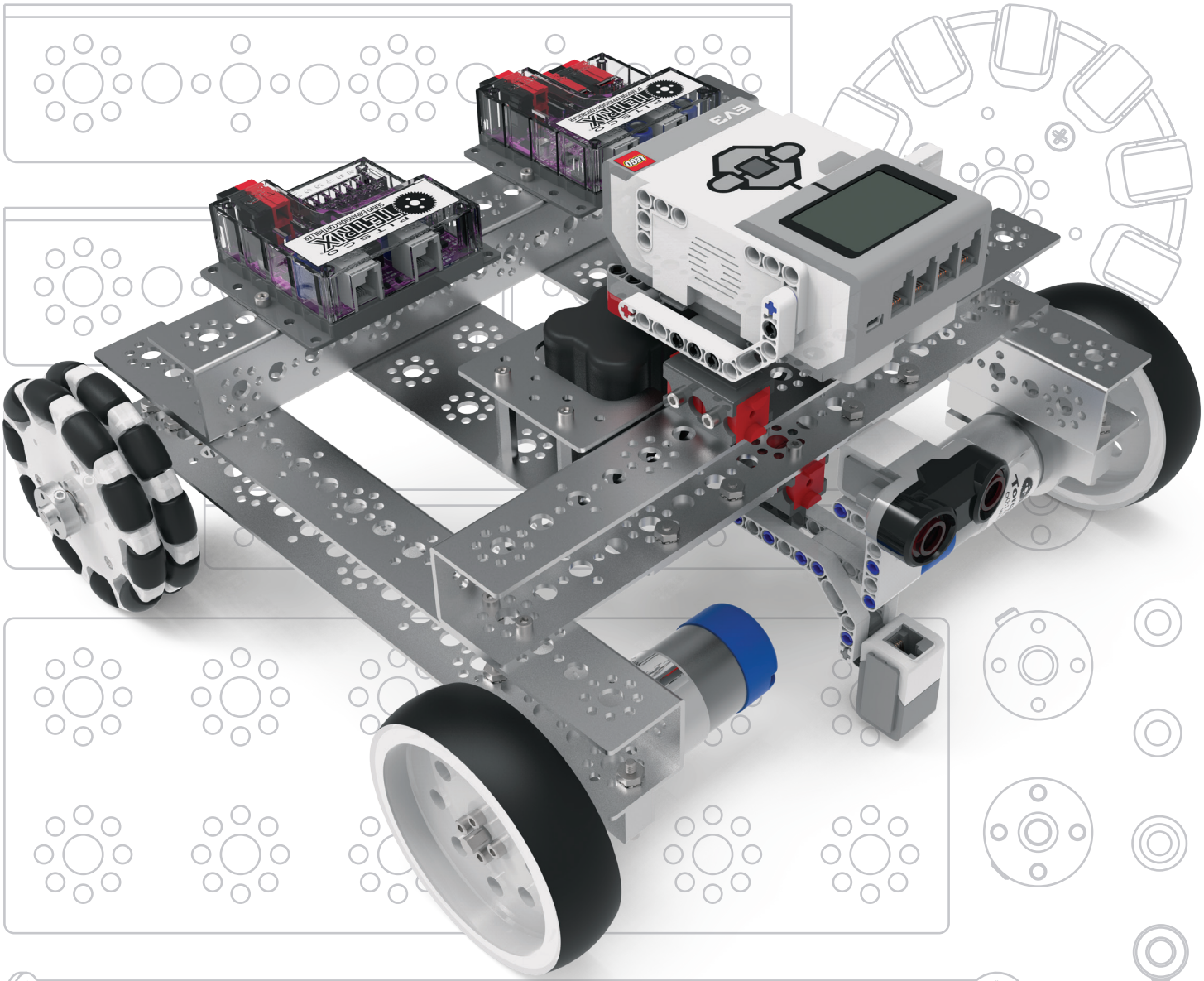
PITSCO

TETRIX® MAX



Робототехнический набор TETRIX® MAX для EV3
Руководство по сборке

PITSCO EDUCATION

44723

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

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

Подготовка к публикации с помощью настольных издательских средств: 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
05/18

Содержание

Введение

Введение в TETRIX® 2
Основы робототехники при использовании конструкторов TETRIX и LEGO® MINDSTORMS® 3–5
Указатель комплектующих к робототехническому набору TETRIX MAX для EV3 6–7
Обзор деталей конструктора серии TETRIX MAX 8-15
Советы по сборке, установке, наладке к робототехническому набору TETRIX MAX для EV3 16–21
Сведения о безопасности 22

Патрульный робот с EV3 — Инструкции по сборке

Патрульный робот с EV3 — Введение 23
Патрульный робот с EV3 — Инструкции по сборке 24–69
Заключительные соединения 70
Патрульный робот с EV3 — Схема электрических соединений 71

Ресурсы

Программный блок дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока серии TETRIX MAX для EV3 72–75
Соединения и монтаж дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока 76
Программный блок дополнительного контроллера сервоприводов серии TETRIX MAX для EV3 .. 77-78
Соединения и монтаж дополнительного контроллера сервоприводов 79
Образцы упражнений 80

Введение в TETRIX®

Компания Pitsco Education (Образование с Pitsco) с удовольствием представляет вашему вниманию *Руководство по сборке к робототехническому конструктору серии TETRIX® MAX для EV3*.

Назначение этого пособия:

- Помочь новым пользователям освоить робототехнический набор TETRIX MAX для EV3 и показать, как с его помощью создавать уникальные робототехнические конструкции с использованием микрокомпьютера EV3 из наборов LEGO MINDSTORMS в качестве командного центра.
- Погрузить пользователей в двухчасовое вводное занятие, позволяющее сразу же собрать и успешно запустить робототехническую модель.
- Укрепить в учащихся 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 LEGO MINDSTORMS Education EV3* 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.
- Воспитание в учащихся творческой жилки и изобретательности.
- Привитие навыков технического моделирования и решения задач.

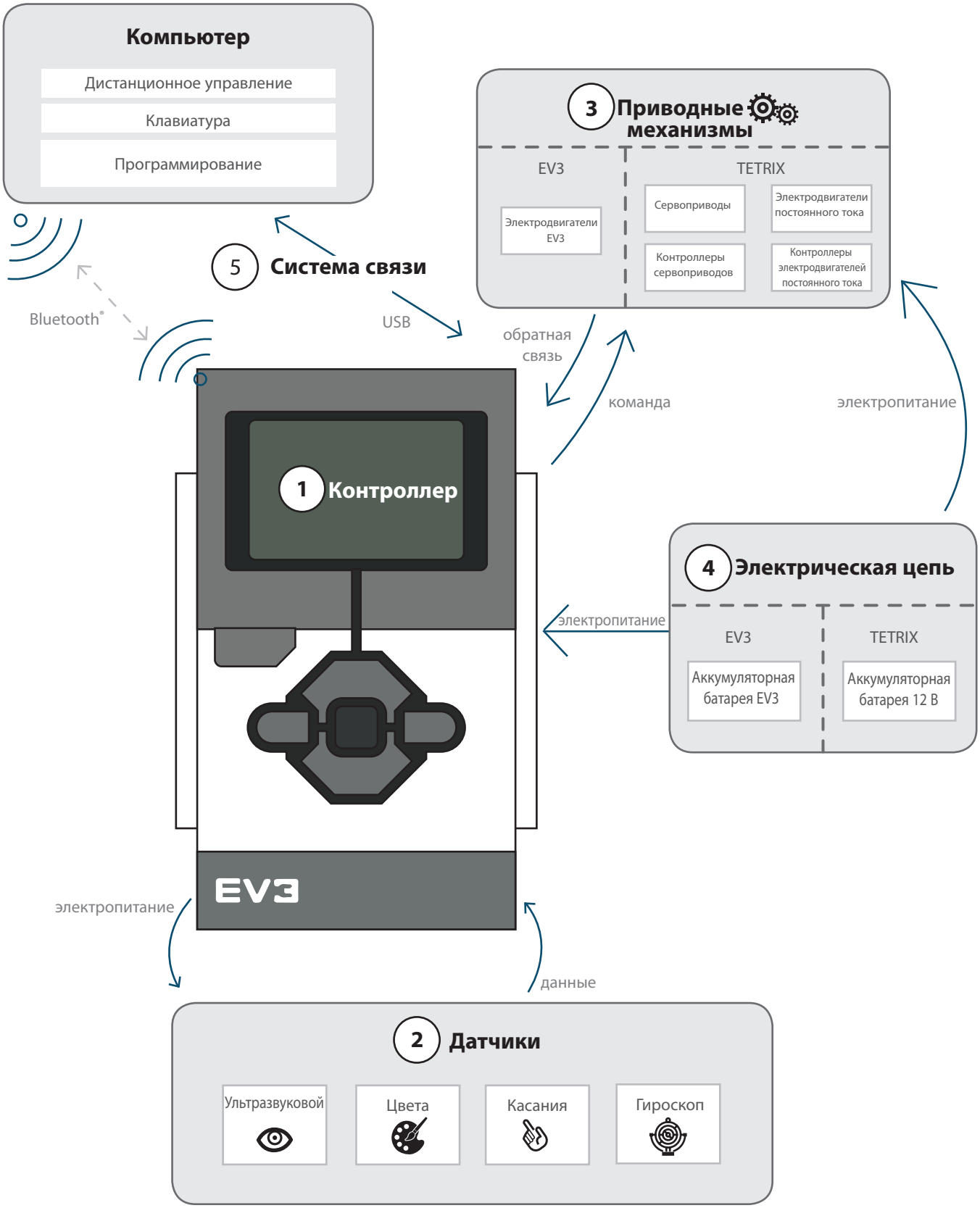
Робототехнический набор серии TETRIX MAX для EV3 содержит детали, крепёж и инструменты, необходимые для сборки робота только из деталей основного набора и деталей конструктора LEGO MINDSTORMS.

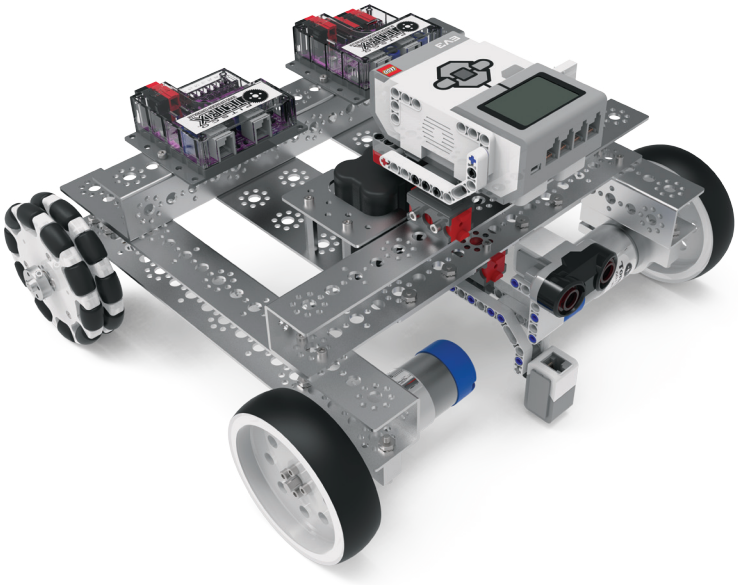
Для создания более крупных или более сложных роботов можно использовать дополнительные детали и инструменты. Их можно найти на сайте **Pitsco.com**.

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 TETRIX MAX для EV3* включены указания по сборке образцов, а также советы и секреты, ускоряющие создание и ввод роботов в эксплуатацию.

Основы робототехники при использовании конструкторов TETRIX и LEGO® MINDSTORMS®





1. Контроллер

Контроллер представляет собой командный центр — мозг — робота. Командным центром роботов TETRIX служит микрокомпьютер EV3.

Микрокомпьютер
LEGO MINDSTORMS EV3

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

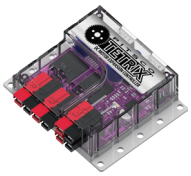
Датчик цвета
для EV3

Гироскоп
для EV3

3. Приводные механизмы

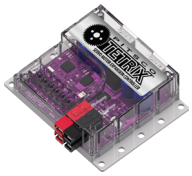
Приводные механизмы позволяют роботу передвигаться самому или передвигать окружающие его предметы. В состав набора входят следующие приводные механизмы:

Большие
сервоприводы EV3



Дополнительный
контроллер
электродвигателей
постоянного тока

Электродвигатели
постоянного тока



Дополнительный
контроллер
сервоприводов

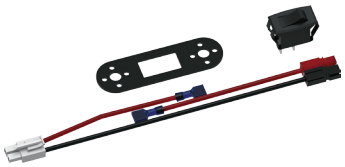
Сервоприводы

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:

Bluetooth™

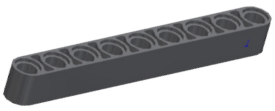
Кабель USB

6. Конструктор

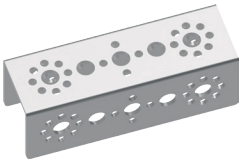
Конструктор — это детали, из которых собирают робота.

Колесо 4"

Всенаправленное роликовое колесо 4"
(Способны двигаться в любом направлении.)



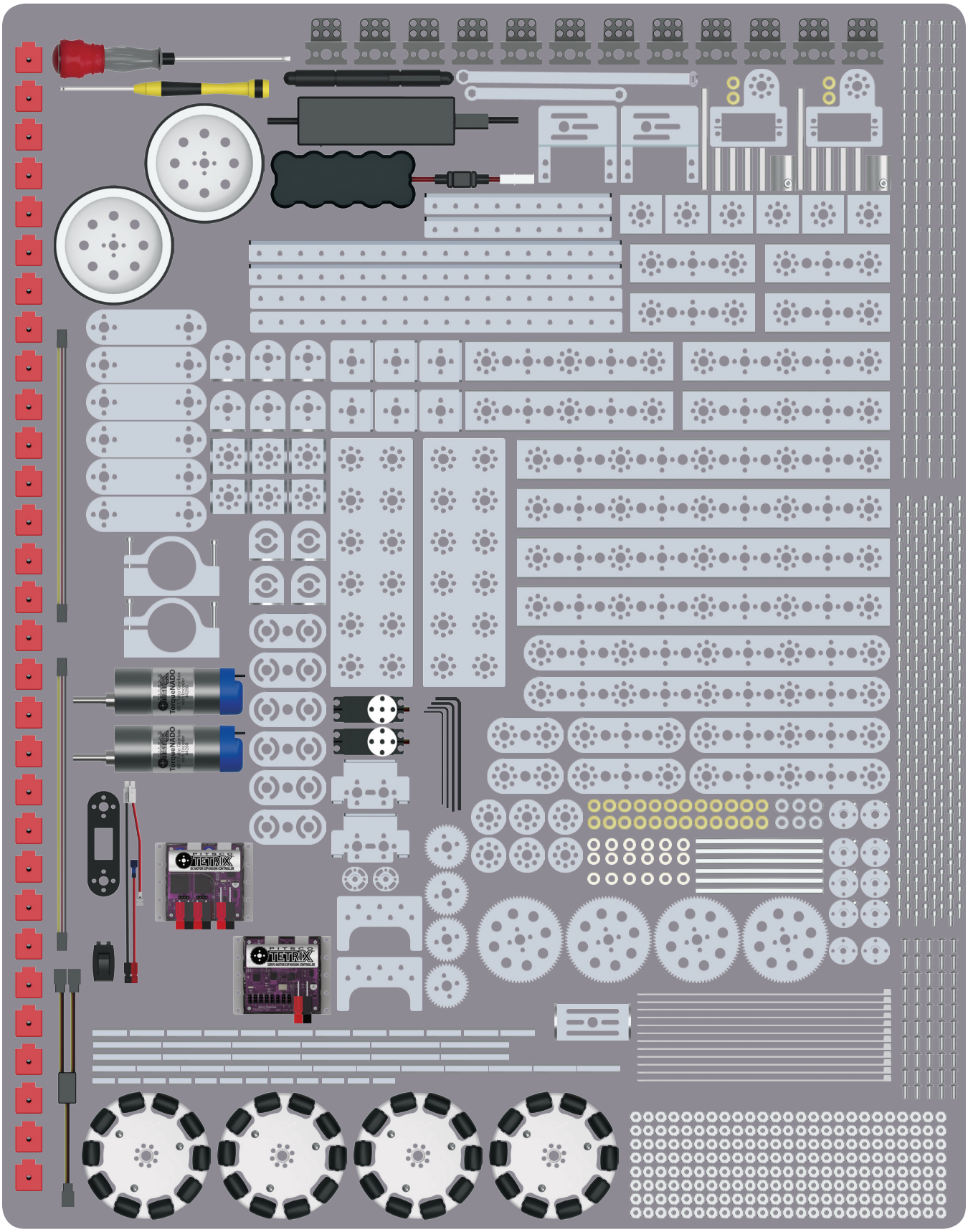
Детали конструктора Technic из конструктора LEGO MINDSTORMS
(Эти пластмассовые детали соединяются быстро и легко.)



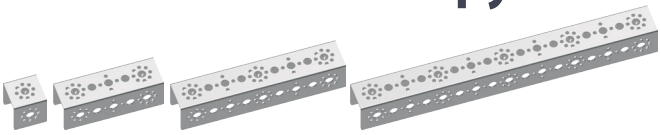
Комплектующие из конструктора TETRIX
(Эти металлические детали прочнее и долговечнее пластмассовых.)

Скоба крепления EV3
(Эти элементы позволяют собирать из деталей конструкторов TETRIX и LEGO MINDSTORMS Education EV3 роботов с расширенным кругом функций.)

Робототехнический набор TETRIX MAX для EV3



Указатель комплектующих к робототехническому набору TETRIX MAX для EV3



Профильные рейки

Артикул	Наименование	Штук
39065	Профильная рейка 32 мм серии TETRIX MAX	6
39066	Профильная рейка 96 мм серии TETRIX MAX	4
39067	Профильная рейка 160 мм серии TETRIX MAX	4
39068	Профильная рейка 288 мм серии TETRIX MAX	4

Рейки и уголки

Артикул	Наименование	Штук
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

Пластины и скобы

Артикул	Наименование	Штук
39073	Плоская монтажная пластина серии TETRIX MAX	2
39061	Плоская скоба серии TETRIX MAX	6
39062	Г-образная скоба серии TETRIX MAX	6
39281	Внутренняя угловая скоба серии TETRIX MAX	6
39270	Внутренняя П-образная скоба серии TETRIX MAX	6
41790	Угловая скоба с регулируемым углом крепления серии TETRIX MAX	4
41267	Анкерный блок 16 мм серии TETRIX PRIME	30
44535	Скоба крепления серии TETRIX PRIME для EV3	12

Планки

Артикул	Наименование	Штук
39274	Планка 64 x 27 мм серии TETRIX MAX	2
39273	Планка 96 x 27 мм серии TETRIX MAX	2
39272	Планка 160 x 27 мм серии TETRIX MAX	2
39271	Планка 288 x 27 мм серии TETRIX MAX	2
41791	Плоская скоба с регулируемым углом крепления серии TETRIX MAX	6

Оси, ступицы и распорные втулки

Артикул	Наименование	Штук
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	24
39090	Распорная втулка для ступицы шестерни серии TETRIX MAX	2
39100	Распорная втулка для оси 1/8" серии TETRIX MAX	12
39101	Распорная втулка для оси 3/8" серии TETRIX MAX	6
39387	Плоская круглая прокладка серии TETRIX MAX	6

Шестерни

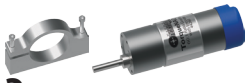
Артикул	Наименование	Штук
39028	Шестерня 40 зубьев серии TETRIX MAX	4
39086	Шестерня 80 зубьев серии TETRIX MAX	4

Стойки и распорки

Артикул	Наименование	Штук
39102	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 1"	12
39103	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 2"	12
39107	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 32 мм	12
41253	Распорная стойка TETRIX 6-32 x 16 мм	12

Сервоприводы и детали крепежа

Артикул	Наименование	Штук
39060	Одинарная монтажная опора для стандартных сервоприводов серии TETRIX MAX	1
39593	Стандартный поворотный рычаг с подшипником серии TETRIX MAX	1
39197	Стандартный сервопривод HS-485HB с поворотом вала на 180°	2
39081	Удлинитель для сервоприводов	2
39082	Разветвлённый соединительный кабель для сервоприводов	1
41789	Монтажный комплект для стандартных сервоприводов серии TETRIX MAX	2
39280	Регулируемая монтажная опора для сервоприводов серии TETRIX MAX	2



Электродвигатели постоянного тока и детали крепления

Артикул	Наименование	Штук
39089	Монтажная опора электродвигателя серии TETRIX MAX	2
44260	Электродвигатель TorqueNADO® серии TETRIX MAX	2

Шины и колёса

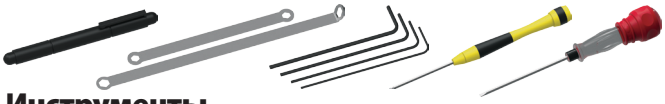
Артикул	Наименование	Штук
39055	Колесо 4" серии TETRIX MAX	2
36466	Всенаправленное роликовое колесо 4" серии TETRIX MAX	2

Гайки, винты и крепёжные детали

Артикул	Наименование	Штук
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"	200
39111	Винт со сферической головкой 3/8"	50
31902	Пластиковая стяжка	12

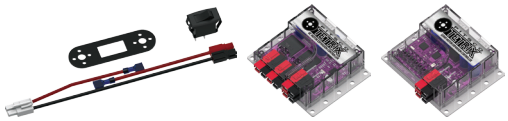
Аккумуляторная батарея и зарядное устройство

Артикул	Наименование	Штук
38009	Держатель аккумуляторной батареи серии TETRIX MAX	2
39057	Аккумуляторная батарея NiMH 3000 мА 12 В серии TETRIX MAX	1
41399	Зарядное устройство для аккумуляторной батареи NiMH для любой страны	1



Инструменты

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



Электроника и средства управления

Артикул	Наименование	Штук
43169	Выключатель контроллера TETRIX PRIZM	1
44354	Дополнительный контроллер электродвигателей постоянного тока серии TETRIX MAX	1
44355	Дополнительный контроллер сервоприводов серии TETRIX MAX	1

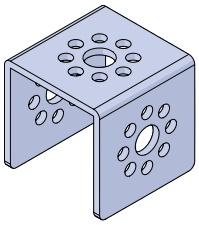
Обзор деталей конструктора серии TETRIX MAX

В последующий обзор механических деталей включены детали из робототехнического набора серии TETRIX MAX для EV3.

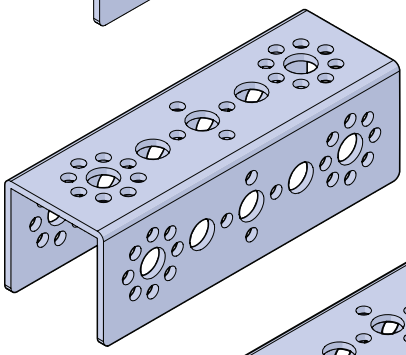
Для обозначения конструктивных элементов серии TETRIX MAX применяется длина. Например, профильная рейка 32 мм или плоская рейка 288 мм. Для измерения длины деталей воспользуйтесь сантиметровой линейкой внизу этого разворота.

Конструктивные элементы

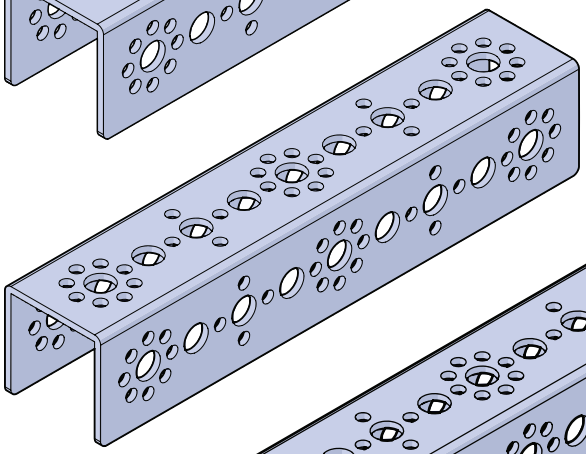
Профильная рейка 32 мм 39065



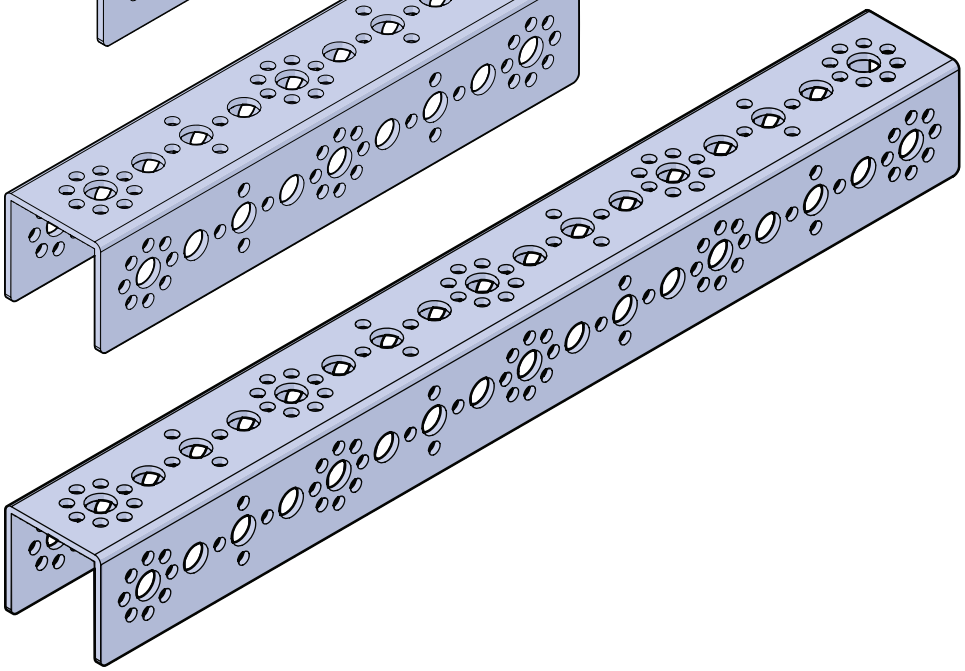
Профильная рейка 96 мм 39066

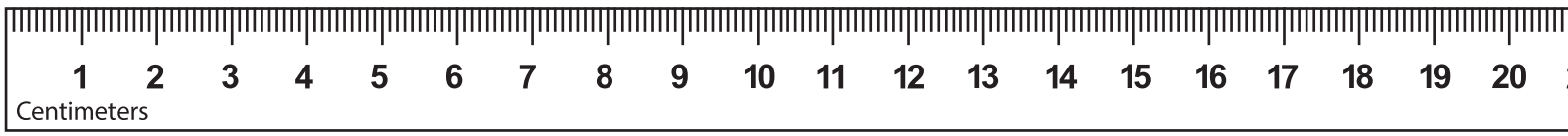


Профильная рейка 160 мм 39067

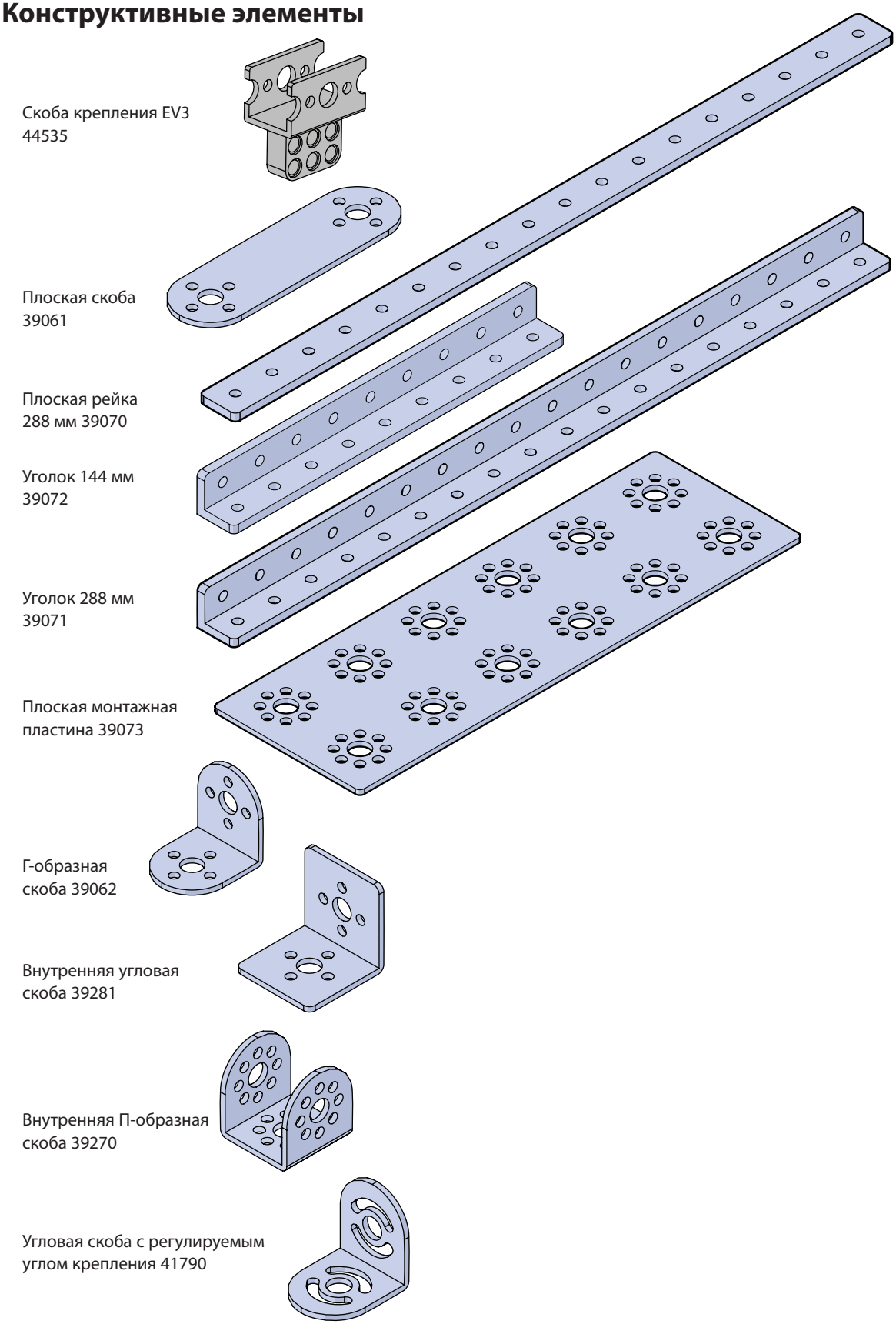


Профильная рейка 288 мм 39068





Конструктивные элементы



Конструктивные элементы

Планка 64 x 27 мм 39274

Планка 96 x 27 мм 39273

Планка 160 x 27 мм 39272

Планка 288 x 27 мм 39271

Плоская скоба с регулируемым углом крепления 41791

Плоская круглая прокладка 39387

Анкерный блок 16 мм 41267

Распорная стойка 6-32 x 1" 39102

Распорная стойка 6-32 x 2" 39103

Распорная стойка 6-32 x 32 мм 39107

Распорная стойка 6-32 x 16 мм 41253

Зубчатая гайка 39094

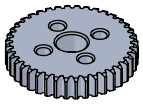
Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 1/2" 39097

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

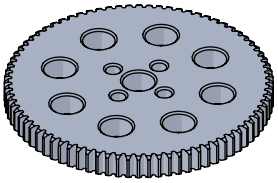
Винт со сферической головкой 3/8" 39111

Детали механизмов движения

Шестерня 40 зубьев 39028

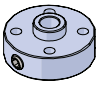


Шестерня 80 зубьев 39086



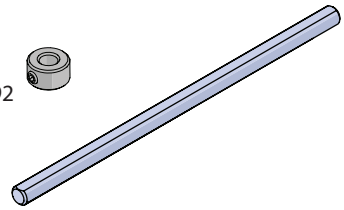
Ступица вала электродвигателя 39079

Ступица для оси 39172



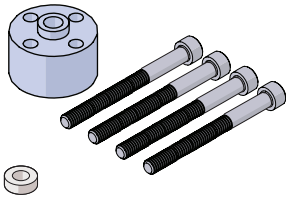
Установочное кольцо на ось 39092

Ось 100 мм 39088



Бронзовая втулка 39091

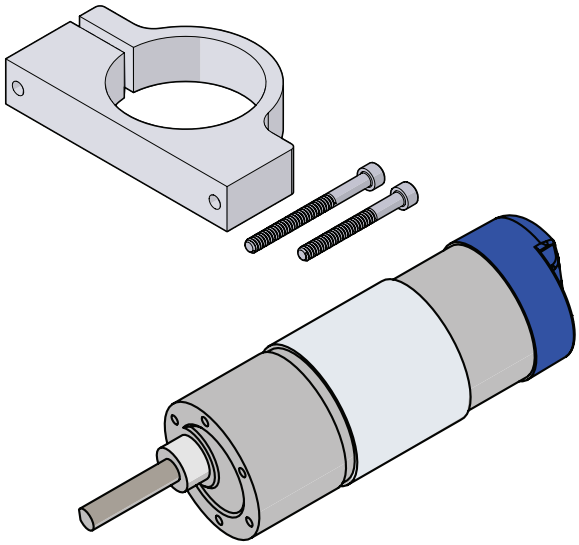
Распорная втулка для ступицы шестерни 39090



Распорная втулка для оси 1/8" 39100

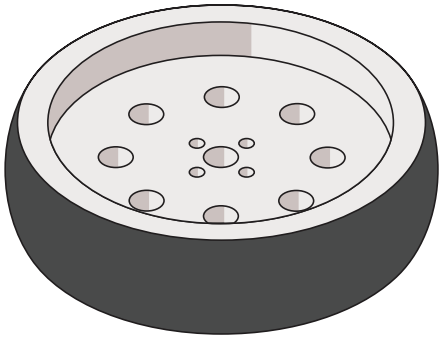
Распорная втулка для оси 3/8" 39101

Детали механизмов движения

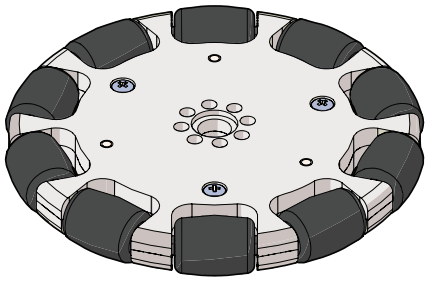


Монтажная опора электродвигателя 39089

Электродвигатель TorqueNADO 44260



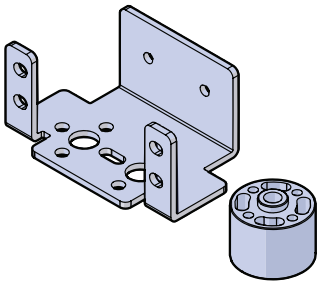
Колесо 4" 39055



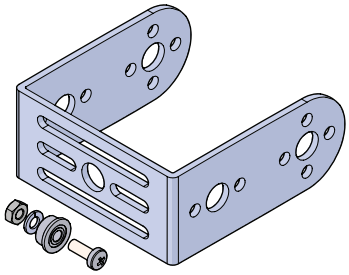
Всенаправленное роликовое колесо 4" 36466

Детали механизмов движения

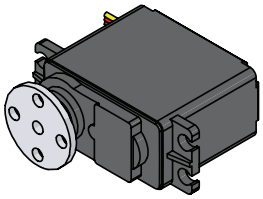
Одинарная монтажная опора для стандартных сервоприводов 39060



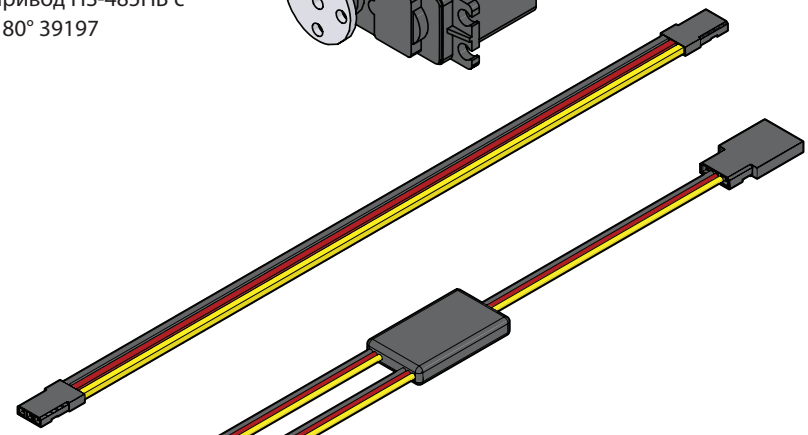
Стандартный поворотный рычаг с подшипником 39593



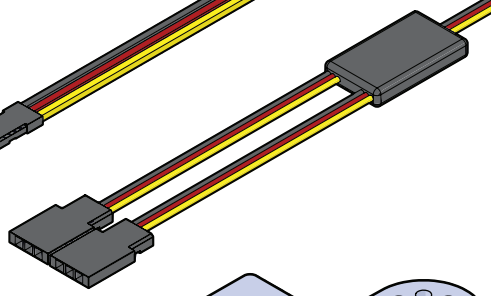
Стандартный сервопривод HS-485HB с поворотом вала на 180° 39197



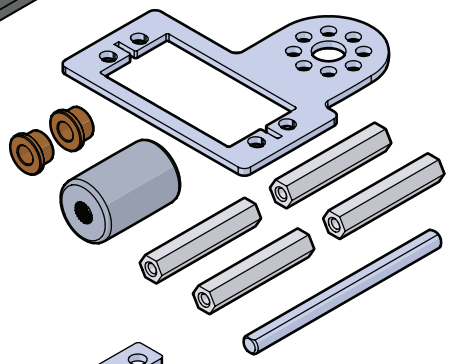
Удлинитель для сервоприводов 39081



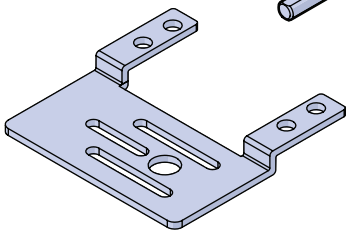
Разветвлённый соединительный кабель для сервоприводов 39082



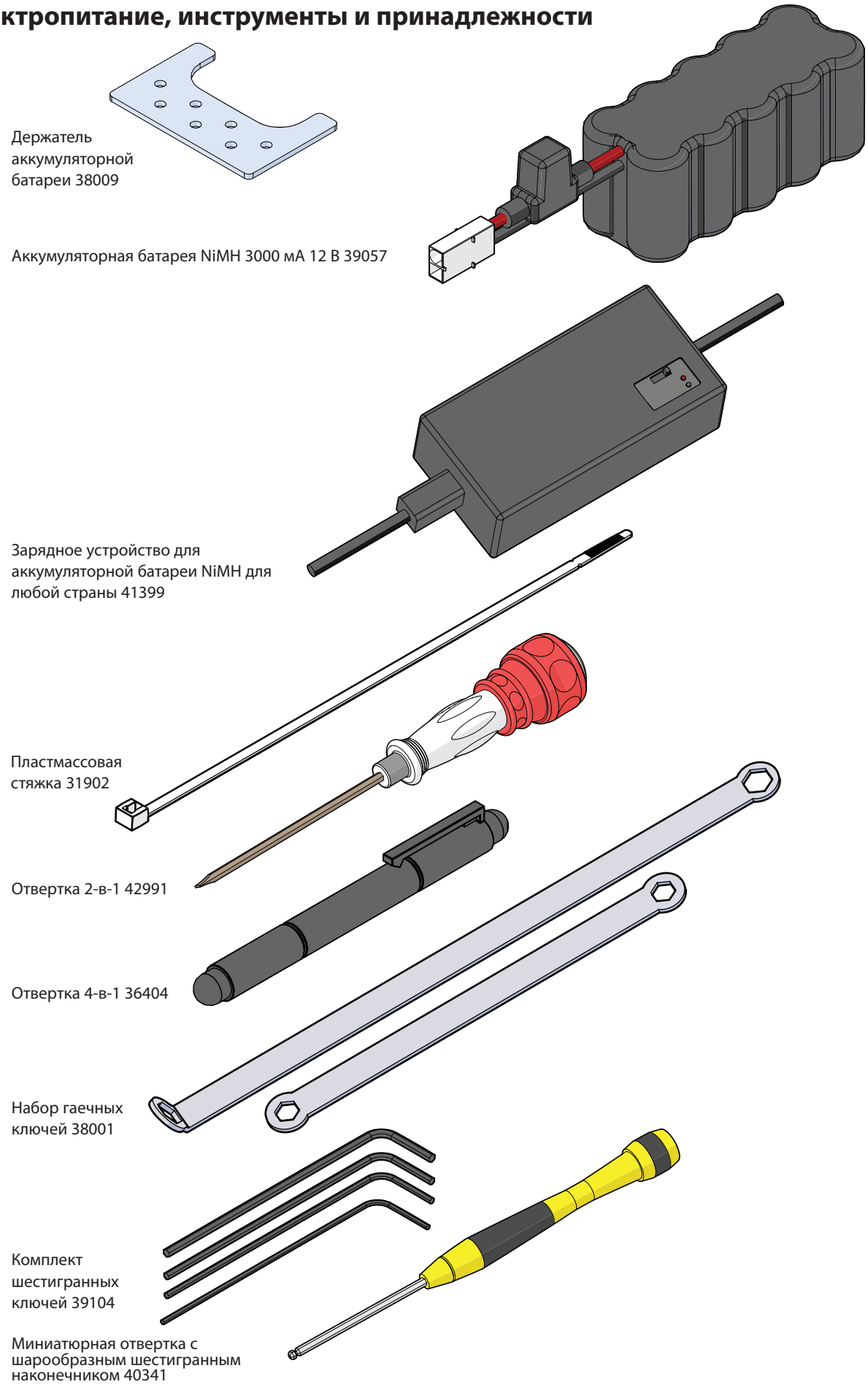
Монтажный комплект для стандартных сервоприводов 41789



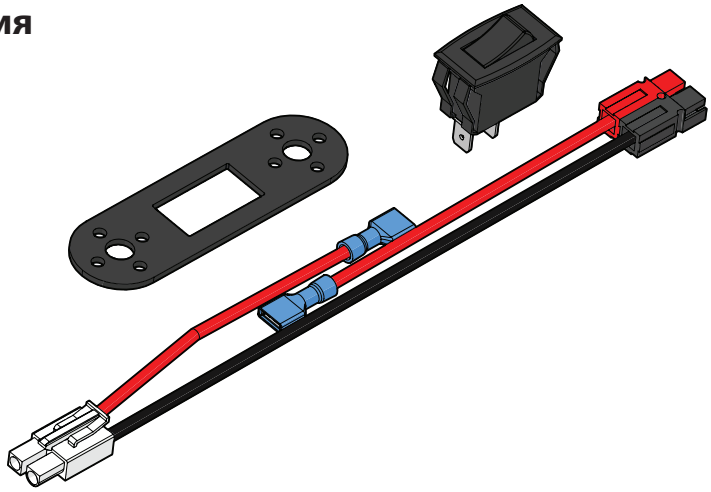
Регулируемая монтажная опора для сервоприводов 39280



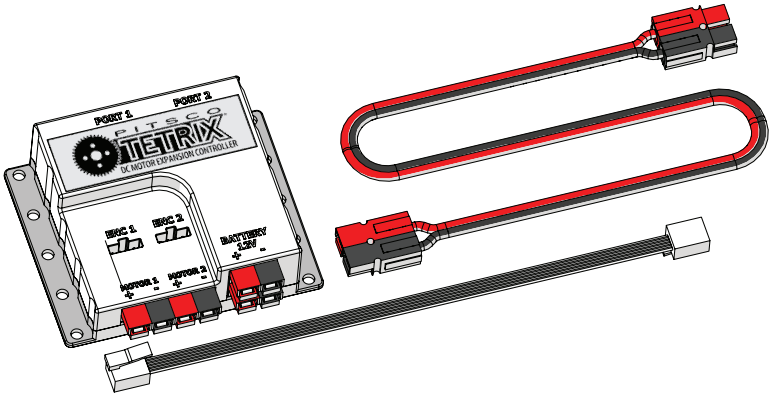
Электропитание, инструменты и принадлежности



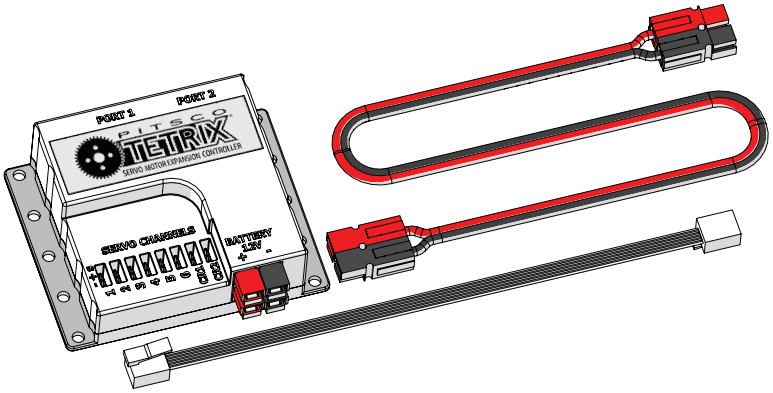
Средства управления



Выключатель
контроллера PRIZM 43169



Дополнительный контроллер
электродвигателей постоянного
тока 44354



Дополнительный контроллер
сервоприводов 44355

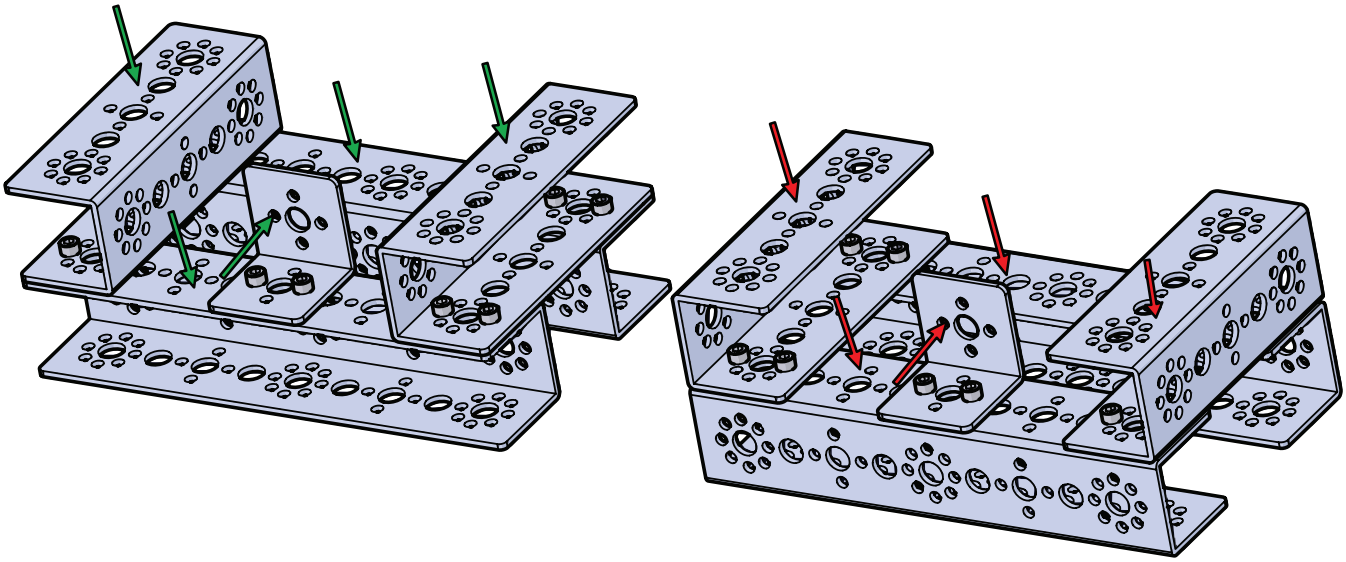
Советы по сборке, установке, наладке к робототехническому набору TETRIX MAX для EV3

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

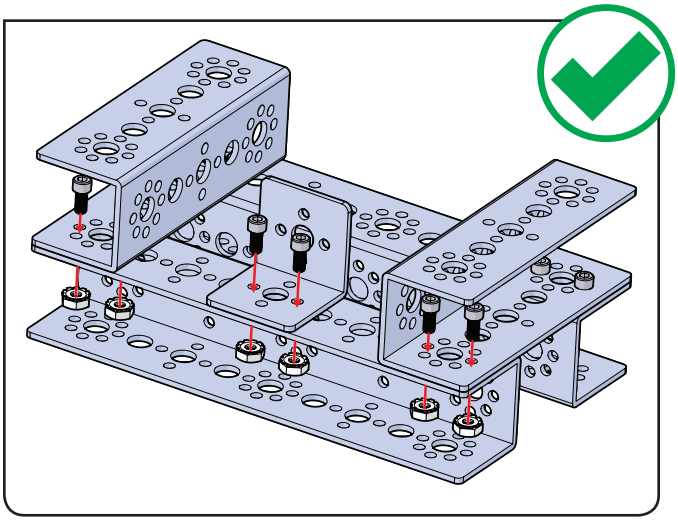
Как правило, при создании какого-либо промежуточного узла разумно лишь наживлять гайки и болты, пока не будет уверенности, что все детали находятся на положенном им месте. Затем дозатяните весь крепёж перед следующим шагом.

