

Голодов Е.А., Лапшин Н.А.

Робототехника: шаг за шагом
(методическое пособие по образовательной
робототехнике
для учителей 2-7 классов)

Часть 2

АРМАВИР

2021

Голодов Е.А., Лапшин Н.А. Робототехника: шаг за
шагом

(методическое пособие по образовательной
робототехнике для учителей 2-7 классов)

Часть 2

Это методическое пособие в первую очередь адресовано учителям начальной школы, но ее вполне можно использовать и для работы со старшими классами. Работая индивидуально или в командах, учащиеся любых возрастов могут учиться, создавая и программируя модели роботов, проводя исследования, составляя отчёты и обсуждая идеи, возникающие во время работы с этими моделями роботов.

@АГПУ, АРМАВИР, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Состав конструктора	4
Основные учебные цели	6
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ	11
1.1. Основы механики	11
Механическая передача	11
Рычаг	17
1.2. Основы программирования	22
Введение в программное обеспечение LEGO Education WeDo Software	22
Примеры программ	27
РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
2.1. Механическая передача	31
Ременная передача	32
Зубчатая передача	36
2.2. Рычаги	40
2.3. Примеры программирования моделей роботов	44
Машина с датчиком расстояния	44
Вышка	53
Робот-цветок «Венерина мухоловка»	60
Карусель	67
Шагоход	72
Список использованных источников	77

ВВЕДЕНИЕ

Состав конструктора

9580 Конструктор ПервоРобот LEGO® WeDo™
(LEGO Education WeDo Construction Set)

Используя этот конструктор, ученики строят Лего-модели, подключают их к ЛЕГО-коммутатору и управляют ими посредством компьютерных программ. В набор входят 158 элементов, включая USB ЛЕГО-коммутатор, мотор, датчик наклона и датчик расстояния, позволяющие сделать модель более маневренной и «умной».



USB LEGO-коммутатор

Через этот коммутатор осуществляется управление датчиками и моторами при помощи программного обеспечения WeDo™. Через два разъёма коммутатора подаётся питание на моторы и проводится обмен данными между датчиками и компьютером. Программное обеспечение LEGO® WeDo автоматически обнаруживает каждый мотор или датчик. Программа может работать с тремя USB LEGO-

коммутаторами одновременно.



Мотор

Можно запрограммировать направление вращения мотора (по часовой стрелке или против) и его мощность. Питание на мотор (5В) подаётся через USB порт компьютера. К мотору можно подсоединять оси или другие LEGO-элементы.



Датчик наклона

Датчик наклона сообщает о направлении наклона. Он различает шесть положений: «Носом вверх», «Носом вниз», «На левый бок», «На правый бок», «Нет наклона» и «Любой наклон».



Датчик расстояния

Датчик расстояния обнаруживает объекты на расстоянии до 15 см.



Программное обеспечение
ПервоРобот LEGO® WeDo™
(LEGO Education WeDo
Software)

Программное обеспечение
конструктора WeDo™
предназначено для создания
программ путём
перетаскивания Блоков из
Палитры на Рабочее поле и их
встраивания в цепочку
программы. Для управления
моторами, датчиками наклона и
расстояния, предусмотрены
соответствующие Блоки. Кроме
них имеются и Блоки для
управления клавиатурой и
дисплеем компьютера,
микрофоном и
громкоговорителем.

Программное обеспечение
автоматически обнаруживает
каждый мотор или датчик,
подключенный к портам
LEGO®-коммутатора.

Основные учебные цели

Занятия конструированием, программированием,
исследованиями, написание отчётов, а также общение в

процессе работы способствуют разностороннему развитию учащихся. Интегрирование различных школьных предметов в учебном курсе ЛЕГО открывает новые возможности для реализации новых образовательных концепций, овладения новыми навыками и расширения круга интересов.

Краткое описание возможностей комплекта при изучении школьных предметов:

Естественные науки

Изучение процесса передачи движения и преобразования энергии в машине. Идентификация простых механизмов, работающих в модели, включая рычаги, зубчатые и ременные передачи. Ознакомление с более сложными типами движения, использующими кулачок, червячное и коронное зубчатые колеса. Понимание того, что трение влияет на движение модели. Понимание и обсуждение критериев испытаний. Понимание потребностей живых существ.

Технология. Проектирование

Создание и программирование действующих моделей. Интерпретация двухмерных и трехмерных иллюстраций и моделей. Понимание того, что животные используют различные части своих тел в качестве инструментов. Сравнение природных и искусственных систем. Использование программного обеспечения для

обработки информации. Демонстрация умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Технология. Реализация проекта

Сборка, программирование и испытание моделей. Изменение поведения модели путём модификации её конструкции или посредством обратной связи при помощи датчиков. Организация мозговых штурмов для поиска новых решений. Обучение принципам совместной работы и обмена идеями.

Математика

Измерение времени в секундах с точностью до десятых долей. Оценка и измерение расстояния. Усвоение понятия случайного события. Связь между диаметром и скоростью вращения. Использование чисел для задания звуков и для задания продолжительности работы мотора. Установление взаимосвязи между расстоянием до объекта и показанием датчика расстояния. Установление взаимосвязи между положением модели и показаниями датчика наклона. Использование чисел при измерениях и при оценке качественных параметров.

Развитие речи

Общение в устной или в письменной форме с использованием специальных терминов. Подготовка и проведение демонстрации модели. Использование интервью, чтобы получить информацию и написать рассказ. Написание сценария с диалогами. Описание логической последовательности событий, создание постановки с главными героями и её оформление визуальными и звуковыми эффектами. Применение мультимедийных технологий для генерирования и презентации идей. Участие в групповой работе в качестве «мудреца», к которому обращаются со всеми вопросами.

ПервоРобот WeDo предоставляет учителям средства для достижения целого комплекса образовательных целей.

Развитие словарного запаса и навыков общения при объяснении работы модели.

Установление причинно-следственных связей.

Анализ результатов и поиск новых решений.

Коллективная выработка идей, упорство при реализации некоторых из них.

Экспериментальное исследование, оценка (измерение) влияния отдельных факторов.

Проведение систематических наблюдений и измерений.

Использование таблиц для отображения и анализа данных.

Логическое мышление и программирование заданного поведения модели.

Написание и воспроизведение сценария с использованием модели для наглядности и драматургического эффекта.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

1.1. Основы механики

Перед тем как собрать первого робота необходимо узнать основы, на которых строится робототехника.

Роботы это механизмы, а значит необходимо сначала изучить основы механики. Итак, приступим.

