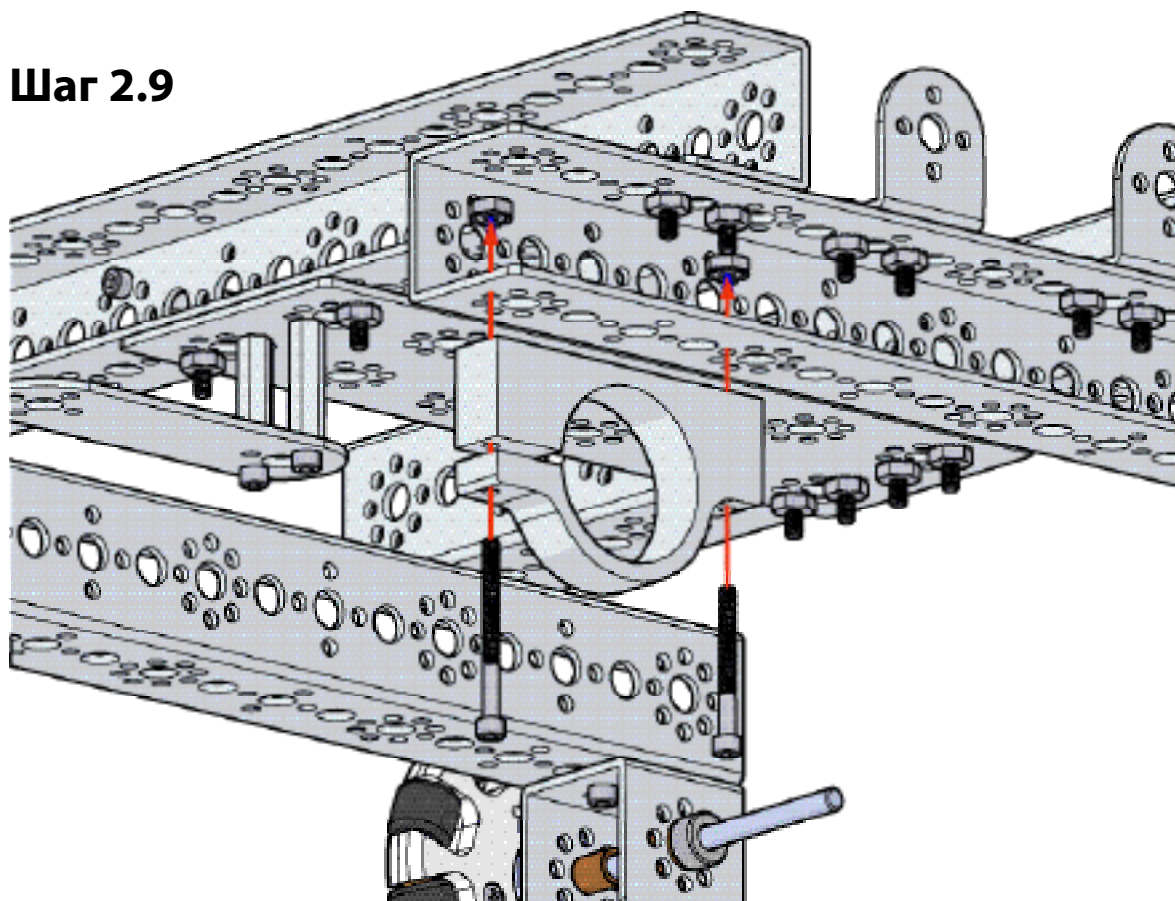
Шаг 2.7



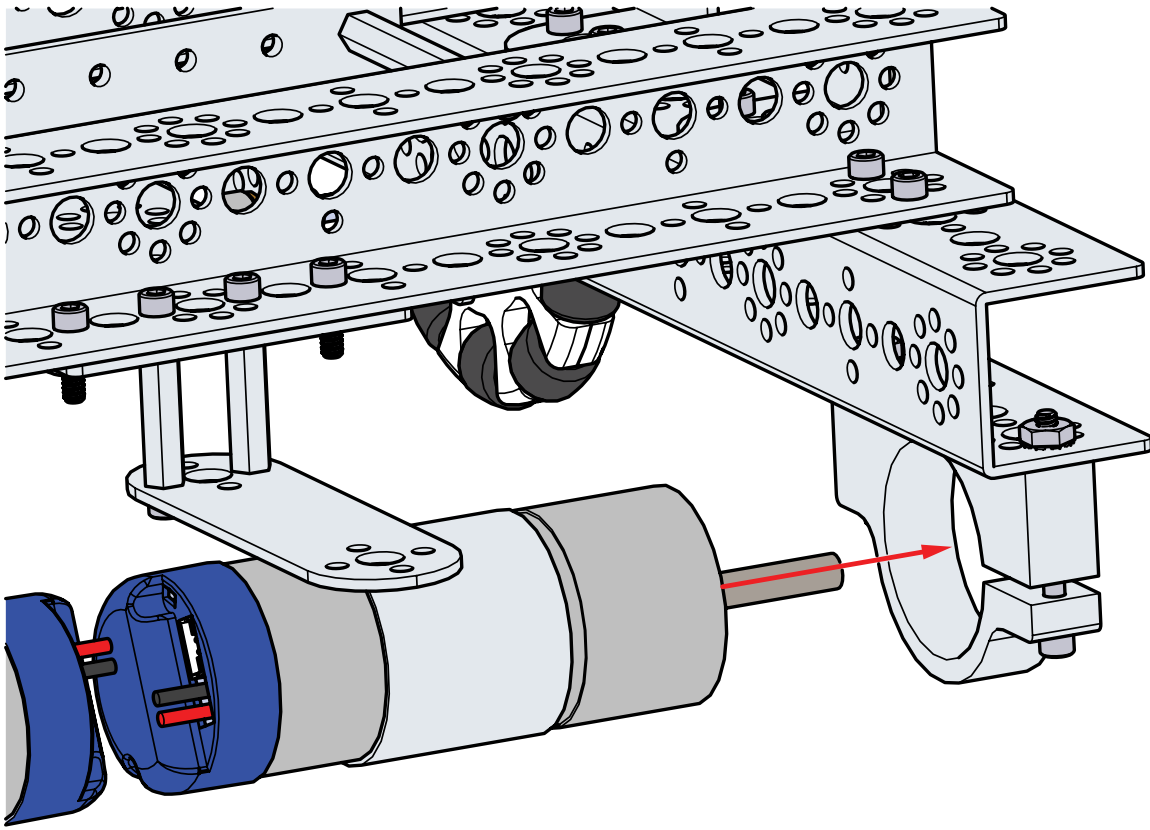
Шаг 2.8



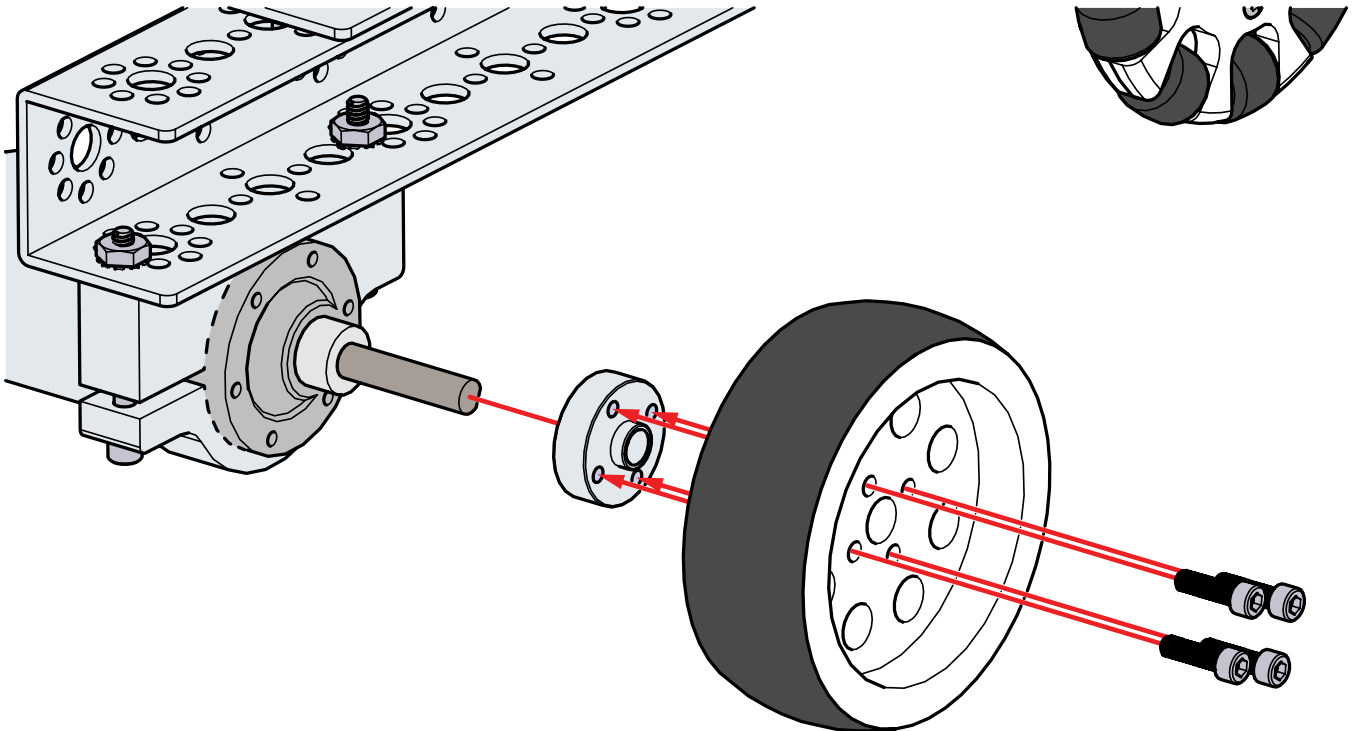
Шаг 2.9



Шаг 2.10

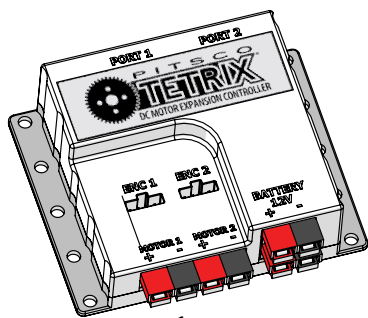


Шаг 2.11

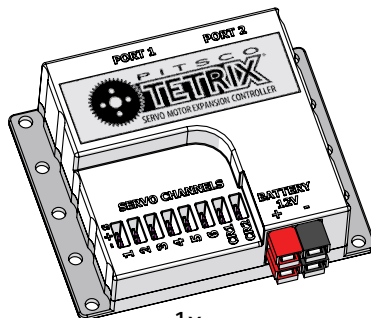


Шаг 3

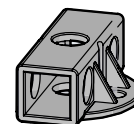
Необходимые детали и принадлежности



1x
Дополнительный контроллер
электродвигателей постоянного тока
44354



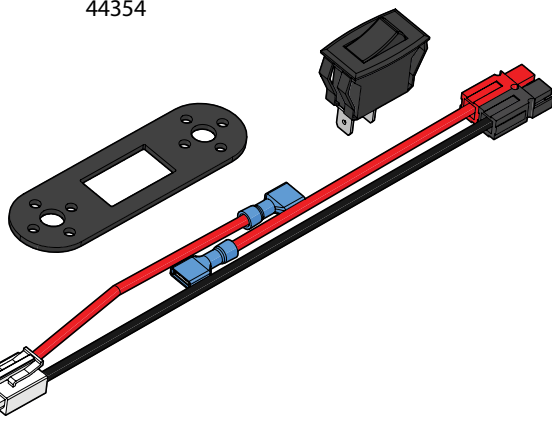
1x
Дополнительный контроллер
сервоприводов 44355



