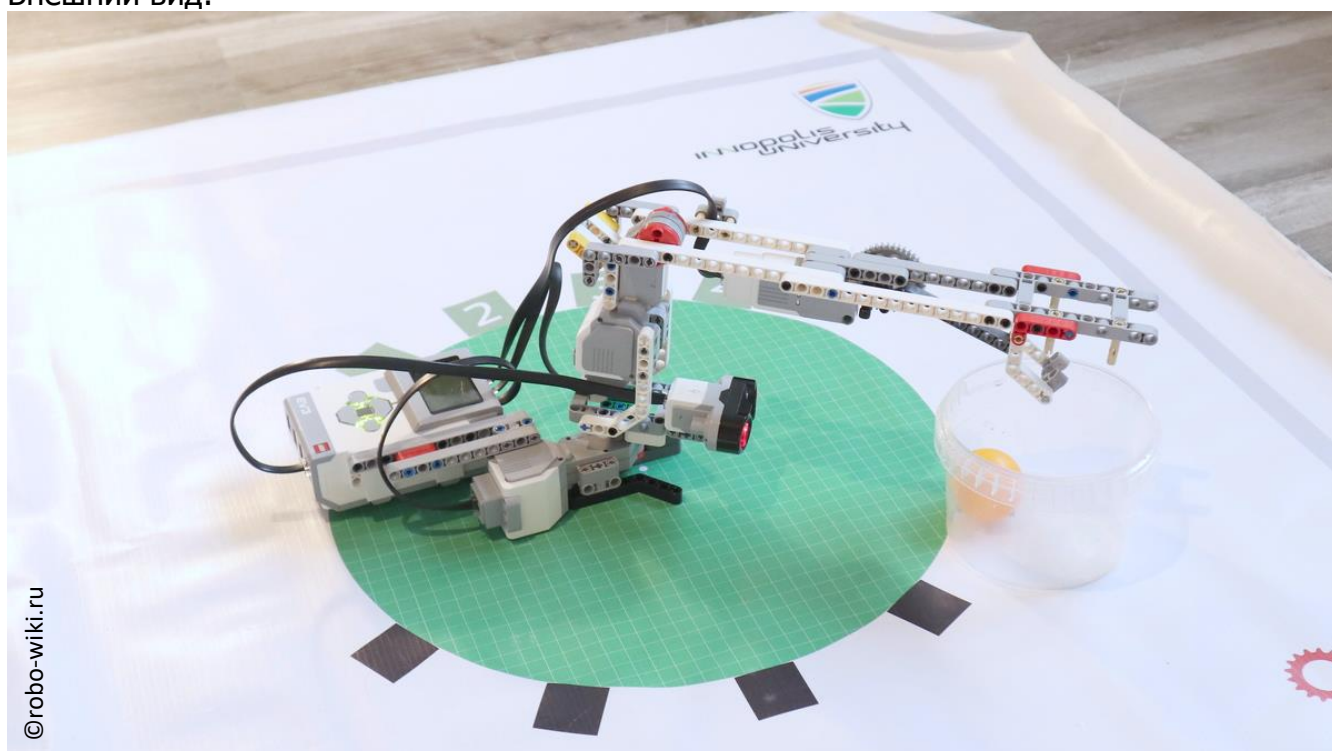




# 🔑 Робот-манипулятор из Lego EV3, ультразвуковой датчик и перемещение предметов

Версия документа: 1.0

Внешний вид:



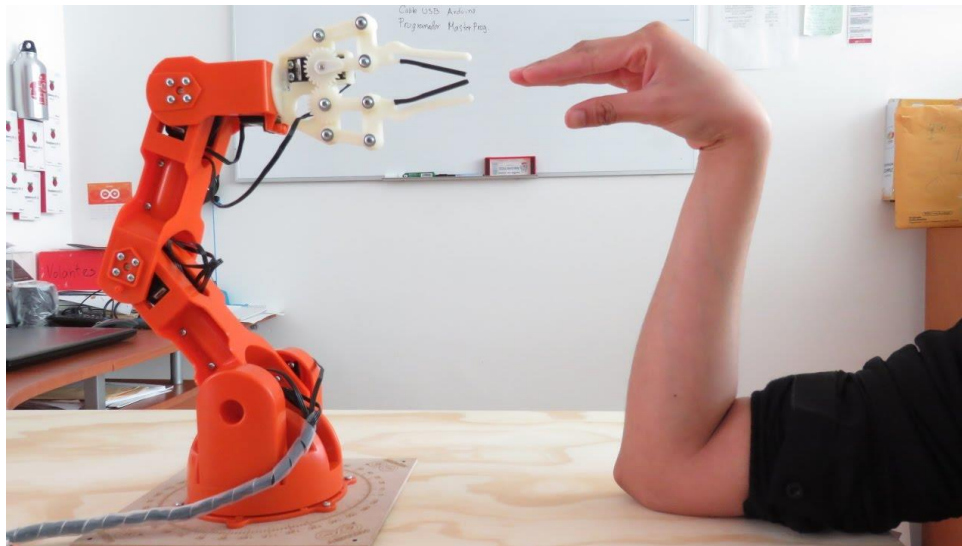
**Оборудование:** базовый набор Lego Mindstorms Education EV3, мячик для пинг-понга, ёмкость/корзина.



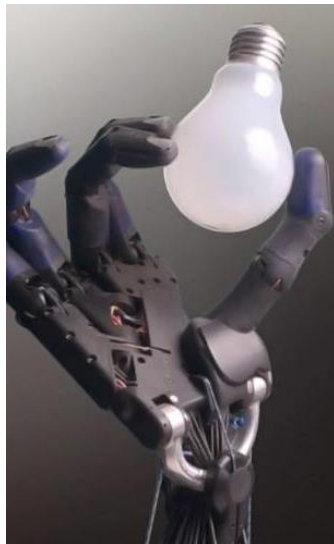
## Манипуляторы и захваты

**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.

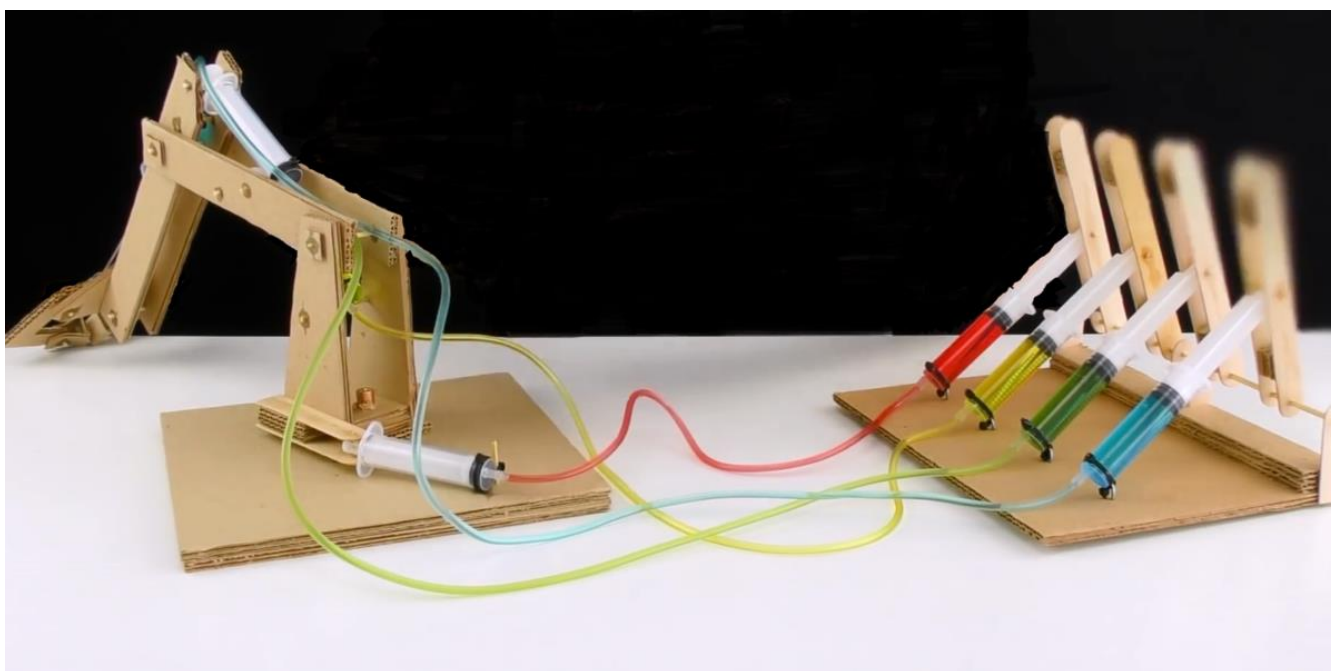


**Захват** - неотъемлемая часть манипулятора. Главная задача захвата - надежно захватить и удерживать предмет, а также отпустить его в нужный момент времени. Механических захватов очень много разных типов: *с пальцами, крючками, присосками, электромагнитами.*





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.

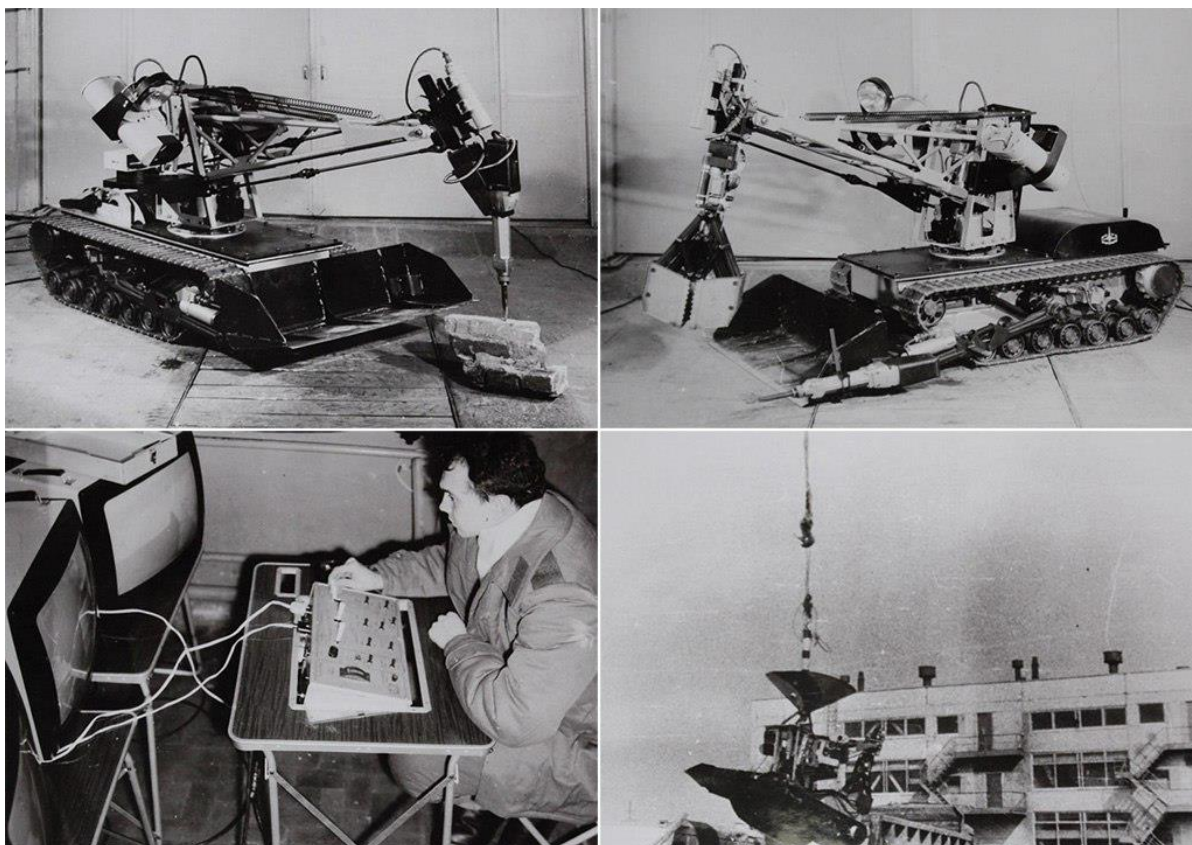




Первые роботы-манипуляторы появились в середине XX века с развитием ЭВМ и работали с опасными веществами: кислотами, химическим оружием и радиоактивными веществами. Также роботы-манипуляторы были использованы при ликвидации крупной радиационной катастрофы - аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году в СССР,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

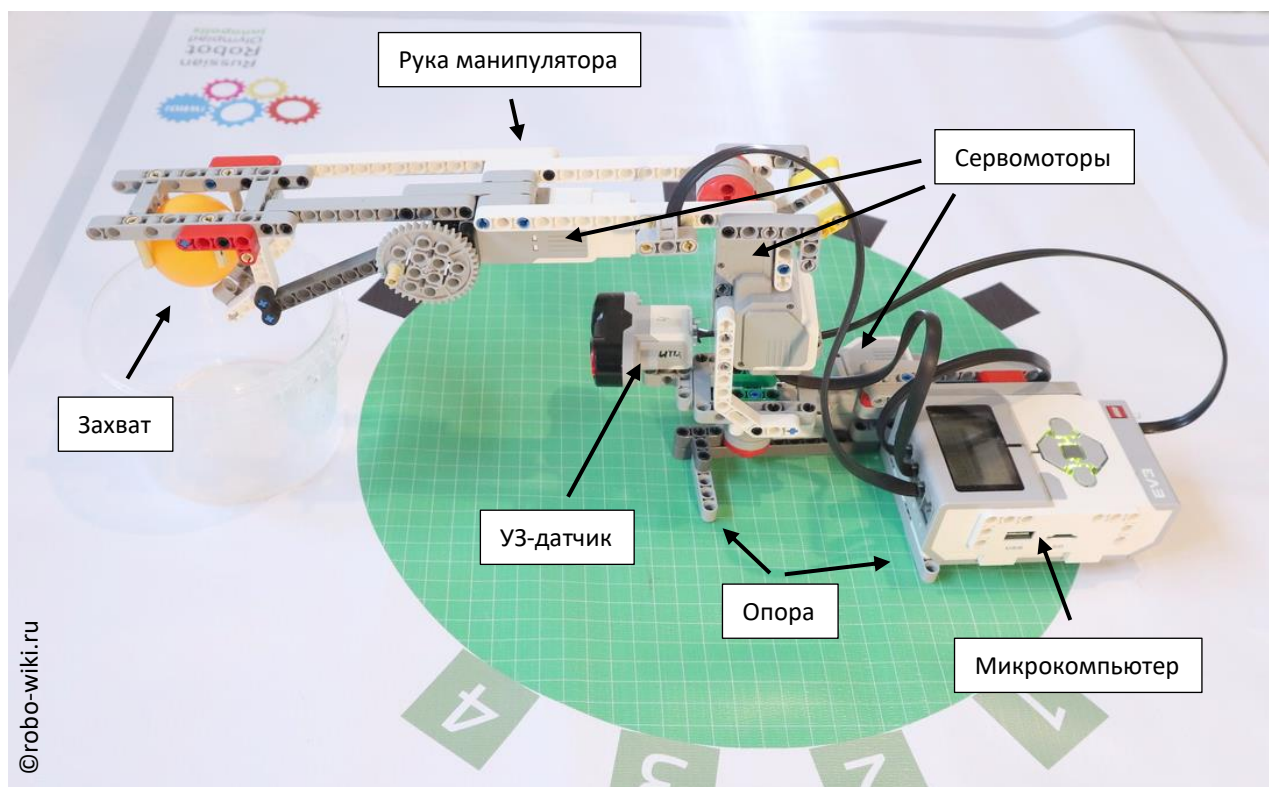
В этой работе ты соберешь робота-манипулятора и запрограммируешь его движение.

