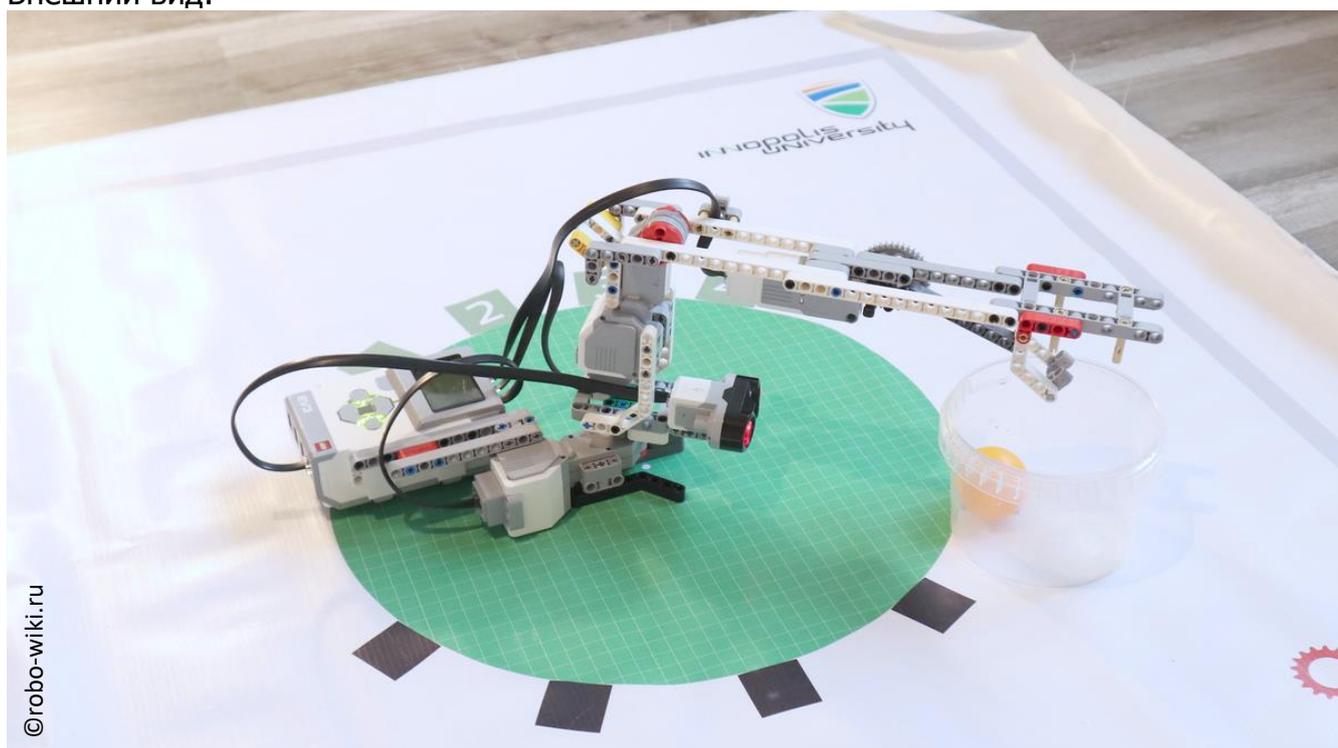




🔑 Робот-манипулятор из Lego EV3, ультразвуковой датчик и перемещение предметов

Версия документа: 1.0

Внешний вид:



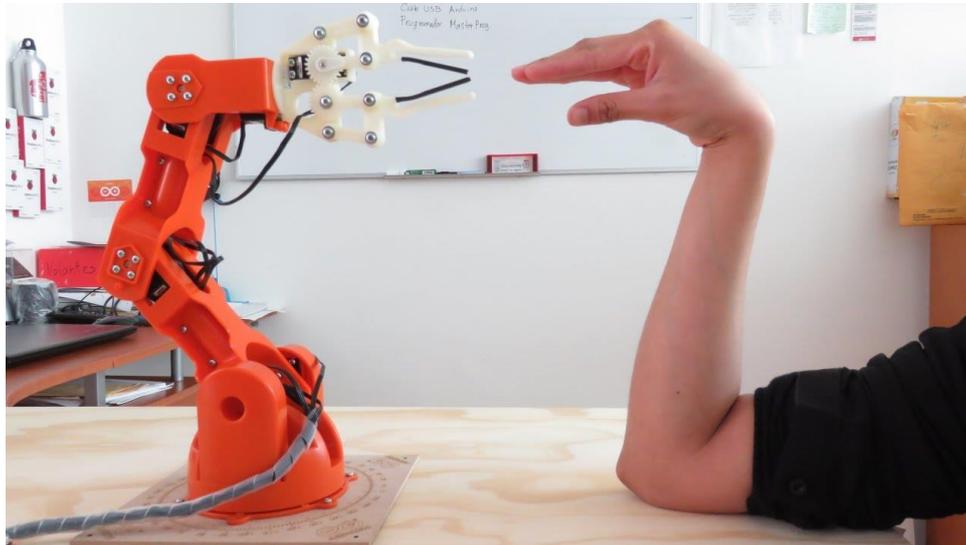
Оборудование: базовый набор Lego Mindstorms Education EV3, мячик для пинг-понга, ёмкость/корзина.



Манипуляторы и захваты

Манипулятор (лат. *manipulare* — руководить, управлять с помощью рук) - сложный механизм для управления положением предметов. Манипуляторы могут перемещать, вращать, переставлять, сортировать различные предметы.

Рука человека - это тоже манипулятор, только природного эволюционного происхождения. Плечо и предплечье - это рычаги, а кисть с пальцами - это захват.

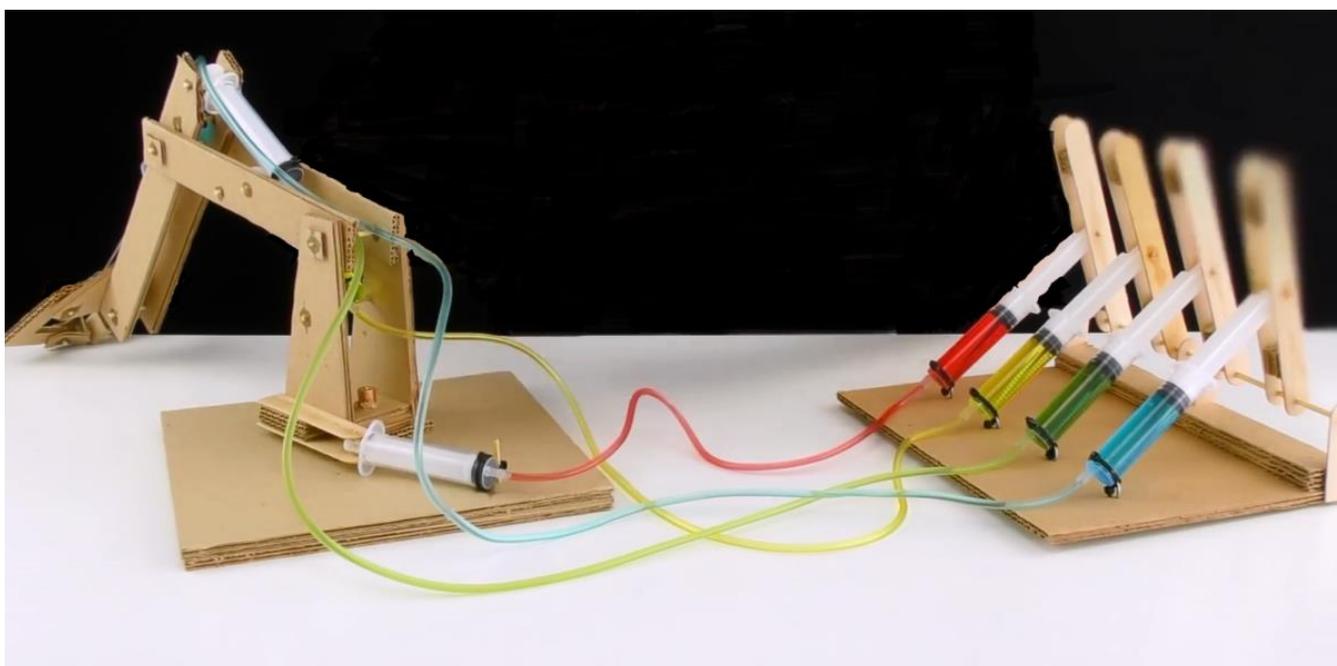


Захват - неотъемлемая часть манипулятора. Главная задача захвата - надежно захватить и удерживать предмет, а также отпустить его в нужный момент времени. Механических захватов очень много разных типов: *с пальцами, крючками, присосками, электромагнитами.*





Как заставить манипулятор двигаться? Для этого нужен некий движитель. Чтобы привести в движение механический манипулятор или пальцы захвата, можно использовать жидкость (гидравлические манипуляторы), сжатый воздух (пневматические манипуляторы), электромоторы (электрические манипуляторы), электромоторы с обратной связью об угле поворота (электронные манипуляторы), обычный двигатель внутреннего сгорания (ДВС), а также комбинировать эти типы управления движением. Например, ковш экскаватора или стрела автокрана приводится в движение с помощью сжатого масла в гидроцилиндрах - это гидравлический манипулятор.



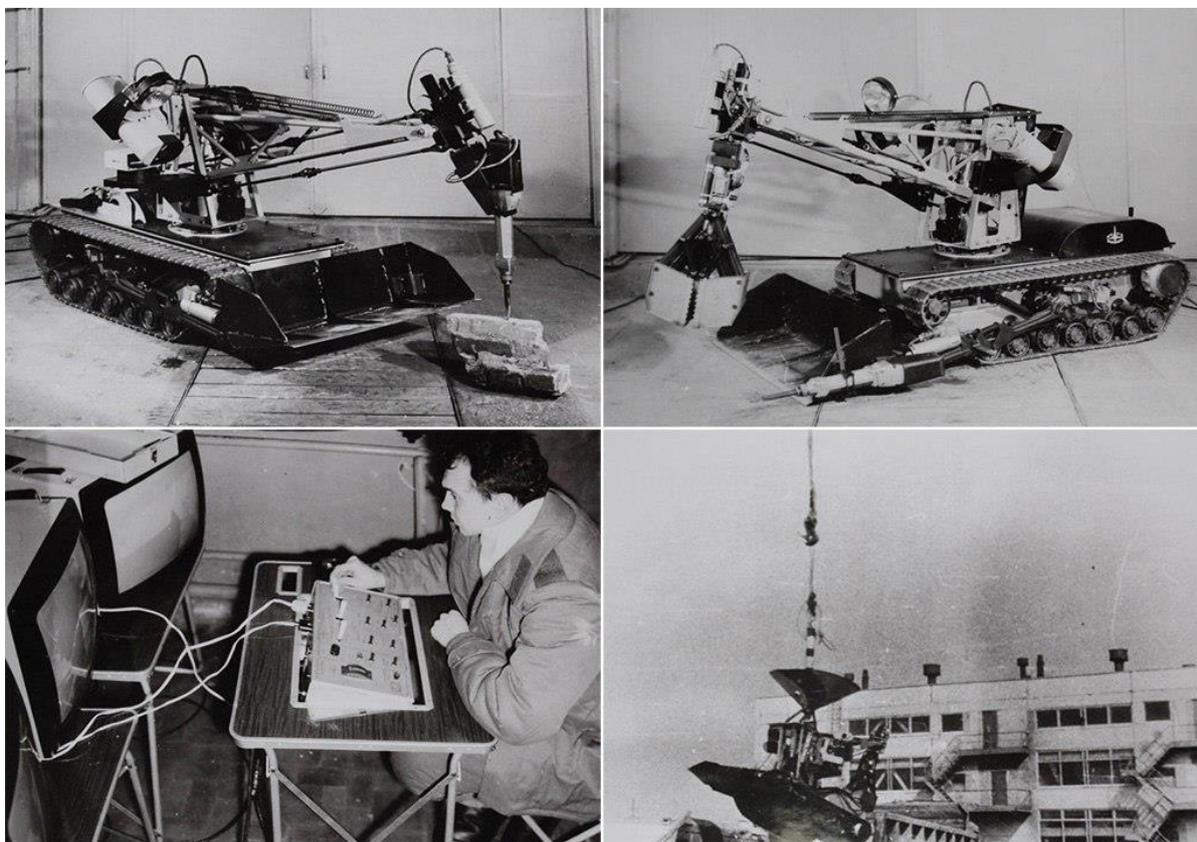
Электронно-механический манипулятор, который выполняет заложенный программистами алгоритм на каком-то языке программирования часто называют роботами-манипуляторами.



Первые роботы-манипуляторы появились в середине XX века с развитием ЭВМ и работали с опасными веществами: кислотами, химическим оружием и радиоактивными веществами. Также роботы-манипуляторы были использованы при ликвидации крупной радиационной катастрофы - аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году в СССР, а позднее - при аварии на японской АЭС Фукусима-1 в 2011 году.



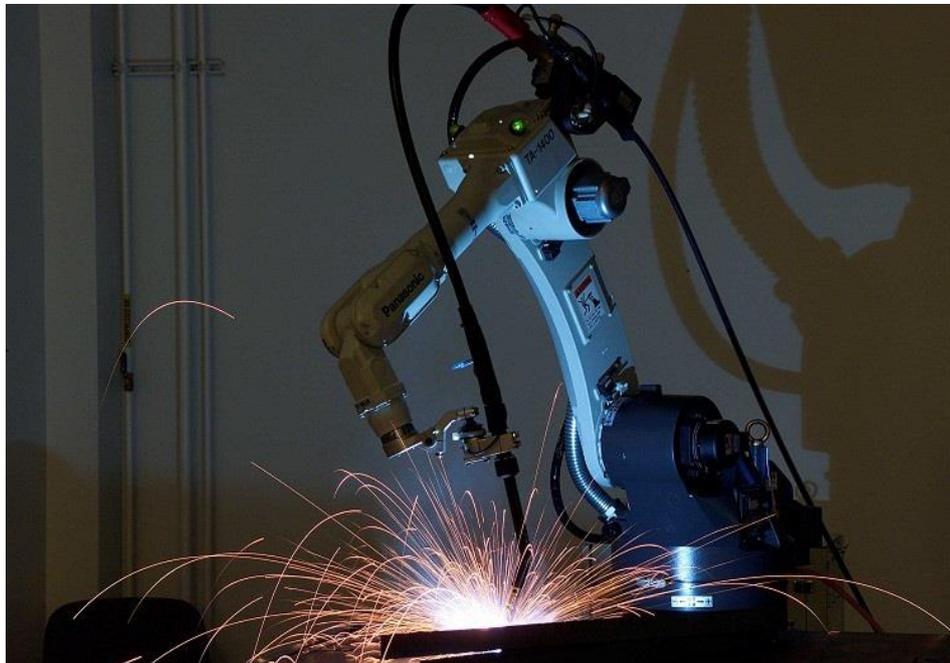
Робот с манипулятором во времена аварии на ЧАЭС, СССР



Удалённое телеуправление роботами при аварии на ЧАЭС, СССР



Сейчас роботы-манипуляторы активно применяются на автомобильных предприятиях, на производствах электронных компонентов и микрочипов - везде, где нужна высокая точность перемещений и эталонное качество сборки объектов. На автозаводах они собирают машины, наносят клей на стекла, сваривают и клепают детали кузова вместо людей. Т.е. заменяют человека там, где работа максимально однотипна и неинтересна, зато требует постоянного высокого качества и высокой скорости. Там, где человек устанет или отвлечется, робот-манипулятор сделает точно.