Механическая передача

При создании механизмов общим из важных элементов является механическая передача. Механическая передача — механизм, служащий для передачи и преобразования механической энергии от энергетической машины до исполнительного механизма. В нашем случае это будет передача энергии от электродвигателя механизмам робота. Механические передачи бывают нескольких видов:

- передачи зацепления (зубчатые передачи; прямозубые, косозубые и шевронные цилиндрические передачи; червячные передачи);
- передачи трения (ремённые, фрикционные)

При создании роботов мы будем использовать ременные передачи и зубчатые передачи.

Ременная передача — это передача механической энергии при помощи гибкого элемента — приводного ремня, за счёт сил трения или сил зацепления (зубчатые ремни).

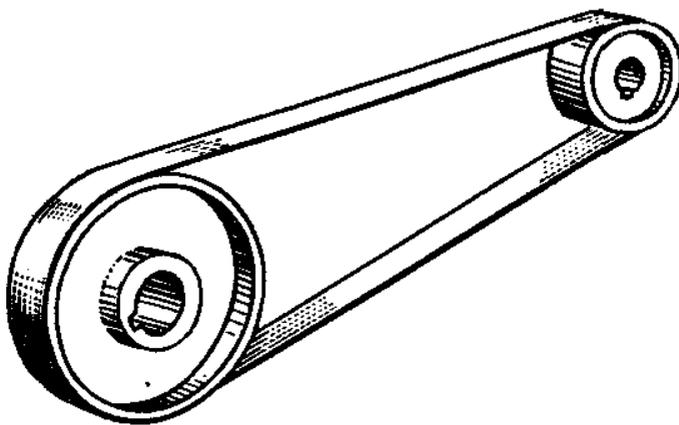


Рис. 1. Ременная передача

Достоинства ременных передач:

1. плавность работы;
2. бесшумность;
3. компенсация перегрузок (за счёт проскальзывания);
4. отсутствие необходимости в смазке;

5. низкая стоимость деталей (ремня и шкивов);
6. лёгкий монтаж.

Недостатки ременных передач:

1. большие размеры (для одинаковых условий нагрузки диаметры шкивов почти в 5 раз больше, чем диаметры зубчатых колёс);
2. малая несущая способность;
3. малый срок службы.

Зубчатая передача — это механизм или часть механизма механической передачи, в состав которого входят зубчатые колёса. Назначение: передача вращательного движения между валами, которые могут иметь параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся оси.

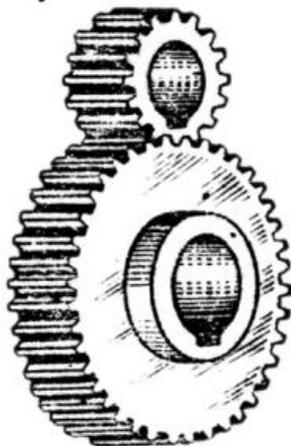


Рис. 2. Зубчатая передача

Достоинства зубчатых передач:

1. Высокая надежность работы в широком диапазоне нагрузок и скоростей.
2. Большой ресурс.
3. Малые габариты.
4. Относительно малые нагрузки на валы и подшипники.
5. Постоянство передаточного числа.
6. Простота обслуживания.

Недостатки зубчатых передач:

1 Сложность изготовления и ремонта (необходимо высокоточное специализированное оборудование).

2 Относительно высокий уровень шума, особенно на больших скоростях.

3 Нерациональное использование зубьев – в работе передачи одновременно участвуют обычно не более двух зубьев каждого из зацепляющихся колёс.

А сейчас подробнее поговорим об их свойствах. При ременных передачах колеса, а при зубчатых шестеренки бывают разных размеров. На что же это влияет?

При установке на двигателе колеса или шестеренки малого диаметра (называется ведущее), а на устройстве колеса или шестеренки большого диаметра (называется ведомое) мы получаем малую скорость вращения, но большую тяговую силу, если поставить наоборот, то получится высокая скорость вращения, но малая тяговая сила. Это свойство механической передачи используется при создании различных механизмов.

Для определения тяговой силы используется формула

$$T = \frac{z_1}{z_2}$$

T - тяговая сила;

z_1 – ведущее колесо;

z_2 – ведомое колесо.

Если $T > 1$, то тяговая сила увеличивается а скорость вращения уменьшается, если $T < 1$, то тяговая сила уменьшается а скорость вращения увеличивается.

Червячные передачи – это передачи зацеплением с непосредственным контактом витков червяка и зубьев червячного колеса

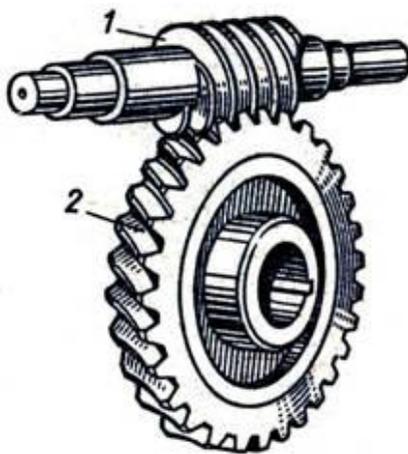


Рис. 3. Червячная передача: 1 - червяк и 2 - червячное колесо с зубьями особой формы

Достоинства червячных передач:

1. возможность получения большого передаточного числа в одной ступени;
2. плавность и малошумность работы;
3. повышенная кинематическая точность.

Недостатки червячных передач:

1. низкий КПД;
2. необходимость изготовления зубьев колеса из дорогих антифрикционных материалов;
3. повышенные требования к точности сборки, необходимость регулировки;
4. необходимость специальных мер по интенсификации теплоотвода.

Рычаг

Рычаг — это простейшее механическое устройство, представляющее собой твёрдое тело (перекладину), вращающееся вокруг точки опоры.

Стороны перекладины по бокам от точки опоры называются плечами рычага.

Человек стал использовать рычаг ещё в доисторические времена, интуитивно понимая его принцип. Такие инструменты, как мотыга или весло,

применялись, чтобы уменьшить силу, которую необходимо было прикладывать человеку.

В пятом тысячелетии до нашей эры в Месопотамии применялись весы, использовавшие принцип рычага для достижения равновесия. Позже, в Греции, был изобретён безмен, позволивший изменять плечо приложения силы, что сделало использование весов более удобным.

Около 1500 года до н. э. в Египте и Индии появляется шадуф (колодец с «журавлём»), прародитель современных кранов, устройство для поднимания сосудов с водой.

