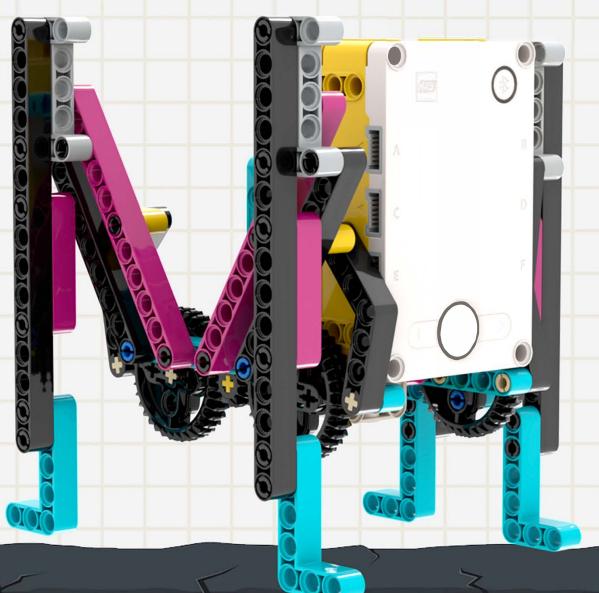
Стопоходящий робот

с "лямбда-механизмом" Чебышёва



Kohetpyktop SPIKE PRIME

Содержание:

Введение	2 стр.
Инструкция по сборке	6 стр.
Задачи	30 стр.

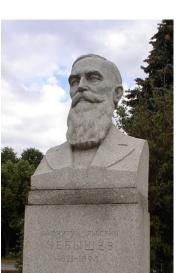
Оборудование: базовый набор Lego Education Spike Prime, дополнительное зубчатое колесо z36. **Программное обеспечение:** LEGO Education SPIKE.

Великий русский математик, основоположник петербургской математической школы, академик Петербургской академии наук и 24 академий мира, **Пафнутий Львович Чебышёв** (1821-1894) оригинальным образом подошел к проблеме преобразования вращательно движения по окружности (например, от парового двигателя) в поступательное движение машины.

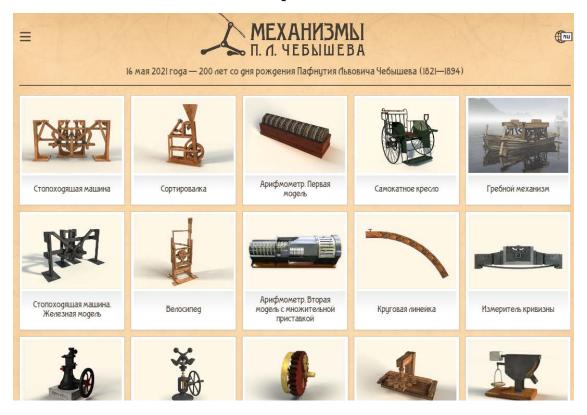
Чебышёв, являясь профессором Санкт-Петербургского университета, большую часть жалования тратил на изобретение и изготовление своих механизмов. В своей научной деятельности он сочетал теорию и практику, разработал теорию равномерных приближений и был основоположником математической теории синтеза механизмов.







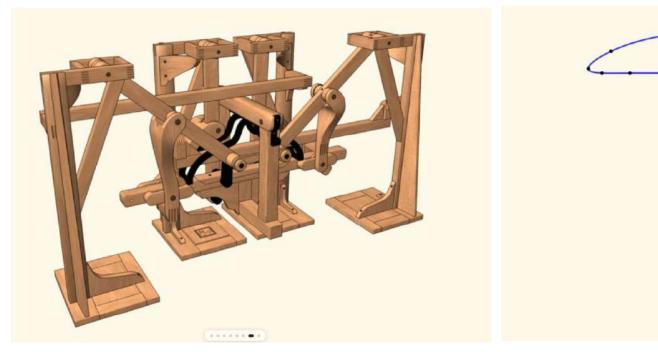
Чебышёву принадлежит множество оригинальных идей в области построения механизмов, которые можно посмотреть на сайте tcheb.ru в виде анимированных 3D-моделей.

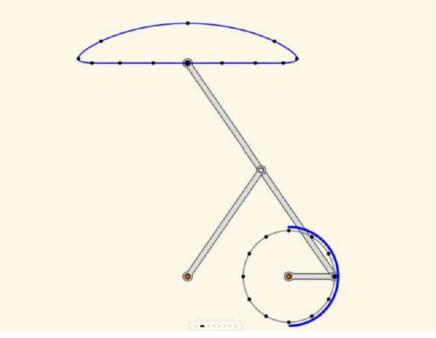


Чебышёв назвал шагающий механизм «стопоходящей машиной» и воплотил в дереве и железе. Первый в мире шагающий механизм, изобретенный российским математиком, получил широкую известность на Всемирной выставке в Париже в 1878 году.

Оригинал стопоходящей машины Чебышёва сохранился в Политехническом музее города Москвы, по которому была создана анимированная 3D-модель. Работу механизма можно увидеть на сайте «Математические этюды».

Чебышёв назвал шагающий механизм «стопоходящей машиной» и воплотил в дереве и железе. Первый в мире шагающий механизм, изобретенный российским математиком, получил широкую известность на Всемирной выставке в Париже в 1878 году.



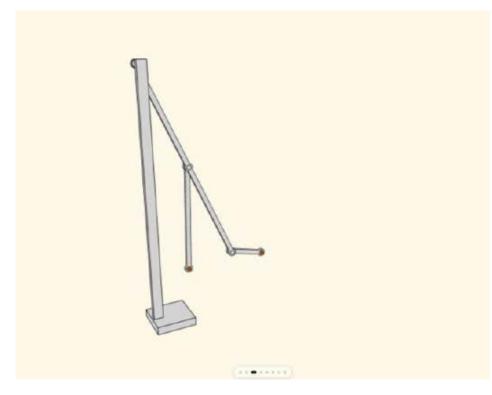


3D-модель стопоходящей машины Чебышёва (слева). «Лямбда механизм» (справа). etudes.ru

Основная часть стопоходящей машины - это «лямбда-механизм». Такое название пошло из-за схожести механизма с греческой буквой «лямбда» (λ) .