Робот-манипулятор работает сварщиком

Составные части робота-манипулятора:

- 1) компьютер или контроллер (задача - управление движением);
- 2) сервомоторы или шаговые электродвигатели (электромоторы с контролем угла поворота);
- 3) рука манипулятора (состоит из одного или нескольких рычагов, которые позволяют перемещать предметы в нужных осях пространства);
- 4) захват;
- 5) основание или опора.



Робот-манипулятор из Lego EV3

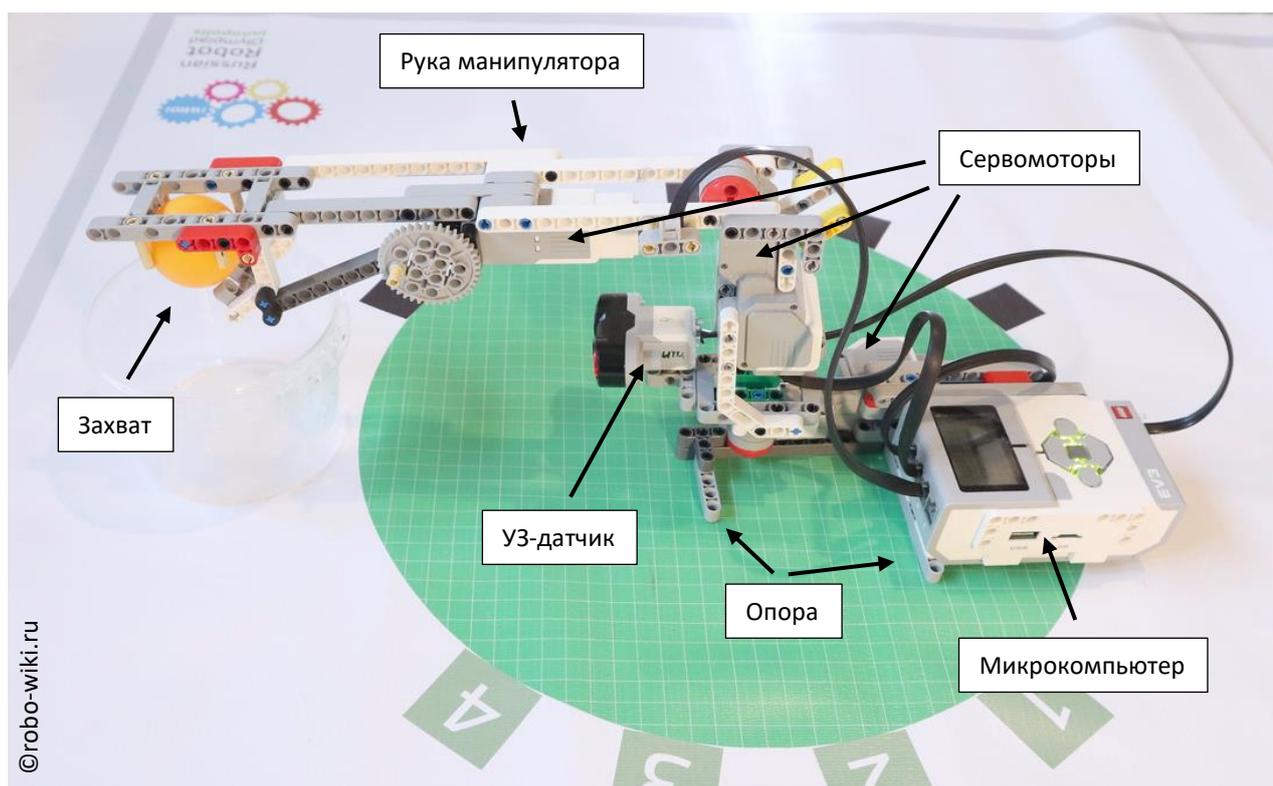
В этой работе ты соберешь робота-манипулятора и запрограммируешь его движение.

Главная задача манипулятора – положить некоторый предмет (мяч) в корзину. Для поиска корзины установим ультразвуковой датчик, который использует принцип эхолокации при измерении дальности до объектов.

Корзины может и не быть, а рабочий сектор поиска руки манипулятора ограничен 180 градусами.



Нужно придумать такую программу, которая позволила бы решить поставленную задачу, не выведя манипулятор из строя (нужно вращать руку и корпус манипулятора только в рабочем диапазоне углов поворота).





Содержание

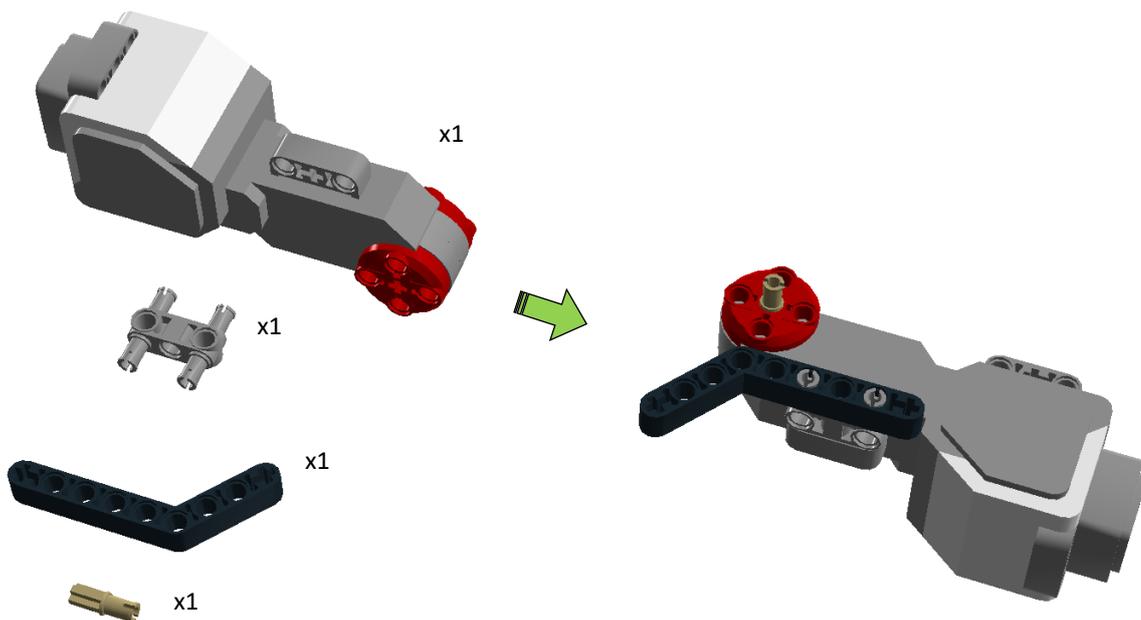
Часть 1. Сборка конструкции.....	стр. 8
Часть 2. Задачи.....	стр. 26



Часть 1. Сборка конструкции

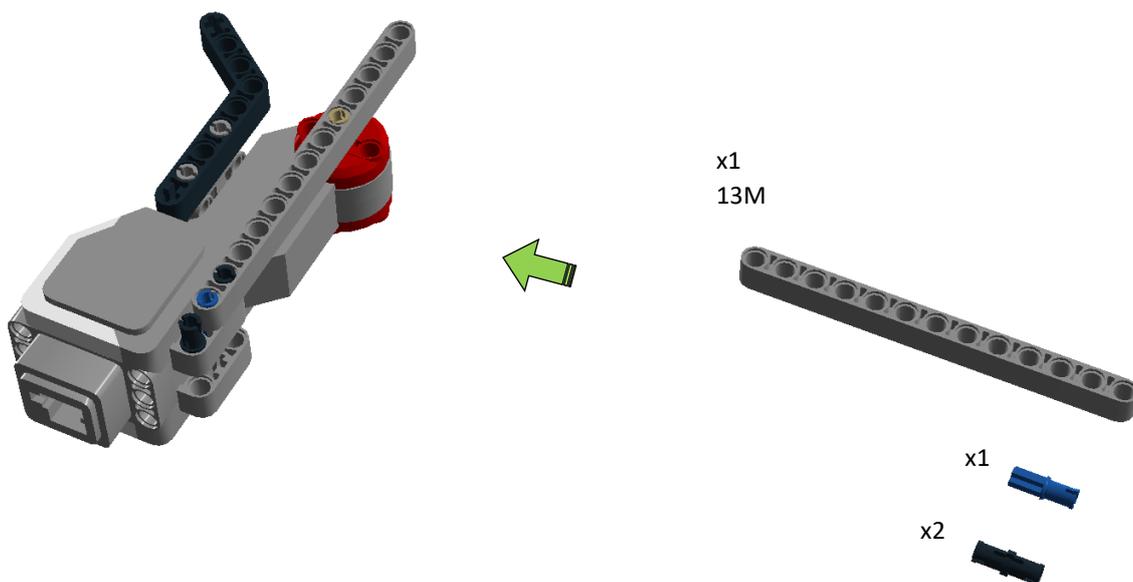
Начнем сборку конструкции с мотора, который будет управлять круговым движением руки манипулятора

1



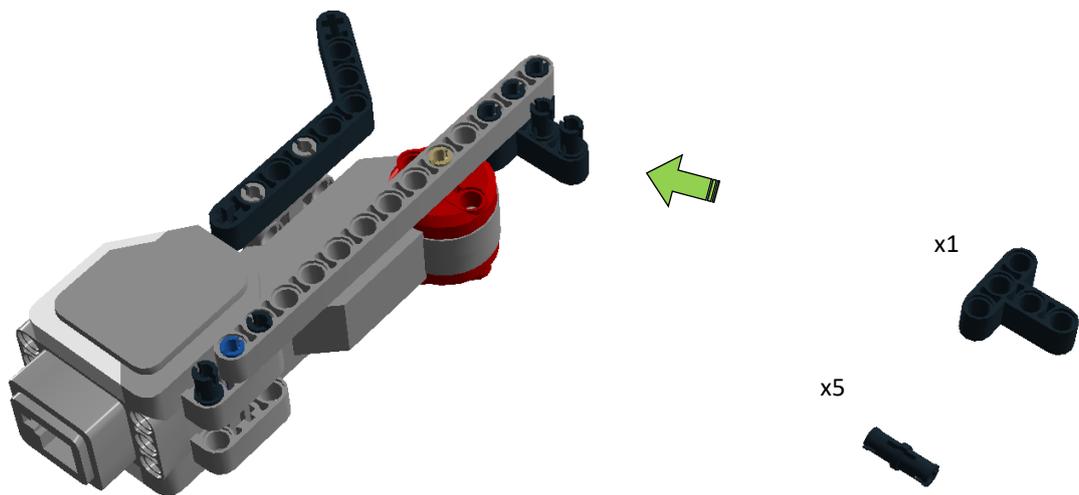
Добавь балку для увеличения площади опоры