В современном мире принцип действия рычага используется повсеместно. Практически любой механизм, преобразующий механическое движение, в том или ином виде использует рычаги.

Подъёмные краны, двигатели, плоскогубцы, ножницы, а также тысячи других механизмов и инструментов используют рычаги в своей конструкции.

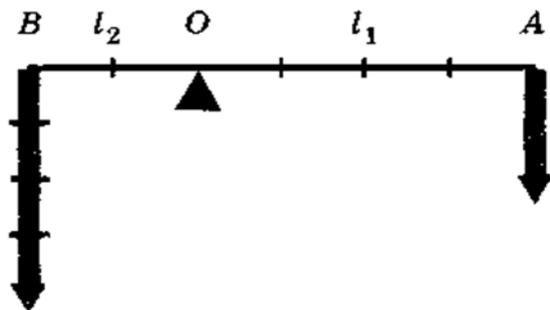


Рис. 4 Рычаг:

O – ось вращения; F_1, F_2 - приложенные силы;
 OB – плечо силы F_2 ; OA - плечо силы F_1

Первое письменное объяснение дал в III веке до н. э. Архимед, связав понятия силы, груза и плеча.

Закон равновесия, сформулированный им, используется до сих пор и звучит как:

«Усилие, умноженное на плечо приложения силы, равно нагрузке, умноженной на плечо приложения нагрузки, где плечо приложения силы — это расстояние от точки приложения силы до опоры, а плечо приложения нагрузки — это расстояние от точки приложения нагрузки до опоры».

Типы рычагов

1 рода - в которых точка опоры располагается между точками приложения сил, и рычаги

2 рода - в которых точки приложения сил располагаются по одну сторону от опоры. Среди рычагов 2 рода выделяют рычаги:

3 рода с точкой приложения «входящей» силы ближе к точке опоры, чем нагрузки, что даёт выигрыш в скорости и пути.

Примеры рычагов:

1. рычаги первого рода - детские качели (перекладина), ножницы;

2. рычаги второго рода - тачка (точка опоры — колесо), приподнимание предмета ломом движением вверх;

3. рычаги третьего рода - задняя дверь багажника или капот легковых автомобилей на гидравлических телескопических упорах, подъём кузова самосвала (с гидроцилиндром в центре), движение мышцами рук и ног человека и животных.

Условие равновесия рычага:

Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы (F_1 , F_2), действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил (l_1, l_2).

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

Что следует из этого правила?

Меньшей силой можно при помощи рычага уравновесить большую силу.

Правило моментов:

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил, если момент силы, вращающей его по часовой стрелке, равен моменту силы (M_1, M_2), вращающей его против часовой стрелки.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$
$$M_1 = M_2$$

$$M_{\text{по_час}} = M_{\text{против_час}}$$

Момент силы характеризует действие силы и показывает, что оно зависит одновременно и от модуля силы, и от её плеча.

1.2. Основы программирования

Введение в программное обеспечение LEGO Education WeDo Software

Работа в отличие от других механизмов необходимо программировать. Для данного набора в комплекте идет Программное обеспечение ПервоРобот LEGO® WeDo™ (LEGO Education WeDo Software)

Программная среда Lego Education WeDo (Lego Education WeDo Software) графическая. В ней не нужно писать код — только drag-and-drop перетаскивание блоков. Это, безусловно, более понятный формат программирования для детей — начинающих робототехников. Программное обеспечение Lego Education WeDo создано на основе LabVIEW. Возможность создания циклов, ветвлений присутствует. Конечно, нет никаких массивов и сложной математики. Этакое введение в программирование в форме игры. Поэтому программировать могут дети любого возраста.

При установке обязательно выберите установить пункт «Книга для учителя», по умолчанию она не устанавливается.

Интерфейс программы представлен на рисунке 5.

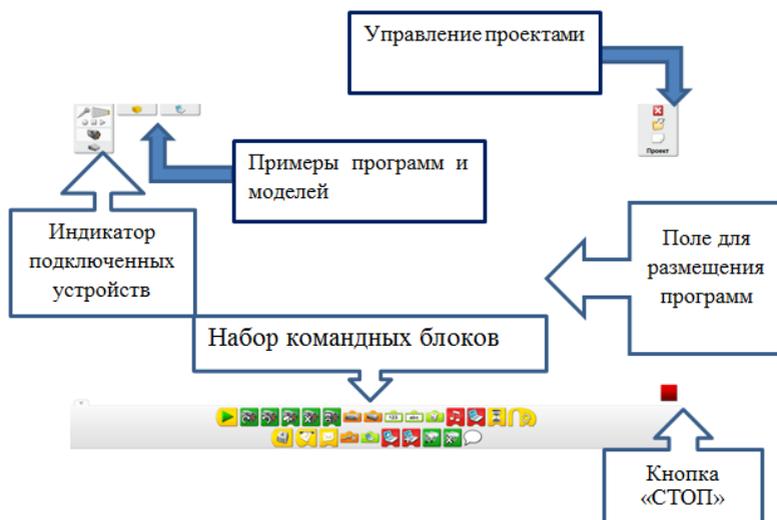


Рис. 5 Интерфейс программы

Для управления моторами, датчиками наклона и расстояния, предусмотрены соответствующие Блоки. Кроме них имеются и Блоки для управления клавиатурой и дисплеем компьютера, микрофоном и громкоговорителем. Программное обеспечение автоматически обнаруживает каждый мотор или датчик.

Ниже приведен список командных блоков для программирования моделей.

БЛОК	НАЗНАЧЕНИЕ БЛОКА
	«Начало»
	«Начать нажатием клавиши»
	«Начать при получении письма»
	«Мотор по часовой стрелке»
	«Мотор против часовой стрелки»
	«Мощность мотора»
	«Включить мотор на заданное количество секунд»
	«Выключить мотор»
	«Звук»

	«Экран»
	«Прибавить к Экрану»
	«Вычесть из Экрана»
	«Умножить на Экран»
	«Разделить Экран»
	«Фон экрана»

БЛОК	НАЗНАЧЕНИЕ БЛОКА
	«Послать сообщение»
	«Ждать»
	«Цикл»

	Вход Текст
	Вход Число
	Вход Случайное число
	Запись Стоп Воспроизведение
	Вход Датчик расстояния
	Вход Датчик наклона
	Наклон носом вверх
	Наклон носом вниз
	Наклон на левый бок
	Наклон на правый бок
	Любой наклон

	Вход Датчик звука
	Вход Экран
	Надпись

Примеры программ

1. Линейная программа – когда все элементы выполняются последовательно друг за другом.