Верхняя точка условного «шатуна», если приводить аналогию с кривошипно-шатунным механизмом, описывает траекторию, напоминающую шляпку гриба. При этом нижняя часть траектории является прямой линией. Присоединив к верхнему концу этой балки вертикально стоящую «ногу» со стопой, мы получим основу для шагохода.

В механизме, собранном из lego, вертикальное положение ног обеспечивает параллелограмм - нужна вторая балка, которая будет параллельна длинной стороне "лямбда-механизма".



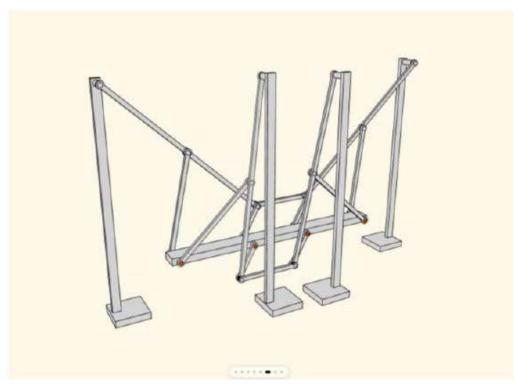
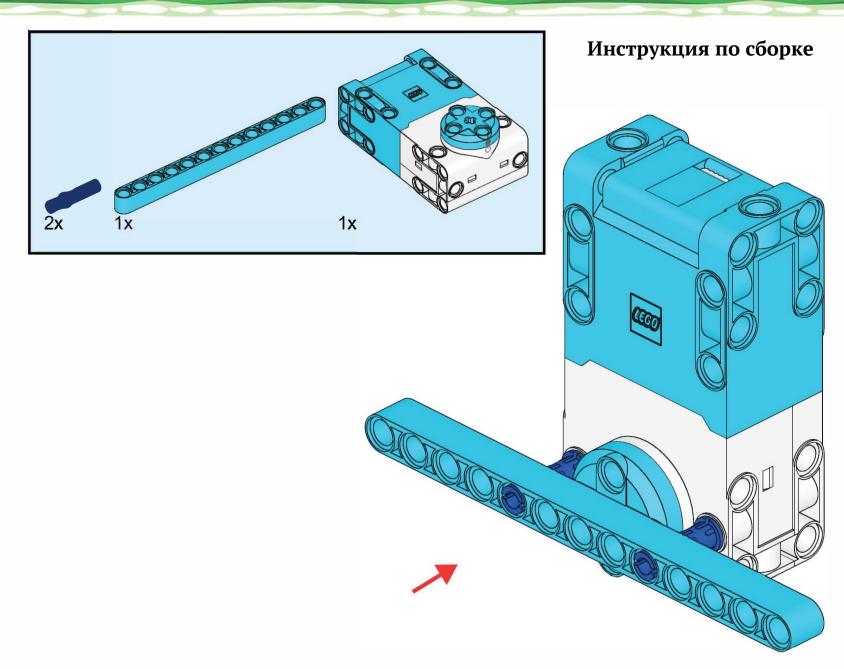
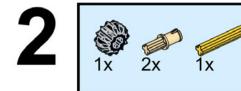
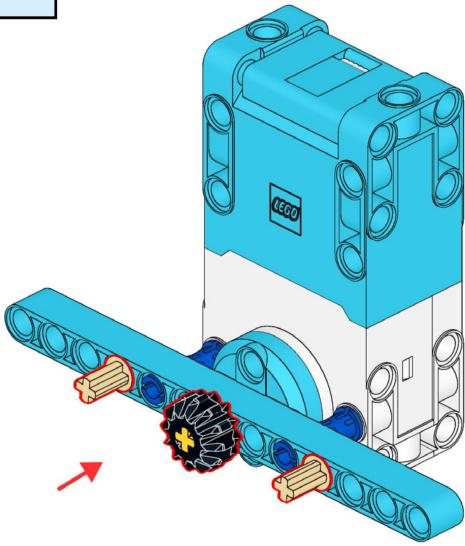


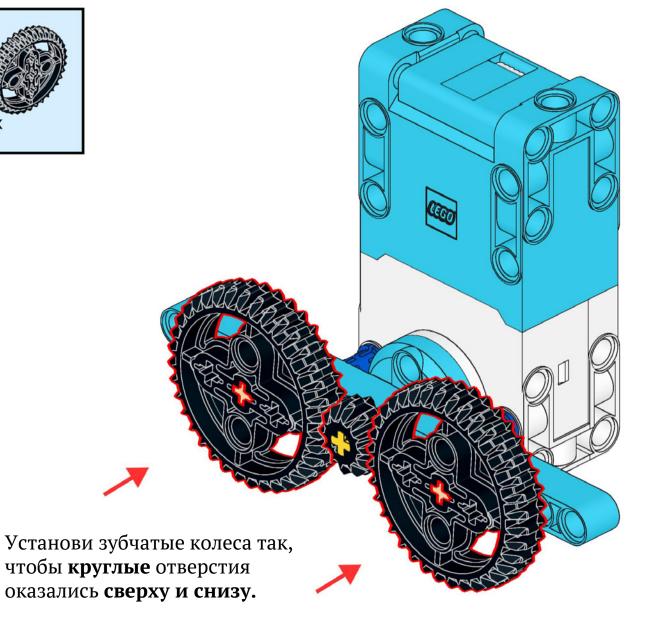
Схема конструкции стопоходящей машины Чебышёва. etudes.ru