**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

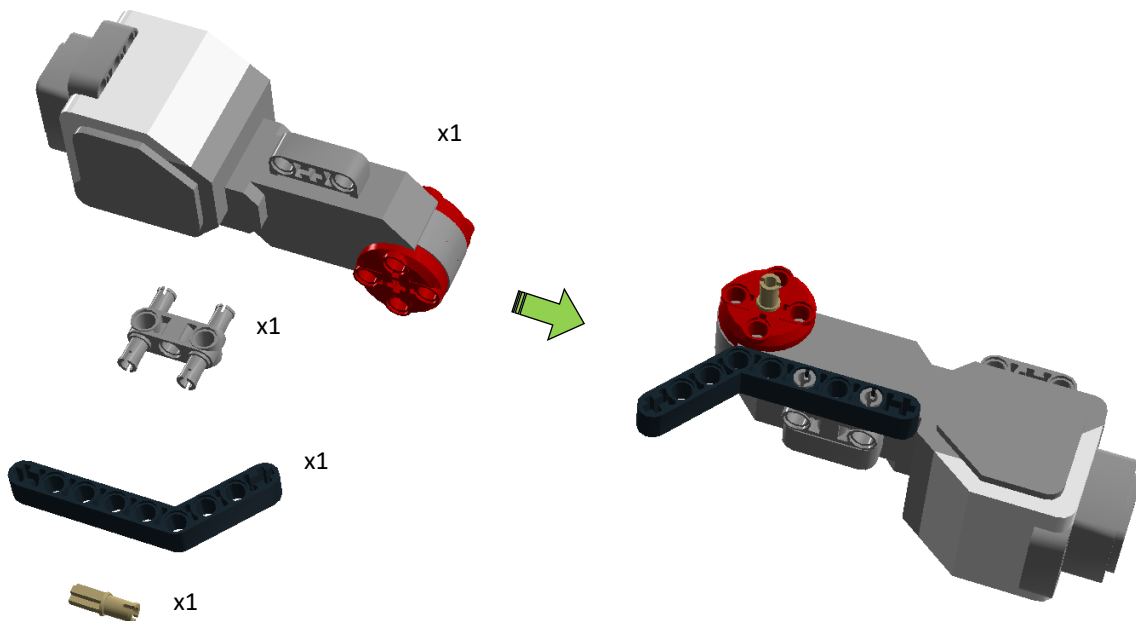
Часть 1. Сборка конструкции.....	стр. 8
Часть 2. Задачи.....	стр. 26



## Часть 1. Сборка конструкции

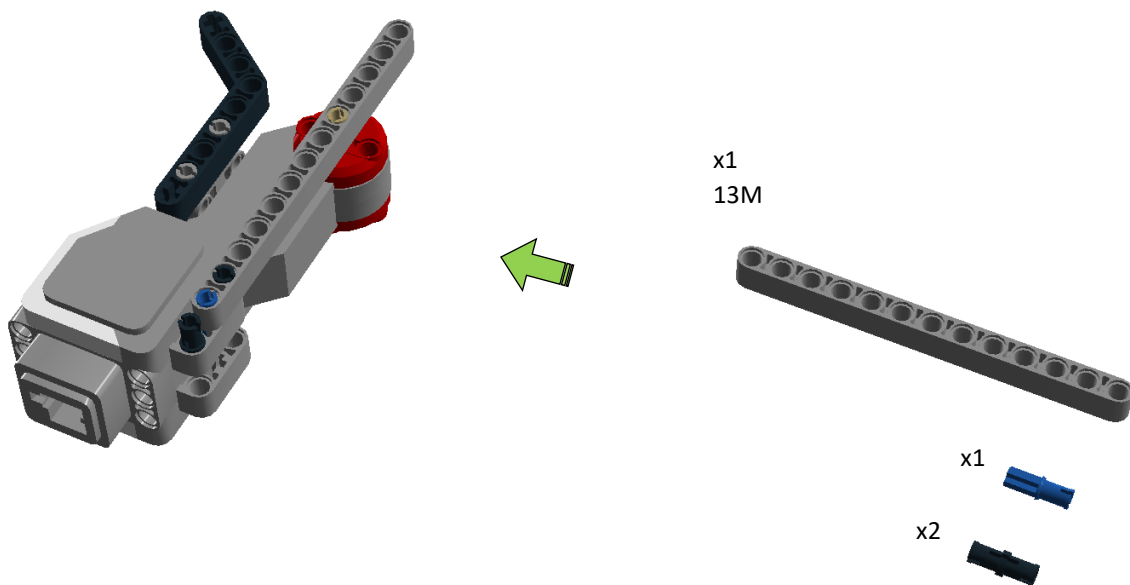
Начнем сборку конструкции с мотора, который будет управлять круговым движением руки манипулятора

1



Добавь балку для увеличения площади опоры

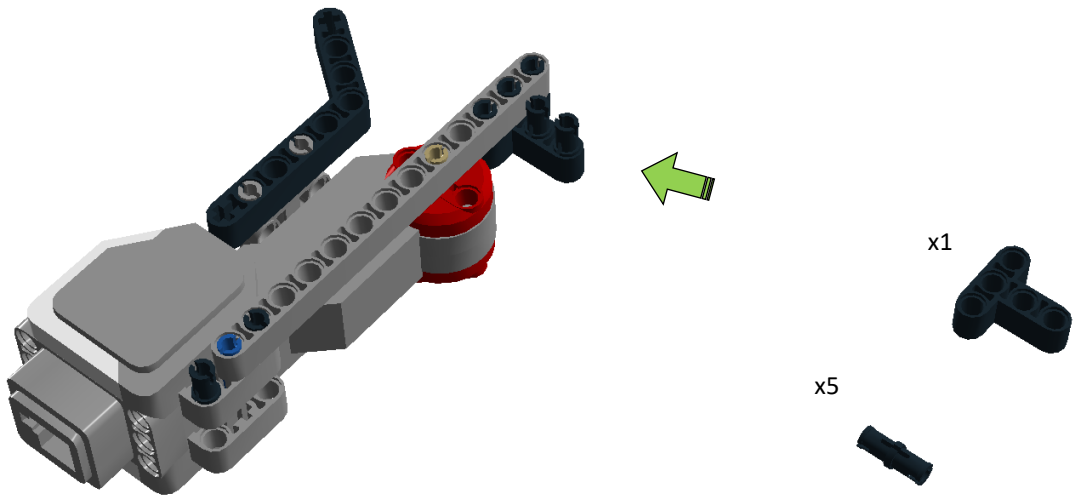
2





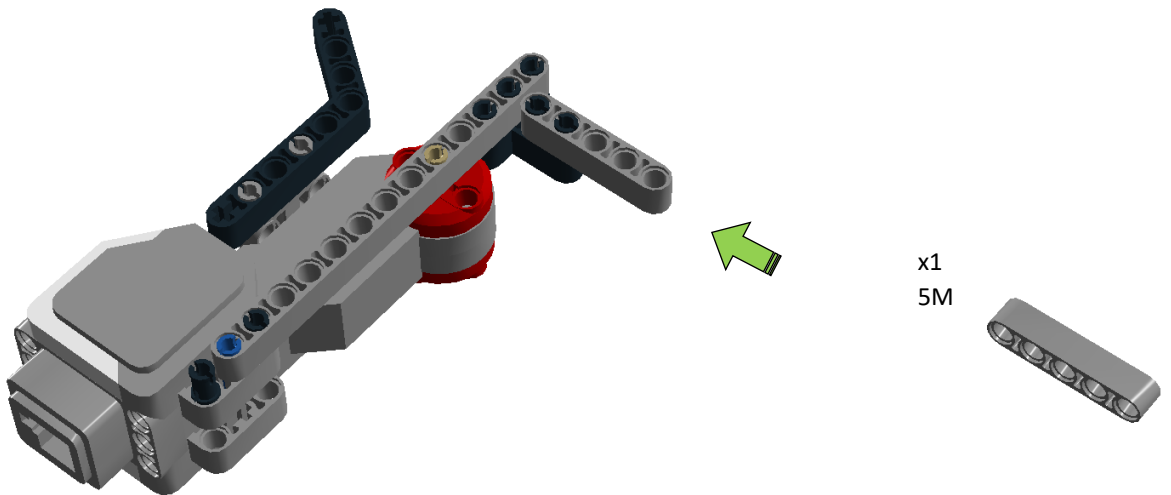


3

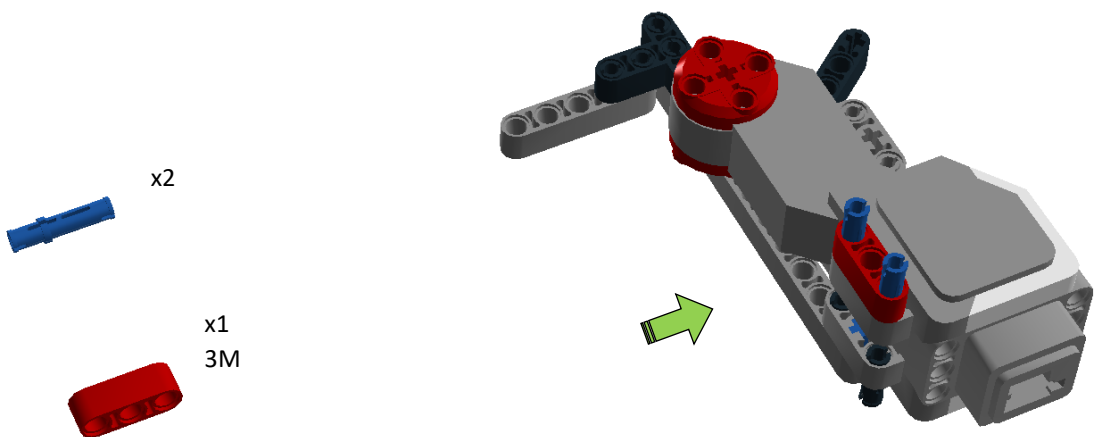


Установи дополнительную балку для опоры

4



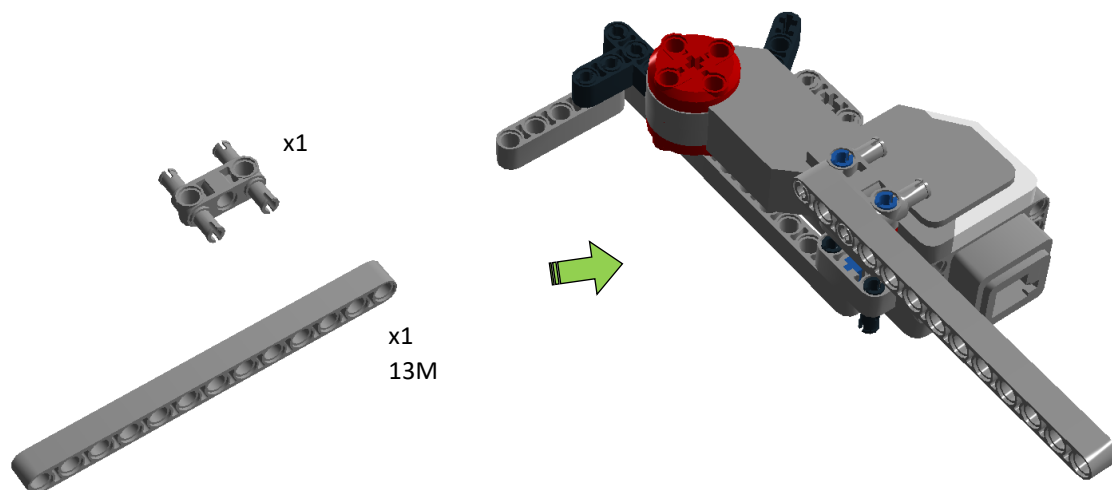
5





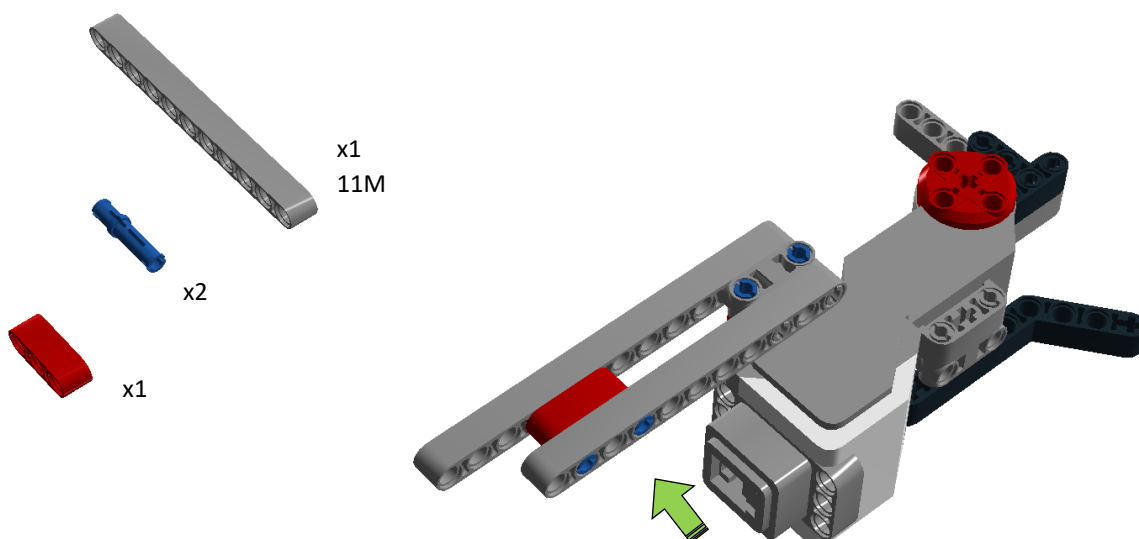
Установи балку на 13 модулей

6



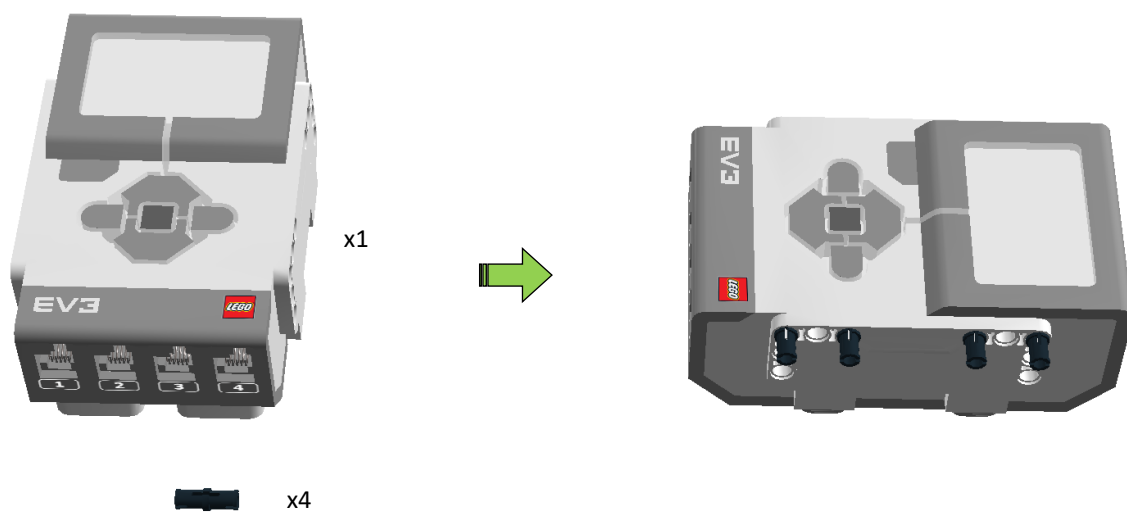
Установи балку на 11 модулей для увеличения жесткости

