

Е. В. Волкова

Основы программирования и конструирования роботов на базе платформы

VEX GO

Учебно-методическое пособие



МОСКВА
2021

УДК 372.8:004
ББК 32.816
В67

Волкова Е. В.

В67 Основы программирования и конструирования роботов на базе платформы VEX GO: учебно-методическое пособие / Е. В. Волкова. — М. : Издательство «Экзамен», 2021. — 56 с., илл.

ISBN 978-5-377-17492-9

Наборы VEX GO предназначены для учащихся начальной школы. Наборы включают в себя детали для сборки моделей, инструмент для более удобной сборки/разборки роботов, приводы (моторы), позволяющие реализовывать не только подвижные платформы, но и системы захвата объектов, электрический магнит, который позволяет манипулировать металлическими объектами на поле, реализуя операции по перемещению и сортировке, датчики касания и расстояния, контроллер управления и аккумулятор.

Работу VEX GO можно программировать при помощи графической среды, где программа составляется из блоков.

**УДК 372.8:004
ББК 32.816**

Подписано в печать с диапозитивов 18.05.2021.
Формат 60х90/8. Гарнитура «Calibri». Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 12. Тираж 500 экз. Заказ №

ISBN 978-5-377-17492-9

© Волкова Е. В., 2021
© Издательство «**ЭКЗАМЕН**», 2021
© «**ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ**», 2021

Содержание

Конструирование (1-4 занятия)

Модель животного	стр. 5
Колесо, ось и наклонная плоскость	стр. 8
Рычаг. Катапульта	стр. 11
Зубчатая передача. Машинка	стр. 13

Программирование (5-8 занятия)

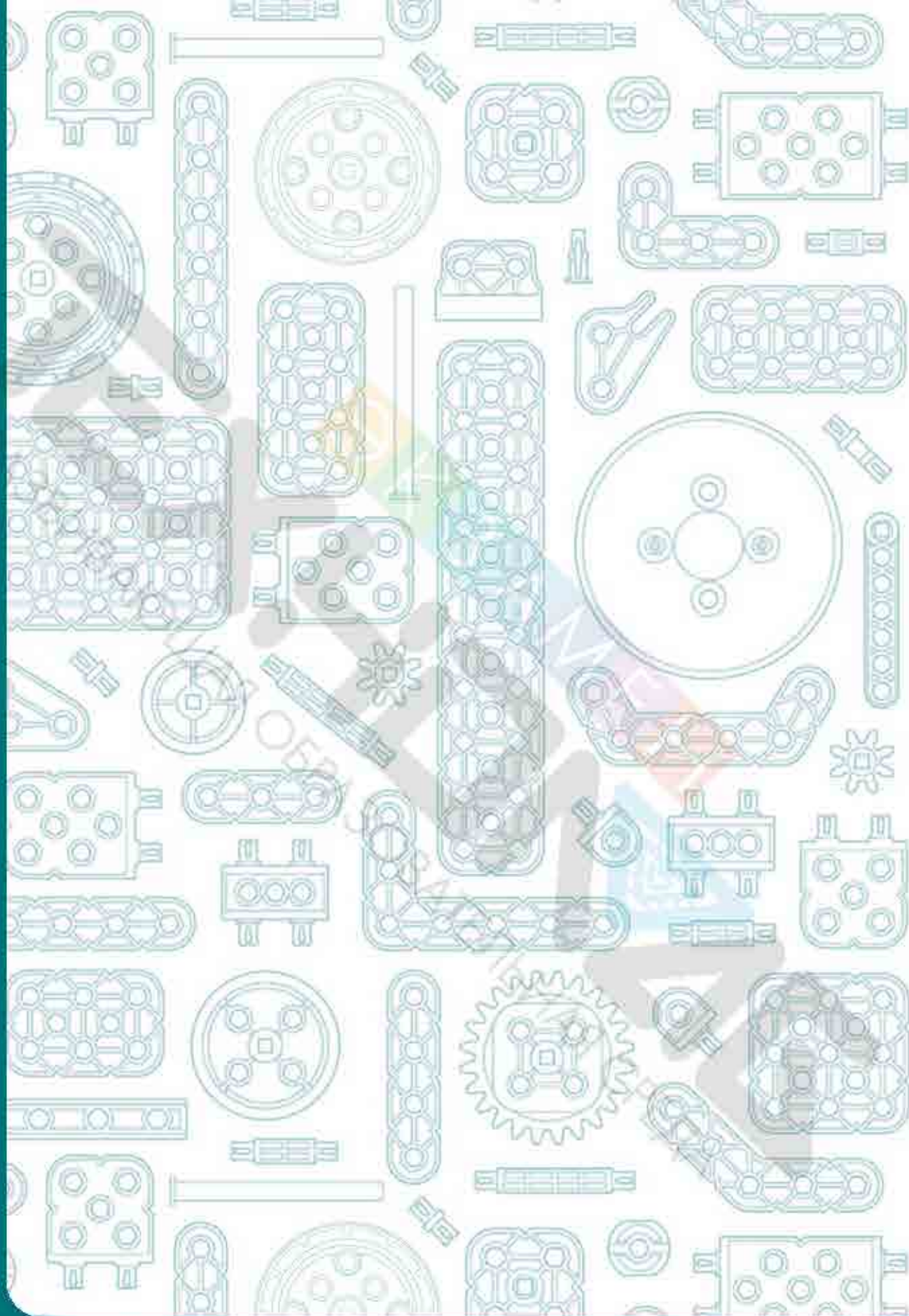
Что такое программа? Движение вперед	стр. 15
Повороты. Лабиринт	стр. 19
Зачем нужны датчики? Рисуем цветами	стр. 21
Зачем нужны датчики? Гонки «Туда-Обратно»	стр. 24

Алгоритмы (9-12 занятия)

Что такое алгоритм? Робот-чемодан	стр. 26
Робот-пылесос	стр. 30
Робот-доставщик	стр. 32
Робот-доставщик 2.0	стр. 36

Проект «Рука - помощник» (13-16 занятия)

Скоростной укладчик	стр. 40
Улучшение устройства для захвата	стр. 43
Конструкция автоматизированной руки-помощника	стр. 45
Роботизированная рука-помощник	стр. 51



КОНСТРУИРОВАНИЕ

Занятие 1. Модель животного

Знакомство с созданием роботов обычно начинается со знакомства с основными механизмами и устройством конструкции в целом. Почему? Прежде чем робота запрограммировать, его нужно собрать. А еще для того, чтобы программировать роботов, необходимо просто понимать, как конструкции движутся и как можно использовать их слабые и сильные стороны.

Внутри блока занятий конструированием ребята познакомятся с понятием «модель», проведут эксперименты с колесом, осью, наклонной плоскостью и рычагом, а также соберут резиномотор при помощи зубчатой передачи и резинового ремня.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое модель?», «Зачем нужны модели?».
2. Выбор животного в качестве образца будущей модели по внешнему виду.
3. Обсуждение и запись (или зарисовка) основных признаков для будущей модели.
4. Работа по созданию модели.
5. Сравнение модели с образцом.
6. Общая выставка в конце занятия.

Каждое занятие проходит по общему алгоритму (рис. 1), но имеет свои особенности.



Рисунок 1. Алгоритм работы на занятии

Первые модели, с которыми встречаются дети, это игрушки. Одно из первых понятий, с которым ребятами предстоит познакомиться — модель. Моделью приближенно можно назвать материальное или виртуальное представление некоторого реального процесса, устройства или концепции. Например, глобус — модель земного шара, с помощью которой мы можем получить представление о расположении континентов, морей и океанов, и других объектов (рис. 2).

Чтобы познакомиться поближе с понятием, назовите примеры моделей, которые вы знаете:



Рисунок 2. Глобус



Рисунок 3. Кукла



Рисунок 4. Собака

С помощью игрушек они могут представить себя в новой роли и изучить что-то новое, например, как выглядит собака или как ухаживают за малышом (рис. 3 и рис. 4).

Основное конструкторское задание для учащихся будет состоять в том, чтобы собрать модель любого животного, которое они выберут.

Предложите ребятам выбрать животное и описать его основные черты.



Рисунок 5. Заяц

Например, заяц имеет овальное тельце, короткие передние и мощные задние лапы, а также длинные уши торчком (рис. 5).

После чего ребята могут приступить к созданию модели животного из конструктора.



Рисунок 6. Конструктор VEX GO

Заключительным этапом занятия будет сравнение модели с образцом. Соответствует ли модель описанным ранее чертам (рис. 7)?



Рисунок 7. Модель зайца по внешнему виду

Если какие-то части модели не подходят к внешнему описанию животного, то можно выделить время на внесение изменений, после чего провести общую выставку получившихся конструкций.

Завершить работу с моделями можно обсуждением того, почему важно понимать, что такое модель и строить модели. Большая часть конструкций и роботов, которые строят ребята на занятии, будут являться моделями реально существующих объектов и моделировать принцип их работы.

Занятие 2. Колесо, ось и наклонная плоскость

Создавая конструкции, человек решал задачу выигрыша в силе или скорости. Одним из самых древних и одновременно известных примеров, когда человек впервые начал использовать механизмы в собственных целях — это первые орудия труда, а позднее — пандусы для поднятия тяжелых блоков при строительстве пирамид, а также подкладывание бревен для прокатывания грузов по земле.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое простой механизм?», «Зачем человеку нужны простые механизмы?».
2. Что легче: тащить или катить?
3. На какую горку легче забраться?
4. Преимущества колеса и наклонной плоскости.