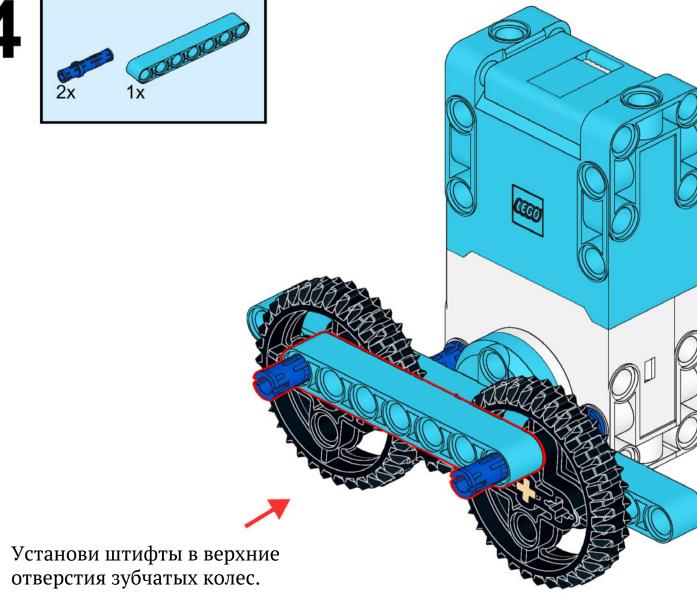




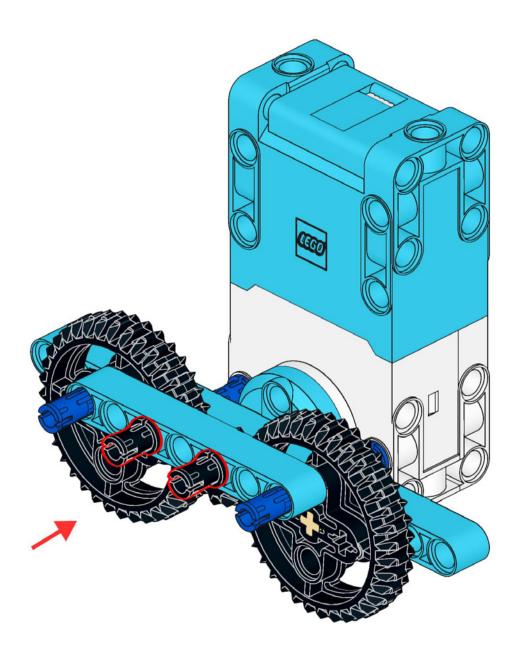












2x

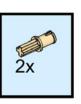
2x



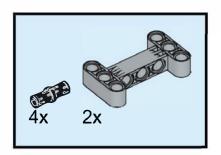


Будь внимателен при установке этих балок.