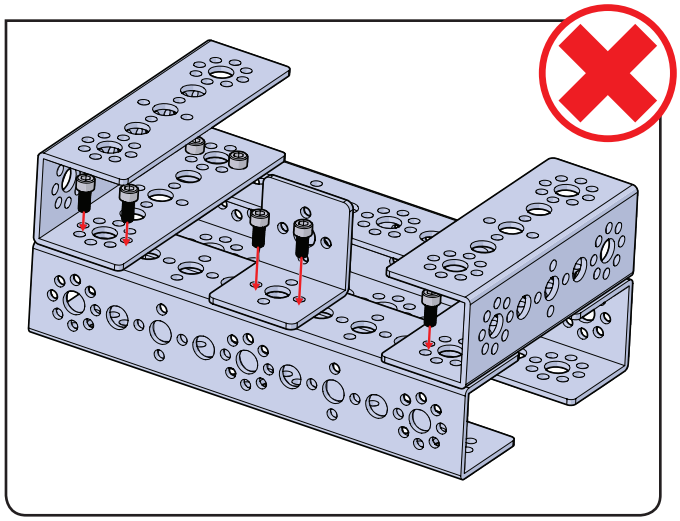
1. Размещение профильных реек

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



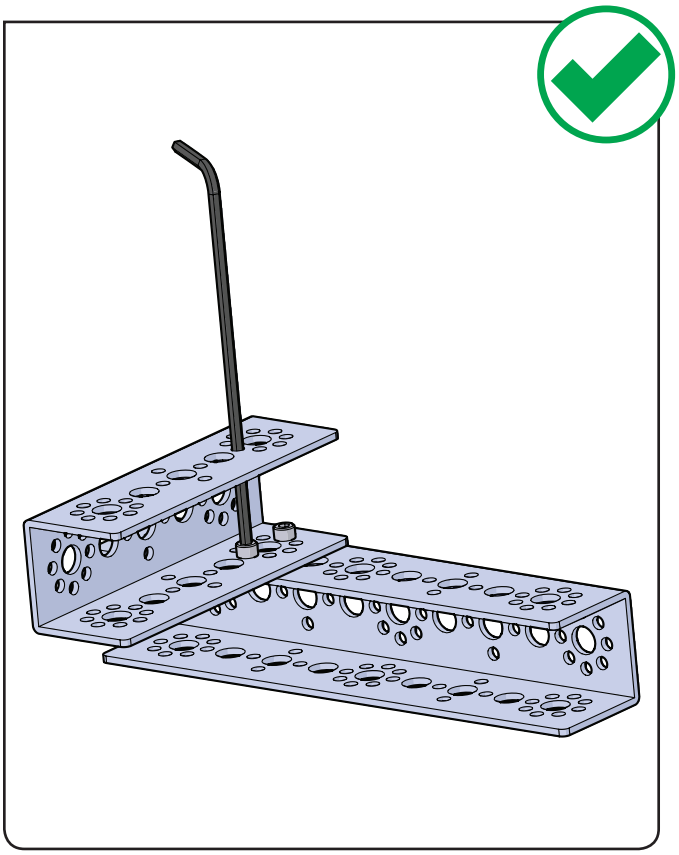
На рисунке выше у обеих конструкций одинаковые монтажные поверхности, но привинчивать зубчатые гайки не одинаково удобно. Вариант с удобным доступом к крепежу предпочтительнее. По возможности избегайте положений, затрудняющих доступ к крепёжным деталям.

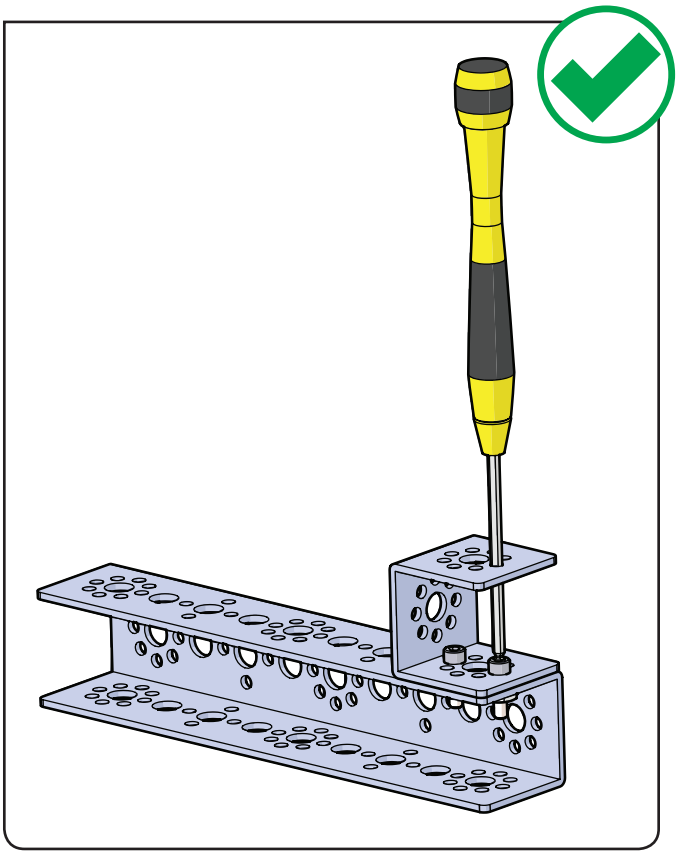


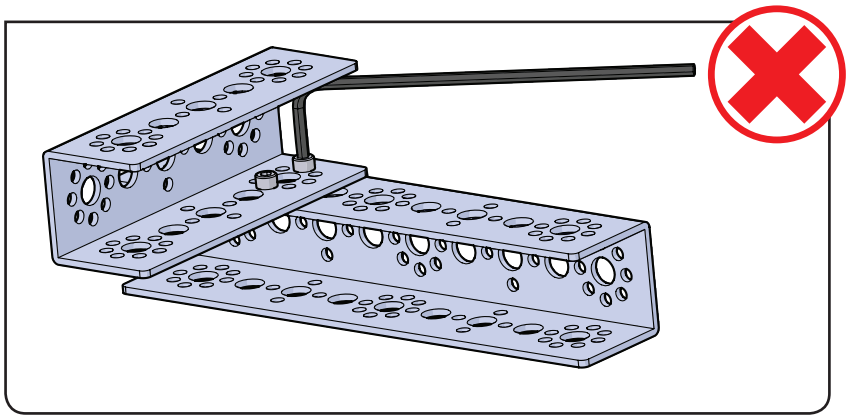


2. Использование инструментов

Правильное использование простейших инструментов упрощает сборку, делает её приятнее и экономит время.

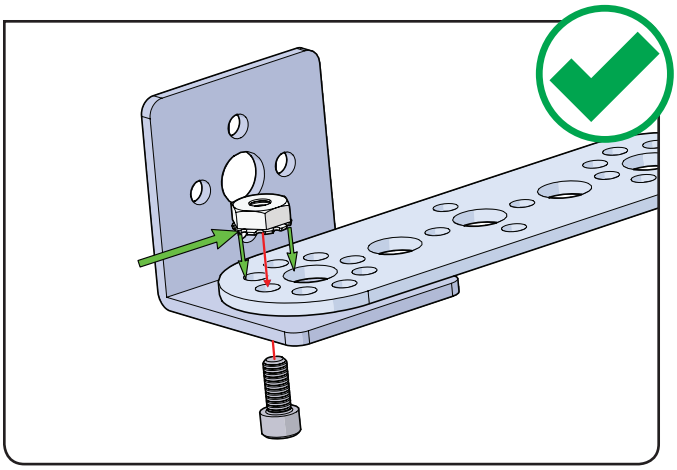


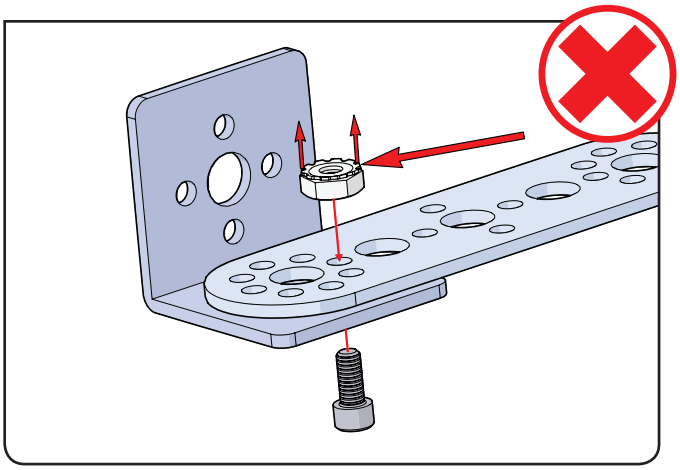




3. Использование выгодных особенностей конструкции

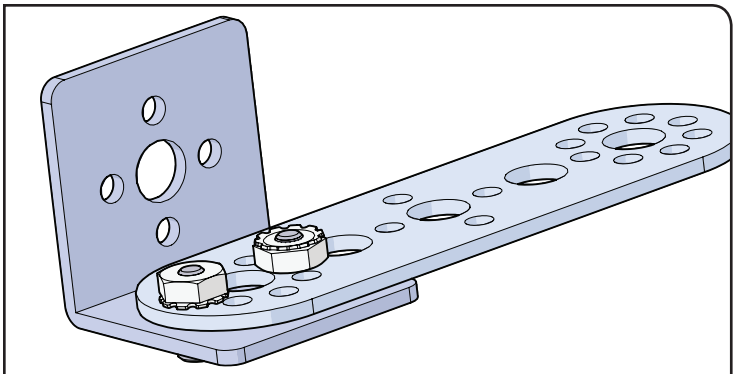
Конструктивные особенности некоторых деталей усиливают их полезность или имеют особое назначение. Если знать и применять эти особенности в полной мере, то собранная модель получится прочнее, долговечнее и работать будет лучше.





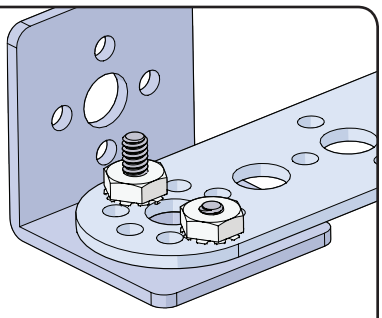
Это правильное положение зубчатых гаек. Самостопорящейся стороной зубчатая гайка должна всегда быть обращена к гладкой стороне конструктивного элемента, как на примере слева. Справа показан неправильный вариант!

Ниже для сравнения приведены оба изображения.



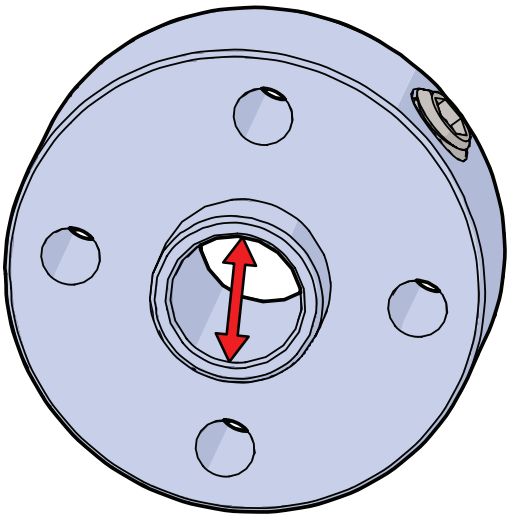
Положение зубчатой гайки слева правильное.
Положение зубчатой гайки справа неправильное.

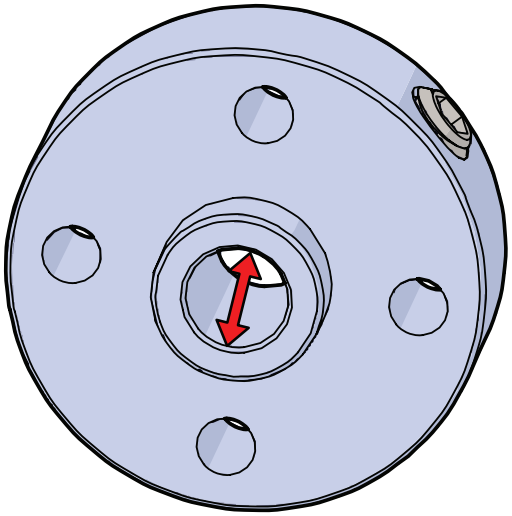
Подбор для работы винтов нужной длины поможет оптимально распорядиться имеющимися запасами. Из подходящих для работы винтов используйте самые короткие, а винты подлиннее оставьте для тех соединений, где без них не обойтись.



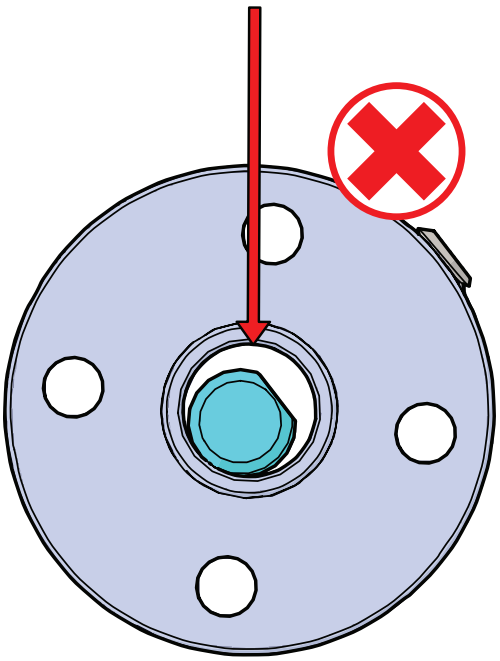
Из показанных выше винтов для дела подойдёт любой, но для оптимального распоряжения запасами использовать надо тот, что справа.

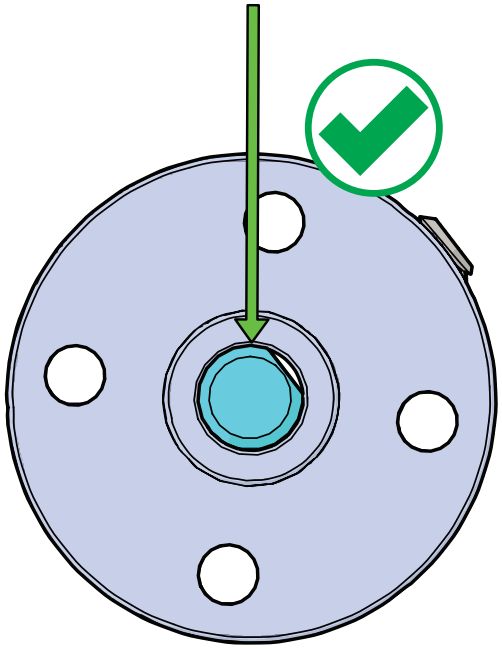
Ступицы для осей и ступицы для валов электродвигателей нередко путают из-за похожести и одинакового назначения, хотя применяются они немного по-разному.





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.

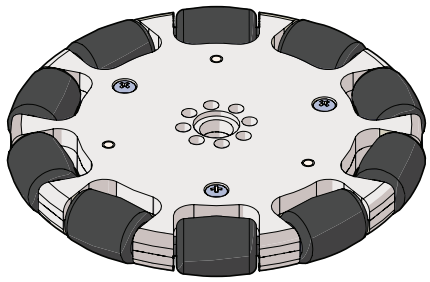




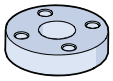
Если ступицы для оси, ввиду размера, можно использовать только на осях, то ступицу для вала электродвигателя можно по ошибке надеть не только на вал электродвигателя, но и на ось колеса, что чревато сбоями в работе и осложнениями при креплении колёс или шестерён. На изображении слева показана ось в центре 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.

4. Сборка особых деталей

Сборка, установка, наладка всенаправленных роликовых колёс — необходимые детали



2x
Всенаправленное роликовое колесо 4" 36466

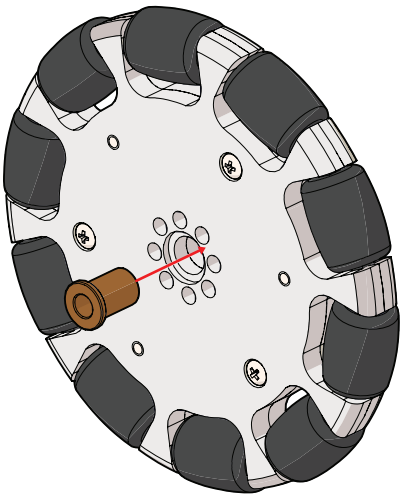


1x
Всенаправленное роликовое колесо Распорная втулка 36466

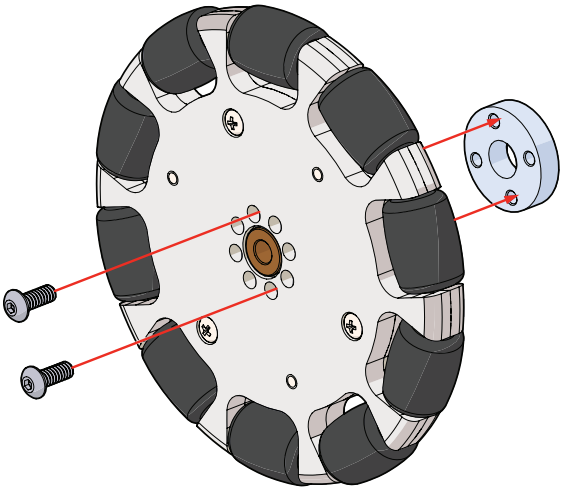
2x
Бронзовая втулка 39091

4x
Винт со сферической головкой 3/8" 39111

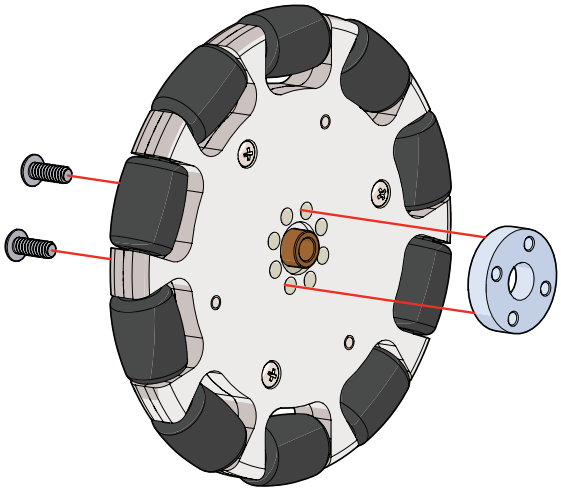
Шаг 1.0



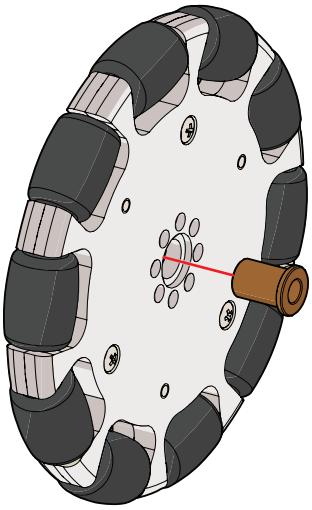
Шаг 1.1 (вид спереди)



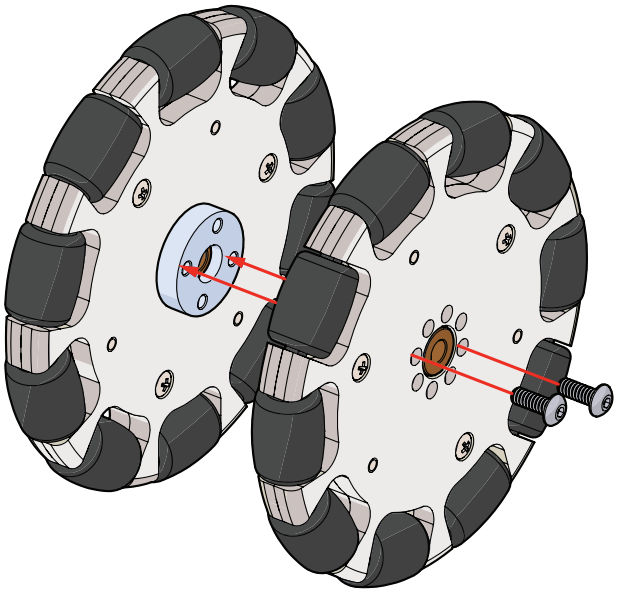
Шаг 1.1 (вид сзади)

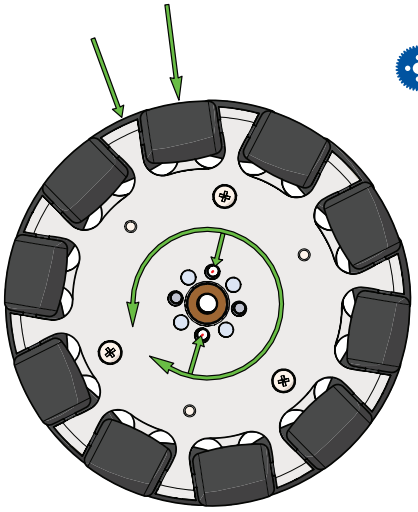


Шаг 1.2

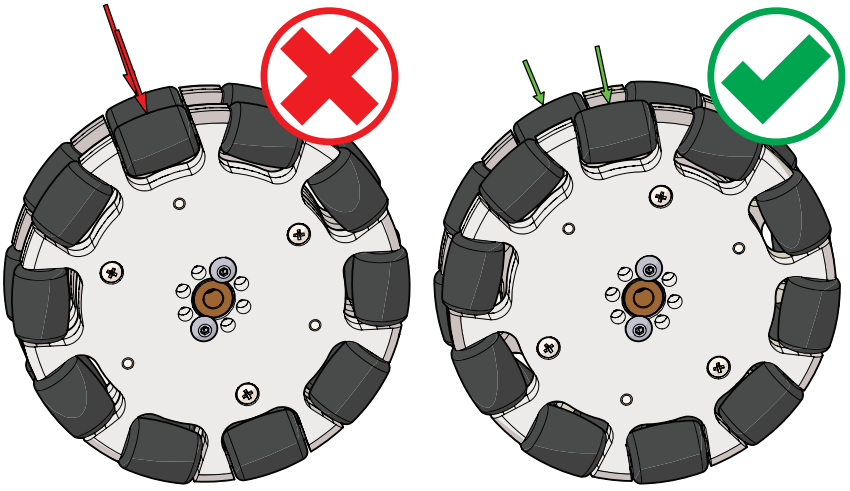


Шаг 1.3





Совет: Для правильного взаимного смещения роликов двух колёс снимите указанные винты на шаге 1.3 и поверните колесо в любом направлении, как показано на рисунке. Прикрепите винты заново.



Сведения о безопасности

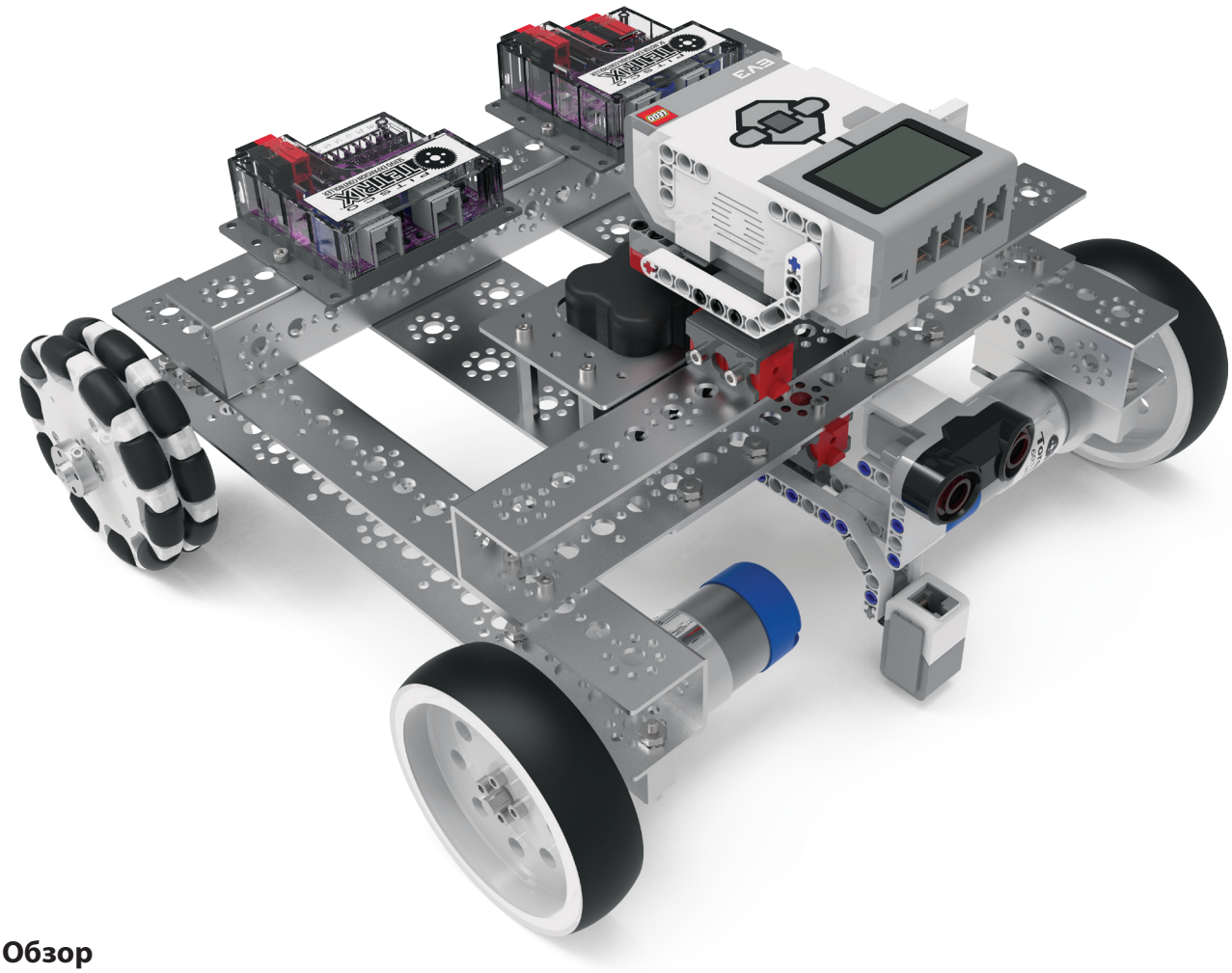
Механическая часть

- Пальцы, волосы, а также свободные элементы одежды должны находиться на безопасном расстоянии от зубчатых и движущихся деталей.
- Категорически запрещается подбирать робота, пока он находится в движении или пока не остановлены сервоприводы.
- Любые заусенцы, образующиеся на металлических балках в результате режущего воздействия, 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 неизолированными 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 с EV3



Обзор

Патрульный робот с EV3 — 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 и беспроводного дистанционного управления.

Как это работает

В патрульном роботе с EV3 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 микрокомпьютера 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 полной сборке патрульного робота с EV3 см. на сс. 24–71.
- Предлагаемые образцы упражнений см. на с. 80.

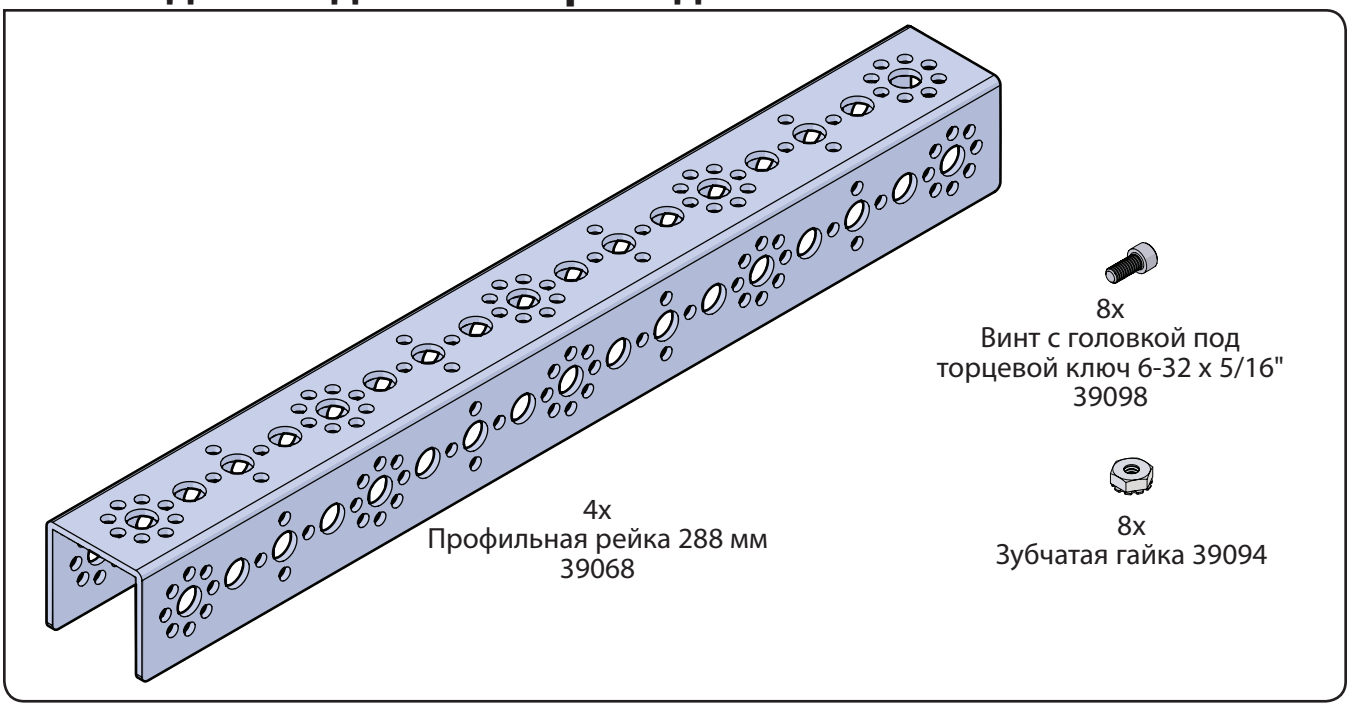
Расчёт времени

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 другим.

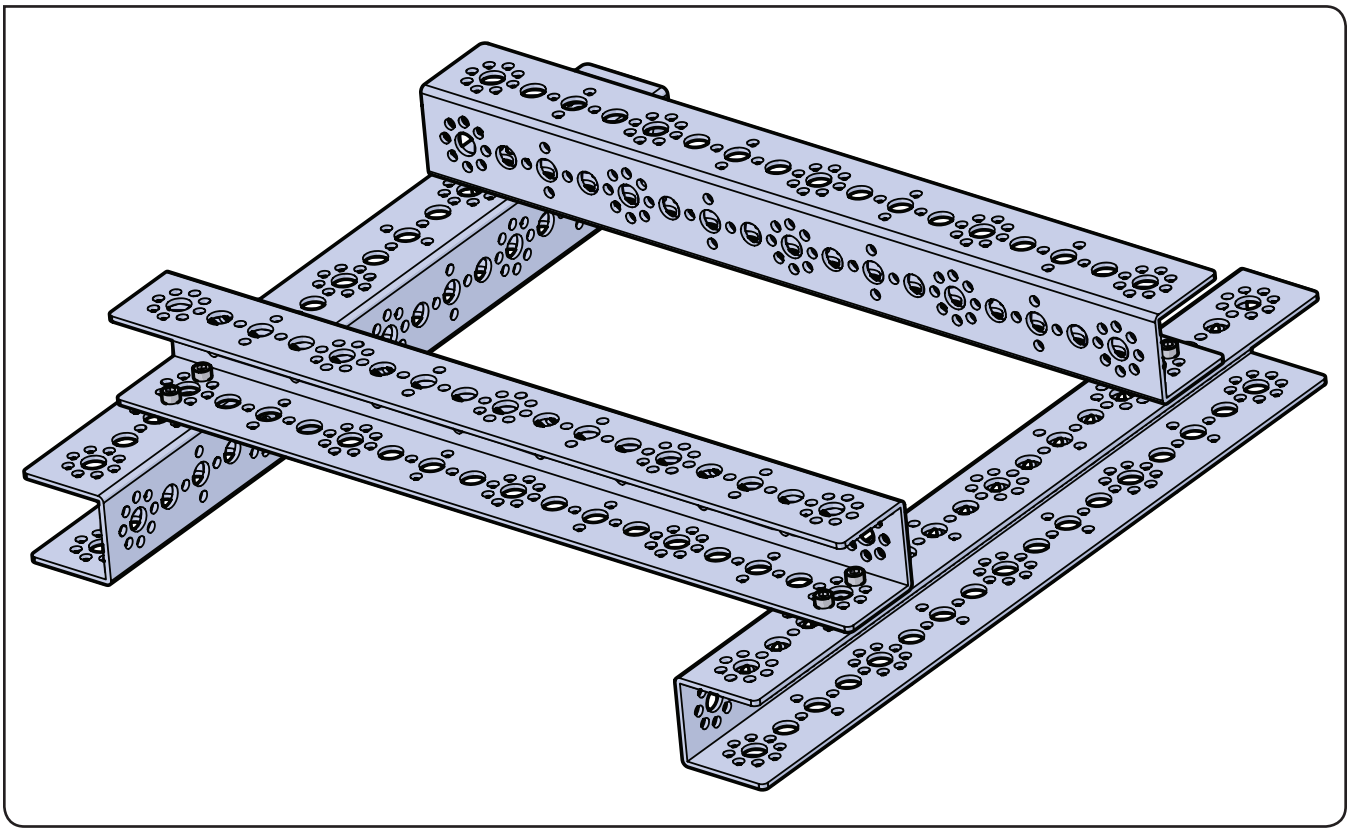
Шаг 1

Необходимые детали и принадлежности

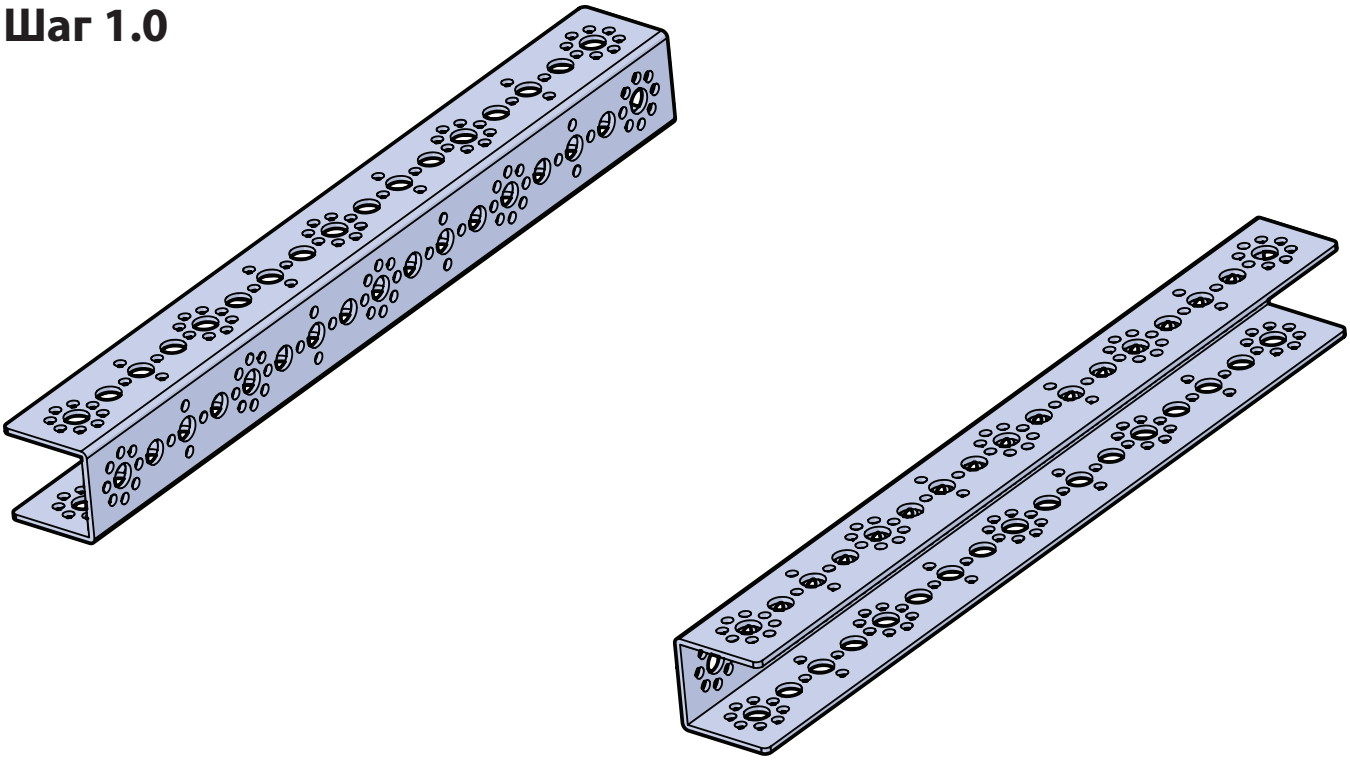


Совет: Как разобраться в обозначениях профильных реек см. на с. 8. Помните, в обозначении профильных реек указана их длина.