Следующие три занятия позволят ребятам поближе познакомиться с простыми механизмами и с «золотым правилом» механики.

Что же такое механизм?

Механизм — это система, которая позволяет видоизменять характеристики движения (скорость, направление, прямолинейность и пр.) (рис. 8).



Рисунок 8. Примеры применения простых механизмов человеком в жизни

Механизм может преобразовать один вид движения в другой таким образом, чтобы получился выигрыш в силе или скорости. К сожалению, выиграть можно только в чем-то одном: или в силе, или в скорости — но не одновременно. Этот принцип и называют «золотым правилом» механики.

Прокатывание грузов по бревнам постепенно сменилось стационарными колесами. В чем же преимущество использования колеса?

Предложите ребятам провести эксперимент с тележкой без колес и с тележкой с колесами и измерить разницу в силе, которую они использовали, чтобы поднять тележку.

В начале постройте тележку без колес (рис. 9) и прикрепите на край канцелярскую резинку, затем потяните в горку всю конструкцию. С помощью линейки замерьте натяжение резинки.



Рисунок 9. Тележка без колес с канцелярской резинкой

Поставьте на тележку колеса и повторите эксперимент. На сколько сантиметров резинка растянулась в этом случае?



Рисунок 10. Тележка с колесами с канцелярской резинкой

Благодаря колесам, трение скольжения сменилось трением качения. Обе поверхности достаточно шероховатые и совсем не скользкие, поэтому тащить одну по другой требует больше сил (резинка растягивается сильнее). А вот для того, чтобы катить что-то такие поверхности как раз подходят идеально: колеса катятся и не проскальзывают. Резинка в таком случае растягивается меньше, значит и сил мы потратили меньше.

Горку также можно использовать, чтобы познакомиться с наклонной плоскостью (рис. 11). Для этого попытайтесь заехать машинкой на горку снизу вверх.

На какую из горок — пологую, среднюю или крутую — получилось заехать выше?

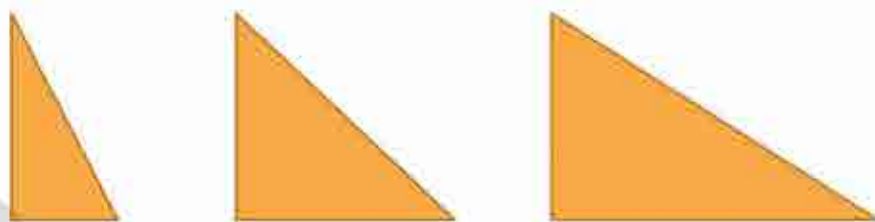


Рисунок 11. Крутая, средняя и пологая горки

Чем круче горка, тем **меньшее** машинке необходимо проехать расстояние. Энергии машинка в таком случае также получит больше и уедет на **большое** расстояние. По пологой горке скатываться машинка будет **дольше** и энергии получит **меньше**: остановится она **раньше**. Но если двигаться в обратную сторону, то получится, что в пологую горку забраться **легче**: сил понадобится **меньше**.

Это можно измерить с помощью той же самой тележки с колесами и канцелярской резинки. Попробуйте **поднять** машинку на каждую из горок и отметьте, где резинка **растянулась меньше** всего. Конечно, это будет на пологой горке.

Для закрепления понимания работы простых механизмов предложите ребятам отметить каждое из высказываний плюсом или минусом:

Колесо

- Нужно тратить **меньше сил** на **перемещение** груза.
- Нужно **постоянно смазывать** соединения.
- Чем больше колеса по диаметру, тем больше тележка сможет проехать расстояние за то же самое время, по сравнению с другими.
- Тележки с большими колесами **менее устойчивы**.

Наклонная плоскость

- Нужно тратить **меньше сил** на **преодоление** подъема.
- Нужно **пройти большее расстояние** и **потратить больше времени**.
- Наклонную плоскость можно **изогнуть** и получится винт.

Каждый простой механизм позволяет **выиграть** в силе или в скорости, поэтому он будет иметь плюсы и минусы для каждой определенной ситуации. При создании конструкций всегда в **начале** важно определить, в чем необходимо будет **выиграть**, и в зависимости от этого выбрать, какие применить механизмы.

Занятие 3. Рычаг. Катапульта

Если наклонная плоскость в основном используется для выигрыша в силе, то рычаг — механизм более универсальный. Существуют разные рычаги, которые могут выигрывать в силе, а могут выигрывать в скорости. Простым примером для понимания служат ножницы. Ножницы с длинным лезвием и короткими ручками (ножницы для бумаги) выигрывают в скорости: за один раз режут на большое расстояние. Бумага тонкая и можно потратить побольше силы, но закончить разрезание быстрее. А вот ножницы по металлу совсем другие: длинные ручки и короткие лезвия. Силу в этом случае нужно приумножить, чтобы вообще получилось что-то разрезать.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое рычаг?», «Зачем нужны весы?».
2. Как узнают массу одного объекта, если знают массу другого?
3. Обсуждение и запись (или зарисовка) основных признаков для будущей модели.
4. Работа по созданию модели.
5. Узнаем массу деталей.
6. Какие еще рычаги существуют?

Как мы можем описать рычаг?

Рычаг — это любой объект, имеющий возможность вращаться относительно неподвижной точки опоры или подвеса (рис. 12).

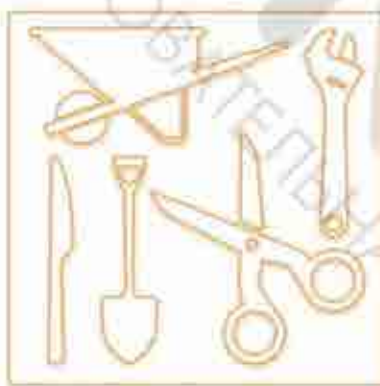


Рисунок 12. Примеры применения рычагов человеком

Одним из распространённых примеров рычага также являются весы, где два объекта одинаковой массы на одинаковом расстоянии от центра давят с одинаковой силой. И весы находятся в равновесии в таком случае (рис. 13).

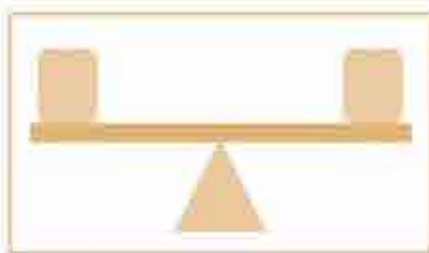


Рисунок 13. Весы в равновесии

А что происходит, когда объекты имеют разную массу (рис. 14)?



Рисунок 14. Весы с разными по массе объектами

Можно ли уравновесить весы, не меняя массу грузов? Можно. Тяжелый груз сдвигают к центру до тех пор, пока весы не придут в равновесие. В этом случае меняют длину плеча рычага. Если груз слева имеет массу 1 кг, а груз справа — 2 кг, то правый груз будет находиться на расстоянии от центра в два раза меньшем, чем левый груз.

Предложите ребятам собрать весы (рис. 15) и попробовать узнать массу объектов любым из способов.

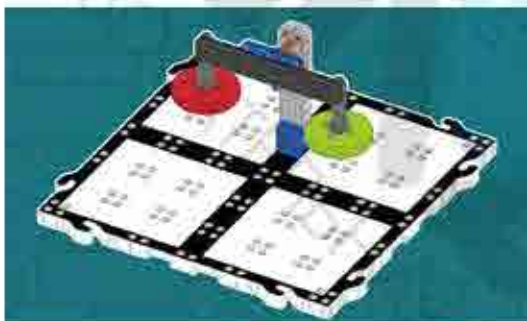


Рисунок 15. Весы

Важно! Можно заранее измерить массу одного объекта и узнать массу других. А можно узнавать массу объекта в количестве штифтов или балок, или других деталей. **Например, одна балка имеет массу 30 штифтов.**

Ребята могут собирать весы самостоятельно или использовать инструкцию: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/simple_machines/scale_lever

Рычаг почти всегда присутствует в любых конструкциях, поэтому важно понимать принцип его работы.

Занятие 4. Зубчатая передача. Машинка

Зубчатая передача является таким же универсальным механизмом: ее можно настроить таким образом, чтобы выигрывать в силе, а можно так, чтобы выигрывать в скорости.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое зубчатая передача?», «Зачем нужны зубчатые колеса разного размера?».
2. Как выиграть в силе, используя зубчатые колеса разного размера?
3. Обсуждение и запись (или зарисовка) основных признаков для будущей машинки с резиномотором.
4. Работа по созданию модели.
5. Проведение запуска машинки.

Как можно описать зубчатую передачу?

Зубчатая передача — это механизм, в состав которого входят два и более зубчатых колеса, находящихся в зацеплении (рис. 16).



Рисунок 16. Зубчатая передача

В зубчатой передаче одинаковые по диаметру колеса вращаются с одинаковой скоростью. А вот, если диаметр колес отличается, то можно выиграть либо в силе, либо в скорости (рис. 17).



Рисунок 17. Разные по диаметру колеса в зубчатой передаче

Предложите ребятам познакомиться с зубчатой передачей, собрав машинку на резиномоторе по схеме: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/super_car/super_car. (рис. 18).



Рисунок 18. Машинка на резиномоторе

Для того, чтобы сдвинуть такую машинку с места, понадобится сильно растянуть резинку, поэтому будем выигрывать в силе — от **меньшего** по диаметру колеса к **большему**.

Примечание! Если нужно выиграть в скорости, то колеса должны стоять от **большого** к **меньшему** (то есть наоборот).

Можно ли посчитать, во сколько раз мы выиграли в силе?