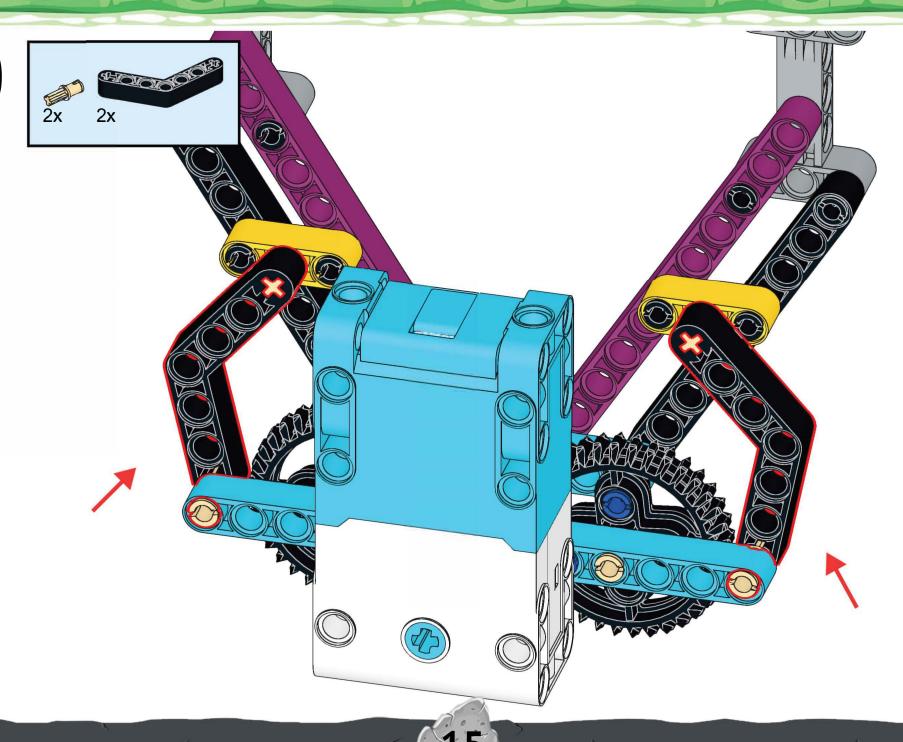




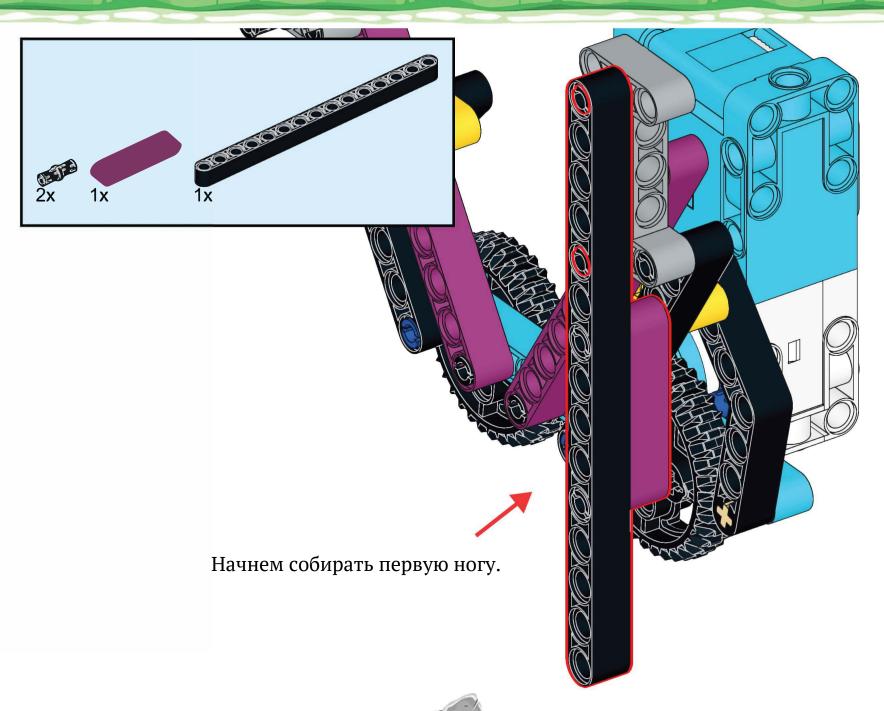


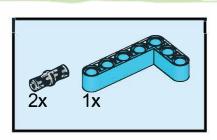


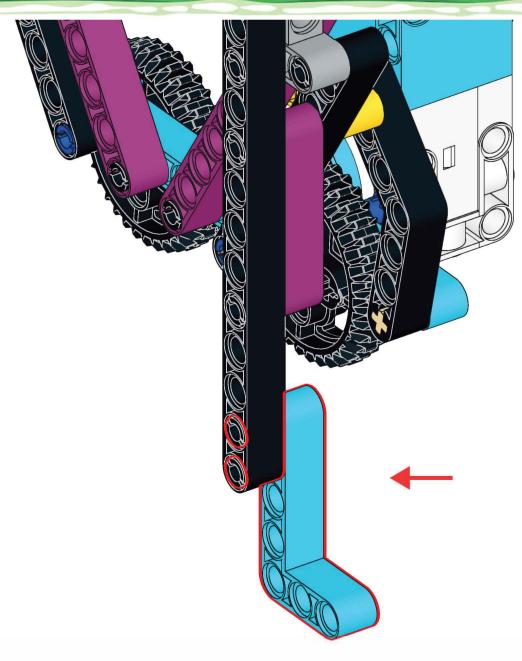


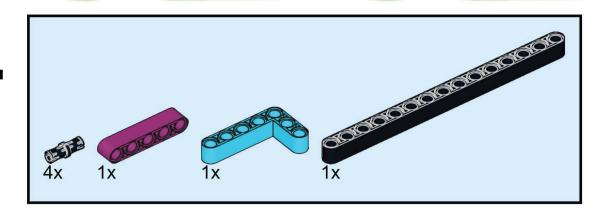




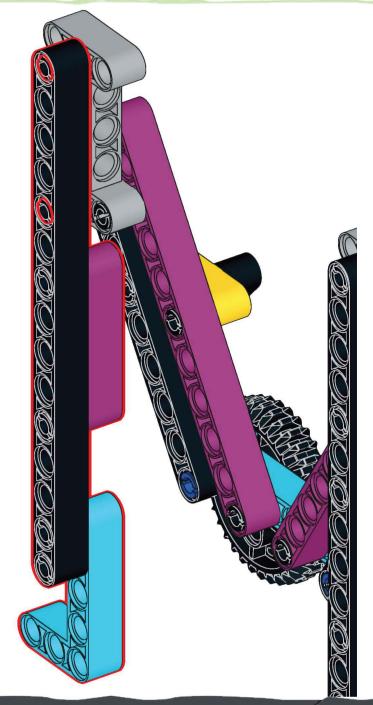