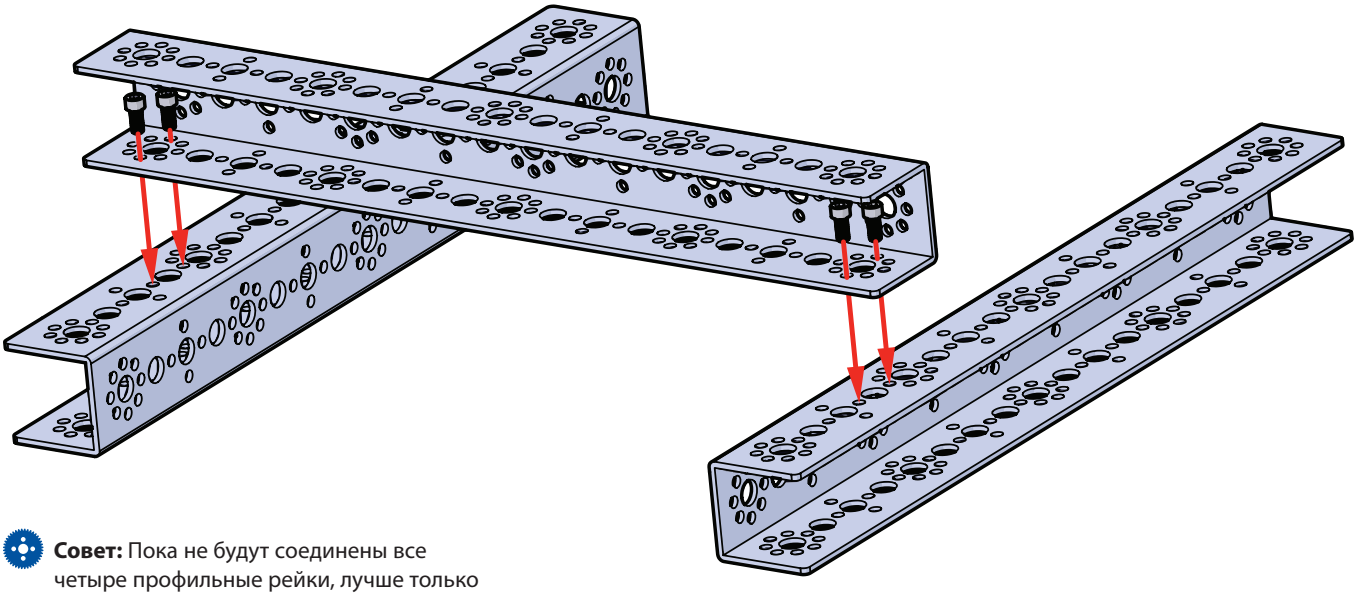
На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



Шаг 1.0

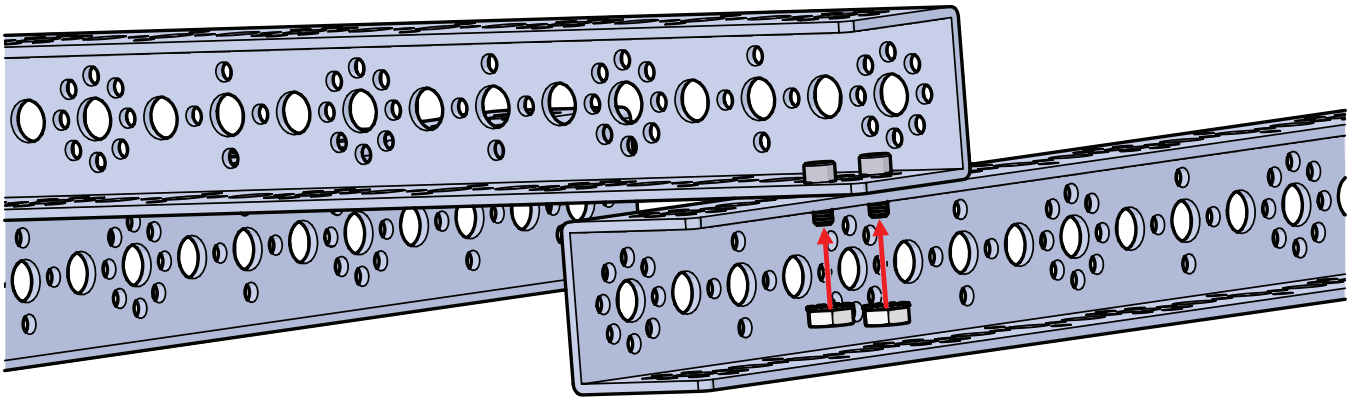


Шаг 1.1

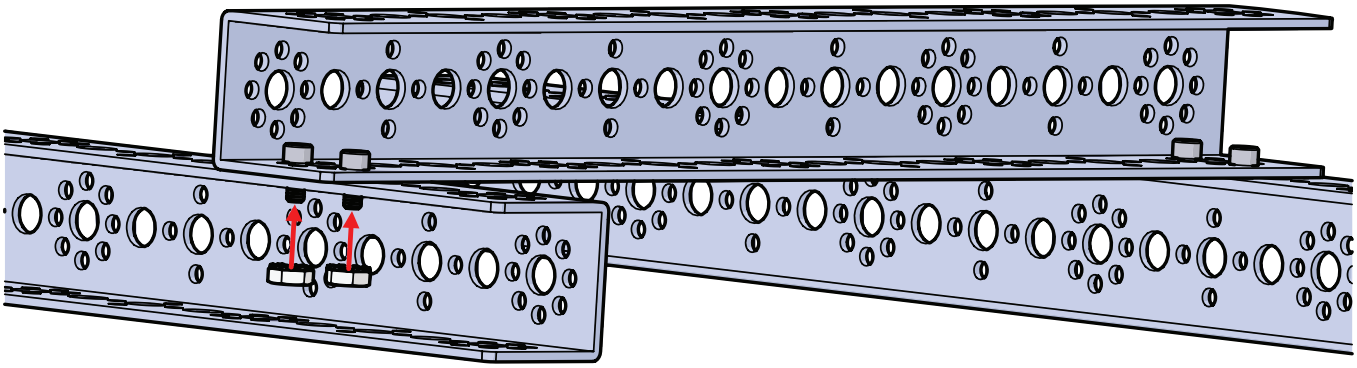


Совет: Пока не будут соединены все четыре профильные рейки, лучше только наживить гайки и винты.

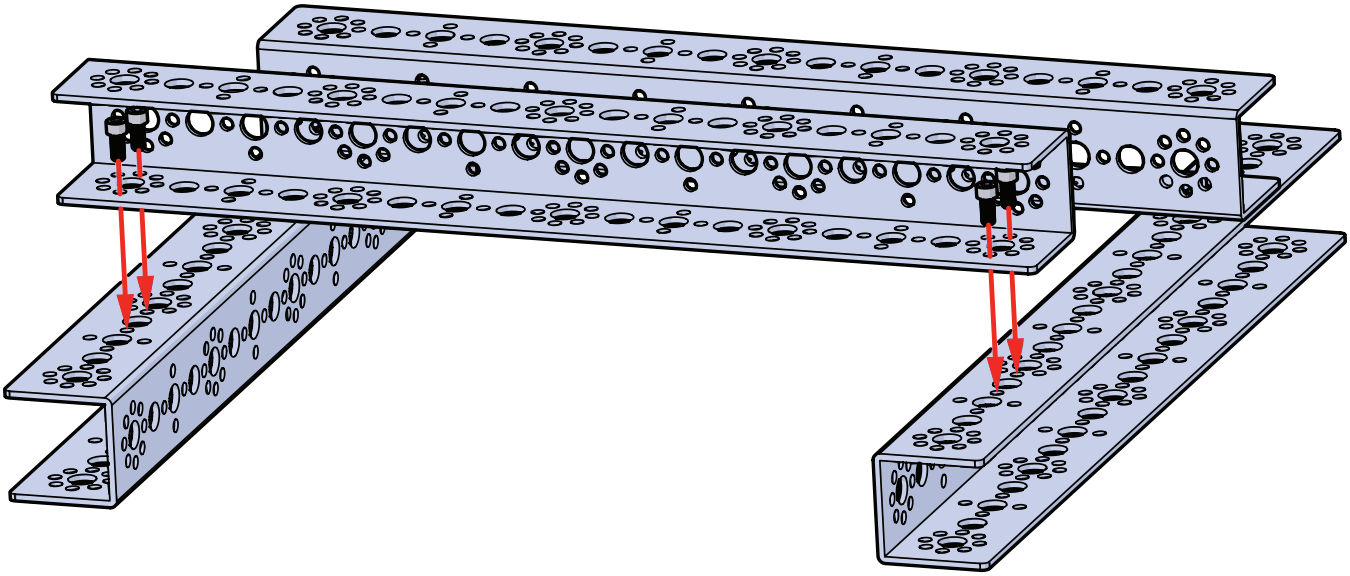
Шаг 1.2



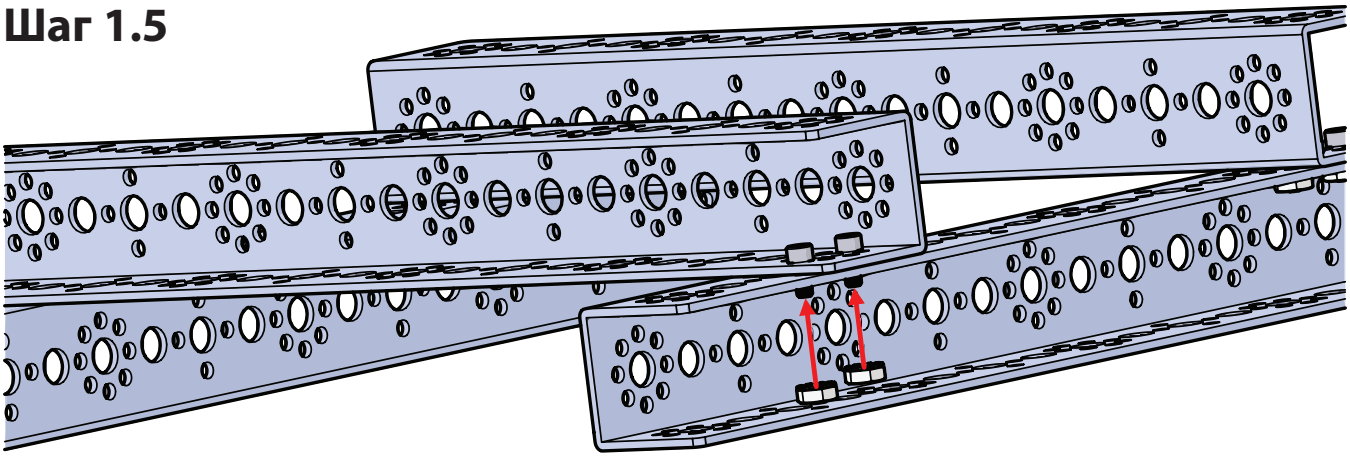
Шаг 1.3



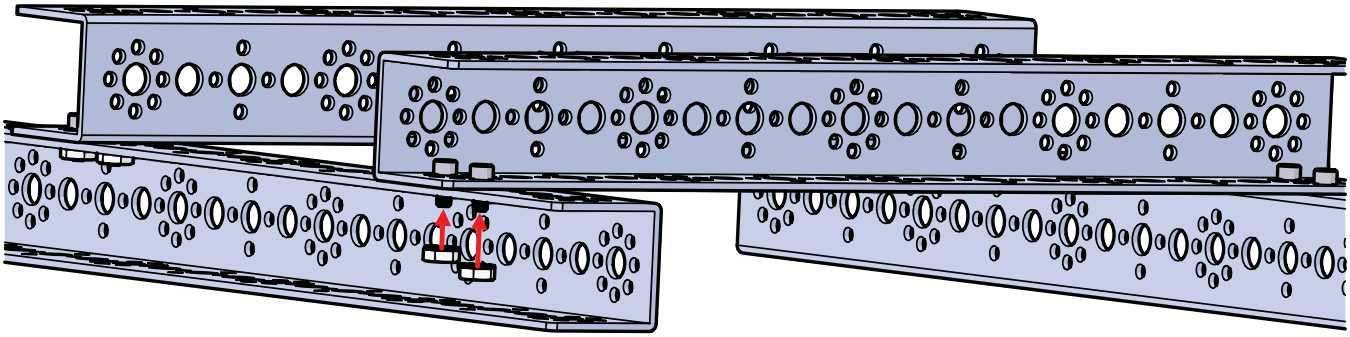
Шаг 1.4



Шаг 1.5



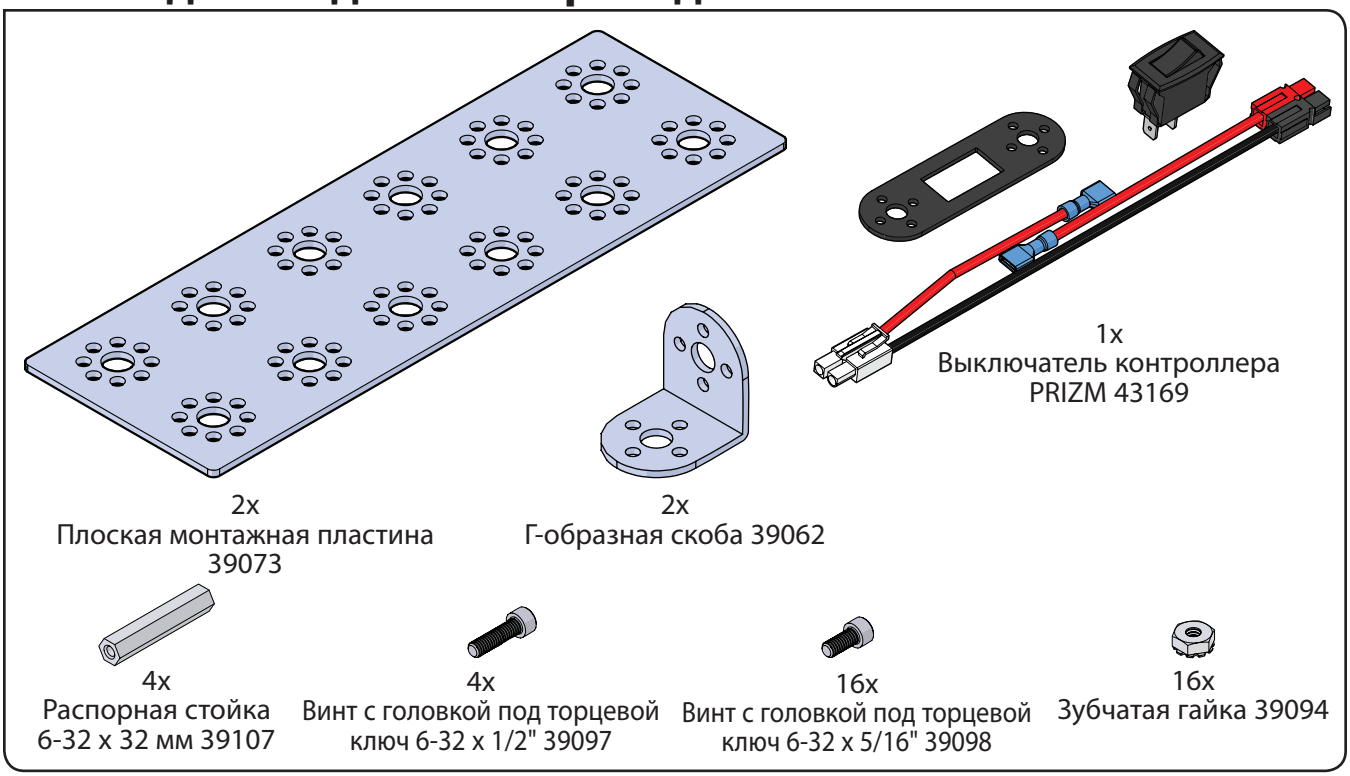
Шаг 1.6



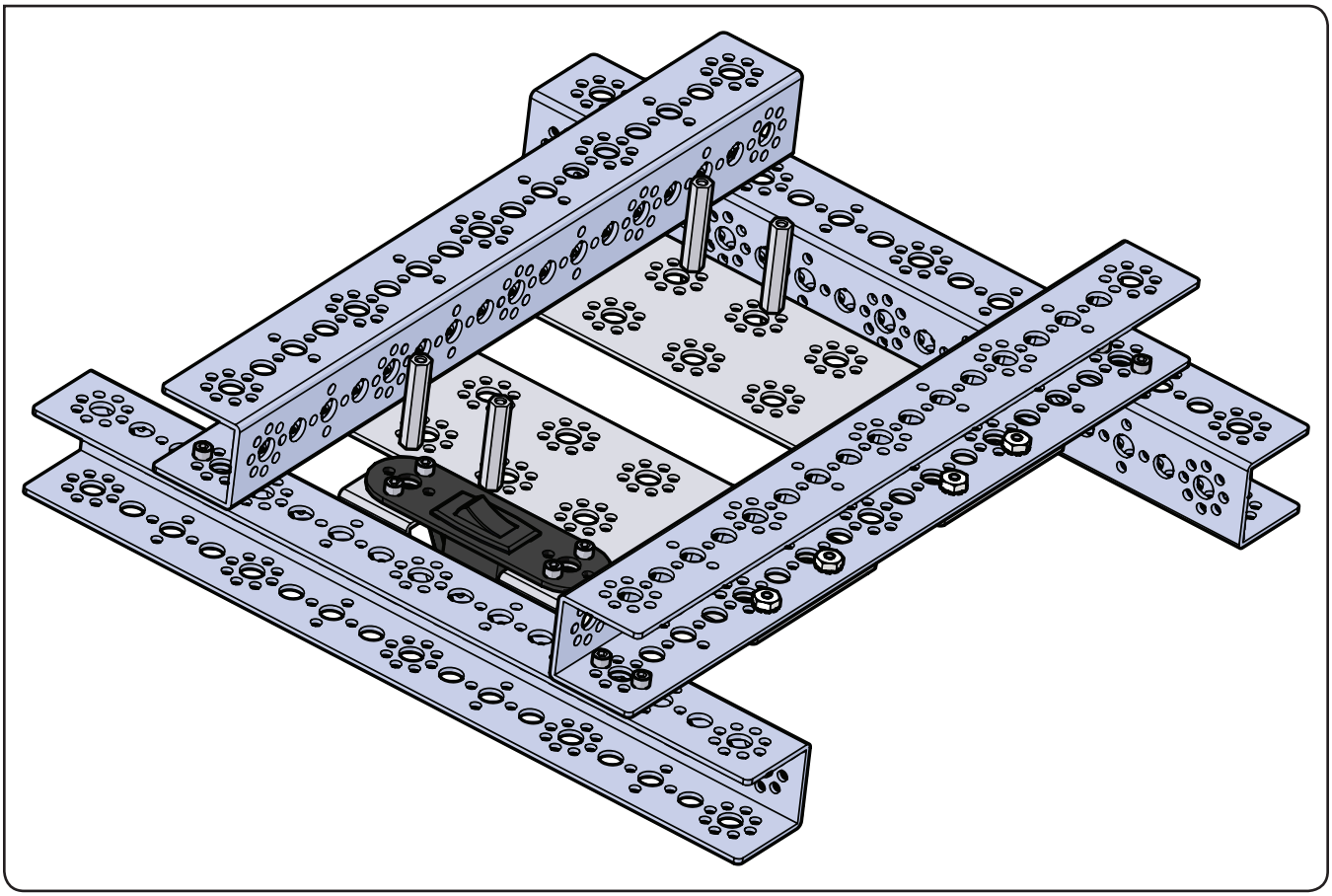
Совет: После соединения всех четырёх профильных реек и получения прямоугольной рамы не забудьте дозатянуть все винты и гайки.

Шаг 2

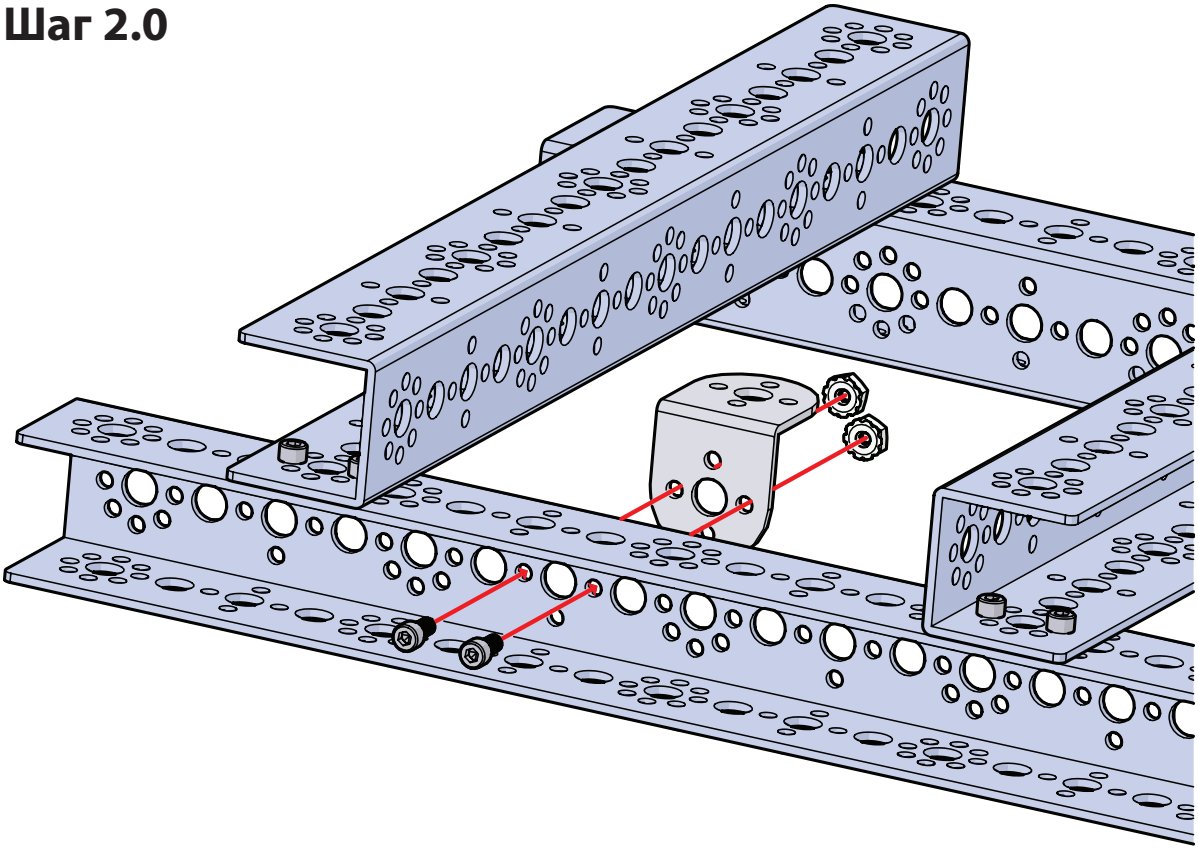
Необходимые детали и принадлежности



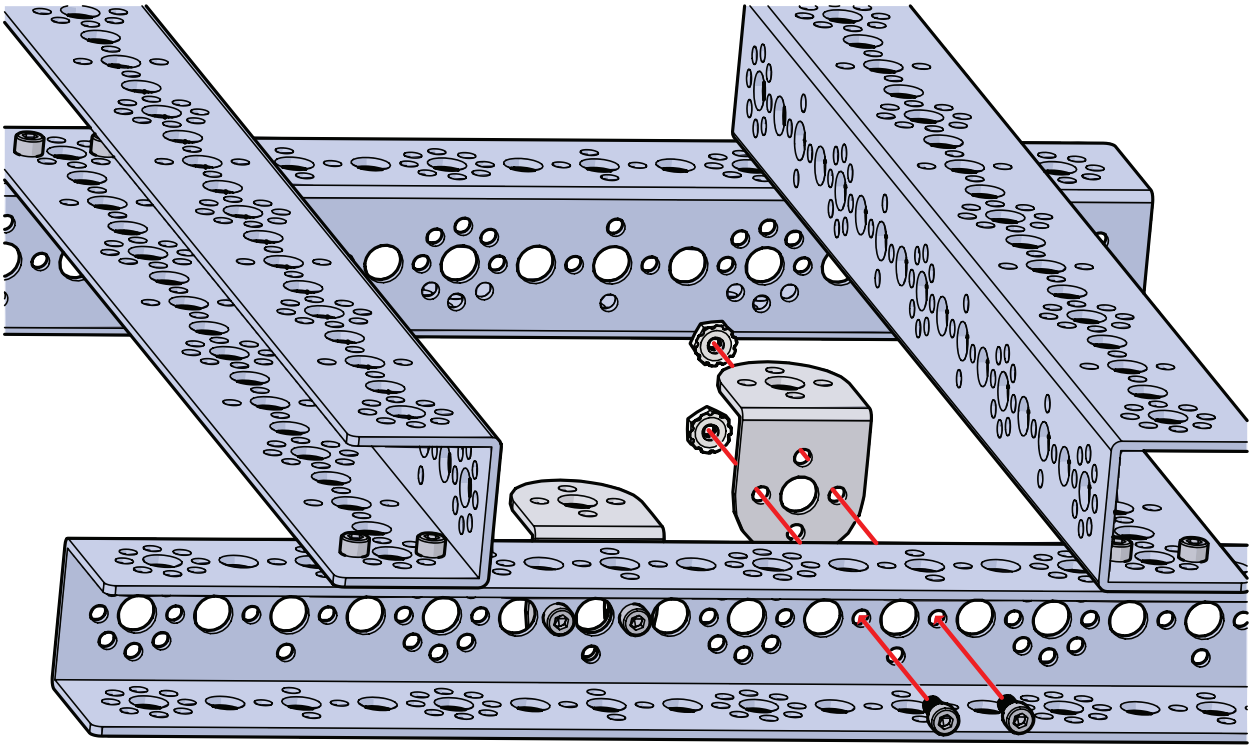
На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



Шаг 2.0

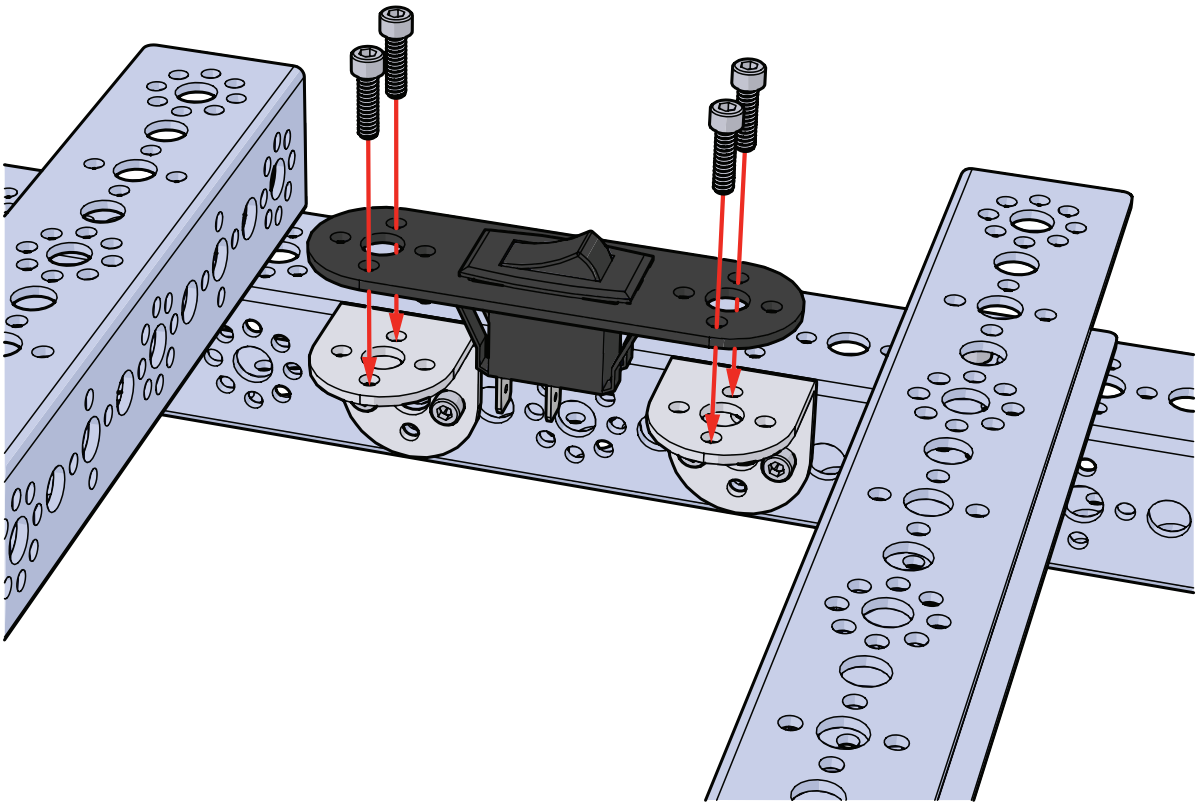


Шаг 2.1

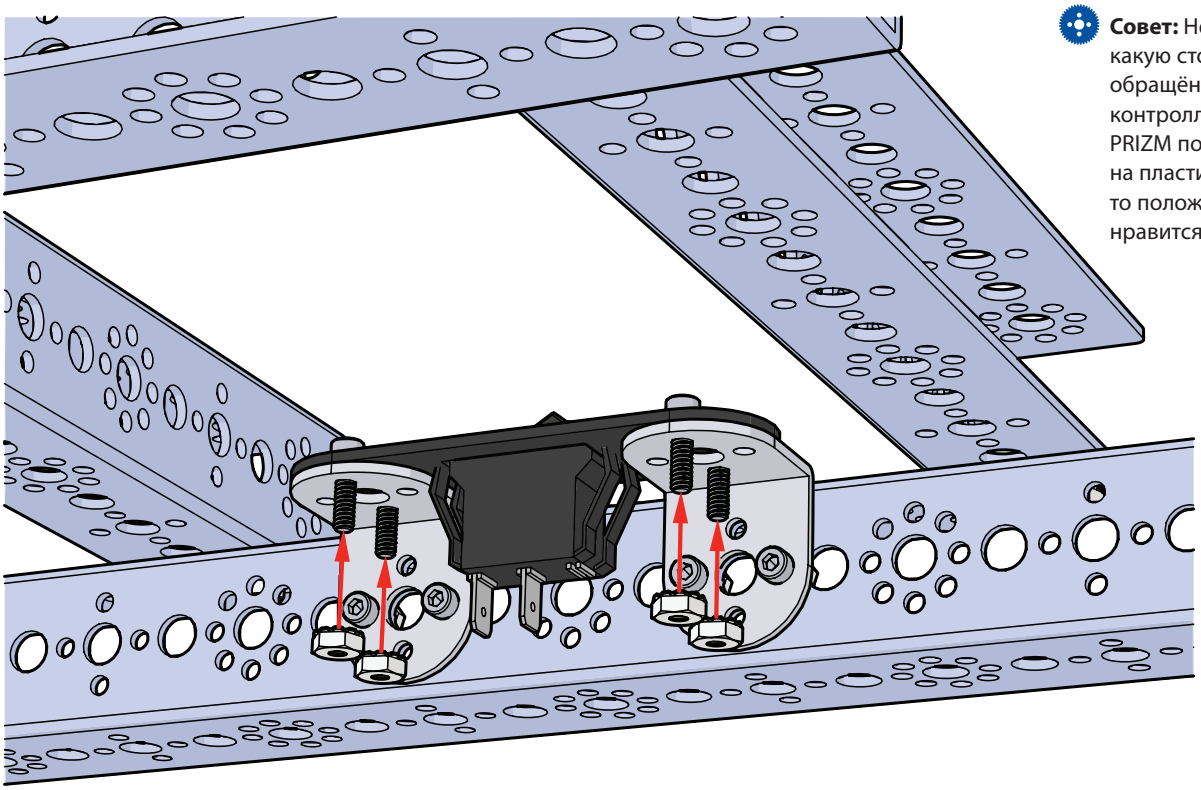


Шаг 2.2

Совет: На этом шаге используются винты с головкой под торцевой ключ (39097).

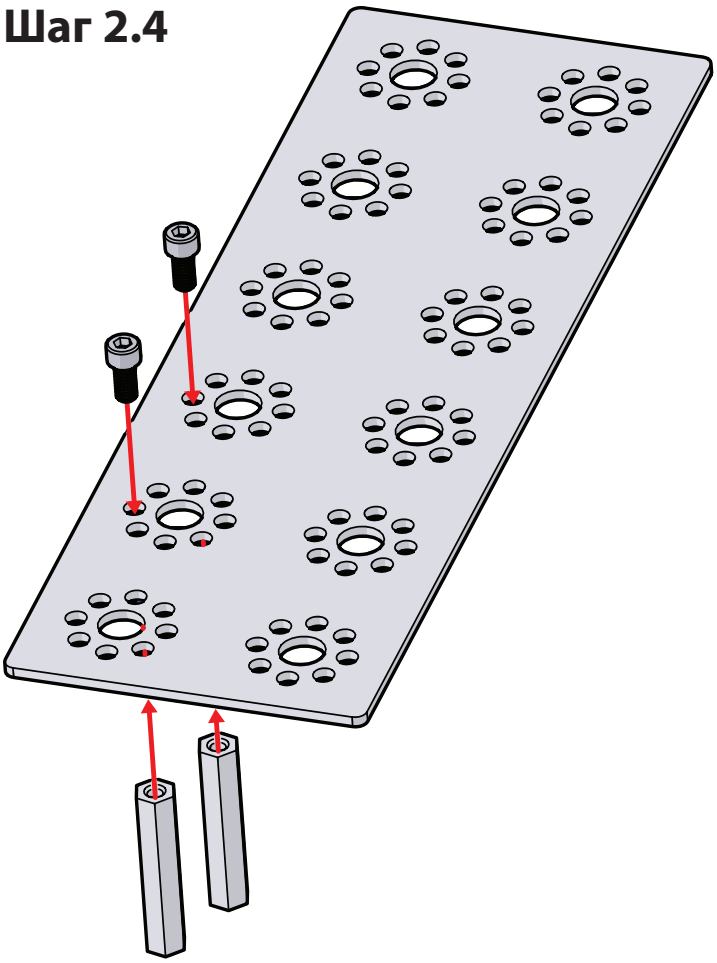


Шаг 2.3

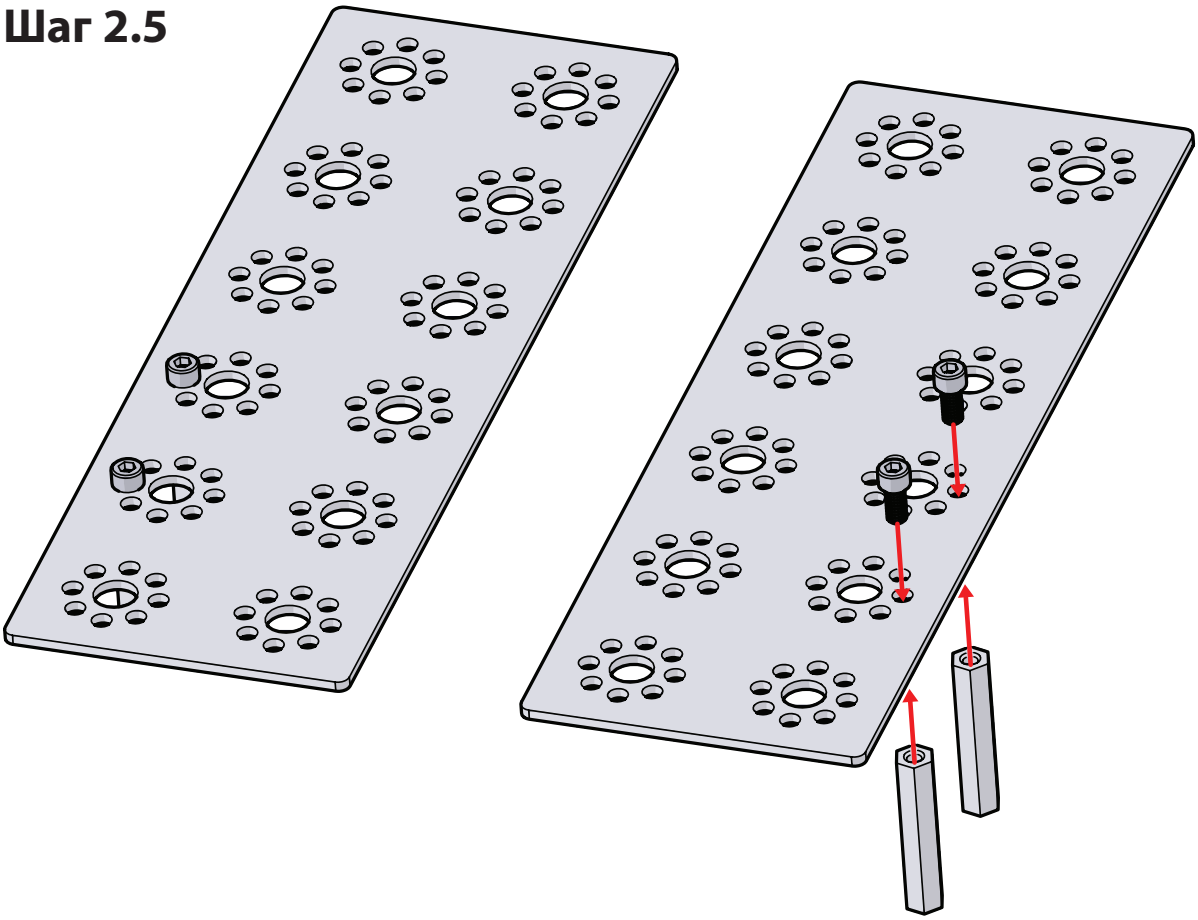


Совет: Неважно, в какую сторону будет обращён выключатель контроллера TETRIX PRIZM после установки на пластину. Выберите то положение, которое нравится лично вам.