Для этого необходимо количество зубчиков ведущего зубчатого колеса (меньшего по диаметру) разделить на количество зубчиков ведомого колеса (большого по диаметру).

Если пар колес больше, чем одна, то необходимо для каждой такой пары сделать такой подсчет.

Например, маленькое колесо имеет 12 зубчиков, а большое — 24. Тогда мы выиграем в силе в 2 раза, а скорость уменьшится в 2 раза.

Зубчатая передача сегодня используется в каждом приводе, также мы можем часто встретить ее в своей жизни: в часах, в миксере, на велосипеде. Для того, чтобы зубчатая передача помогала конструкции работать лучше, необходимо уметь рассчитывать выигрыш в силе/скорости.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Занятие 5. Что такое программа? Движение вперед

После освоения работы по созданию конструкций учащиеся начинают знакомство с созданием программ для своих конструкций, постепенно превращая их в роботов.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что значит программировать?», «Что такое язык программирования?».
2. Обсуждение: что может быть программой, но не компьютерной?
3. Сборка тележки с приводами по инструкции.
4. Программирование движения прямо: по количеству секунд, по градусам.
5. Гонки
6. Почему просто ехать прямо далеко тележке почти невыполнимая задача?

Давайте разберемся, что такое программирование.

Программирование — это создание инструкций, основанных на алгоритмах обработки данных, позволяющих вычислительным устройствам выполнять вычисления или функции управления (рис. 19).

Языки программирования придумали для того, чтобы общаться с машинами. В каждом языке существуют команды в форме слов или символов.



Рисунок 19. Процесс программирования и управления станками.

Предложите ребятам научиться создавать для тележки простые инструкции: проезд вперед, остановки.

Для этого соберите базовую конструкцию тележки с передним приводом: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/code_base/code_base (рис. 20).

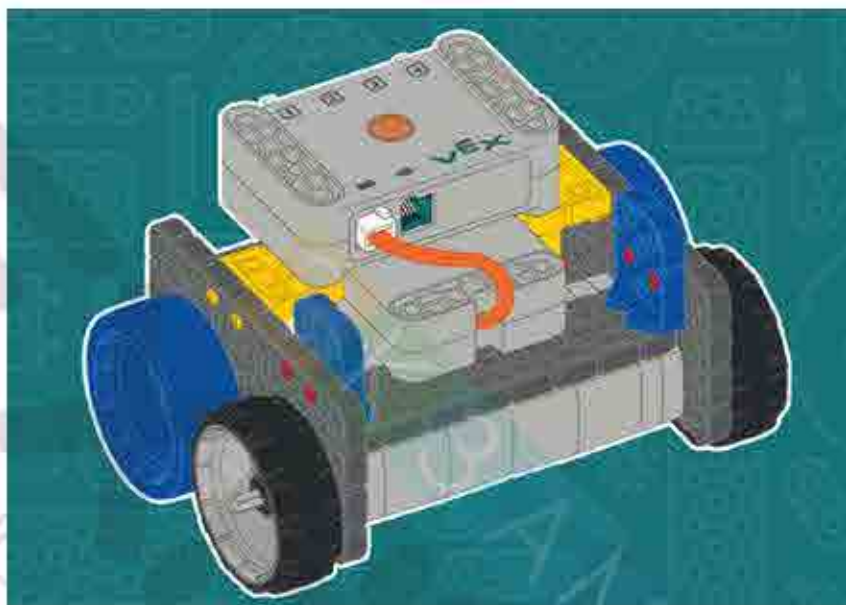


Рисунок 20. Базовая конструкция тележки

Чтобы начать работу над программой, предустановите расширение Vexcode GO для браузера Google Chrome или скачайте приложение на планшет: <https://www.vexrobotics.com/vexcode-download>.

Затем откройте среду программирования: <https://codego.vex.com/>.

Перед написанием программы среду необходимо настроить таким образом, чтобы она знала, какое устройство мы будем программировать.

Для этого выберите раздел Devices (рис. 21) в правом верхнем углу и в нем выберите Code Base (рис. 22).



Рисунок 21. Раздел Devices

Для такого режима подключения важно то, в какой порт подключены каждый привод и датчик. Датчики пока отсутствуют в данной конструкции.



Рисунок 22. Настройки базовой конструкции тележки

Далее в основном поле для работы создайте две программы движения тележки вперед и определите разницу (рис. 23).



Рисунок 23. Программы движения вперед на количество секунд и градусов

Предложите ребятам запустить программу с работой в секундах и замерять расстояние, которое проехала тележка. Затем провести такие же действия с программой с движением на количество градусов.

Будут ли отличия в пройденном расстоянии?

Несомненно, будут. В случае проезда по градусам, расстояние каждый раз будет одинаковое, так как привод каждый раз поворачивается на определенный угол и делает это точно. А вот в случае проезда по секундам, движение робота сильно зависит от заряда батареи: при полном заряде он поедет резво и проедет большее расстояние, чем при разряженной батарее.

Для будущих программ рекомендуется всегда использовать движение по градусам, так как любые устройства должны работать стабильно. Для этого необходимо стараться исключить все возможные отвлекающие факторы, такие как батарейка или другие.

Занятие 6. Повороты. Лабиринт

Другим основным маневром, кроме движения вперед, является поворот.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Как можно сделать поворот?», «Можно ли развернуться на месте?».
2. Обсуждение: как проехать по траектории в лабиринте?
3. Сборка (если необходимо) тележки и построение лабиринта.
4. Программирование движения тележки в лабиринте.
5. Показательные выступления: сколько всего ячеек все ребята смогли проехать? (Общее число на группу).

Любое движение содержит в себе не только движение вперед, но и повороты. Повороты бывают двух основных типов:

Повернуть можно одним приводом вокруг второго колеса (рис. 24).



Рисунок 24. Поворот вокруг одного колеса

Повернуть можно на месте, совершив танковый разворот (рис. 25).

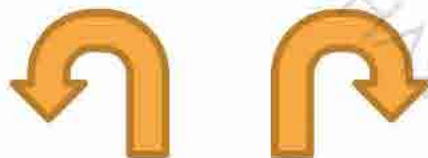


Рисунок 25. Танковый разворот

Предложите ребятам освоить разные способы поворотов и закрепить умение задавать движение вперед с помощью проезда по лабиринту.

Для этого соберите базовую конструкцию тележки с передним приводом и постройте поле-лабиринт для выполнения задания (рис. 26).

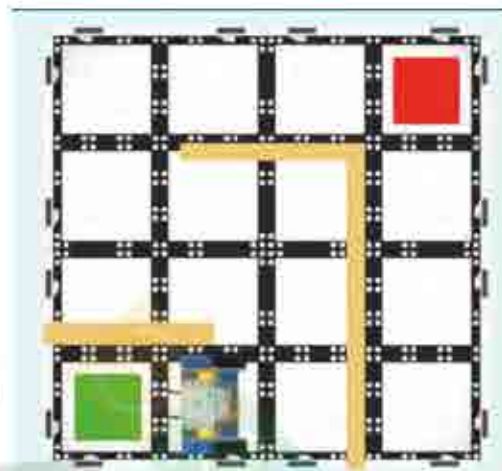


Рисунок 26. Пример поля для прохождения задания «Лабиринт»

Создайте программу движения по лабиринту (рис. 27):

- Определите количество сантиметров от середины первой клетки лабиринта до середины второй клетки (для примера в программе использовано число 10)
- Затем в нужном месте сделайте поворот на месте (для примера в программе тележка повернула после 3 клеток вперед)



Рисунок 27. Пример программы для прохождения 3 клеток и поворота направо в лабиринте

Стандартные маневры важны для движения робота: если их правильно настроить, то это будет помогать другим алгоритмам внутри программы работать точнее.

Занятие 7. Зачем нужны датчики? Рисуем цветами

Созданные конструкции можно усовершенствовать, добавив в них разные датчики. Тогда с помощью них можно будет считывать информацию об окружающей робота среде, а затем давать ему инструкции, что делать в каждом определенном случае.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое датчик?», «Как запрограммировать его работу?».
2. Обсуждение: как, используя датчик LED-bumper, можно рисовать картины светом в темноте.
3. Сборка (если необходимо) тележки и обдумывание траектории движения каждой тележки отдельно.
4. Программирование движения тележки и смена цветов.
5. Съемка видео двигающихся и светящихся тележек в темноте (или съемка фото на длинной выдержке 2–3 минуты с камеры на штативе).

Датчик предназначен для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем (рис. 28).

Например, человек с помощью кожи получает сигналы о поверхностях предметов или с помощью ушей получает сигналы о звуковых волнах вокруг, а с помощью глаз получает информацию о цвете и форме предметов.



Рисунок 28. Датчик цвета

С помощью датчика касания (он одновременно является и лампой) можно включать разные цвета и создавать картины в темноте. Предложите ребятам собрать и запрограммировать такую конструкцию (рис. 29).