Пример линейной программы представлен на рисунке 6.



Рис. 6 Пример линейной программы

В данном примере после нажатия на блок «Старт», происходит запуск двигателя, который работает 10 сек и выключается.

2. Программа с условием (ветвление) – когда часть программы выполняется по заданному условию.

Пример программы-ветвления представлен на рисунке 7



Рис. 7 Пример программы-ветвления

В данном примере если ввести букву «ч» то двигатель будет крутить по часовой стрелке, а если ввести букву «п» - против часовой стрелки.

Для задания условий так же могут использоваться датчики: наклона, расстояния и звука или блоки ввода текста, цифр или генератор случайных чисел. Все они используются с блоком «Ждать» Пример программы с использованием датчика представлен на рисунке 8.



Рис. 8 Пример программы с использованием в качестве условия датчика расстояния

В данном примере вращение двигателя против часовой стрелки длится 5 секунд, а по часовой стрелке будет происходить до тех пор, пока датчик расстояния не среагирует на препятствие (поднесите к нему руку). Аналогично условия можно использовать и в циклических программах, о которых мы поговорим ниже.

3. Циклическая программа – это когда какой-то блок или вся программа выполняется несколько раз. В качестве условия могут использоваться различные входы и датчики описанные выше.

Пример циклической программы представлен на рисунке 9.



Рис. 9 Пример циклической программы

В представленной программе двигатель работает 10 секунд, затем останавливается и так продолжается три раза.

РАЗДЕЛ 2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Итак, теперь учащиеся знают основы работы механизмов, теперь пришла пора применить им свои знания на практике.

Для начала учащимся предлагается проверить на практике, как работает механическая передача, для этого им необходимо будет создать несколько простых моделей.

2.1. Механическая передача

Цель этого подраздела это освоение на практике использования механической передачи. При создании моделей используется минимальное количество комплектующих деталей. Для всех моделей учащиеся будут использовать программу, представленную на рисунке 10.



Блоки: старт, мотор по часовой стрелке, время работы 10 сек, стоп мотор

Рис. 10 Программа для исследования механической передачи

В ходе создания моделей необходимо помнить, что колесо или шестеренка одетые на вал двигателя называются ведущими, а колесо или шестеренка, соединенная с ними – называются ведомыми.

Ременная передача

Первая модель будет использовать ременную передачу (рис. 11). Для ее создания необходимо: блок сопряжения, двигатель, колеса, валы, ремень и конструкционные детали.

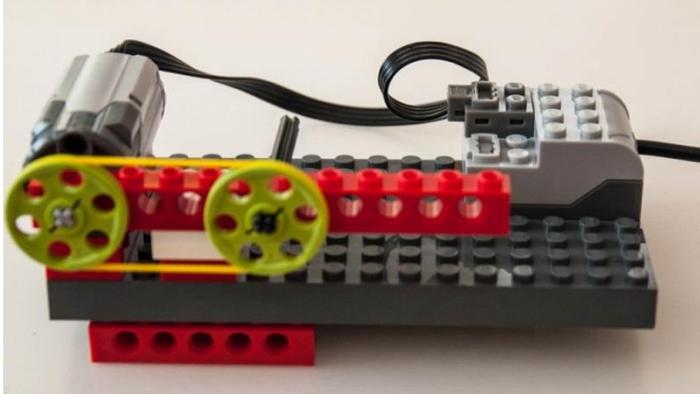


Рис. 11 Ременная передача: оба колеса вращаются в одну сторону

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Из блоков создать программу как показано на рисунке 9.
3. Запустить программу
4. Обсудить результаты наблюдения
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь

Вторая модель так же будет использовать ременную передачу, но ремень будет подсоединен к колесам в виде восьмерки (рис. 12).

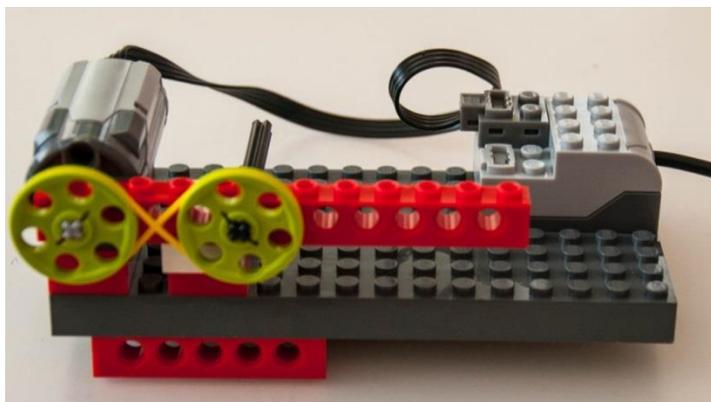


Рис. 12 Ременная передача: колеса вращаются в разные стороны

Ход работы

1. Собрать модель (рис. 12) и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Сравнить работу данной модели с предыдущей моделью.
4. Обсудить результаты наблюдения.
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

При изучении этих моделей, учащиеся узнают, как можно организовать ременную передачу с разными вариантами вращения колес.

Теперь необходимо собрать модель с повышающей передачей (рис. 13). Перед созданием модели учащимся необходимо вспомнить, что же делает повышающая передача (она повышает скорость вращения ведомого колеса, подробно это описано в разделе 1).

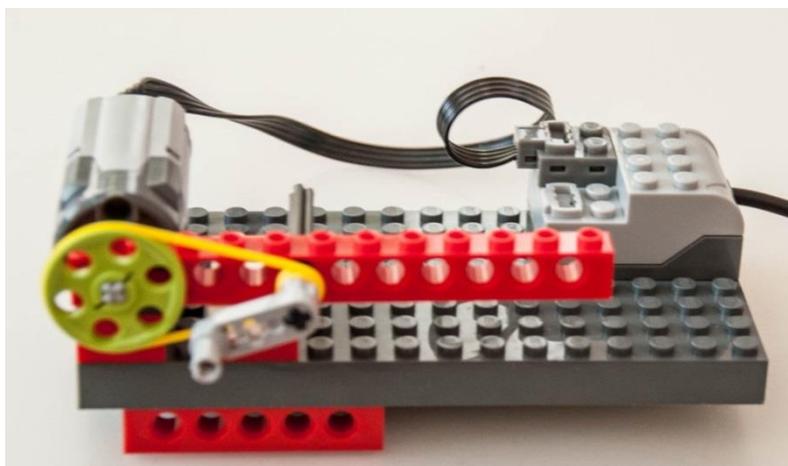


Рис. 13 Повышающая ременная передача

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Провести наблюдение скорости вращения колес.