3x
Соединитель с твёрдым
наконечником TETRIX
39120

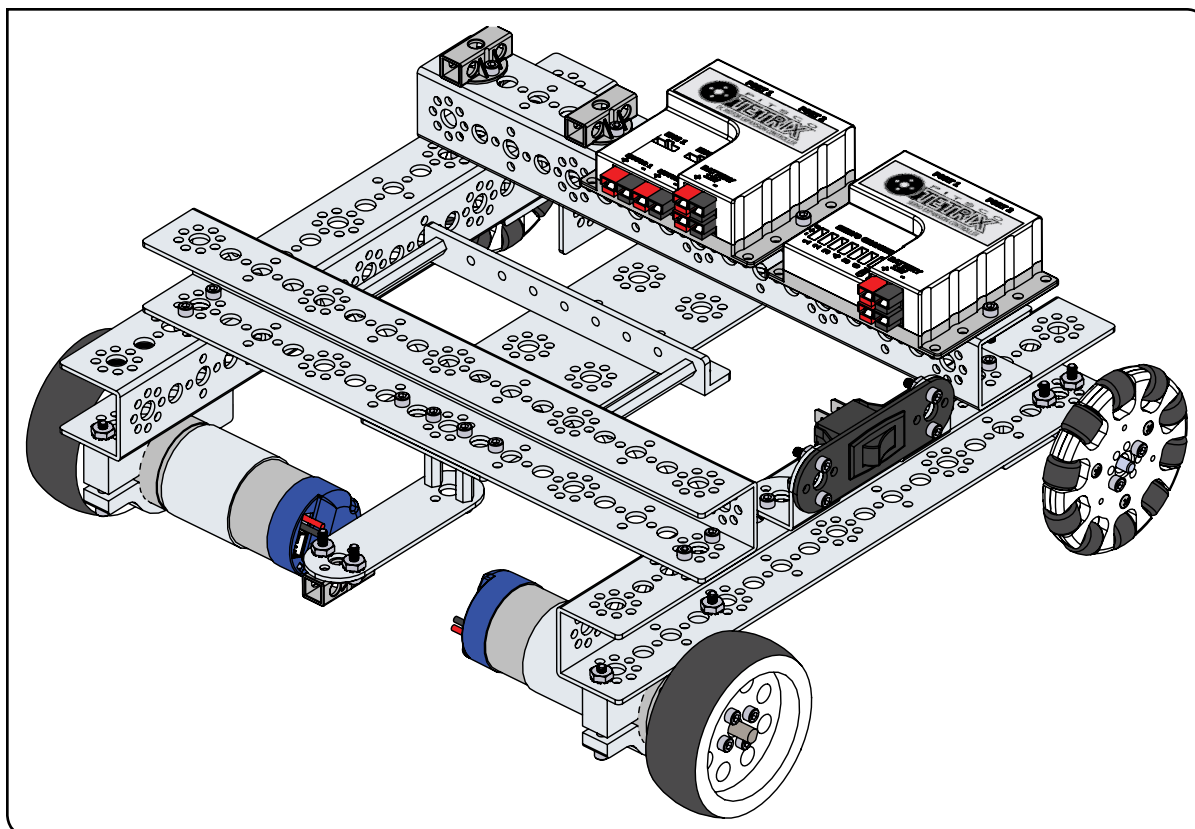


14x
Винт с головкой под
торцевой ключ 6-32 x
1/2" 39097

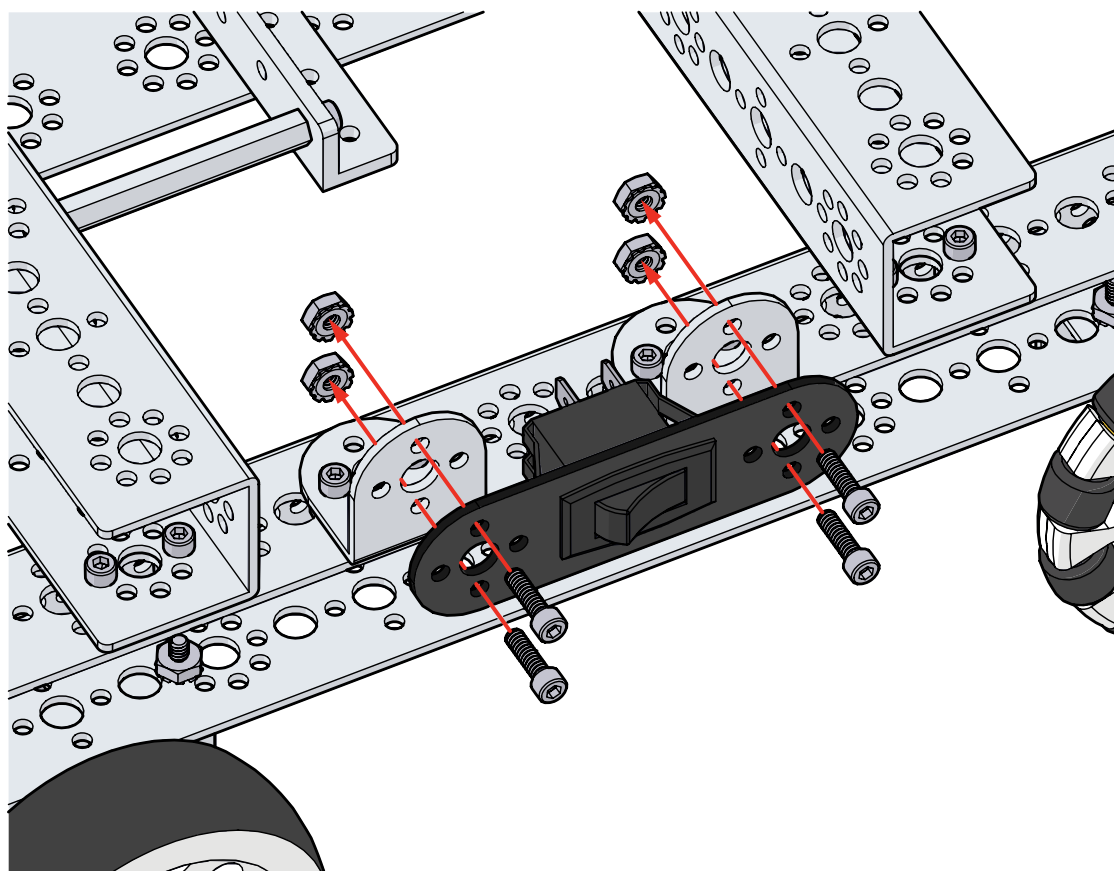


14x
Зубчатая гайка
39094

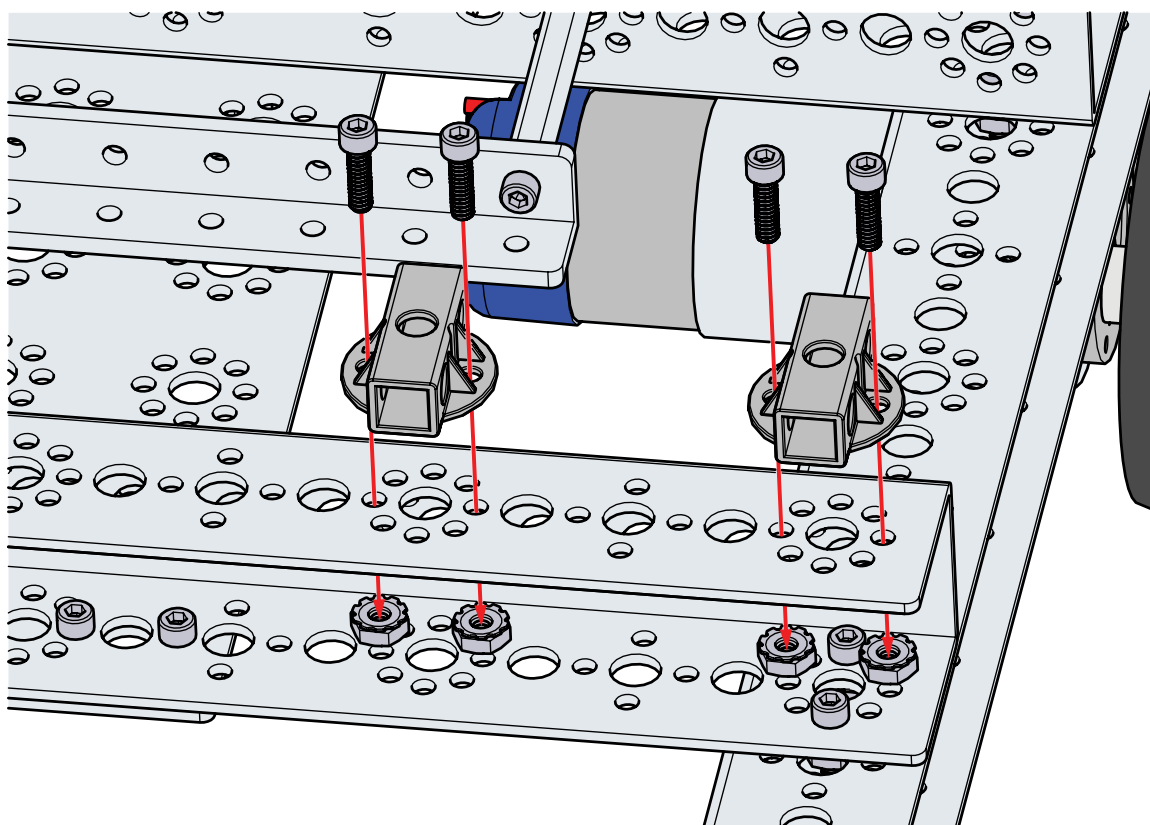
На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