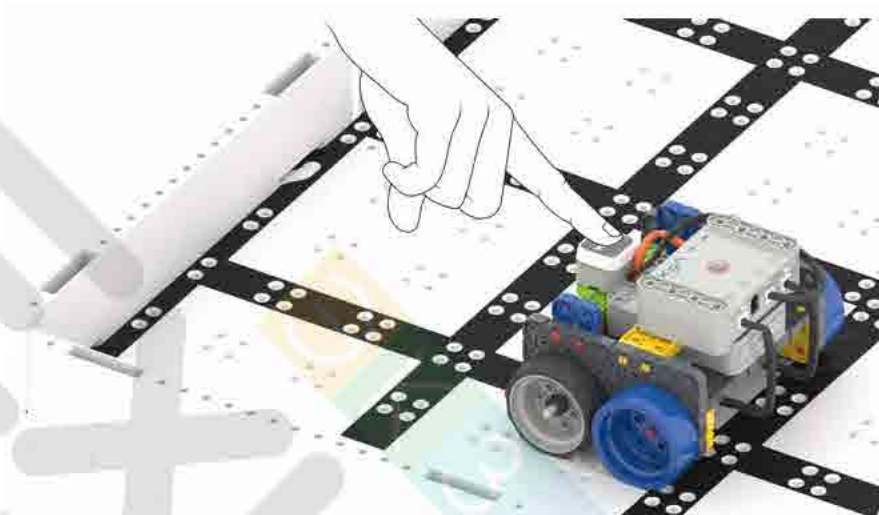


Рисунок 29. Датчик меняет свой цвет

Для этого соберите базовую конструкцию тележки с передним приводом и датчиком: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/code_base/code_base_LEDbumper_top (рис. 30).

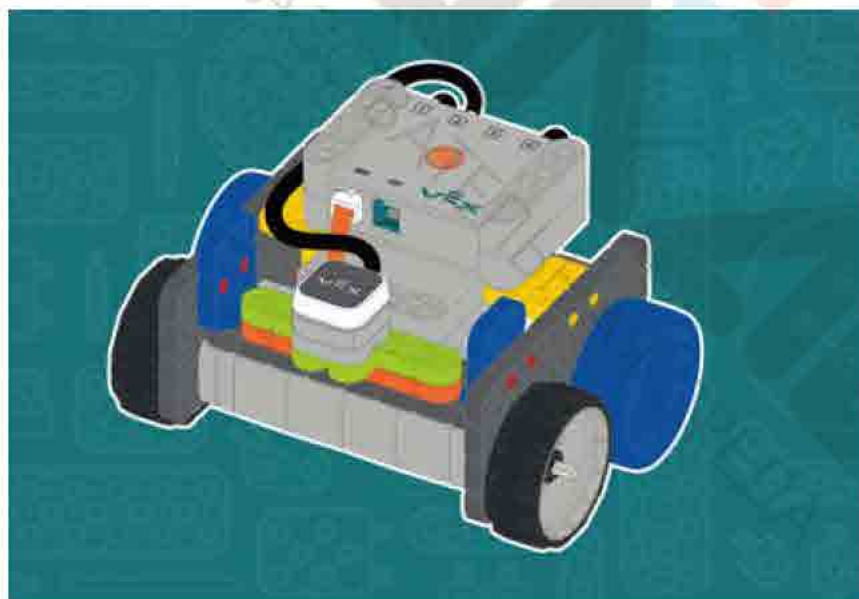


Рисунок 30. Конструкция тележки с датчиком

Создайте программу движения и смены цветов — красного и зеленого (рис. 31).



Рисунок 31. Датчик сменяет красный, зеленый цвета и отсутствие цвета

А также попробуйте изменить яркость. В итоговой версии программы робот будет двигаться, сменять цвета и делать их более или, наоборот, менее яркими (рис. 32).



Рисунок 32. Итоговая программа рисования световых картин

Предложите ребятам запустить тележки и записать световое представление на видео.

Датчики играют важную роль в превращении обычной программируемой конструкции в полноценного робота.

Занятие 8. Зачем нужны датчики? Гонки «Туда-Обратно»

Предыдущие конструкции по своей сути еще не являлись роботом. Почему? Мы довольно часто используем слово «робот», давайте разберемся, что оно означает.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое робот?», «Как из тележки сделать робота?».
2. Обсуждение: как, используя датчик LED-bumper, можно определить препятствие.
3. Сборка (если необходимо) тележки.
4. Программирование движения тележки прямо с остановкой у стены и движением обратно к старту.
5. Проведение заездов гонок «Туда-Обратно».

Робот — это машина автоматического действия, которая может взаимодействовать с окружающей средой на физическом (силовом) и информационном уровнях.

С помощью датчиков робот получает информацию, с помощью алгоритма внутри программы он ее обрабатывает, а затем совершает отклик с помощью приводов.

Человек с помощью языка программирования создает для робота программы (рис. 33).

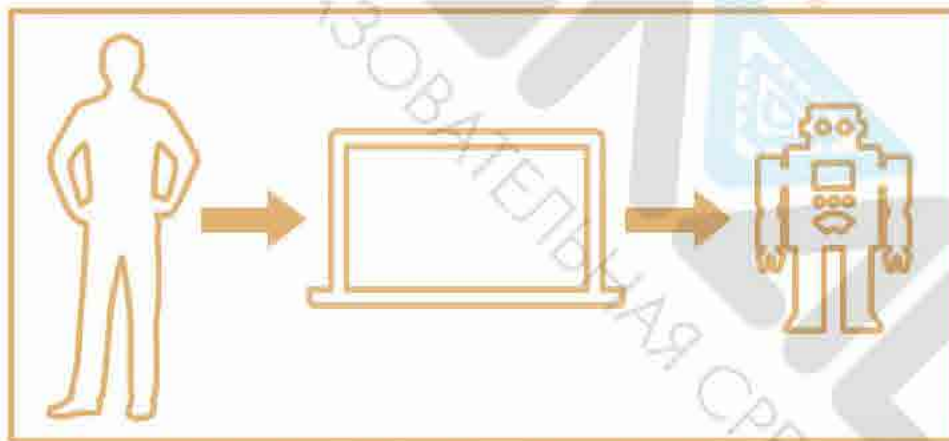


Рисунок 33. Общение человека и робота с помощью программы

Предложите ребятам сделать конструкцию для участия в гонках, где роботу необходимо проехать до финиша, удариться об стену датчиком касания, а затем вернуться обратно на старт.

Для этого соберите базовую конструкцию тележки с передним приводом и датчиком: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/code_base/code_base_LEDbumper_top (рис. 34).

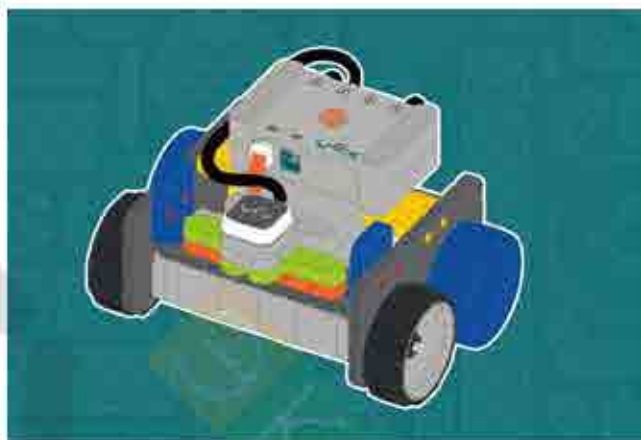


Рисунок 34. Базовая конструкция для участия в гонках

После чего создайте программу для участия в гонках: ехать прямо вперед, пока датчик не будет нажат (ударится об стену), затем ехать назад (рис. 35).



Рисунок 35. Программа для участия в гонках

Предложите ребятам сделать несколько заездов и ответьте вместе на вопрос: Почему роботу так сложно двигаться вперед ровно?

Приводы работают неодинаково, один может быть всего на доли секунды быстрее, но чем дальше едет тележка, тем больше разница между ними.

Для роботов важно иметь датчики, чтобы получать информацию об окружающей среде, но также важно, какие инструкции о том, как роботу реагировать, дает программист. Иногда стандартного движения вперед не хватает для того, чтобы точно выполнить задачу, поэтому роботу нужны дополнительные алгоритмы управления.

АЛГОРИТМЫ

Занятие 9. Что такое алгоритм? Робот-чемодан

В тех случаях, когда робот не может выполнить задачу точно, используя стандартные маневры, на помощь приходят специальные алгоритмы управления, которые реализуются программистом.

Ход занятия:

1. Обсуждение вопросов: «Что такое алгоритм?», «Зачем нужны алгоритмы?».
2. Можно ли описать алгоритм словами, прежде чем программировать?
3. Каким может быть робот-чемодан?
4. Обсуждение и запись (или зарисовка) особенностей для будущей модели.
5. Работа по созданию робота.
6. Тестирование робота-чемодана.
7. Общая выставка в конце занятия.

Что такое алгоритм?

Последовательность действий, которая ведет к результату, можно назвать алгоритмом.

Пример алгоритма приготовления чая с вареньем (рис. 36).



Рисунок 36. Алгоритм приготовления чая с вареньем

Пример не-алгоритма:

Пойди туда, не знаю куда,
Принеси то, не знаю что.

Предыдущие наши программы также являлись алгоритмами, но несколько следующих занятий будет посвящено изучению других алгоритмов для движения.

Зачем когда-то придумали алгоритмы?

Когда ученые-изобретатели стали собирать и программировать большие и сложные устройства целыми командами, то возник вопрос: как всем точно понимать, что нужно делать? Например, если в команде есть несколько человек, говорящих на разных языках, то можно попробовать выбрать один, которые понимают все.

Вот и ученые решили описывать схему работы устройства не сразу на специальном языке программирования, а на более понятном всем — языке блок-схем (рис. 37).