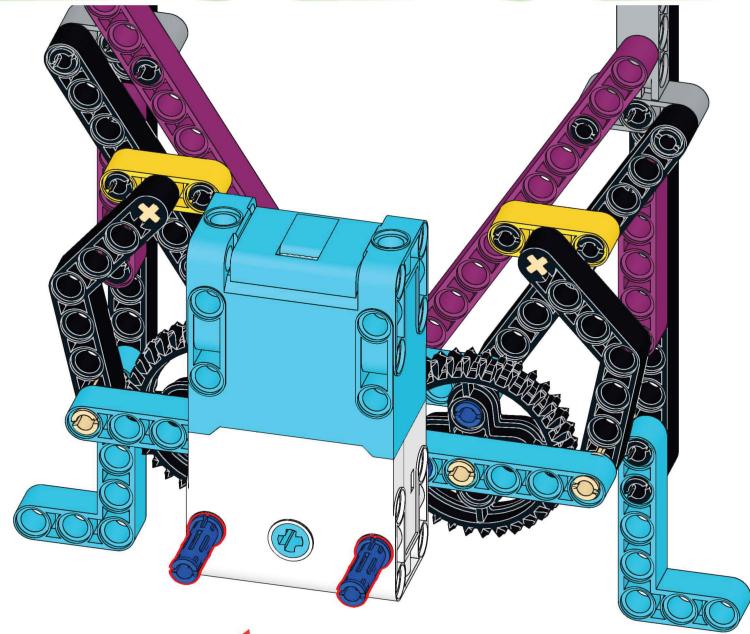




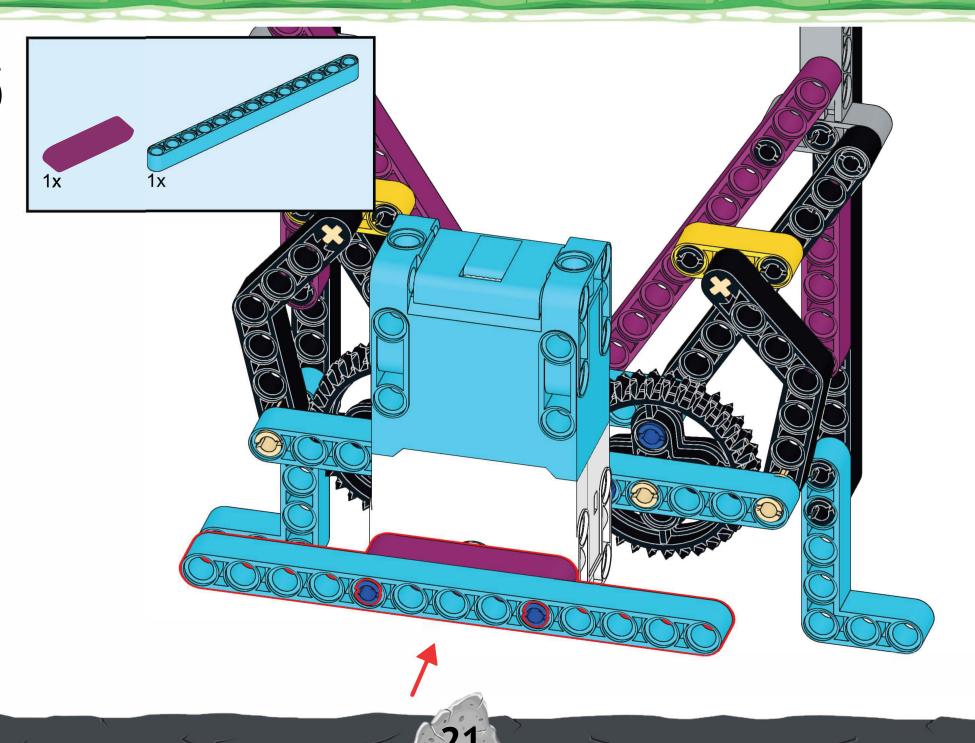
Собери вторую ногу. -

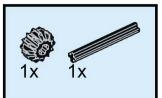


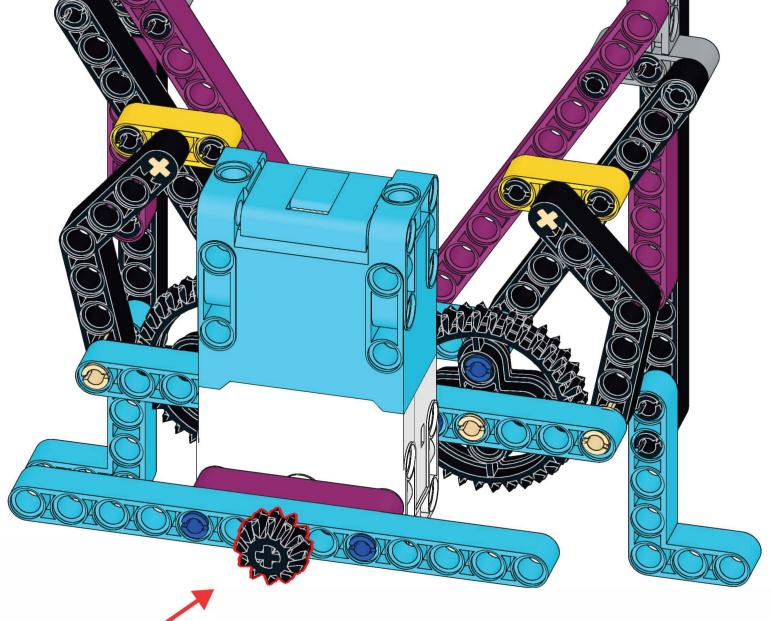


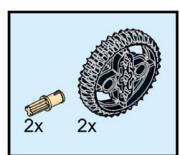


Начнем собирать вторую сторону стопоходящего робота.