2



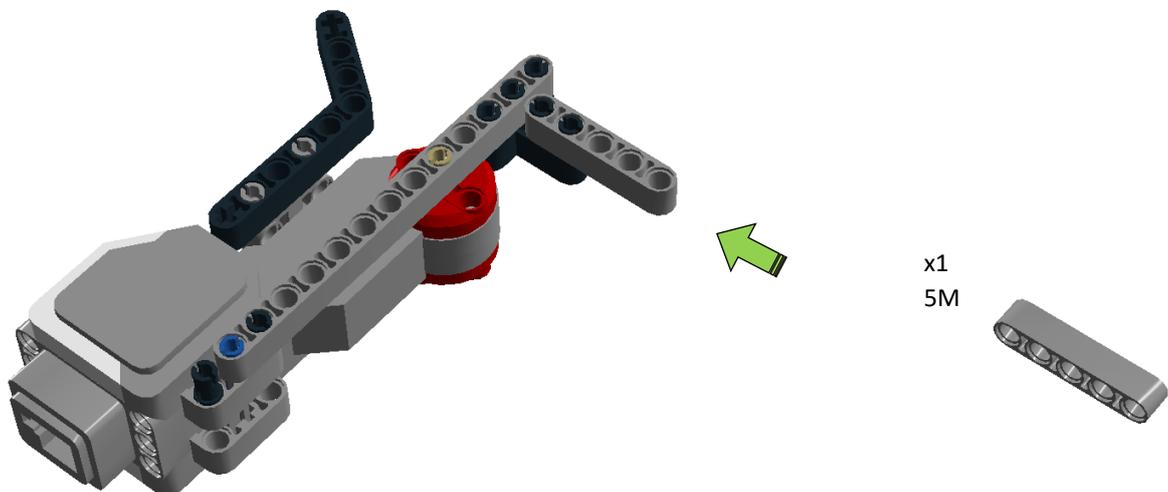


3

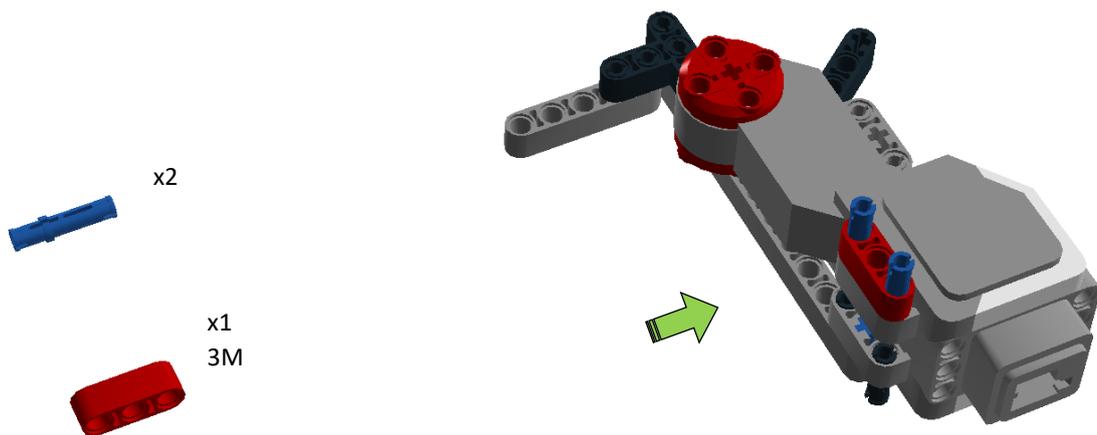


Установи дополнительную балку для опоры

4



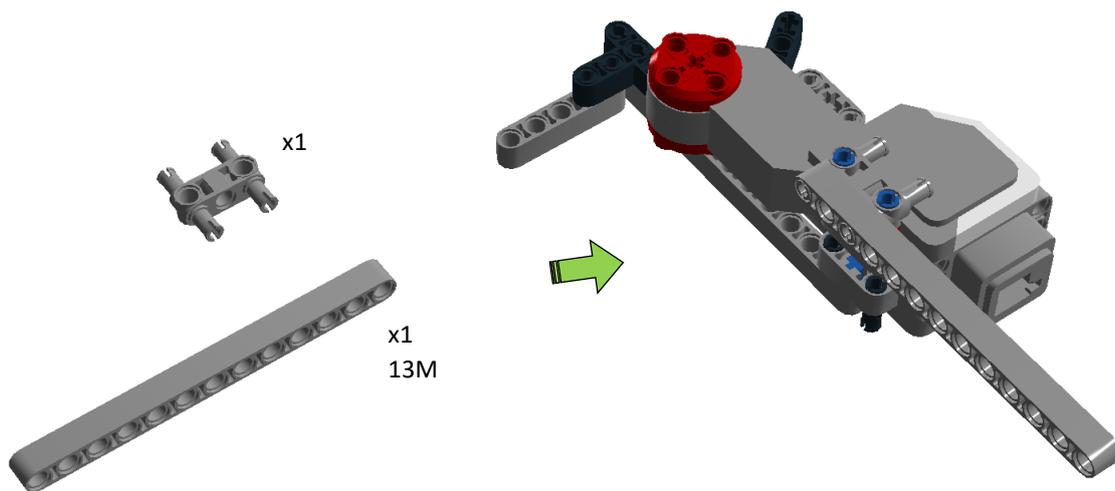
5





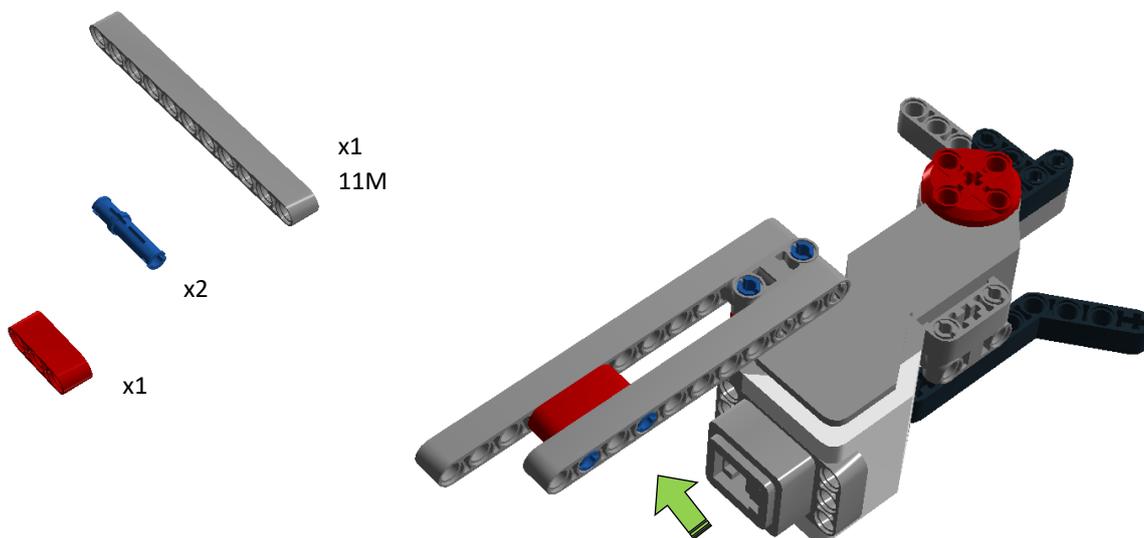
Установи балку на 13 модулей

6



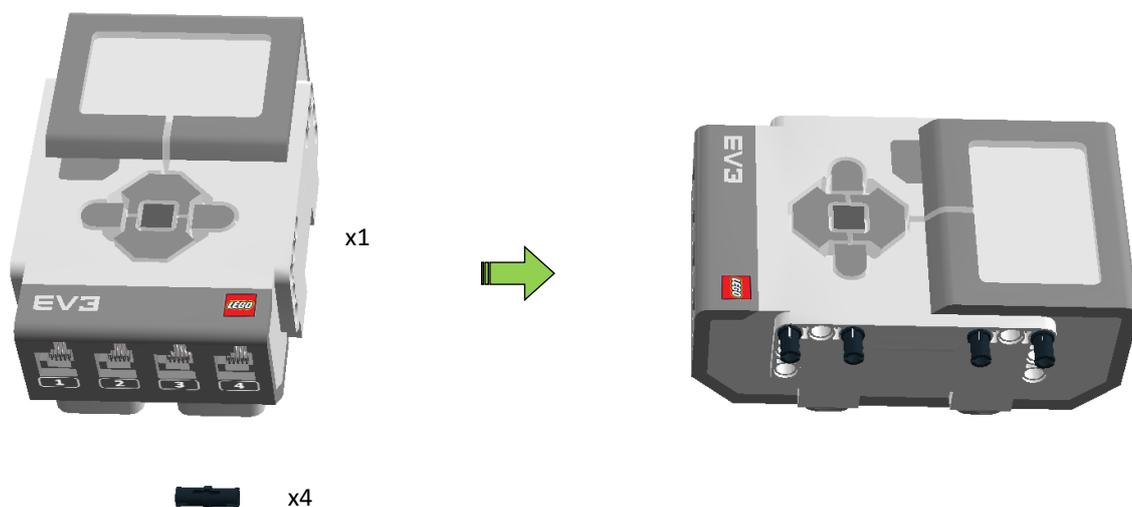
Установи балку на 11 модулей для увеличения жесткости

7



Добавь 4 черных штифта на блок EV3

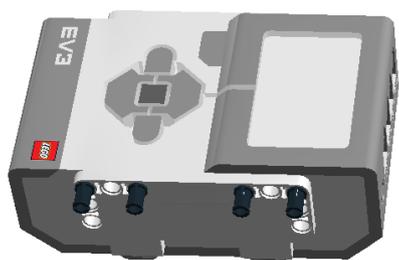
8





Соедини блок EV3 и собранную конструкцию

9

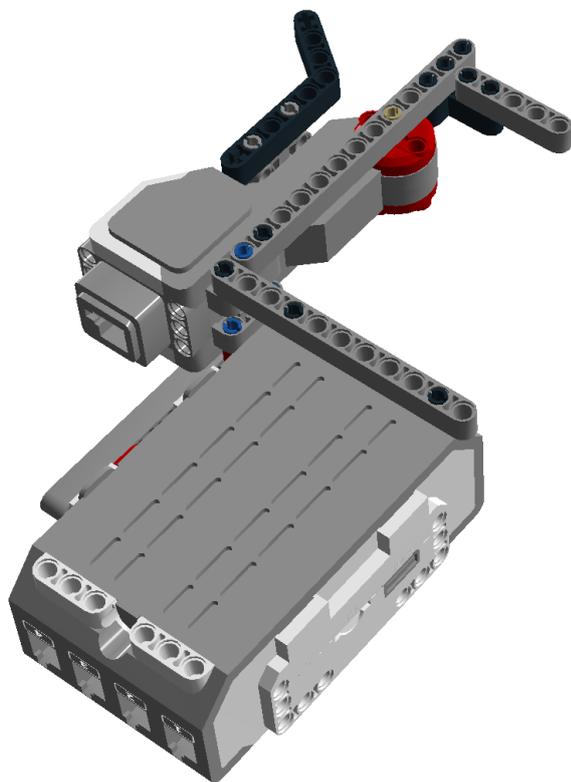


x1



Свяжи мотор и блок EV3 балкой на 11 модулей

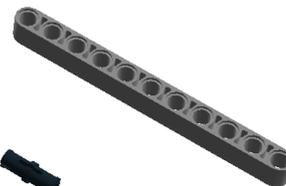
10



x1
11M



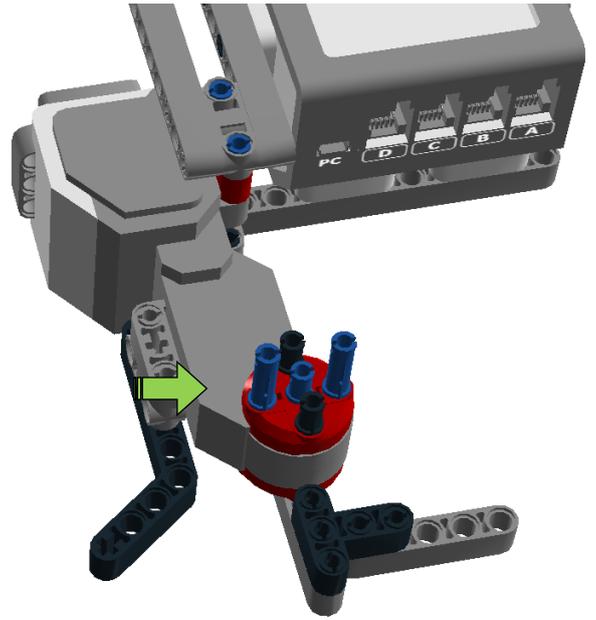
x2





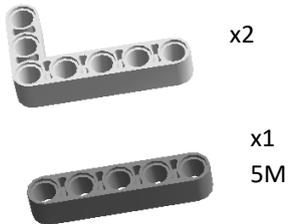
Установи штифты на вал большого мотора

11



Закрепи балки по этой схеме

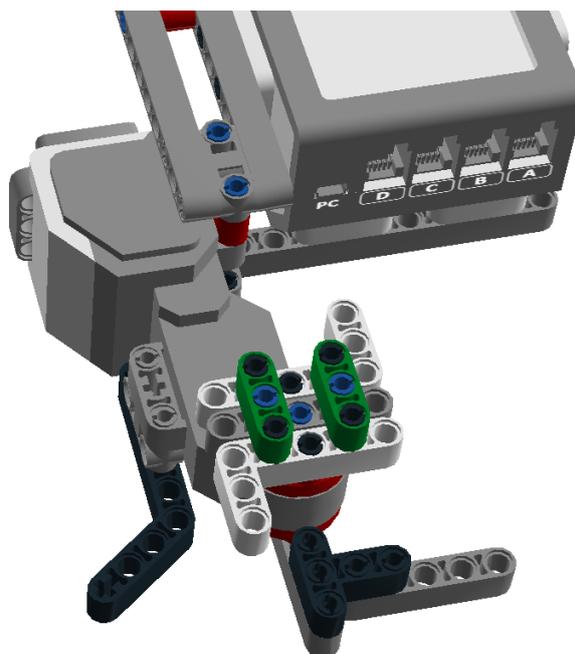
12





Дополнительно скрепи противоположные L-балки

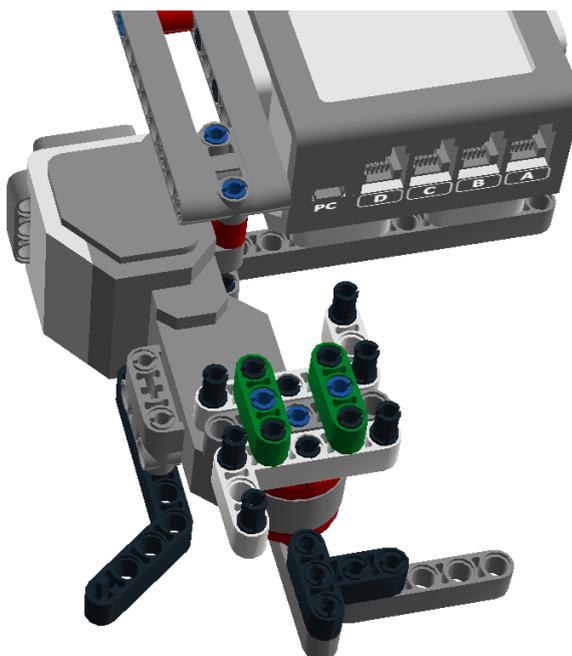
13



Установи штифты для крепления руки манипулятора

14

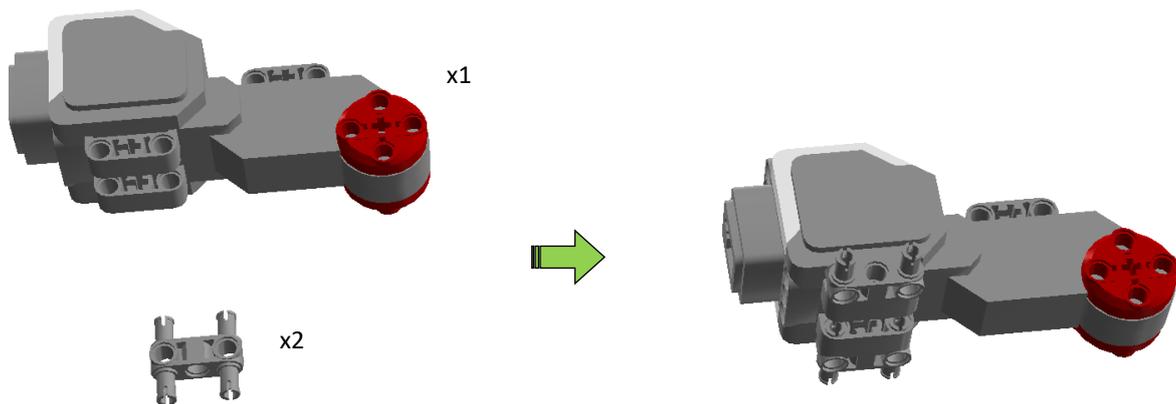
x6





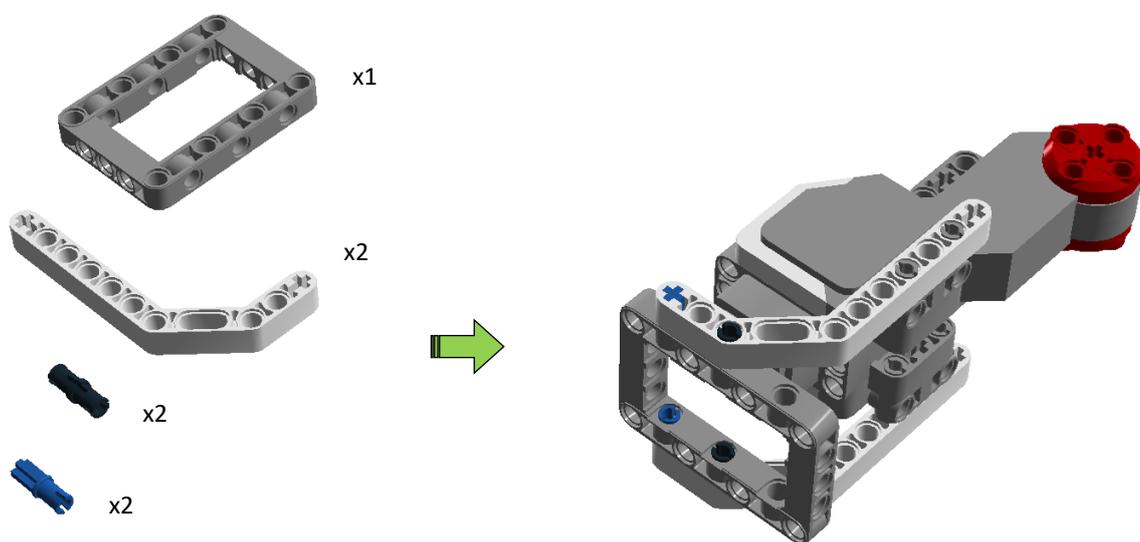
Начнем сборку руки манипулятора. Этот мотор будет управлять сгибанием-разгибанием руки