7



Добавь 4 черных штифта на блок EV3

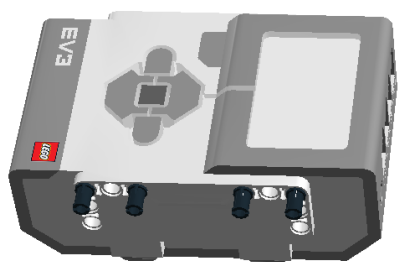
8



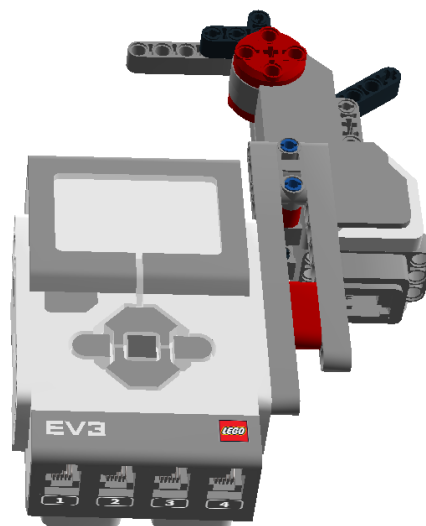


Соедини блок EV3 и собранную конструкцию

9

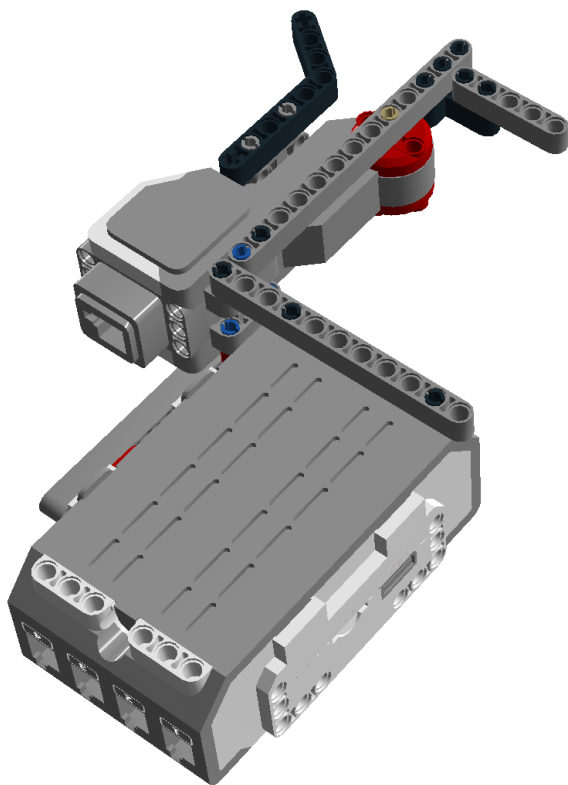


x1



Свяжи мотор и блок EV3 балкой на 11 модулей

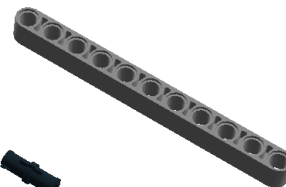
10



x1  
11M



x2

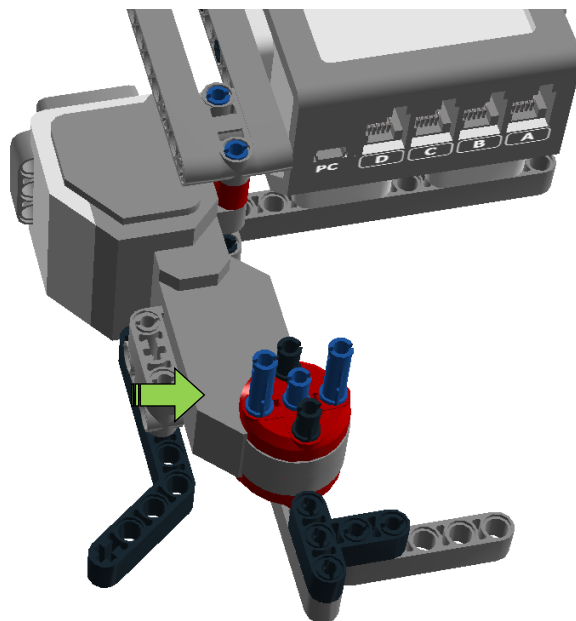
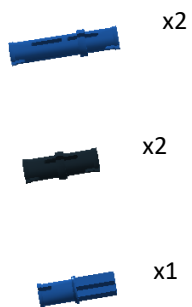






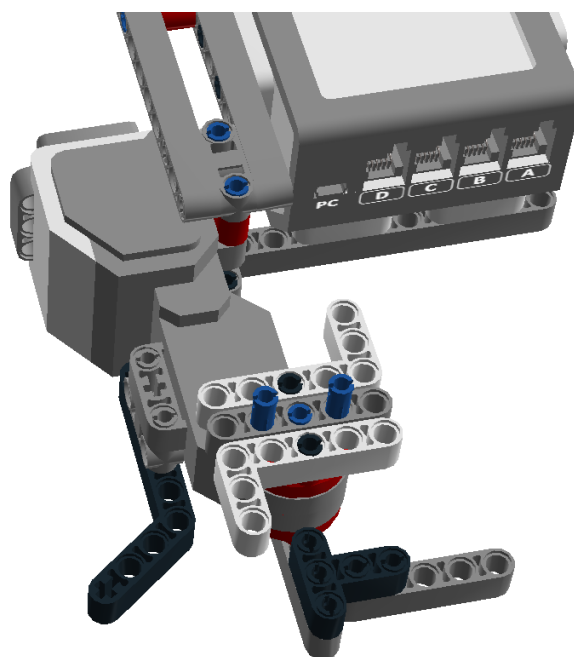
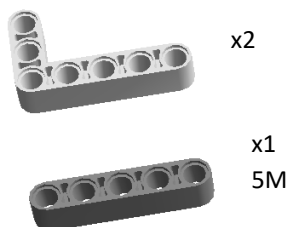
Установи штифты на вал большого мотора

11



Закрепи балки по этой схеме

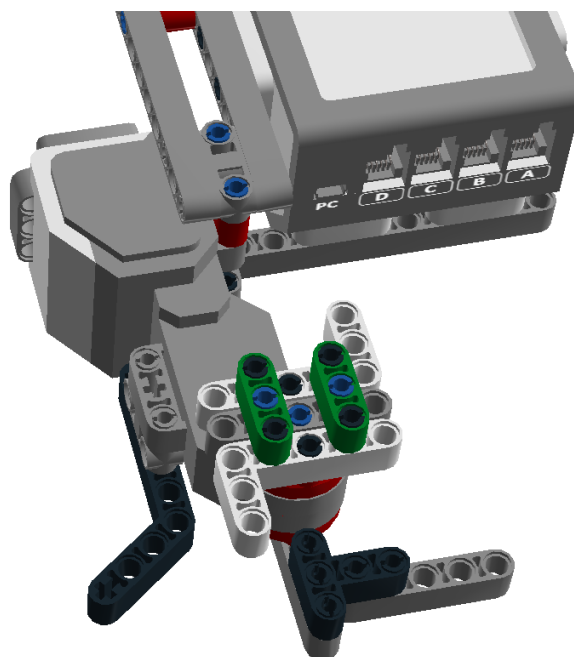
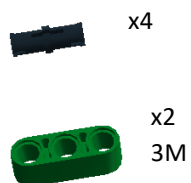
12





13

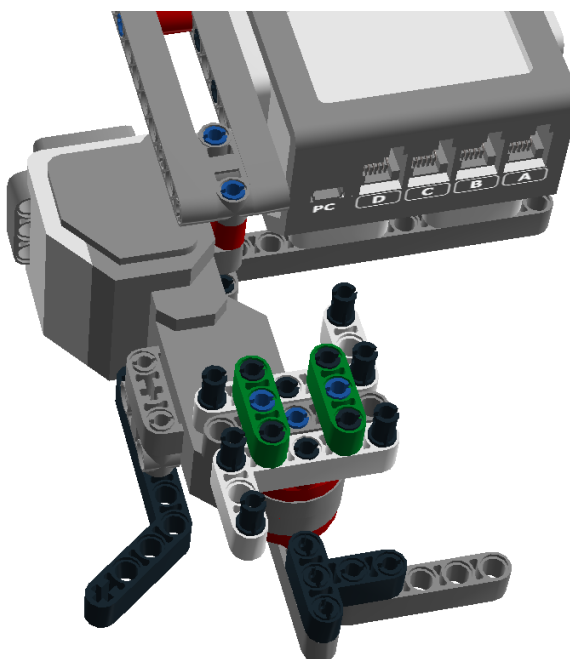
Дополнительно скрепи противоположные L-балки



14

Установи штифты для крепления руки манипулятора

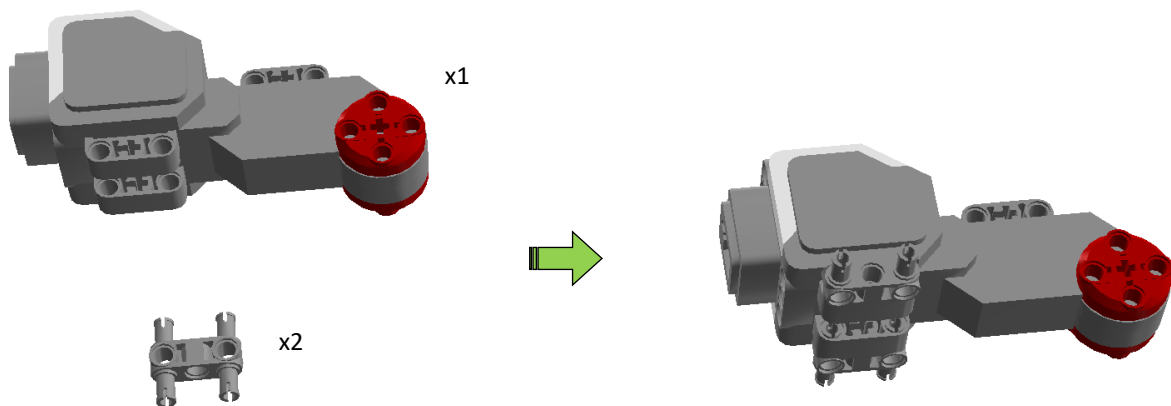
x6





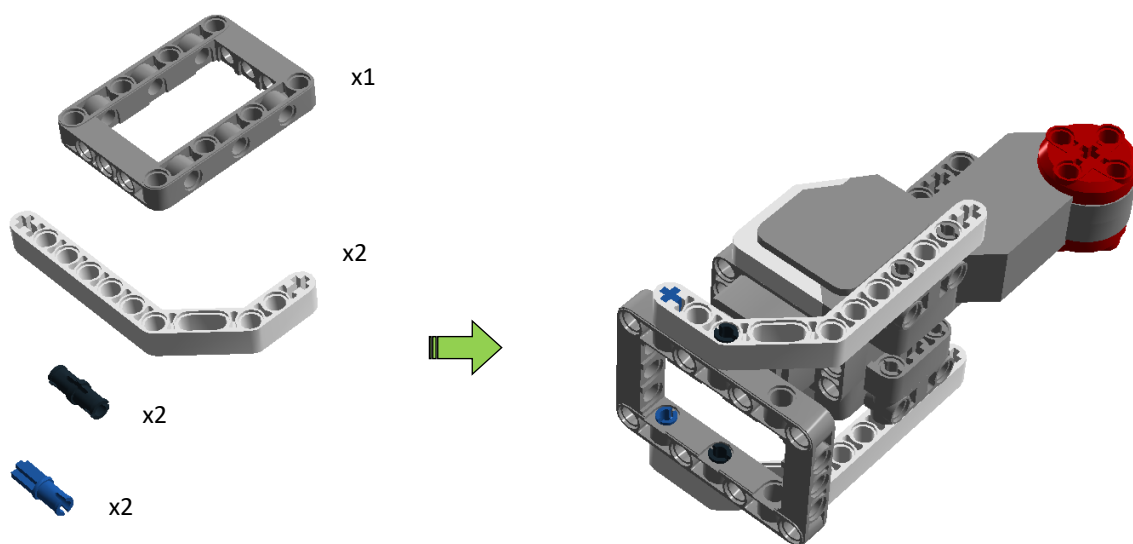
Начнем сборку руки манипулятора. Этот мотор будет управлять сгибанием-разгибанием руки