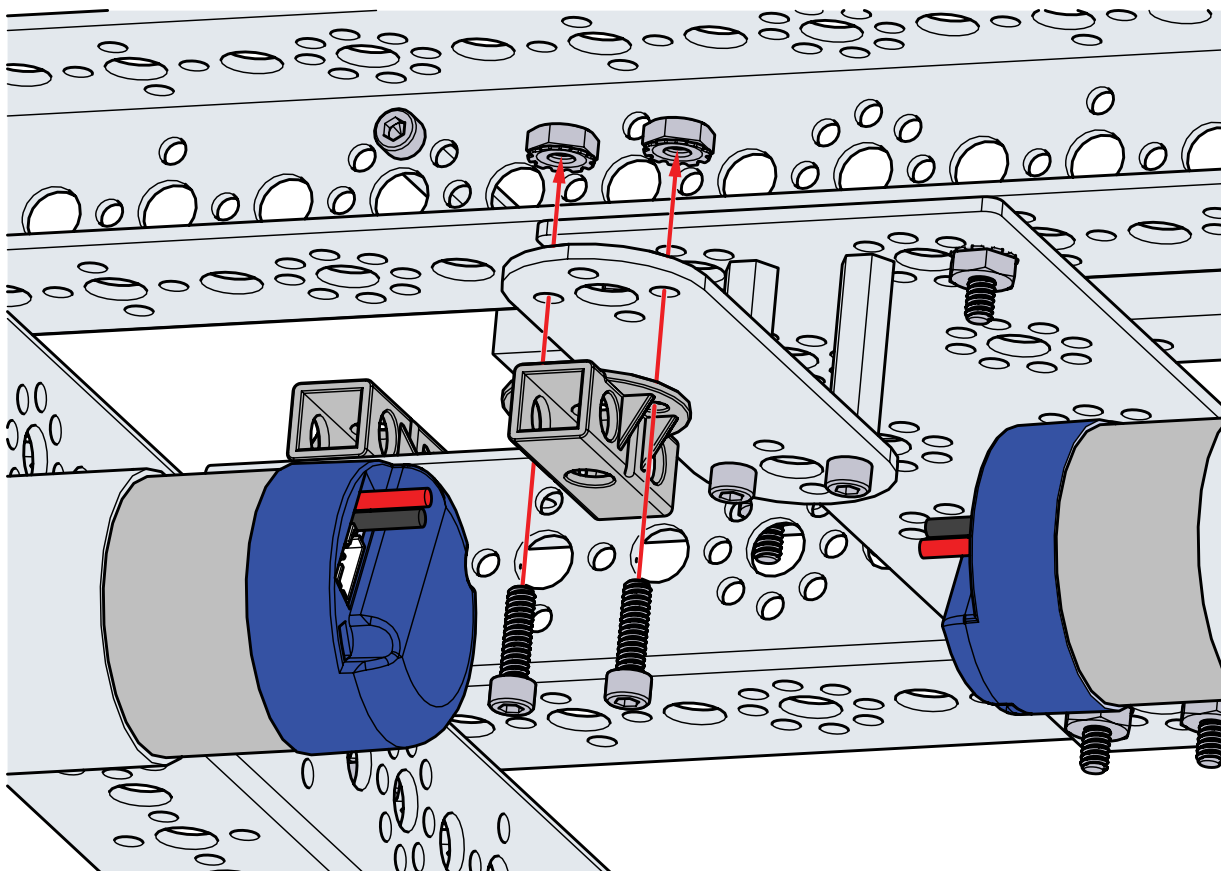
Шаг 3.0



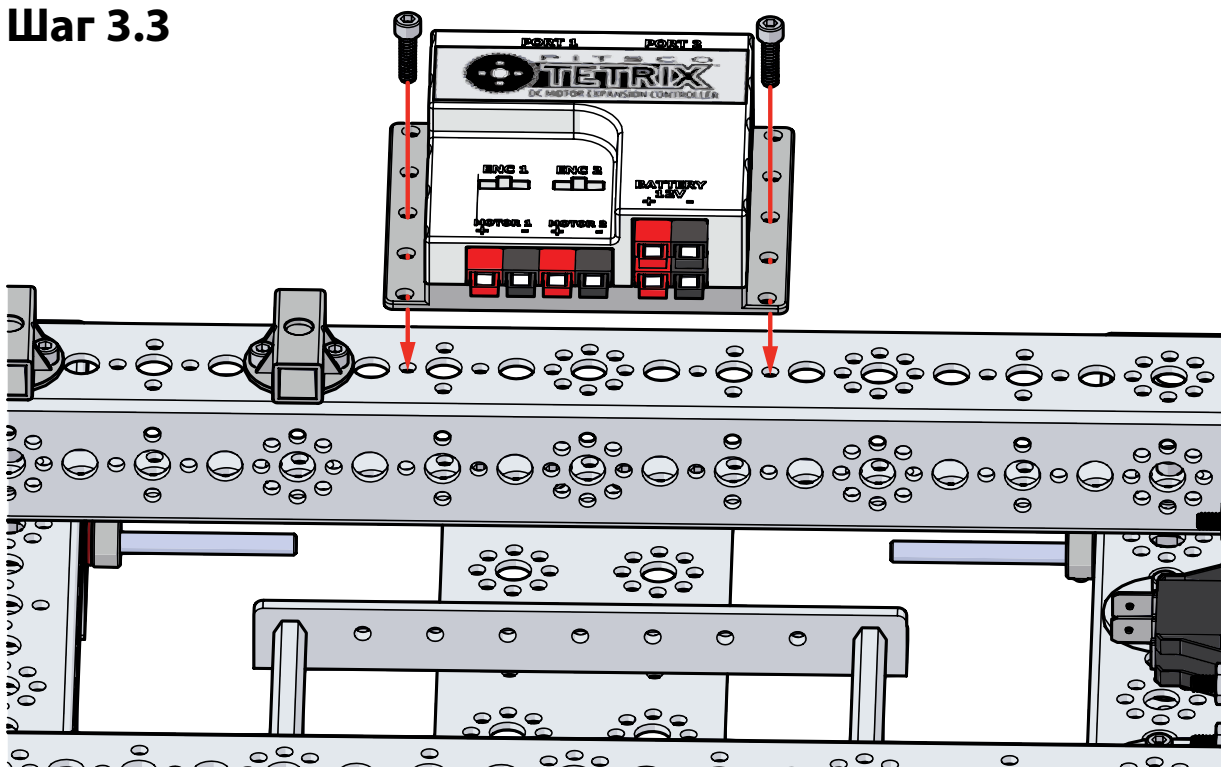
Шаг 3.1



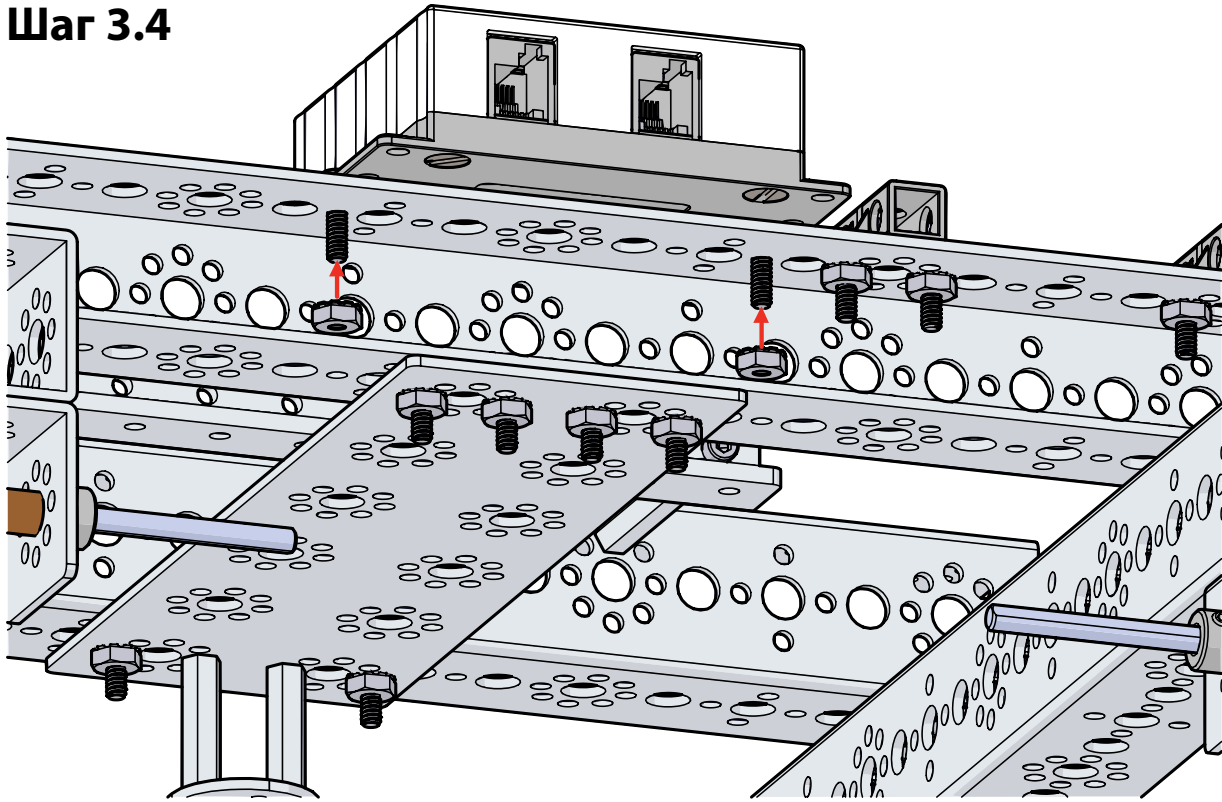
Шаг 3.2



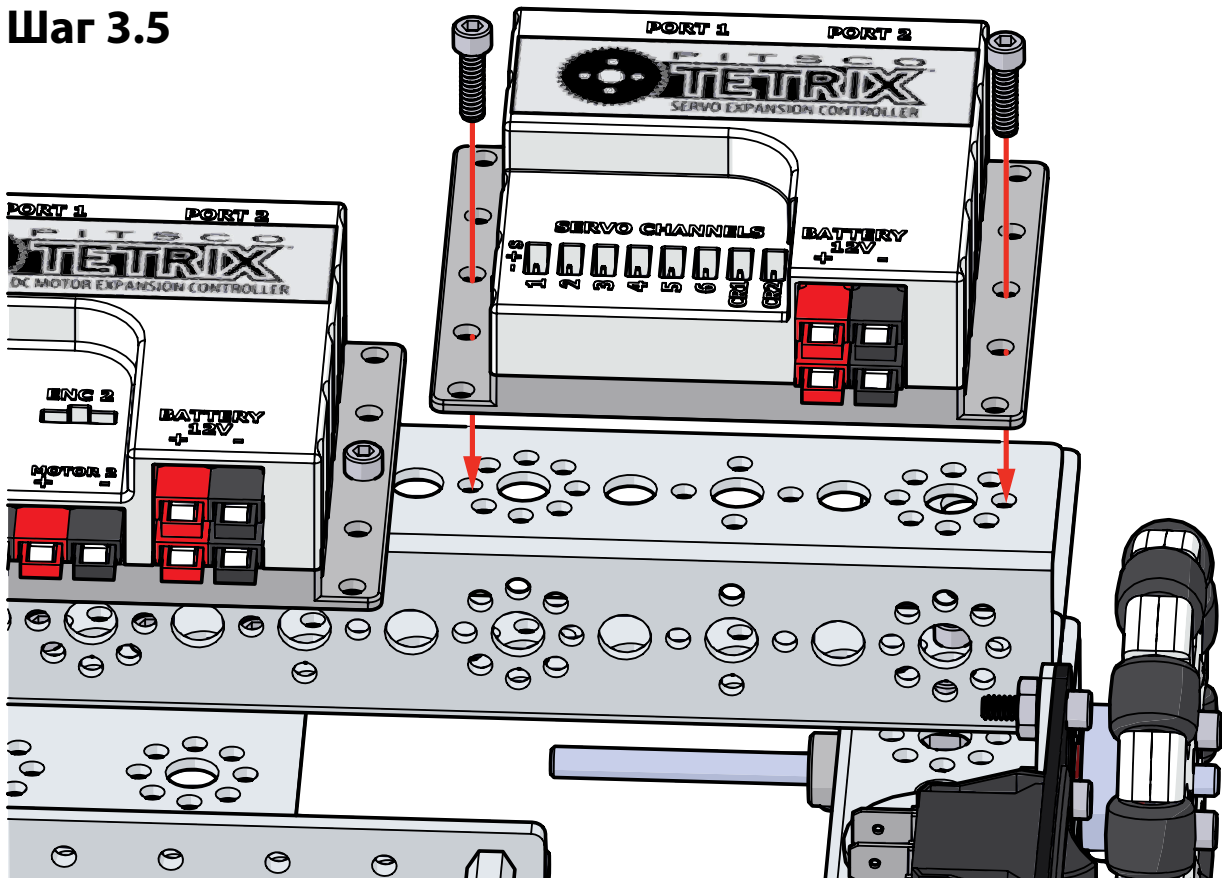
Шаг 3.3



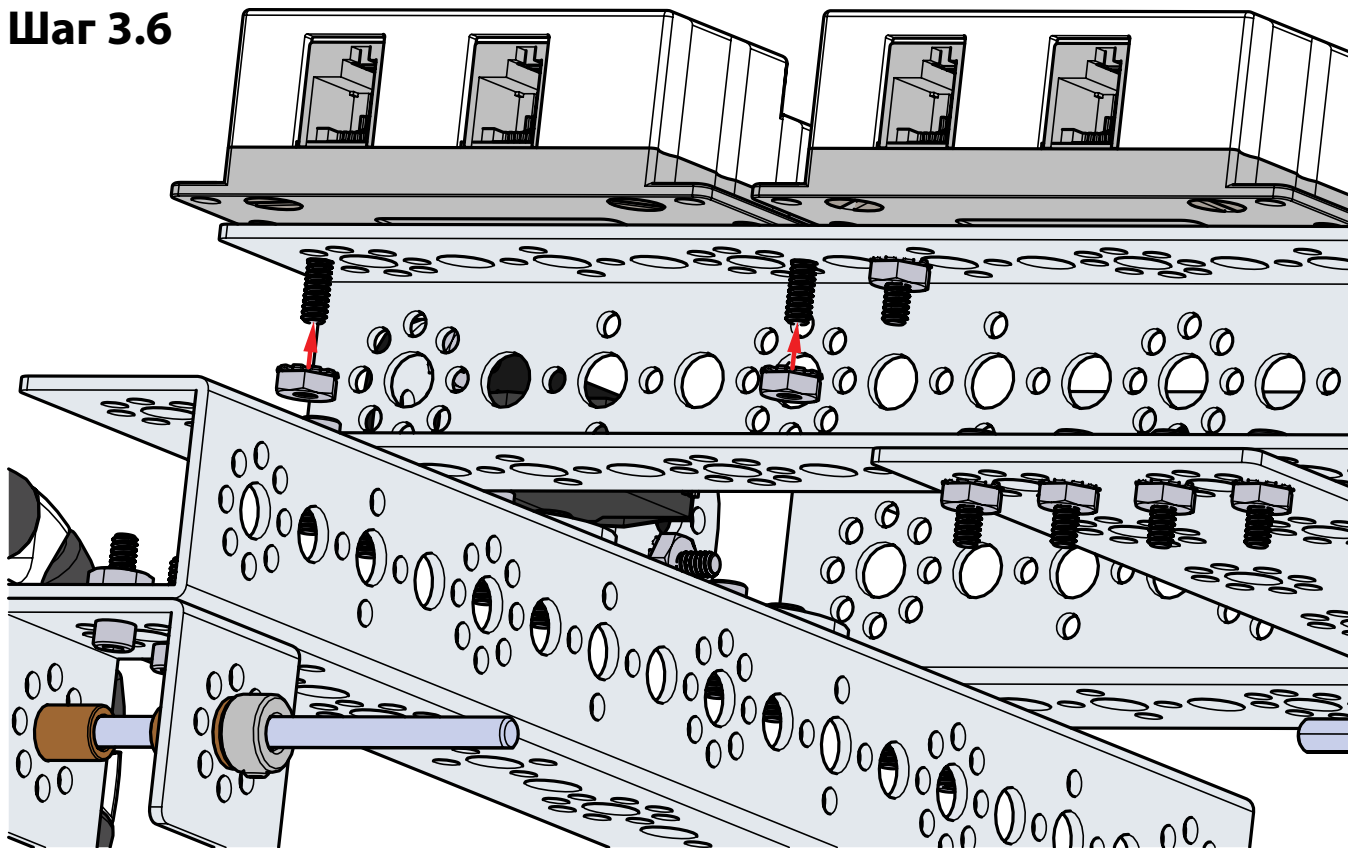
Шаг 3.4



Шаг 3.5