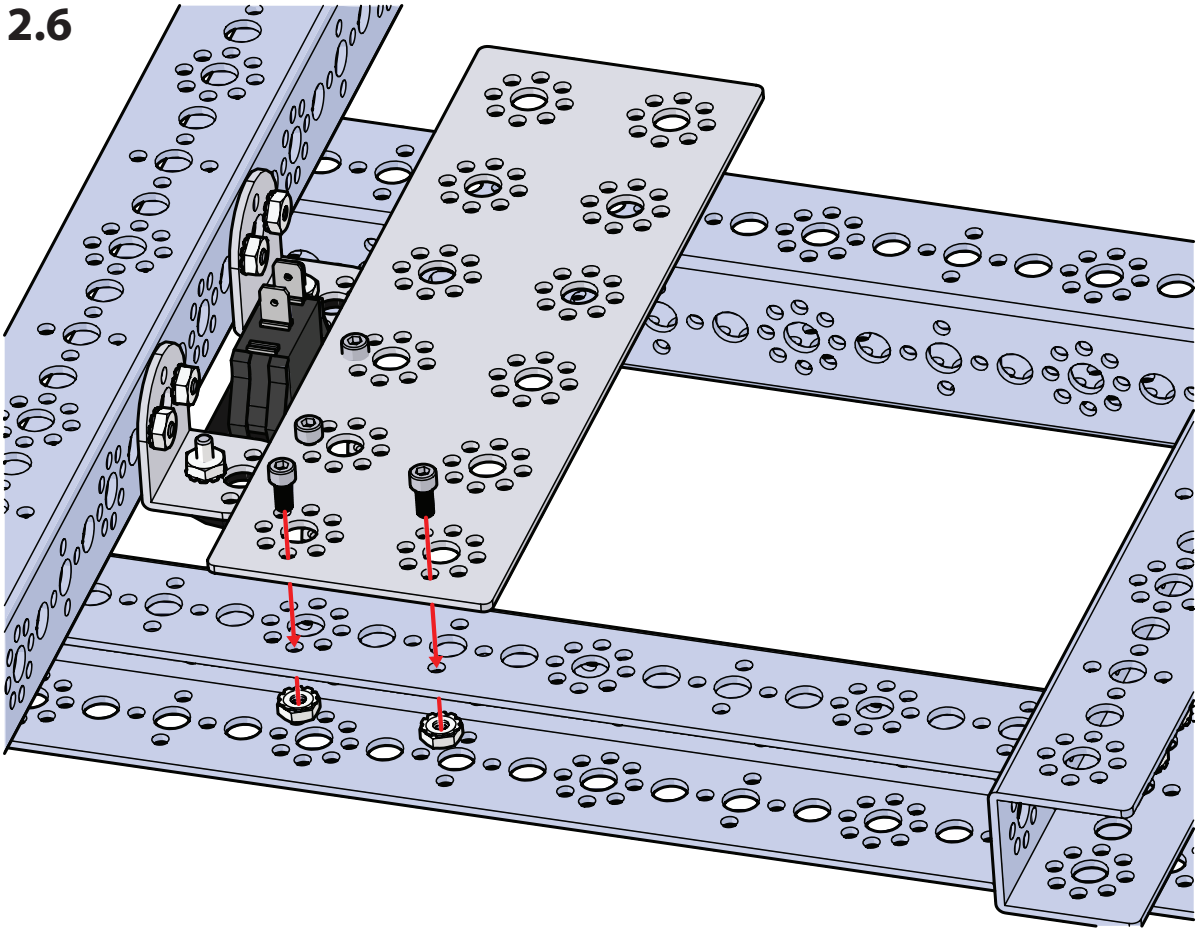
Шаг 2.4



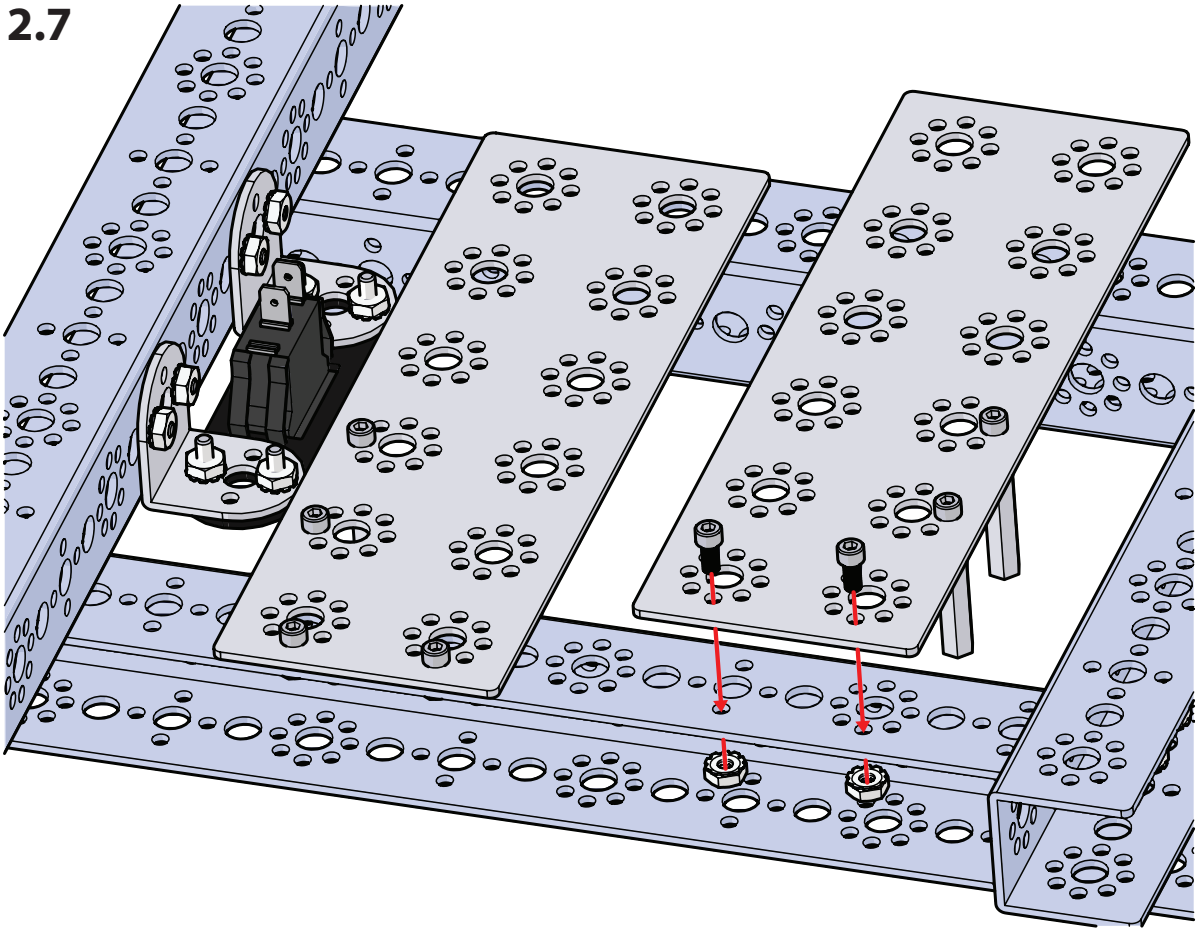
Шаг 2.5



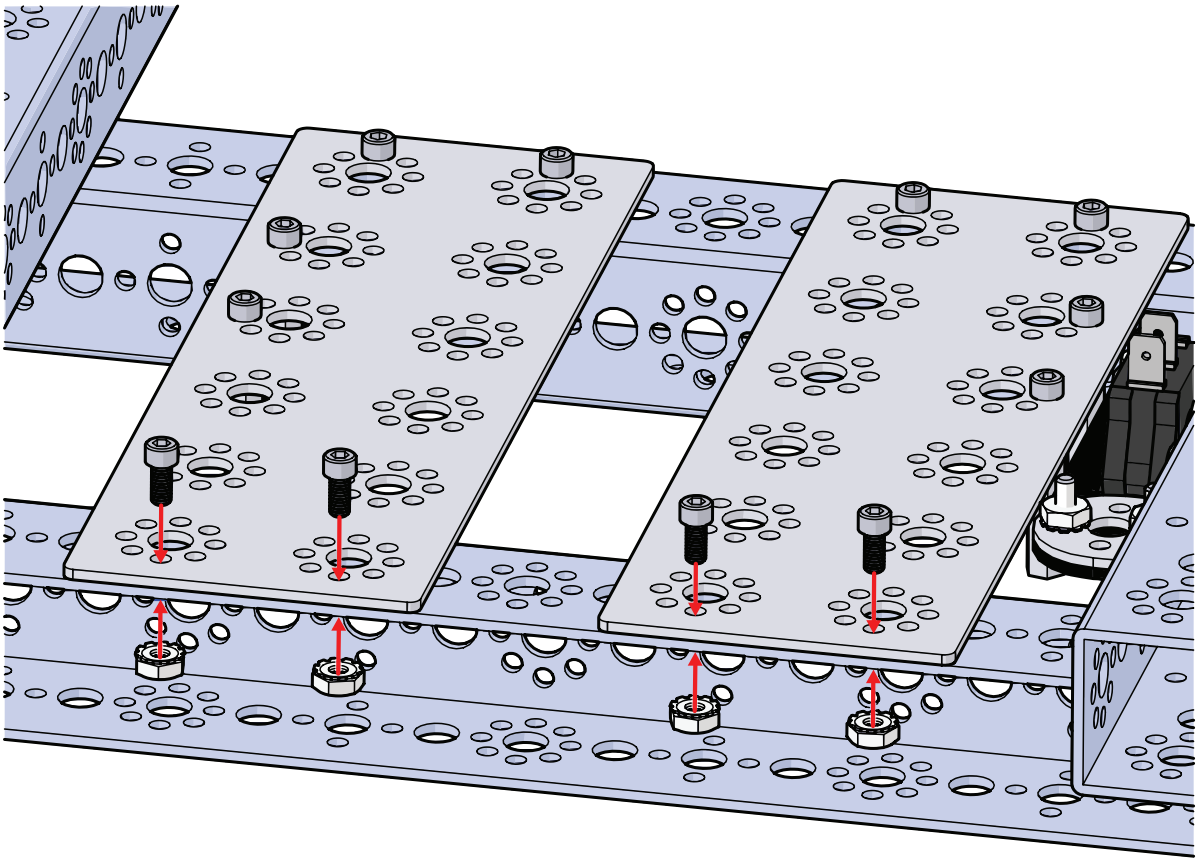
Шаг 2.6



Шаг 2.7

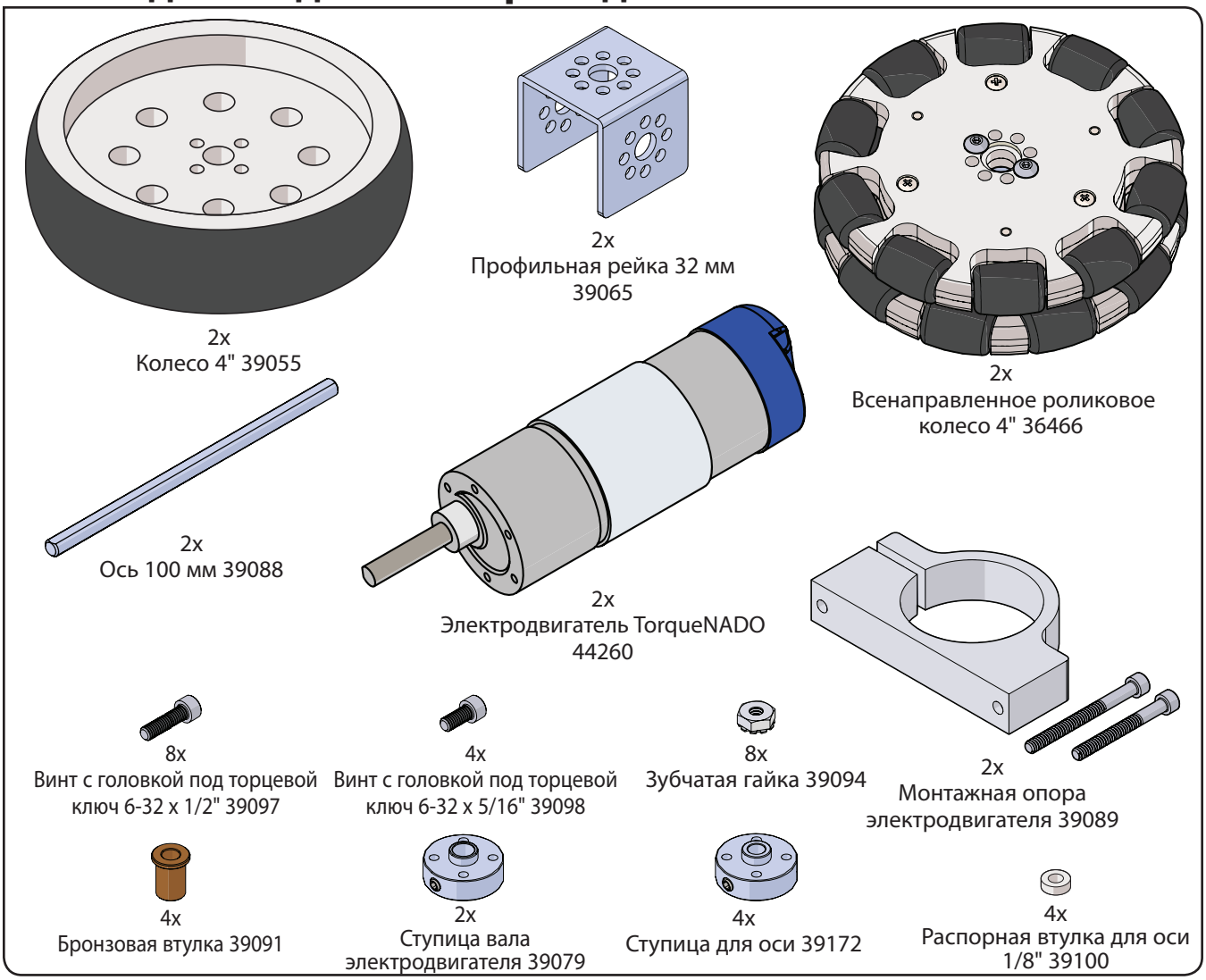


Шаг 2.8

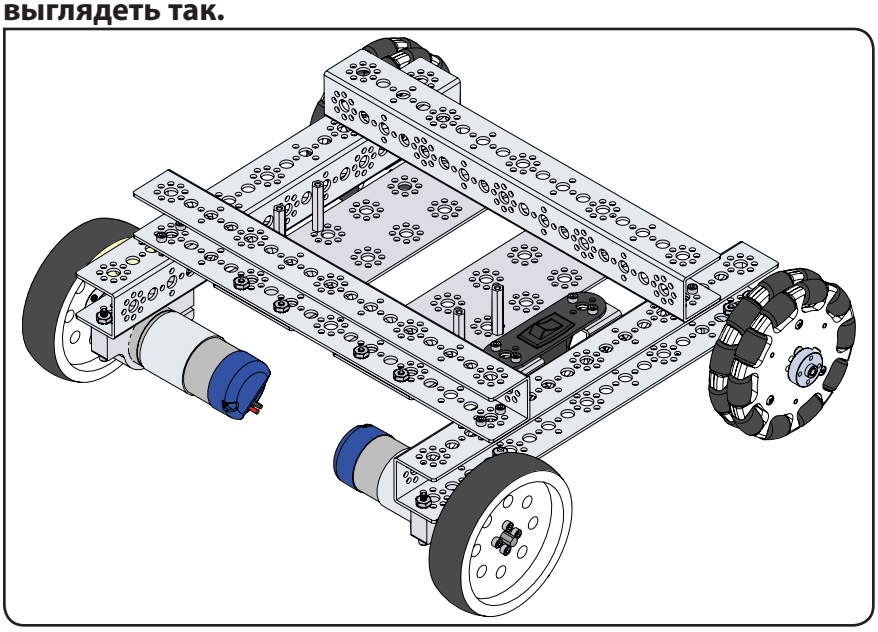


Шаг 3

Необходимые детали и принадлежности

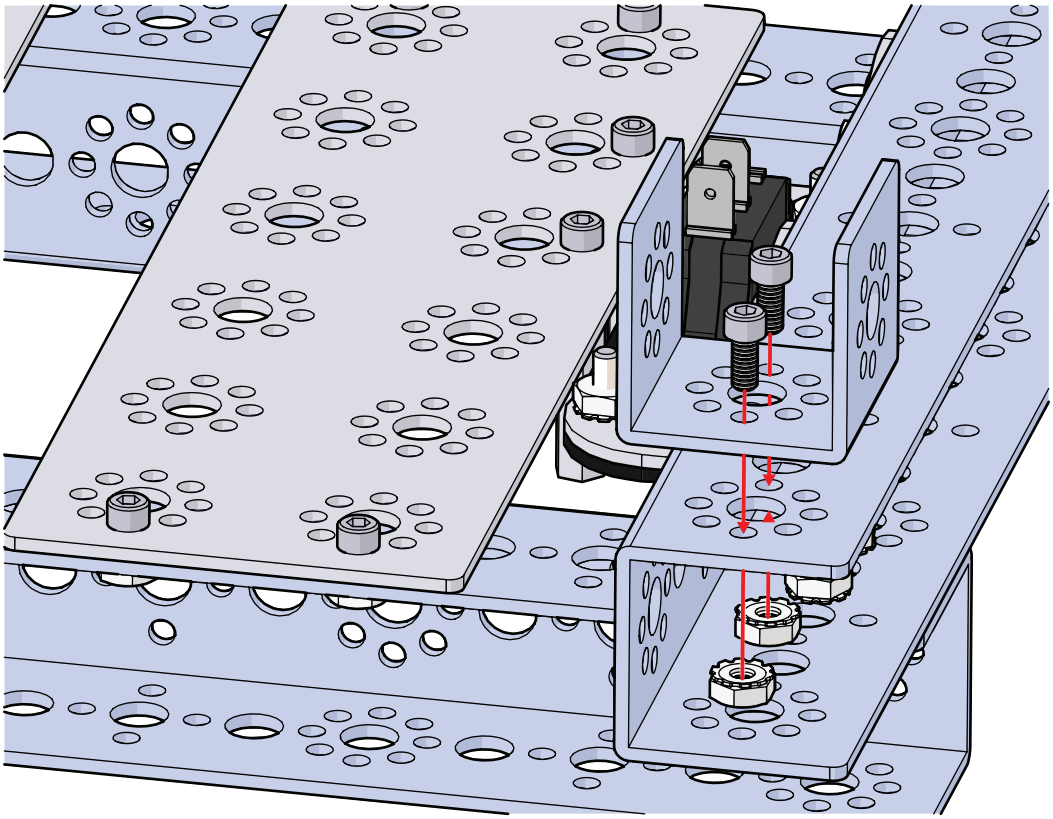


На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.

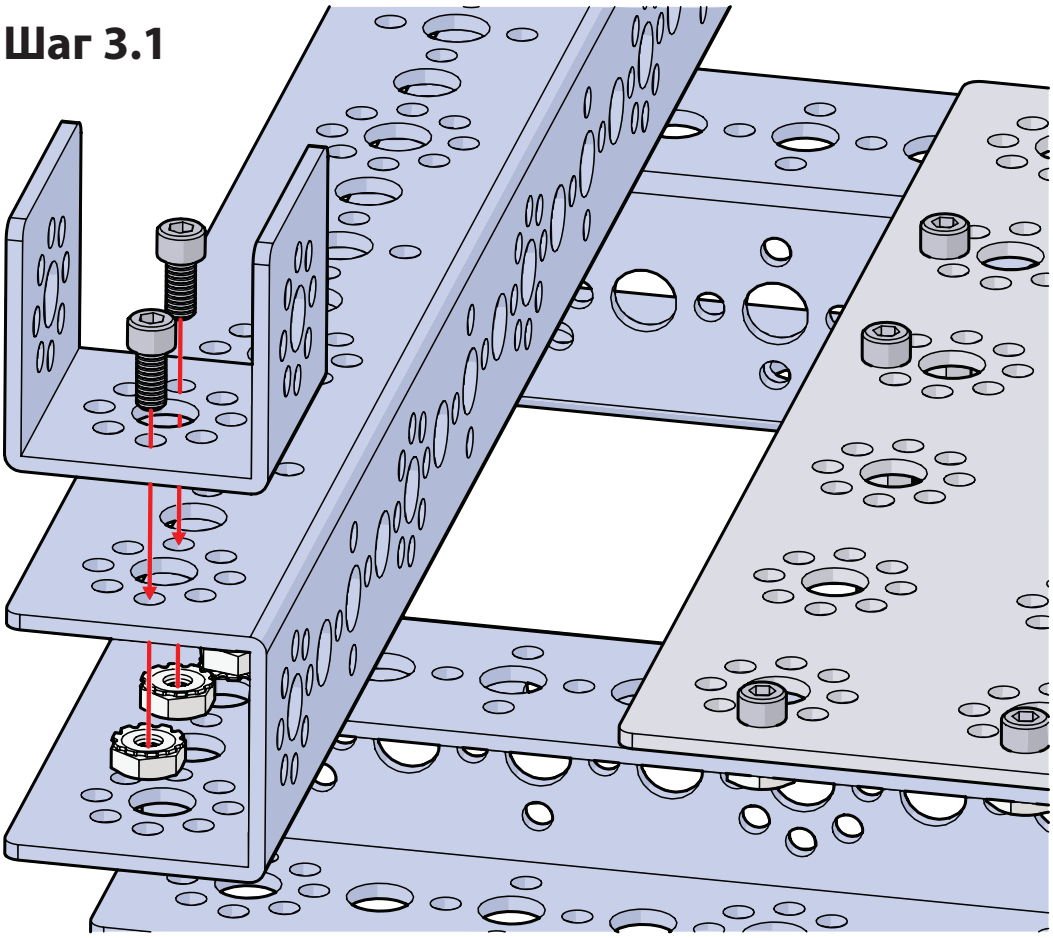


Совет: Как отличить ступицу для вала электродвигателя от ступицы для оси см. в советах по сборке, установке, наладке на с. 19.

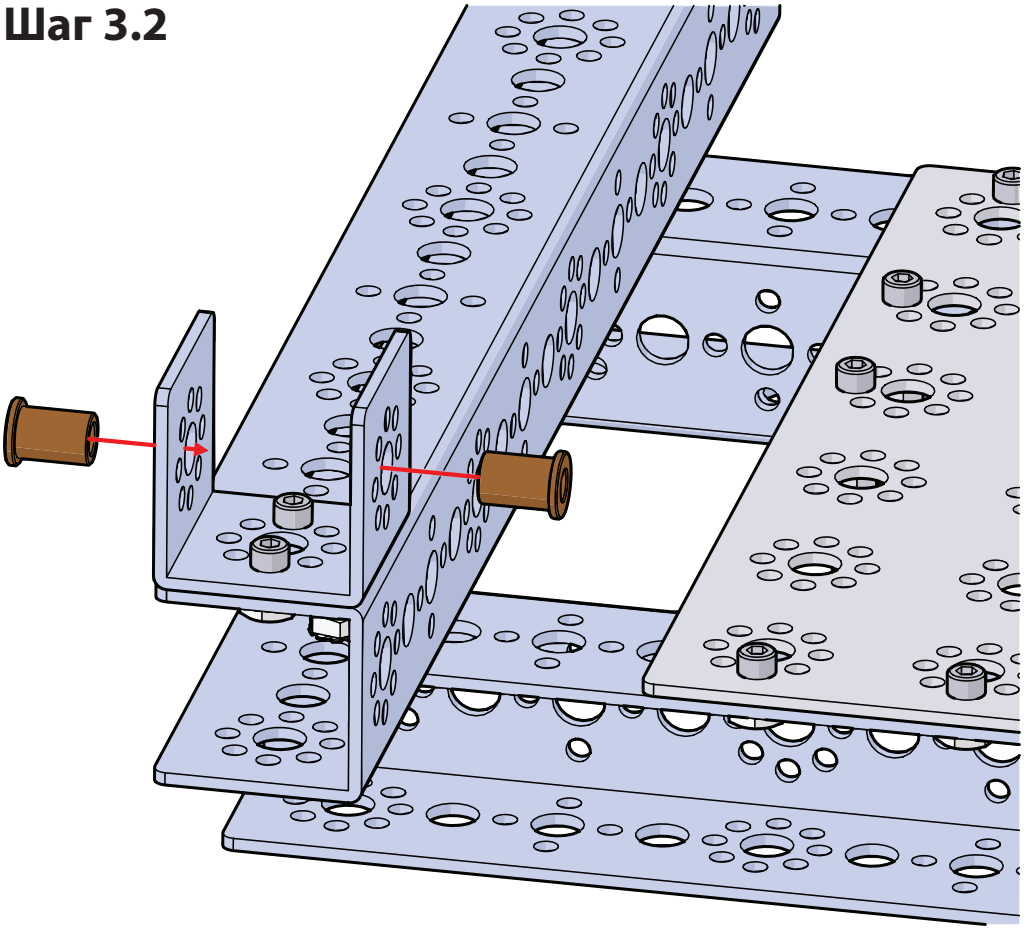
Шаг 3.0



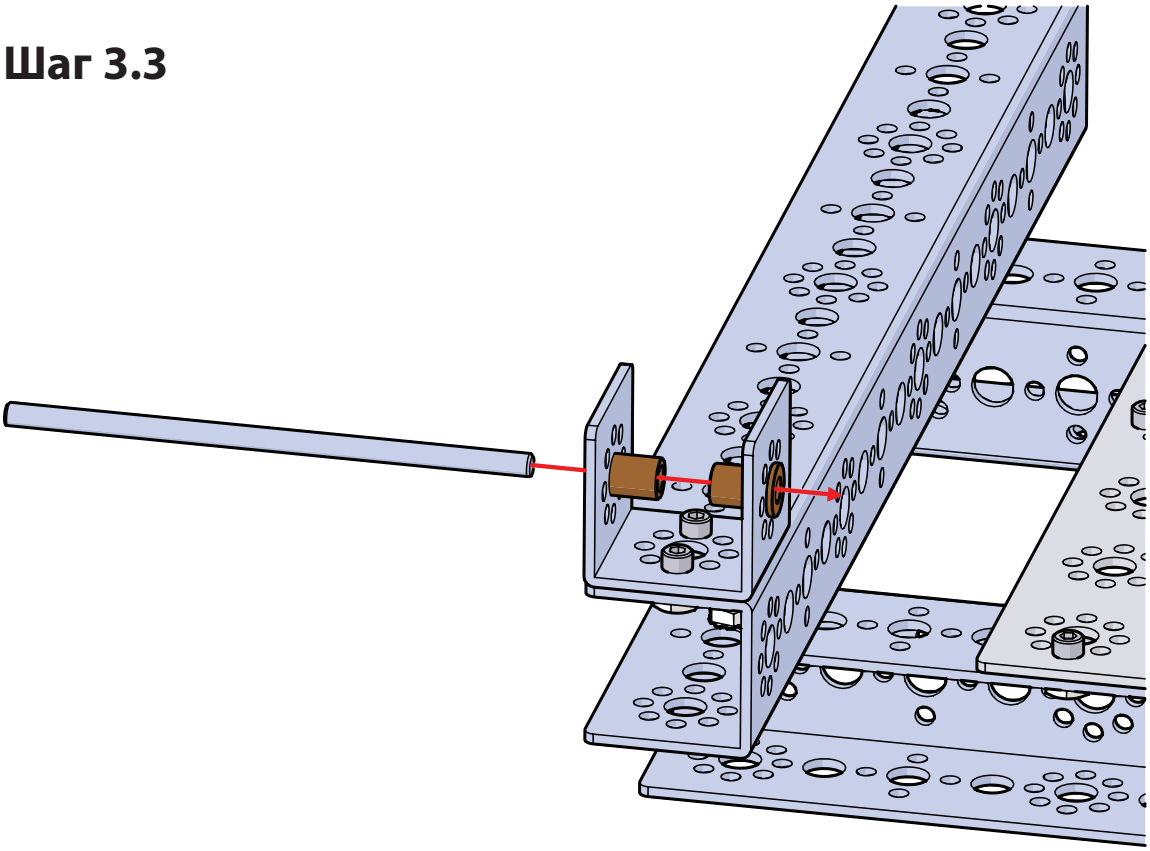
Шаг 3.1



Шаг 3.2



Шаг 3.3



Шаг 3.4

Совет: На этом шаге используется ступица для оси (39172). Не забудьте затянуть установочный винт.

Совет: Совместите на одной линии установочный винт в ступице оси с плоской стороной оси 100 мм.

Шаг 3.5

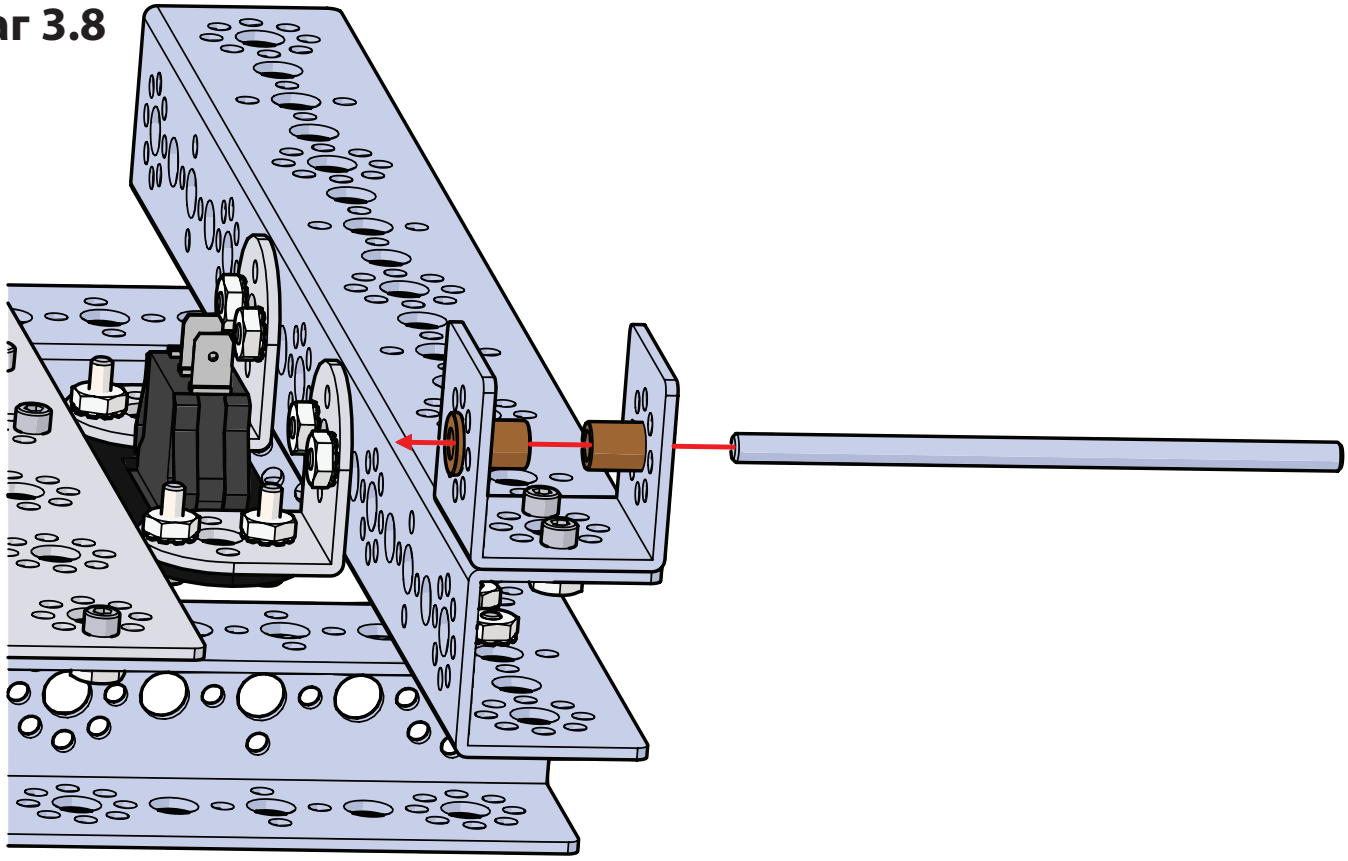
Совет: Порядок сборки и установки всенаправленного роликового колеса см. на сс. 20–21 в разделе "Сборка, установка, наладка всенаправленных роликовых колёс".

Шаг 3.6

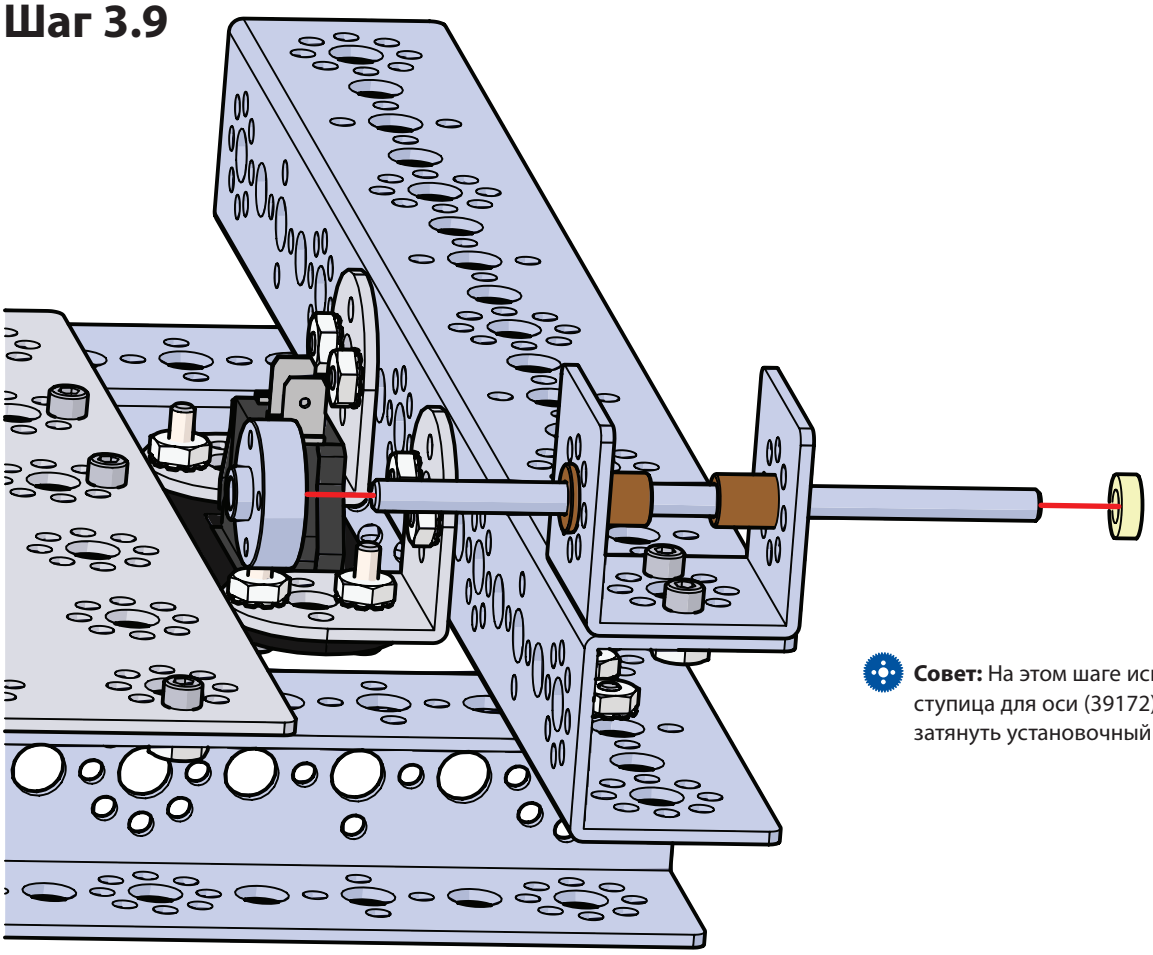
Совет: На этом шаге используется ступица для оси (39172). Не забудьте затянуть установочный винт.

Шаг 3.7

Шаг 3.8

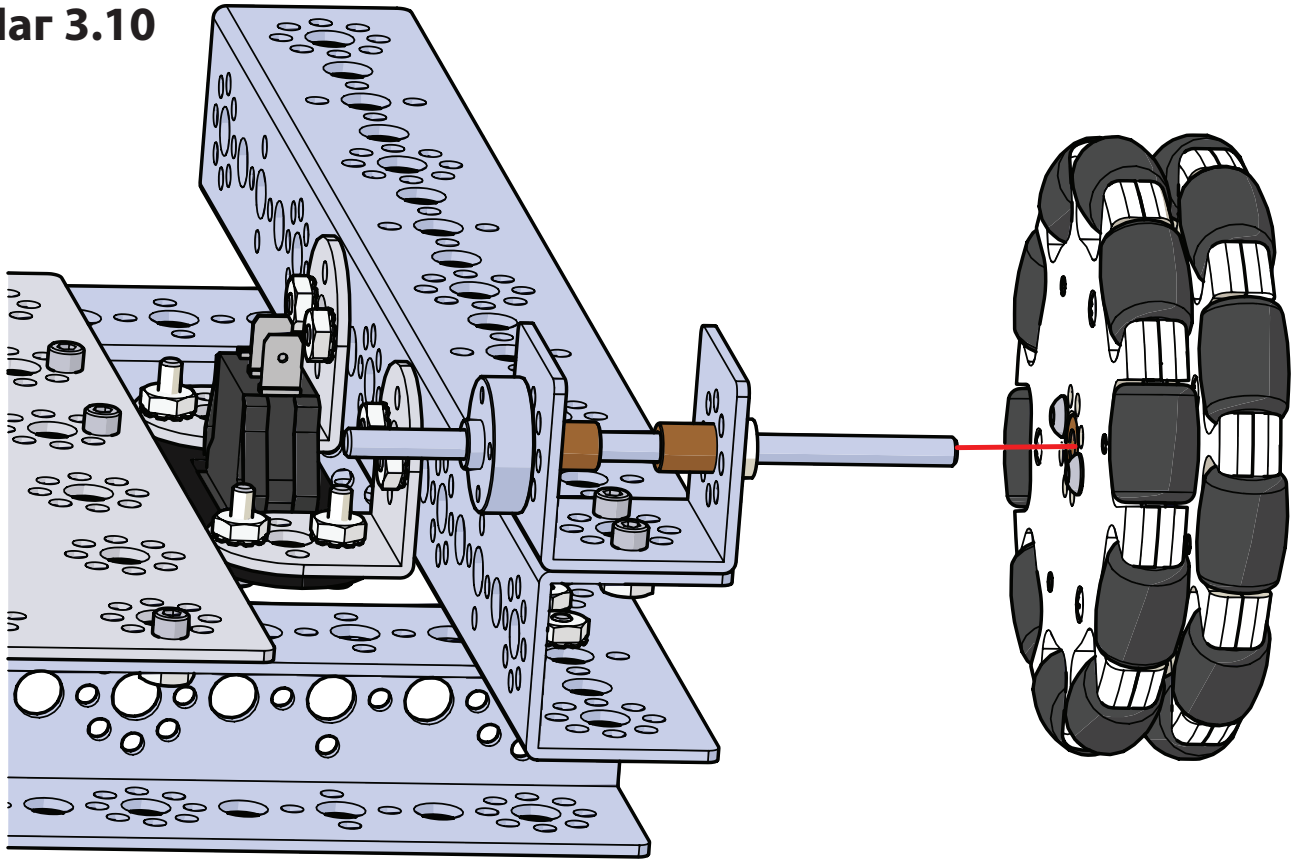


Шаг 3.9

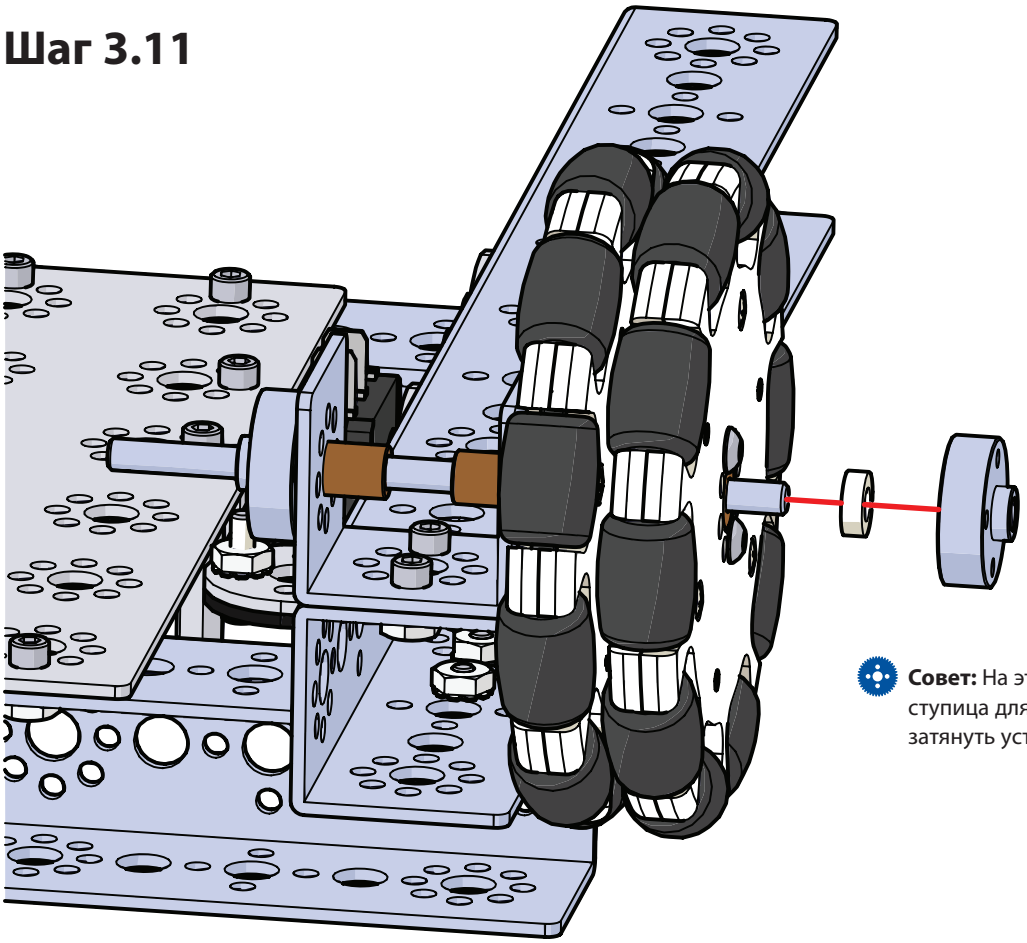


Совет: На этом шаге используется ступица для оси (39172). Не забудьте затянуть установочный винт.

Шаг 3.10

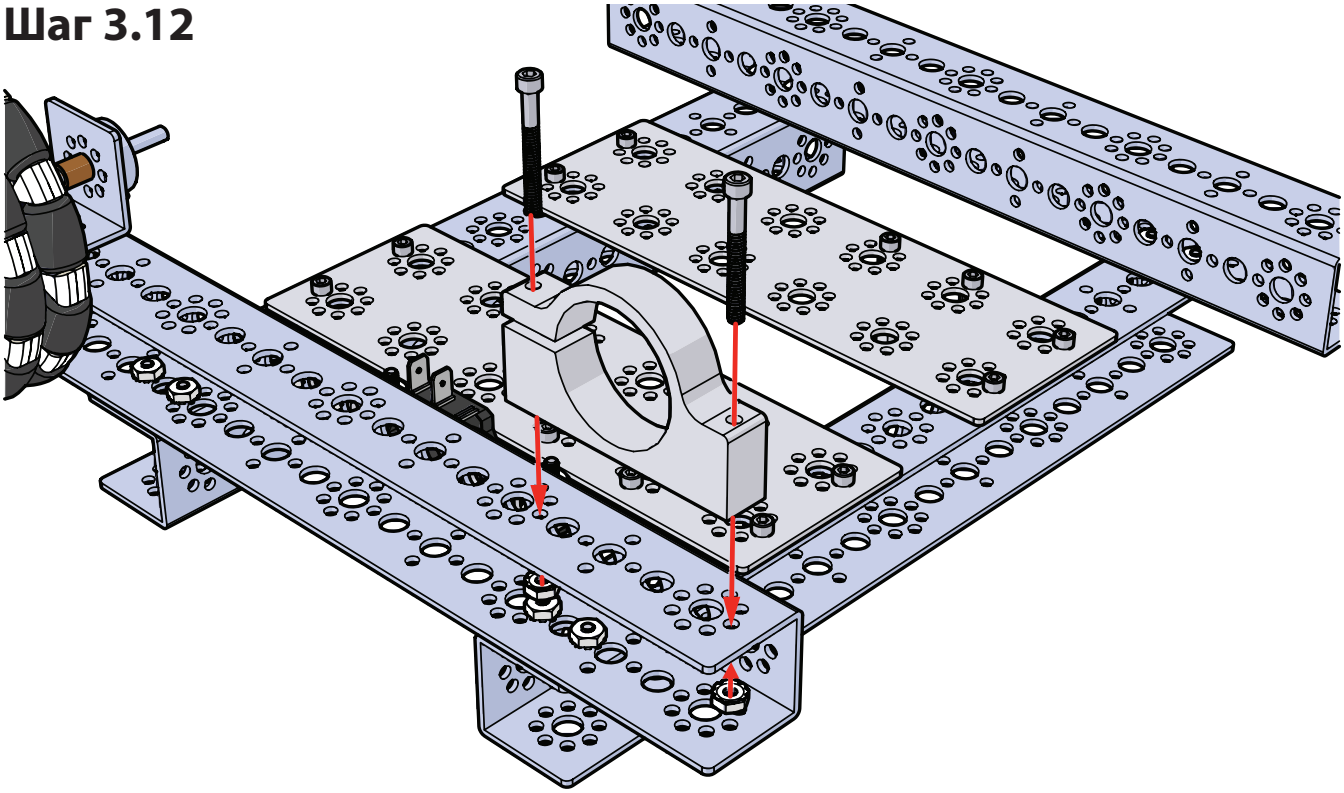


Шаг 3.11



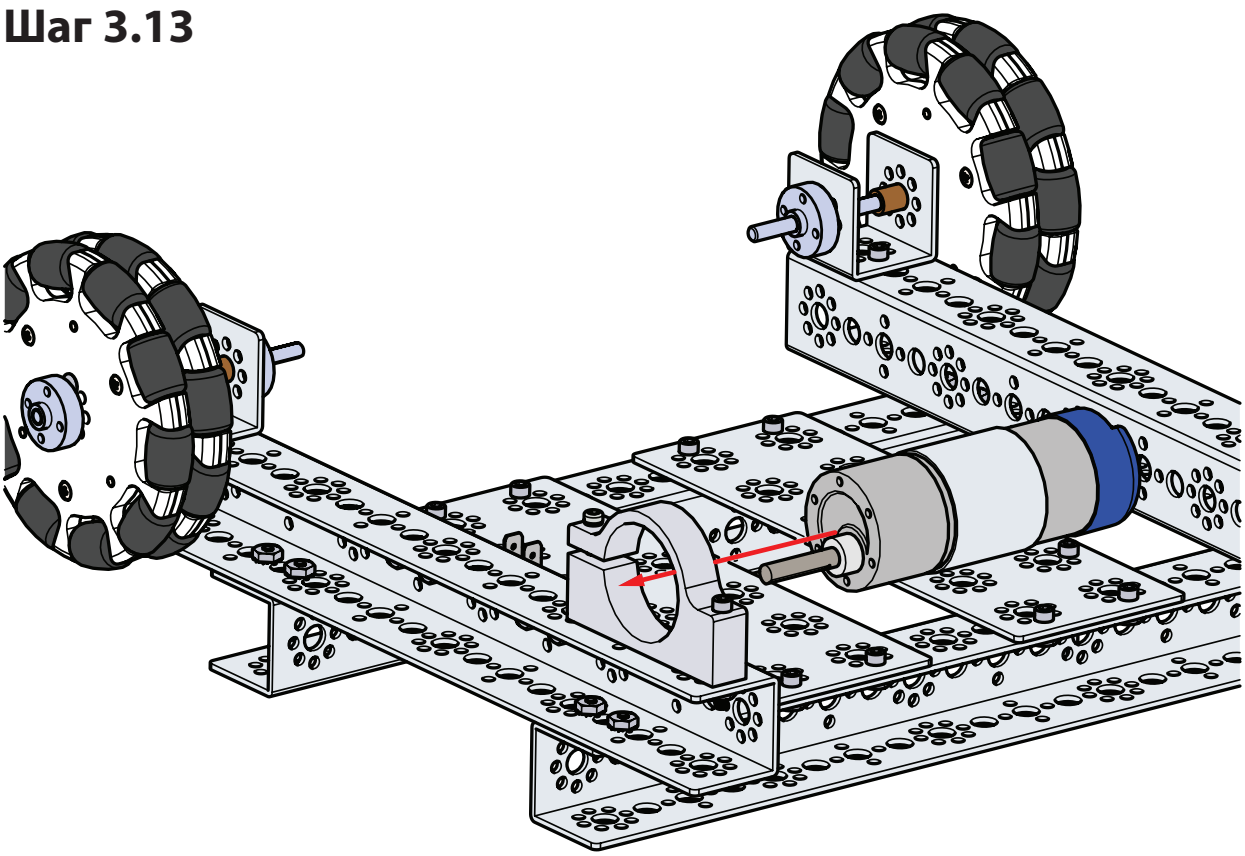
Совет: На этом шаге используется ступица для оси (39172). Не забудьте затянуть установочный винт.

Шаг 3.12

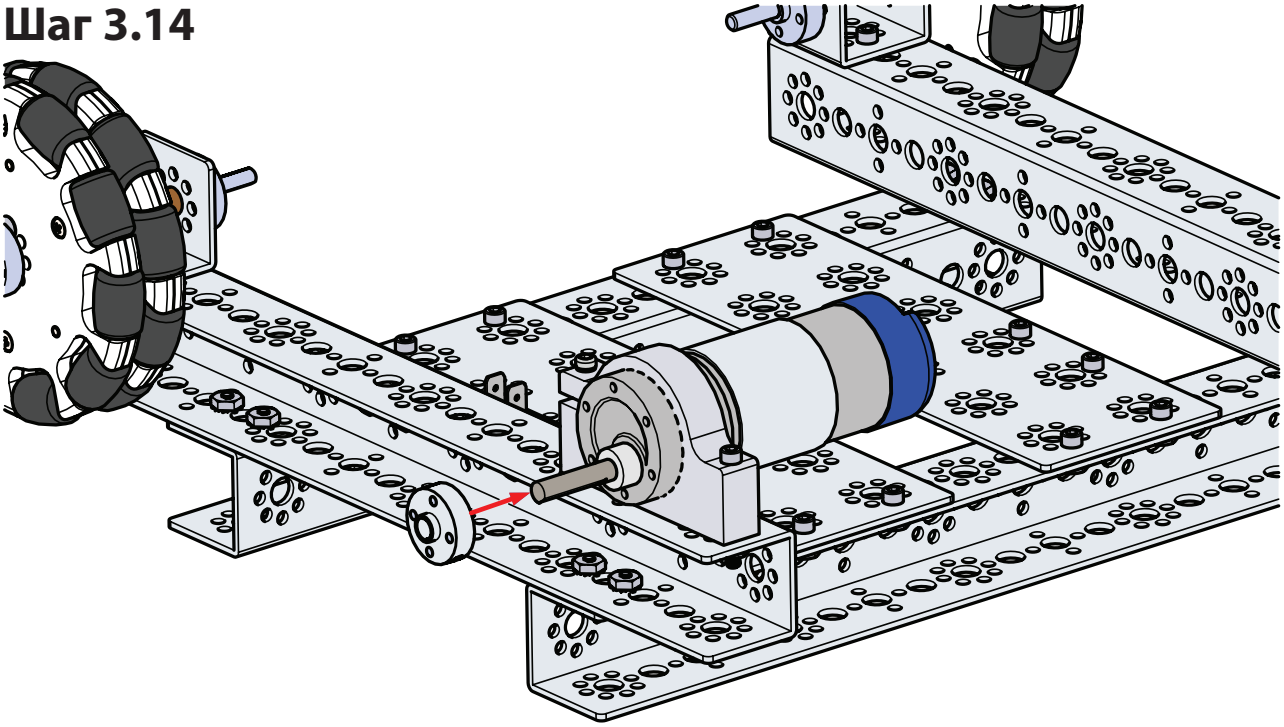


Совет: Именно винт над разрезным концом монтажной опоры электродвигателя удерживает электродвигатель в нужном месте и в нужном положении. Чтобы вставить и подвинуть электродвигатель в предусмотренное положение, этот винт необходимо ослабить. Вставив и подвинув электродвигатель в желательное положение, не забудьте затянуть этот винт.