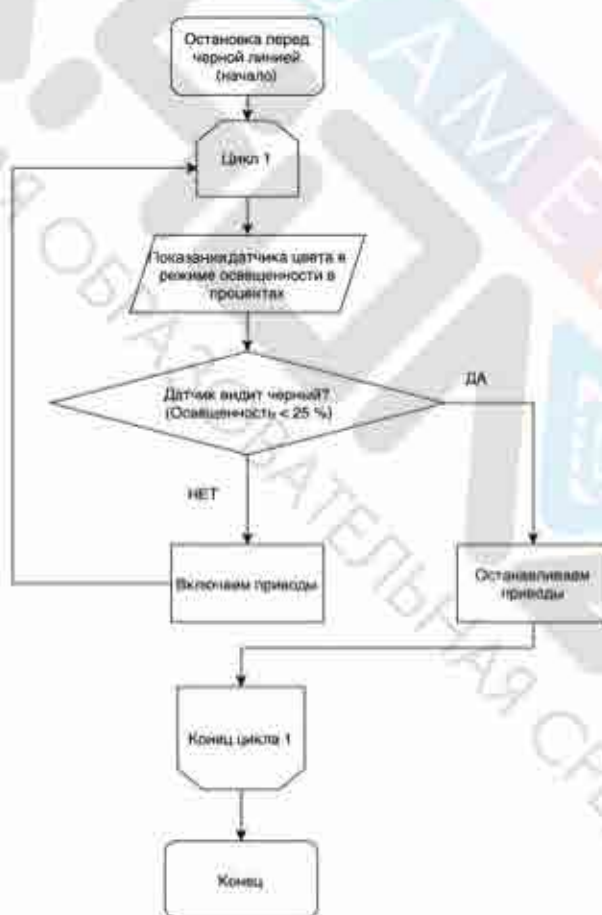


Рисунок 37. Описание алгоритма на языке блок-схем

Предложите ребятам познакомиться с алгоритмом определения объекта перед роботом на примере робота-чемодана. Такой робот умеет двигаться за его хозяином самостоятельно (рис. 38).



Рисунок 38. Робот-чемодан

В качестве основы можно использовать модель-тележку. Ребята могут фантазировать и придумывать собственные идеи для кузова-чемодана.

Далее составьте алгоритм для работы робота-чемодана (рис. 39):

- Пока человек находится в поле зрения робота, он находится в состоянии покоя.
- Как только робот перестает видеть объект перед собой, то начинает движение вперед.



Рисунок 39. Алгоритм работы робота-чемодана

После чего приступите к реализации программы (рис. 40).



Рисунок 40. Программа работы робота-чемодана

Программа состоит из бесконечного цикла **forever**, внутри которого помещено условие (как в алгоритме): если датчик видит перед собой объект, то он останавливается, если не видит, то движется вперед.

Для данной модели существуют пути развития: наша модель умеет ехать за хозяином, если он впереди, но «поле зрения» у нашего робота маленькое, он не умеет поворачивать и может легко потерять хозяина.

Алгоритмы помогают всем участникам команды понимать принципы работы будущего робота. Часто алгоритмы сначала описывают с помощью слов и блок-схем, а затем уже переводят в программный код.

Занятие 10. Робот-пылесос

Можно ли усовершенствовать алгоритм определения объекта перед роботом, добавив ему возможность разворачиваться и уезжать от объекта?

Ход занятия:

1. Вспоминаем, зачем нужны алгоритмы и почему важно вначале описать их.
2. Продолжаем тему роботов-помощников. Каким может быть робот-пылесос?
3. Описываем алгоритм работы робота.
4. Обсуждение и запись (или зарисовка) особенностей для будущей модели.
5. Работа по созданию робота.
6. Тестирование робота-пылесоса.
7. Общая выставка в конце занятия.

Алгоритмы можно и нужно адаптировать под разные задачи. Если в алгоритм определения объекта перед роботом при распознавании объекта добавить поворот направо (или налево) вместо остановки, то робот сможет самостоятельно передвигаться по комнате. Получится новый алгоритм, который подходит, например, для работы робота-пылесоса.

Роботы-пылесосы в качестве помощников появились уже довольно давно. Их основное назначение — объезжать препятствия и убирать всю комнату (рис. 41).



Рисунок 41. Робот-пылесос

В качестве основы для конструкции робота-пылесоса можно использовать модель-тележку с датчиком расстояния, направленным вперед. Ребята также могут фантазировать и придумывать собственные идеи устройств, которые отвечают за очистку пола.

После подготовки конструкции, составьте алгоритм для работы робота-пылесоса (рис. 42).



Рисунок 42. Алгоритм работы робота-пылесоса

Программа будет похожа на программу для робота-чемодана, но робот-пылесос будет уметь отворачиваться от объекта и ехать в другую сторону, чтобы не столкнуться с ним (рис. 43).



Рисунок 43. Программа работы робота-пылесоса

Безусловно такой алгоритм имеет как достоинства, так и недостатки: иногда середина комнаты может остаться «не вымытой» роботом-пылесосом.

Уже существующие алгоритмы возможно изменять под разные задачи, а также соединять несколько алгоритмов вместе.

Занятие 11. Робот-доставщик

Существуют также алгоритмы, которые позволяют контролировать движение, ориентируясь на показания датчика цвета.

1. Вспоминаем, зачем нужны алгоритмы и почему важно в начале описать их.
2. Продолжаем тему роботов-помощников. Каким может быть робот-доставщик?
3. Описываем алгоритм работы робота: как можно очень долго ехать прямо, или в другом нужном направлении?
4. Обсуждение и запись (или зарисовка) особенностей для будущей модели.
5. Работа по созданию робота.
6. Тестирование робота-доставщика.
7. Общая выставка в конце занятия.

Датчик цвета имеет несколько режимов работы: распознавание цвета (голубой, красный или зеленый), а также определять уровень освещенности, где 0% — это черный цвет, а 100% — это белый цвет. Благодаря таким возможностям датчика мы можем задать ему условие, чтобы он, например, останавливался, когда датчик распознает черный цвет.

Попробуем реализовать подробный алгоритм на примере робота-доставщика.

Доставка продуктов и вещей сегодня выходит на новый уровень: доставляют роботы. Предложите ребятам сделать робота, который ориентируется в пространстве и умеет останавливаться в точно заданном месте (рис. 44).



Рисунок 44. Алгоритм работы робота-доставщика

В качестве основы можно использовать модель-тележку с датчиком расстояния/цвета, направленным вниз: http://link.vex.com/vexgo/pdf/builds/code_base/code_base_eye_down (рис. 45). Ребята могут фантазировать и придумывать собственные идеи для кузова, где будет храниться груз.

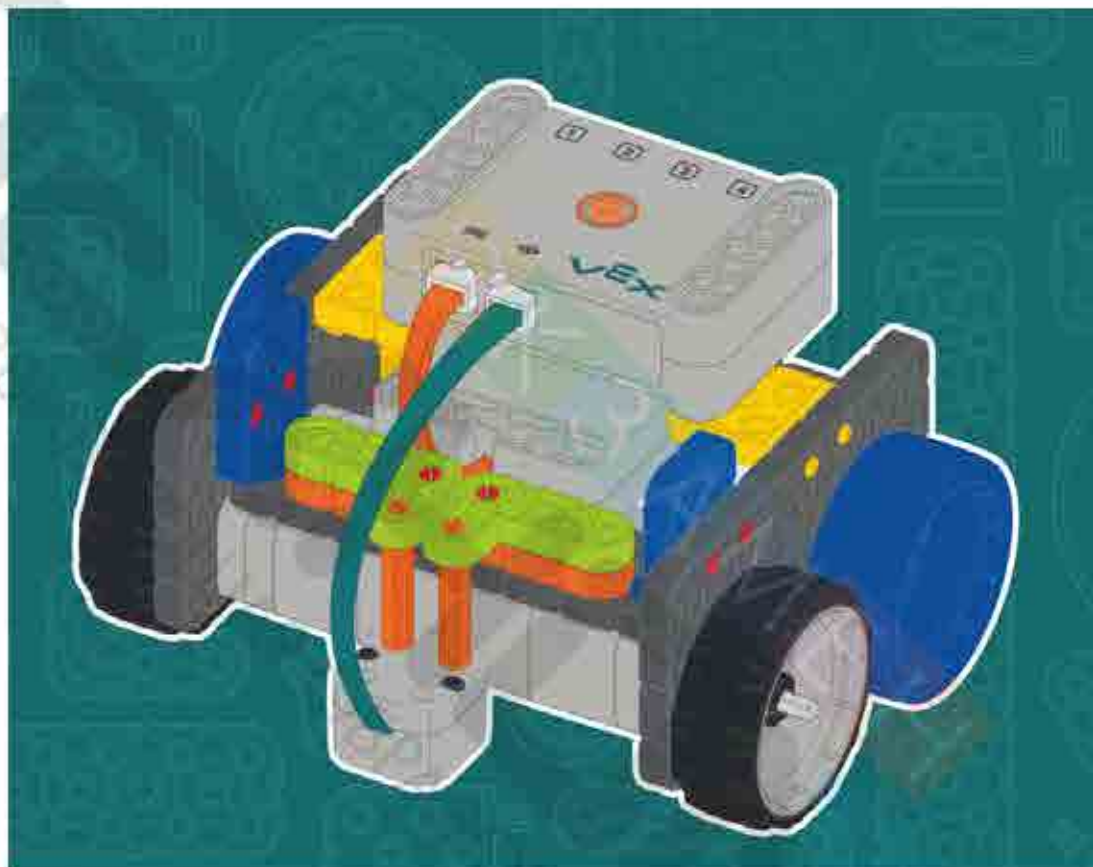


Рисунок 45. Базовая тележка с датчиком цвета, направленным вниз

Далее создайте программу для робота-доставщика, который едет в точку, отмеченную на полу черным цветом.