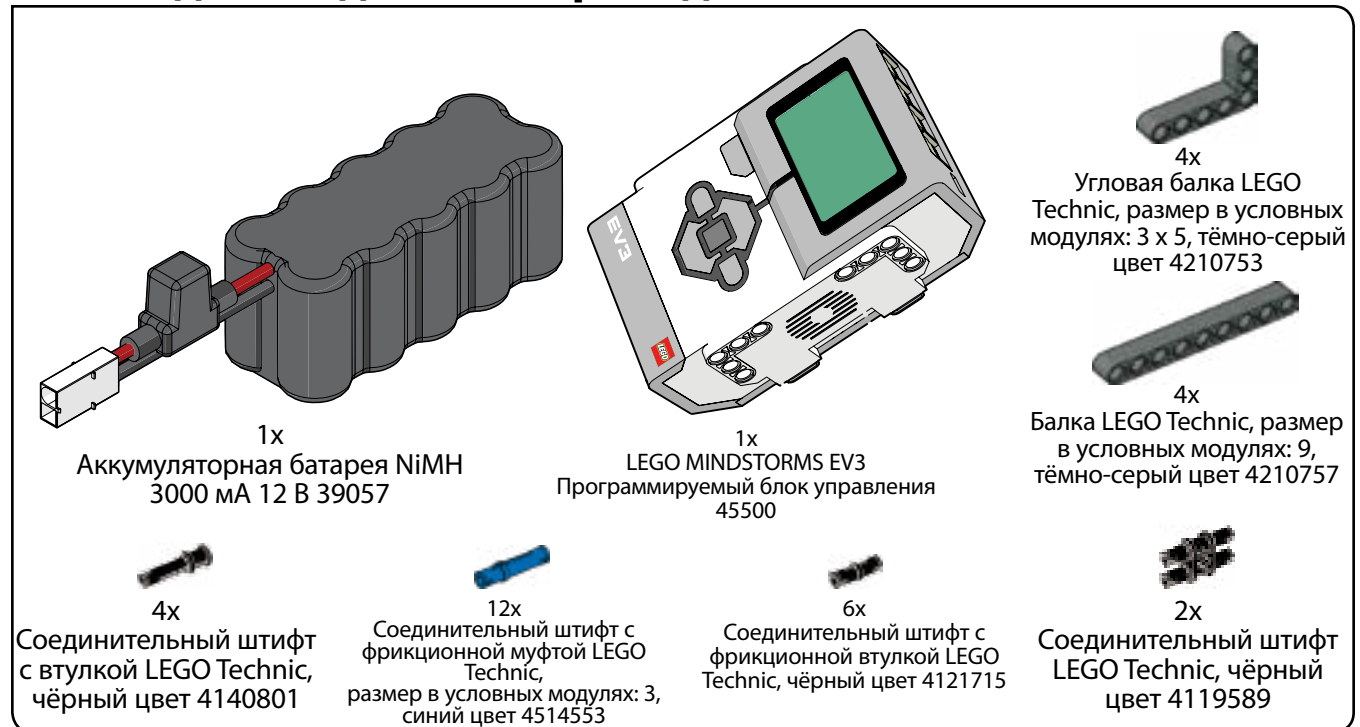


Шаг 3.6

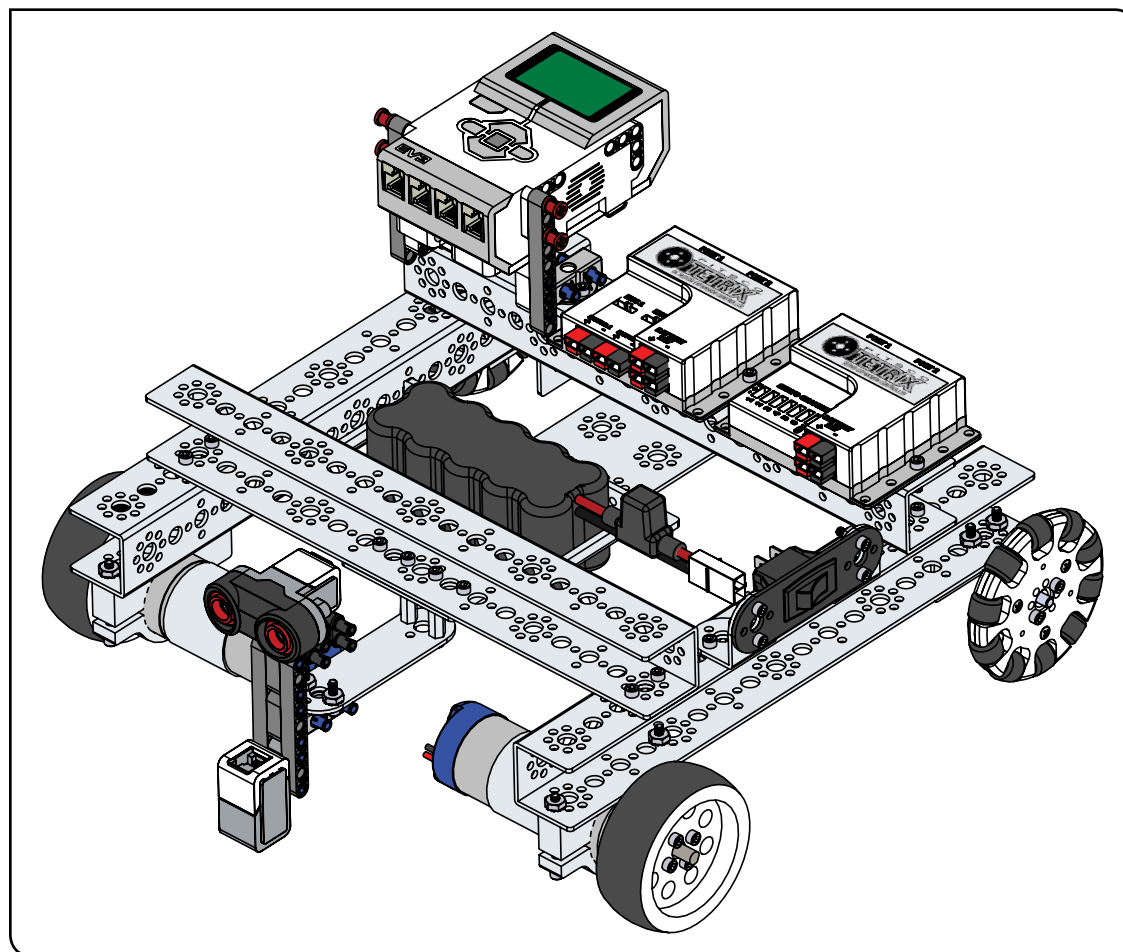


Шаг 4

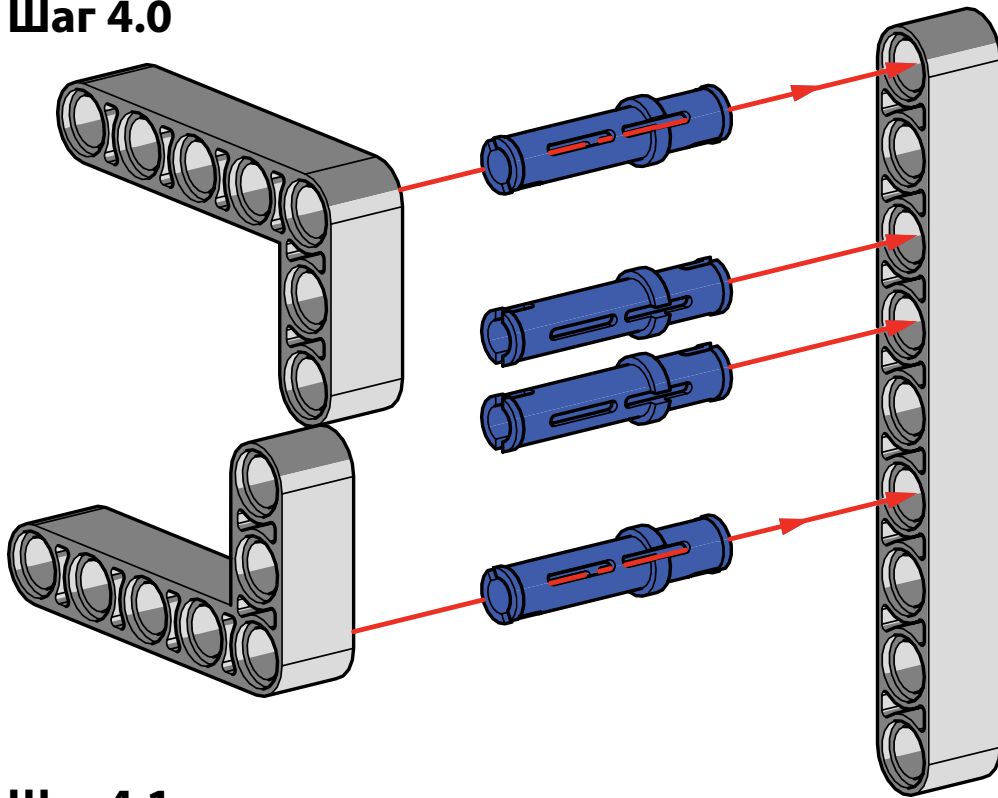
Необходимые детали и принадлежности



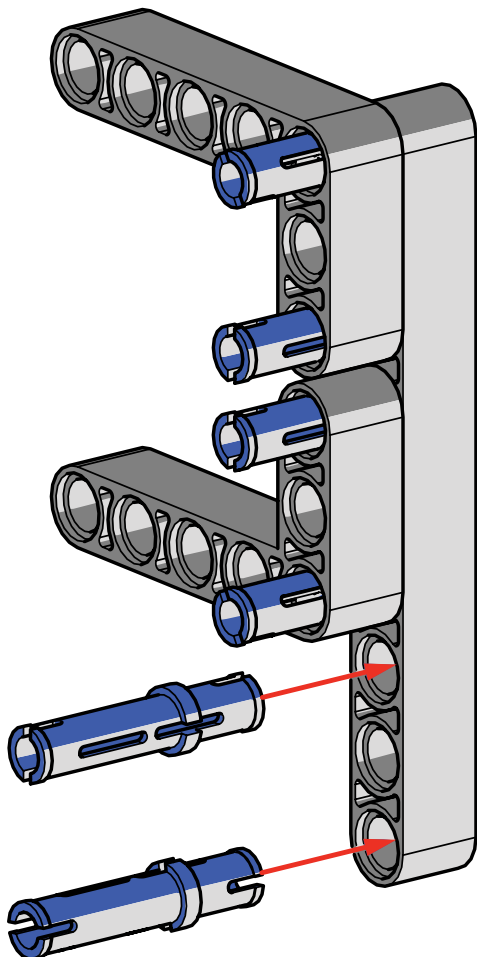
На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