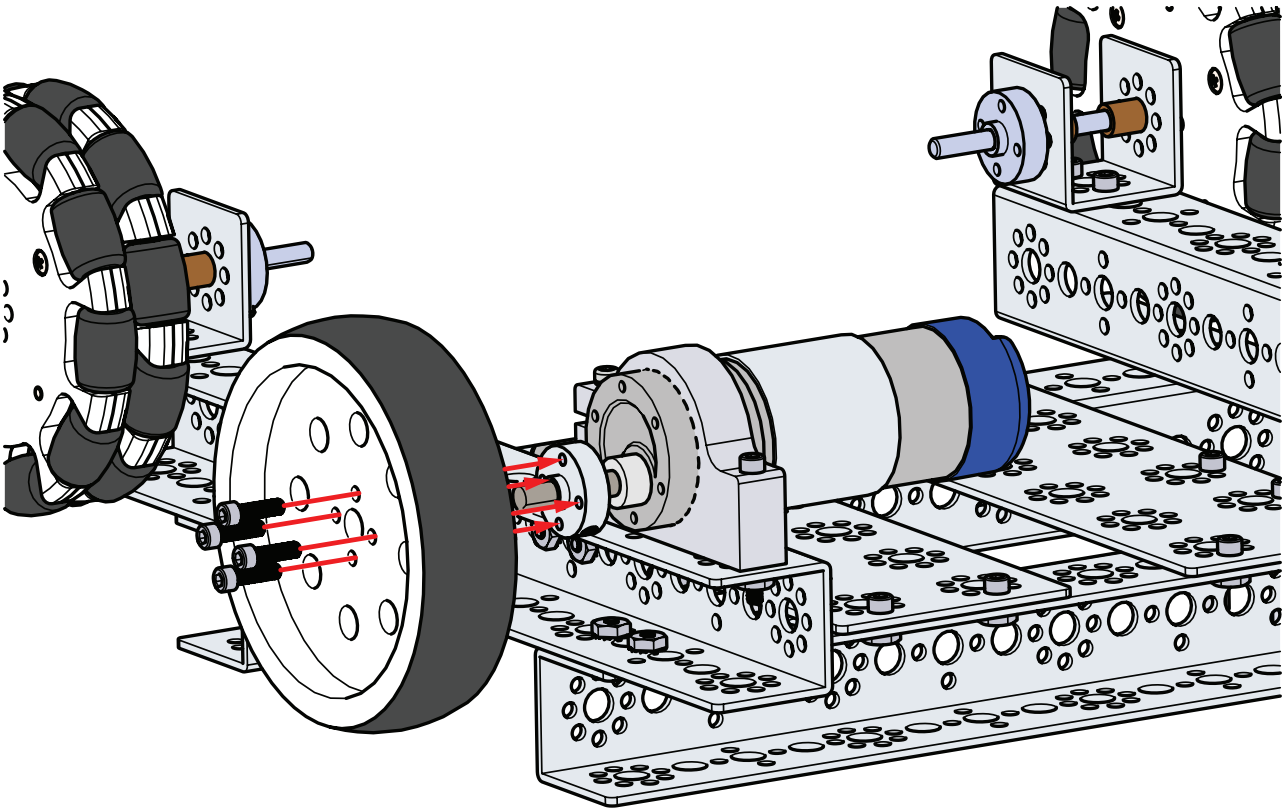
Шаг 3.13



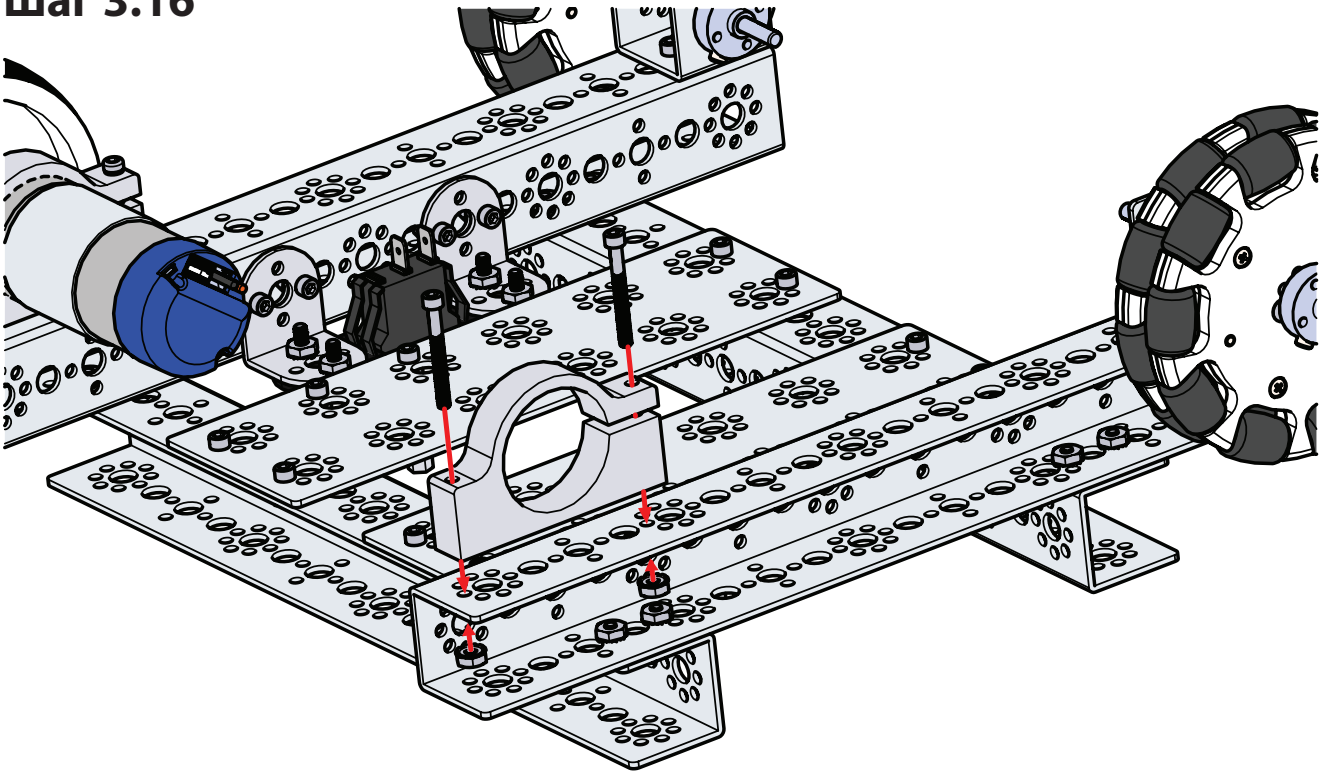
Шаг 3.14



Шаг 3.15

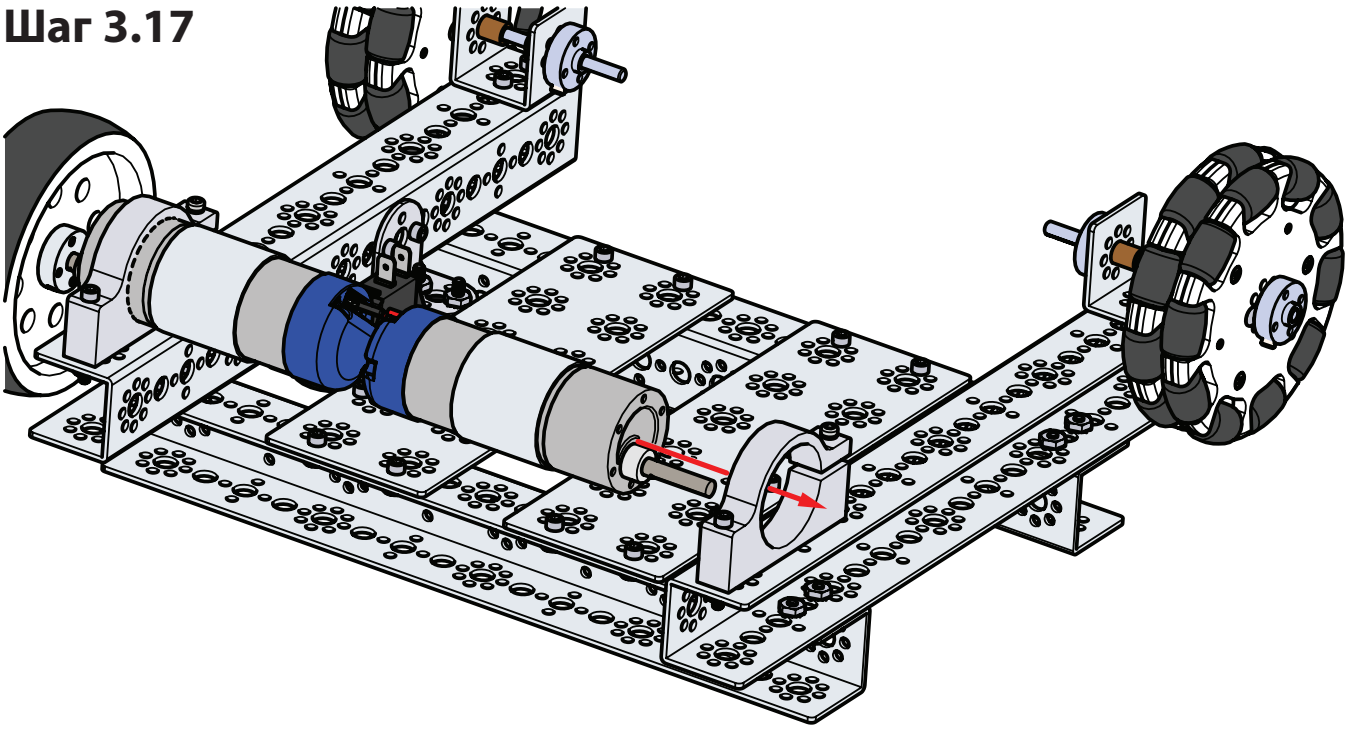


Шаг 3.16

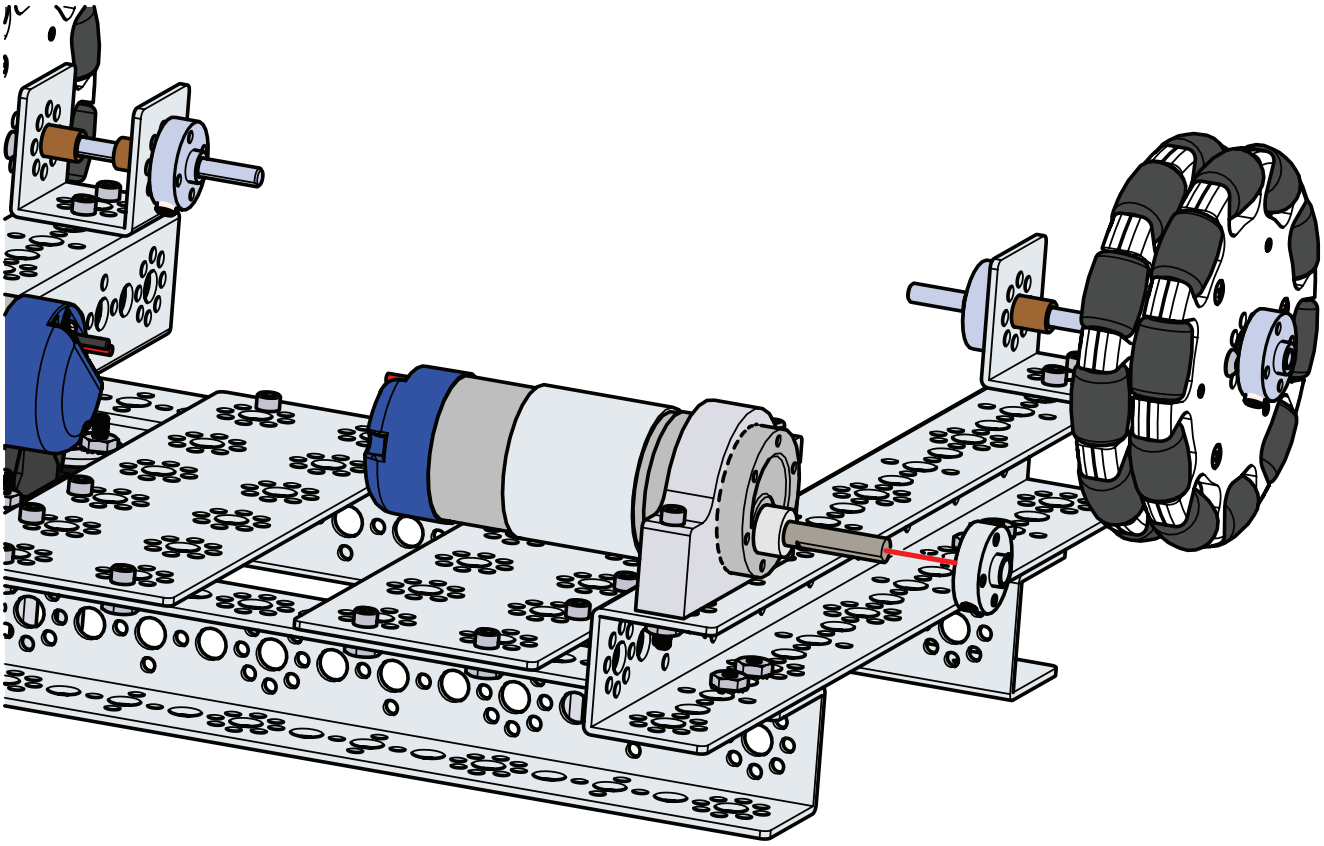


Совет: Именно винт над разрезным концом монтажной опоры электродвигателя удерживает электродвигатель в нужном месте и в нужном положении. Чтобы вставить и подвинуть электродвигатель в предусмотренное положение, этот винт необходимо ослабить. Вставив и подвинув электродвигатель в желательное положение, не забудьте затянуть этот винт.

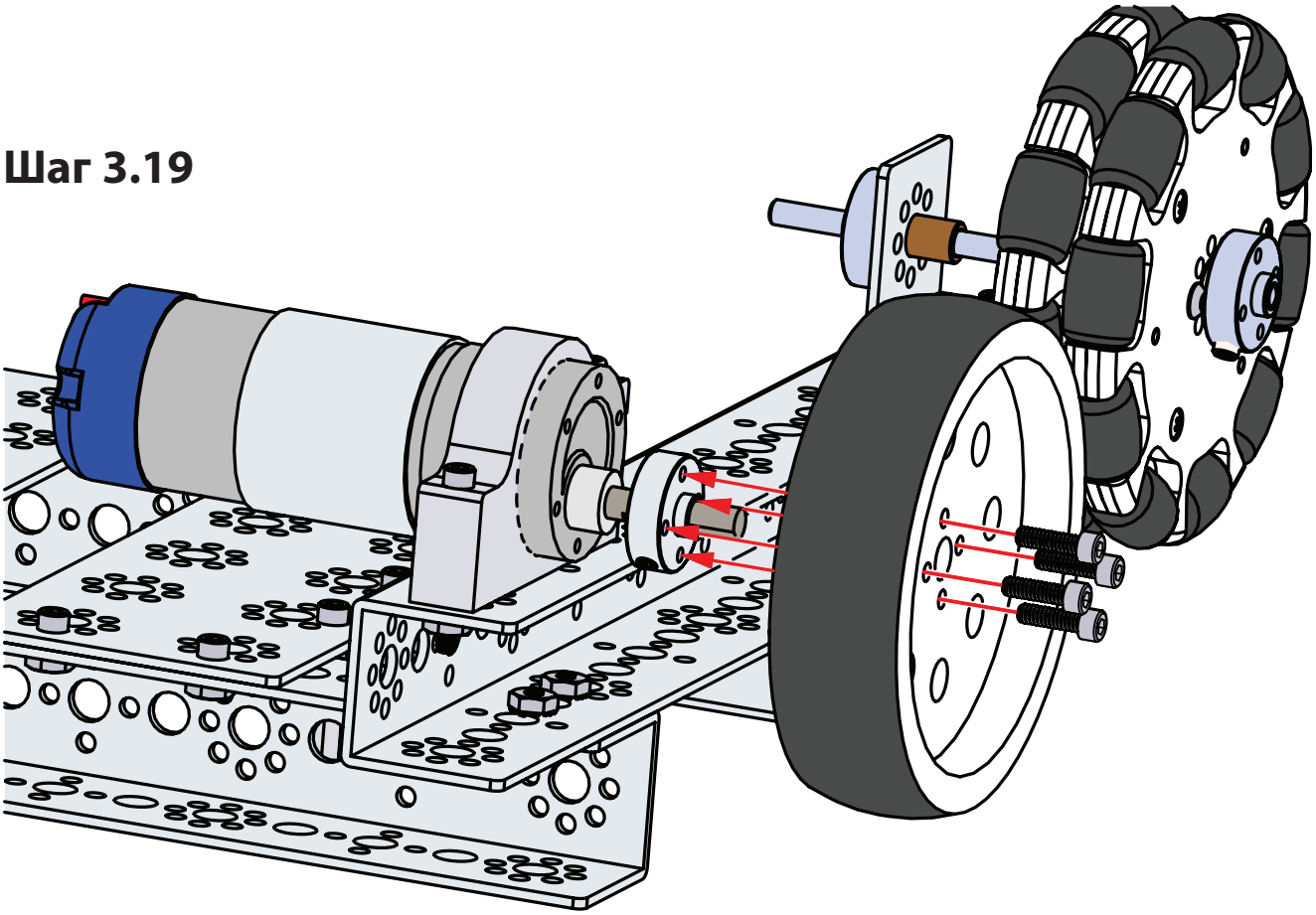
Шаг 3.17



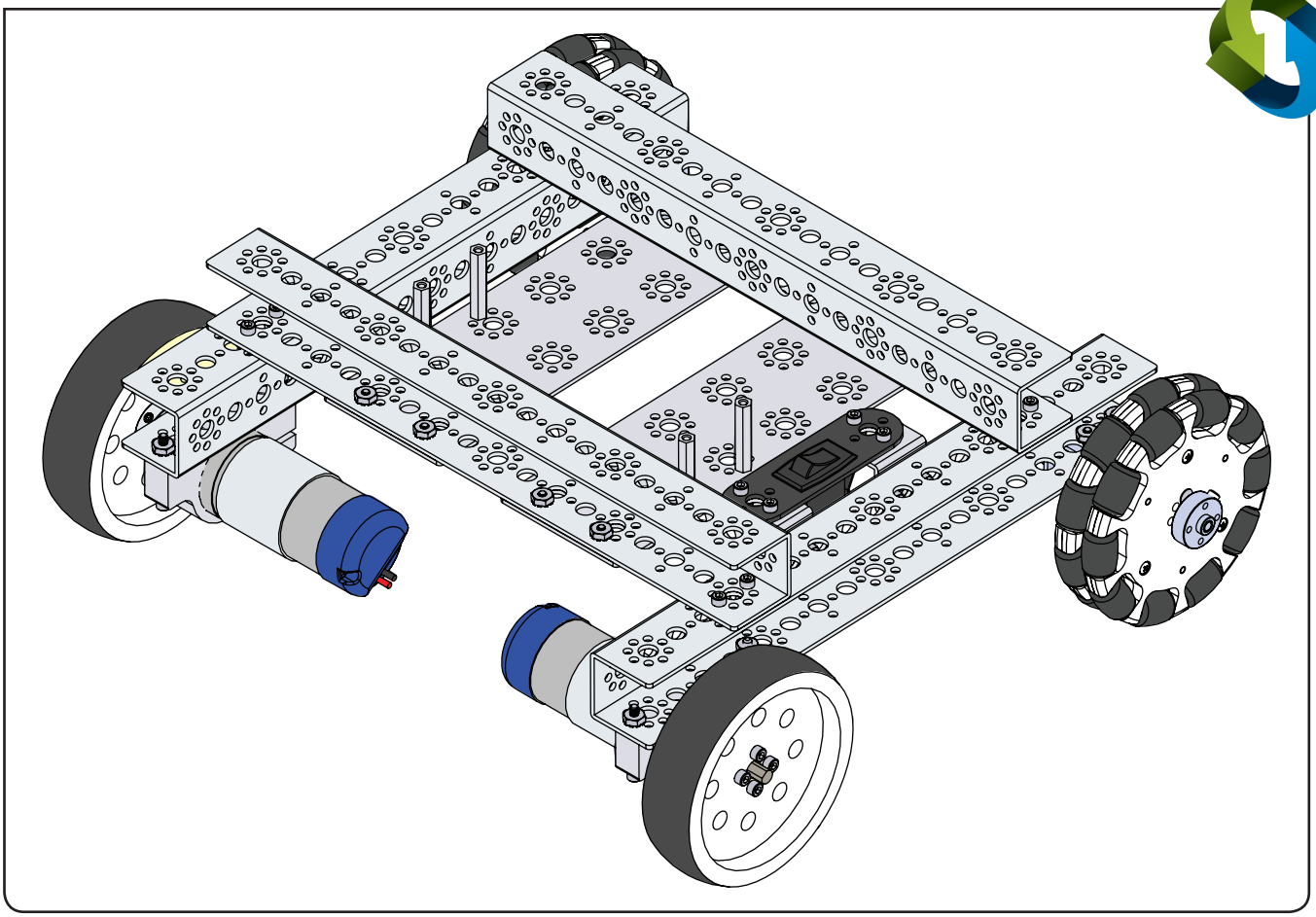
Шаг 3.18



Шаг 3.19

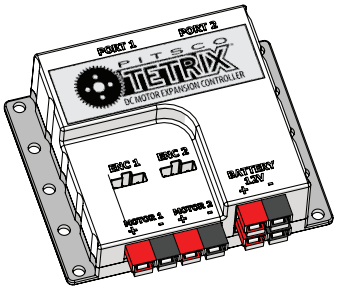


Поверните и сравните получившуюся конструкцию с иллюстрацией.

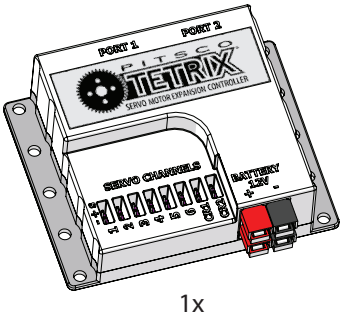


Шаг 4

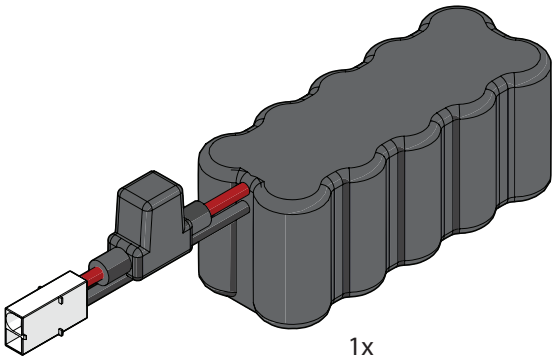
Необходимые детали и принадлежности



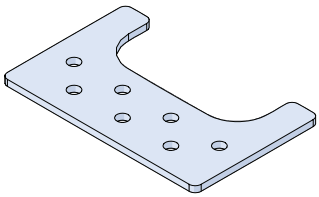
1x
Дополнительный контроллер электродвигателей постоянного тока 44354



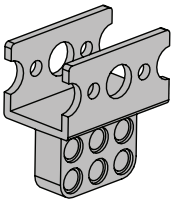
1x
Дополнительный контроллер сервоприводов 44355



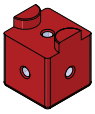
1x
Аккумуляторная батарея NiMH 3000 мА 12 В 39057



2x
Держатель аккумуляторной батареи 38009



3x
Скоба крепления EV3 44535



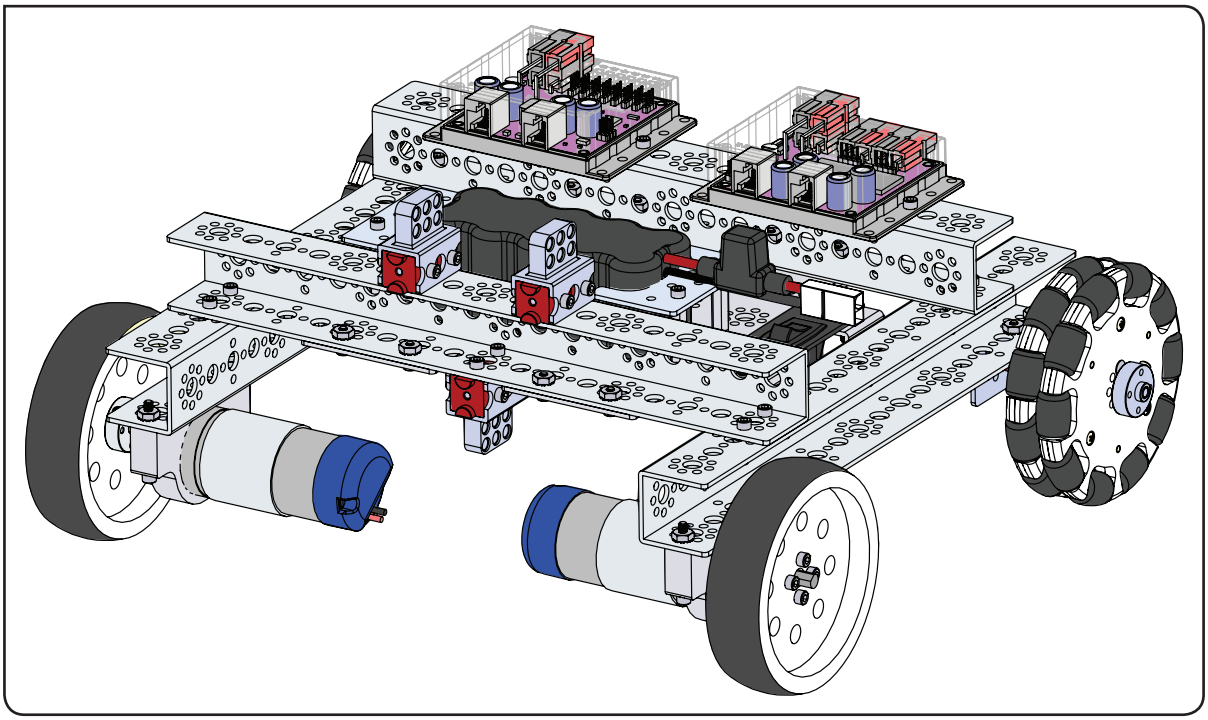
6x
Анкерный блок 16 мм 41267

4x
Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 1/2" 39097

22x
Винт с головкой под торцевой ключ 6-32 x 5/16" 39098

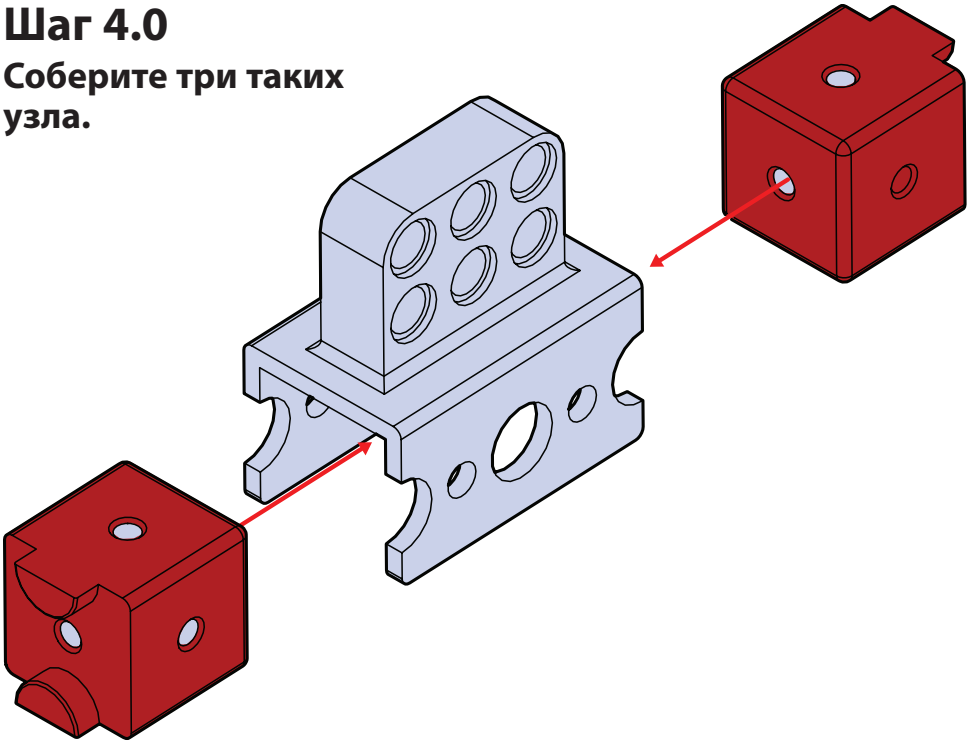
4x
Зубчатая гайка 39094

На промежуточном этапе конструкция должна выглядеть так.



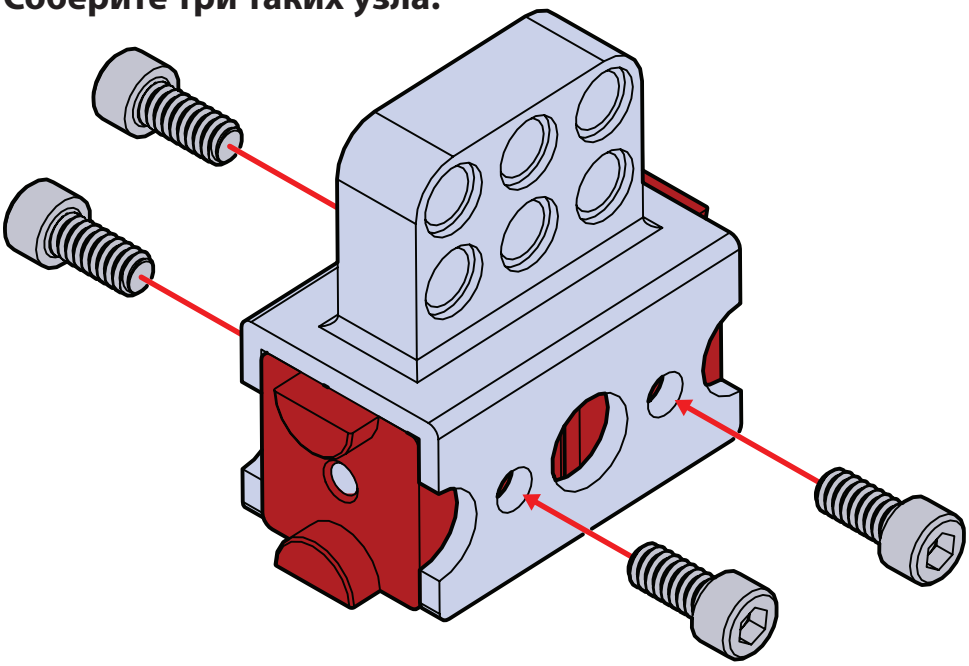
Шаг 4.0

Соберите три таких узла.

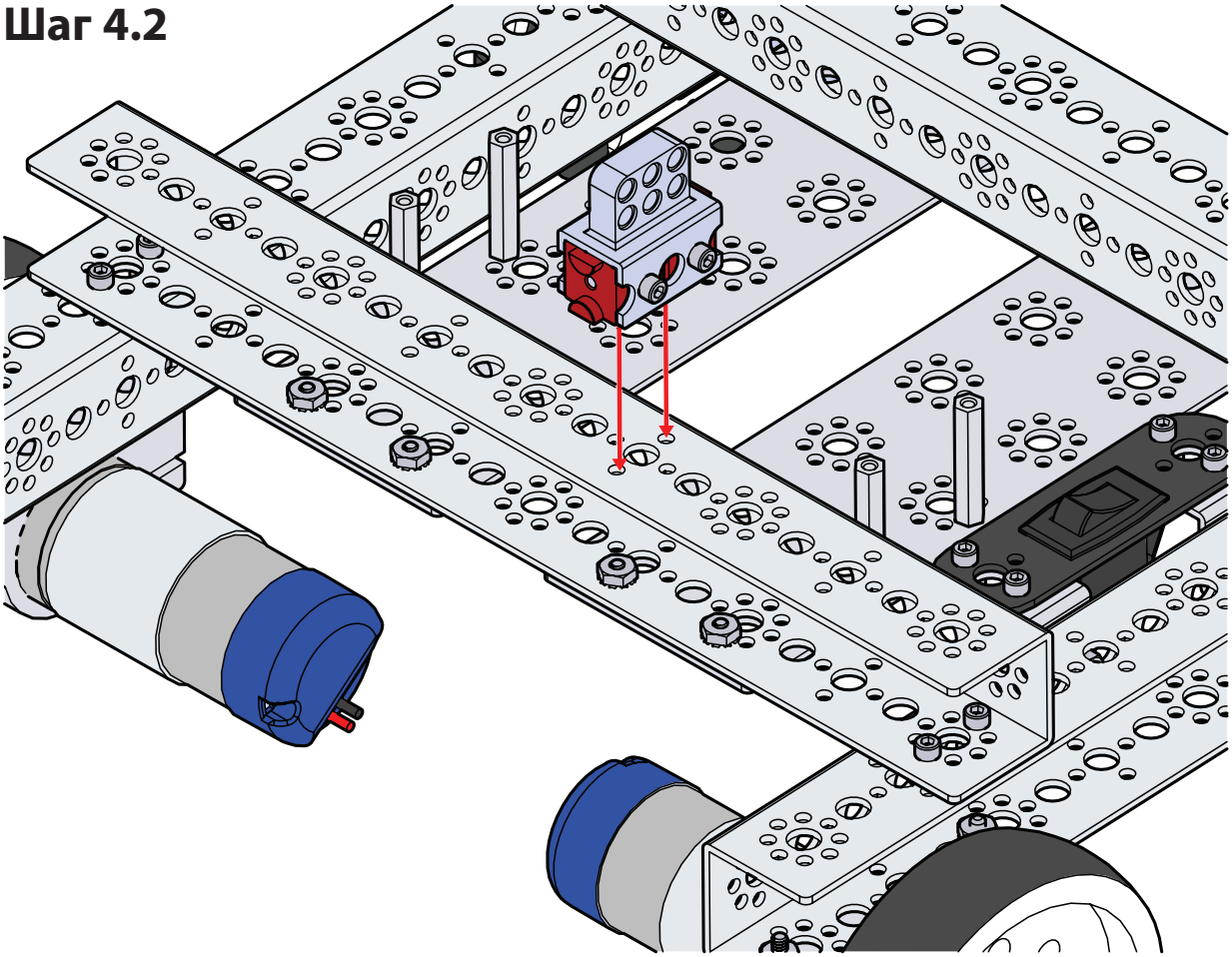


Шаг 4.1

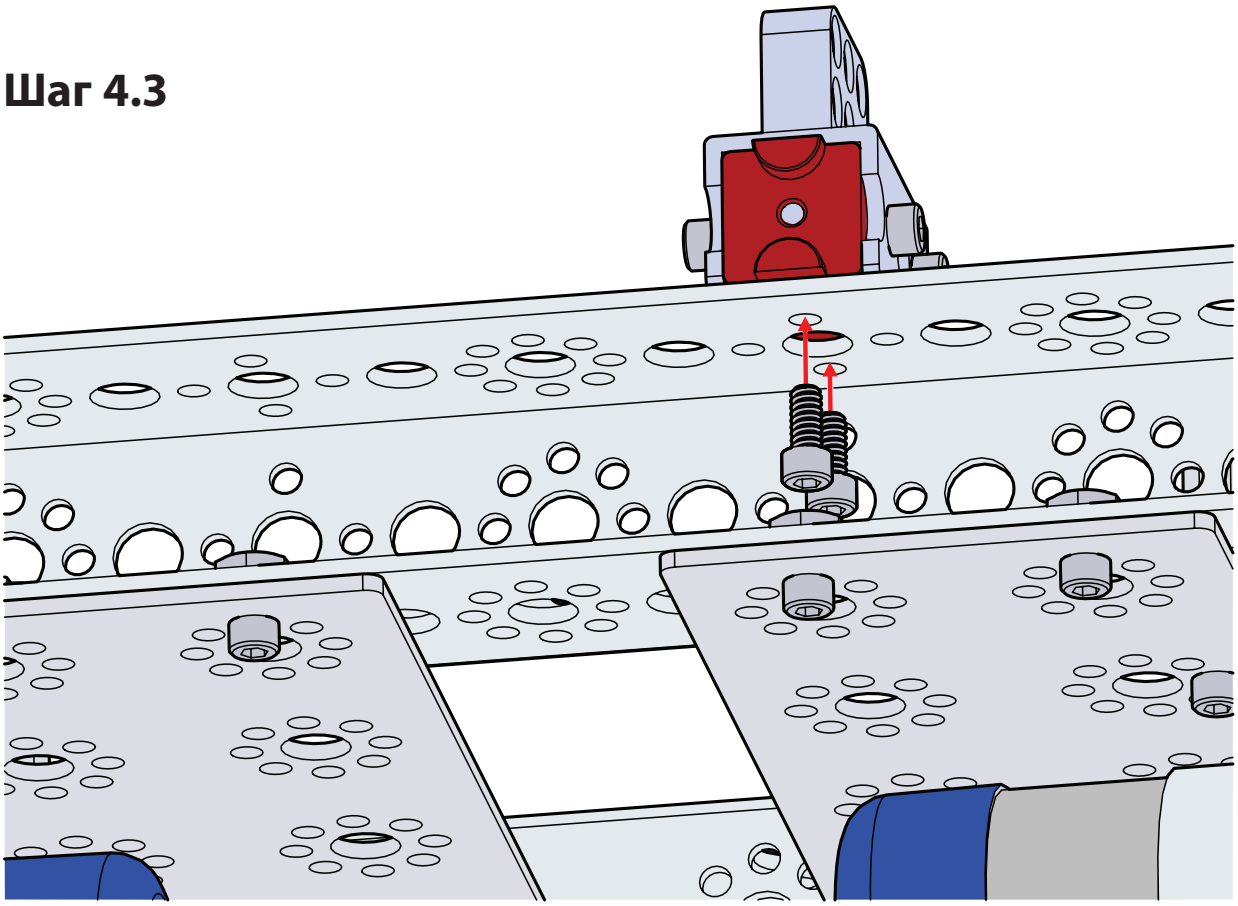
Соберите три таких узла.