4. Обсудить результаты наблюдения.
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

Далее учащимся собирается модель с понижающей передачей (рис. 14). Перед созданием модели учащимся необходимо вспомнить, что же делает понижающая передача (она понижает скорость вращения ведомого колеса, подробно это описано в разделе 1).

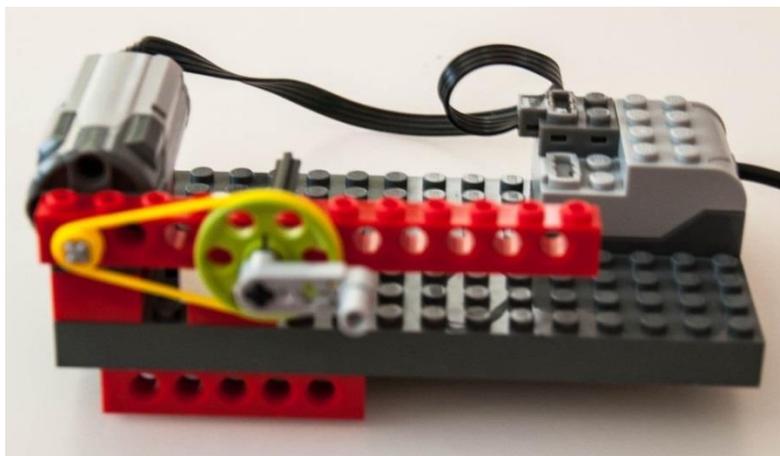


Рис. 14 Понижающая ременная передача

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Провести наблюдение скорости вращения колес.
4. Обсудить результаты наблюдения.

5. Сравнить результаты наблюдения с предыдущими наблюдениями.
6. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

Зубчатая передача

Вторая модель будет использоваться для исследования зубчатой передачи. Модель представлена на рисунке 15.

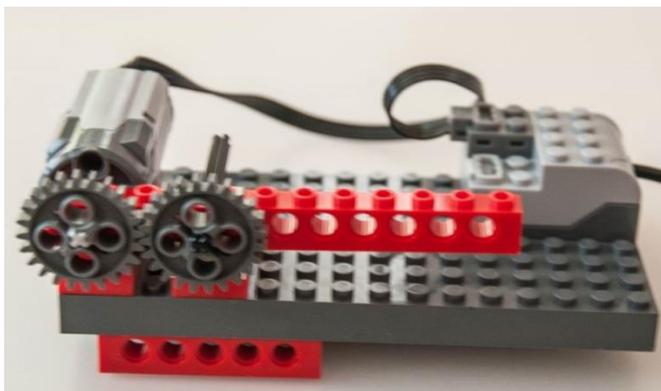


Рис. 15 Зубчатая передача

В данной модели учащиеся повторят наши действия, как и в модели с ременной передачей. После установки шестеренок, запустив двигатель, смотрят, что происходит. Оказывается, ведомая шестеренка крутится в обратную сторону. А как же сделать, чтобы она крутилась в ту же сторону, что и вал двигателя? (для этого надо добавить еще одну шестерёнку).

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Из блоков создать программу как показано на рисунке 9.
3. Запустить программу
4. Обсудить результаты наблюдения
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь

Теперь учащиеся модернизируют предыдущую модель, установив на нее третью шестерёнку (Рис. 16)

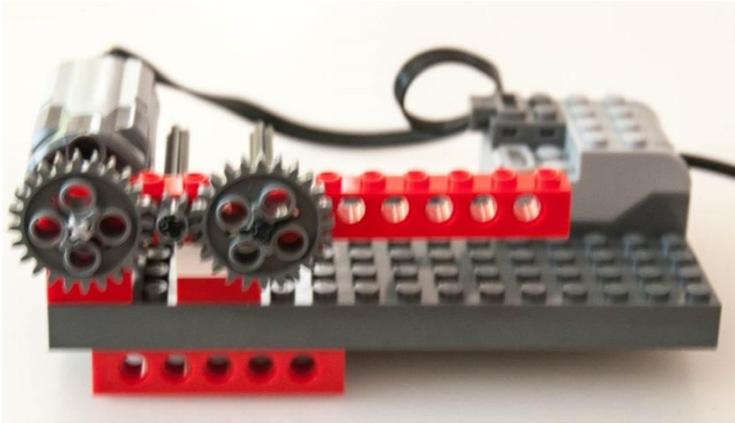


Рис. 16 Вращение больших шестерёнок в одном направлении

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Сравнить работу данной модели с предыдущей моделью.
4. Обсудить результаты наблюдения.
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

При изучении этих моделей, учащиеся узнают, как можно организовать ременную передачу с разными вариантами вращения колес.

Далее создается модель с повышающей передачей (рис. 17). Перед созданием модели учащимся необходимо вспомнить, что же делает повышающая передача (она повышает скорость вращения ведомого колеса, подробно это описано в разделе 1).

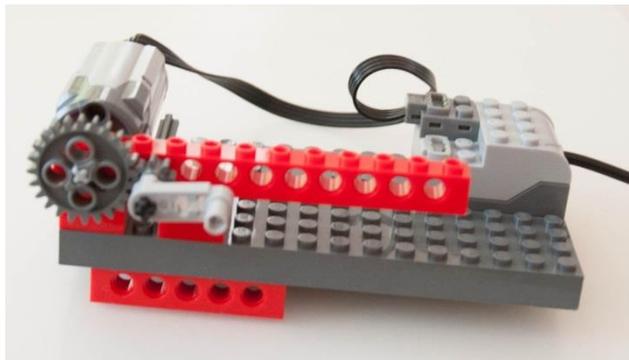


Рис. 17 Повышающая зубчатая передача

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Провести наблюдение скорости вращения шестеренок.
4. Обсудить результаты наблюдения.
5. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

После учащиеся создадут модель с понижающей передачей (рис. 18). Перед созданием модели учащимся необходимо вспомнить, что же делает понижающая передача (она понижает скорость вращения ведомого колеса, подробно это описано в разделе 1).