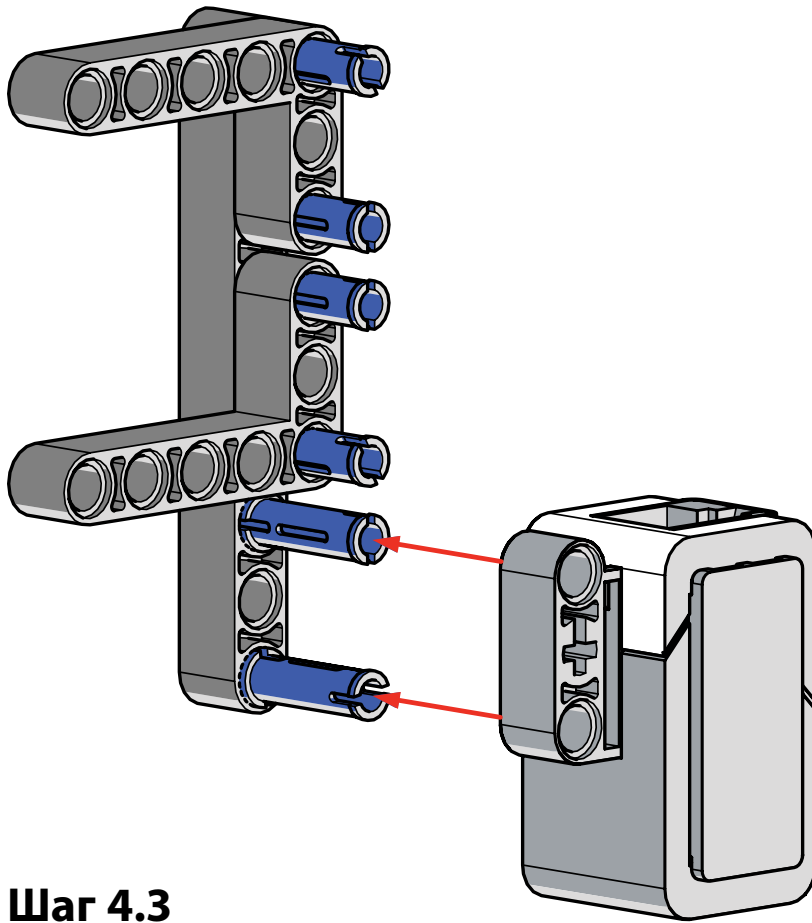
Шаг 4.0



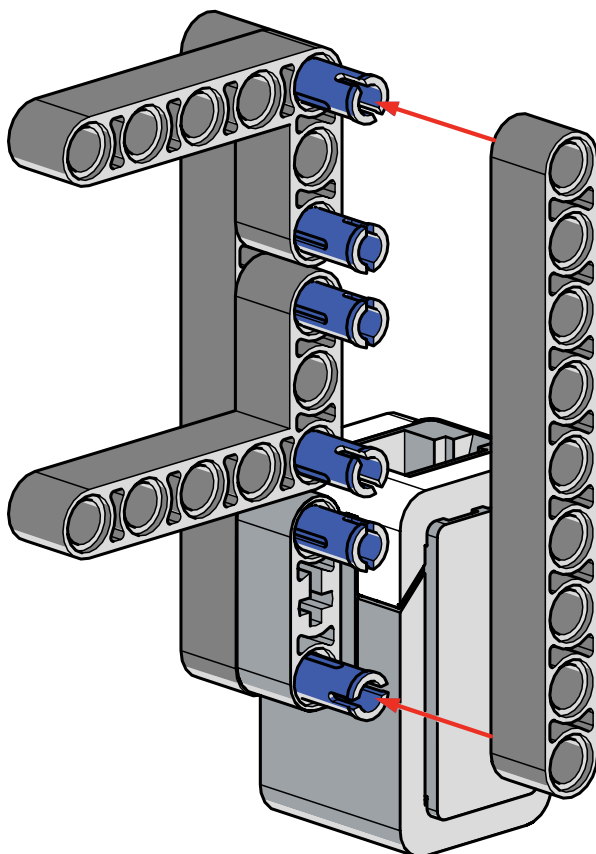
Шаг 4.1



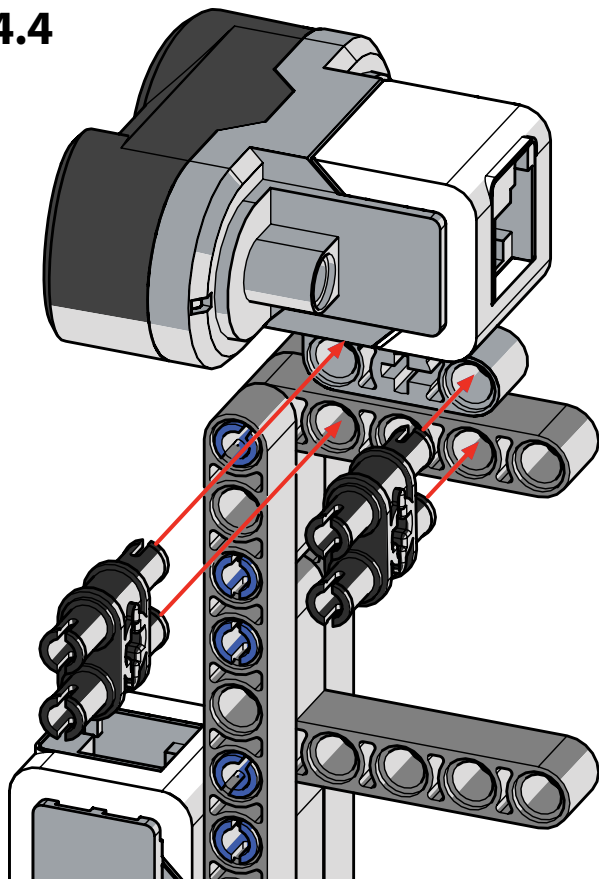
Шаг 4.2



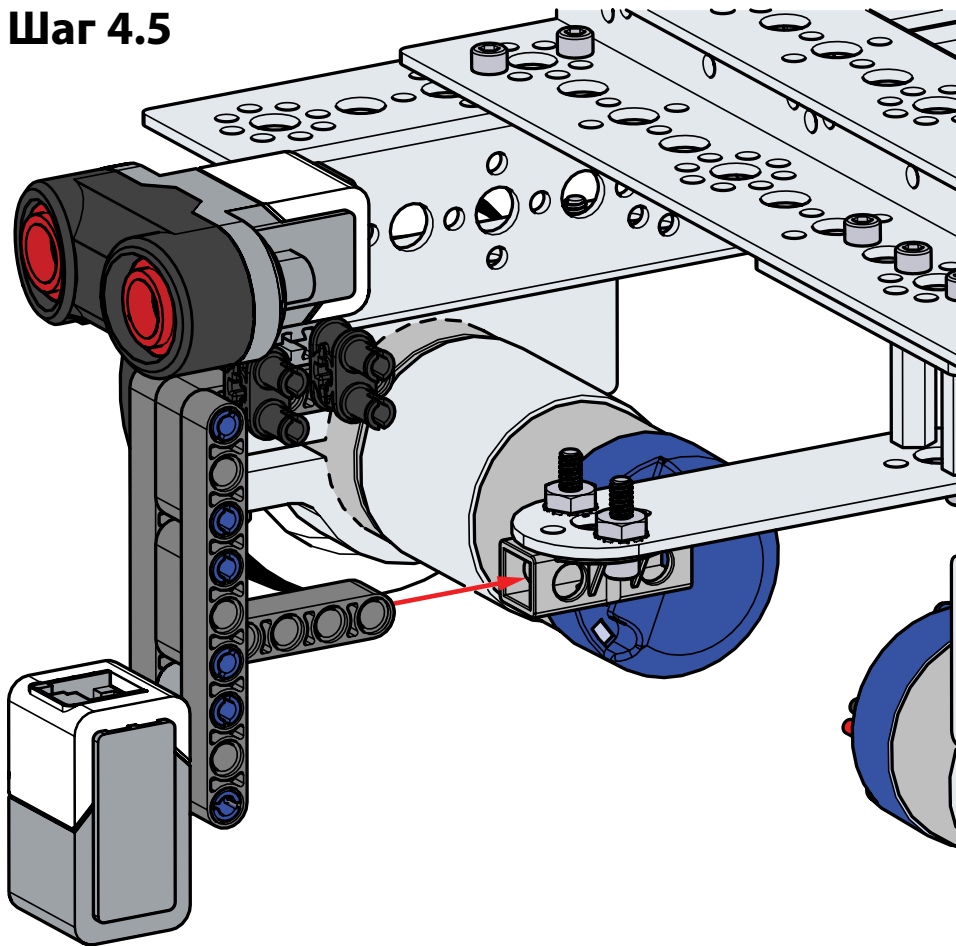
Шаг 4.3



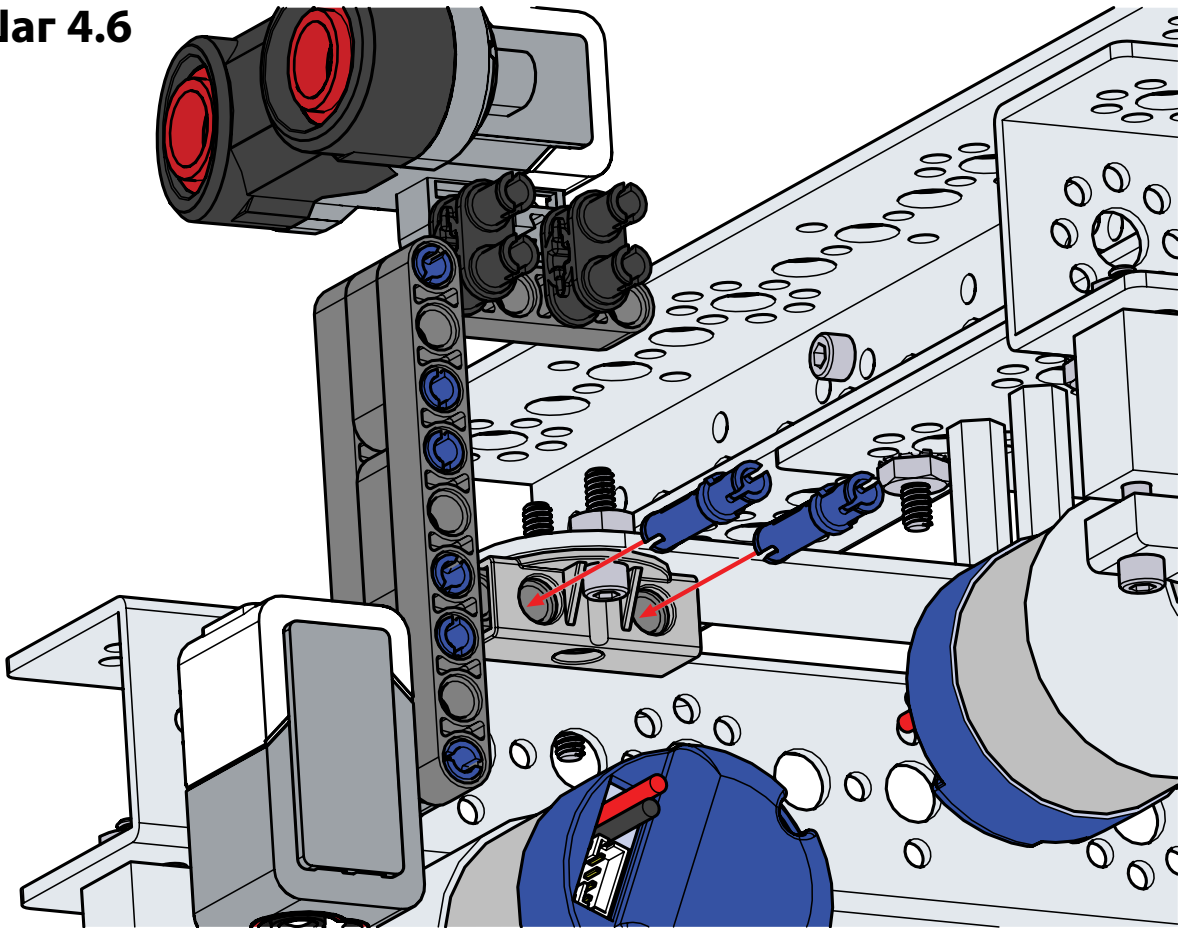
Шаг 4.4



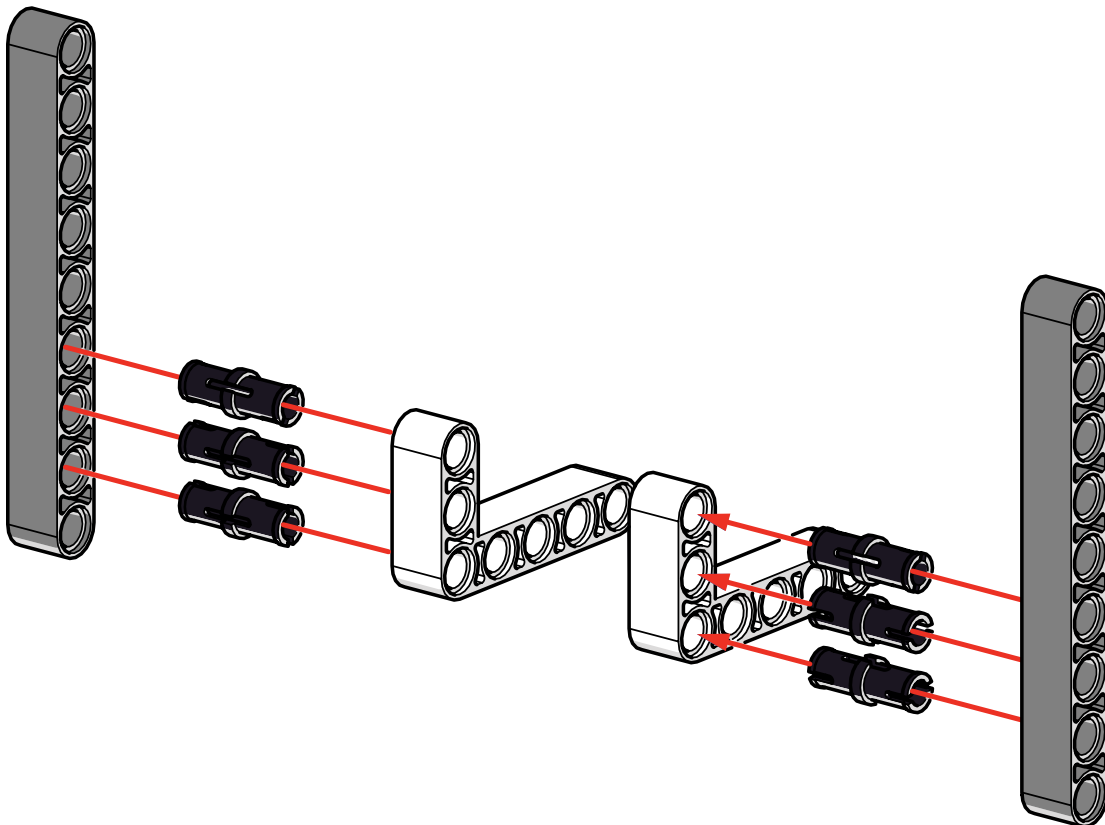
Шаг 4.5



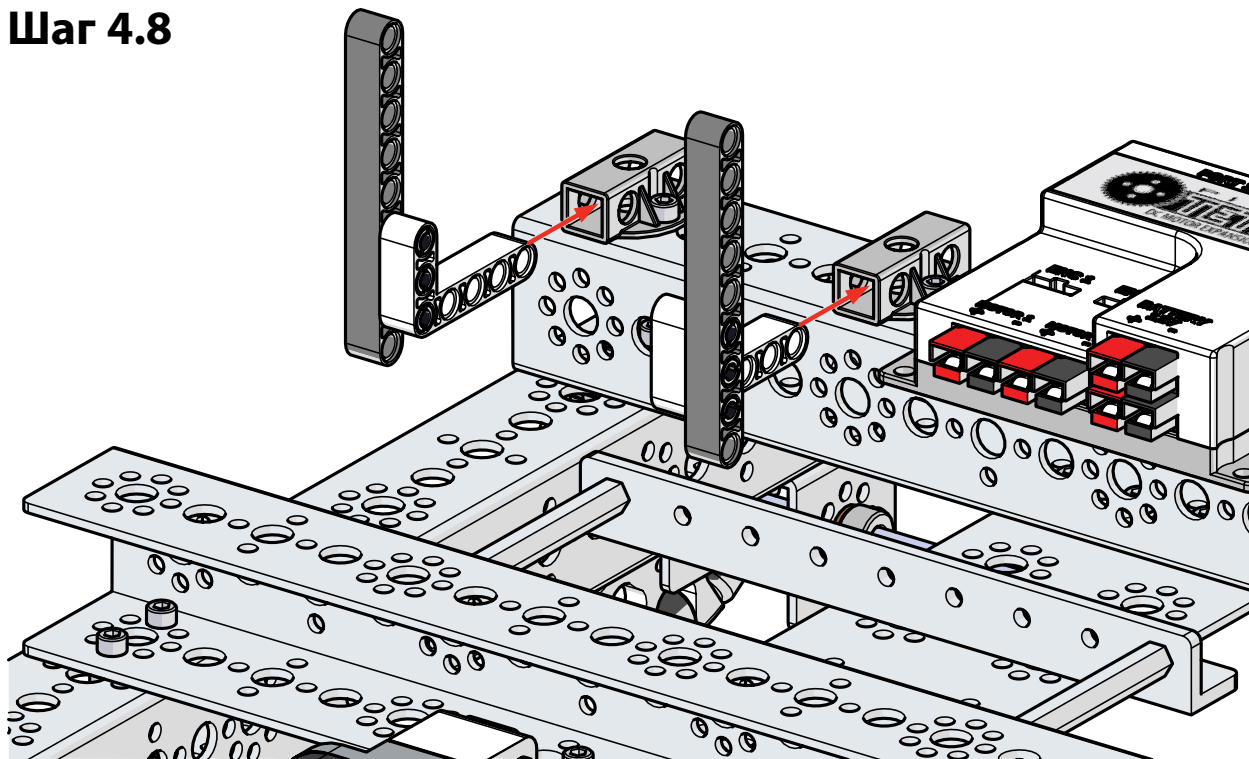
Шаг 4.6



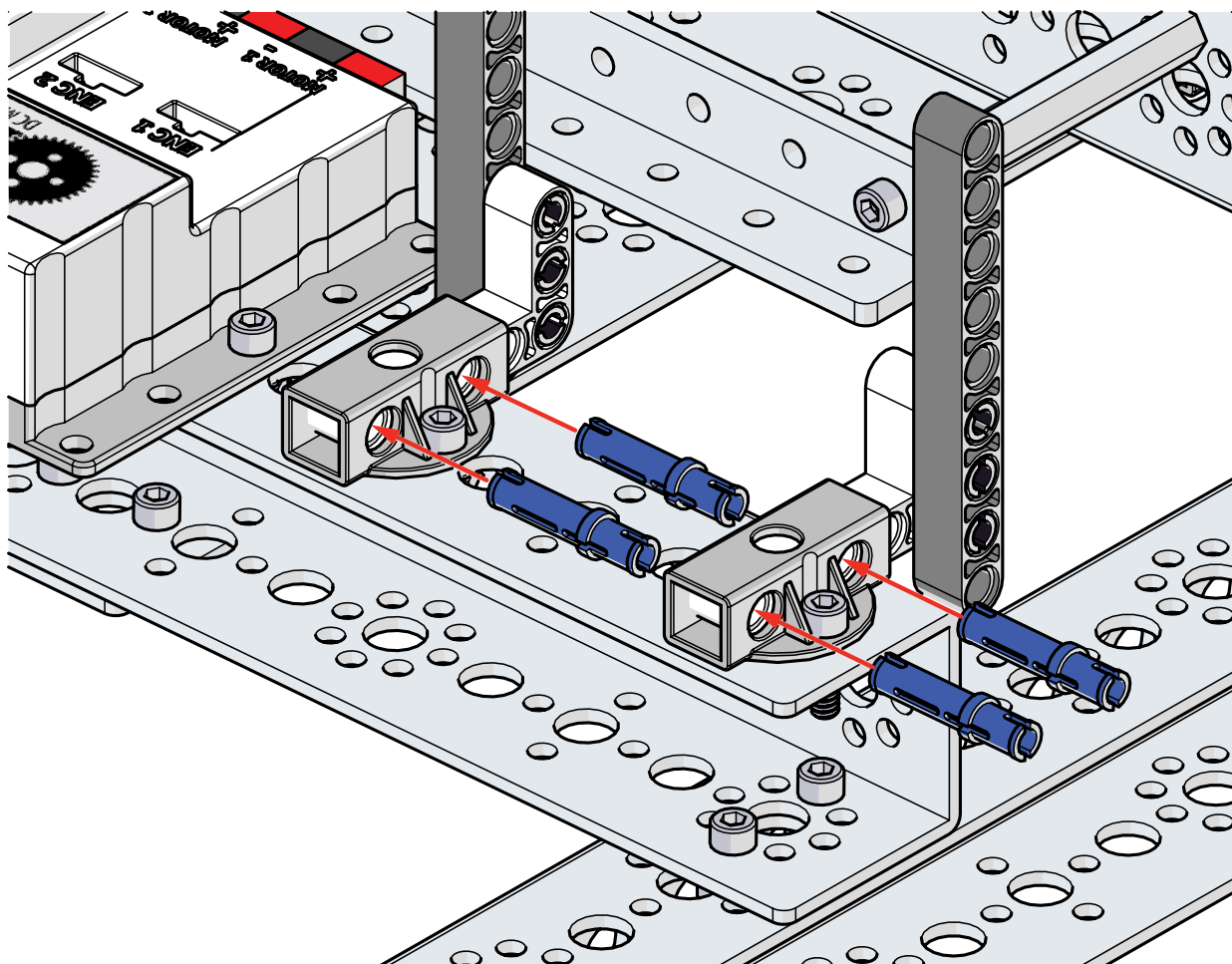
Шаг 4.7



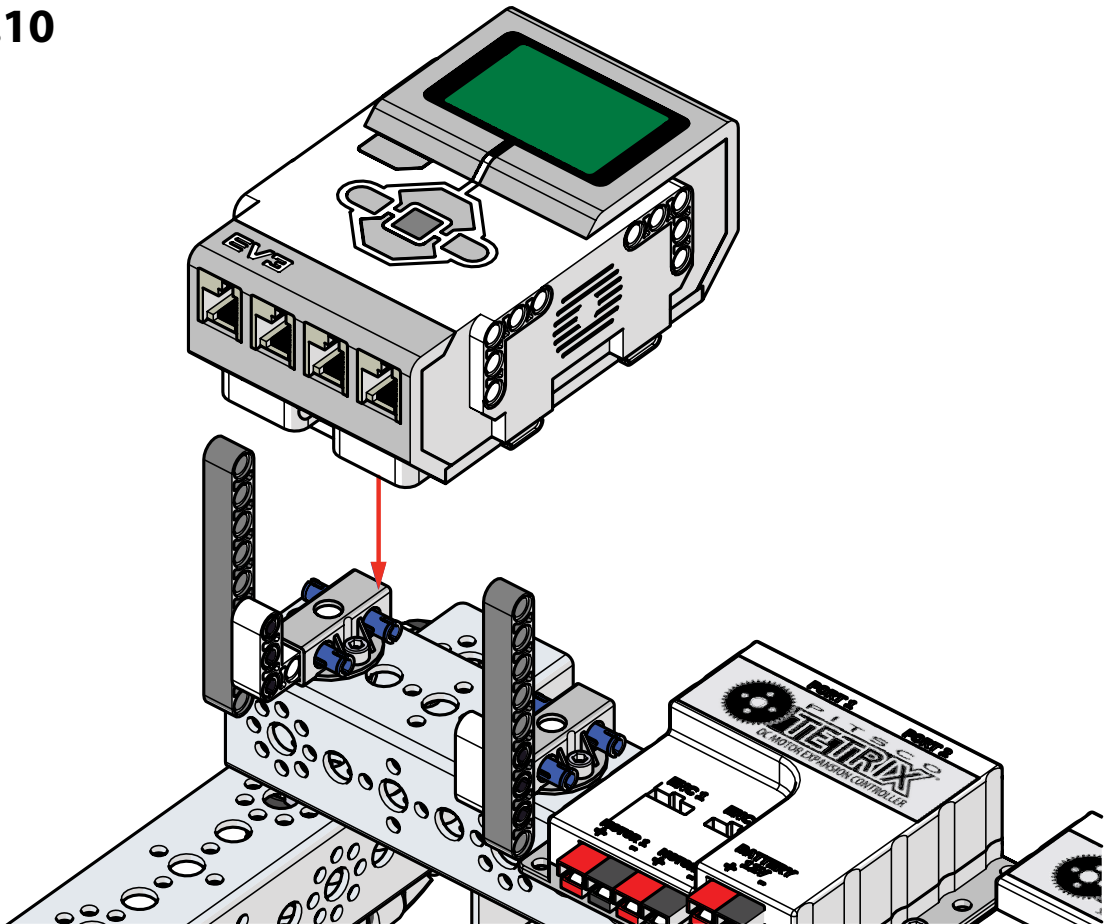
Шаг 4.8



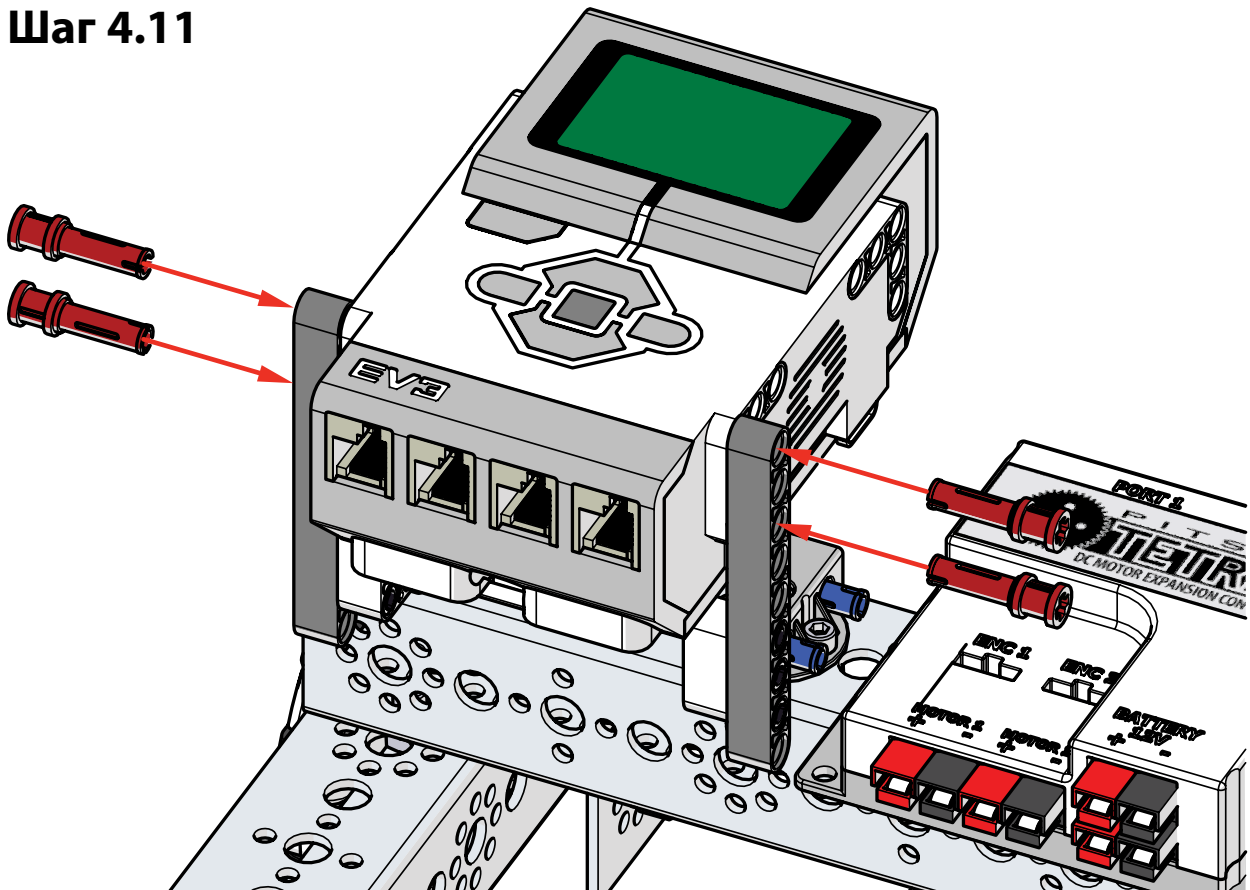
Шаг 4.9



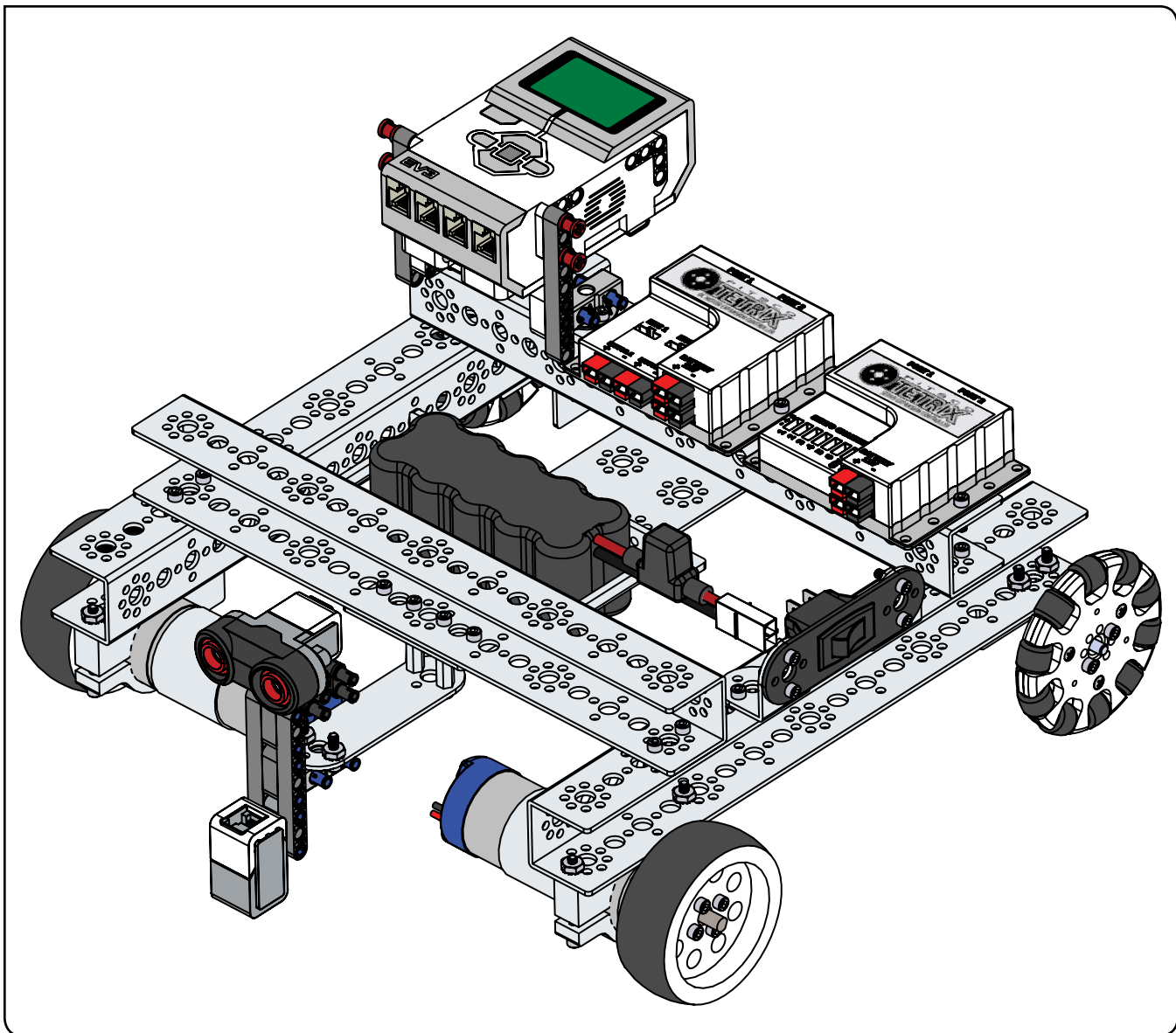
Шаг 4.10



Шаг 4.11



Finished assembly should look like this.



Заключительные соединения

После установки блока управления LEGO EV3, дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX, дополнительного контроллера сервоприводов TETRIX и аккумуляторной батареи всё готово для окончательного соединения всех узлов электрическими проводами. Эти заключительные соединения объединяют компоненты в простую последовательную цепь с двумя назначениями. Первое – передача данных, а второе – подача электропитания.

У блока управления EV3 встроенный источник питания, но дополнительные контроллеры электродвигателей постоянного тока и сервоприводов TETRIX необходимо подключить к общему для них обоим источнику питания.