Здесь программисту понадобится определить для робота границу между черным и белым цветами. Робот сам по себе не понимает, в каком промежутке от 0% до 100% начинается черный и заканчивается белый цвет. Для робота они плавно перетекают из одного в другой и не имеет границы. Но в таком случае невозможно задать условие для робота, чтобы он мог правильно реагировать.

Для того, чтобы посчитать эту границу, необходимо посмотреть, что датчик показывает, если его навести на белый цвет, и что, если на черный (рис. 46).



Рисунок 46. Вывод на экран текущего значения датчика цвета

Допустим, на черном датчик видит 20%, а на белом — 50%. Далее необходимо найти среднее арифметическое этих двух значений: получится 35%. Это и будет для робота границей между двумя цветами. То есть 0–35% для робота теперь обозначается, как черный цвет, а 35–100% — как белый.

Когда робот видит черный цвет, то он останавливает приводы, иначе он продолжает двигаться вперед (рис. 47).



Рисунок 47. Программа остановки перед черной линией

Благодаря такому алгоритму робот достигает цели, но может ехать только по прямой линии. А можно ли сделать так, чтобы он двигался по черной линии любой формы до финиша?

Далее мы познакомимся с усовершенствованной формой данного алгоритма — алгоритмом движения по линии, основу которого составляет релейный регулятор.



Занятие 12. Робот-доставщик 2.0

Алгоритмы помогают сделать движения робота точными. Для того, чтобы ориентироваться на поле с помощью линии, можно использовать специальный вид алгоритмов управления — регуляторы.

1. Вспоминаем, зачем нужны алгоритмы и почему важно в начале описать их.
2. Продолжаем тему робота-доставщика. Алгоритм работает, но не идеально. Возможно ли двигаться точнее?
3. Описываем алгоритм работы робота.
4. Обсуждение и запись (или зарисовка) особенностей для будущей модели.
5. Работа по созданию робота. Программирование движения по линии.
6. Тестирование робота-доставщика.
7. Общая выставка в конце занятия.

Усовершенствуем робота-доставщика: сделаем алгоритм движения к цели более точным. В этом поможет специальный регулятор — релейный, который поможет роботу следовать одной черной линии.

Релейный регулятор имеет два состояния, которые сменяются условием. В нашем случае это:

- вижу черный цвет (меньше 35 процентов),
- вижу белый цвет (больше или равно 35 процентам).

Если датчик будет видеть белый цвет, он будет двигаться в сторону черного, а если будет видеть черный цвет, то наоборот — в сторону белого (рис. 48).



Рисунок 48. Движение по линии с помощью релейного регулятора

В качестве основы можно использовать модель-тележку с датчиком глаз/цвета. Ребята могут фантазировать и придумывать собственные идеи для кузова, где будет храниться груз (рис. 49).

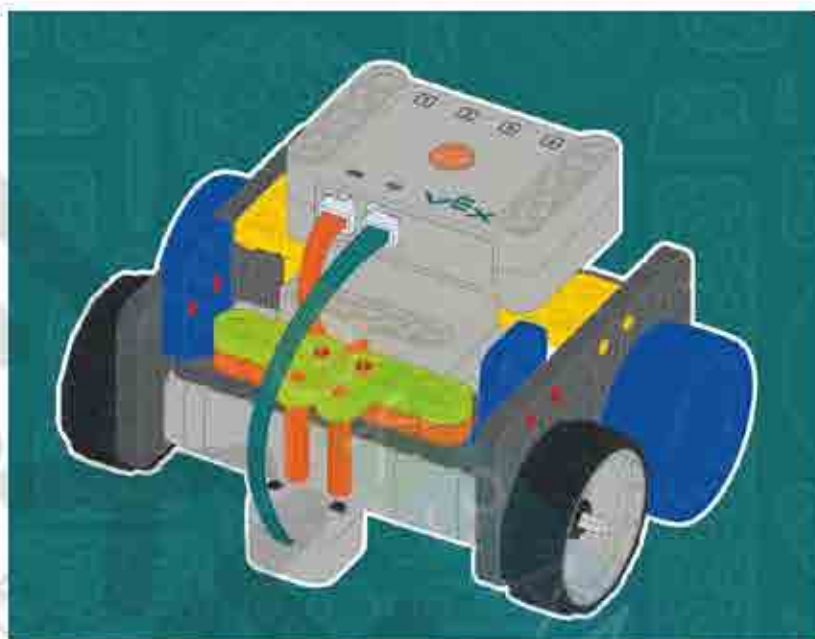


Рисунок 49. Базовая тележка с датчиком цвета

Далее создайте программу для робота-доставщика, который едет в точку, следуя по черной линии (рис. 50). Отличие программы будет в том, что робот при попадании на черный цвет не останавливается, а поворачивает в сторону границы с белым цветом — вправо. А когда он попадает на белый цвет, то он также поворачивает в сторону границы — влево.



Рисунок 50. Движение по линии

В результате тестирования робот стал более точно маневрировать, но пока еще не умеет поворачивать на перекрестках. Для этого необходим более сложный робот с несколькими датчиками.

Существуют разные уже разработанные алгоритмы для разных задач: движение по линии или по стене (различные регуляторы — релейный, пропорциональный и т. д.), поиск пути и т. д. Все они помогают решать задачи более точно.

ПРОЕКТ «РУКА-ПОМОЩНИК»

13–16 занятия — это проект по созданию механической руки-помощника, а затем созданию из нее робота.

- Скоростной укладчик
- Улучшение устройства для захвата
- Конструкция автоматизированной руки-помощника
- Роботизированная рука-помощник

Занятие 13. Скоростной укладчик

Первое задание в рамках проекта по созданию руки-помощника — это решение реальной проблемы. Учащиеся в командах будут создавать скоростного укладчика.

Занятие основано на лабораторной работе «Helping Hand» с портала Stem Labs VEX GO для учителей: <https://education.vex.com/stemlabs/go/helping-hand>

Ход занятия:

1. Обсуждение основных вопросов занятия
2. Сборка конструкции захвата
3. Тестирование модели и запись результатов
4. Обсуждение результатов

Обсуждение основного вопроса: Как я могу использовать устройство для захвата для решения настоящей проблемы?

Спросите учащихся, пытались ли они что-то поднять, но это было расположено слишком далеко. Что они сделали, чтобы решить эту проблему?

Предложите учащимся обсудить также, где в жизни применяются захваты. Может быть в учреждениях для престарелых используются механизмы помощи людям.

Постройте вместе такого помощника-захвата с помощью набора VEX GO.



Рисунок 51. Захват для постройки башни из стаканчиков

Учащиеся исследуют, как работает устройство для захвата, а затем будут работать в группах, чтобы вместе построить башню из пластиковых стаканчиков, используя захват в ограниченном по времени испытании с ограниченной подвижностью (рис. 51).

Для того, чтобы построить захват, вспомним, что такое механизмы и зачем они были придуманы.

Механизм — это устройство для выполнения чего-либо, и его можно использовать, чтобы помочь человеку решить задачу. Это может быть шкив, рычаг или точилка для карандашей (рис. 52). Механизмы также могут быть такими же сложными, как полностью автоматизированная сборочная линия.



Рисунок 52. Точилка для карандашей

Обсудите особенности будущего механизма захвата (рис. 53). Какие основные части должны быть у захвата?



Рисунок 53. Применение захвата в жизни для сбора мусора

Соберите конструкцию по инструкции (или самостоятельно):

Готовую конструкцию предложите протестировать, построив башню из стаканчиков (рис. 54).



Рисунок 54. Как построить башню?

По мере выполнения задания проведите обсуждение с учениками, задавая им следующие вопросы:

1. Какую часть пластикового стаканчика (верхнюю, нижнюю, среднюю) они взяли захватом и почему?
2. Что для ребят самое сложное в складывании стаканов?
3. Была ли стратегия эффективной с первого раза? Сталкивались ли команды с какими-либо проблемами, которые вам нужно было исправить?
4. Как сидение на стуле усложняет задачу?

Подведите итоги занятия, поделившись друг с другом плюсами и минусами захвата. Есть ли что-то, что хотелось бы поменять?

Следующее занятие будет посвящено внесению улучшений в данную конструкцию захвата.

Занятие 14. Улучшение устройства для захвата

Ход занятия:

1. Обсуждение основных вопросов занятия
3. Сборка конструкции захвата
4. Тестирование модели и запись результатов
5. Обсуждение результатов

Обсуждение основного вопроса: Как сделать захват более универсальным?

Учащиеся находят применение сборке устройства для захвата в реальном мире. Они обсуждают, как улучшить конструкции, чтобы он лучше подходил для подбора дополнительных предметов. Ученики будут настраивать и готовиться к тестам устройства для захвата.

Также ученики поделятся и обсудят модификацию устройства для захвата, которую они сделали, и продемонстрируют, как она работает.

Попросите учащихся протестировать готовое устройства для захвата, чтобы увидеть, какие предметы он подбирает легко, а какие — с трудом. Во время испытаний им следует подумать о том, как можно изменить устройство для захвата новых предметов (рис. 55).



Рисунок 55. Предметы для тестирования

Облегчите использование Таблицы сбора данных.

Объясните, что все графы в левом столбце пусты, потому что именно здесь они напишут названия предметов, которые они тестируют.

Скажите ученикам, что не все группы должны начинать с одного и того же предмета.

Покажите классу вторую колонку, озаглавленную «Результат». Здесь учащиеся должны задокументировать, смогли ли устройства успешно захватить и поднять конкретный объект.