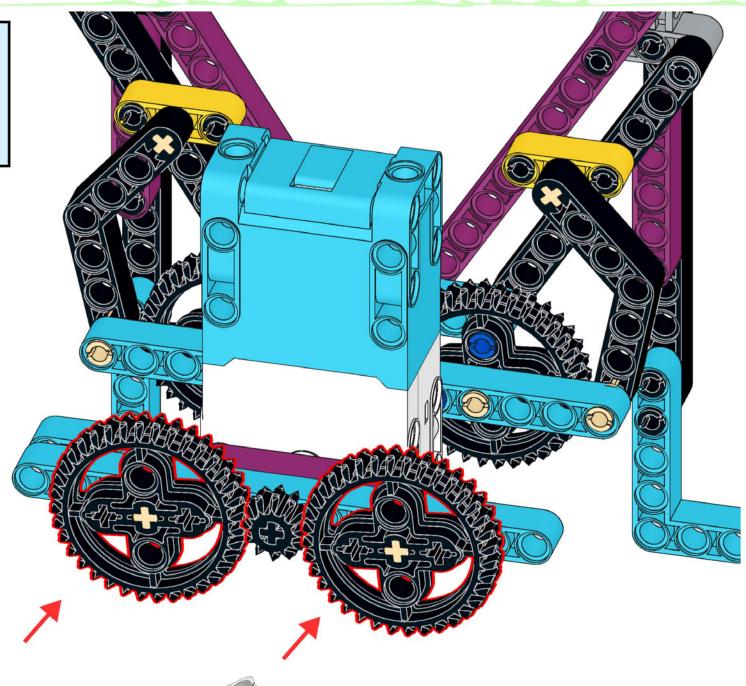


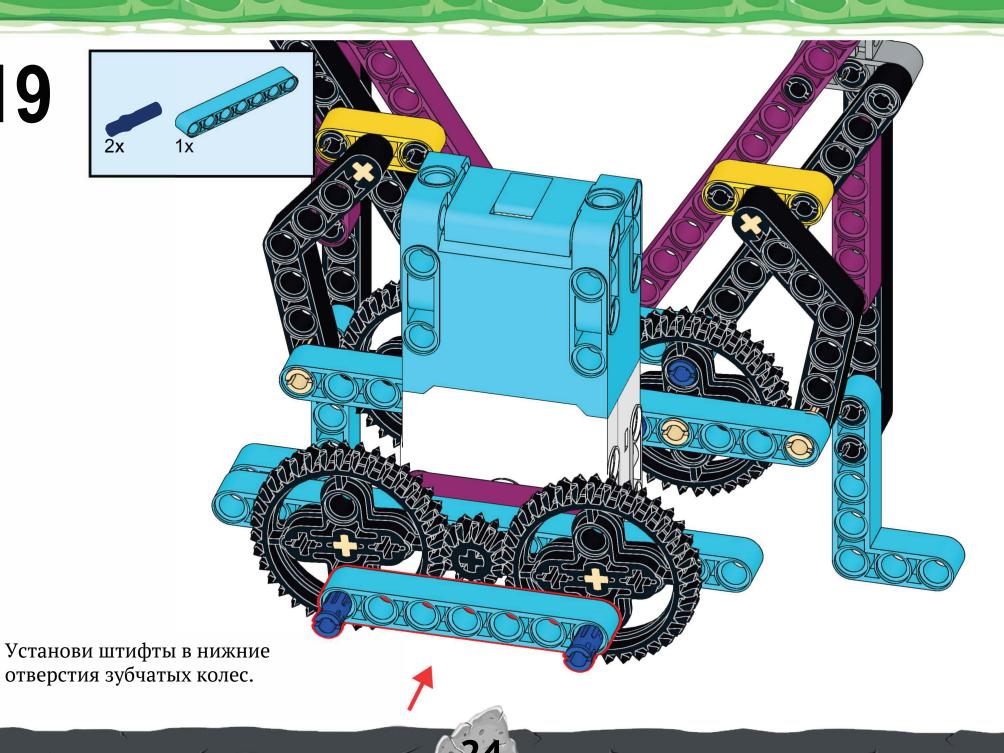


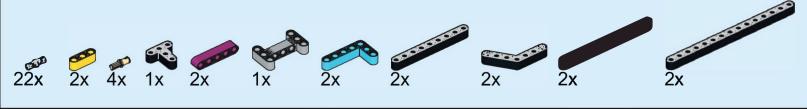




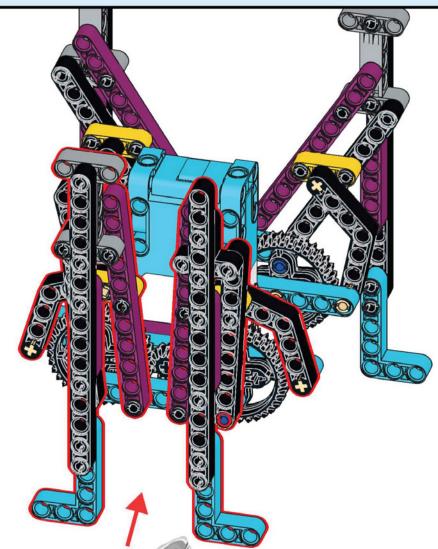
Установи зубчатые колеса так, чтобы **круглые** отверстия оказались **сверху и снизу.**