15



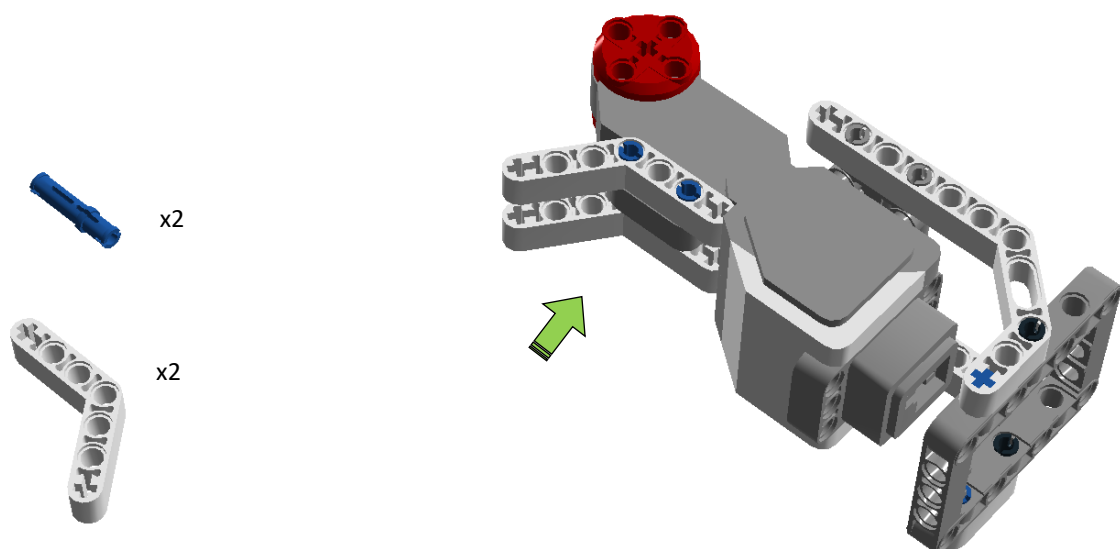
Собери основание

16



Соберем ограничитель, который сужает диапазон углов поворота руки манипулятора

17

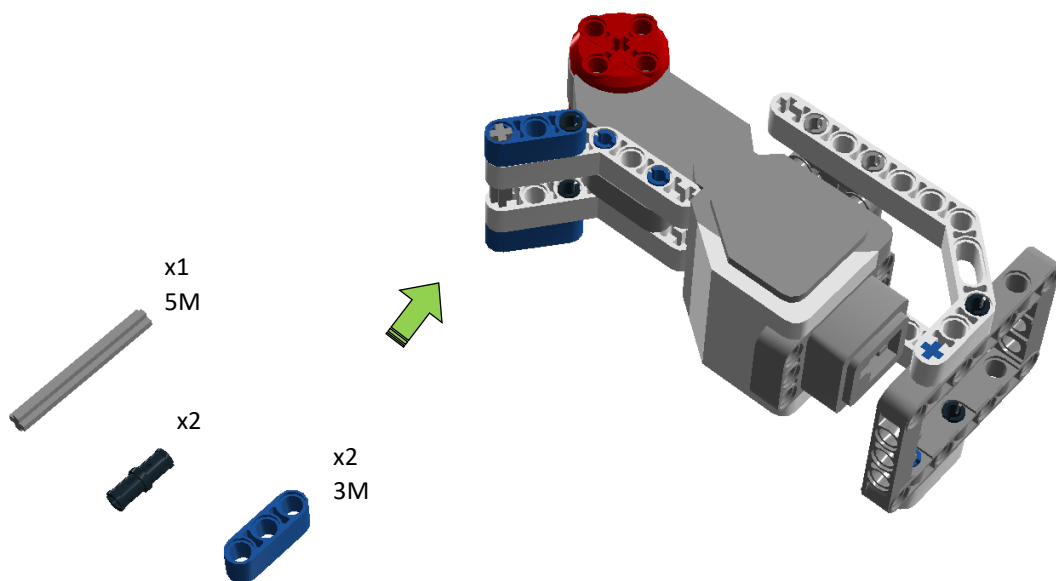






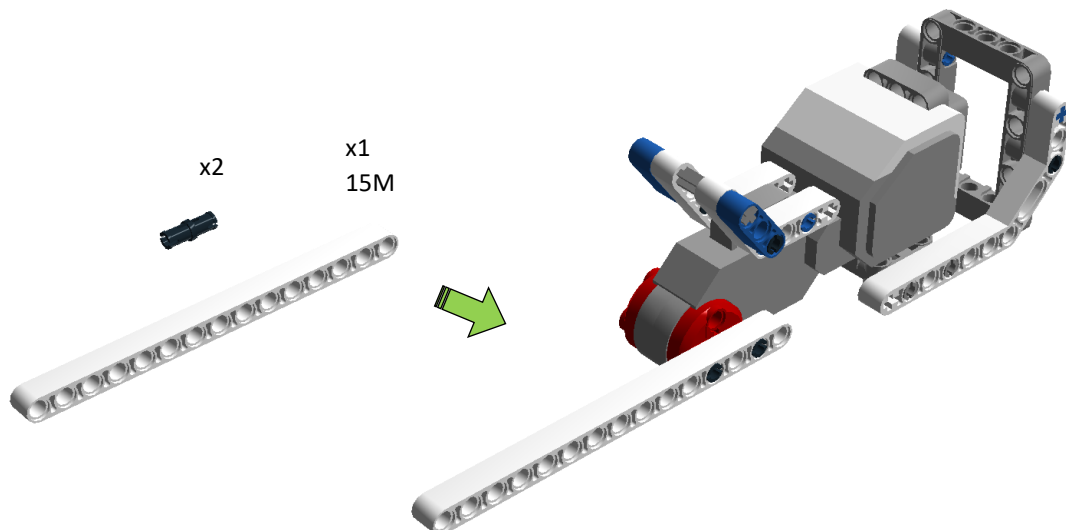
Установи на ограничитель ось и две короткие балки (любой цвет)

18



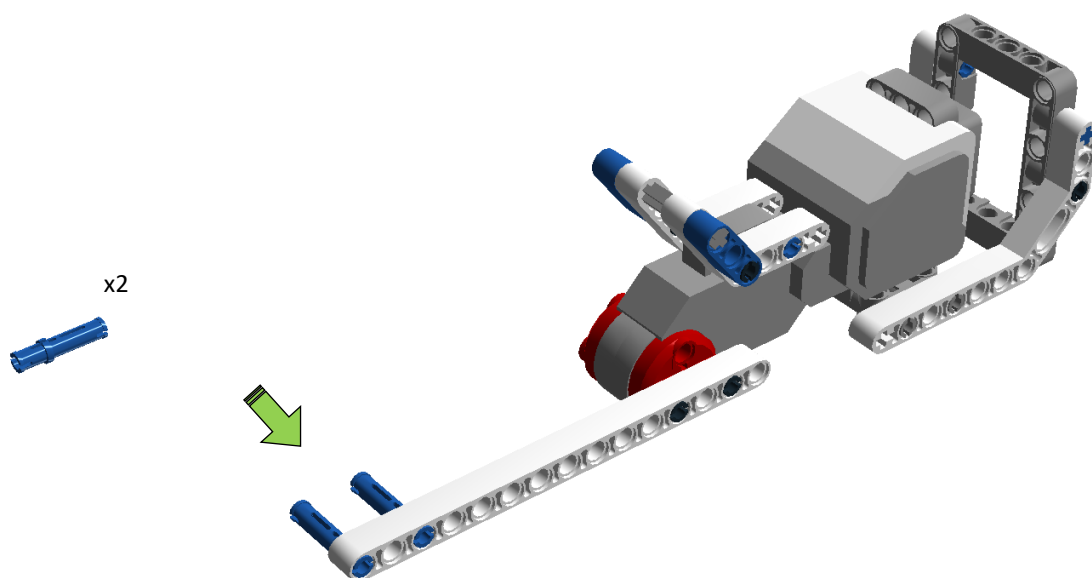
Начнем собирать поворачиваемый рычаг манипулятора

19



Установи два длинных штифта

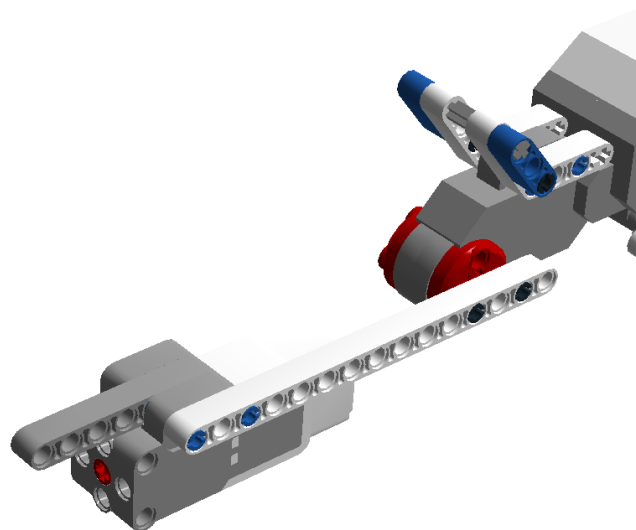
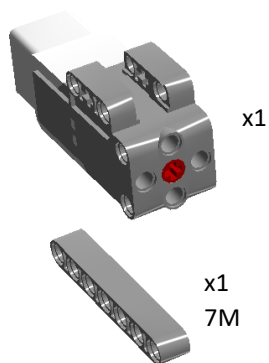
20





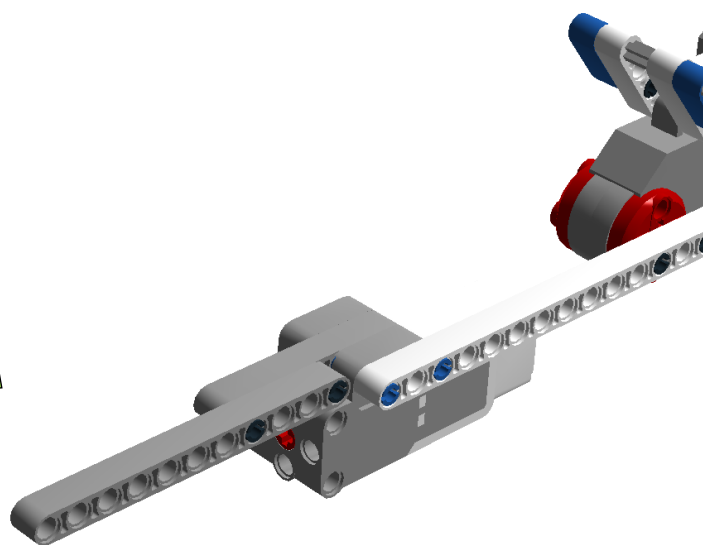
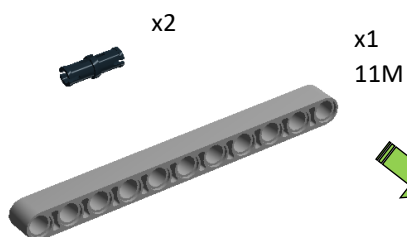
### Установи средний сервомотор

21



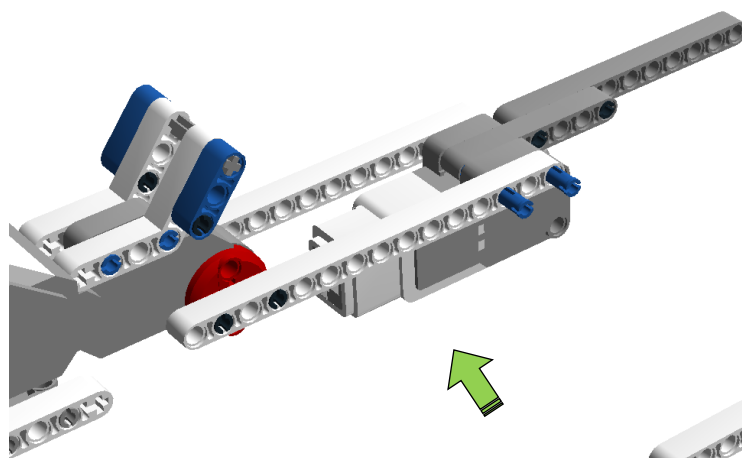
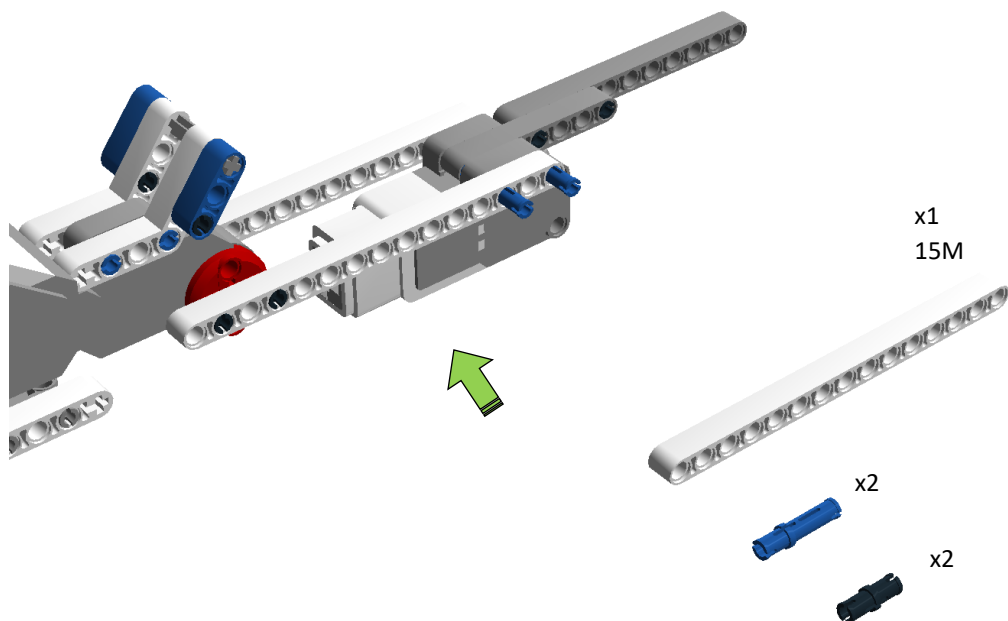
### Закрепи балку на 11 модулей

22



### Закрепи балку на 15

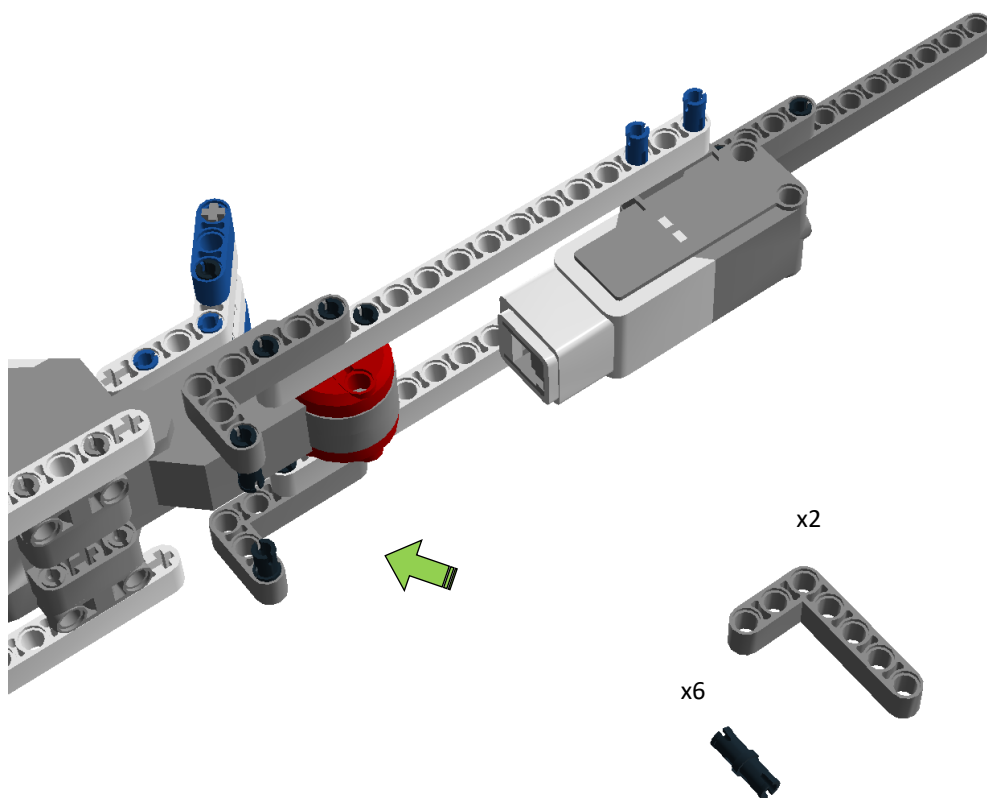
23





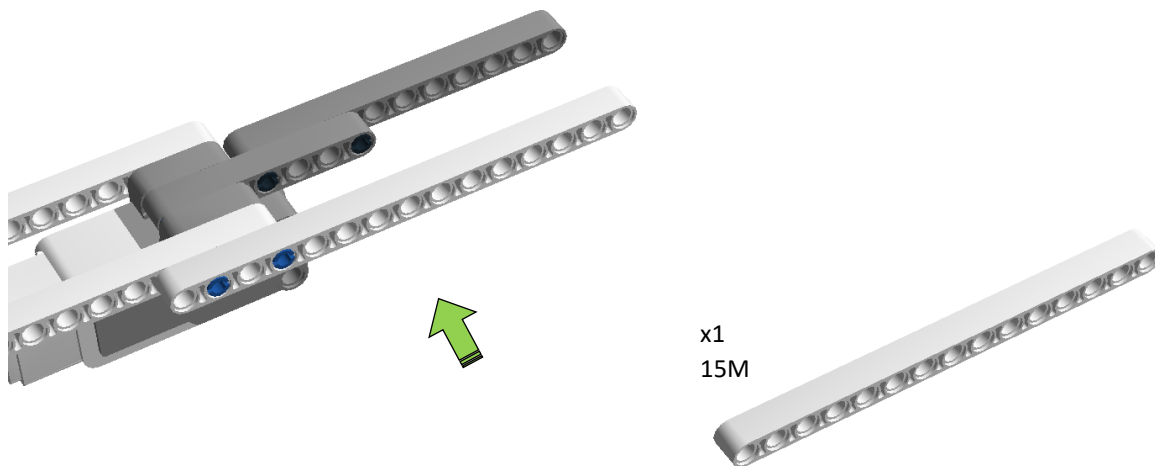
Установи две L-балки – ограничители угла поворота