Покажите классу последний столбец «Заметки». Здесь ученики могут написать дальнейшие наблюдения о попытках схватить и поднять этот конкретный предмет.

Узнайте у учащихся, что они думают о том, как можно модифицировать устройство для захвата новых предметов. Они могут описать или зарисовать свои идеи в разделе «Примечания» Таблицы сбора данных.

Предложите группе выбрать, с какого предмета в первую очередь следует тестировать захват.

Какие предметы легко получилось поднять, а с какими вышли затруднения или даже их совсем не получилось захватить?

Обсудите возможные изменения для конструкции, чтобы исправить эти недочеты (рис. 56).



Рисунок 56. Какие недочеты есть у конструкции?

Протестируйте модель еще раз, уже после внесения конструкционных изменений. Улучшились ли результаты?

Если необходимо, повторите несколько «кругов» с изменениями в конструкции, пока результат не будет достаточно хорошим.

Проведите презентацию и демонстрацию работы конструкции от каждой команды. В ходе презентации акцент необходимо сделать именно на том, какие предметы не получалось взять сначала или было трудно это сделать, а также какие решения помогли улучшить конструкцию.

Обсудите вместе, получилось ли сделать захваты более универсальными. Конечно, внесенные изменения дали большой результат. Далее ребята узнают, как еще можно модернизировать конструкцию захвата.

Занятие 15. Конструкция автоматизированной руки-помощника

Ход занятия:

1. Обсуждение основных вопросов занятия
2. Сборка конструкции захвата
3. Тестирование модели и запись результатов
4. Обсуждение результатов

Обсуждение основного вопроса: роботизированная рука похожа на человеческую? В чем отличия? Можно ли управлять конструкцией с помощью привода?

Предложите командам собрать конструкцию по схеме (https://content.vexrobotics.com/vexgo/pdf/builds/robot_arm/Code_Robot_Arm_2Axis_Rev8.pdf), а затем обсудить, что общего у данной конструкции и человеческой руки (рис. 57).



Рисунок 57. Конструкция роботизированной руки

После обсуждения команды могут приступить к исследованию возможностей движения роборуки. Задача для роборуки будет простая — необходимо передвигать диск с одной позиции на другую (рис. 58). Данная задача будет поделена на два занятия: конфигурация робота + движение, а также управление магнитным диском.

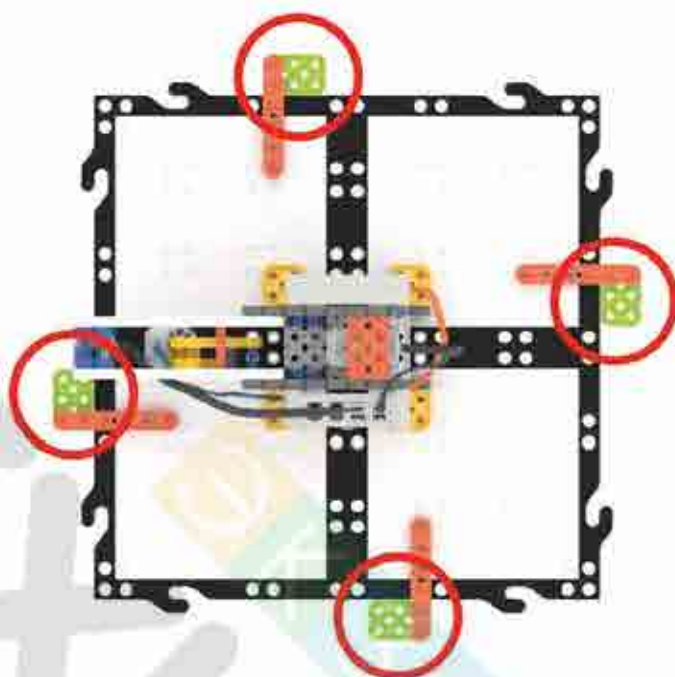


Рисунок 58. Станции для расположения диска

Для того, чтобы запрограммировать собранную конструкцию, сначала необходимо указать правильную конфигурацию робота. Для этого откройте окно устройств (рис. 59).



Рисунок 59. Расположение кнопки для открытия окна устройств

Выберите «Add a device (Добавить устройство)» (рис. 60).



Рисунок 60. Добавить устройство

В меню есть два варианта для выбора — Code Base и Robot Arm. Необходимо выбрать второй (рис. 61).



Рисунок 61. Выбрать конфигурацию робота

Для этой конфигурации робота обязательны указанные ниже порты подключения, поэтому рекомендуется проверить их соответствие на самом роботе (рис. 62).



Рисунок 62. Параметры робота

После нажатия кнопки Done окно выбора закрывается и слева появляются новые возможности (рис. 63).



Рисунок 63. Новые возможности робота

После проведенных действий убедитесь, что блок подключен и активен (рис. 64).



Рисунок 64. Состояние подключения блока

Выберите блок Spin и прикрепите его к стартовому блоку When Started (рис. 65). Укажите, что хотите поднять вверх — up — на 90 градусов. При запуске программы робот поднимет руку наверх.



Рисунок 65. Блок управления рукой

Можно также выбрать другой мотор (на базе) для настройки поворота руки (рис. 66).



Рисунок 66. Управление базой руки

Цель задания: научиться перемещать диск между станциями. Для перемещения необходимо выбрать «right» в выпадающем списке справа (рис. 67). Чтобы достичь следующей станции — зеленой — необходимо повернуть на 90 градусов от текущего положения. Теперь можно протестировать изменения в программе.



Рисунок 67. Направление движения

После того, как роботука достигла зеленой станции, учащимся необходимо запрограммировать для нее ожидание в 2 секунды перед тем, как двигаться далее (рис. 68).



Рисунок 68. Добавление блока ожидания

Каждой команде стоит убедиться в том, что робот правильно выполняет переход от одной станции к другой. Только после этого рекомендуется повторить поворот + ожидание еще три раза (рис. 69).

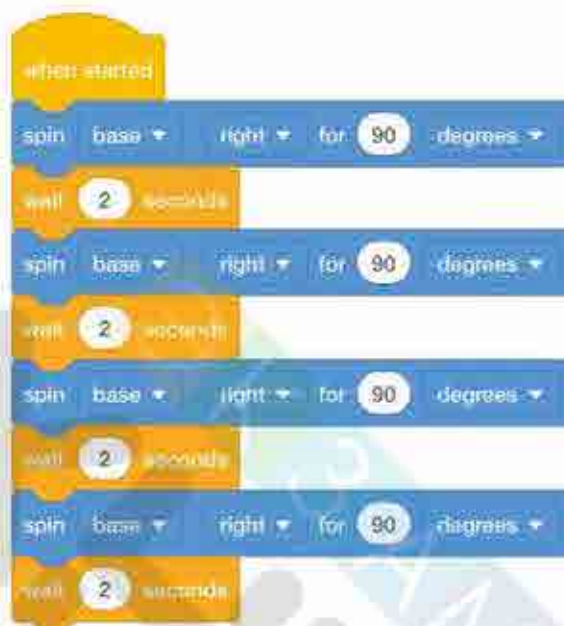


Рисунок 69. Программа движения роборуки от станции к станции

В ходе работы задавайте учащимся вопросы:

- Как движется рука? Есть ли ограничения для движения?
- Что будет если в блоке поворота поставить не 90, а 180 градусов?
- Можно ли что-то добавить, чтобы сделать работу руки проще?
- Можно ли сказать, какие действия привели к успешному или неуспешному выполнению задания?

Выполнение задания потребует от команд формирования навыка поиска ошибки в своей программе, в начале им понадобятся наводящие вопросы о том, что могло привести к результату, что они увидели при запуске программы. Процесс работы над любым устройством — это путь многократных попыток и ошибок.

Последнее занятие будет посвящено управлению электромагнитом.

Занятие 16. Роботизированная рука-помощник

Ход занятия:

1. Обсуждение основных вопросов занятия
2. Сборка конструкции захвата
3. Тестирование модели и запись результатов
4. Обсуждение результатов

Обсуждение основного вопроса: как можно управлять магнитным диском?

Вспомните вместе с учениками о том, где и как используются роботизированные руки, а также о том, на чем ребята остановились на предыдущем занятии: выполнение задачи по переносу диска от одной станции к другой (рис. 70).