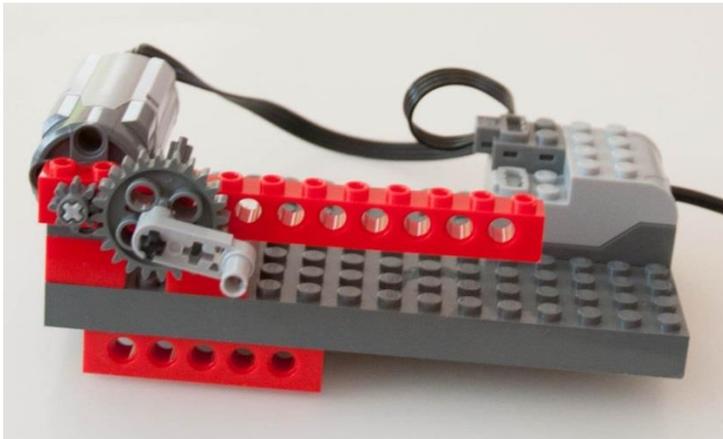


Рис. 18 Понижающая зубчатая передача

Ход работы

1. Собрать модель и подключить к компьютеру.
2. Запустить программу.
3. Провести наблюдение скорости вращения шестеренок.
4. Обсудить результаты наблюдения.
5. Сравнить результаты наблюдения с предыдущими наблюдениями.
6. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

2.2. Рычаги

Проверка на практике работу с рычагами. Необходимо собрать модель, представленную на рисунке 19.



Рис. 19 Работа с рычагами

Ход работы

1. Собрать модель.
2. Провести наблюдение за состоянием рычага.
3. Добавить груз на левое плечо
4. Провести наблюдение за состоянием рычага.
5. Изменить длину левого и правого плеча рычага как показано на рисунке 20.
6. Провести наблюдение за состоянием рычага
7. Обсудить результаты наблюдения.
8. Занести результаты наблюдения в тетрадь.

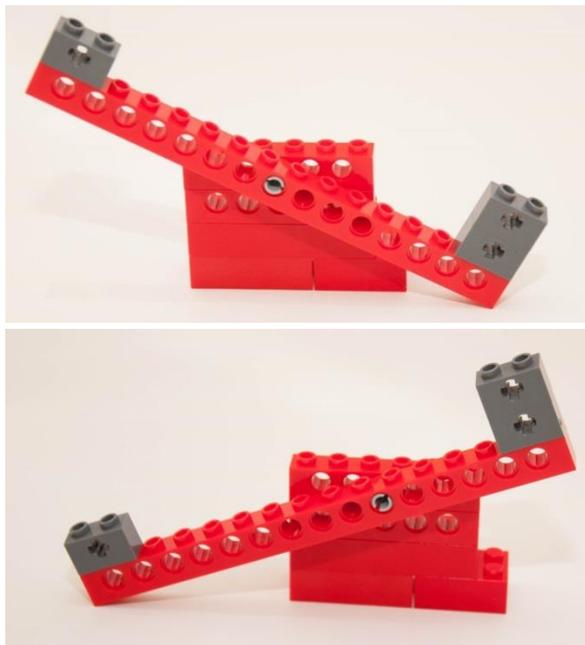


Рис. 20 Рычаг до и после изменения длины плеча

А теперь, используя рычаг, учащиеся изучат возможности датчика наклона. Для этого необходимо будет собрать модель, представленную на рисунке 21.

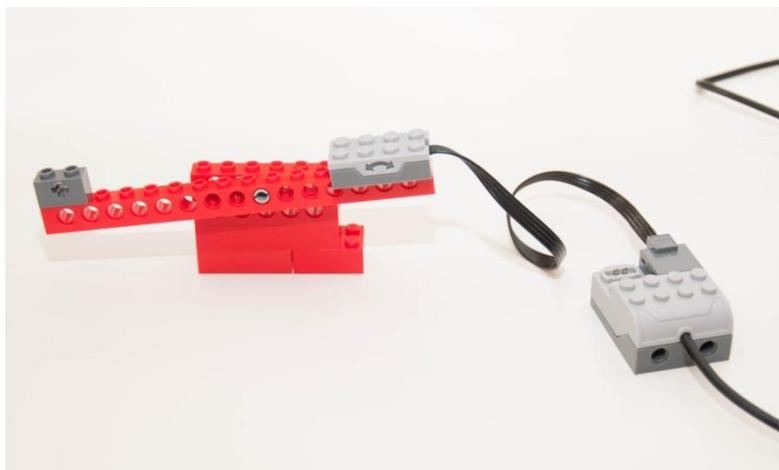


Рис. 21 Модель для изучения датчика наклона.



Рис. 22 Программа для изучения датчика наклона.

Эта программа бесконечный цикл (пока учащийся не нажмет на кнопку «Стоп» она будет работать) Блок «Экран» выводит значение, получаемое от датчика наклона.



Рис. 23 Программа для изучения датчика наклона во время выполнения.

Ход работы

1. Собрать модель.
2. Написать программу, представленную на рисунке 22.
3. Подключить модель к компьютеру.
4. Запустить программу.
5. Изменять угол наклона рычага

6. Провести наблюдение за срабатыванием датчика наклона.
7. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
8. Ответить на вопрос, при каком наклоне датчик возвращает значение «2»?

2.3. Примеры программирования моделей роботов

Машина с датчиком расстояния

Цели

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться с работой датчика расстояния.

Технология

Создать программируемую модель «Машина» (рис. 26) для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать работу двигателя машины во время работы. Усовершенствовать машину,

изменив в его конструкции ременную передачу на зубчатую.

Математика

Понять, каким образом расстояние до объекта отражается на работе датчика расстояния. Понять принцип использования чисел для задания мощности мотора, в процессе движения модели.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об автомобилях, используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Данная модель служит для изучения возможностей использования датчика расстояния (Рис.24) .

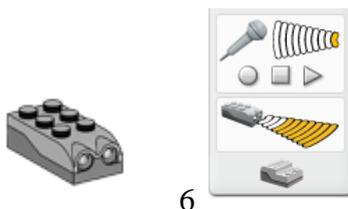


Рис. 24 Датчик расстояния

Датчик оснащен двумя лампочками-глазками и проводом для подключения к USB ЛЕГО-коммутатору. Датчик обнаруживает предметы, находящиеся от него на расстоянии от 0 до 15 сантиметров. Подключенный датчик отображается в программе «Lego WeDo Education Software» на вкладке «Связь». Чем ближе к датчику находится препятствие, тем больше полосок занимает желтый индикатор (рис. 24).

Детали необходимые для сборки машины, представлены на рисунке 25.