15



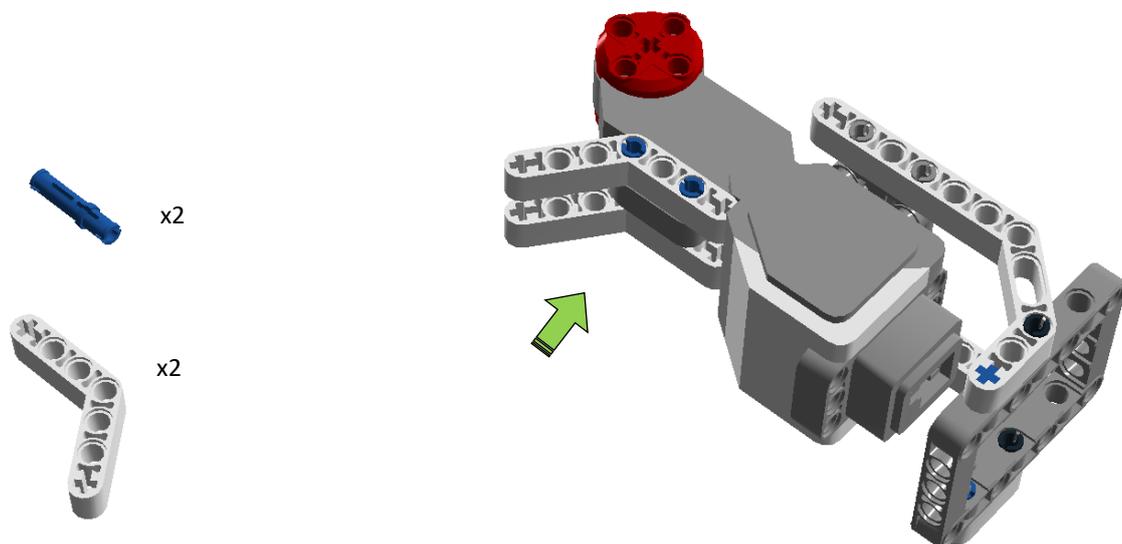
Собери основание

16



Соберем ограничитель, который сужает диапазон углов поворота руки манипулятора

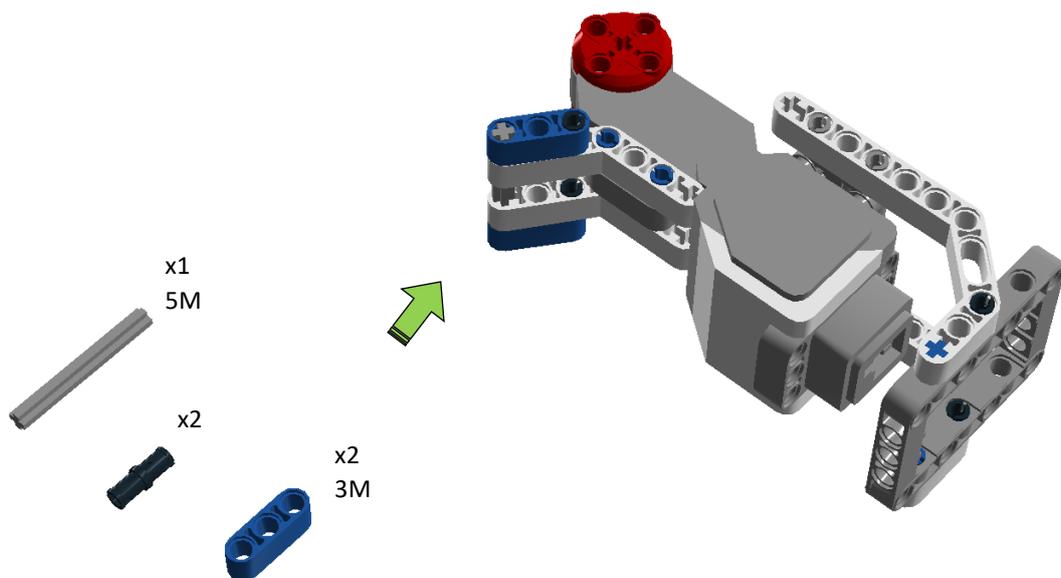
17





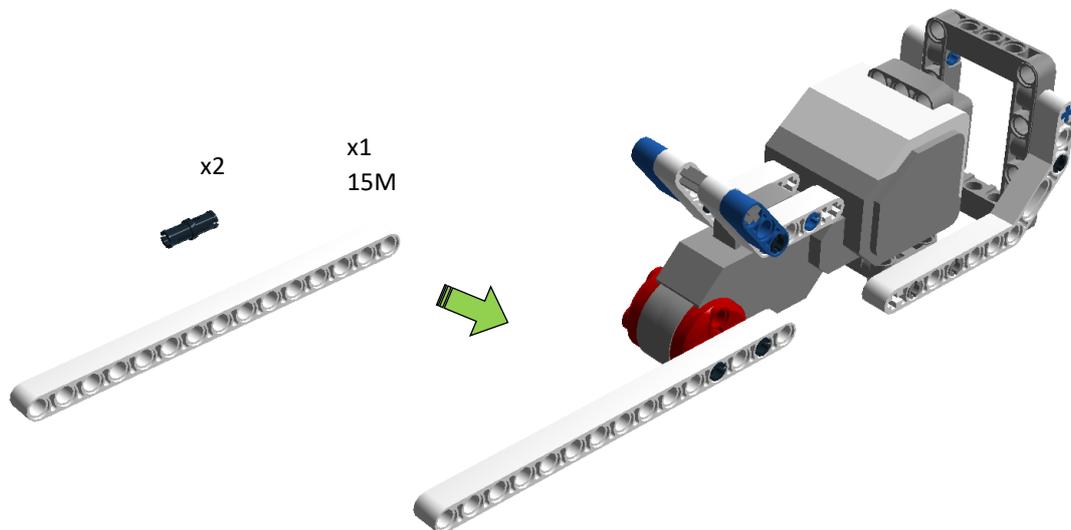
Установи на ограничитель ось и две короткие балки (любой цвет)

18



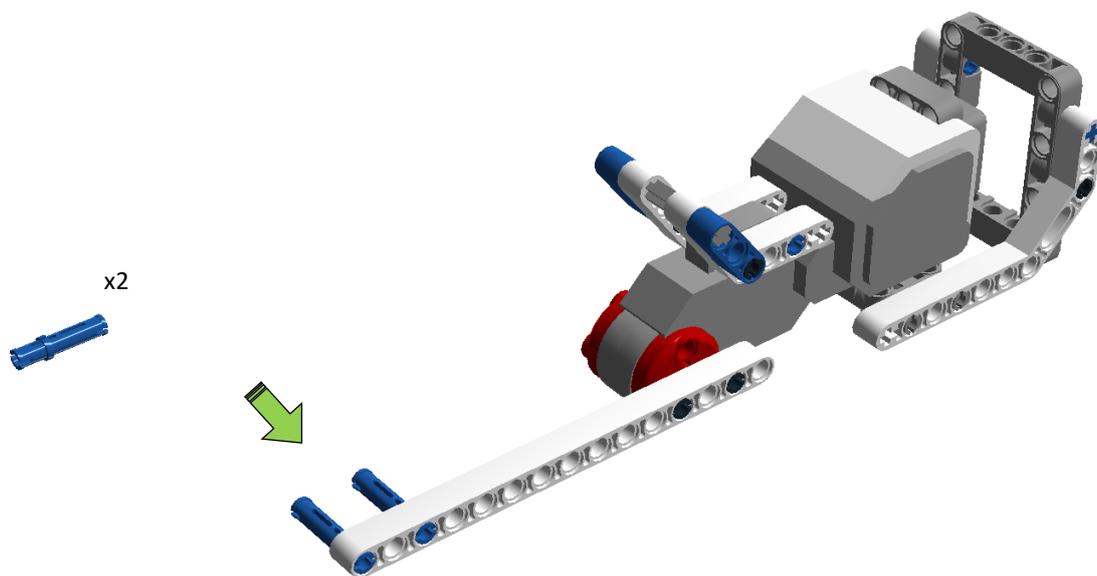
Начнем собирать поворачиваемый рычаг манипулятора

19



Установи два длинных штифта

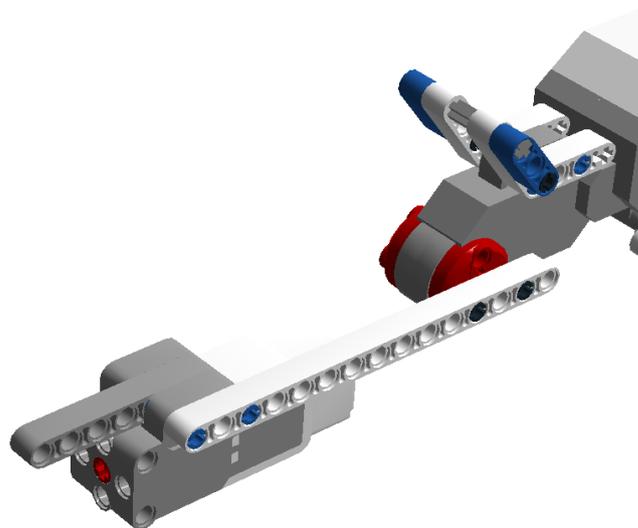
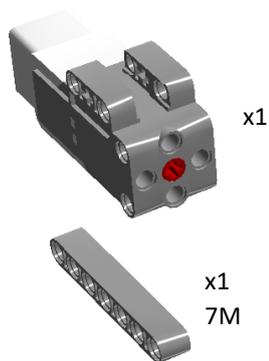
20





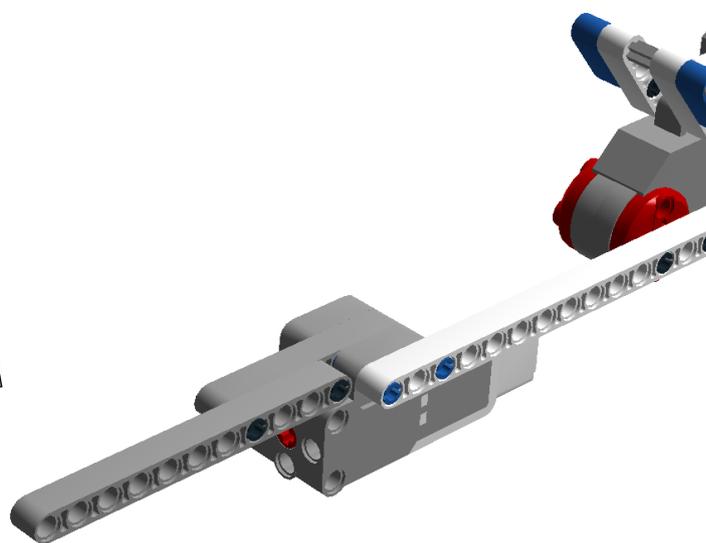
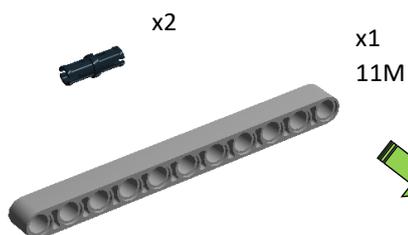
Установи средний сервомотор

21



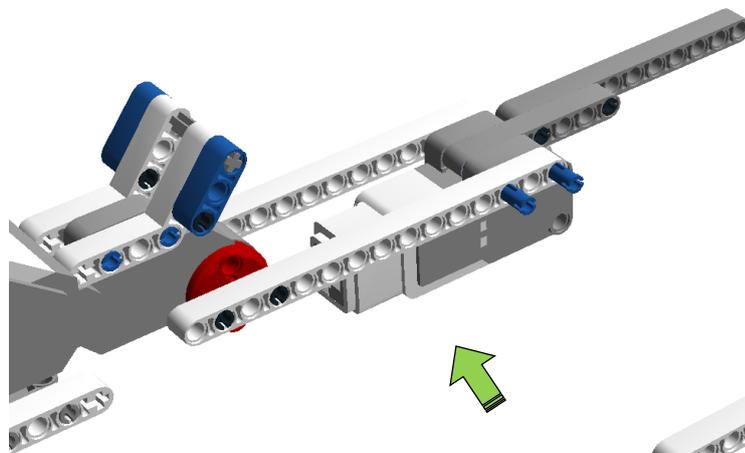
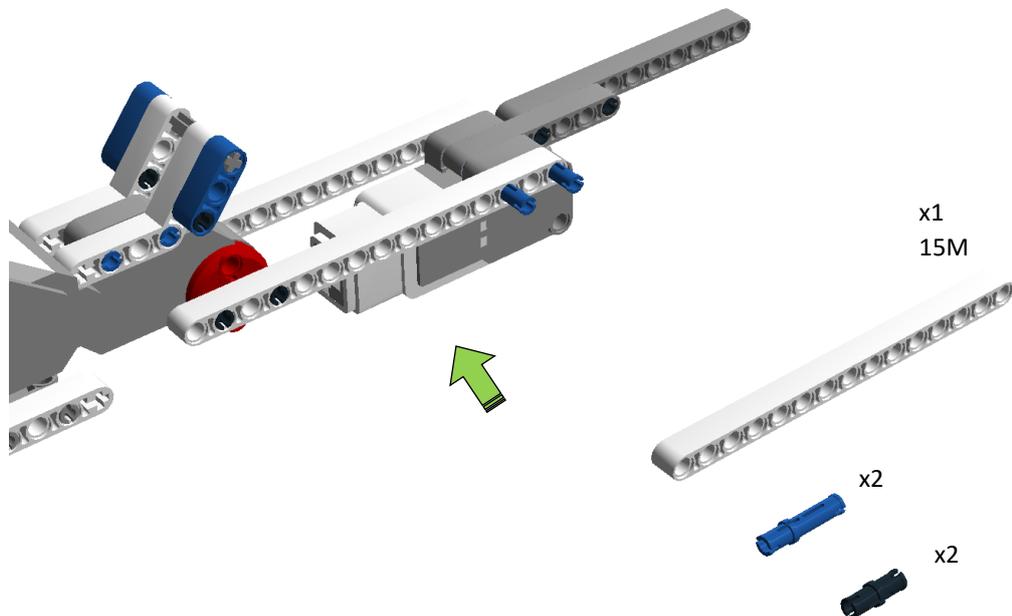
Закрепи балку на 11 модулей