EV3 и дополнительные контроллеры электродвигателей постоянного тока и сервоприводов TETRIX необходимо соединить каналом обмена данными, по которому все эти три узла будут держать связь.

Последовательная цепь для подачи питания

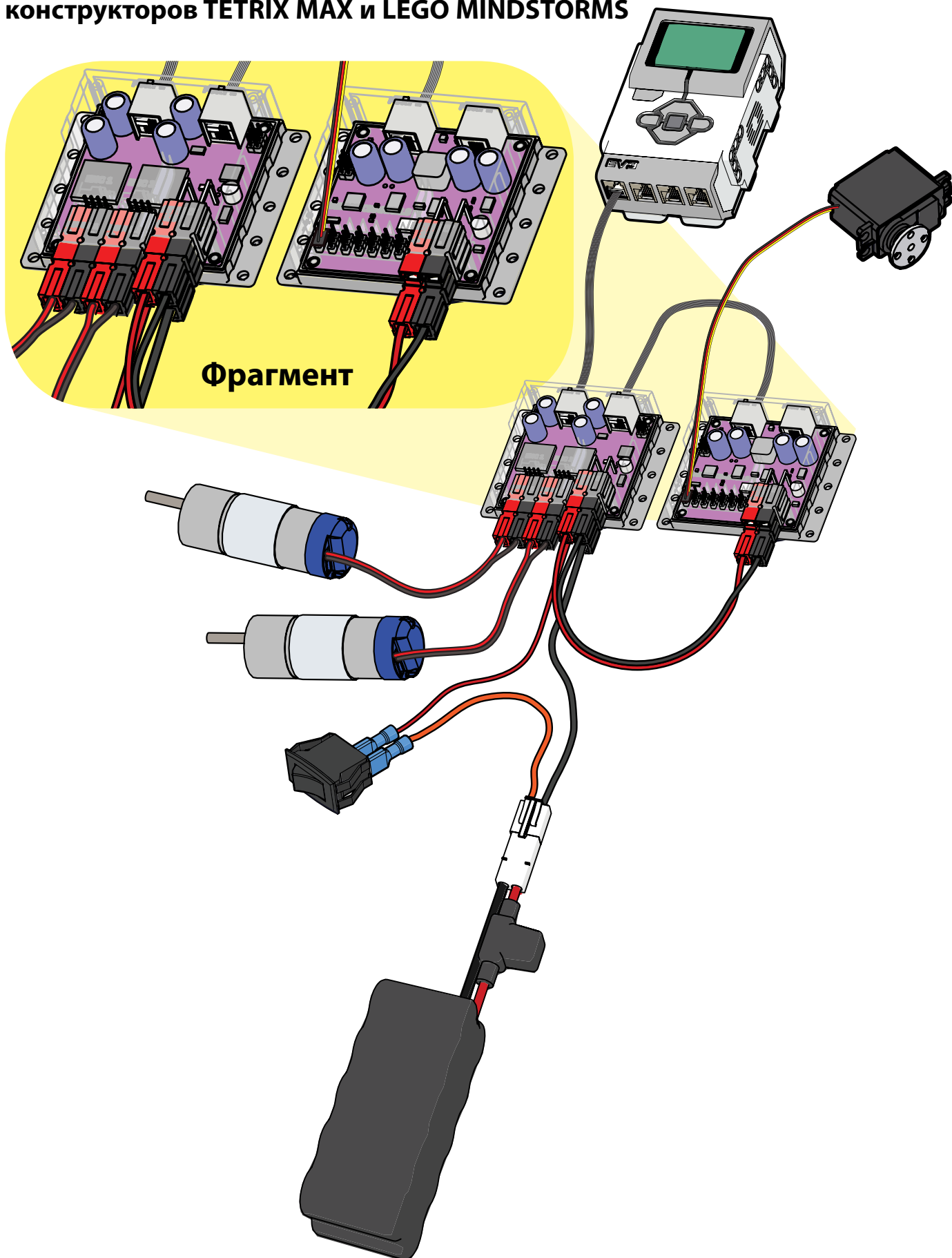
- Подсоедините к выключателю плоские гнездовые разъемы синего цвета на красных проводах в жгуте проводов выключателя.
- Подсоедините штекер с белой меткой на жгуте проводов выключателя к соответствующему гнезду с белой меткой на аккумуляторной батарее.
- Подсоедините красно-чёрные разъемы Powerpole на жгуте проводов выключателя к нижней паре соответствующих красно-чёрных разъемов Powerpole дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненным на корпусе.
- Взяв один из приложенных удлинителей Powerpole, подсоедините красно-чёрные разъемы на одном его конце к незанятой паре красно-чёрных разъемов вверху дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненным на корпусе.
- Подсоедините незанятые красно-чёрные разъемы удлинителя Powerpole к нижней паре соответствующих красно-чёрных разъемов Powerpole на дополнительном контроллере сервоприводов TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненным на корпусе.
- Это завершит создание последовательной цепи для подачи питания.