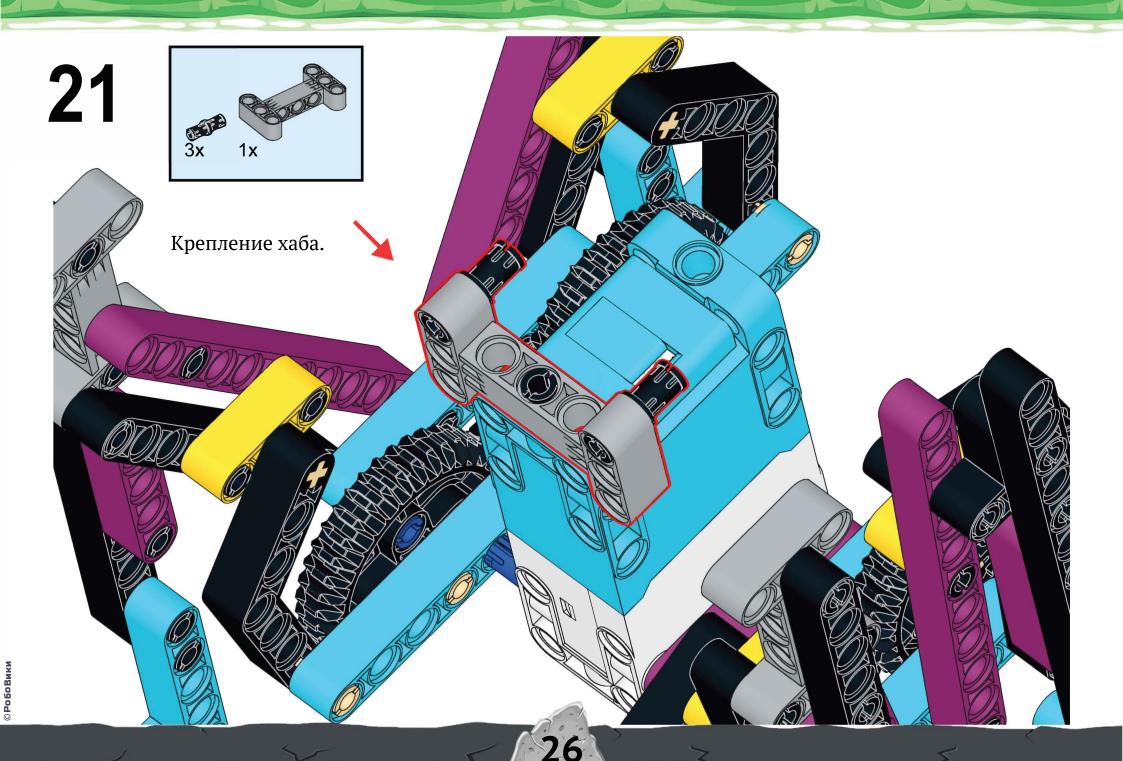


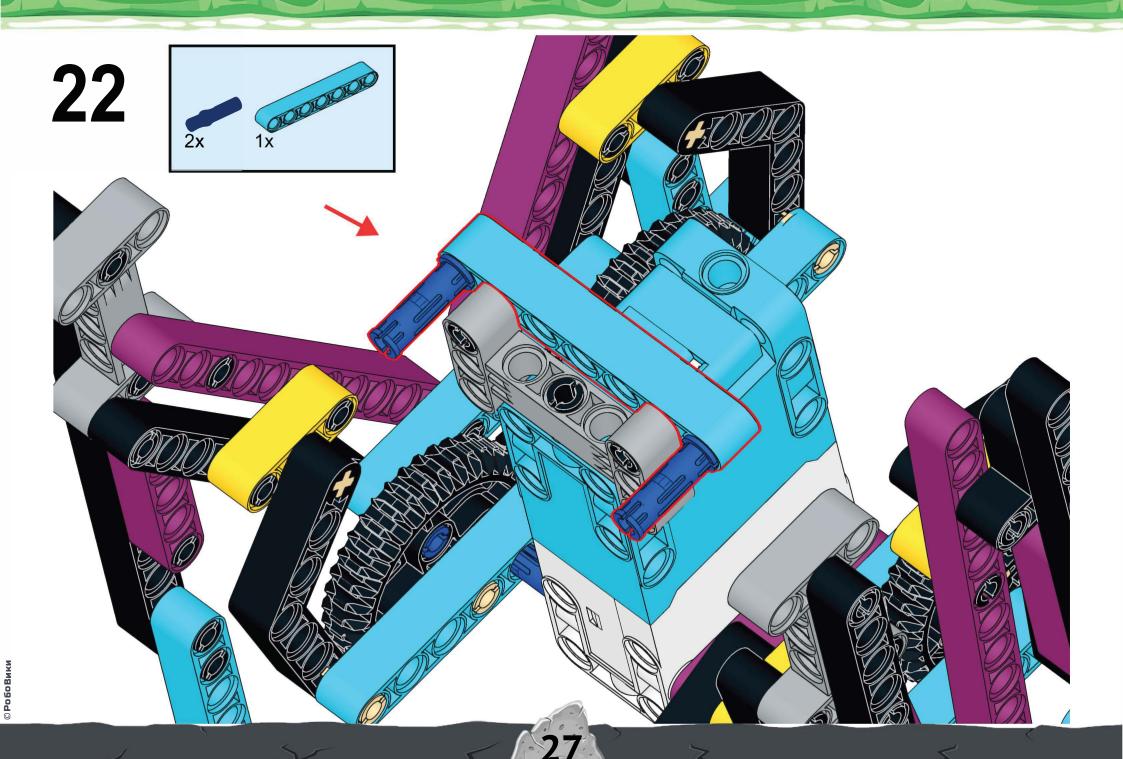


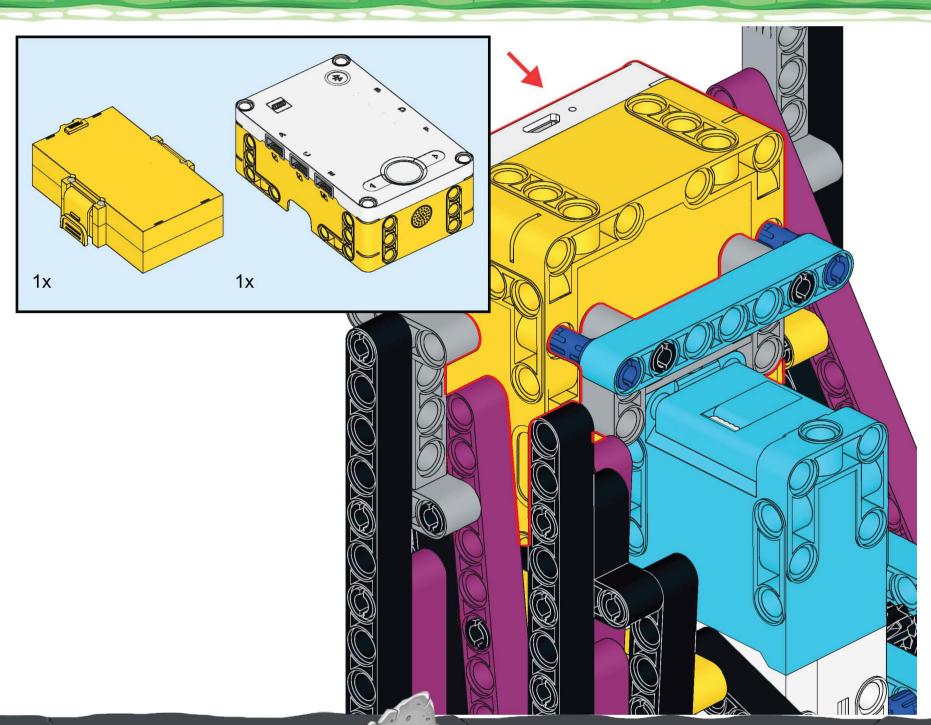


Собери ноги аналогично первым двум.



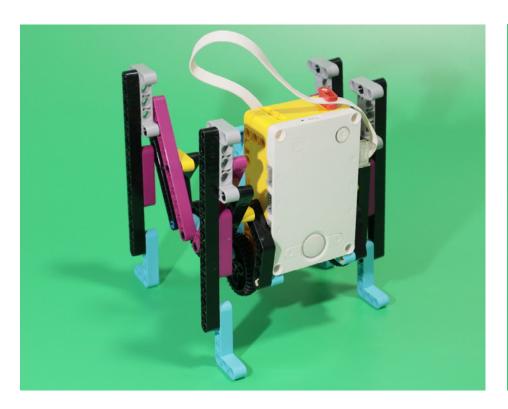


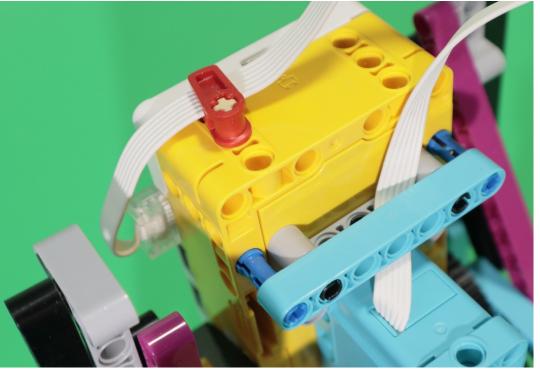




Подключи мотор к хабу. Закрепи кабель с помощью зажима.

В - порт для подключения мотора.

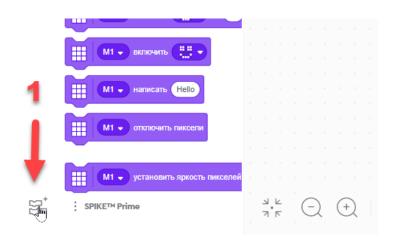


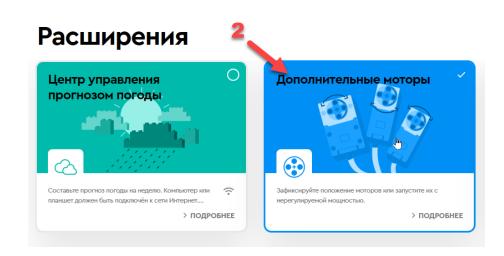




Задача 1. Напишите программу, которая запускает движение шагохода вперед на 10 секунд, затем назад на 10 секунд и останавливает его. Движение вперед и назад осуществляется с помощью блока "Запустить мотор с мощностью...".

Для решения этой задачи понадобится установить дополнительные команды для управления моторами Spike Prime по этой инструкции:





Задача 1. Блок-схема алгоритма.