24



Закрепи еще одну балку на 15 модулей

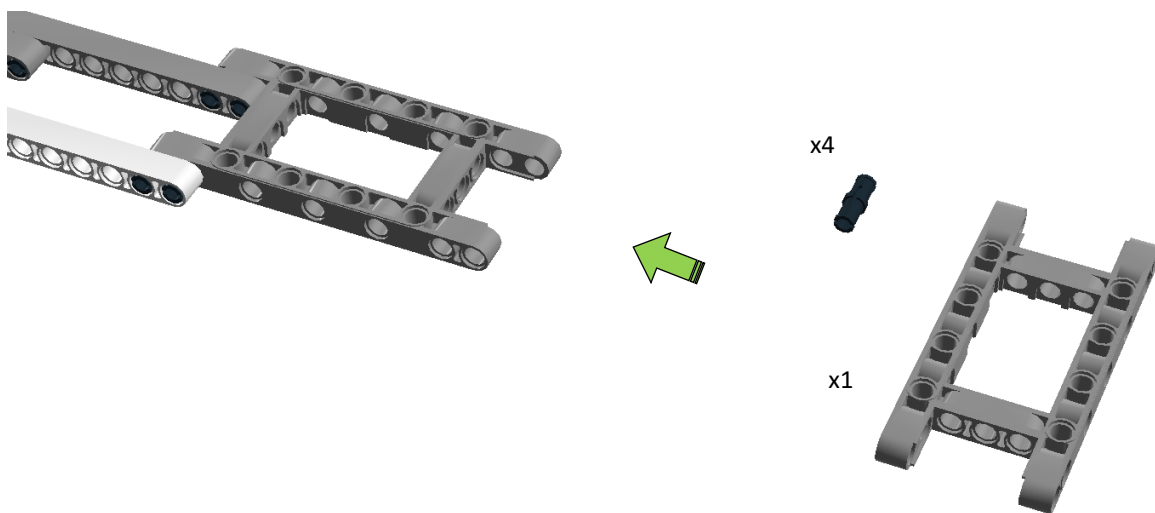
25





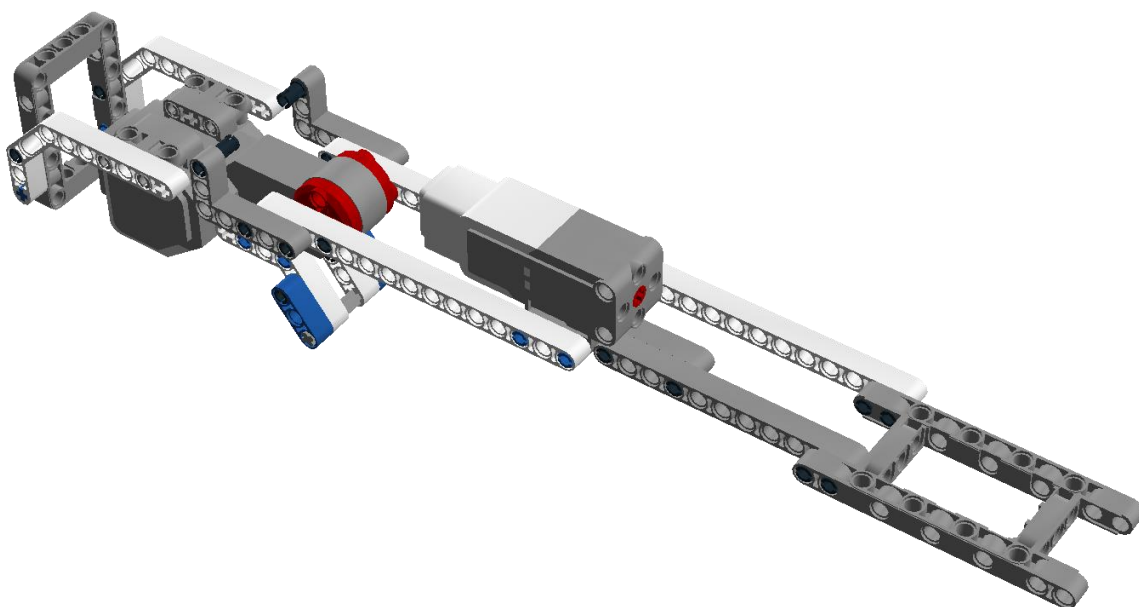


Установи раму

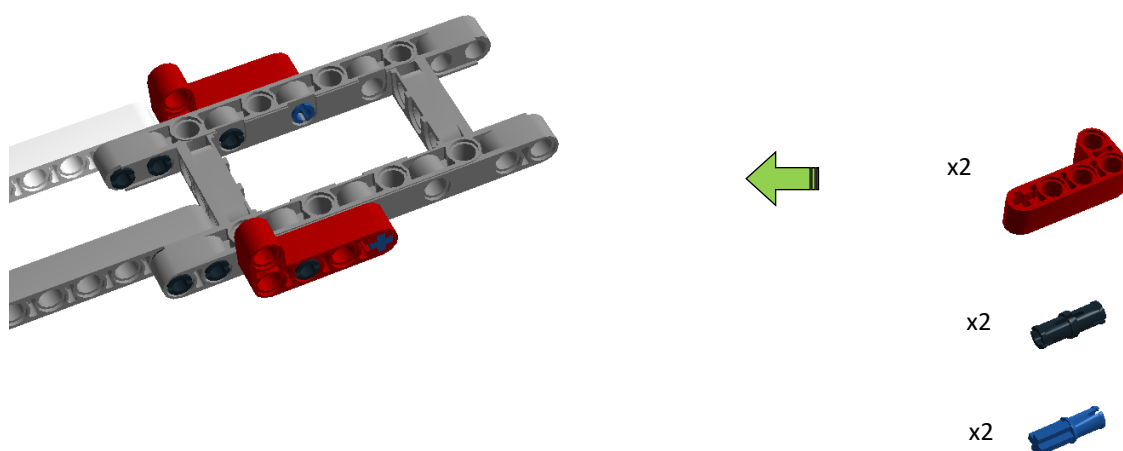


26

То, что должно получиться на этот момент:



Добавь две красные L-балки – петли захвата

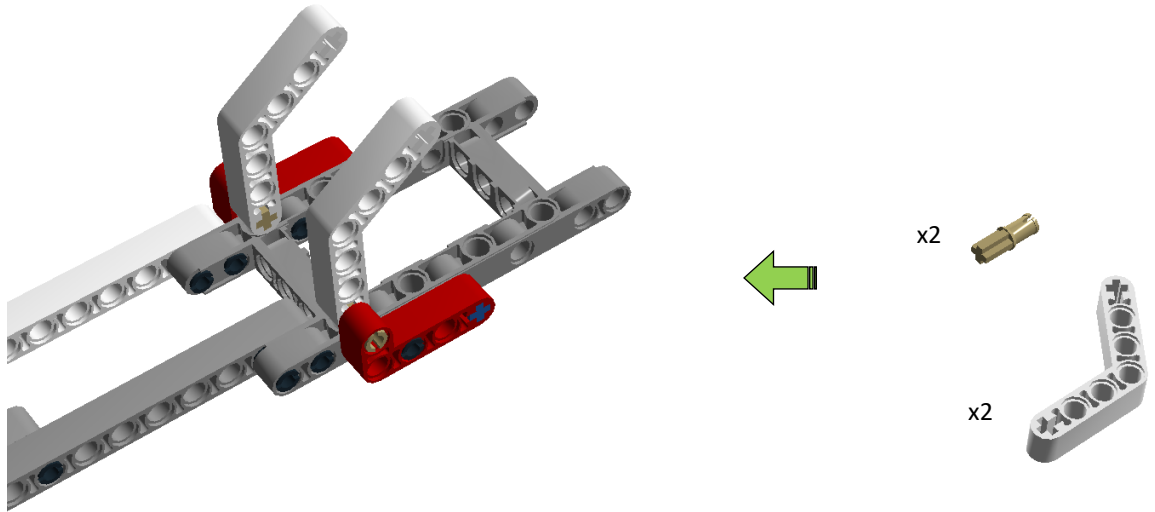


27



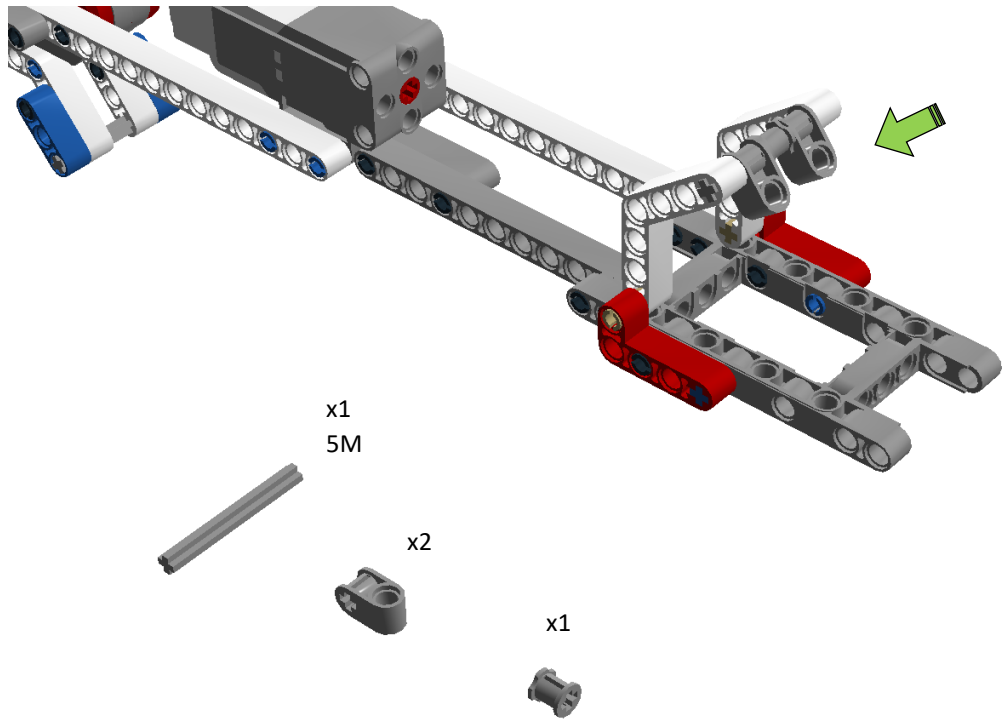
28

Соберем пальцы захвата



29

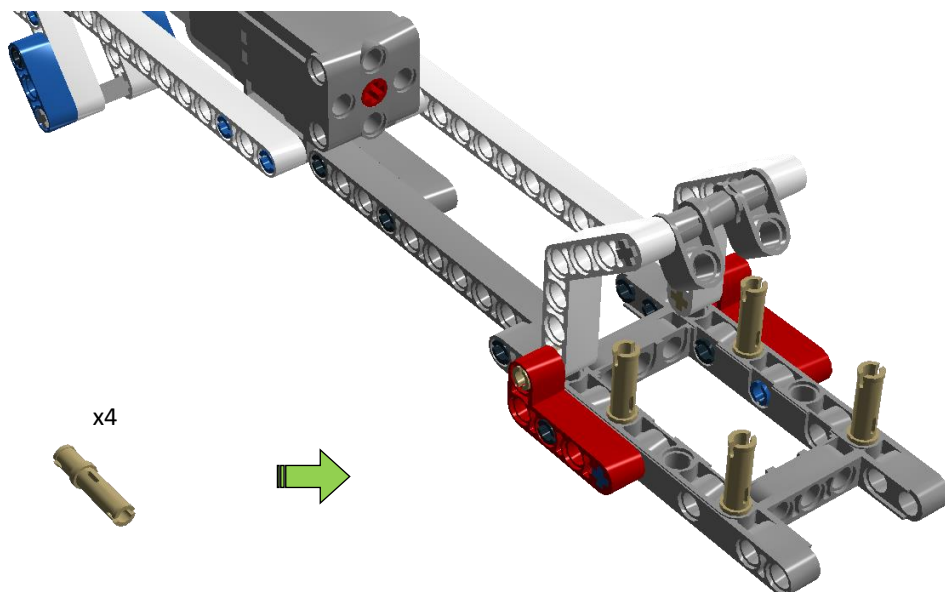
На захват добавь вот такие детали





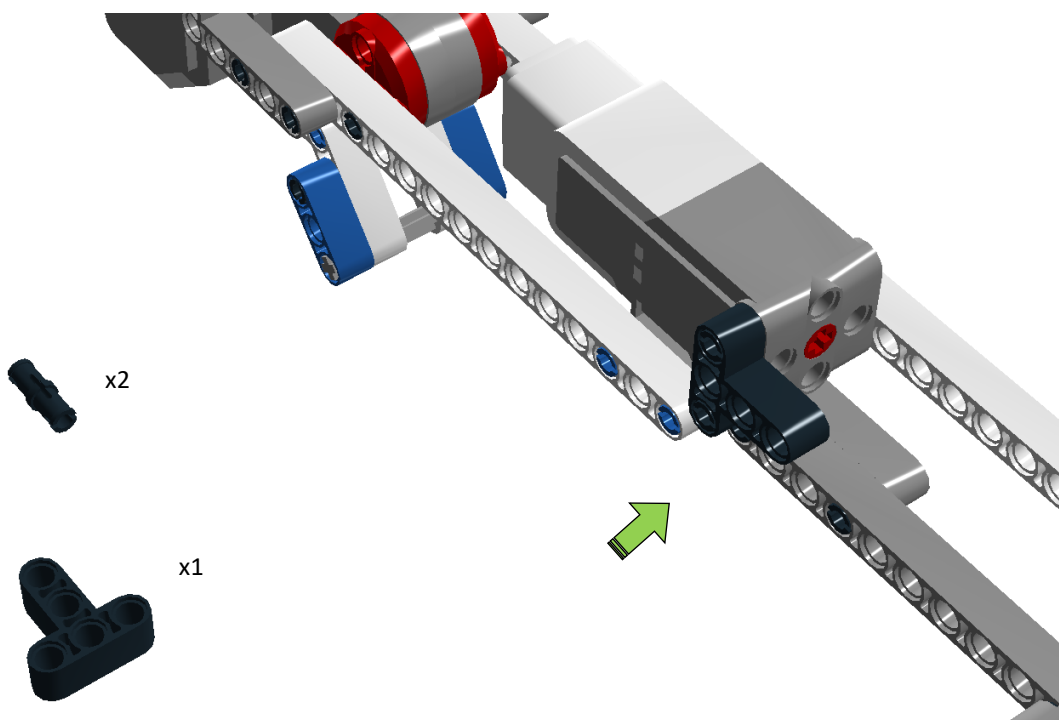
30

Установите 4 штифта для ложе захвата



31

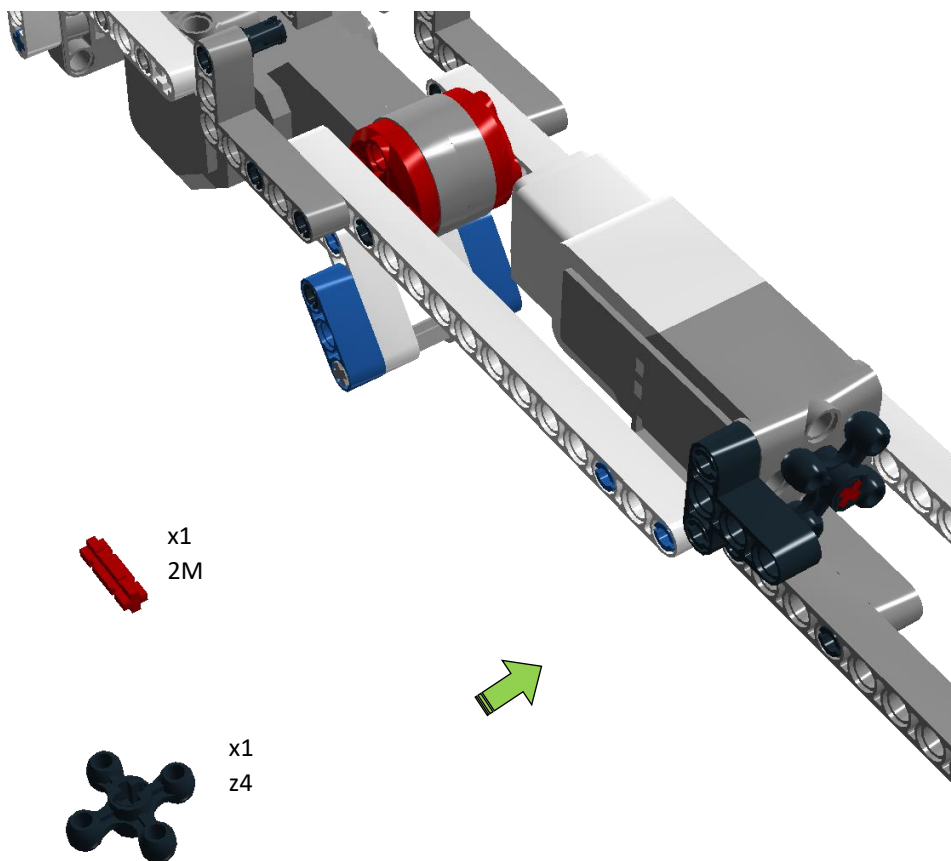
Соберем механизм открывания захвата





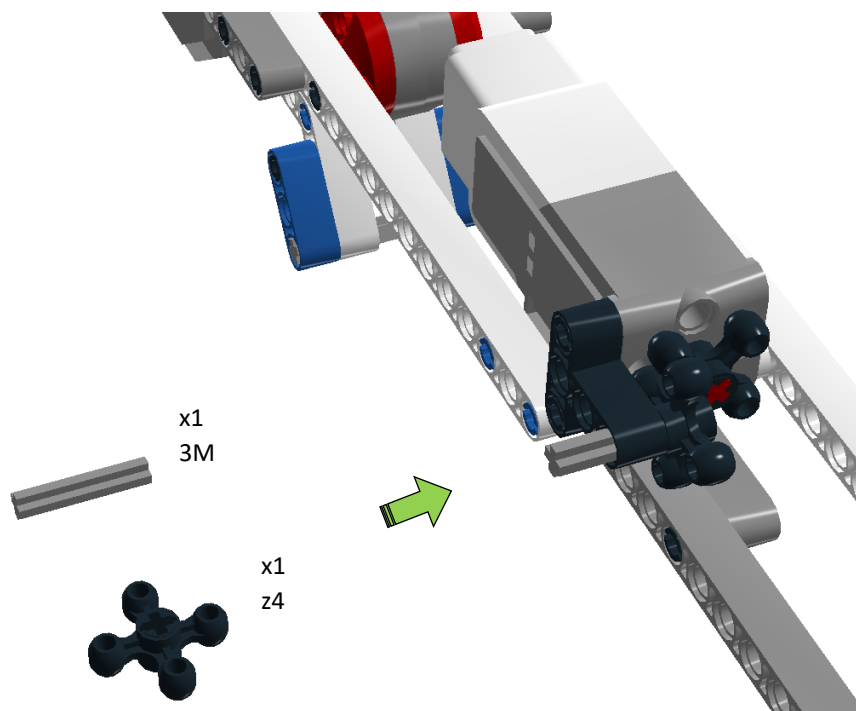
## Установи зубчатое колесо

32



## Установи второе зубчатое колесо. Передаточное отношение – 1:1

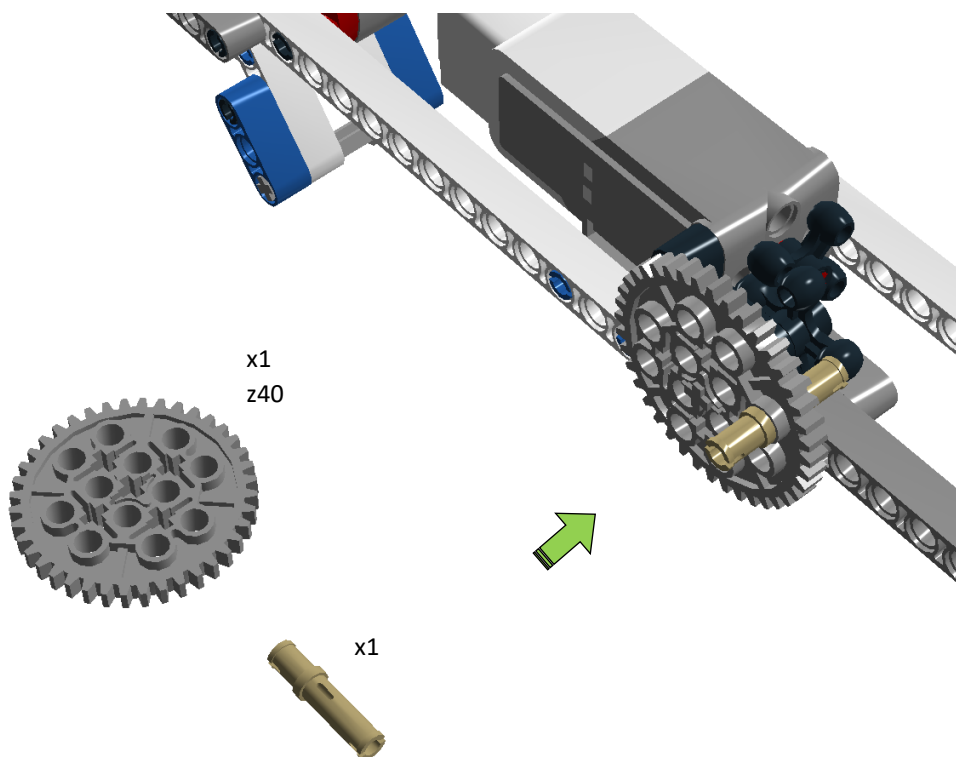
33





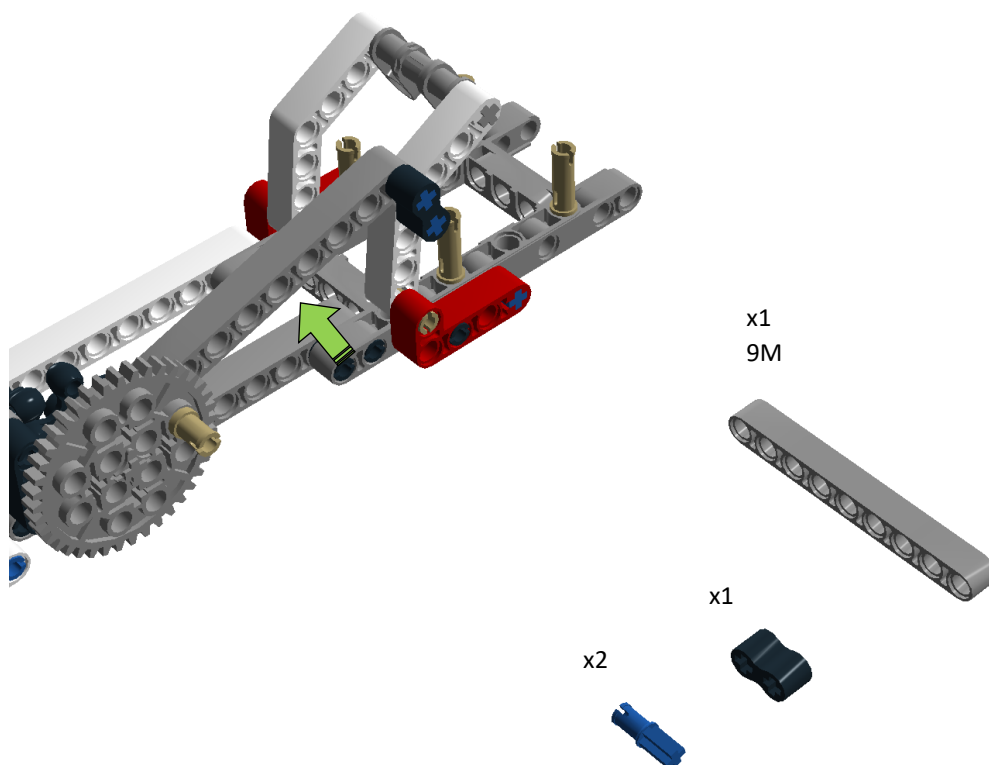
34

Установи зубчатое колесо на 40



35

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

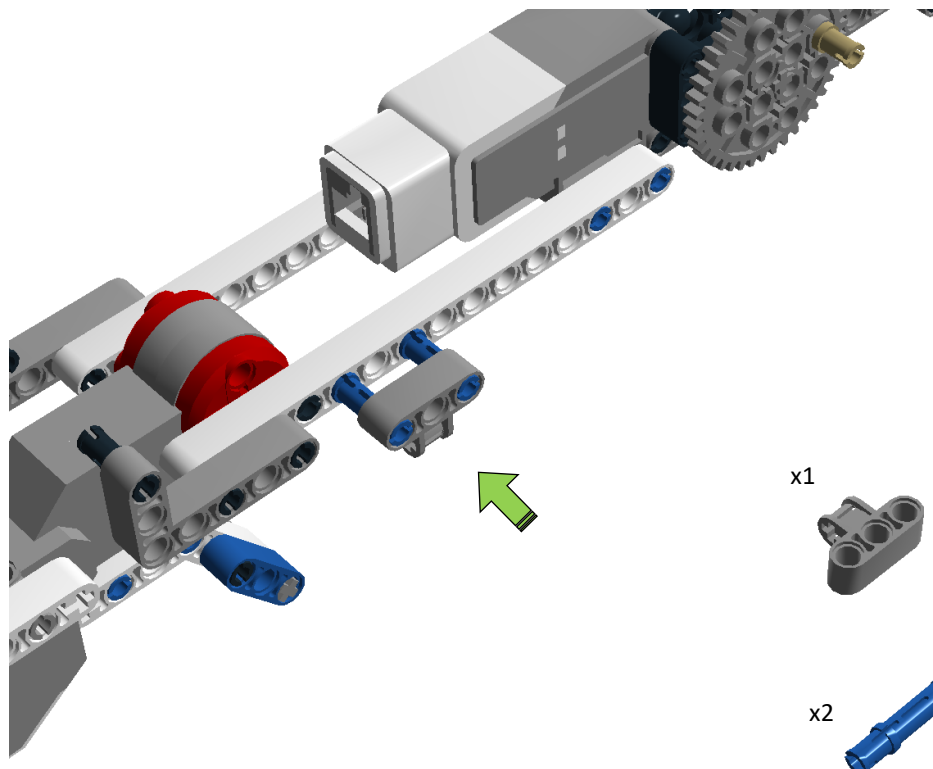




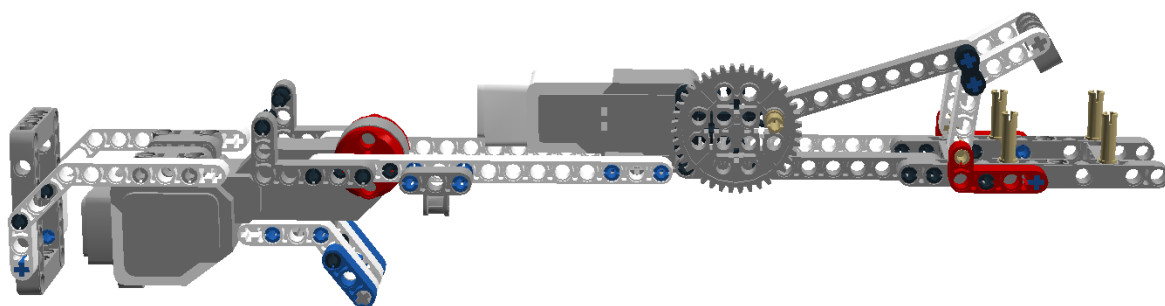


Соберем вот такой фиксатор для кабеля,  
чтобы кабель не мешал перемещениям манипулятора