Последовательная цепь для передачи данных

- Взяв один из вложенных в набор ленточных кабелей для передачи данных, вставьте один из его соединительных штекеров, выполненных в стиле LEGO, в 1-й порт для датчика на EV3.
- Вставьте незанятый конец кабеля для передачи данных в 1-й порт на дополнительном контроллере электродвигателей постоянного тока TETRIX.
- Взяв оставшийся ленточный кабель для передачи данных, вставьте один из его соединительных штекеров, выполненных в стиле LEGO, во 2-й порт на дополнительном контроллере электродвигателей постоянного тока TETRIX.
- Вставьте незанятый конец второго кабеля для передачи данных в 1-й порт на дополнительном контроллере сервоприводов TETRIX.
- Это завершит создание последовательной цепи для передачи данных.

Наглядно стандартная схема проводных соединений показана на с. 50.

Схема проводных соединений в патрульном роботе из деталей конструкторов TETRIX MAX и LEGO MINDSTORMS



Программный блок дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока серии TETRIX MAX для EV3

Через этот программный блок электродвигатели постоянного тока и энкодеры серии TETRIX MAX взаимодействуют с портом для датчика на EV3

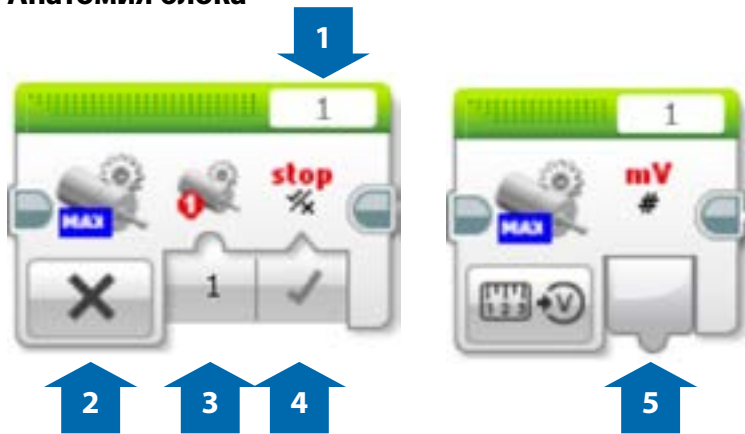
Подсоединение EV3

Для правильного распознавания и обозначения портов подсоедините и включите контроллеры TETRIX до включения блока управления EV3. Если устройства включить в другой последовательности, то EV3 обозначит параметр порта этого блока флажком ошибки. Если связи с дополнительным контроллером нет, извлеките и снова вставьте кабель в порт для датчика, чтобы установить связь повторно. Схемы соединений и монтажа контроллеров см. в конце документа.

Чтобы программный блок дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX работал оптимально, **запрещено** использовать методы многопоточного программирования.

ПОДСКАЗКА: Скачать новейшие варианты программных блоков для блока управления LEGO MINDSTORMS EV3 можно в разделе "Ресурсы" (Resources) на сайтах TETRIXrobotics.com/DC-Motor-Expansion-Controller или TETRIXrobotics.com/Servo-Motor-Expansion-Controller.

Анатомия блока



1. Переключатель портов
2. Выбор режима
3. Входной параметр
4. Выбрать: Параметр следующего действия
5. Выходной параметр

Используйте переключатель портов сверху блока – так вы будете уверены, что номер порта для датчика (1, 2, 3 или 4) совпадает с номером того порта на блоке управления EV3, к которому подсоединён контроллер электродвигателя.

Для выбора режима работы программного блока воспользуйтесь переключателем режимов управления патрульным роботом. Входные параметры, выходные параметры и параметры следующего действия будут меняться сообразно выбранному режиму.

Режимы

Считывание показаний энкодеров



Выдаются показатели энкодеров для электродвигателей 1 и 2.

Считывание напряжения



Выдаётся напряжение источника питания, подключённого к входному зажиму аккумуляторной батареи. Например, показание 1218 означает входное напряжение 12,18 В.

Без ограничения



Продолжительное вращение указанных электродвигателей с заданной пользователем мощностью. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность.

Остановка



Позволяет пользователю выбрать посредством параметра следующего действия способ остановки указанного (-ых) электродвигателя (-ей).

Сброс параметров энкодера (-ов)



Обнуление параметров энкодера (-ов) указанного электродвигателя.

Постоянная частота вращения



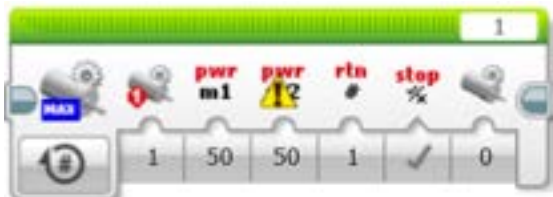
Продолжительное вращение указанного (-ых) электродвигателя (-ей) с заданной пользователем мощностью. Угловая скорость/частота вращения электродвигателей остаётся неизменной вне зависимости от нагрузки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность. Этот режим требует ввода данных энкодера в контроллер.

Градусы



Заставляет указанный (-е) электродвигатель (-и) вращаться с заданной пользователем мощностью и на заданное число градусов. Режим также позволяет пользователям посредством параметра следующего действия выбрать способ остановки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность. Направление вращения электродвигателя можно задать значками +/- в параметре "градусы".

Обороты



Заставляет указанный (-е) электродвигатель (-и) вращаться с заданной пользователем мощностью и на заданное число оборотов. Режим также позволяет пользователям посредством параметра следующего действия выбрать способ остановки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность. Направление вращения электродвигателя можно задать значками +/- в параметре "обороты".

Положение энкодера



Заставляет указанный (-е) электродвигатель (-и) вращаться с заданной пользователем мощностью на заданную энкодеру величину. Режим также позволяет пользователям посредством параметра следующего действия выбрать способ остановки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность. Направление вращения электродвигателя определяется отношением конечного положения энкодера к нынешнему положению энкодера, а не +/- в параметре "мощность" электродвигателя. Если электродвигатель постоянного тока TETRIX DC оснащён энкодером, тогда один оборот вала электродвигателя равен 1440 отсчётам энкодера.

Входные и выходные параметры

Входные параметры, имеющиеся для дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX, определяются выбранным режимом. Значения входных параметров можно подать в блок напрямую, или по шинам данных с выходов других программных блоков.

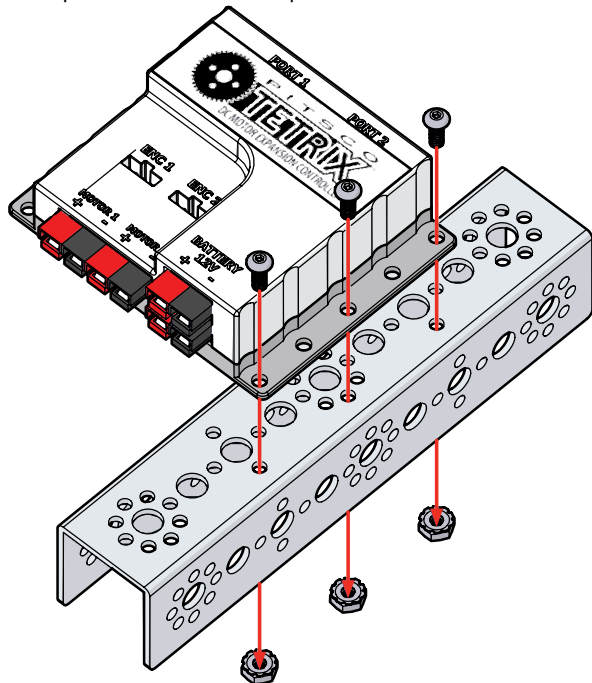
Входной параметр	Тип	Допустимые значения	Описание
Электродвигатель	Числовая величина	1-3	1: 1-й электродвигатель 2: 2-й электродвигатель 3: Оба электродвигателя
Мощность 1-го электродвигателя	Числовая величина	-100 ... 100	Определяет мощность (частоту вращения) 1-го электродвигателя. Отрицательное значение заставит 1-й электродвигатель вращаться в обратную сторону. Если выбран 2-й электродвигатель, то вводить параметры нельзя.
Мощность 2-го электродвигателя	Числовая величина	-100 ... 100	Определяет мощность (частоту вращения) 2-го электродвигателя. Отрицательное значение заставит 2-й электродвигатель вращаться в обратную сторону. Если выбран 1-й электродвигатель, то вводить параметры нельзя.
Вращаться на (заданное число) градусов	Числовая величина	Любое целое число	Определяет число градусов, на которое поворачивается вал электродвигателя (-ей). 360 градусов равны одному полному обороту. Отрицательное значение заставит электродвигатель вращаться в обратную сторону.
Вращаться на (заданное число) оборотов	Числовая величина	Любое целое число	Определяется число оборотов, совершаемых валом электродвигателя (-ей). Отрицательное значение заставит электродвигатель вращаться в обратную сторону.
Вращаться соответственно значению энкодера	Числовая величина	Любое целое число	Проворачивание вала электродвигателя (-ей) на величину, определяемую конкретным энкодером. Направление вращения электродвигателя определяется отношением конечного положения энкодера к нынешнему положению энкодера.
Следующее действие	Логическая величина	Истинно/ложно	Истинно: Остановка (по завершении действия электродвигатель (-и) тормозится (-яется)). Ложно: Свободный выбег (по завершении действия электродвигатель (-и) останавливается (-ются) выбегом).
Реверс электродвигателя	Числовая величина	0-3	Включение обратного вращения указанных электродвигателей (-я).
Энкодер	Числовая величина	1-3	Восстановление исходных параметров выбранного энкодера.

Выходные параметры определяются выбранным режимом. Для использования выходного параметра передайте его по шине данных в другой программный блок.

Выходной параметр	Тип	Описание
Энкодер M1	Числовая величина	Значение энкодера для 1-го электродвигателя.
Энкодер M2	Числовая величина	Значение энкодера для 2-го электродвигателя.
Напряжение	Числовая величина	Считываемое численное значение поступающего напряжения питания равно частному от деления возвращенного целого числа на 100; например, числовое значение 1218 равно 12,18 В.

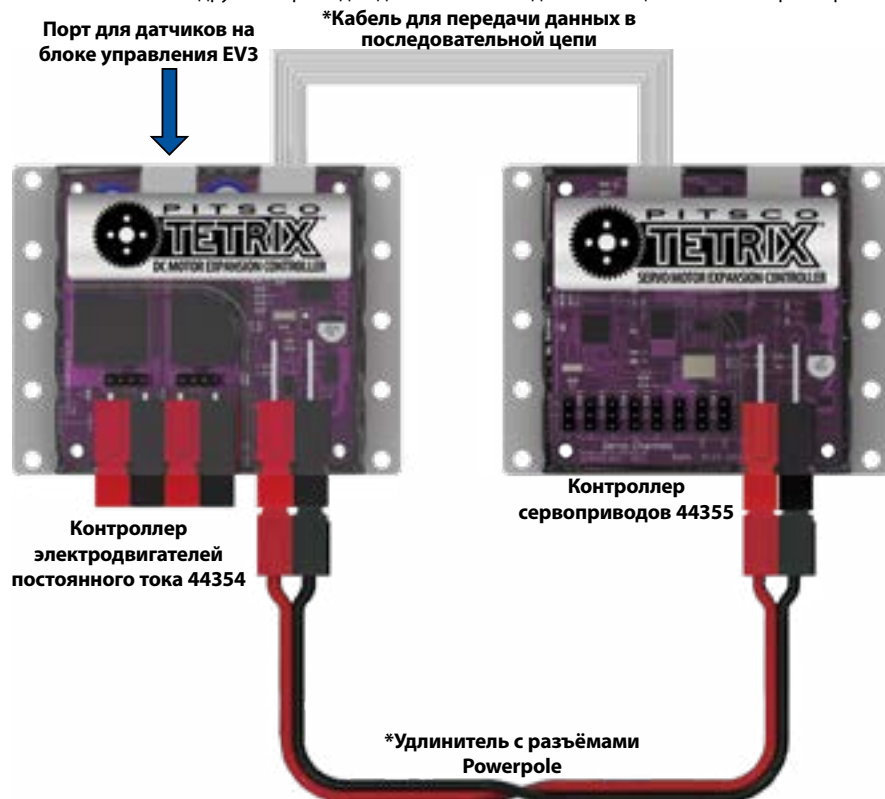
Соединения и монтаж дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока

Схема расположения монтажных отверстий на дополнительном контроллере электродвигателей постоянного тока совпадает со схемой расположения отверстий, принятой в конструкторе TETRIX. Дополнительный контроллер можно крепить к конструктивным элементам TETRIX винтами и гайками из робототехнических наборов TETRIX.