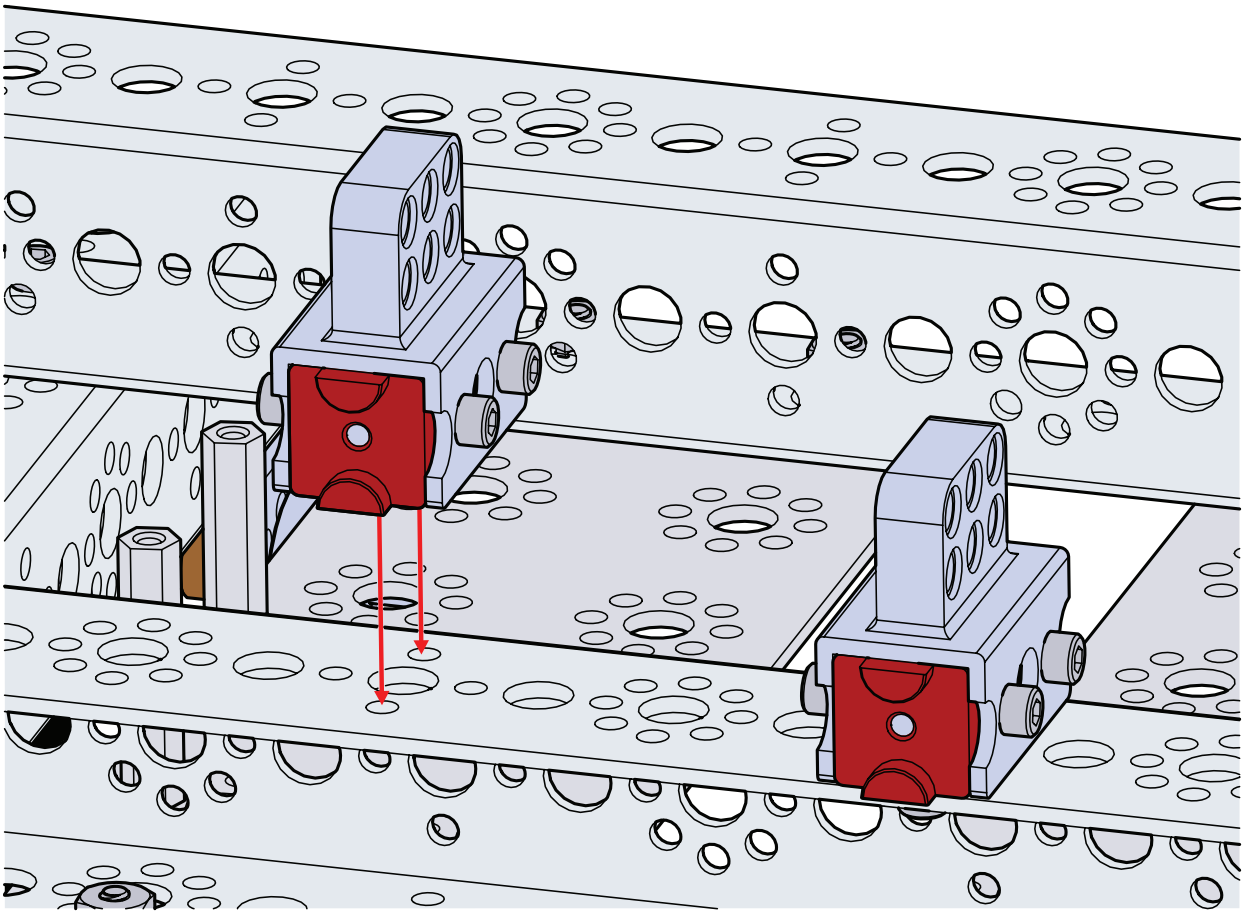
Шаг 4.2



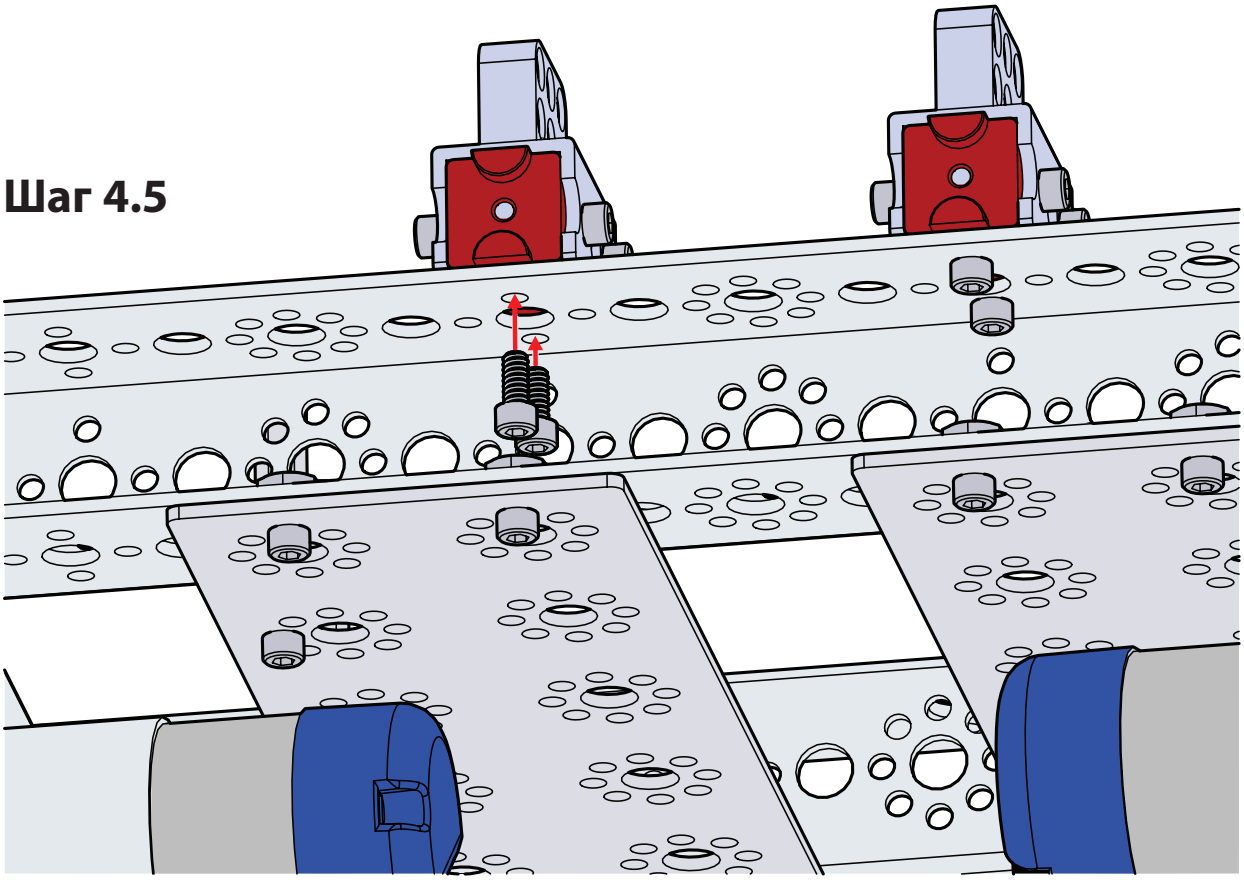
Шаг 4.3



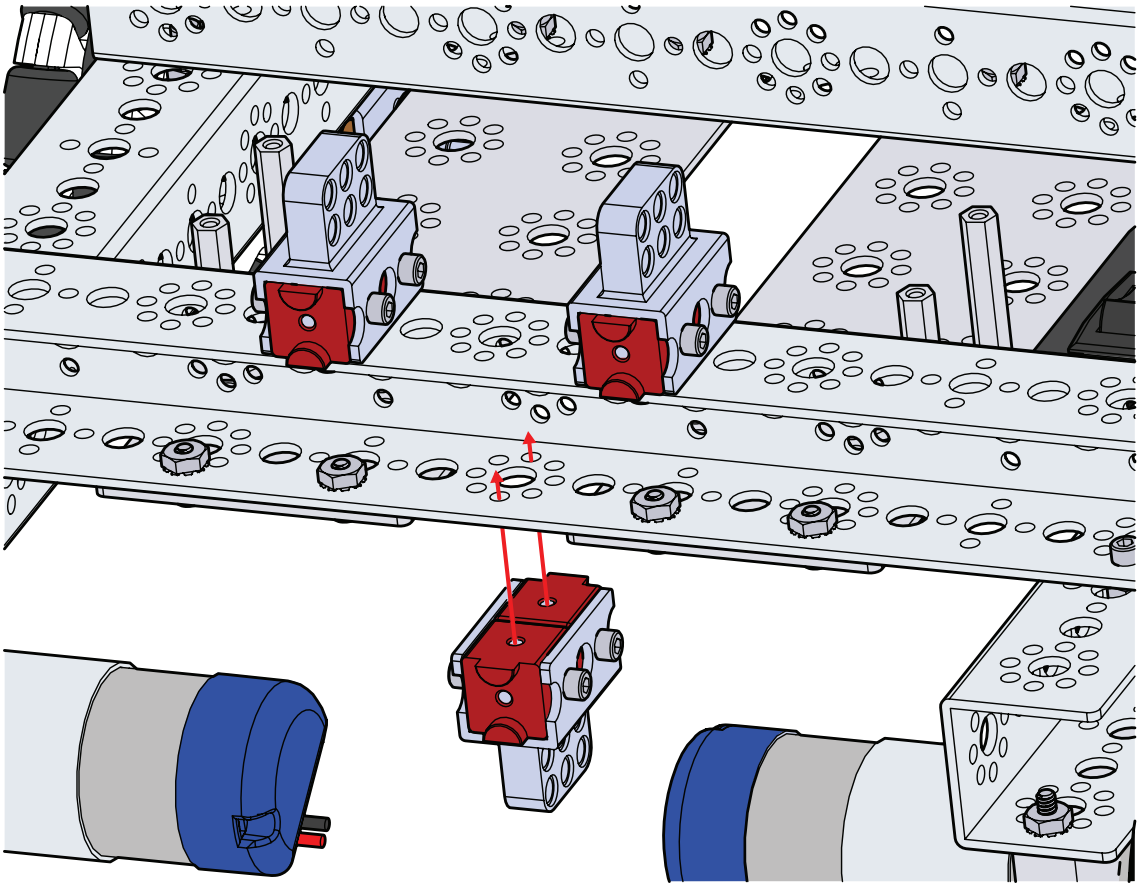
Шаг 4.4



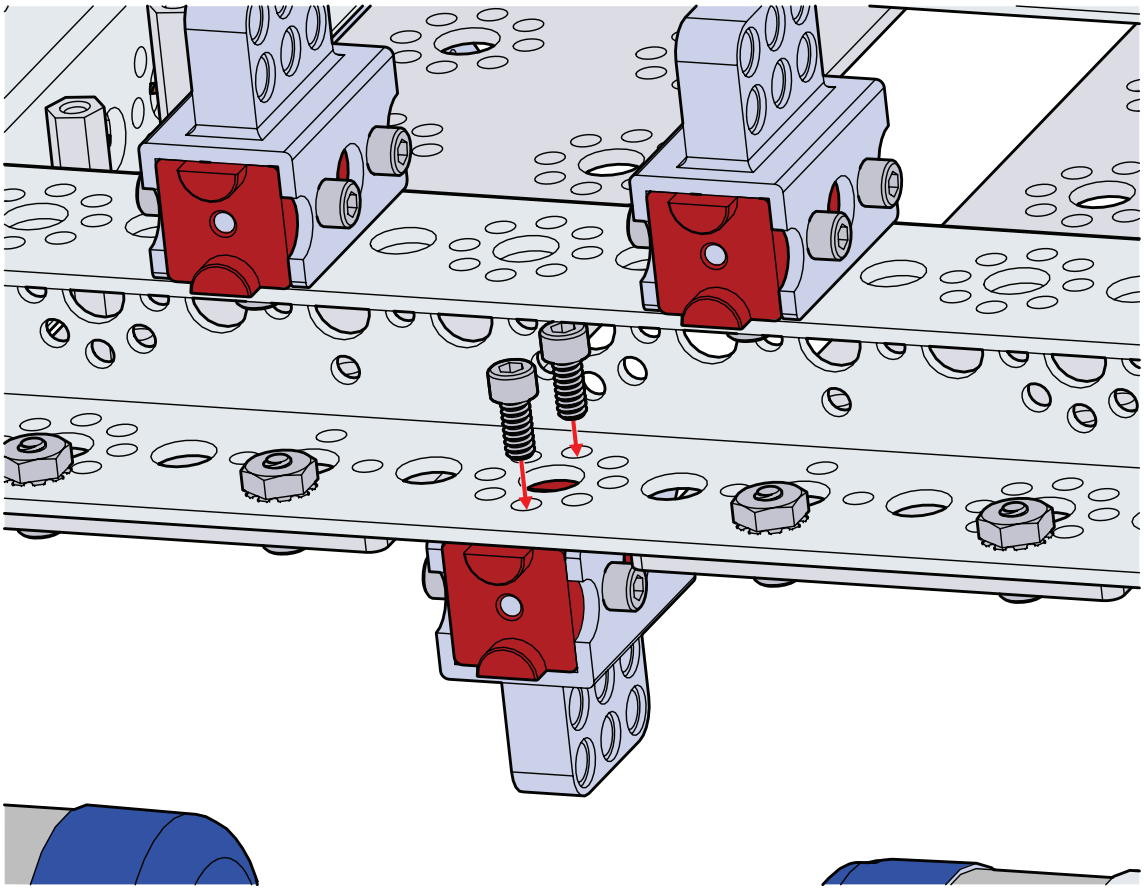
Шаг 4.5



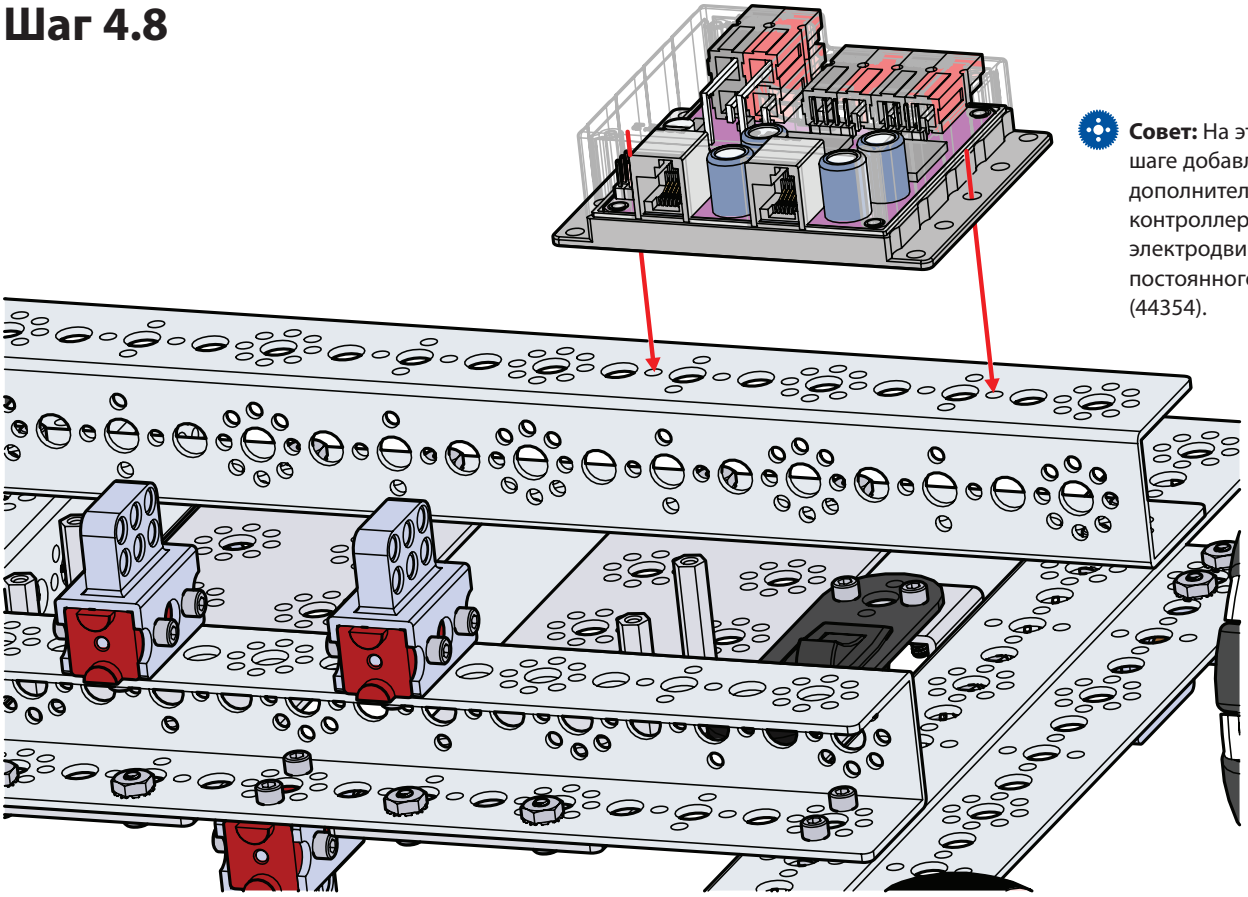
Шаг 4.6



Шаг 4.7

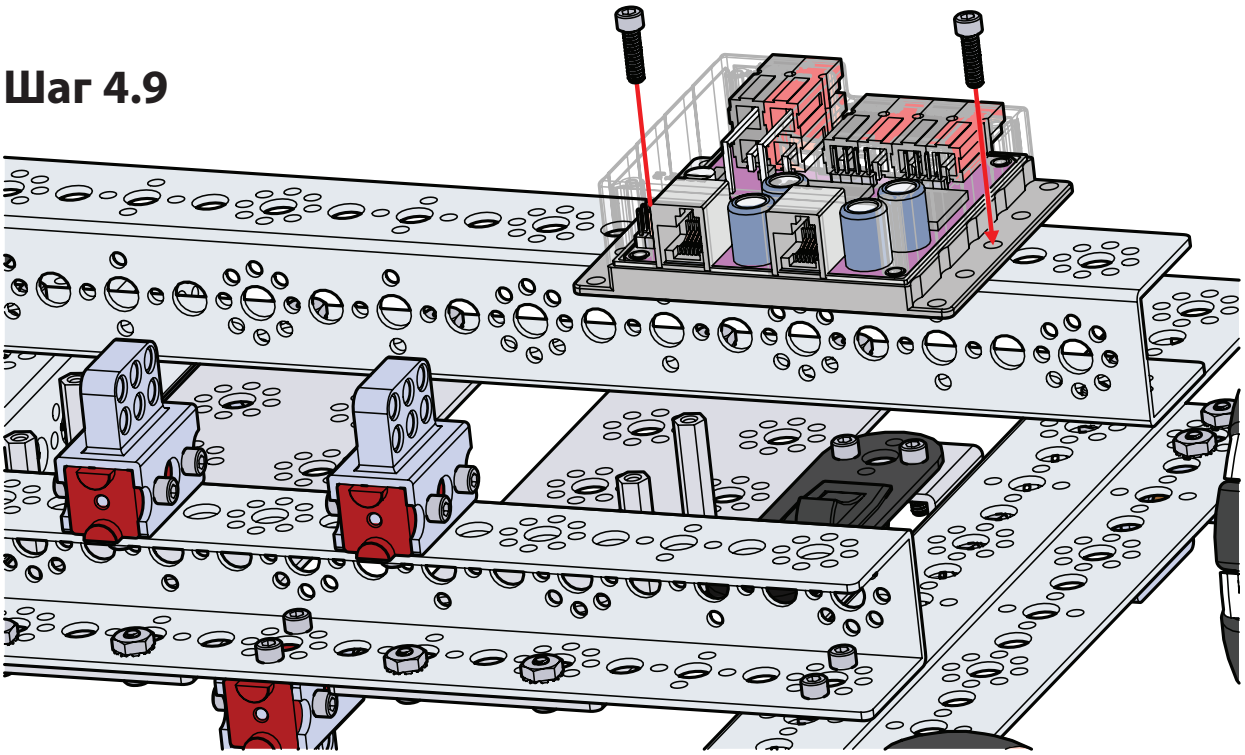


Шаг 4.8

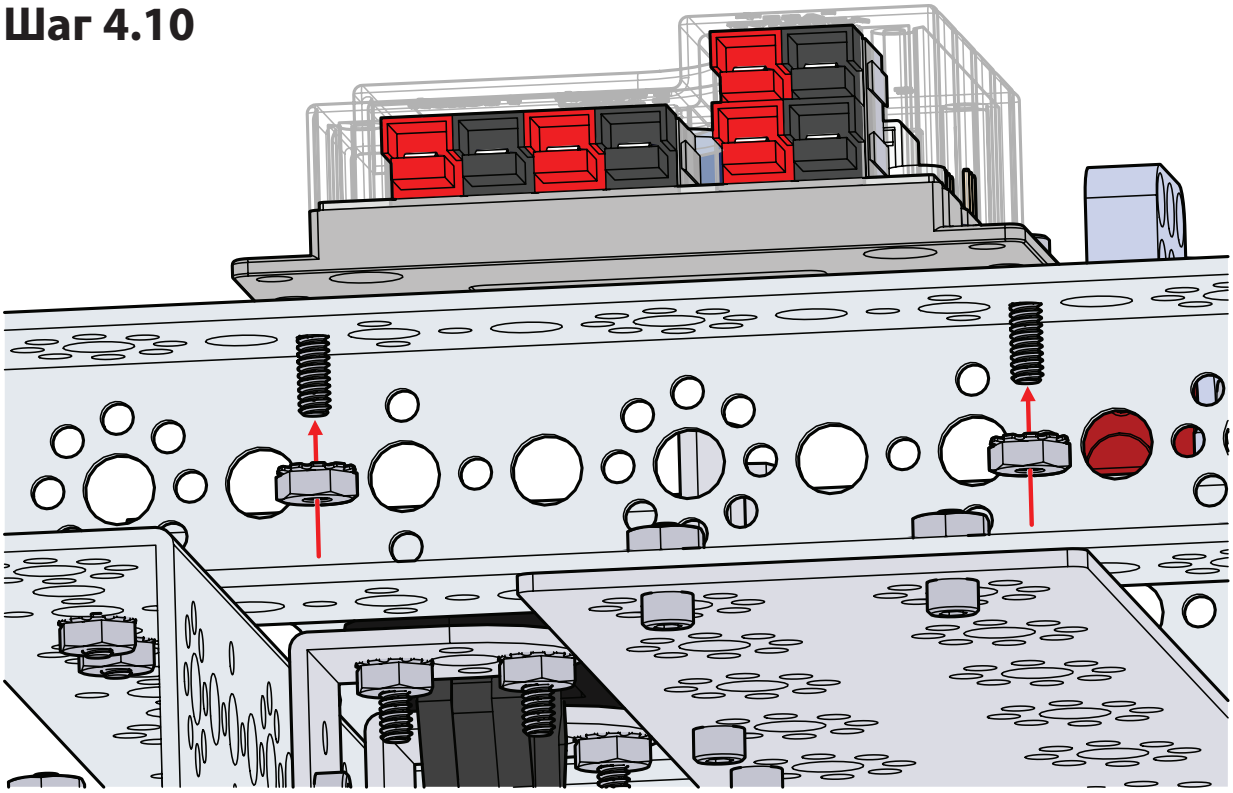


Совет: На этом шаге добавляется дополнительный контроллер электродвигателей постоянного тока (44354).

Шаг 4.9

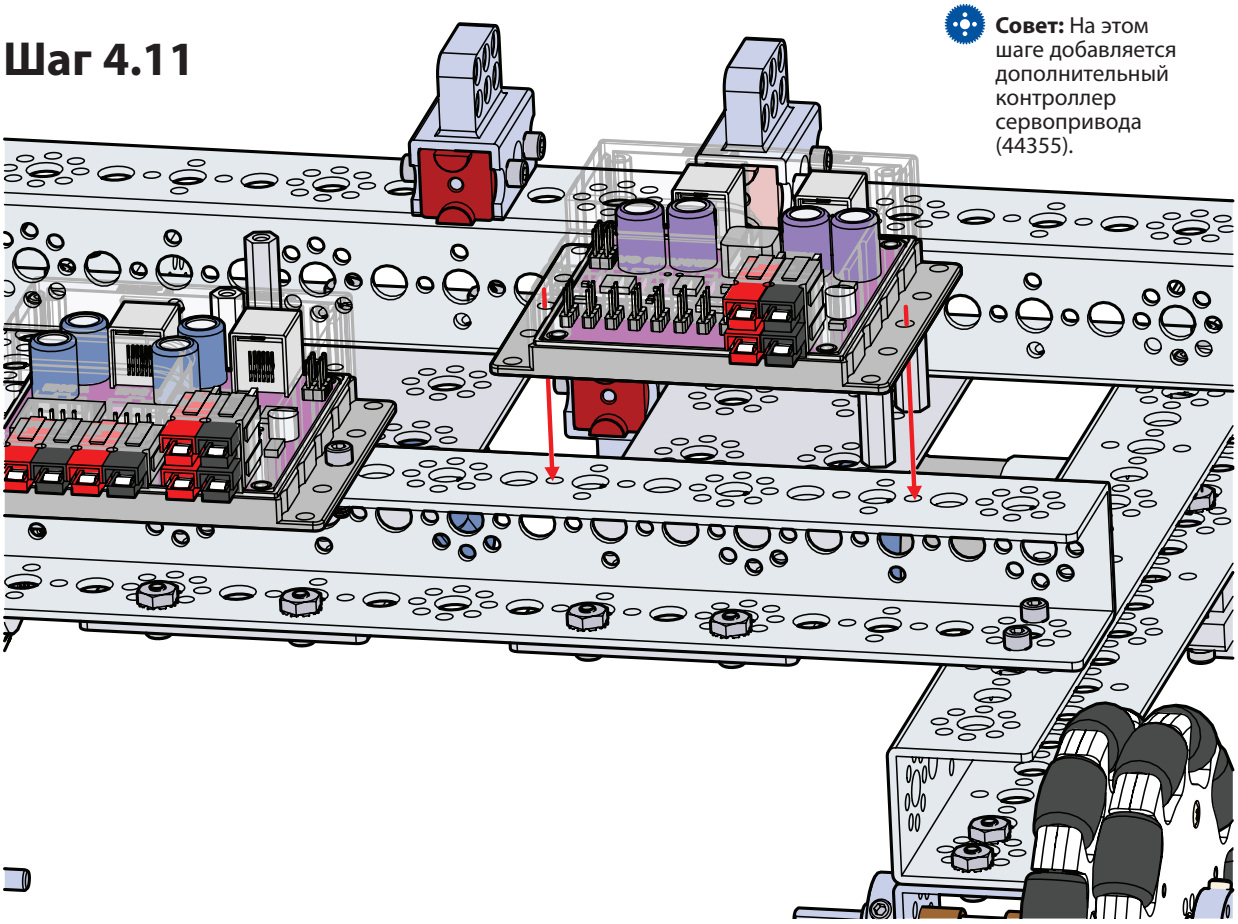


Шаг 4.10

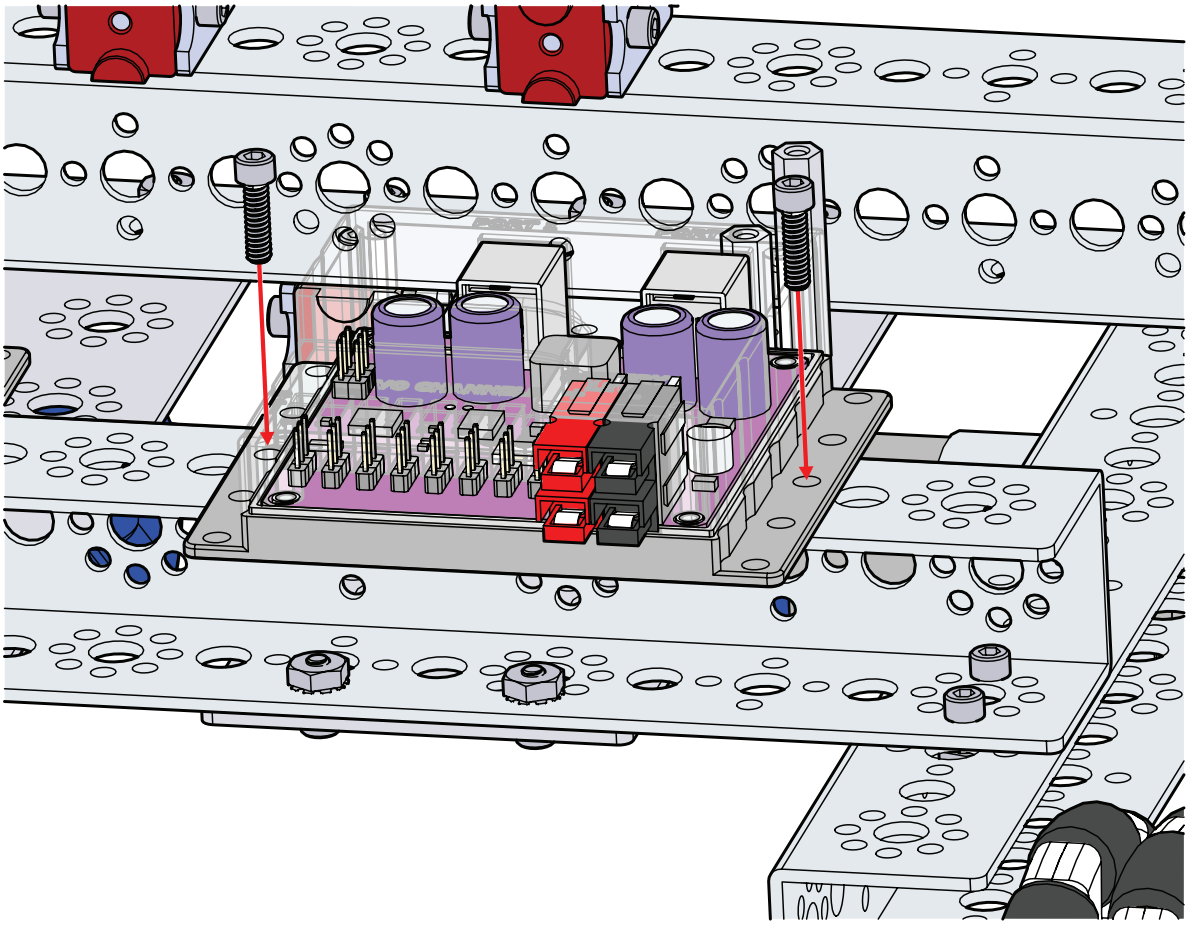


Шаг 4.11

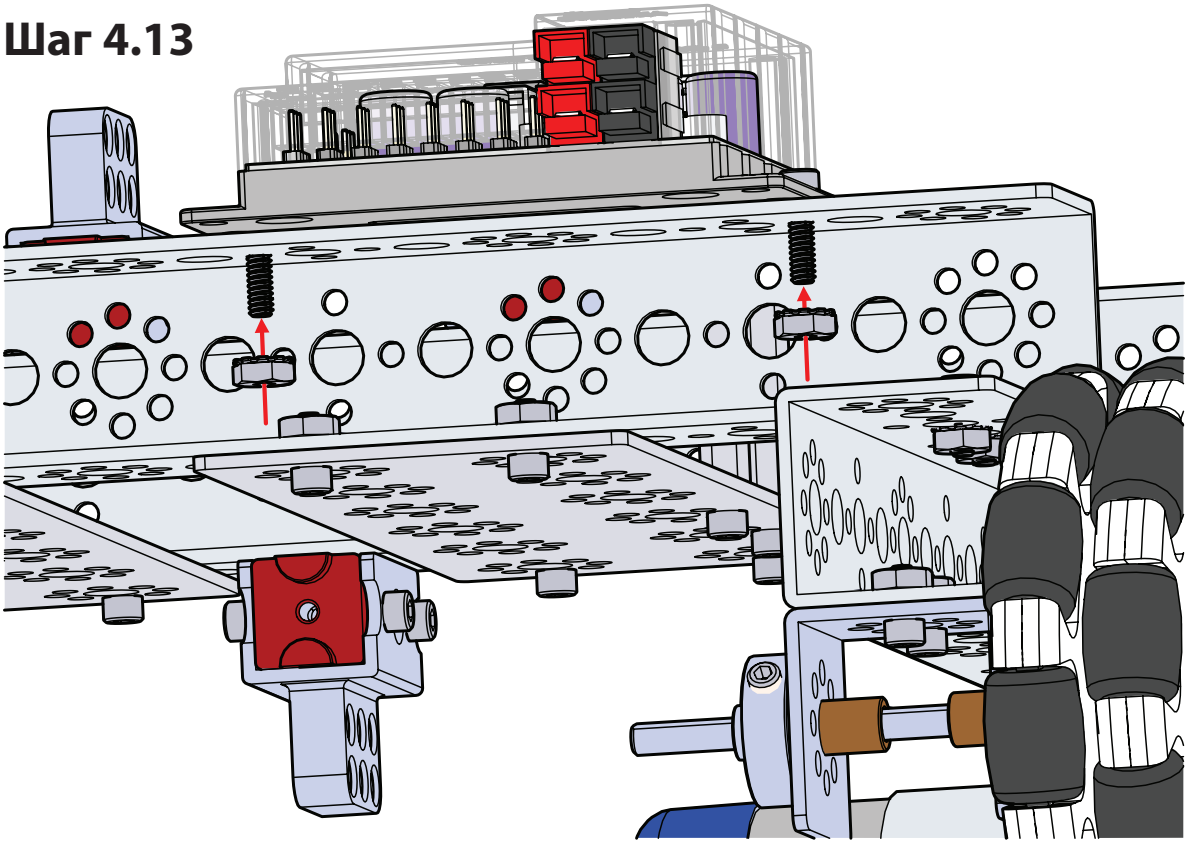
Совет: На этом шаге добавляется дополнительный контроллер сервопривода (44355).



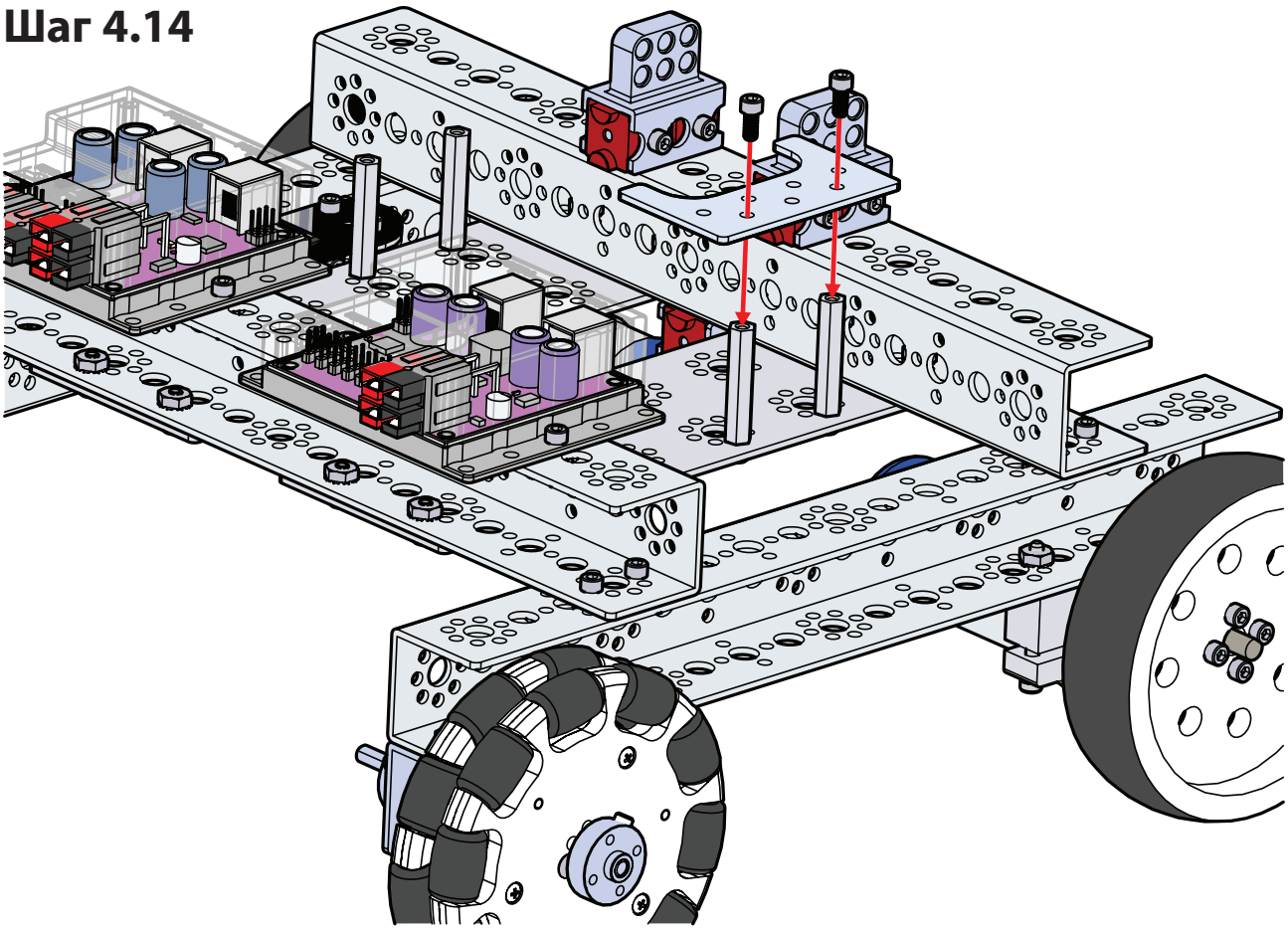
Шаг 4.12



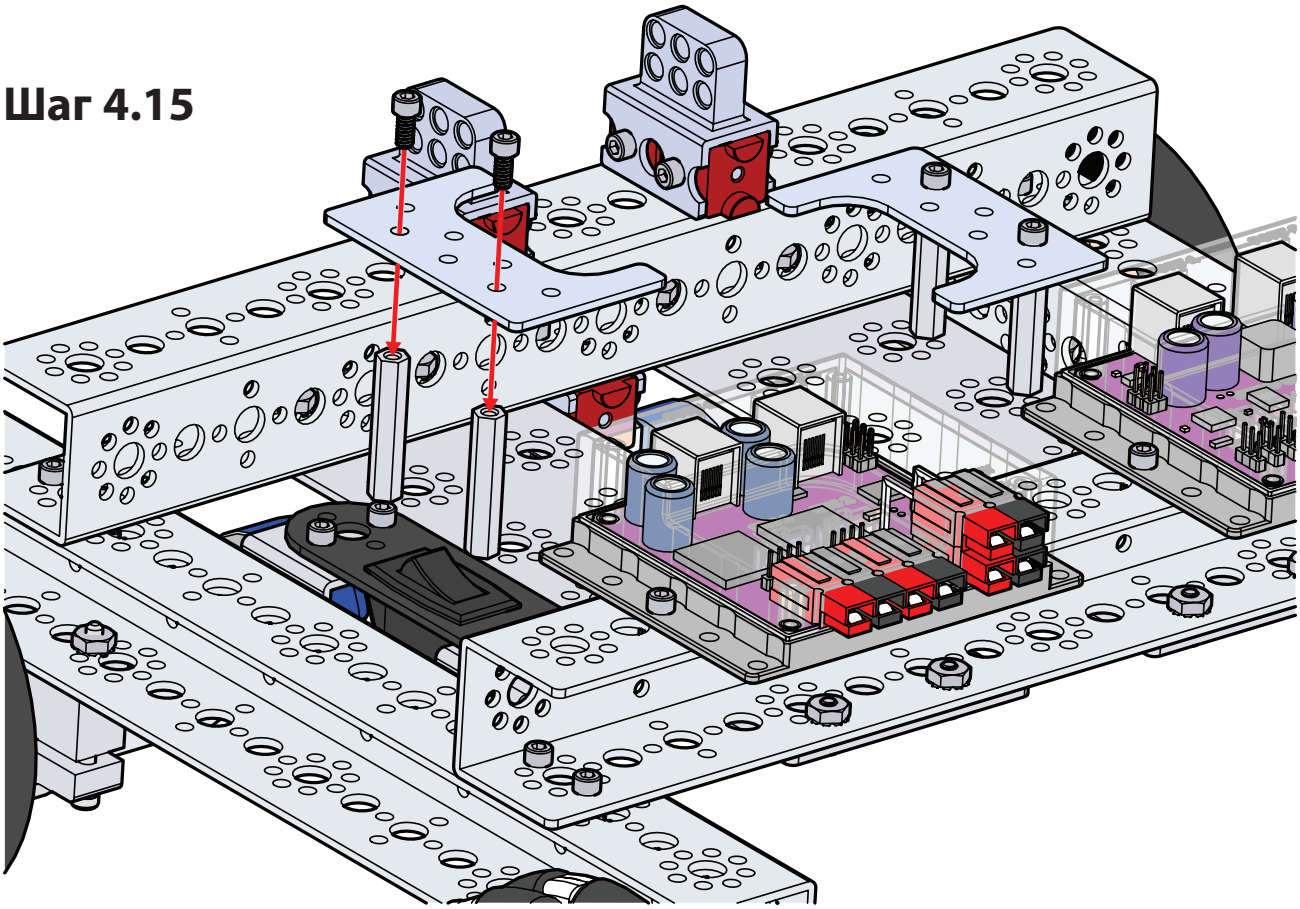
Шаг 4.13



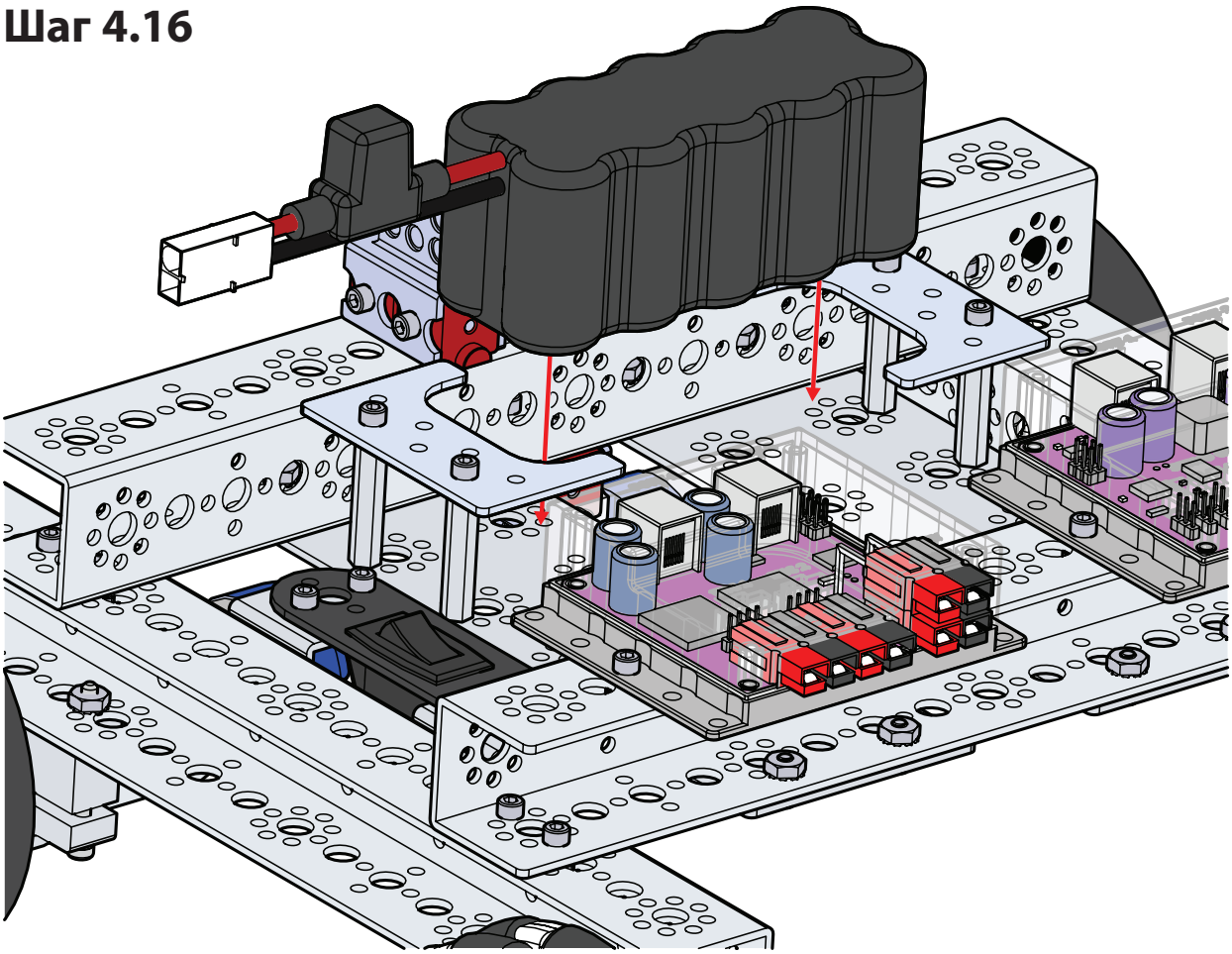
Шаг 4.14



Шаг 4.15

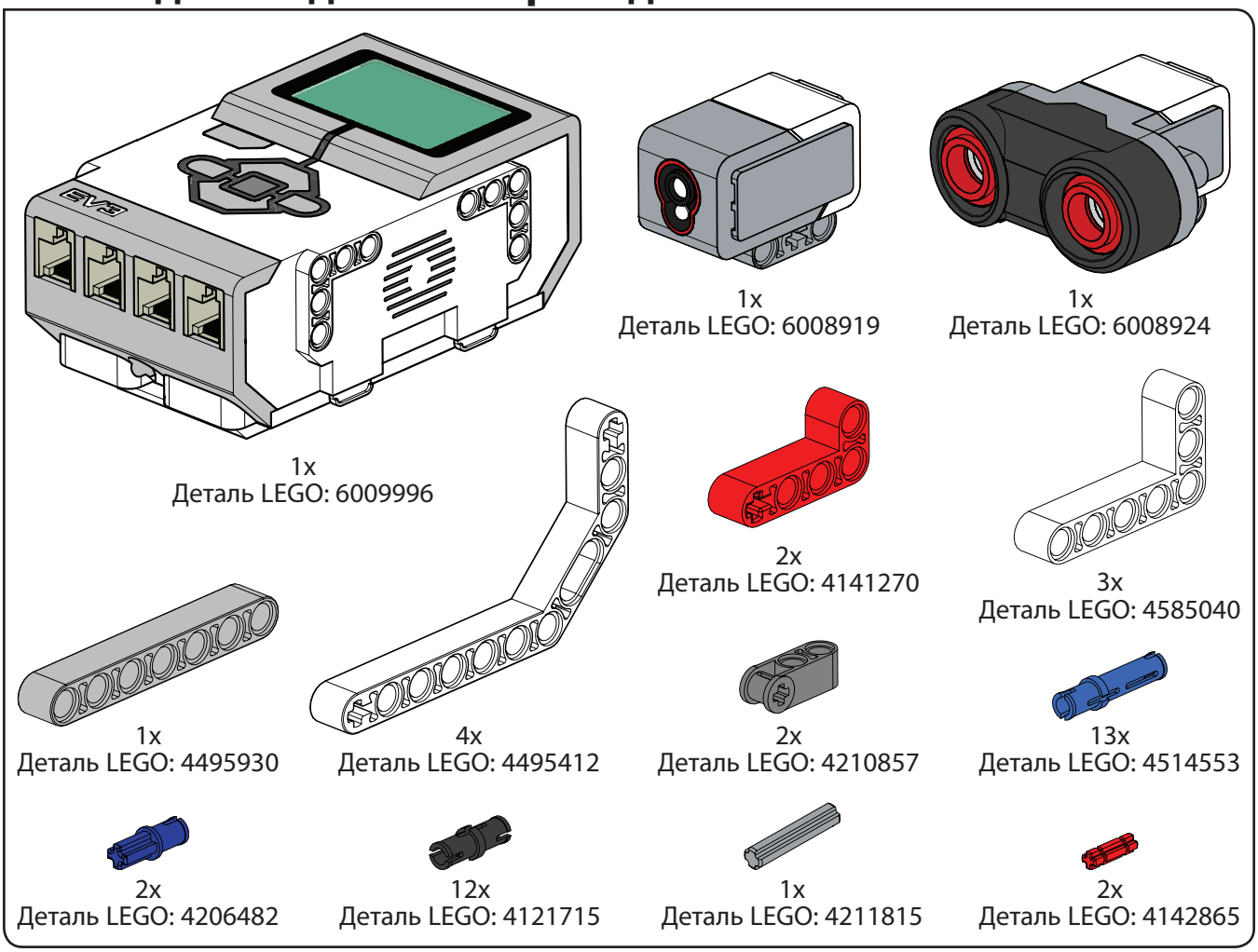


Шаг 4.16

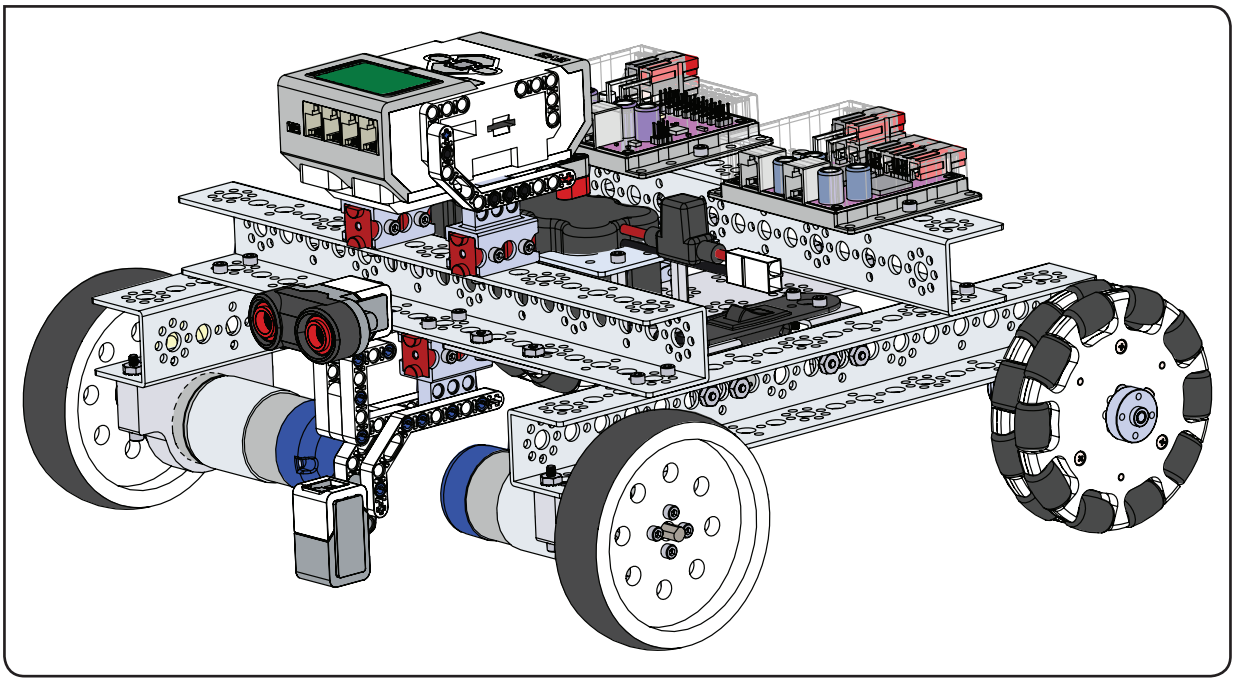


Шаг 5

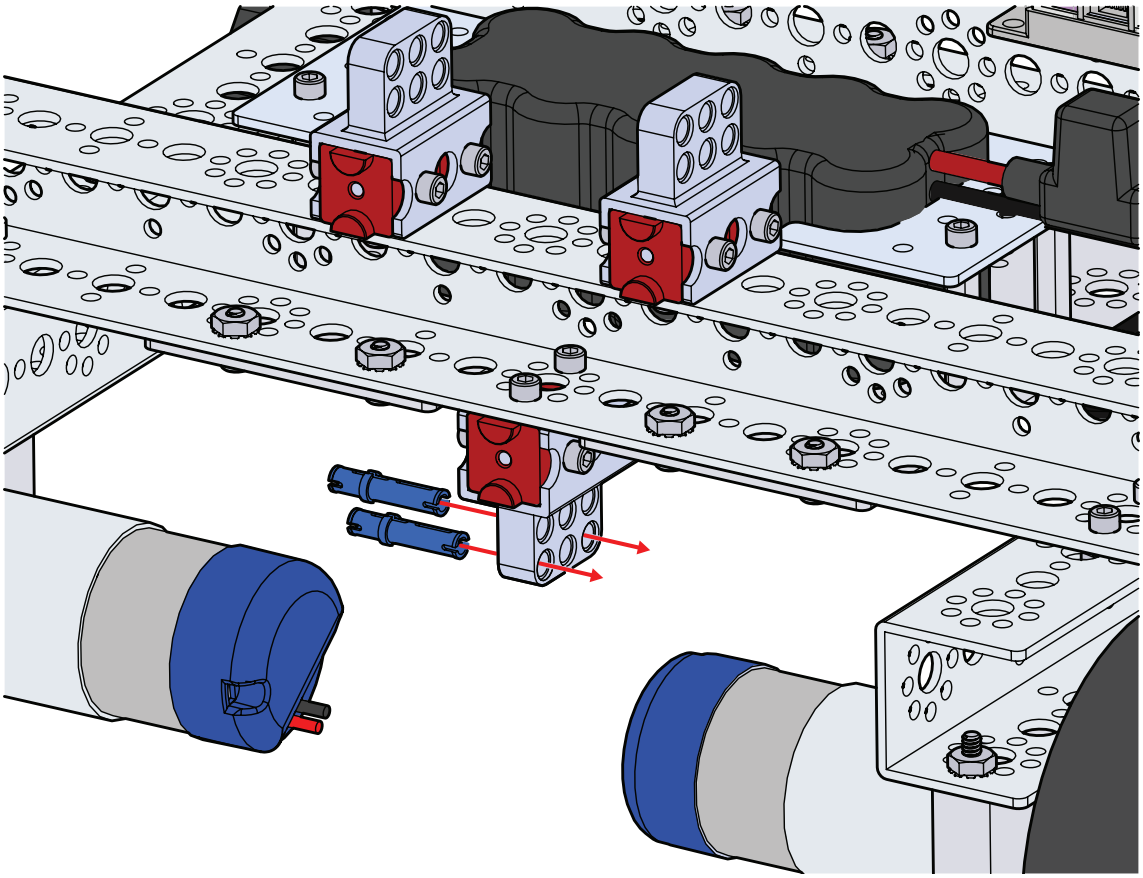
Необходимые детали и принадлежности



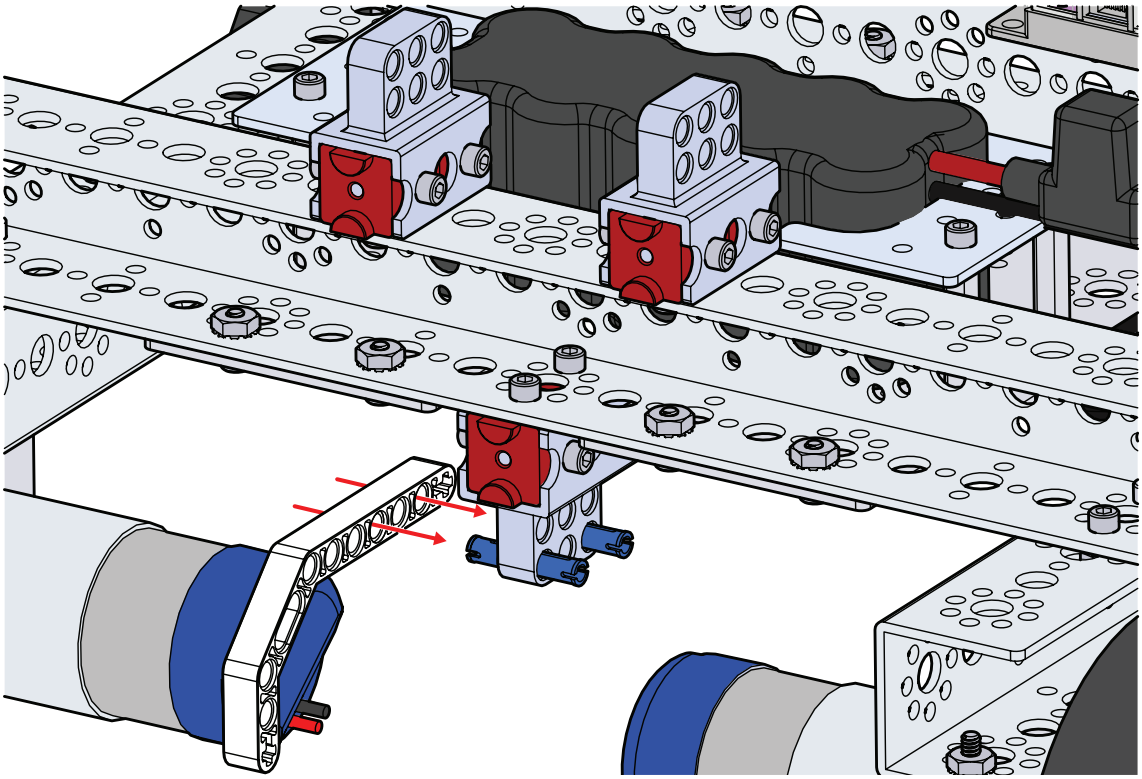
Полностью собранная конструкция должна выглядеть так.