22



Закрепи балку на 15

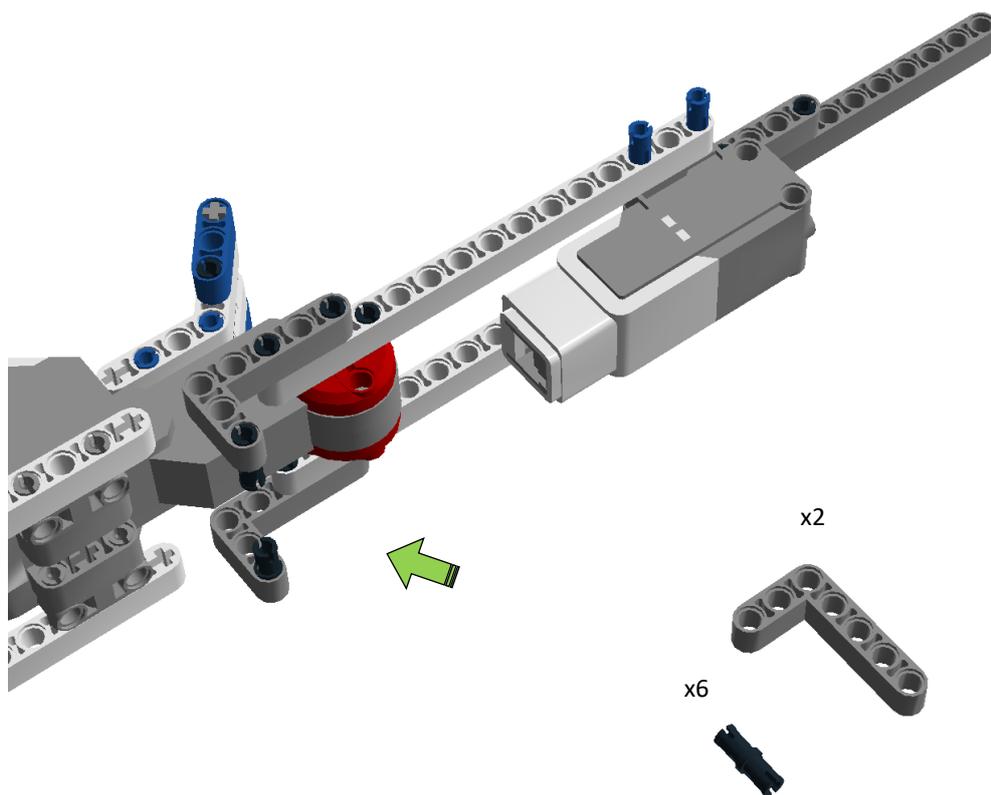
23





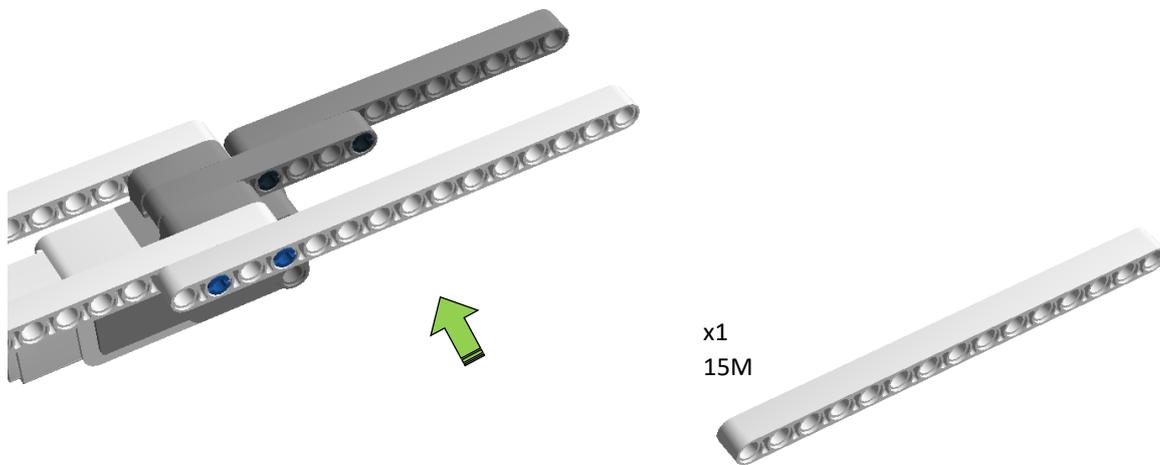
Установи две L-балки – ограничители угла поворота

24



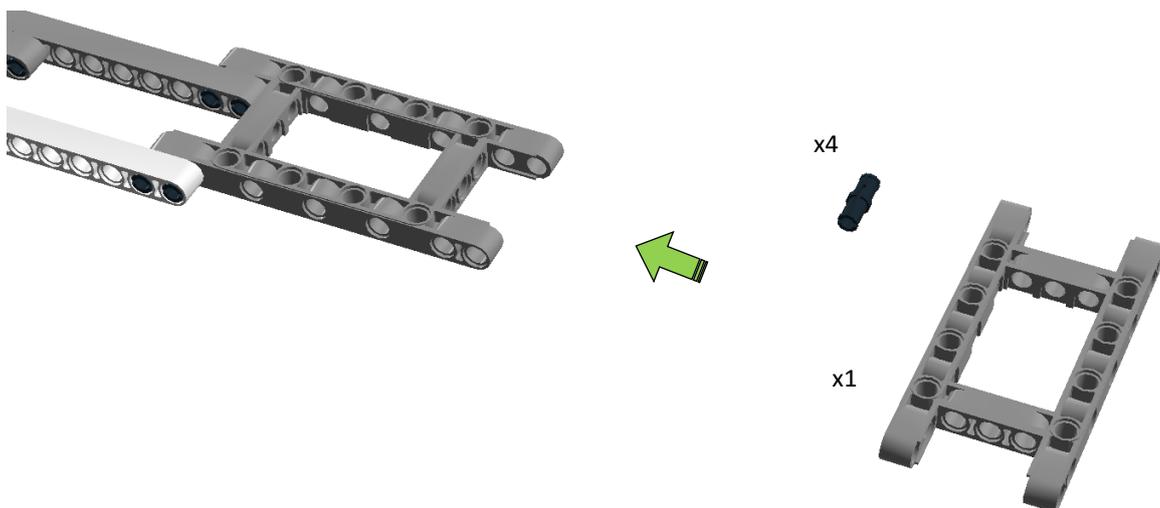
Закрепи еще одну балку на 15 модулей

25



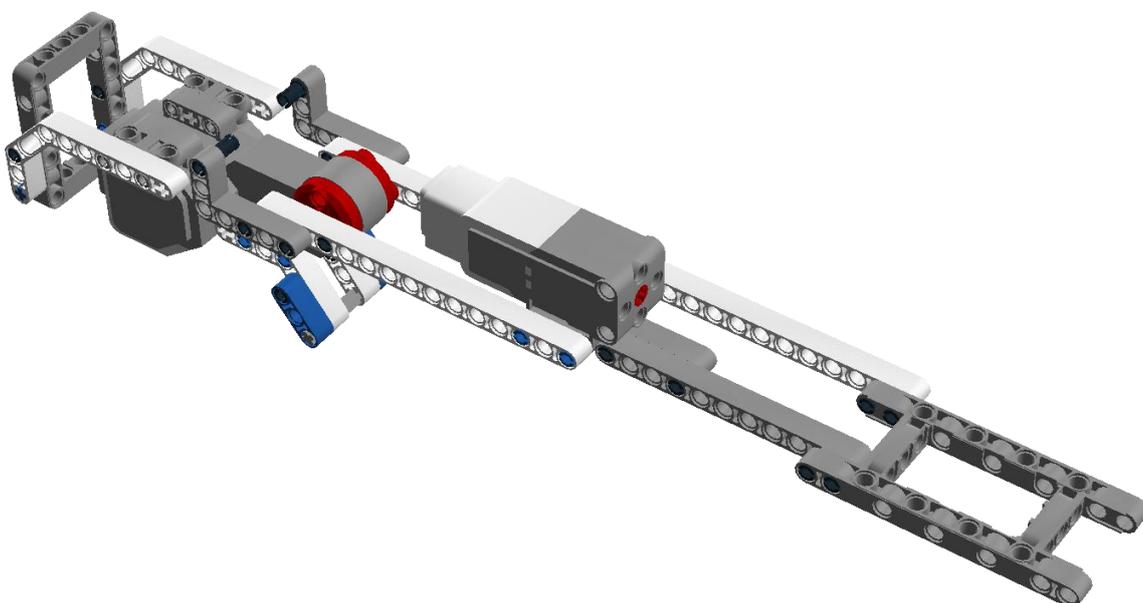


Установи раму

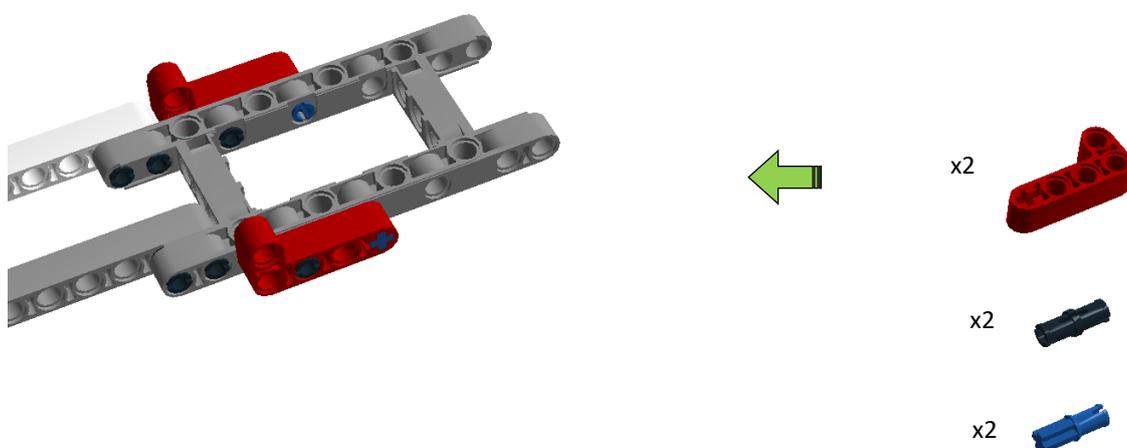


26

То, что должно получиться на этот момент:



Добавь две красные L-балки – петли захвата

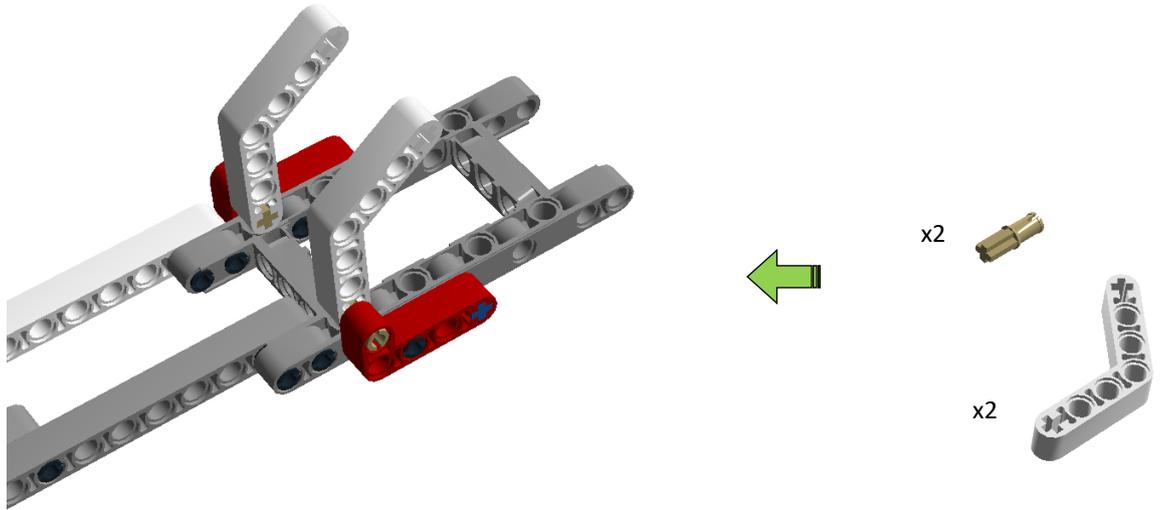


27



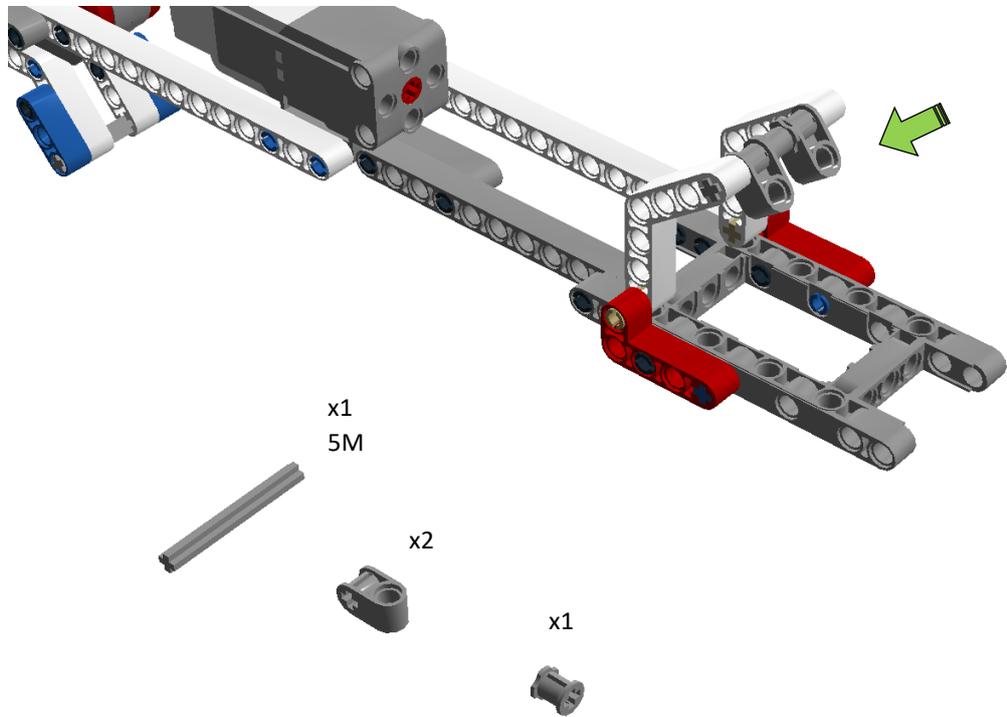
28

Соберем пальцы захвата



29

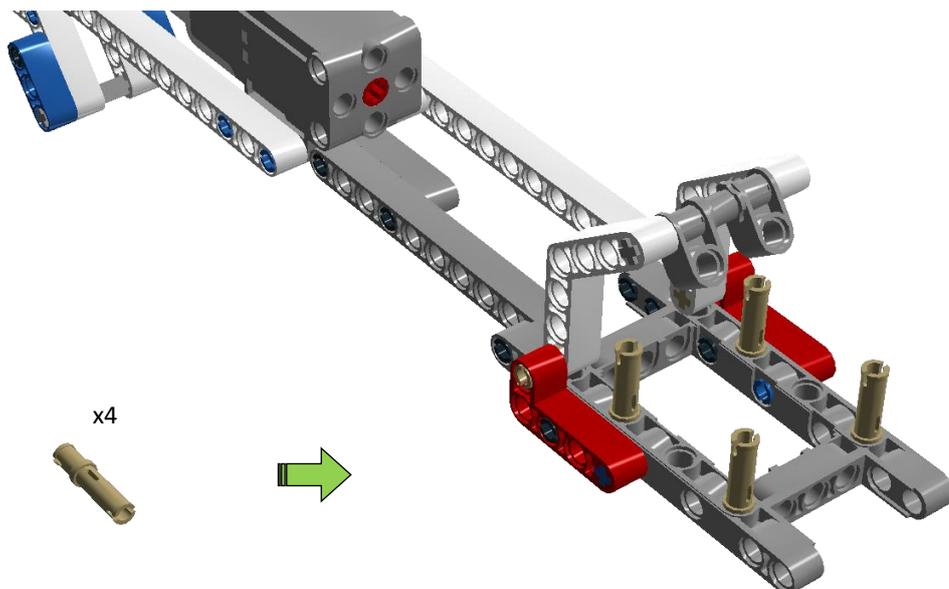
На захват добавь вот такие детали





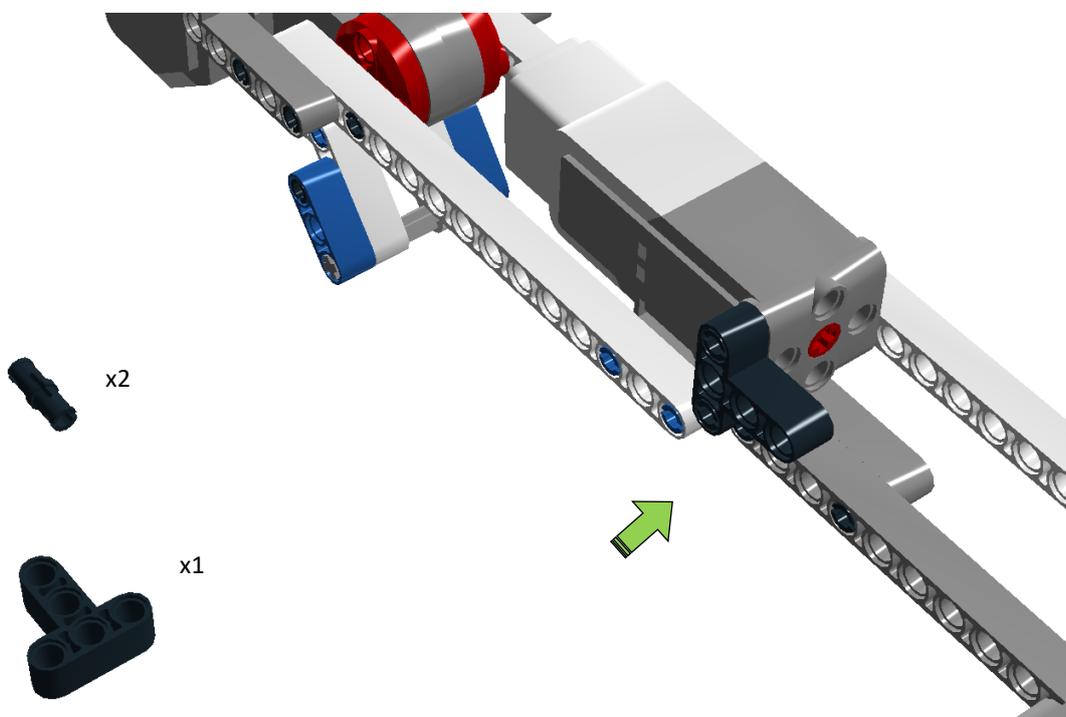
30

Установите 4 штифта для ложе захвата



31

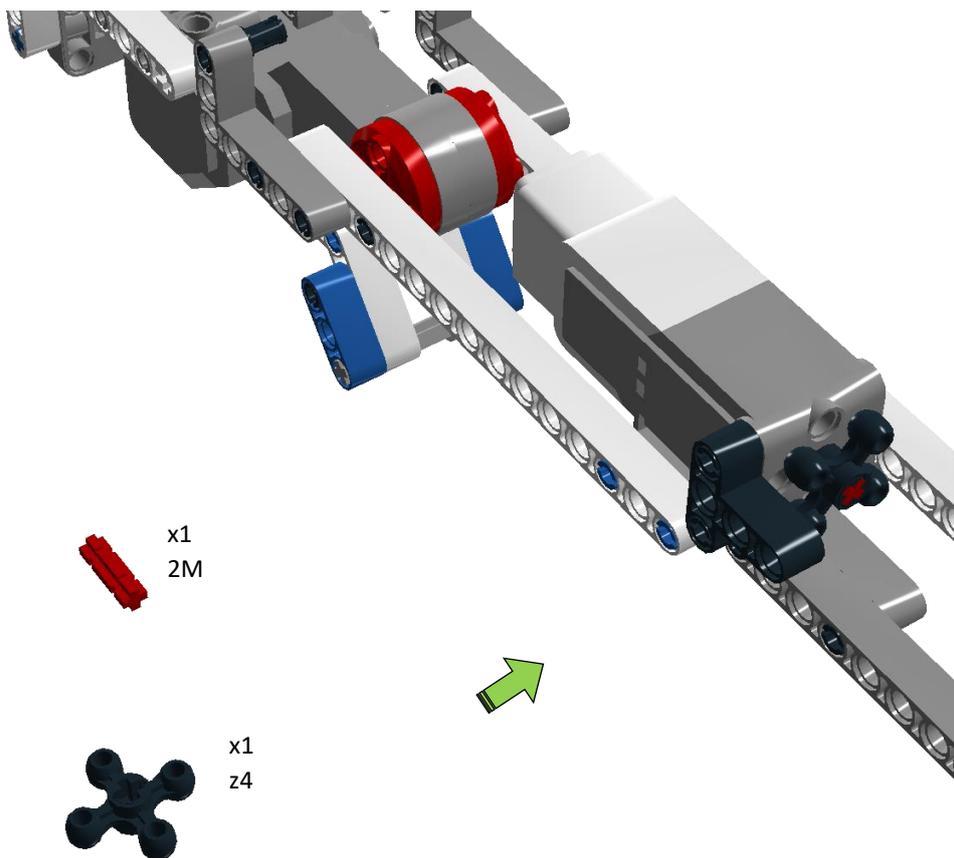
Соберем механизм открывания захвата





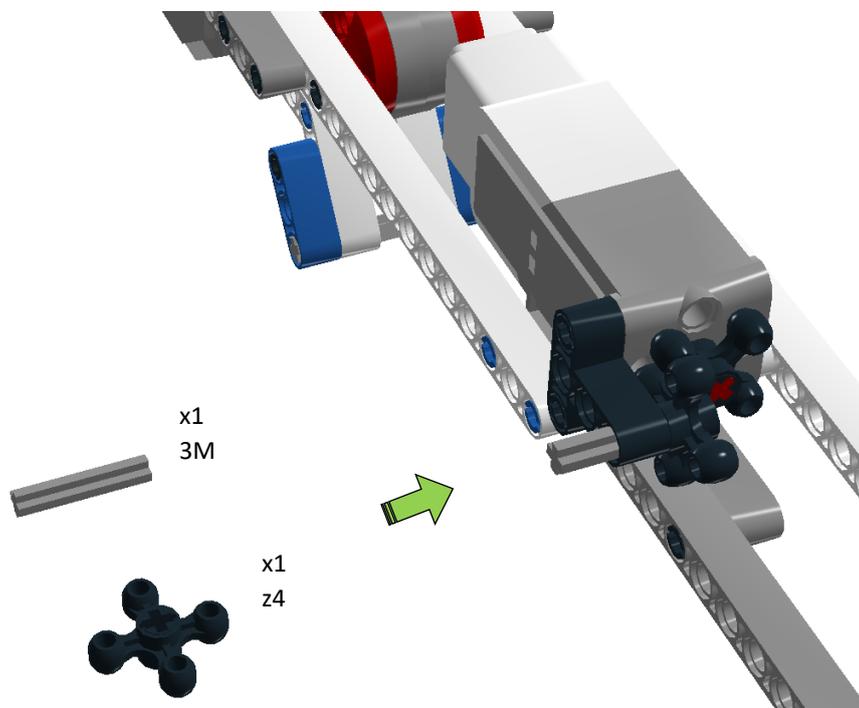
Установи зубчатое колесо

32



Установи второе зубчатое колесо. Передаточное отношение – 1:1

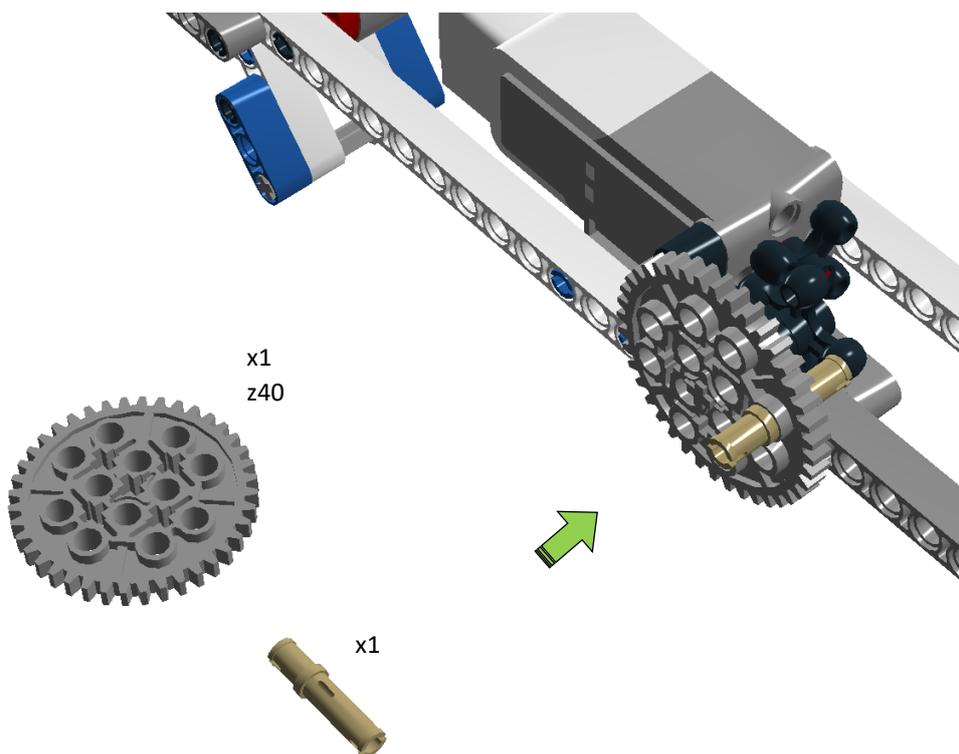
33





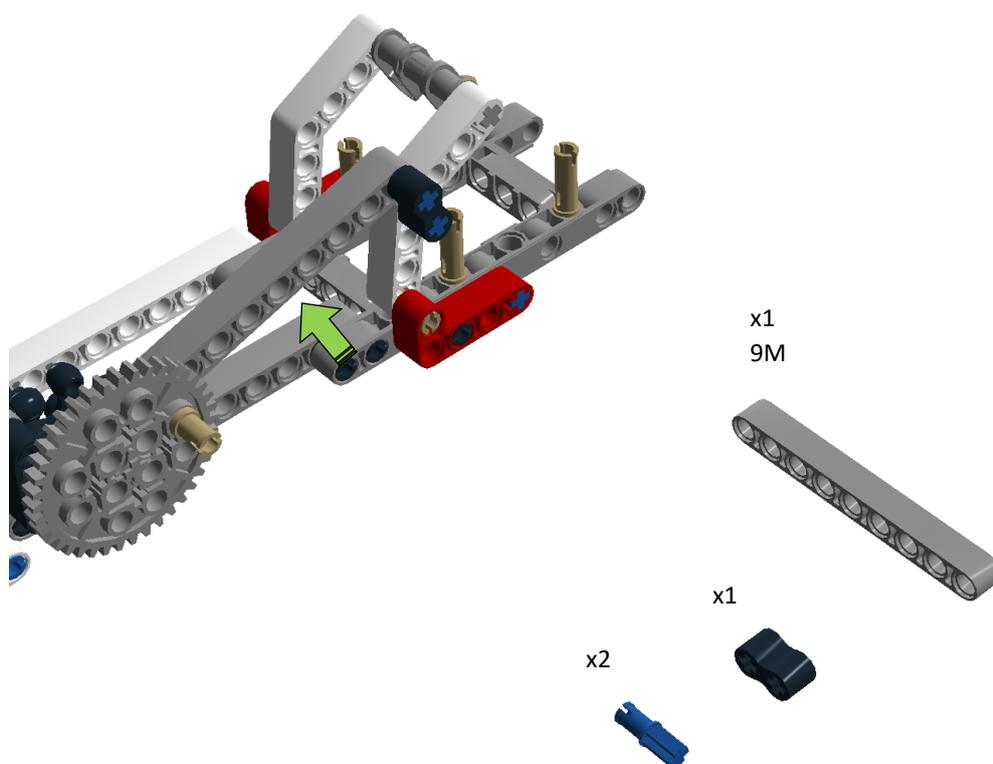
34

Установи зубчатое колесо на 40



35

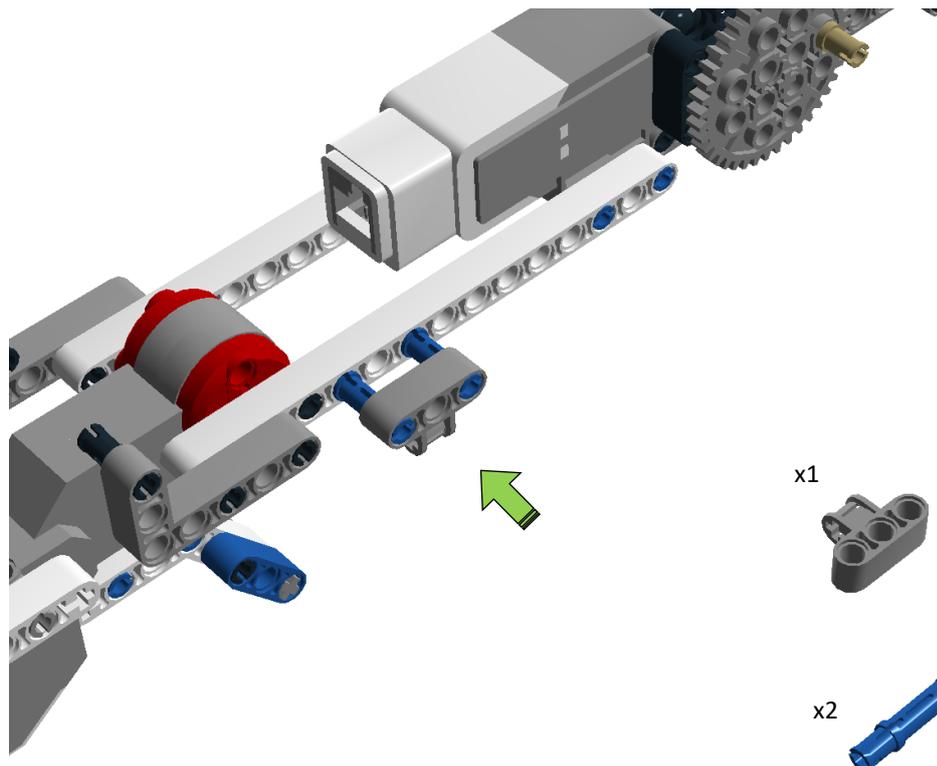
Установи тягу, закрепив ее со стороны захвата
с помощью **упругой резиновой детали**