36

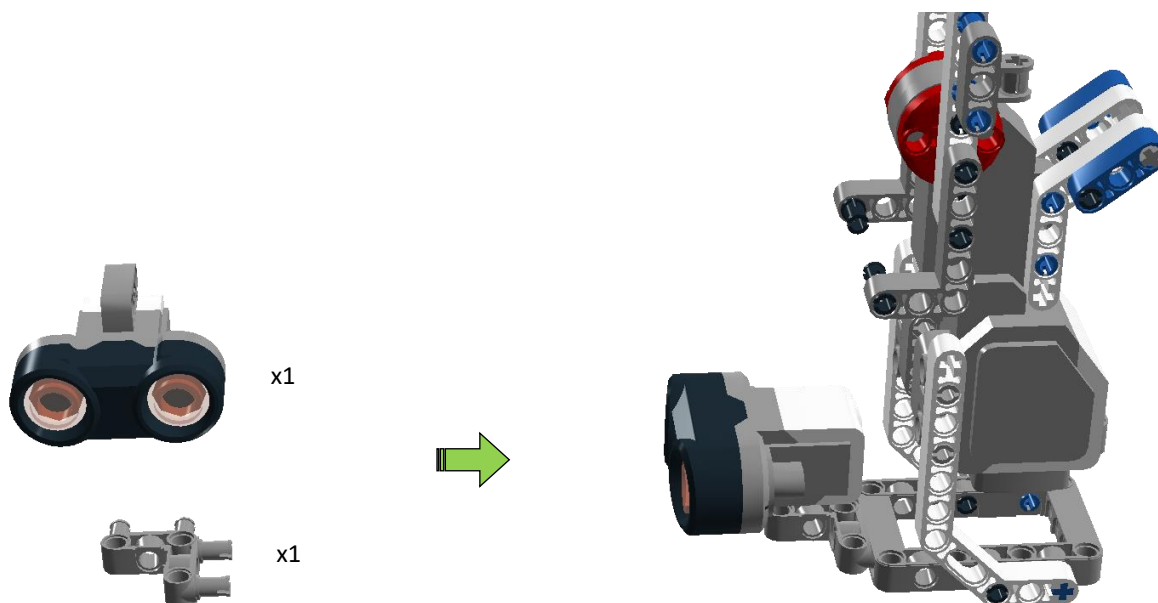


На этом шаге конструкция выглядит вот так:



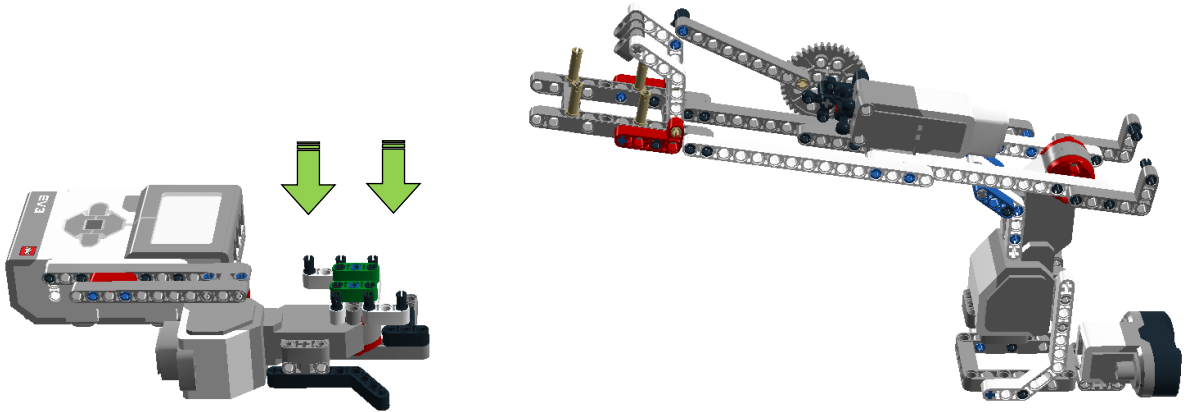
Зафиксируй ультразвуковой датчик вот в таком положении

37



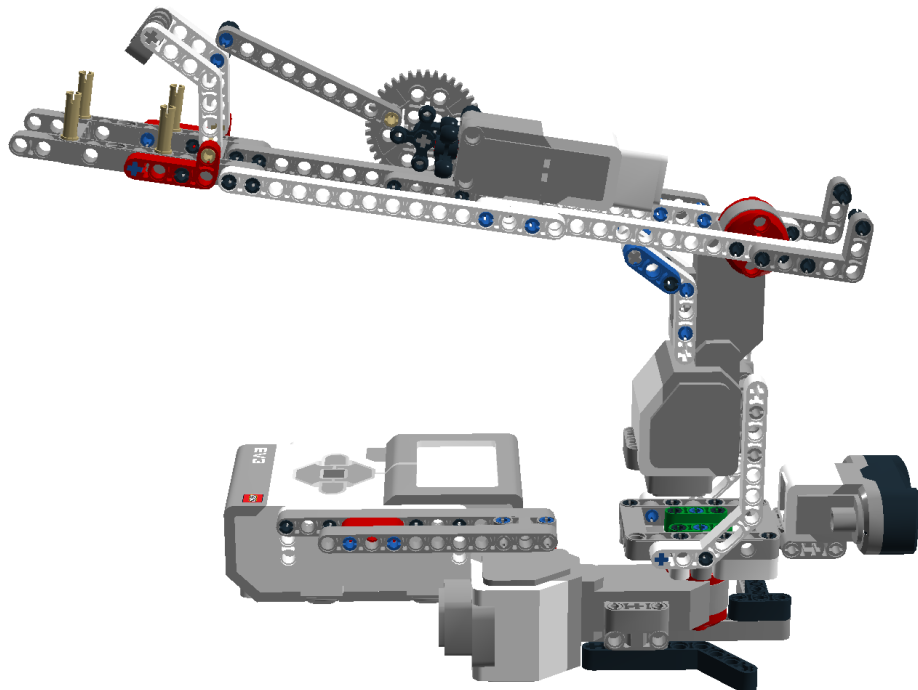


Соедини основу манипулятора с рукой манипулятора



Собранный манипулятор выглядит вот так:

38



Соедини сервомоторы и датчик с микрокомпьютером с помощью кабелей:

39

«B» - средний мотор, захват;

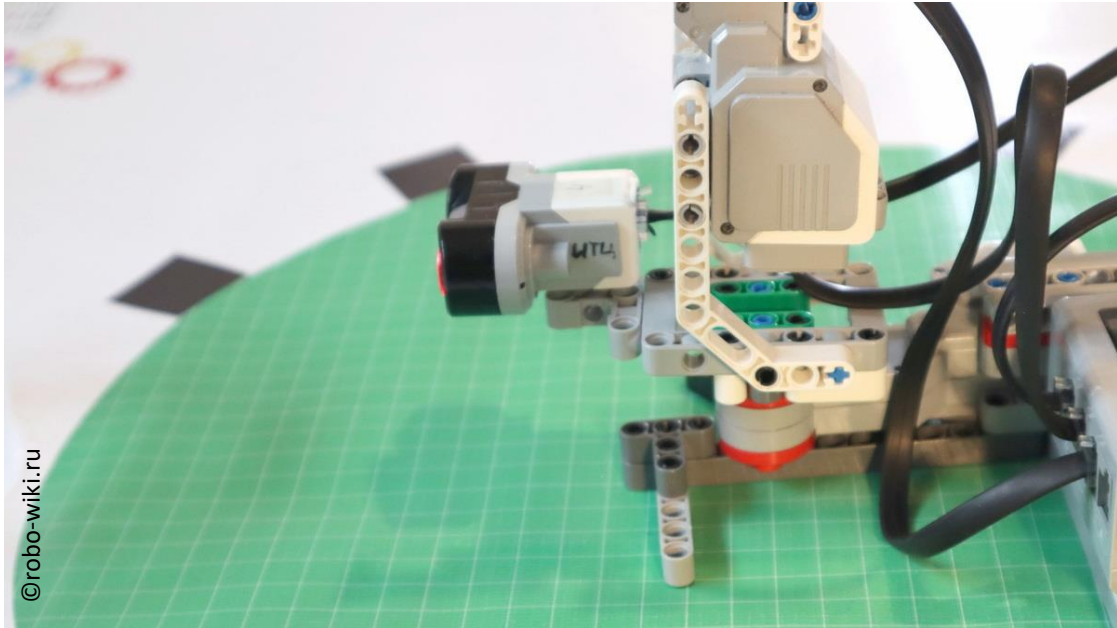
«C» - большой мотор, сгибание руки манипулятора;

«D» - большой мотор, вращение корпуса манипулятора;

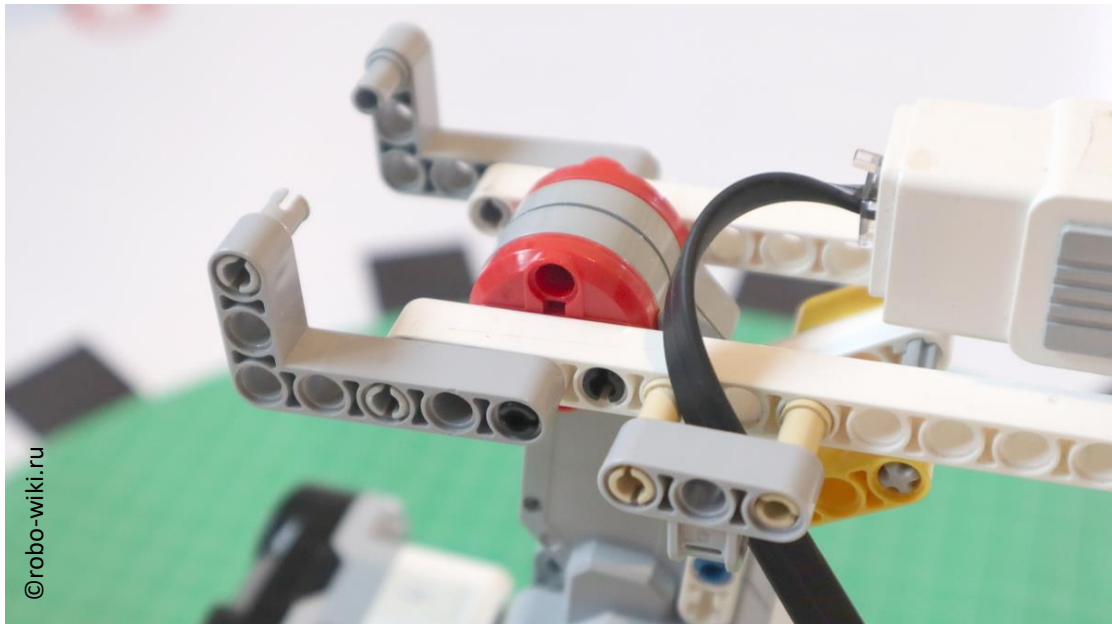
«4» - ультразвуковой датчик.



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



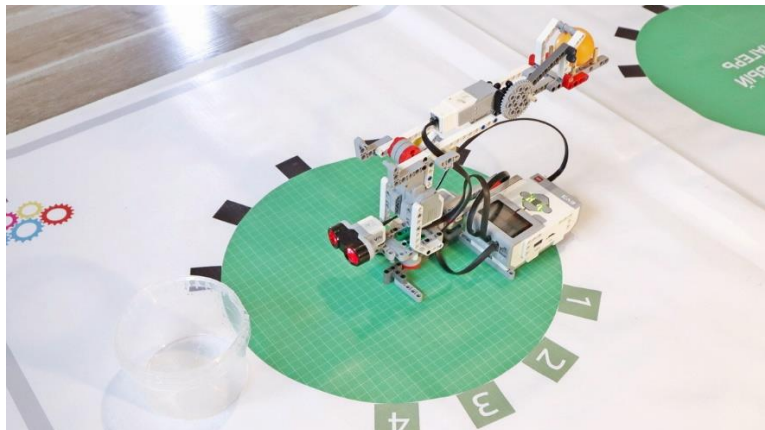
Кабель от захвата зафиксируй как на фотографии.





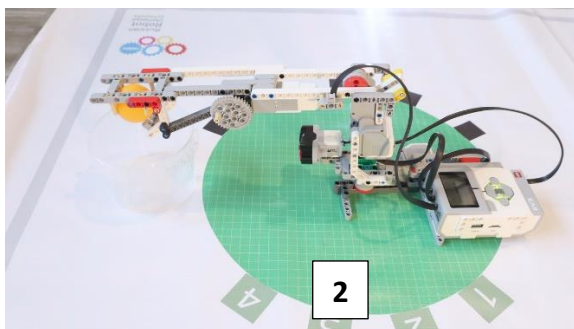
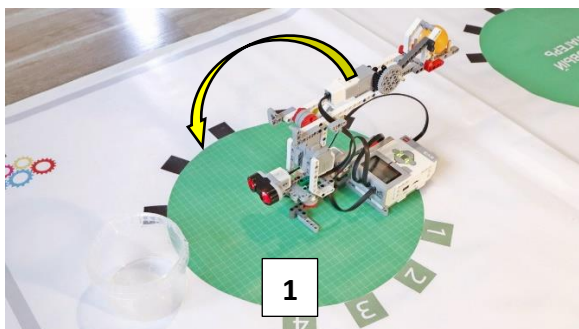
## Часть 2. Задачи

При запуске программ первоначальное положение манипулятора показано на фотографии:

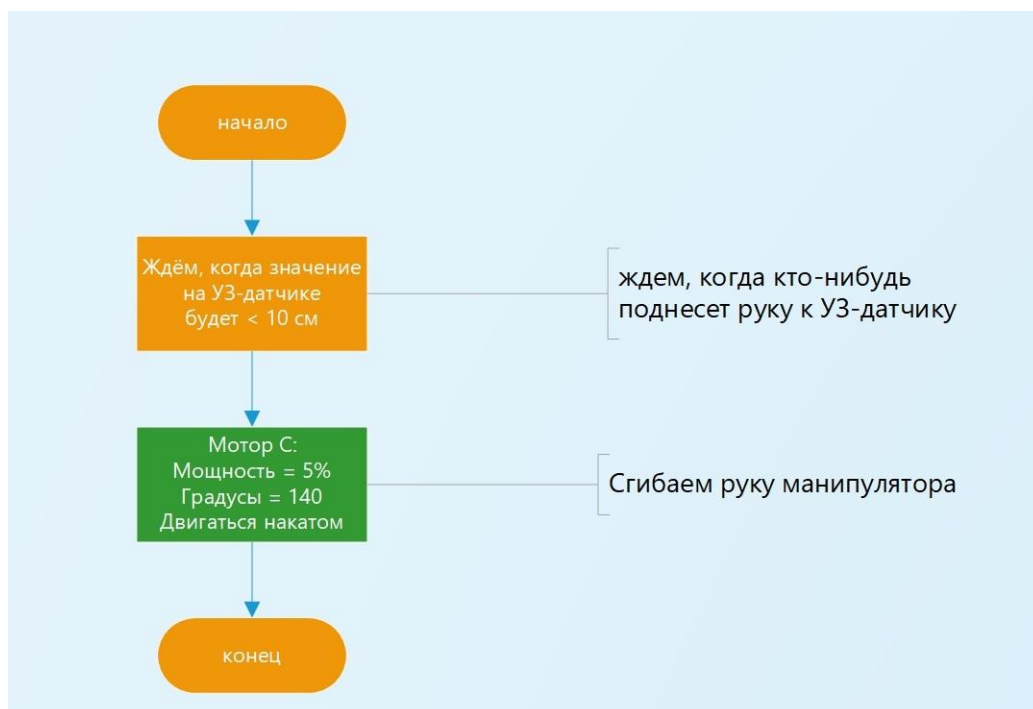


**Задача 1.** Рука манипулятора автоматически сгибается на 180 градусов в положение "над корзиной", если кто-нибудь поднес руку к УЗ-датчику.