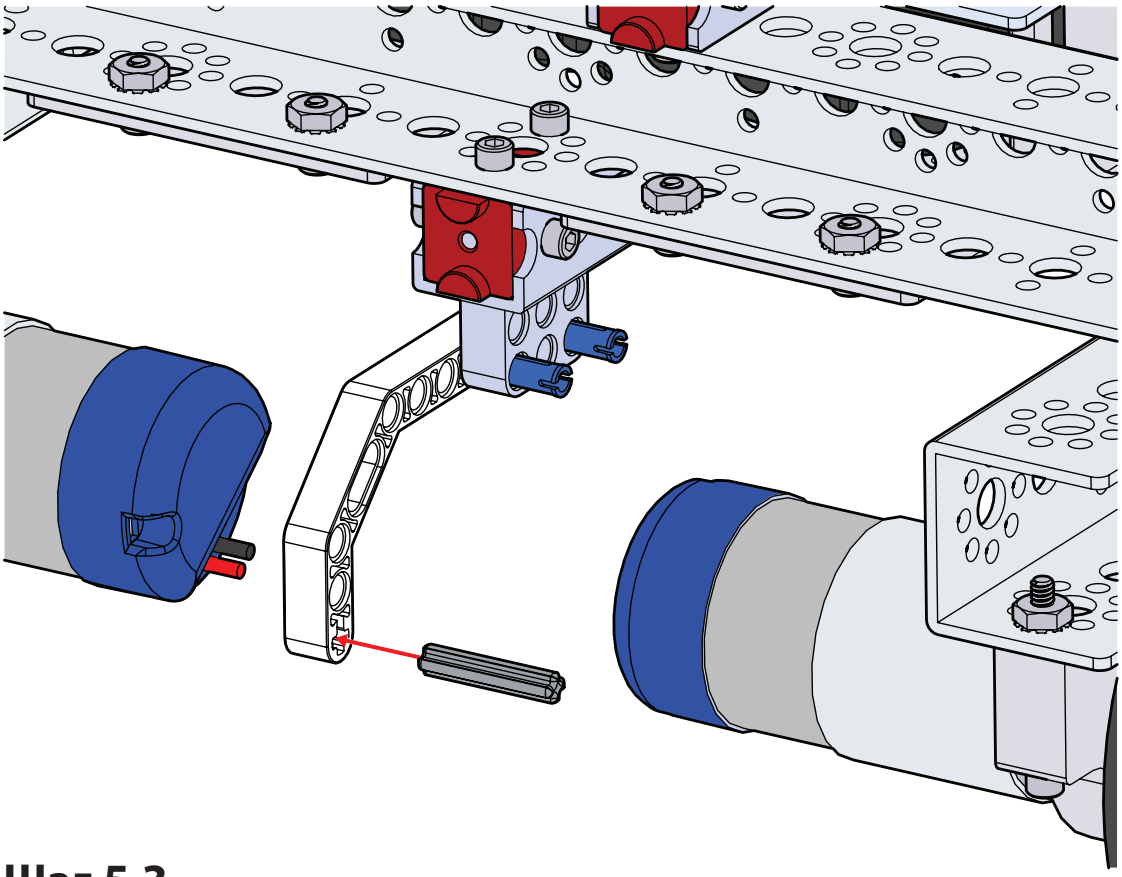
Шаг 5.0



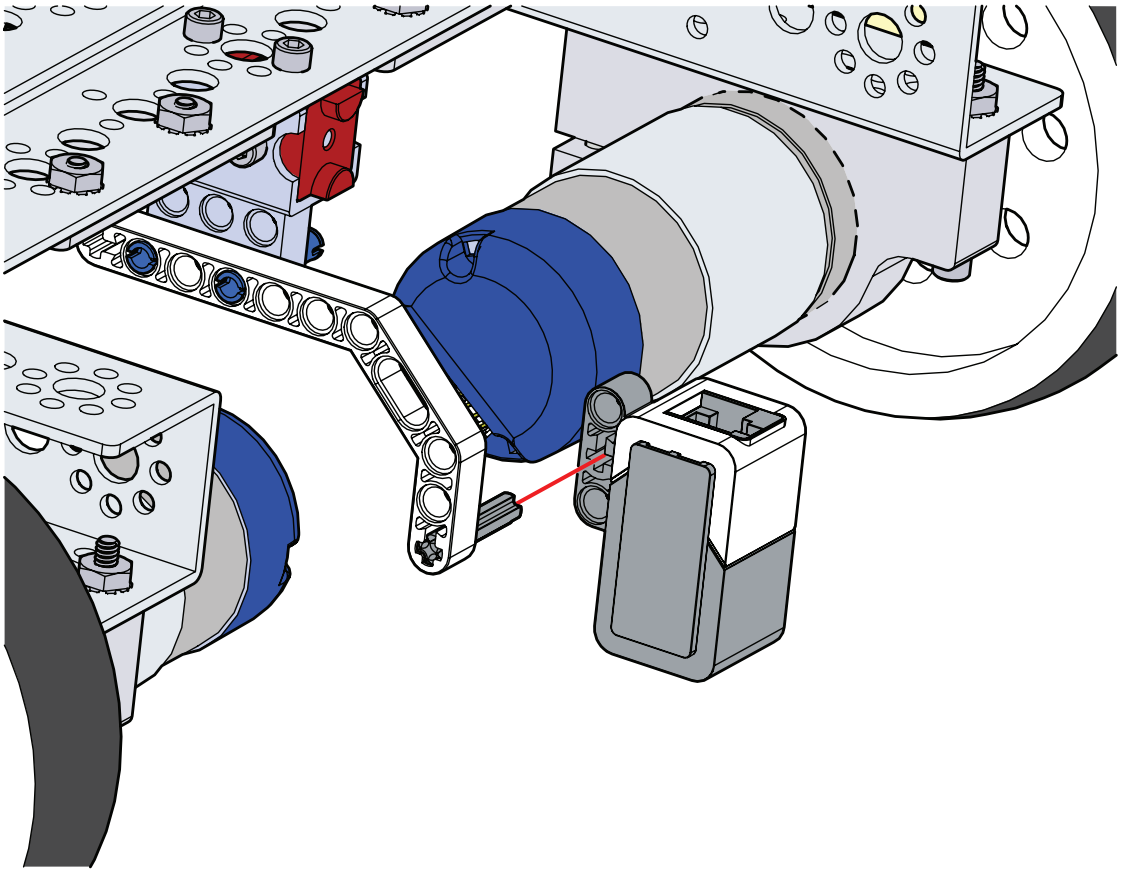
Шаг 5.1



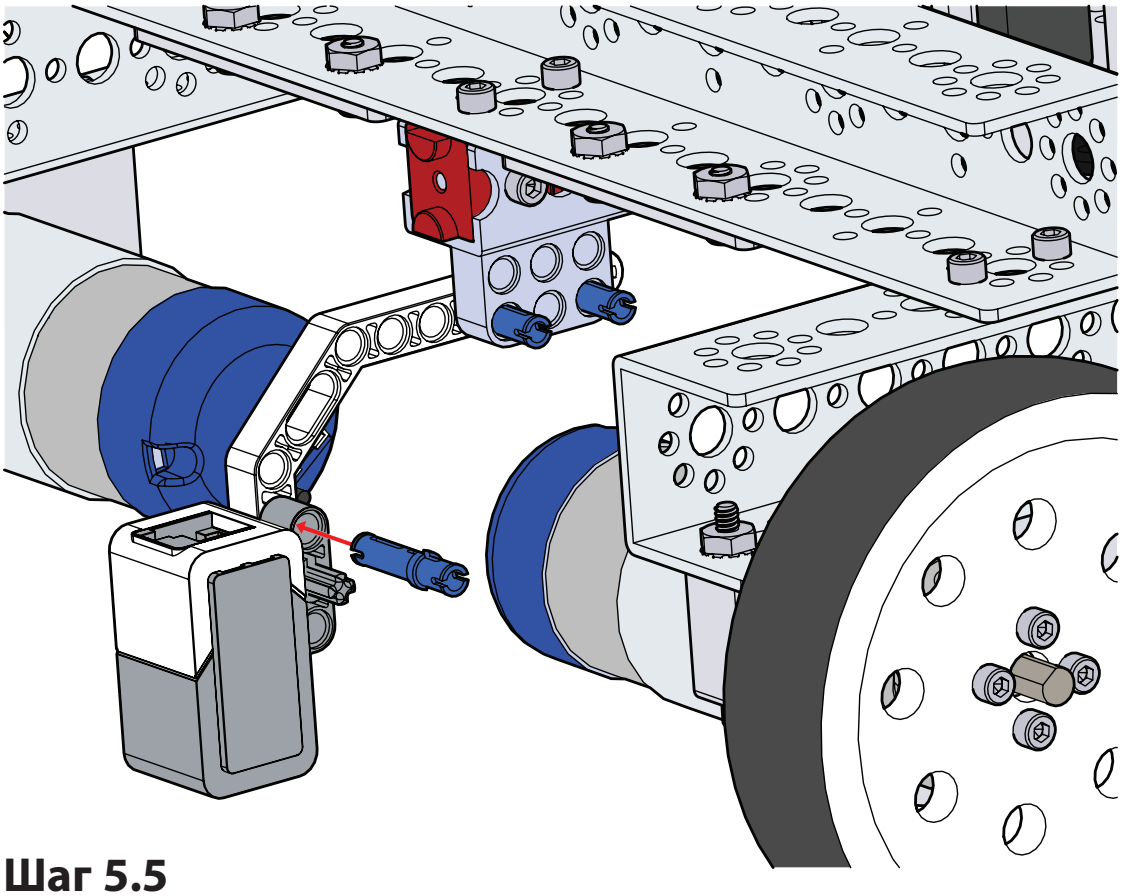
Шаг 5.2



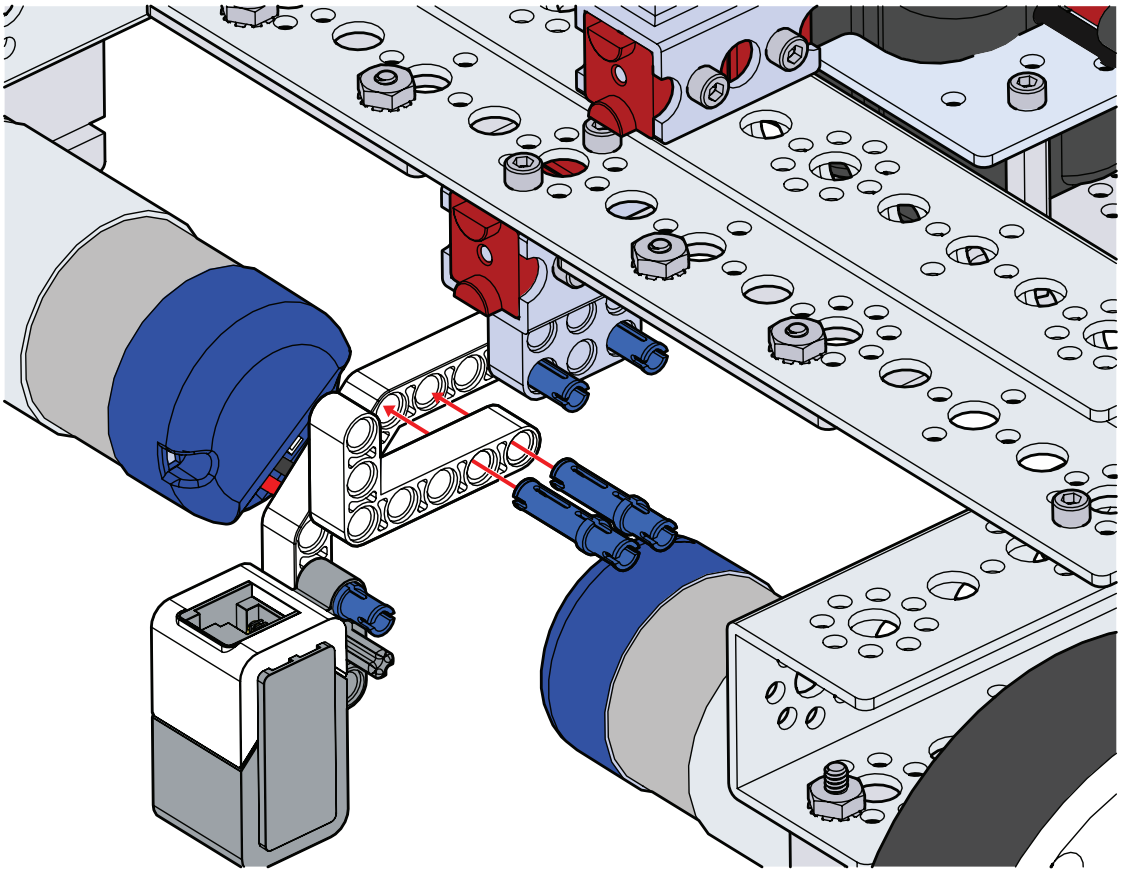
Шаг 5.3



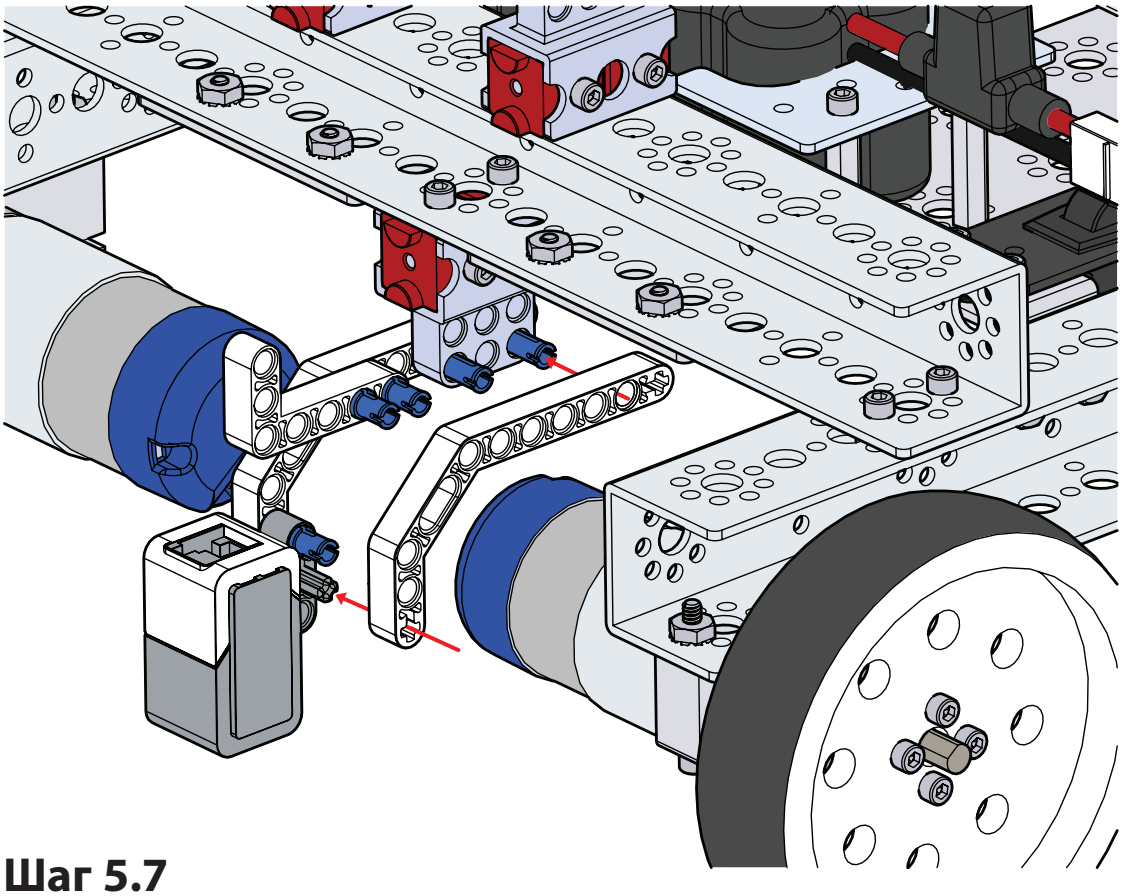
Шаг 5.4



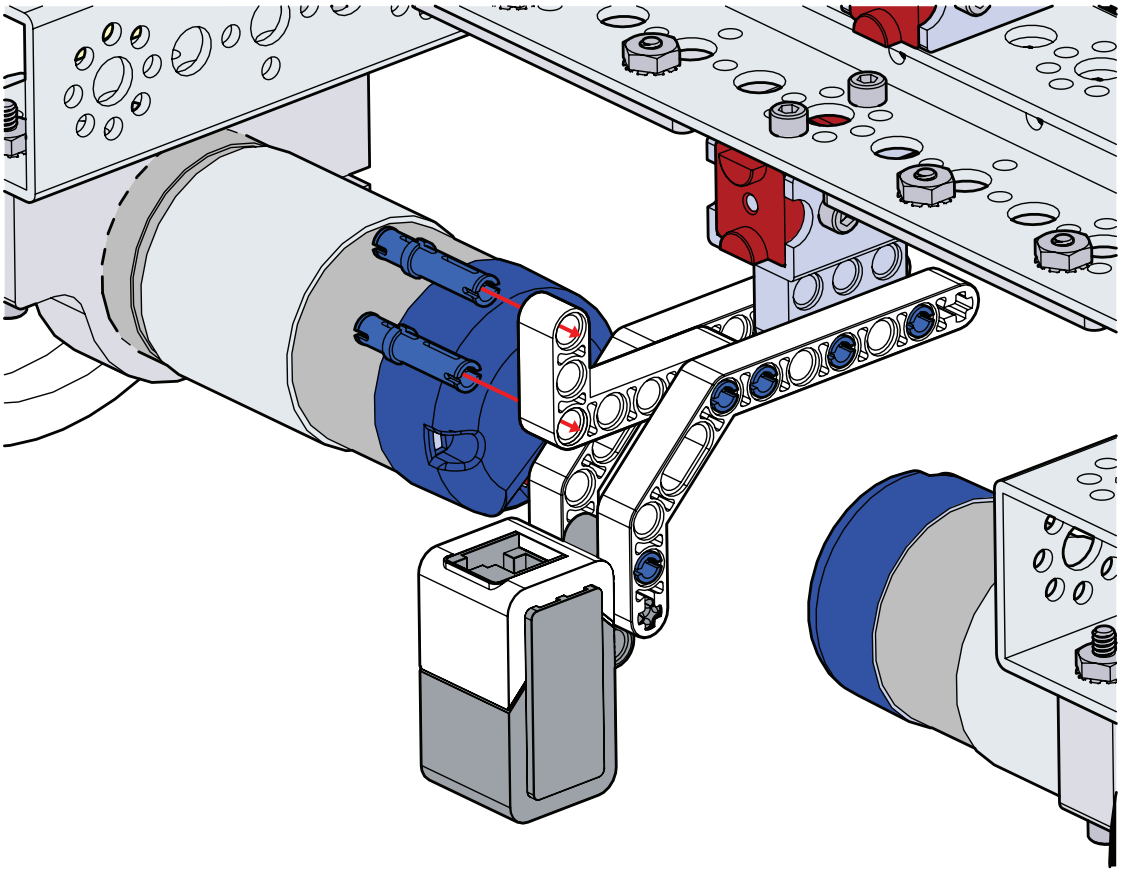
Шаг 5.5



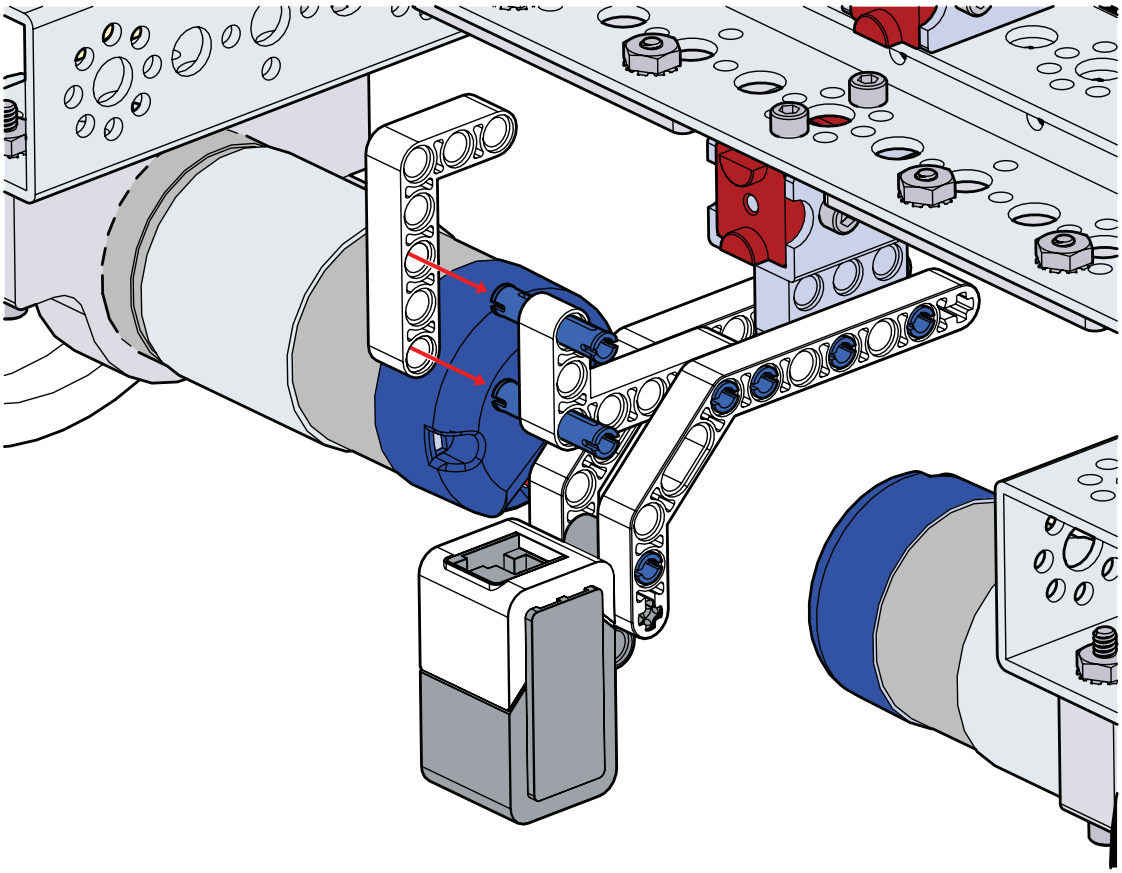
Шаг 5.6



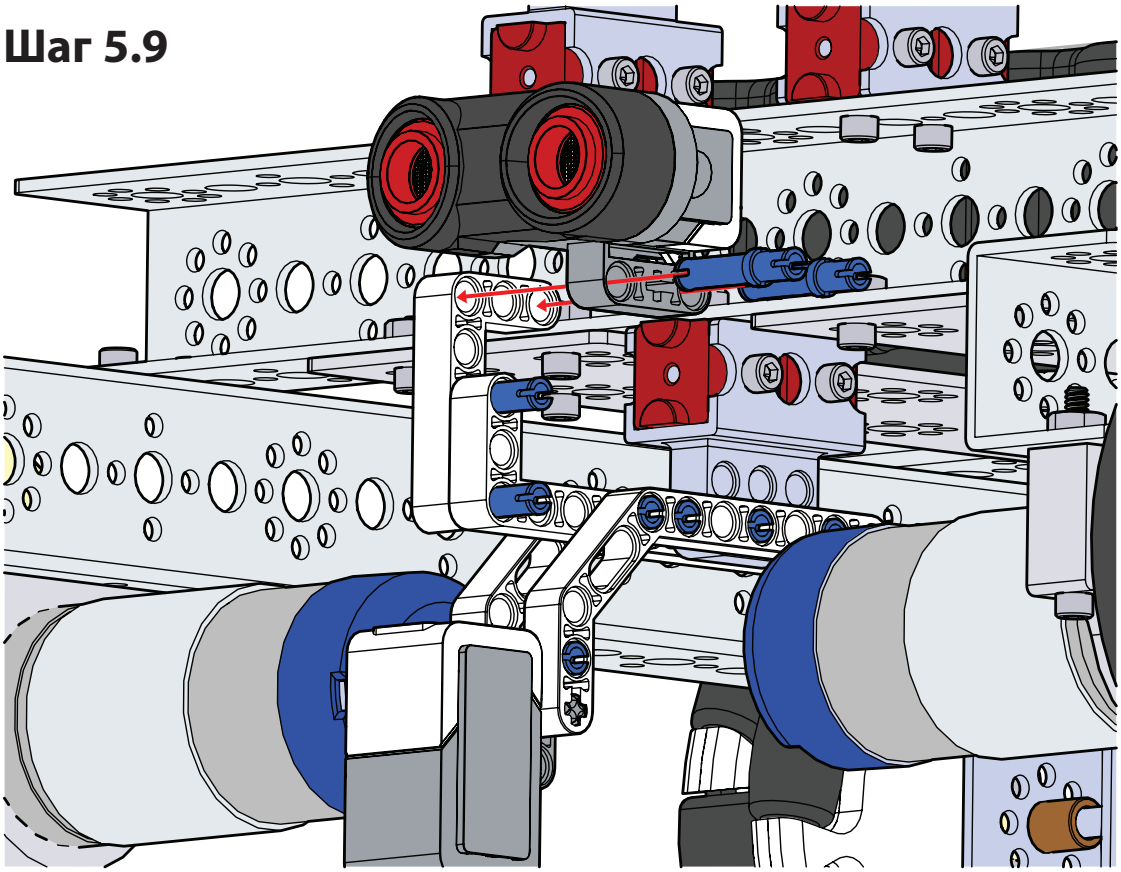
Шаг 5.7



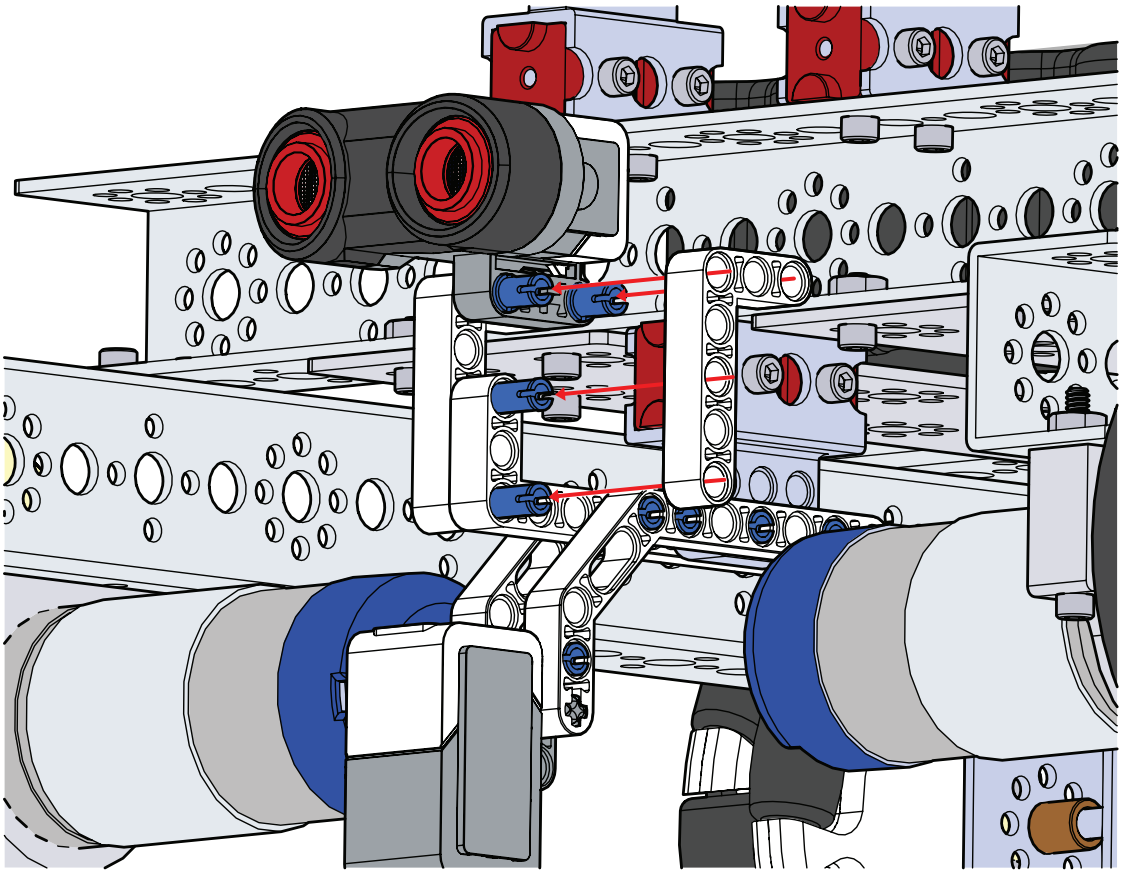
Шаг 5.8



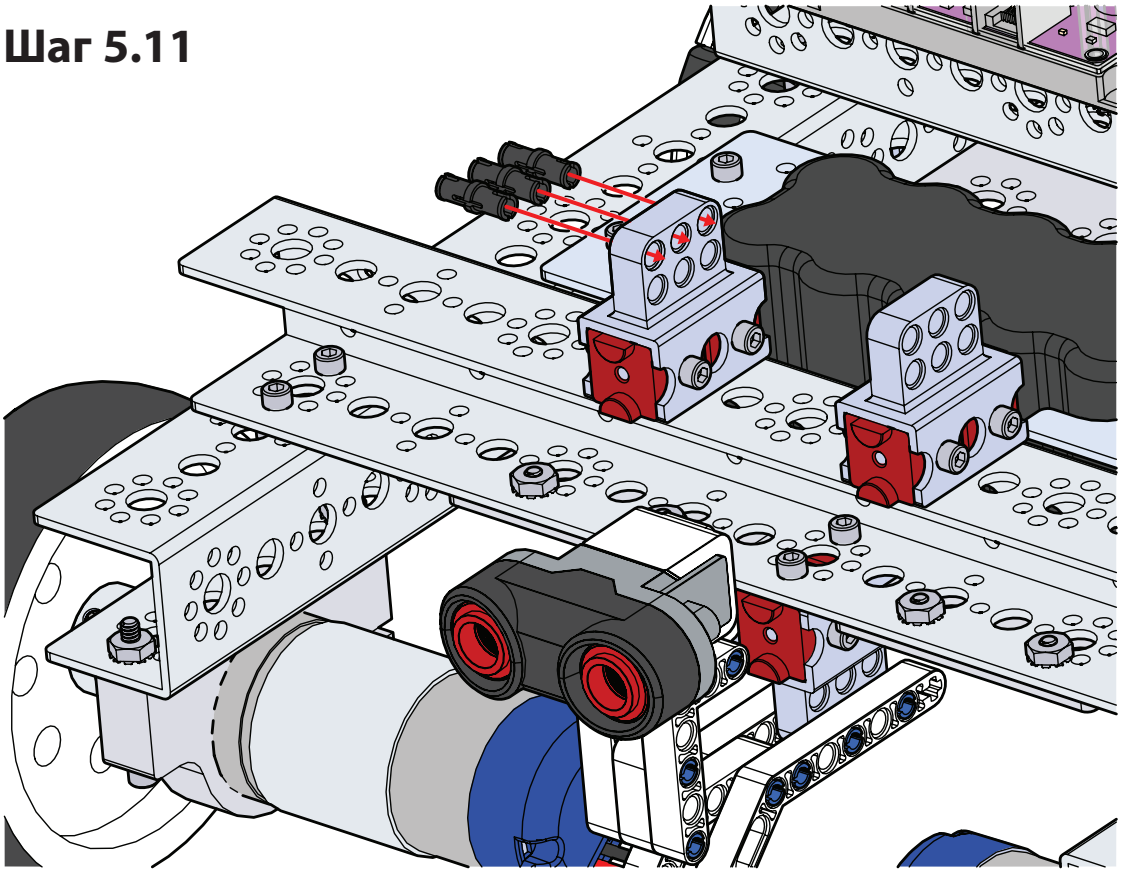
Шаг 5.9



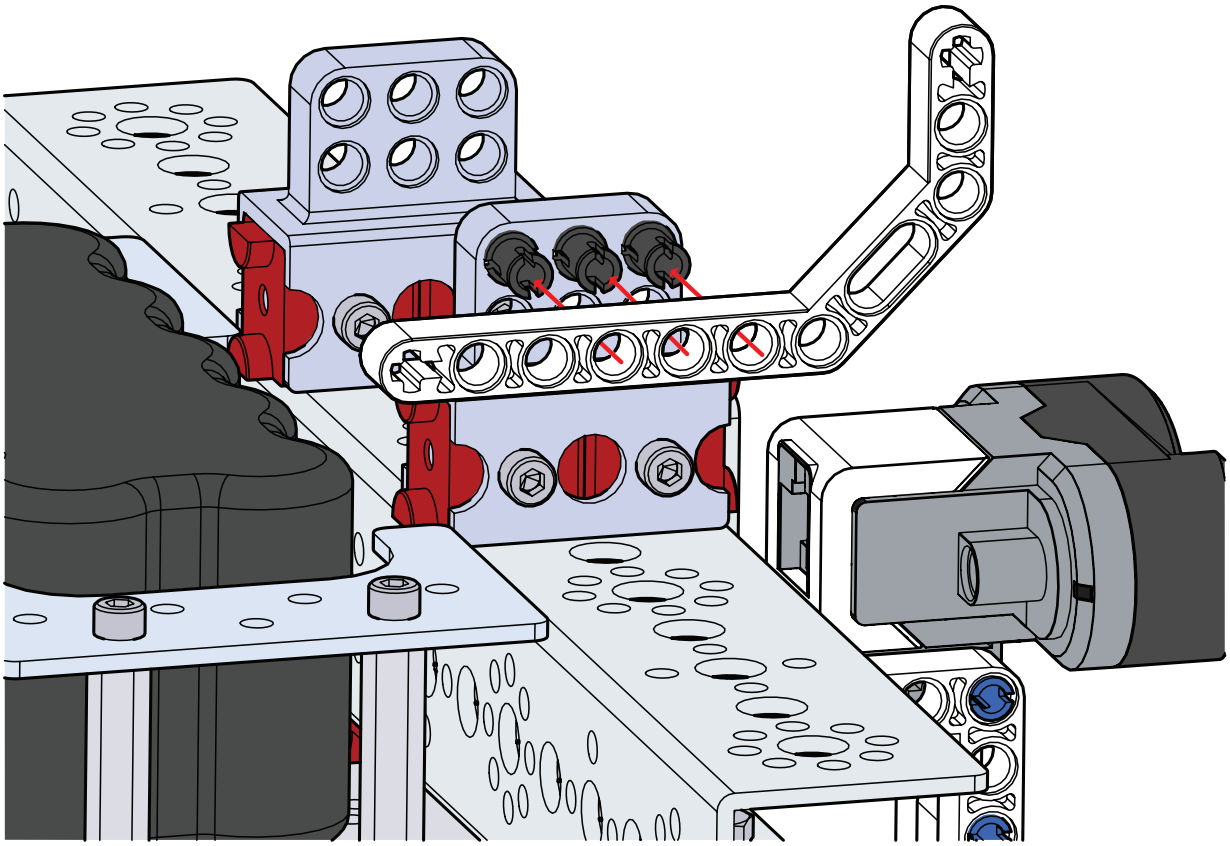
Шаг 5.10



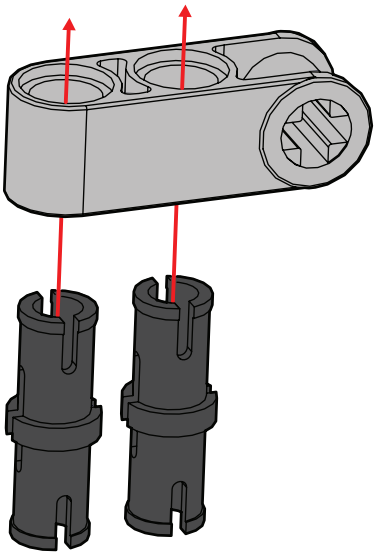
Шаг 5.11



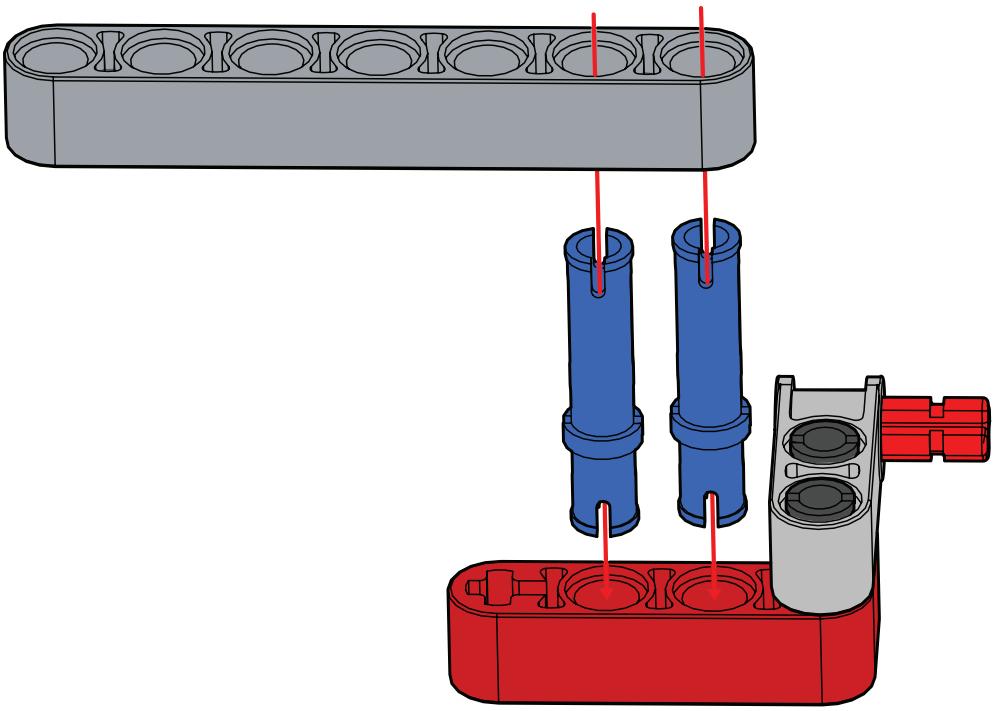
Шаг 5.12



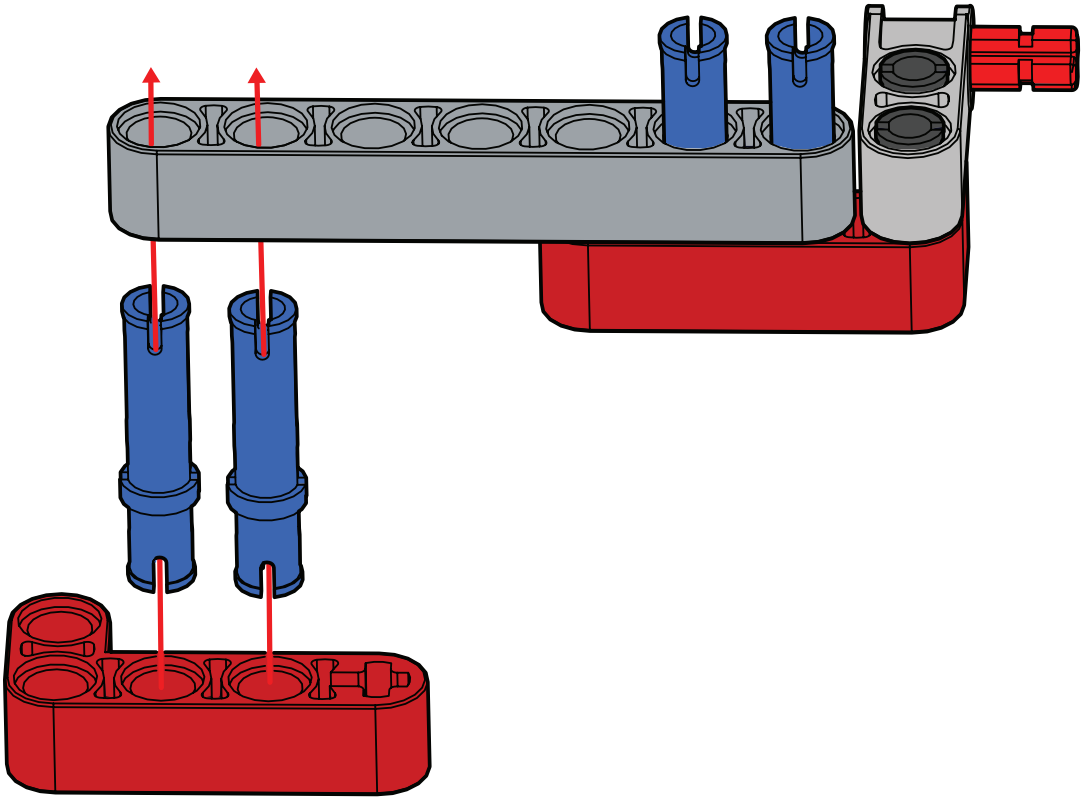
Шаг 5.13



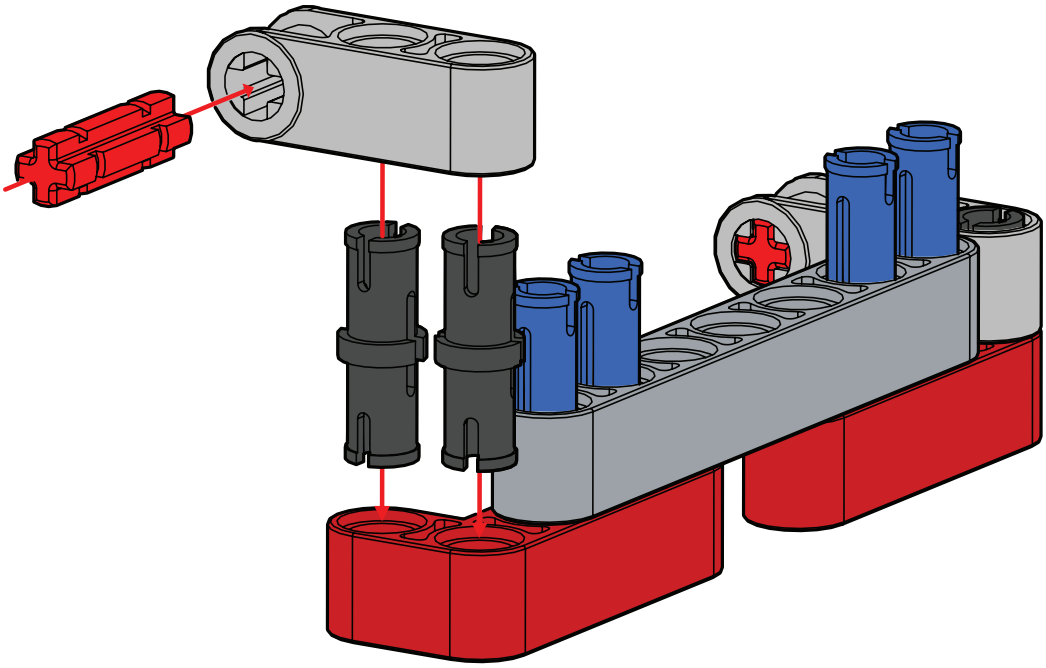
Шаг 5.14



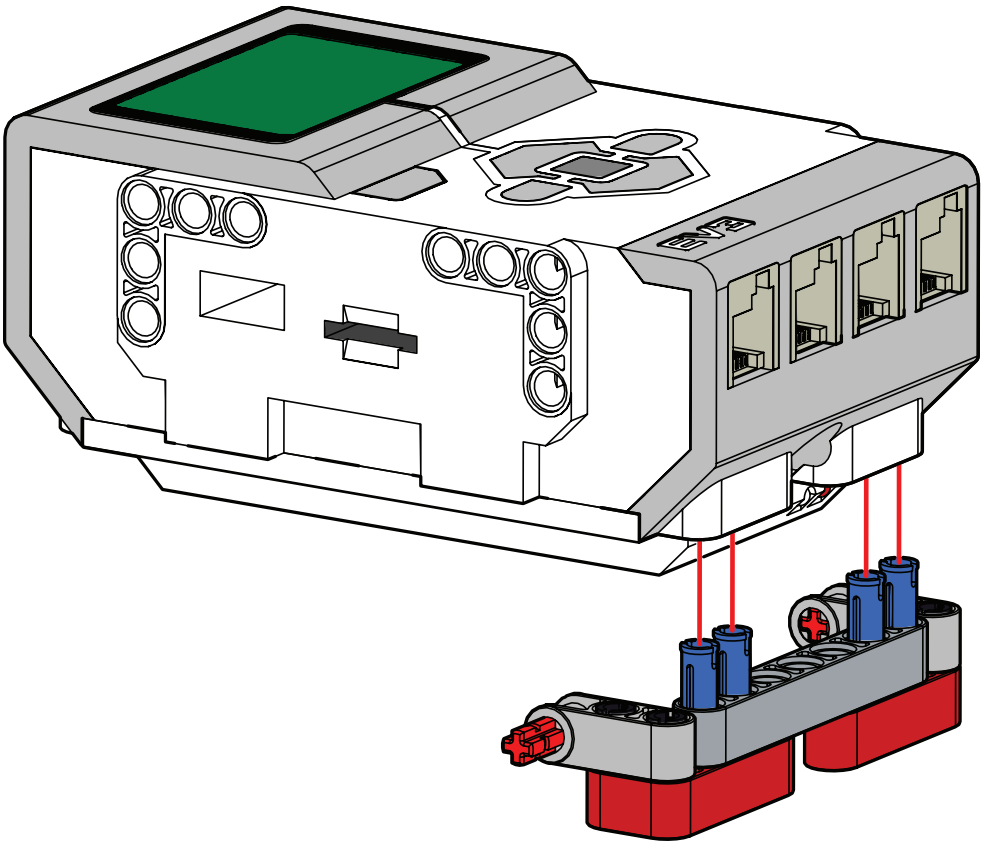
Шаг 5.15



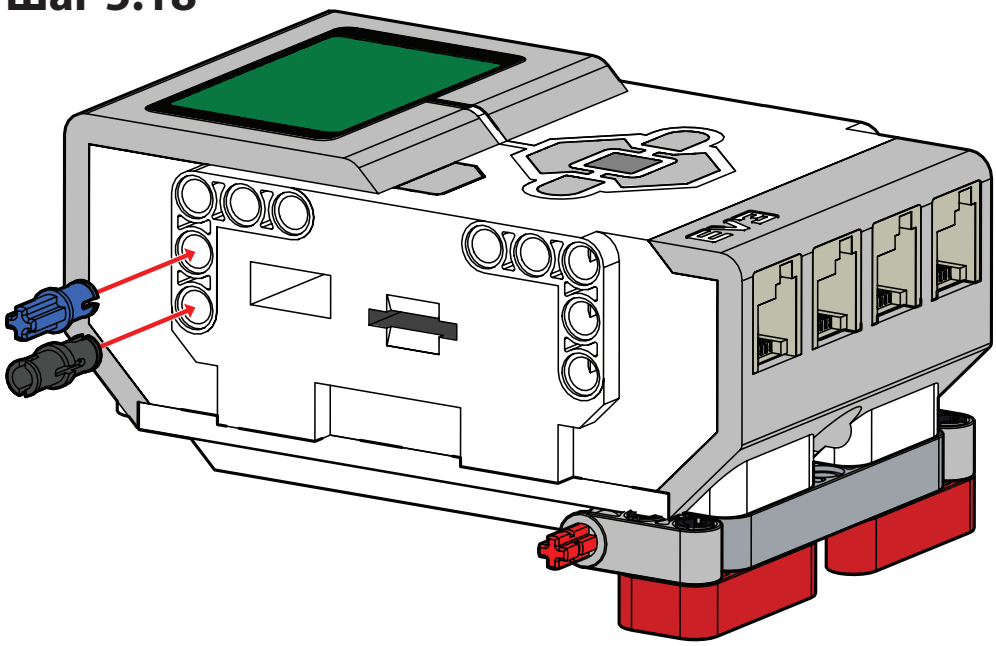
Шаг 5.16



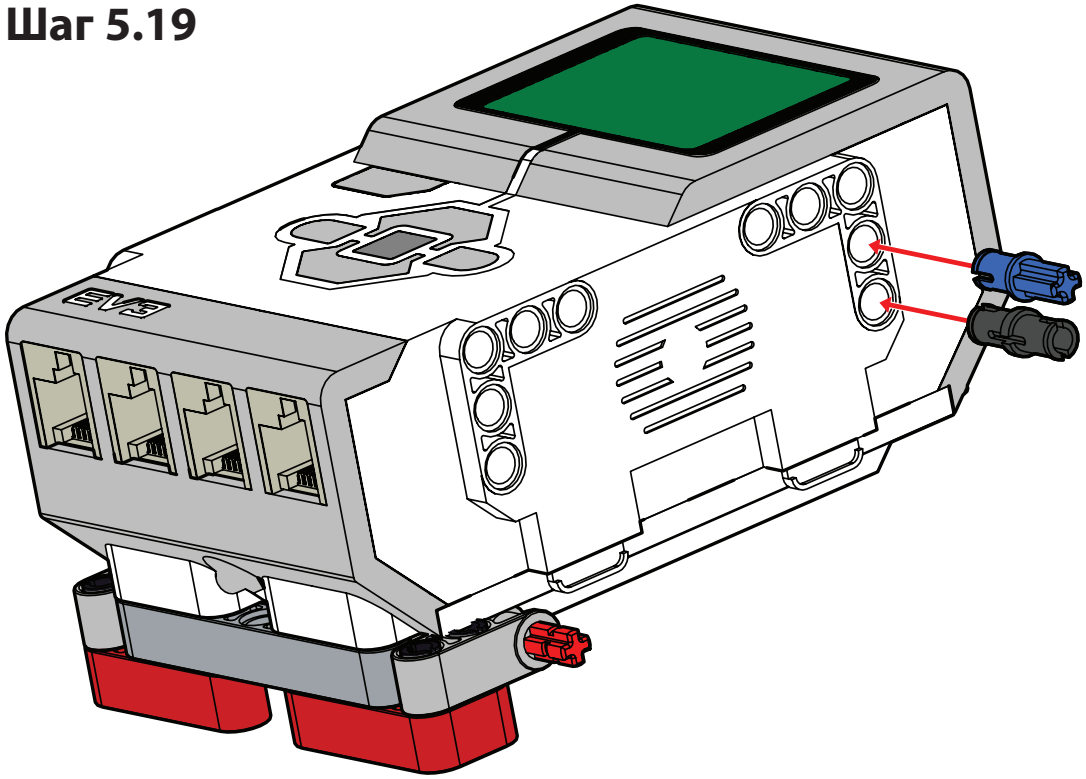
Шаг 5.17



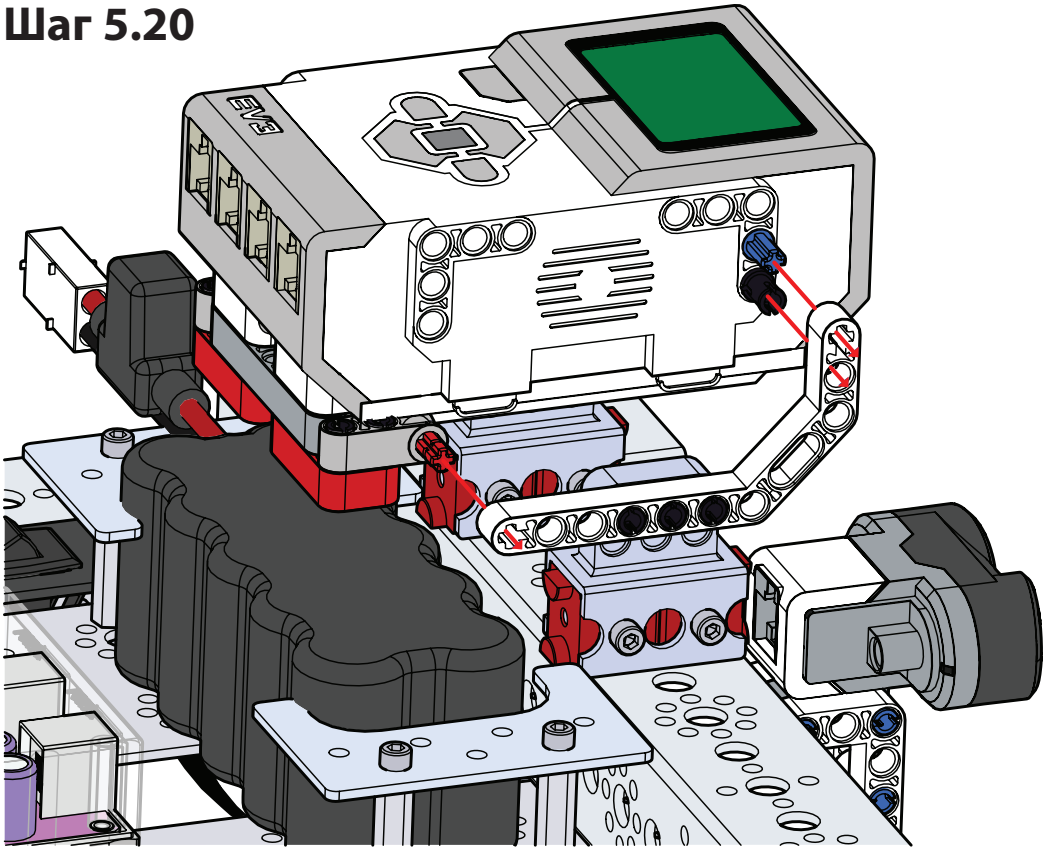
Шаг 5.18



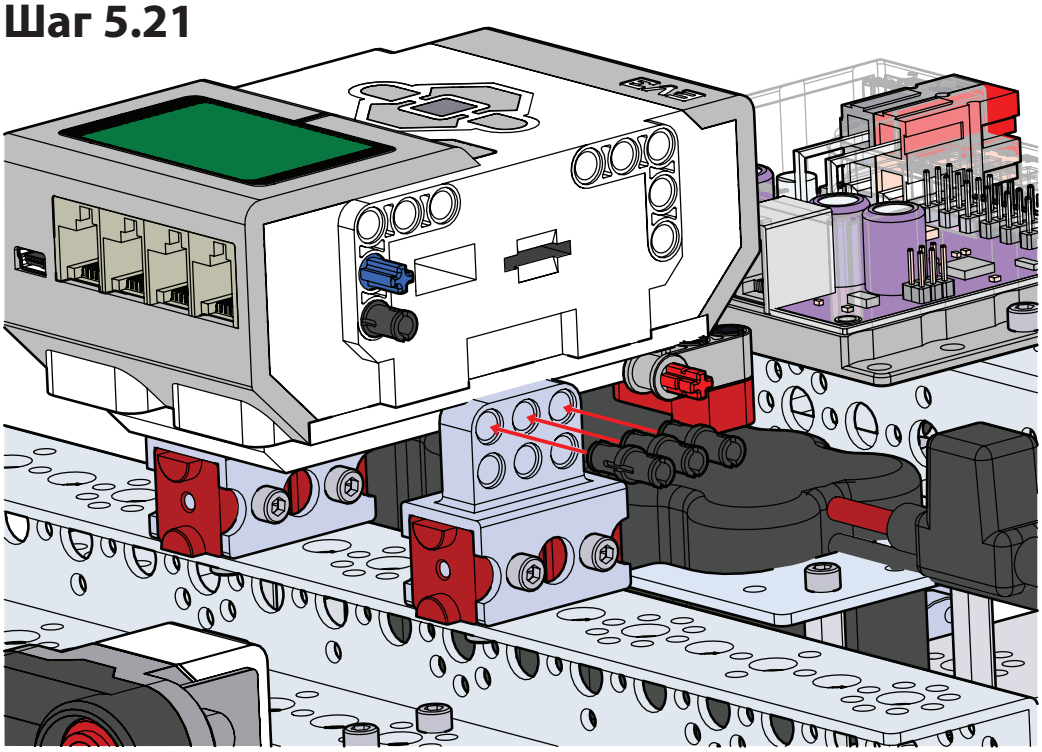
Шаг 5.19



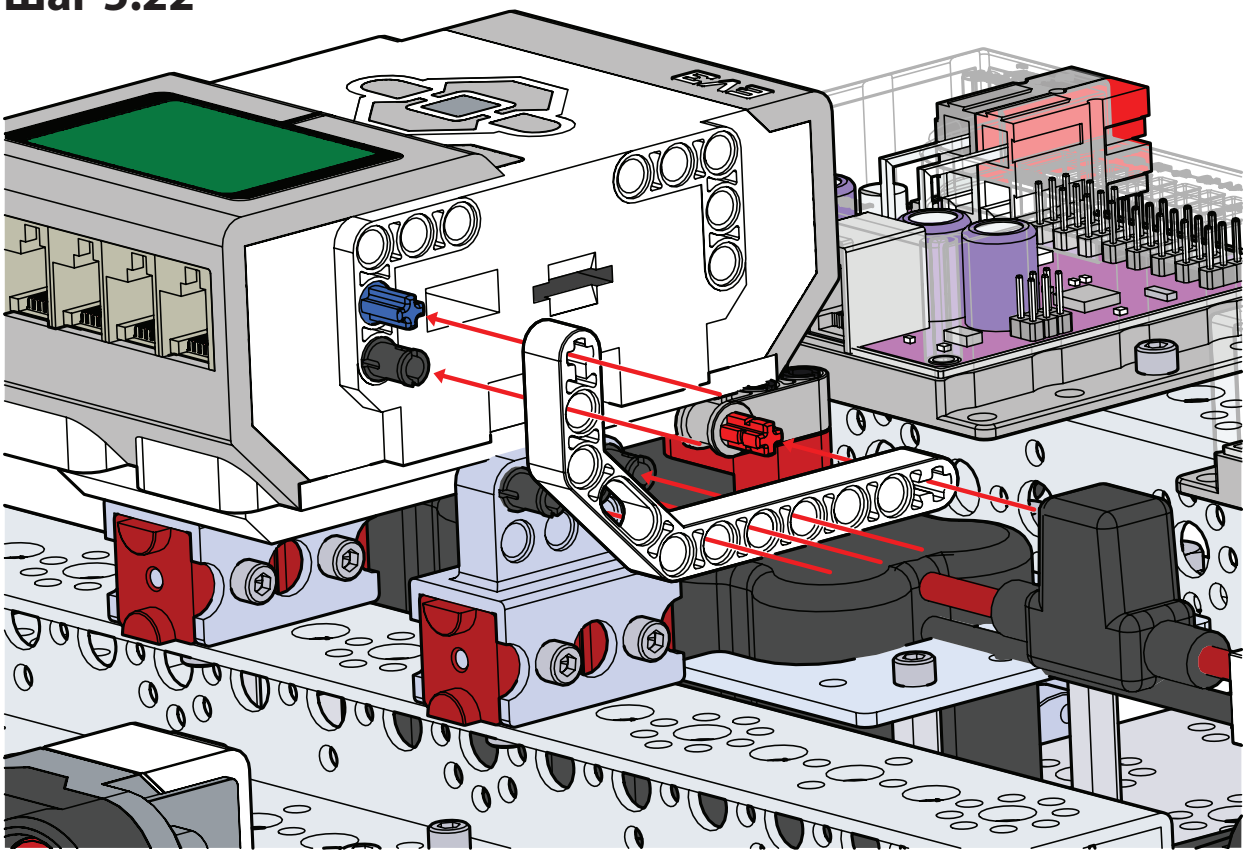
Шаг 5.20



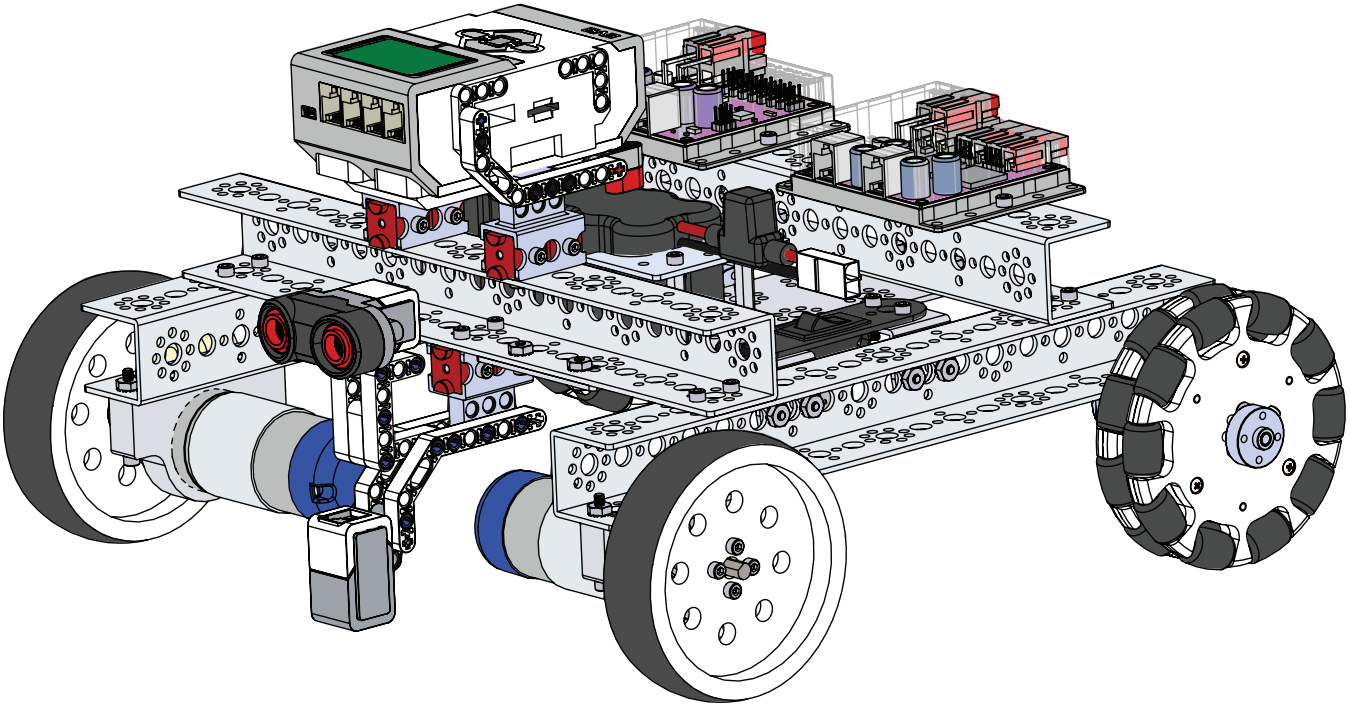
Шаг 5.21



Шаг 5.22



Полностью собранная конструкция.



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 объединят 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 обоих 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

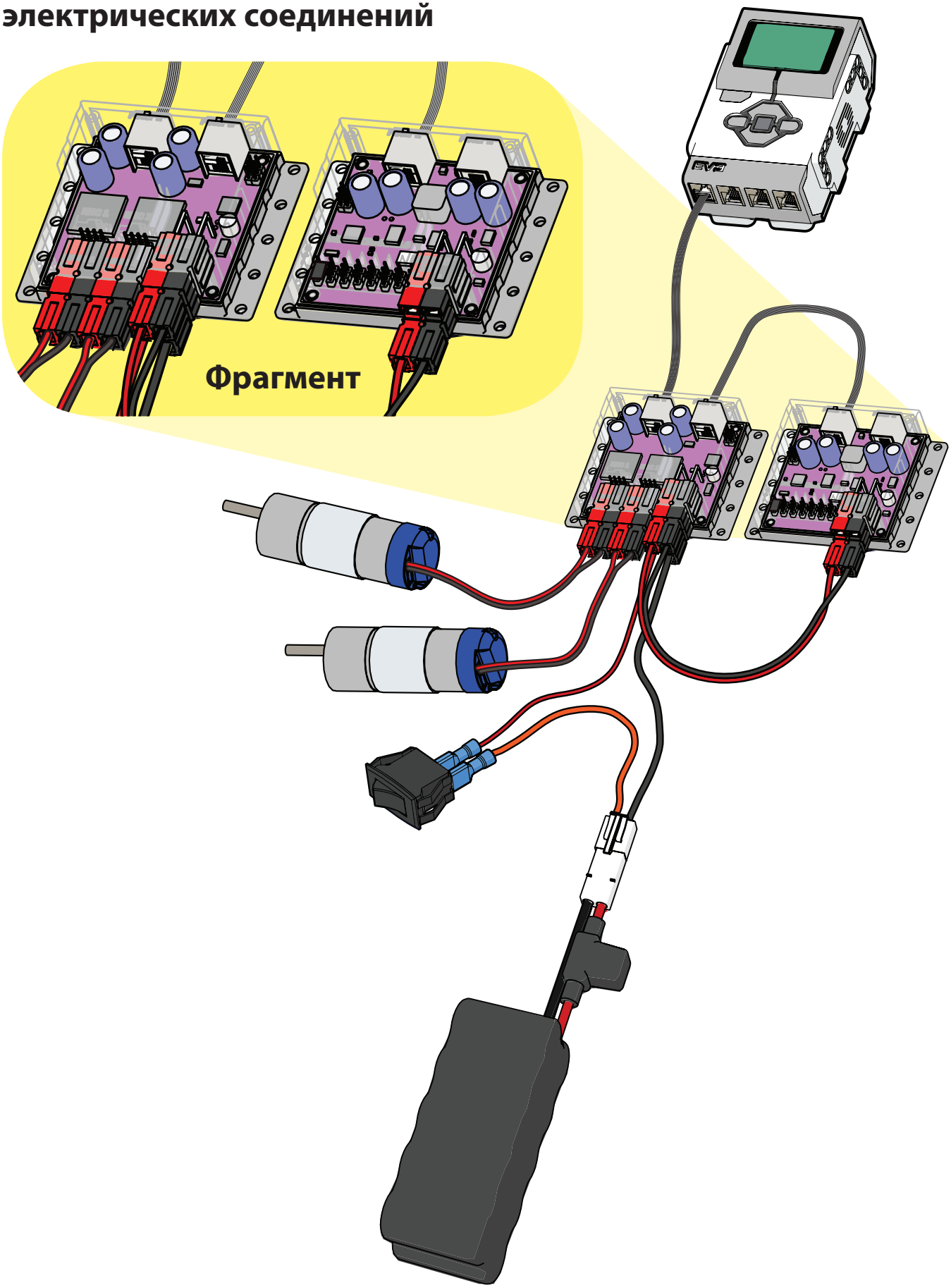
- Подсоедините к выключателю плоские гнездовые разъемы синего цвета на красных проводах в жгуте проводов выключателя.
- Подсоедините штекер с белой меткой на жгуте проводов выключателя к соответствующему гнезду с белой меткой на аккумуляторной батарее.
- Подсоедините красно-чёрные разъёмы Powerpole на жгуте проводов выключателя к нижней паре соответствующих красно-чёрных разъёмов Powerpole дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненном на корпусе.
- Взяв один из приложенных удлинителей Powerpole, подсоедините красно-чёрные разъёмы на одном его конце к незанятой паре красно-чёрных разъёмов вверху дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненном на корпусе.
- Подсоедините незанятые красно-чёрные разъёмы удлинителя Powerpole к нижней паре соответствующих красно-чёрных разъёмов Powerpole на дополнительном контроллере сервоприводов TETRIX под значком аккумуляторной батареи, вытисненном 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. 71.

Патрульный робот с EV3 — Схема электрических соединений



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

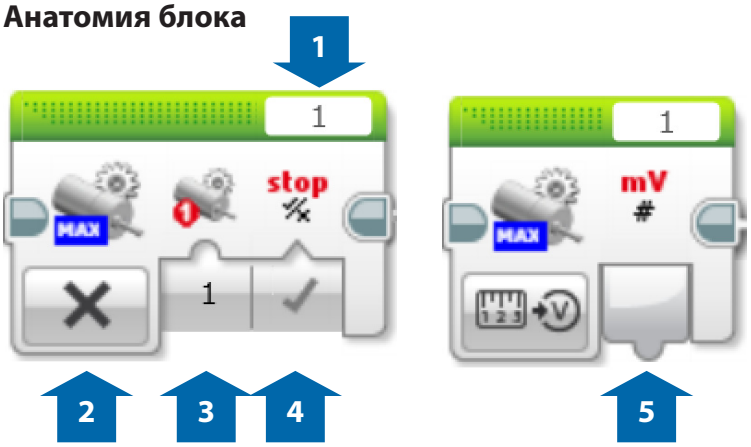
Подсоединение EV3

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.

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

Анатомия блока



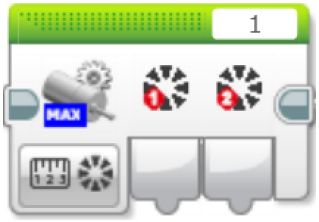
1. Переключатель портов
2. Переключатель режимов
3. Вход
4. Выбрать: Параметр следующего действия
5. Выход

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 микрокомпьютере EV3, к которому подсоединён контроллер электродвигателя.

Для выбора режима работы программного блока воспользуйтесь переключателем режимов управления патрульным роботом с EV3. Входные параметры, выходные параметры и параметры следующего действия будут меняться сообразно выбранному режиму.

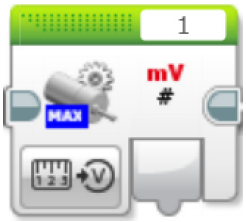
Режимы

Считывание показаний энкодеров



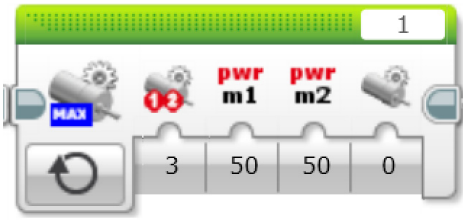
Выдаются показатели энкодеров для электродвигателей 1 и 2.

Считывание напряжения



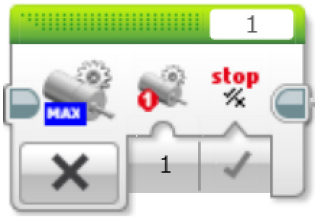
Выдаётся напряжение источника питания, подключённого к входному зажиму аккумуляторной батареи. Например, показание 1218 означает входное напряжение 12,18 В.

Без ограничения



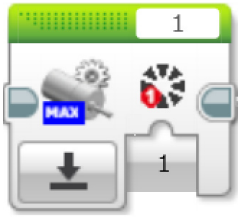
Продолжительное вращение указанных электродвигателей с заданной пользователем мощностью. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность.

Остановка



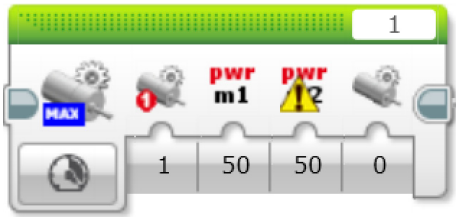
Позволяет пользователю выбрать посредством параметра следующего действия способ остановки указанного (-ых) электродвигателя (-ей).

Сброс параметров энкодера (-ов)



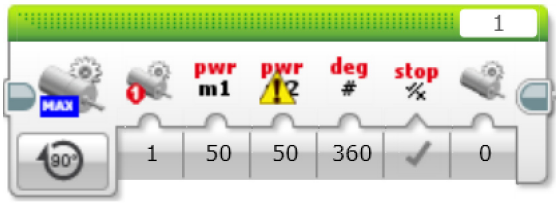
Обнуление параметров энкодера (-ов) указанного электродвигателя.

Постоянная частота вращения



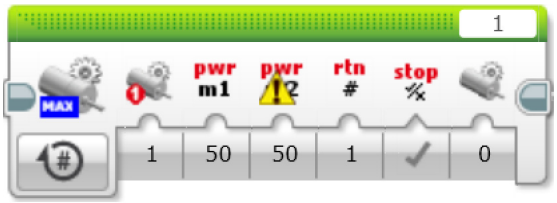
Продолжительное вращение указанного (-ых) электродвигателя (-ей) с заданной пользователем мощностью. Угловая скорость/частота вращения электродвигателей остаётся неизменной вне зависимости от нагрузки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою мощность. Этот режим требует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