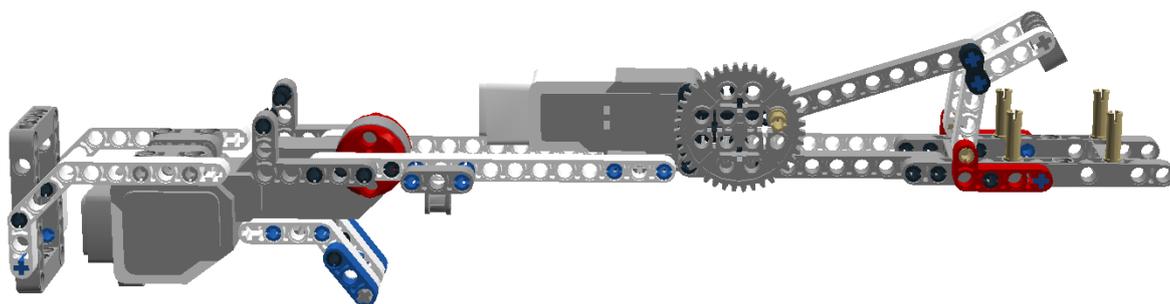


Соберем вот такой фиксатор для кабеля,
чтобы кабель не мешал перемещениям манипулятора

36

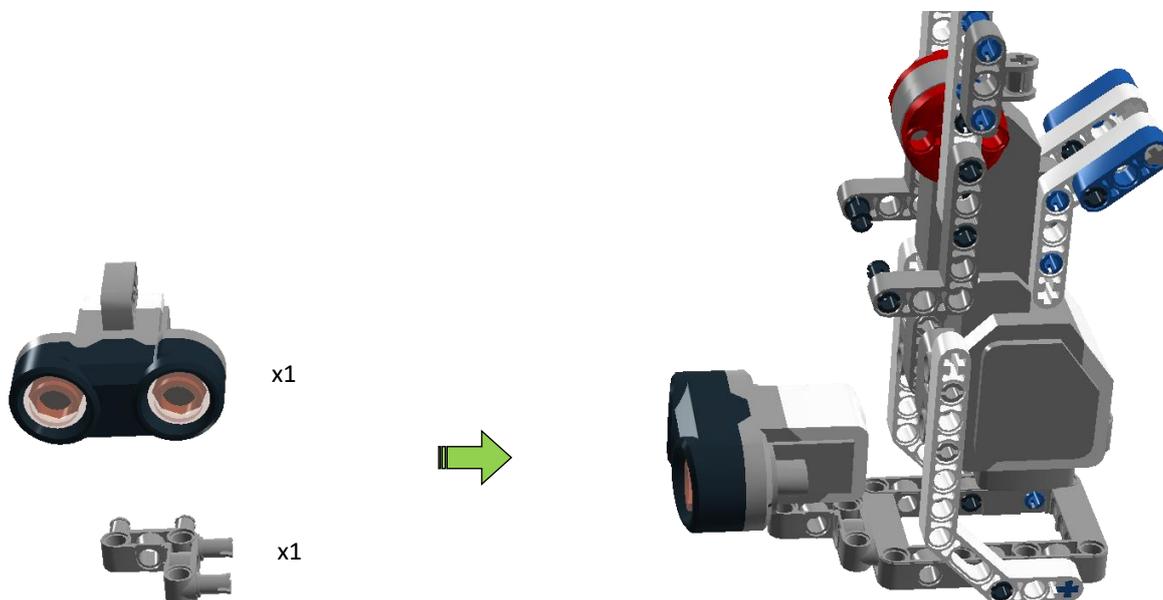


На этом шаге конструкция выглядит вот так:



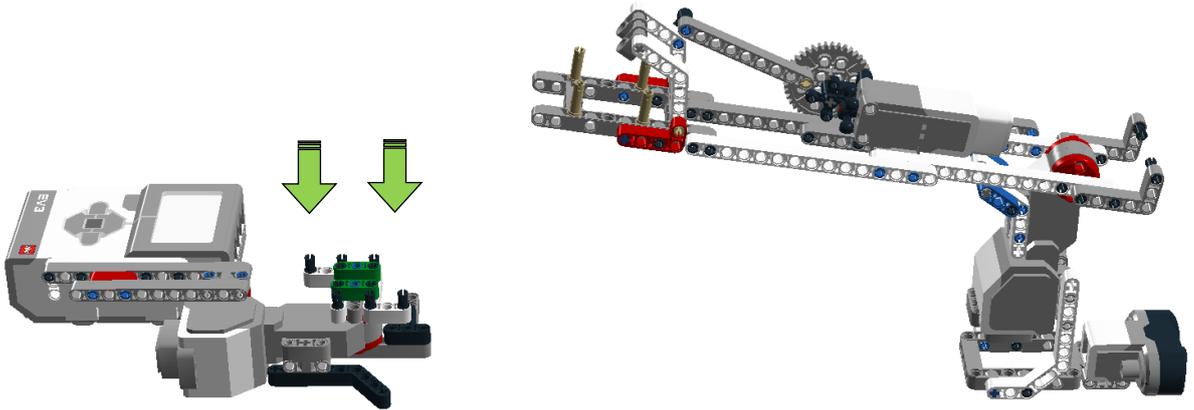
Зафиксируй ультразвуковой датчик вот в таком положении

37



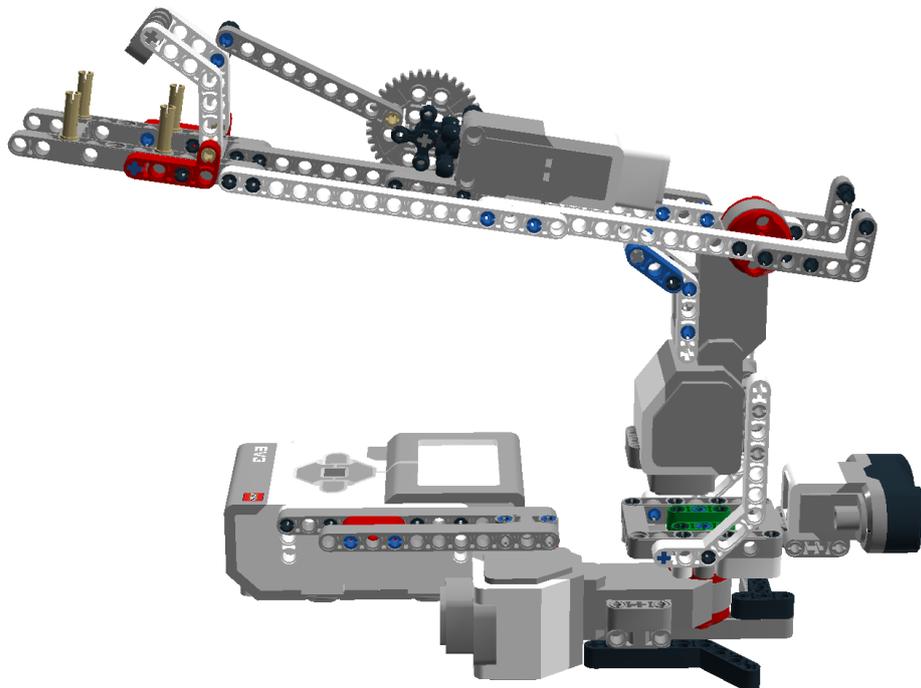


Соедини основу манипулятора с рукой манипулятора



Собранный манипулятор выглядит вот так:

38



Соедини сервомоторы и датчик с микрокомпьютером с помощью кабелей:

39

«В» - средний мотор, захват;

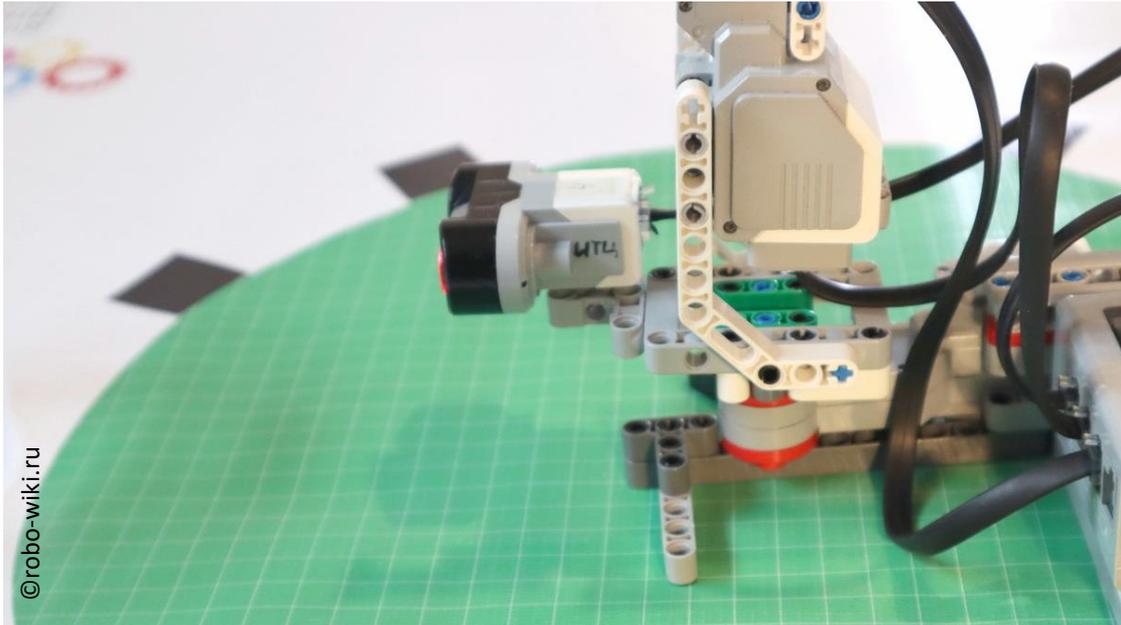
«С» - большой мотор, сгибание руки манипулятора;

«D» - большой мотор, вращение корпуса манипулятора;

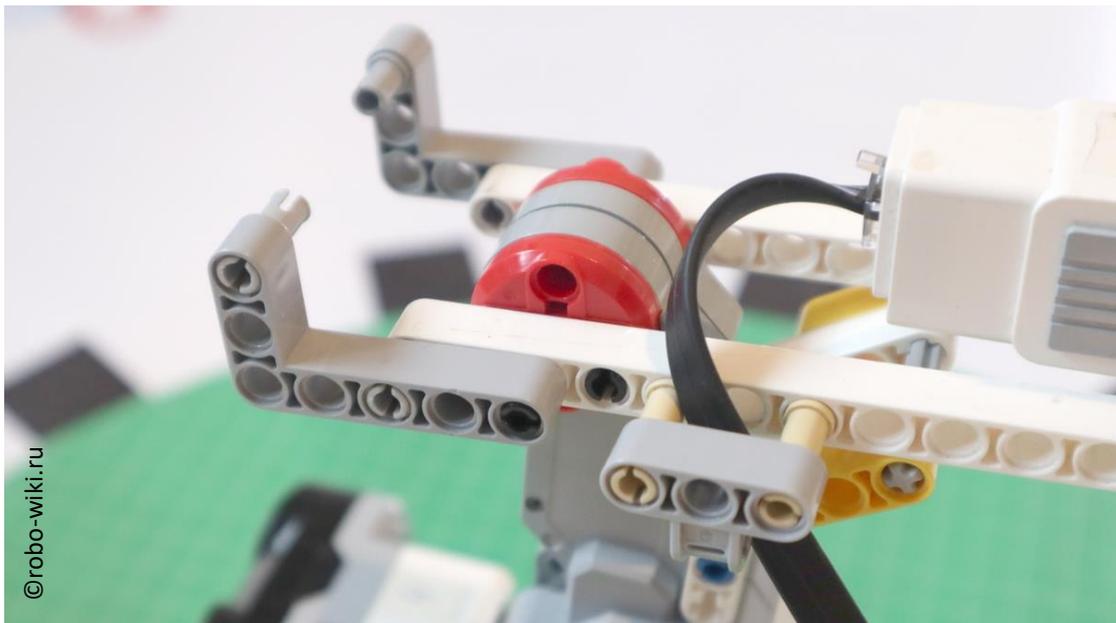
«4» - ультразвуковой датчик.



Положение и длина кабелей должны быть подобраны так, чтобы рука и корпус манипулятора свободно вращались на 180 градусов.



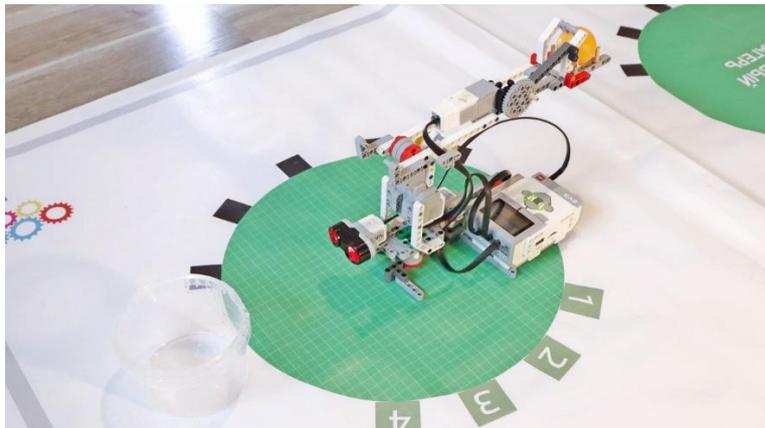
Кабель от захвата зафиксируй как на фотографии.





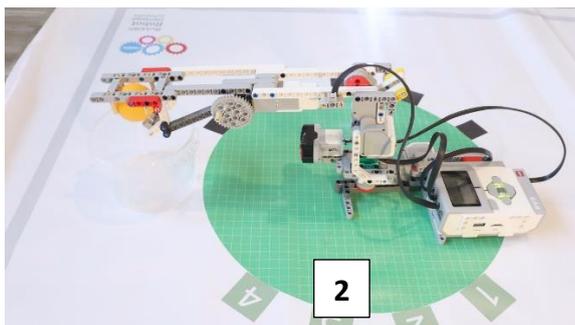
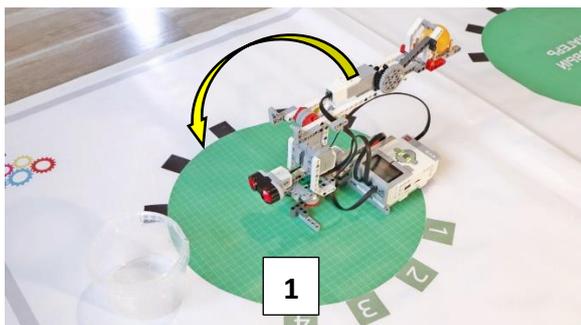
Часть 2. Задачи

При запуске программ первоначальное положение манипулятора показано на фотографии:



Задача 1. Рука манипулятора автоматически сгибается на 180 градусов в положение "над корзиной", если кто-нибудь поднес руку к УЗ-датчику.