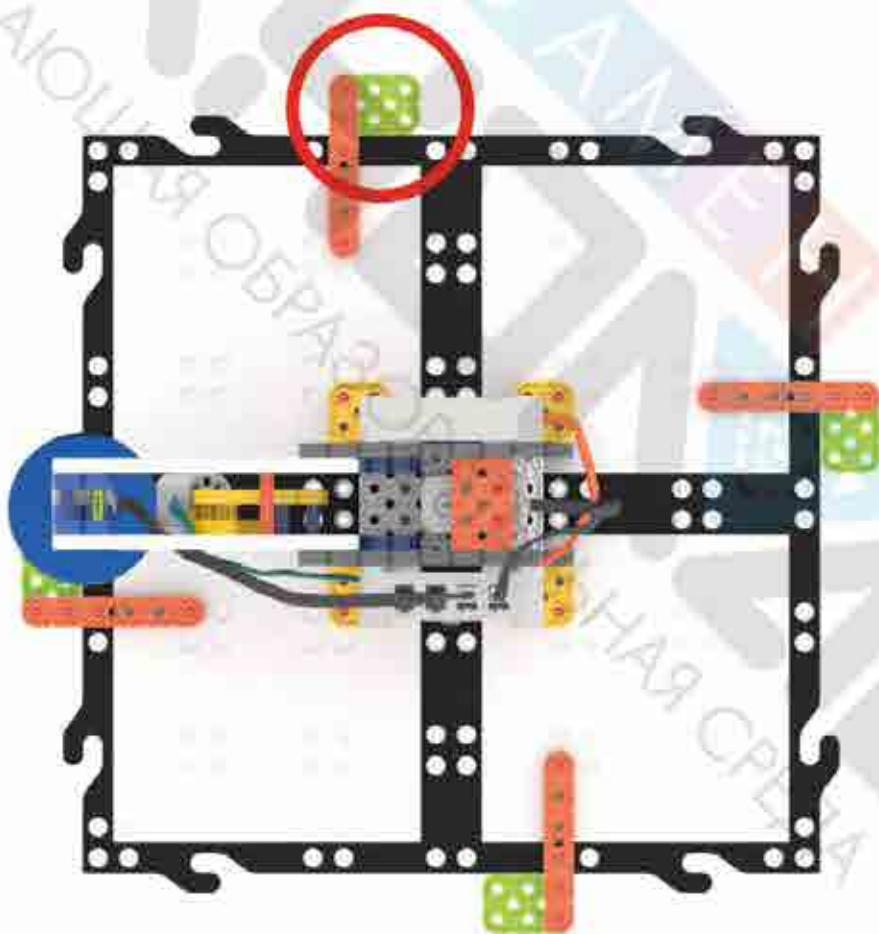


Рисунок 70. Движение робота между станциями

Каждой команде предложите собрать роботу по инструкции предыдущего занятия, а также настроить конфигурацию робота в программе.

Для того, чтобы управлять магнитом во вкладке Magnet выберите блок Energize electromagnet. Он предоставляет две возможности: удерживать диск и отпустить (рис. 71).



Рисунок 71. Управление электромагнитом

Перетащите блок Energize Electromagnet в рабочее пространство и прикрепите под блок When started. В начале работы блок должен быть настроен на удержание диска «boost» (рис. 72).

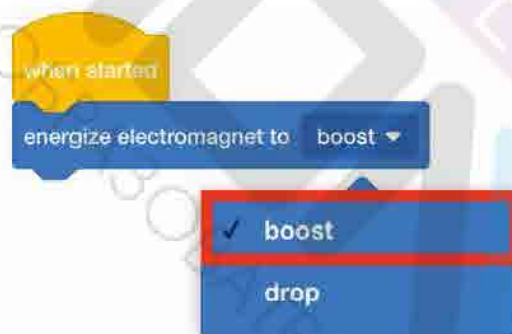


Рисунок 72. Удержание магнитного диска

После чего роботу понадобится время, чтобы подобрать диск (рис. 73).

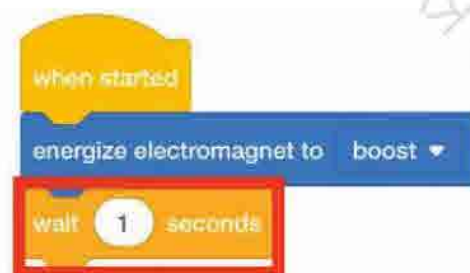


Рисунок 73. Блок ожидания

Далее можно воспользоваться уже знакомой командой поворота на 90 градусов для переноса диска с одной станции на другую (рис. 74).

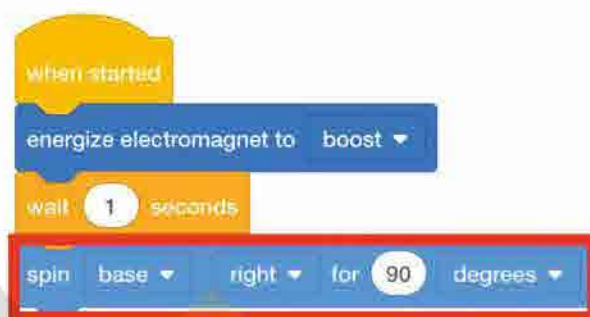


Рисунок 74. Добавление движения робота между станциями

Важно! Если робот движется слишком быстро, то диск может упасть. После прибытия на станцию роботу необходимо сбросить диск и вернуться на старт (рис. 75).



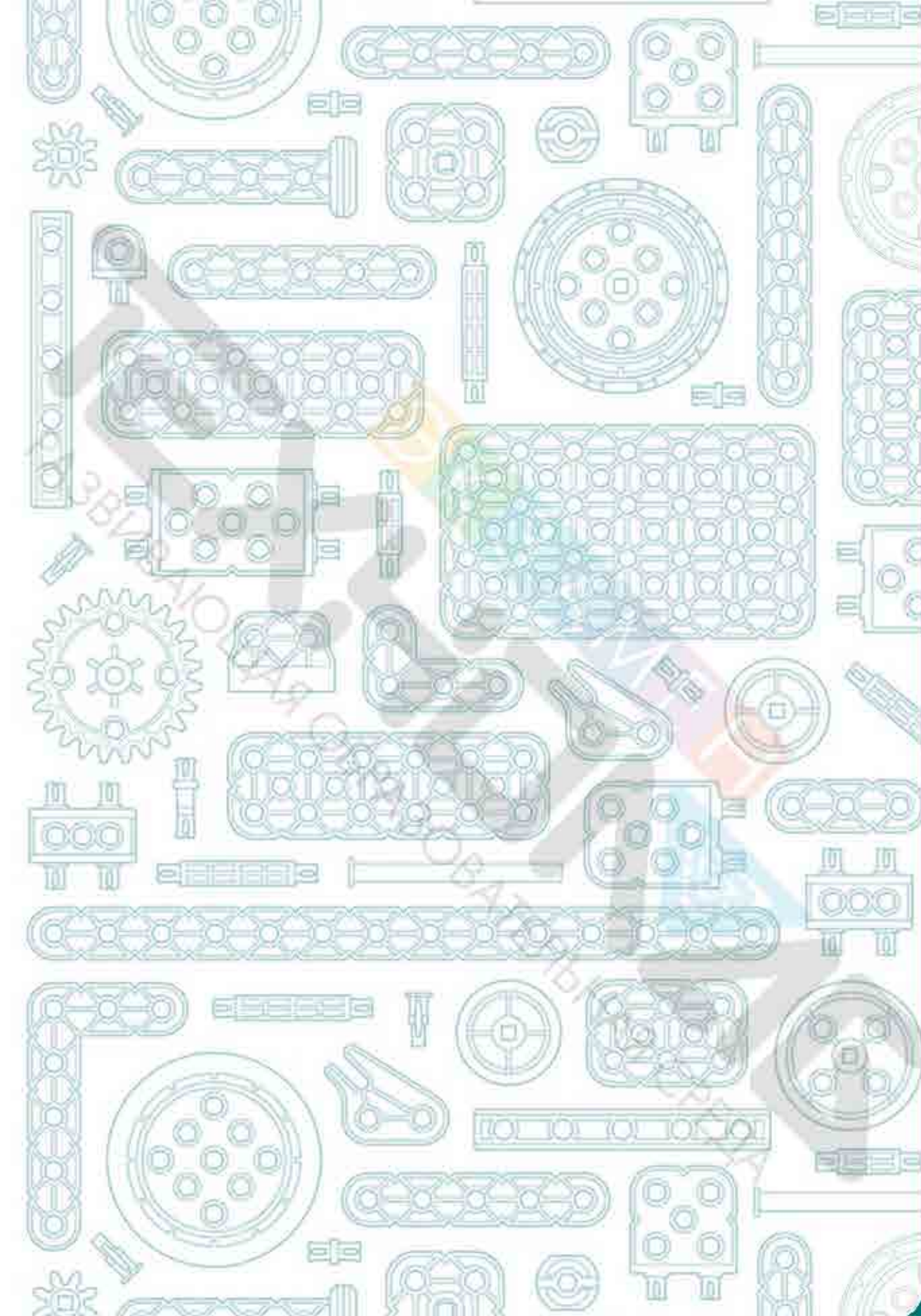
Рисунок 75. Сброс диска и возврат на старт

В процессе работы учащимся могут помочь следующие вопросы и задания:

- Как вы думаете, сколько дополнительных команд понадобится для того, чтобы робот сбросил диск и вернулся обратно?
- Если вы хотите переместить еще один диск в конце, какие еще блоки вам понадобятся?
- Есть ли какие-то части проекта предыдущего занятия, которые можно использовать?

В конце занятия, по желанию ребят, можно устроить небольшое соревнование или эстафету по перекладыванию диска.

Роботы сегодня все больше переходят с заводов и космических кораблей в обычную жизнь и приносят много пользы людям с ограниченными возможностями.



Учебно-методическое издание

Волкова Екатерина Вадимовна

Основы программирования и конструирования роботов на базе платформы **VEX GO**

Издательство «ЭКЗАМЕН»
«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU C-RU.AK01.H.04670/19 с 23.07.2019 г.

Главный редактор *Л. Д. Лаппо*
Корректор *В. В. Кожуткина*
Дизайн обложки
и компьютерная верстка *Е. В. Ландау*

107045, Россия, Москва, Луков пер., д. 8.
E-mail: по общим вопросам: robo@examen-technolab.ru;
www.examen-technolab.ru
по вопросам реализации: sale@examen-technolab.ru
тел. +7 (495) 641-00-23

Общероссийский классификатор продукции
ОК 034-2014; 58.11.1 – книги печатные

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами
в ООО «ИПК Парето-Принт», 170546, Россия, г. Тверь, www.pareto-print.ru