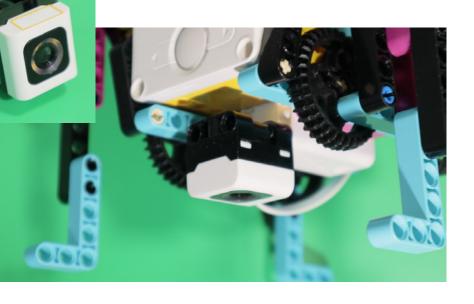


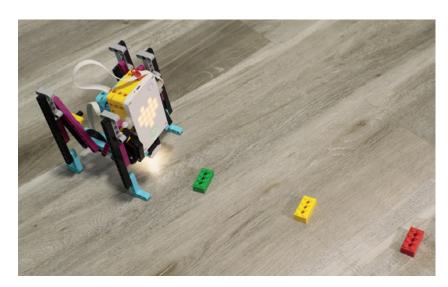


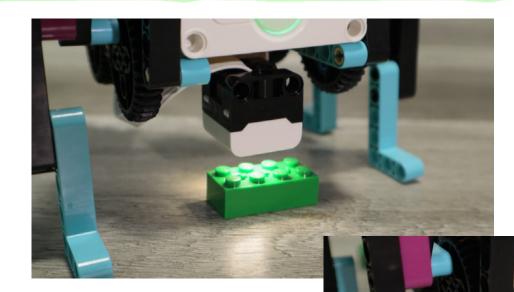
Задача 2. Светофор

Установи датчик цвета (порт A) в нижней части корпуса шагохода. Напиши следующую программу. При ее запуске робот стоит, но если поднести кубик зеленого цвета к датчику, мотор запускается с некоторой высокой мощностью (60, 80 или 100%), на желтом цвете робот замедляется в два раза и останавливается со звуковым сигналом на красном цвете. Команды подаются с помощью кирпичиков зеленого, желтого и красного цвета. При встрече датчика с цветным кирпичиком подсветка центральной кнопки окрашивается в соответствующий цвет.

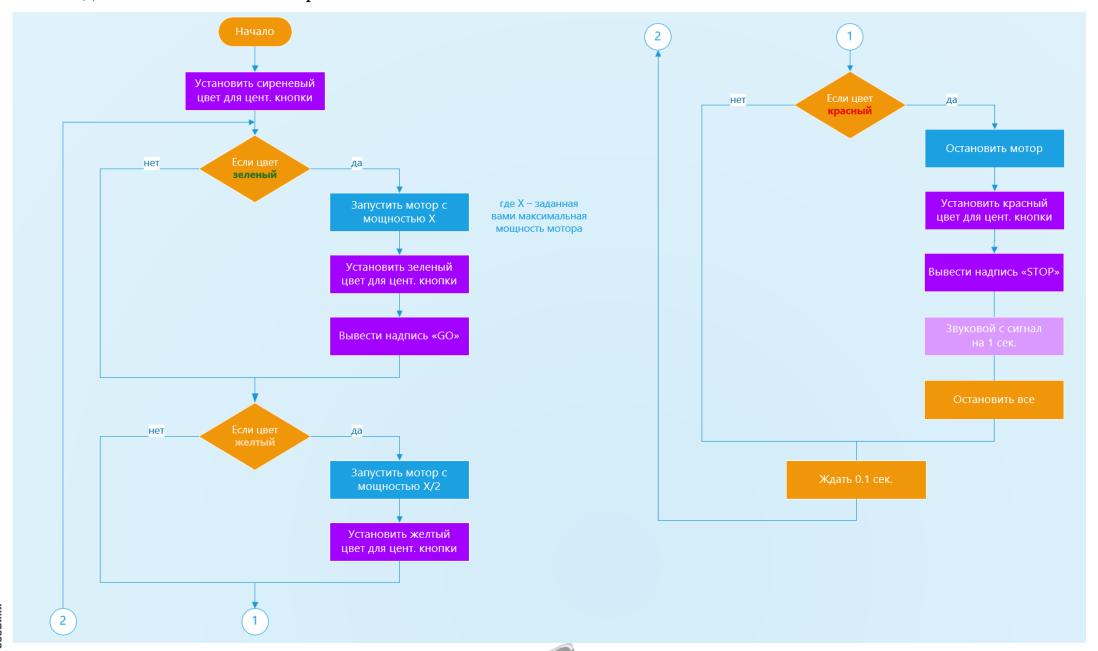
Дополнительно. Выведи на зеленом цвете надпись "GO", а на красном цвете надпись "STOP". Используй матричный экран хаба.







Задача 2. Блок-схема алгоритма.

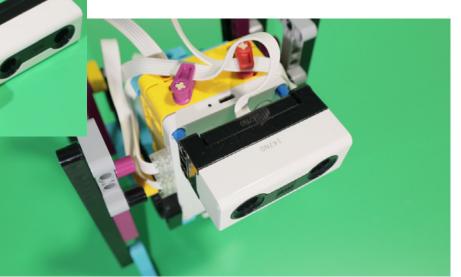




Задача 3. Пропорциональный регулятор и датчик расстояния

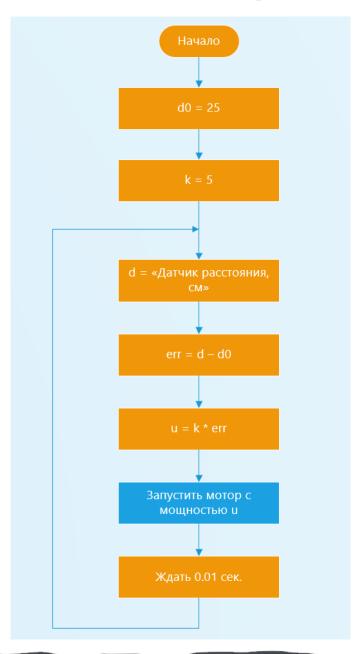
Установи датчик расстояния (порт C), направив его вперед по движению шагохода. Используя пропорциональный регулятор, напиши программу так, чтобы робот придерживался некоторой желаемой дистанции (пусть изначально будет 25 см) от преграды (ладошки, листка бумаги, коробки) до датчика расстояния. Подбери коэффициент пропорционалного регулятора так, чтобы на расстоянии в 5 см мощность на моторе была равна 100% и робот пятился назад максимально быстро. Чем дальше от желаемой дистанции, тем робот быстрее идет назад или вперед, чтобы сохранить эту дистанцию.

Дополнительно. Подбери коэффициент так, чтобы при желаемой дистанции в 55 см при сближении до 5 см мощность на моторе для движения назад была равна 100%.





Задача 3. Блок-схема алгоритма.



Переменные:

d0 - желаемая дистанция от преграды до датчика. Этой дистанции должен придерживаться робот. Задается пользователем произвольно.

d - дистанция от преграды до датчика на данный момент. Считывается с датчика.

err - ошибка (от англ. error), т.е. разница между текущей и желаемой дистанцией.

u - управляющее воздействие на мотор.

 ${\bf k}$ - коэффициент пропорциональности, т.е. то, как быстро или медленно будет меняться управляющее воздействие. Если ${\bf k}=1$ мощность мотора будет зависеть только от того, как робот далеко отошел от желаемой дистанции (1% к мощности = 1 см ошибки).