Положение 1 и 2:

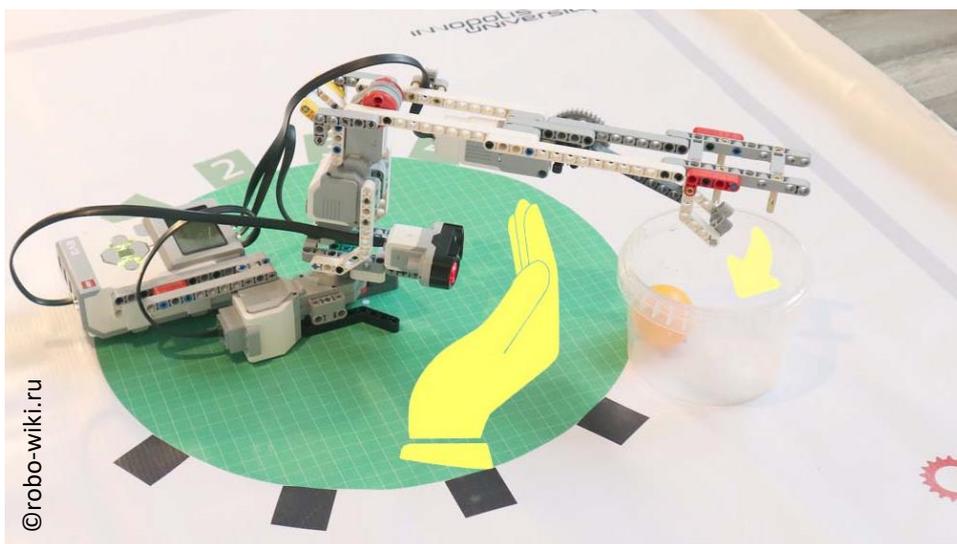


Блок-схема алгоритма:

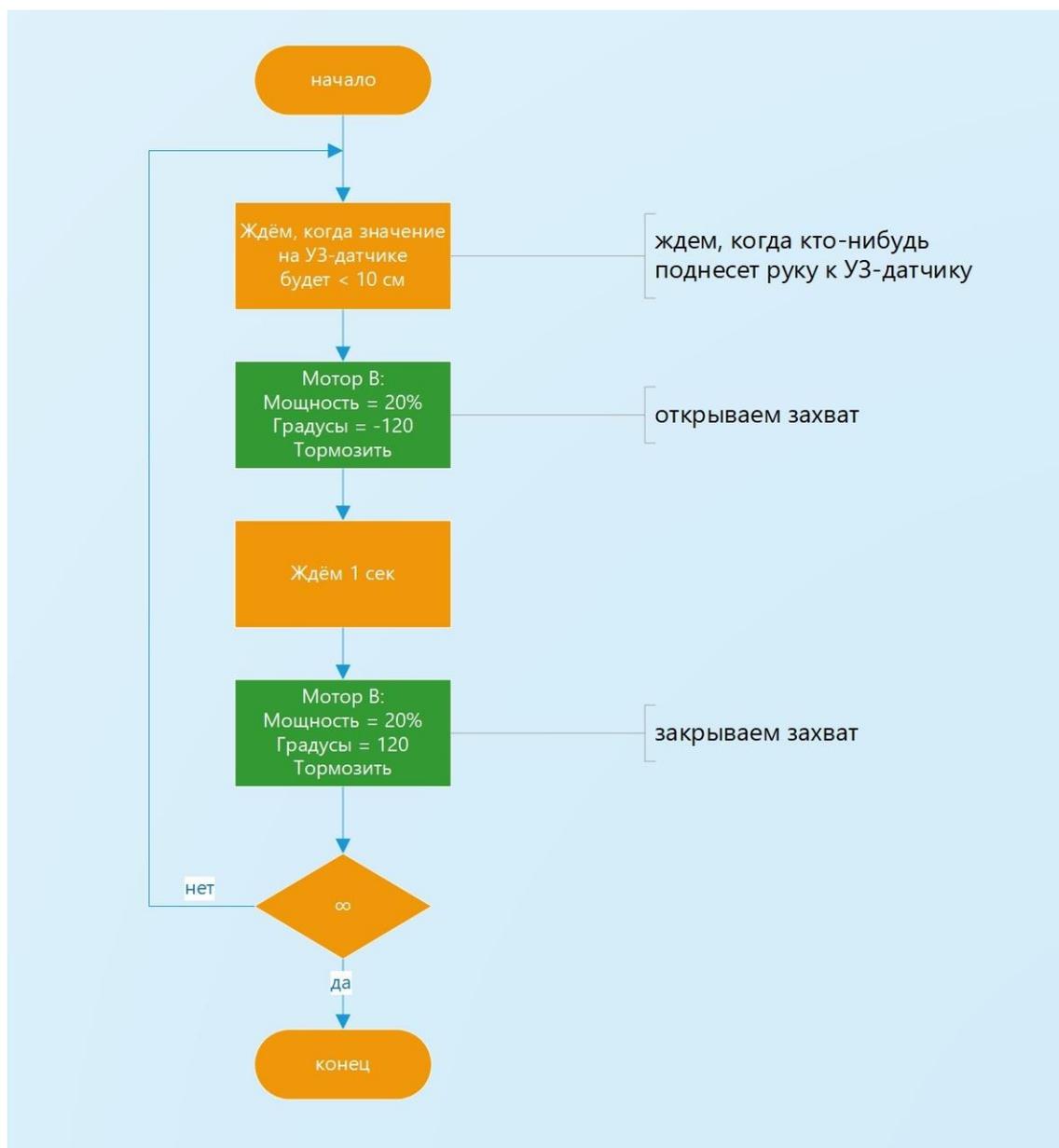




Задача 2. Захват отпускает мяч при наведении руки на УЗ-датчик. После этого закройте захват. Выполняйте это в цикле. Рука манипулятора изначально находится над корзиной.

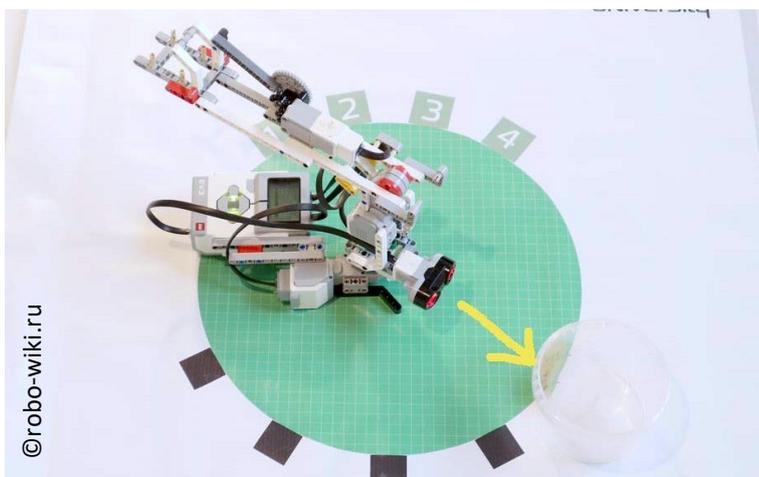


Блок-схема алгоритма:

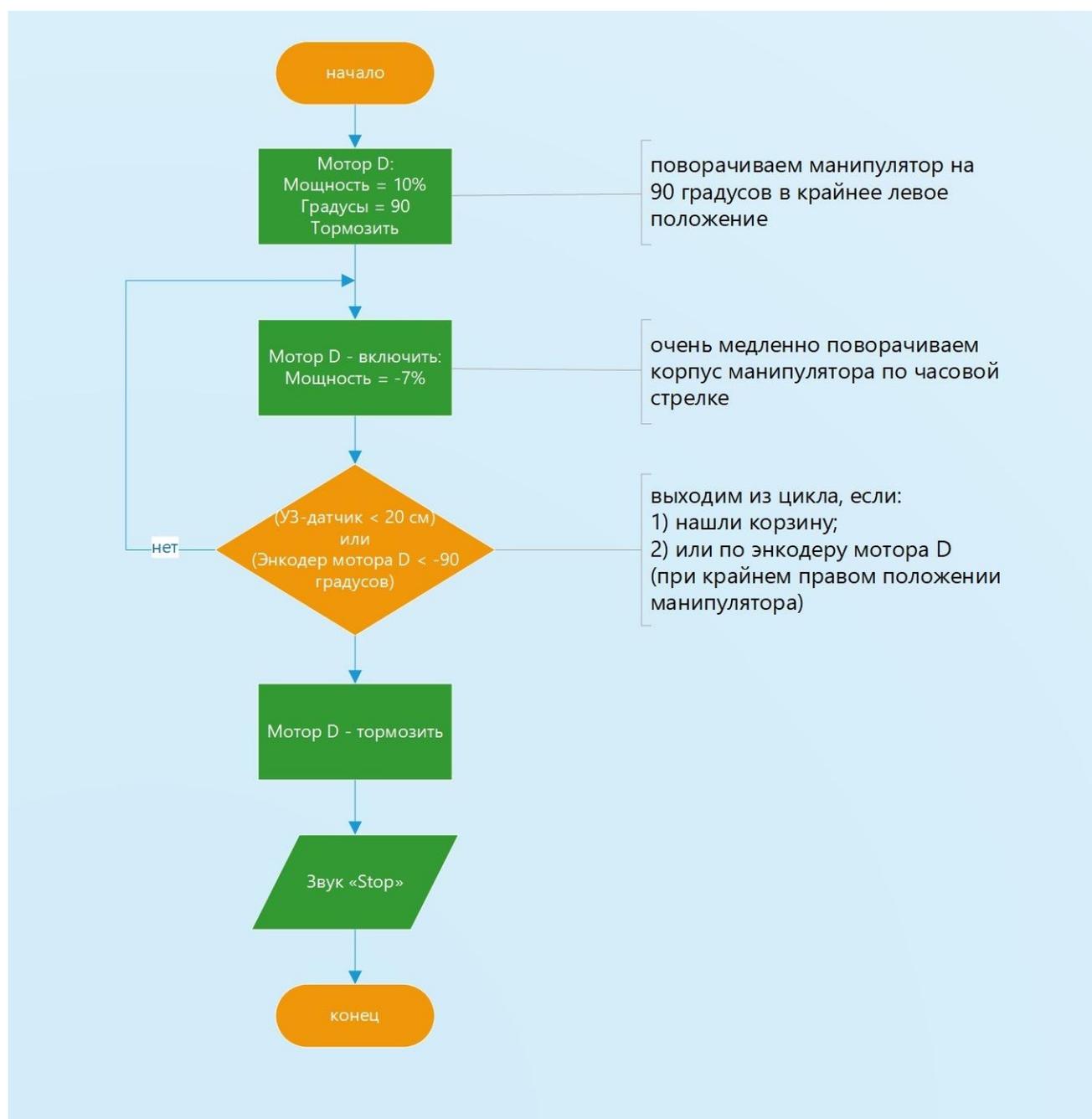




Задача 3. Манипулятор должен найти корзину с помощью УЗ-датчика в рабочем секторе (без сгибания руки и отпускания мяча), повернувшись датчиком в ее сторону. Если корзина не найдена, остановите манипулятор в крайнем правом положении.



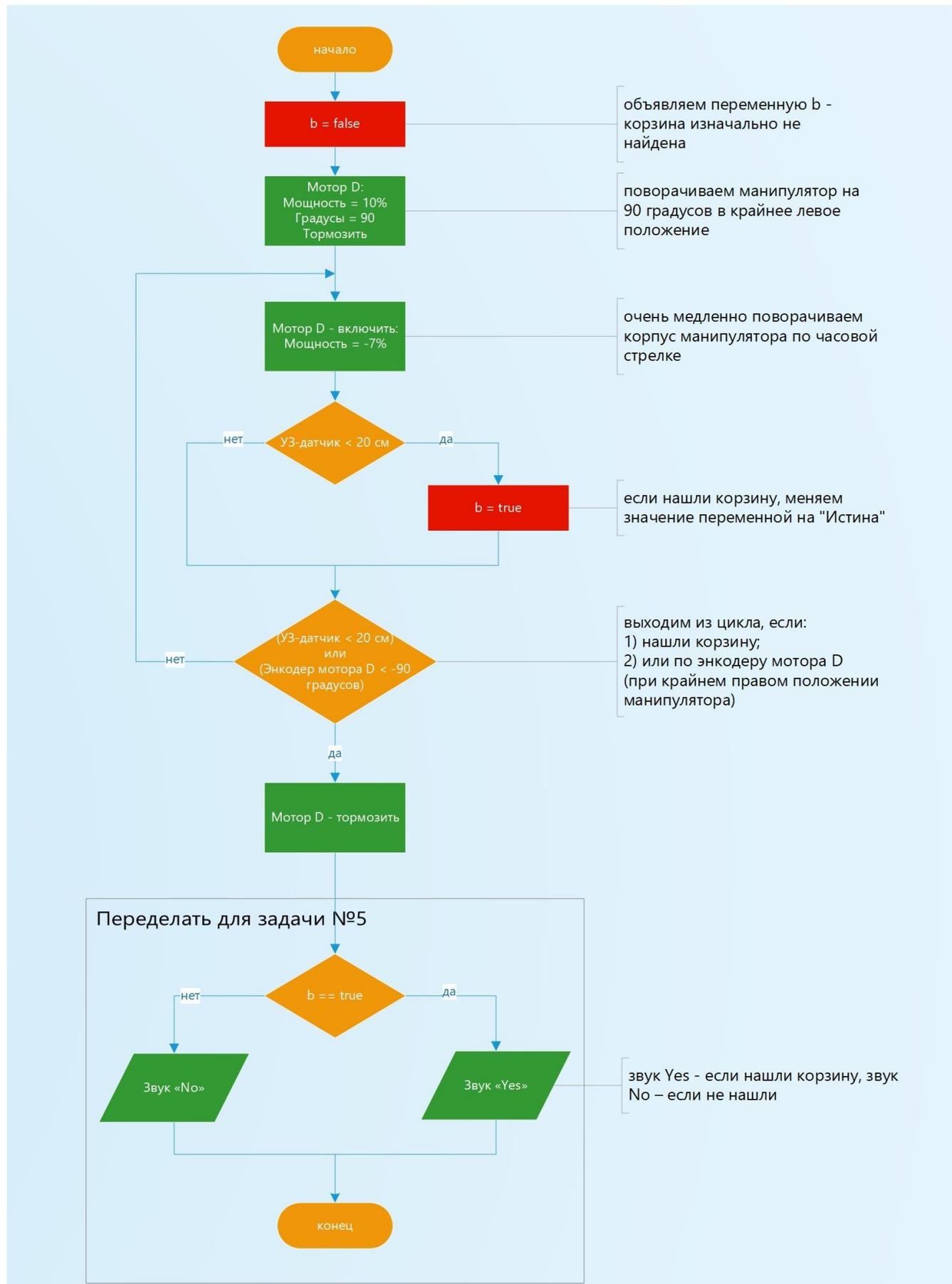
Блок-схема алгоритма:





Задача 4. К предыдущей задаче №3 добавьте проверку условия - если корзина найдена, сыграйте звук "Yes", если не найдена и манипулятор остановился в крайнем правом положении, сыграйте звук "No".

Блок-схема алгоритма:





Задача 5. Найдите корзину, опустите мяч и сыграйте звук «Yes». Если корзины нет, сыграйте звук «No».

Для выполнения этой задачи вам необходимо переделать часть кода из задачи №4 (эта часть помечена на блок-схеме прямоугольником).