*Положение 1 и 2:*

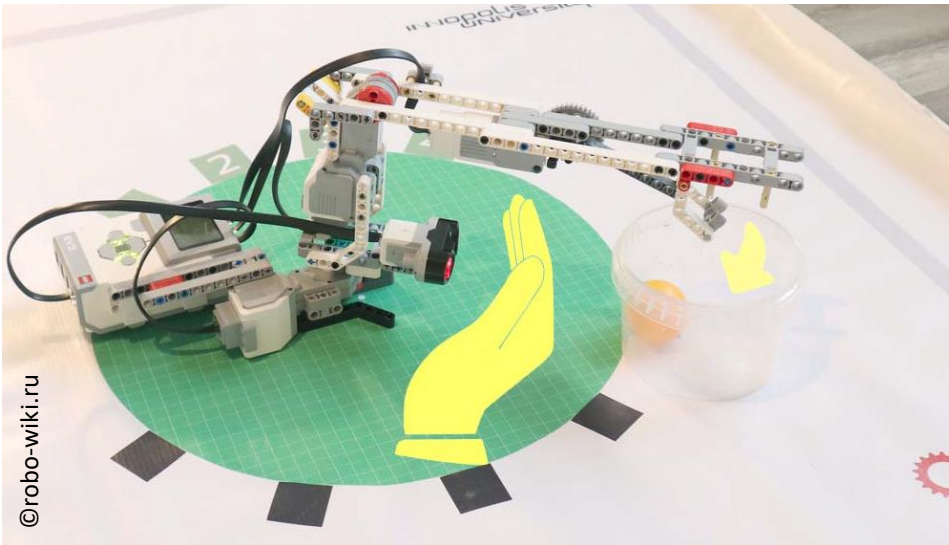


Блок-схема алгоритма:

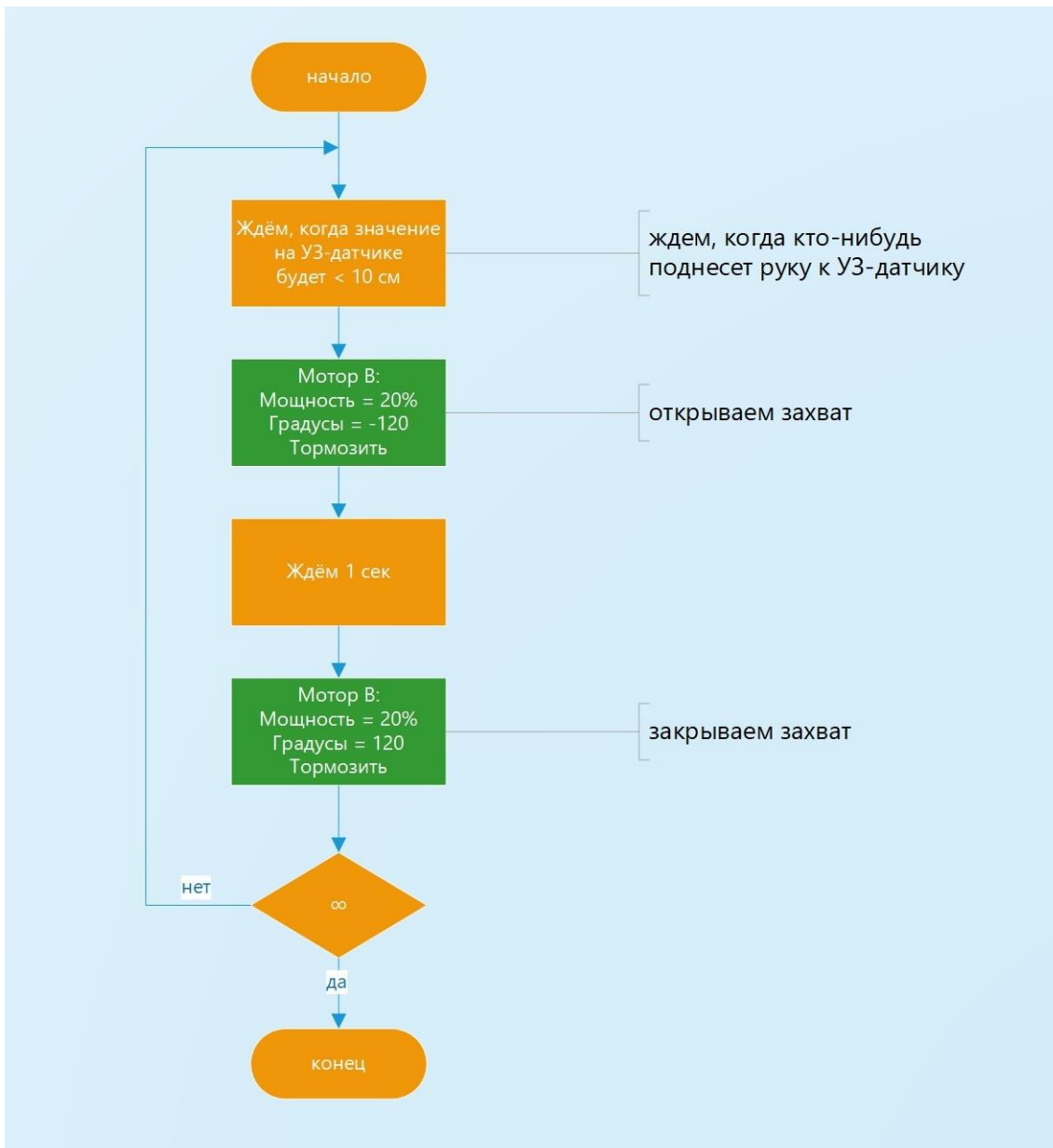




**Задача 2.** Захват отпускает мяч при наведении руки на УЗ-датчик. После этого закройте захват. Выполняйте это в цикле. Рука манипулятора изначально находится над корзиной.



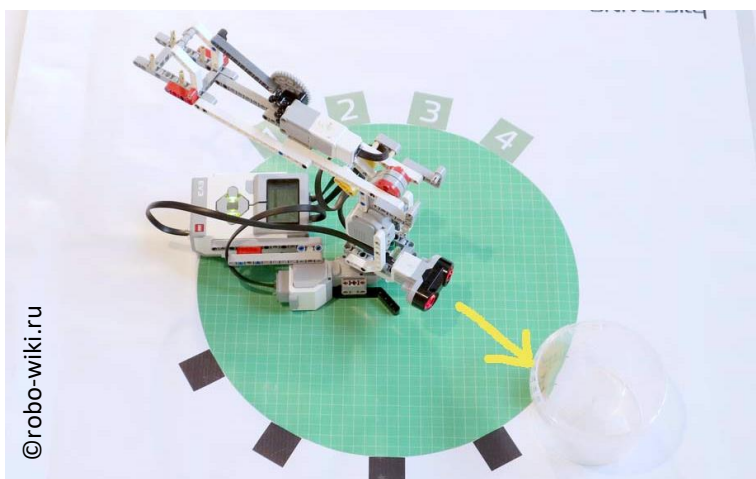
Блок-схема алгоритма:



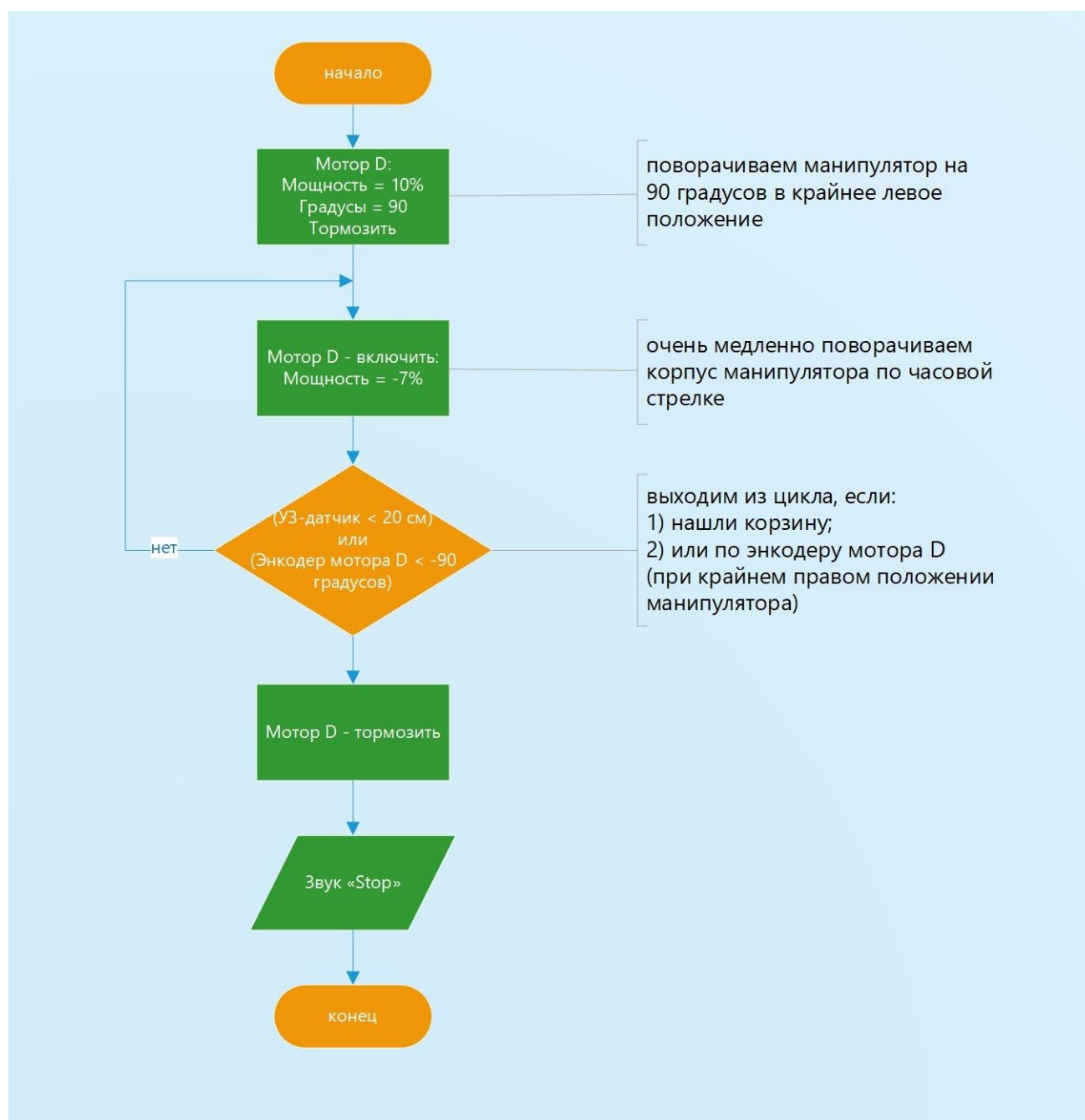




**Задача 3.** Манипулятор должен найти корзину с помощью УЗ-датчика в рабочем секторе (без сгибания руки и отпускания мяча), повернувшись датчиком в ее сторону. Если корзина не найдена, остановите манипулятор в крайнем правом положении.



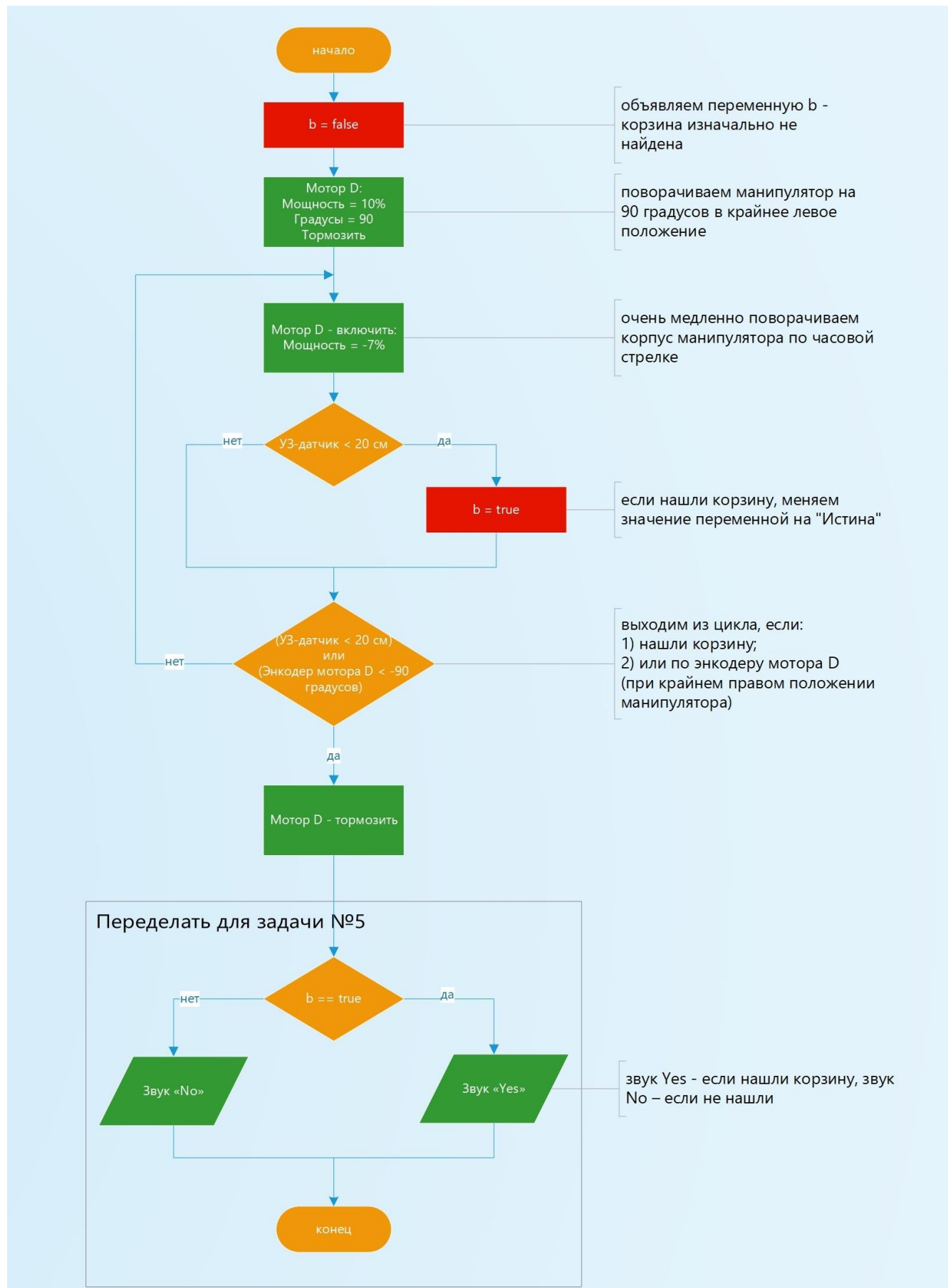
Блок-схема алгоритма:





**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).