Градусы



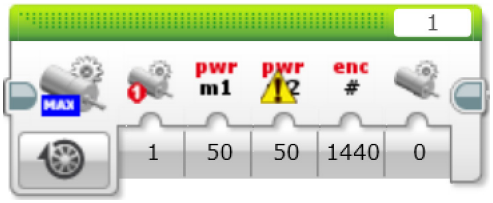
Заставляет указанный (-е) электродвигатель (-и) вращаться с заданной пользователем мощностью и на заданное число градусов. Режим также позволяет пользователям посредством параметра следующего действия выбрать способ остановки. Если выбраны оба электродвигателя, тогда каждому из них можно задать свою 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. Их можно подать в блок напрямую, или по шинам данных с выходов других программных блоков.

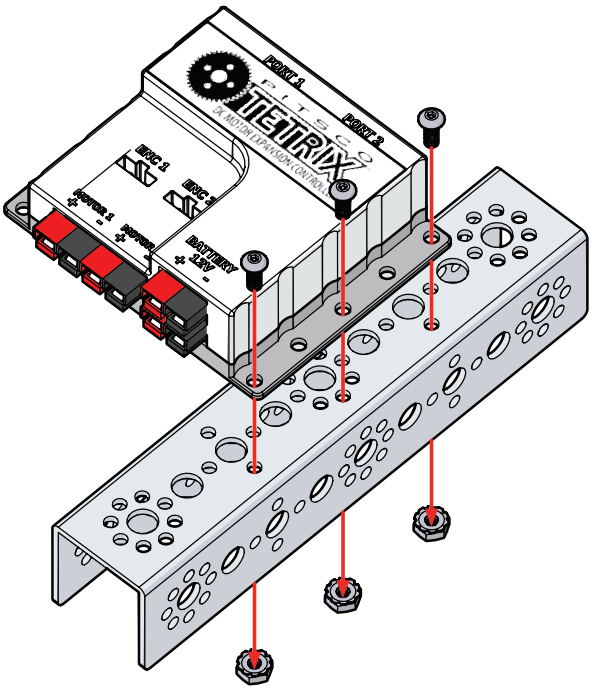
Вход	Тип	Допустимые значения	Описание
Электродвигатель	Число	1-3	1: 1-й электродвигатель 2: 2-й электродвигатель 3: Оба электродвигателя
Мощность 1-го электродвигателя	Число	-100...100	Определяет мощность (частоту вращения) 1-го электродвигателя. Отрицательное значение заставит 1-й электродвигатель вращаться в обратную сторону. Если выбран 2-й электродвигатель, то вводить параметры нельзя.
Мощность 2-го электродвигателя	Число	-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	Число	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	Число	Любое целое число	Определяется число оборотов, совершаемых валом электродвигателя (-ей). Отрицательное значение заставит электродвигатель вращаться в обратную сторону.
Вращаться соответственно значению энкодера	Число	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 (-ятся)). Ложно: Свободный выбег (по завершении действия электродвигатель (-и) останавливается (-ются) постепенно).
Реверс электродвигателя	Число	0-3	Включение обратного вращения указанных электродвигателей (-я).
Энкодер	Число	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.

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

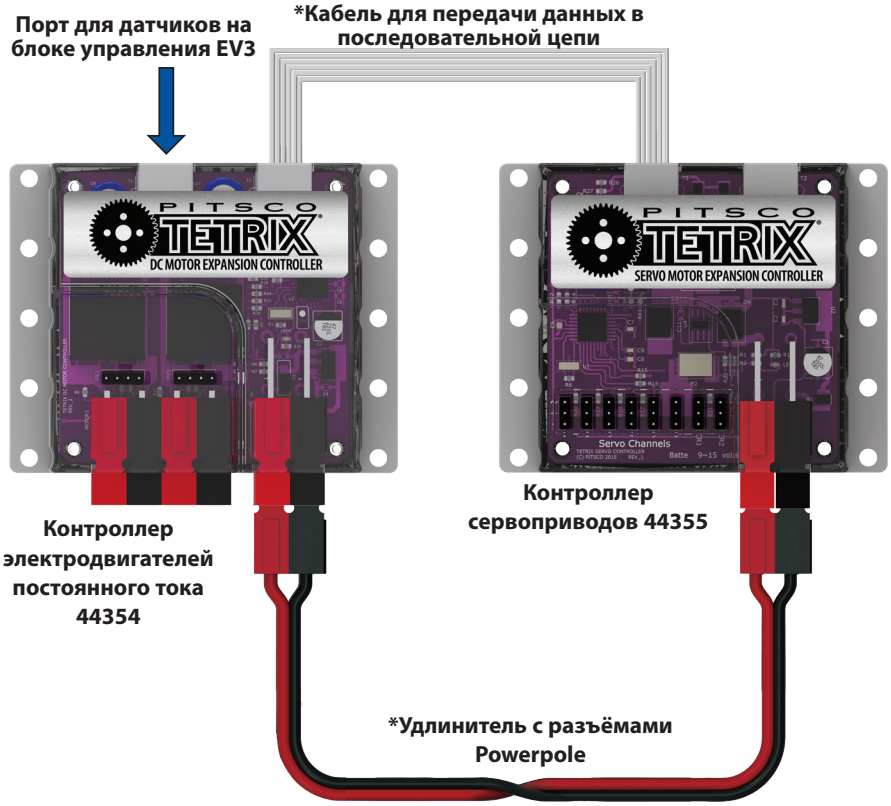
Соединения и монтаж дополнительного контроллера электродвигателей постоянного тока

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

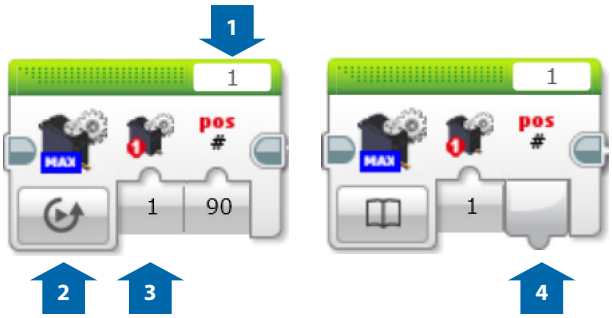
Через этот программный блок стандартные сервоприводы и сервоприводы продолжительного вращения серии TETRIX MAX взаимодействуют с портом для датчика на EV3

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



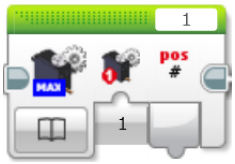
1. Переключатель портов
2. Переключатель режимов
3. Вход
4. Выход

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 микрокомпьютере 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. Их можно подать в блок напрямую, или по шинам данных с выходов других программных блоков.

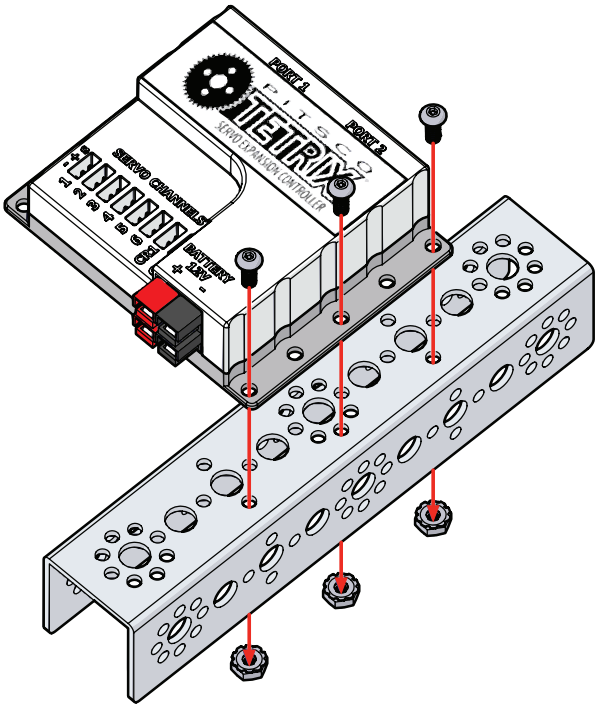
Вход	Тип	Допустимые значения	Описание
Перемещение	Число	1-6	1: 1-й канал управления сервоприводами 2: 2-й канал управления сервоприводами 3: 3-й канал управления сервоприводами 4: 4-й канал управления сервоприводами 5: 5-й канал управления сервоприводами 6: 6-й канал управления сервоприводами
Положение	Число	0...180 (градусов)	Определяет положение, в которое необходимо установить вал электродвигателя, в градусах. 0: Минимальное угловое положение сервопривода 180: Максимальное угловое положение сервопривода
Частота вращения сервопривода	Число	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.

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

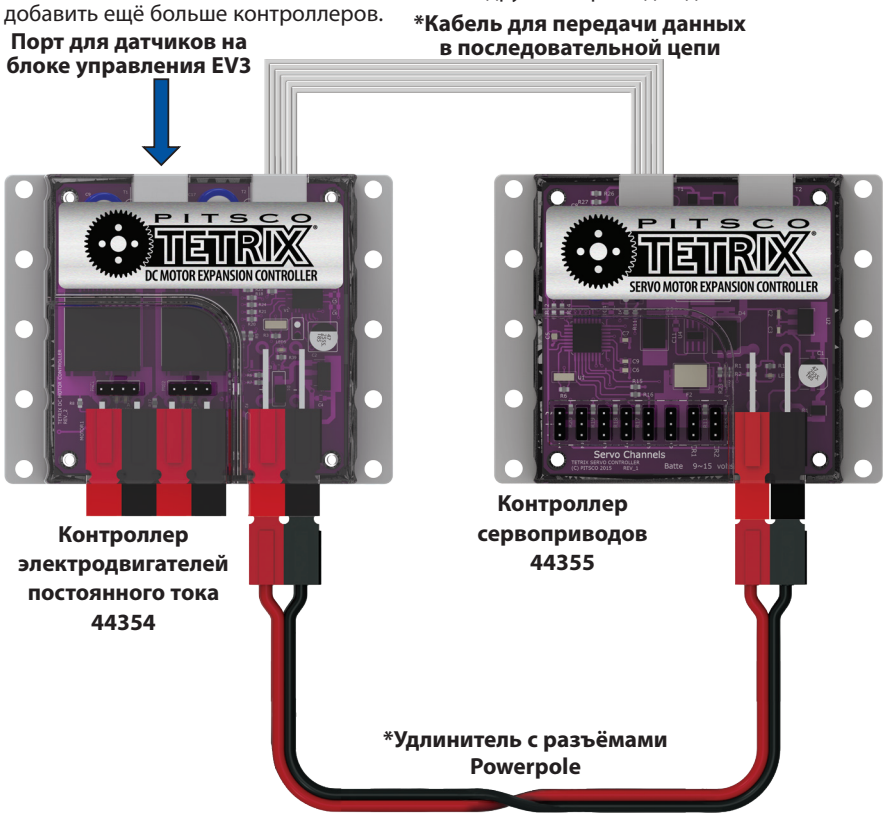
Соединения и монтаж дополнительного контроллера сервоприводов

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.

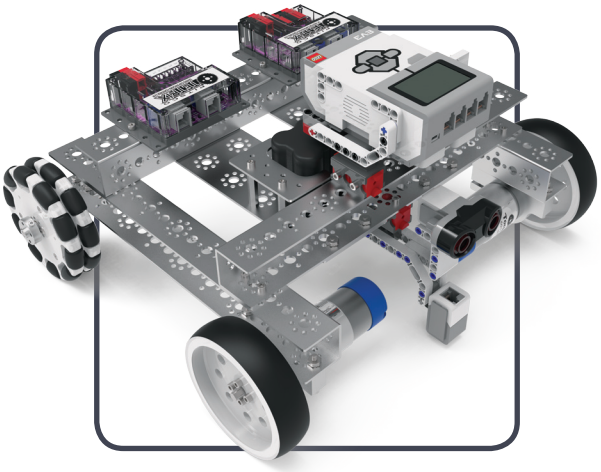


*Прилагается к каждому дополнительному контроллеру

Образцы упражнений

- Постройка завершена. Пришло время попрактиковаться в программировании патрульного робота с EV3. Для программирования патрульного робота с EV3 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 простую трассу для скоростного прохождения извилистого маршрута или трассу с препятствиями и проверьте, у кого получится запрограммировать патрульного робота с EV3 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 с EV3 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 с EV3 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 с EV3. 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 с EV3 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 с EV3 по лабиринту. Командуйте им, на разных расстояниях поднося ладонь к ультразвуковому датчику.
- Запрограммируйте патрульного робота с EV3 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 EV3 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 едущим перед ними роботом, выстроившись 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.

Руководство по сборке к робототехническому набору серии TETRIX® MAX для EV3



Бесплатный звонок
800•835•0686

Загляните на наш сайт
Pitsco.com