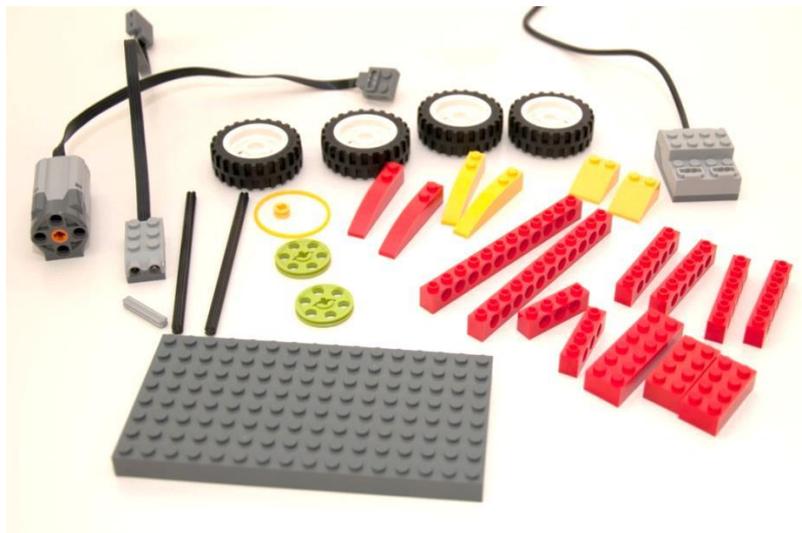


Рис. 25 Детали для сборки машины

Ход работы

1. Собрать модель, представленную на рисунке 26.
2. Написать программу, представленную на рисунке 27.
3. Подключить модель к компьютеру.
4. Запустить программу, представленную на рисунке 27.
5. Исследовать какие значения возвращает датчик расстояния при приближении к препятствию
6. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
7. Написать программы, представленные на рисунке 28а и 28б
8. Поочередно запустить обе программы
9. Исследовать, что происходит при работе данных программ
10. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
11. Написать программу, представленную на рисунке 29.
12. Запустить программу, представленную на рисунке 29.
13. Провести наблюдение за работой модели и значениями, выводимыми на экран.
14. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
15. Выполнить дополнительное задание.



Рис. 26 Модель машины



Рис. 27 Программа для исследования работы датчика движения

Программа, представленная на рисунке 27, выводит на экран значения передаваемые датчиком движения.

В ходе исследования учащиеся увидят что, чем ближе препятствие, тем большее значение (от 0 до 10) возвращает датчик движения.

Задача учащихся создать такую программу, чтобы машина не врезалась в препятствие. А для этого необходимо, чтобы при приближении к препятствию мощность двигателя уменьшалась. Как же это реализовать? Так как датчик дает максимальное значение 10, когда препятствие близко, то напрямую использовать показания датчика, как представлено на рисунке 28а нельзя, так как получится наоборот, чем ближе препятствие, тем больше скорость машины.



А)



Б)

Рис. 28 Программа для модели машины, обеспечивающая торможение перед препятствием:
А) неправильная; Б) правильная

В программе, представленной на рисунке 28б, изначально задается двигателю максимальная
49

мощность, а затем от этой мощности отнимается с помощью блока «Вычесть» значение возвращаемое датчиком движения, таким образом, при приближении к препятствию мощность двигателя падает и машина останавливается.

Усложним программу, сделав ее такой, чтобы машина подъезжала к препятствию, останавливалась, отъезжала от препятствия, останавливалась и снова двигалась к препятствию (рис. 29).



Рис. 29 Программа для модели машины, обеспечивающая подъезд к препятствию, торможение перед препятствием, отъезд от препятствия и повтор действий до тех пор, пока не будет нажат кнопка стоп.

В данном случае программа состоит из трех частей:

«А» – запуск программы и отправка письма с текстом «старт»;

«Б» – цепочка команд движения модели к препятствию;

«В» – цепочка команд движения модели от препятствия.

В данной программе для запуска нужной последовательности команд используется возможность отправки и получения писем.

После нажатия на кнопку «Старт» отправляется письмо с текстом «старт» цепочка «Б» и цепочка «В» получают это письмо, и проверяют содержимое письма, если содержимое письма содержит то же значение что прописано у них, то тогда они запускают цепочку команд идущую за ними.

В цепочке «Б» сначала задается фон №1, затем устанавливается максимальная мощность двигателя и указывается направление вращения. Далее идет цикл, который работает до тех пор, пока значение на экране не будет равно нулю. В цикле от числа 10 происходит вычитание значения получаемого от датчика, и результат вычитания передается как параметр мощности двигателя, параметр для отправки письма и для проверки условия окончания цикла. Как только значение вычисления будет равно 0, письмо с этим

значением получит цепочка команд «В» к которому и перейдет дальнейшее управление.

Получив письмо со значением «0» цепочка «В» начнет выполнение команд. На экран будет выведен фон №3, мощность двигателя установится на максимум, направление вращения двигателя будет против часовой стрелки. Далее в цикле получая значения от датчика расстояния, машина начнет равнозамедленное движение, как только датчик выдаст значение «0» машина остановится, цикл закончится и сработает блок отправки письма с текстом «старт», получив которое вновь начнет работу цепочка «Б». Все это будет повторяться до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Стоп».

Дополнительное задание.

1. Необходимо модернизировать машину так чтобы повысить (понижить) скорость движения.
2. Переделать ременную передачу на зубчатую передачу и сравнить, как это отразится на работе модели.
3. Модернизировать программу так чтобы при остановке возле препятствия машина издавала звуковой сигнал и стояла 10 секунд, перед началом движения от препятствия.
4. Придумать и собрать свою модель машины.

Вышка

Цели

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться с работой датчика наклона.

Технология

Создать программируемую модель «Вышка» (рис. 32) для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать работу двигателя самолета во время полета. Усовершенствовать самолет, добавив в его конструкцию второй винт.

Математика

Понять, каким образом угол наклона объекта отражается на работе датчика наклона. Понять принцип использования шестеренок различного диаметра.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об авиации, используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться с работой датчика наклона.

Технология

Создать программируемую модель «Вышка» (рис. 32) для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать работу модели. Модернизировать модель сделав из нее карусель.

Математика

Понять, каким образом угол наклона объекта отражается на работе датчика наклона.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об подъемных устройствах, используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Данная модель служит для изучения возможностей датчика наклона, который отслеживает наклоны вверх, вниз, влево, вправо (Рис. 30).

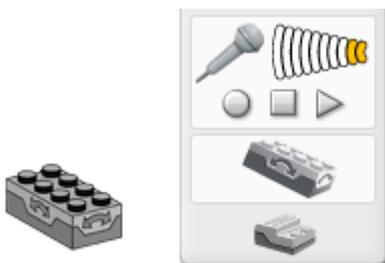


Рис. 30 Датчик наклона.