Соединение нескольких контроллеров в последовательную цепь

Дополнительные контроллеры электродвигателей постоянного тока и сервоприводов можно подсоединить к одному порту для датчиков на EV3 по последовательной схеме, как показано ниже. По такой же схеме к другим портам для датчиков можно добавить ещё больше контроллеров.



*Прилагается к каждому дополнительному контроллеру

Программный блок дополнительного контроллера сервоприводов серии TETRIX MAX для EV3

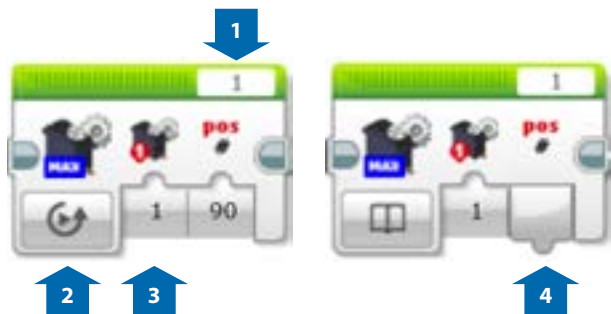
Через этот программный блок стандартные сервоприводы и сервоприводы продолжительного вращения серии TETRIX MAX взаимодействуют с портом для датчика на EV3

Подсоединение EV3

Для правильного распознавания и обозначения портов подсоедините и включите контроллеры TETRIX **перед** включением блока управления EV3. Если устройства включить в другой последовательности, то EV3 обозначит параметр порта этого блока флажком ошибки. Если связи с дополнительным контроллером нет, извлеките и снова вставьте кабель датчика в прежнее место, чтобы установить связь повторно. Схемы соединений и монтажа контроллеров см. в конце документа.

Чтобы программный блок дополнительного контроллера сервоприводов TETRIX работал оптимально, **запрещено** использовать методы многопоточного программирования.

Анатомия блока



1. Переключатель портов
2. Выбор режима
3. Входной параметр
4. Выходной параметр

Используйте переключатель портов вверху блока – так вы будете уверены, что номер порта для датчика (1, 2, 3 или 4) совпадает с номером того порта на блоке управления EV3, к которому подсоединён контроллер электродвигателя.

Для выбора режима работы программного блока воспользуйтесь переключателем режимов. Входные параметры, выходные параметры и параметры следующего действия будут меняться сообразно выбранному режиму.

Режимы

Считывание положения сервопривода



Выдаётся положение сервопривода.

Движение



Перемещение выбранного сервопривода в заданное пользователем положение.

Задание частоты вращения сервопривода



Задаётся частота вращения всех сервоприводов.

Входные и выходные параметры

Входные параметры, имеющиеся для дополнительного контроллера сервоприводов TETRIX, определяются выбранным режимом. Значения входных параметров можно подать в блок напрямую, или по шинам данных с выходов других программных блоков.

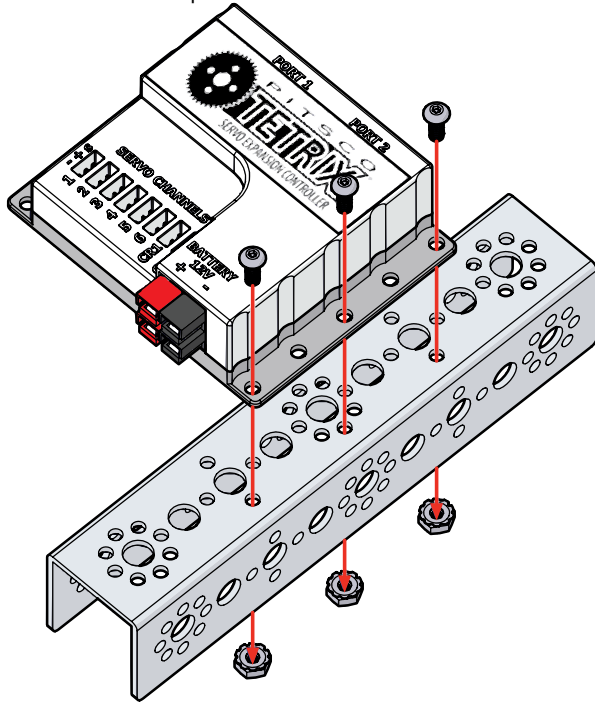
Входной параметр	Тип	Допустимые значения	Описание
Сервопривод	Числовая величина	1-6	1: 1-й канал управления сервоприводами 2: 2-й канал управления сервоприводами 3: 3-й канал управления сервоприводами 4: 4-й канал управления сервоприводами 5: 5-й канал управления сервоприводами 6: 6-й канал управления сервоприводами
Положение	Числовая величина	0-180 (градусов)	Определяет положение, в которое необходимо установить вал электродвигателя, в градусах. 0: Минимальное положение сервопривода 180: Максимальное положение сервопривода
Частота вращения сервопривода	Числовая величина	0-100 (градусов)	Задаётся частота вращения для всех каналов управления сервоприводами. Минимальная уставка равна 0. Максимальная уставка равна 100. Выполнение этого блока программы допускается всякий раз, когда необходимо изменить частоту вращения сервоприводов.

Выходные параметры определяются выбранным режимом. Для использования выходного параметра передайте его по шине данных в другой программный блок.

Выходной параметр	Тип	Описание
Положение	Целое число	Выдаётся положение выбранного сервопривода в градусах (0-180).

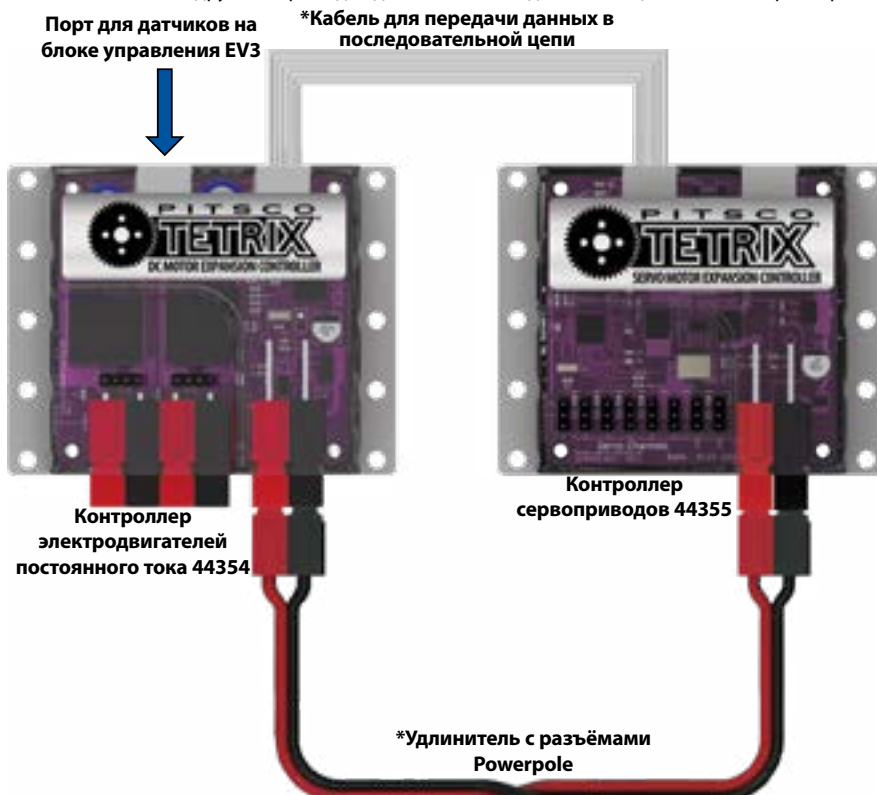
Соединения и монтаж дополнительного контроллера сервоприводов

Схема расположения монтажных отверстий на дополнительном контроллере сервоприводов совпадает со схемой расположения отверстий, принятой в конструкторе TETRIX. Дополнительный контроллер можно крепить к конструктивным элементам TETRIX винтами и гайками из робототехнических наборов TETRIX.



Соединение нескольких контроллеров в последовательную цепь

Дополнительные контроллеры электродвигателей постоянного тока и сервоприводов можно подсоединить к одному порту для датчиков на EV3 по последовательной схеме, как показано ниже. По такой же схеме к другим портам для датчиков можно добавить ещё больше контроллеров.



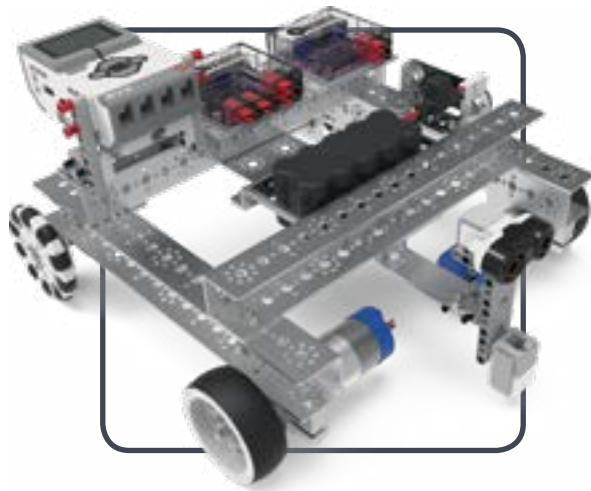
*Прилагается к каждому дополнительному контроллеру

Образцы упражнений

- Постройка завершена. Пришло время попрактиковаться в программировании патрульного робота. Для программирования патрульного робота на выполнение различных заданий используйте *ПО EV3*.
- Один из простейших видов оценки мобильного робота – определение его подвижности. Лучшего способа для этого, чем соревнование по программированию, не придумаешь. Устройте трассу для скоростного прохождения извилистого маршрута или трассу с препятствиями и проверьте, у кого получится запрограммировать патрульного робота на самое быстрое её прохождение. Если учащиеся собирают робота в парах, можно поручить им совместную разработку программы. Как вариант, можно предложить одному из напарников составить для робота программу прохождения трассы вперёд, а другому – программу прохождения той же трассы назад. Общее время команды складывается из времени, затраченного на оба отрезка дистанции.
- Обозначьте границы игрового поля, наклеив на пол чёрную ленту. Запрограммируйте патрульного робота на передвижение внутри поля. Для обнаружения границы робот должен использовать светочувствительный датчик, а при обнаружении границы – менять направление хода, чтобы оставаться в пределах поля. На поле роботов запускайте по одному.
 - Запрограммируйте патрульного робота на обнаружение препятствий или других роботов на определённом расстоянии при помощи ультразвукового датчика. Обнаружив препятствие или другого робота, робот должен остановиться и ждать, пока путь не освободится. Испытайте своего робота на игровом поле, по которому одновременно лавирует не менее двух патрульных роботов. Посмотрите, как долго вашим роботам удастся двигаться, не сталкиваясь.
 - Подумайте, что произойдёт, если два робота обнаружат друг друга и оба остановятся, ожидая, когда двинется один из них. Как запрограммировать робота на смену направления и поиск свободной траектории, если препятствие или другой робот не уходят с пути?
- Запрограммируйте патрульного робота на приём команд от человека при помощи ультразвукового датчика. Например, обнаружив близко перед собой ладонь человека, робот должен повернуть под углом 90 градусов влево. Обнаружив далеко перед собой ладонь человека, робот должен повернуть под углом 90 градусов вправо. Возможно, удобнее будет поменять направленность ультразвукового датчика – повернуть его вверх. Тогда можно будет отдавать роботу команды, идя рядом с ним, а не стараться забежать вперёд.
 - Сколько команд вы сможете вложить в программу управления роботом? Добавьте команду на остановку и движение передним ходом.
 - Используя липкую ленту или другие предметы, соорудите в классе лабиринт. Попробуйте провести патрульного робота по лабиринту. Командуйте им, на разных расстояниях поднося ладонь к ультразвуковому датчику.
- Запрограммируйте патрульного робота на следование за ведущим. При помощи ультразвукового датчика заставьте робота сопровождать подвижную цель на указанном расстоянии. Смастерите из плоского куска картона, закреплённого на конце палки, цель, которую можно держать перед роботом. Робот должен выполнять разные действия в зависимости от расстояния между ним и целью. Если цель ускорится, должен ускориться и робот. Если цель замедлится, должен замедлиться и робот. Если цель остановится, робот тоже должен остановиться. Если цель двинется назад в направлении робота, робот должен поехать задним ходом, сохраняя заданное расстояние до цели. Поскольку ультразвуковой датчик с трудом определяет направление, цель необходимо всегда перемещать в одном измерении или в одной плоскости.
 - Попробуйте ради забавы запрограммировать в классе несколько патрульных роботов на движение колонной (друг за другом). Назначьте одного робота ведущим колонны. Запрограммируйте его на выполнение разных движений передним и задним ходом, и на разных скоростях. Запрограммируйте ведомых роботов следовать за ведущим перед ними роботом, выстроившись в вереницей.
 - Подумайте, как ведомому не отстать от ведущего, когда тот поворачивает налево или направо. Какие датчики понадобятся для распознавания бокового движения ведущего? Понадобится ли добавить в конструкцию робота ещё какое-то оборудование или приборы? Какие команды и функции можно было бы использовать в программе управления роботом? Всем классом или в малых группах подумайте, как решить эту задачу, выдвигая самые невероятные идеи.



**TETRIX® MAX для LEGO® MINDSTORMS®
Руководство по сборке**



Бесплатный звонок
800 835 0686

Загляните на наш сайт
TETRIXrobotics.com