Подключенный датчик отображается в программе «Lego WeDo Education Software» на вкладке «Связь», где показывается текущий наклон датчика.

Детали необходимые для сборки модели, представлены на рисунке 31.

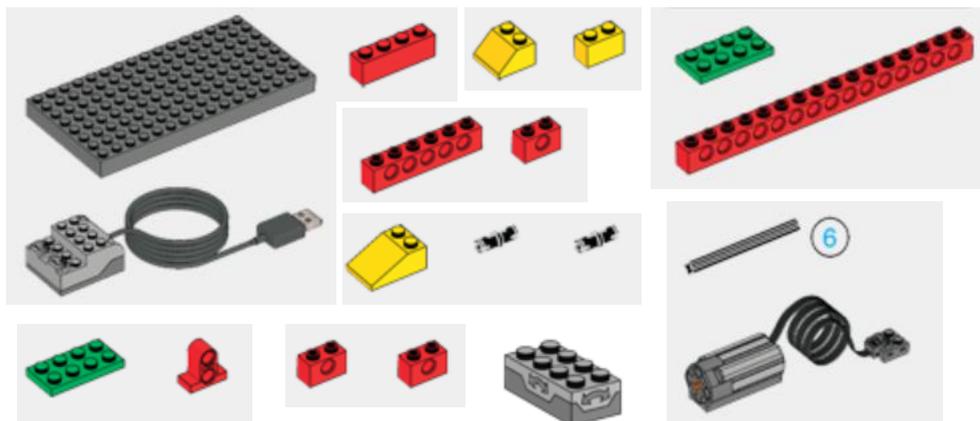


Рис. 31 Детали для сборки модели

Ход работы

1. Написать программу, представленную на рисунке 33.
2. Подключить датчик наклона к блоку сопряжения
3. Запустить программу и записать полученные значения в тетрадь
4. Собрать модель, представленную на рисунке 32.
5. Подключить модель к компьютеру.
6. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 34.
7. Провести наблюдения за работой модели

8. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
9. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 35.
10. Провести наблюдения за работой модели
11. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
12. Выполнить дополнительное задание.

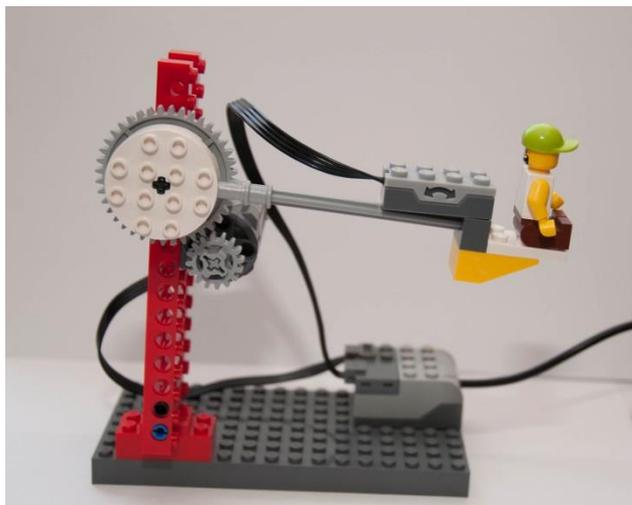


Рис. 32 Модель «Вышка»

Перед тем как собирать модель, учащимся необходимо узнать какие значения возвращает датчик наклона, для этого служит программа, представленная на рисунке 33.



Рис. 33 Программа для определения значений возвращаемых датчиком наклона

Подключив датчик наклона к блоку сопряжения, и запустив программу, учащиеся меняют положение датчика наклона и записывают значения, возвращаемые им. (Вверх – 2; Низ – 10; Вправо – 4; Влево – 8)

После получения информации о значениях возвращаемых датчиком наклона, учащиеся приступают к программированию вышки. Задача проекта написать программу, которая будет на небольшой скорости поднимать монтажника вверх и останавливаться. Программа, выполняющая эти действия, представлена на рисунке 34.



Рис. 34 Программа для подъема монтажника на высоту

Теперь необходимо модернизировать программу, чтобы она после паузы в 10 секунд опускала монтажника вниз. Для этого необходимо разработать еще две цепочки команд (рис. 35) и конец цепочки «Б» (рис. 34) добавить блок «Отправить письмо» с текстом «abc».

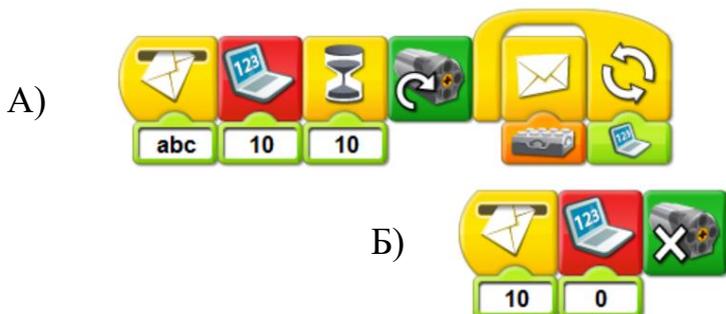


Рис. 35 Программа для спуска монтажника с высоты

Получив письмо с текстом «abc», цепочка «А» начинает выполняться. На экран выводится значение 10, затем срабатывает пауза 10 секунд, после паузы запускаем двигатель и пока датчик не выдаст значение 10, будет происходить процесс спуска монтажника с высоты. Объединив программу с рисунков 34 и 35 учащиеся получают вышку, которая будет поднимать и опускать монтажника.

Робот-цветок «Венерина мухоловка»

Цели

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться со шкивами и шестернями, а также с механизмами замедления скорости, использующимися в модели. Продемонстрировать возможности конструктора в области эмуляции поведения растений.

Технология

Создать программируемую модель для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать движения цветка. Усовершенствовать поведение цветка, добавив в его конструкцию датчик движения и запрограммировав звуки, которые должны быть согласованы с движениями.

Математика

Понять, каким образом расстояние между объектом и датчиком движения отражается на работе датчика. Понять принцип использования чисел для представления воспроизводимых звуков и количества времени, в течение которого работает мотор.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об «Венерине мухоловке», используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Перед тем как начать собирать робота учащиеся знакомятся с его прообразом в живой природе.

Одним из самых удивительных цветочных хищников по праву считается венерина мухоловка (*Dionaea muscipula*) или, как ее еще называют, дионея. Это самое распространенное растение-хищник из

произрастающих в Северной Америке. И хотя это растение редко вырастает большим (средний размер взрослого цветка – 15-20 см), это не мешает ему оставаться одним из самых популярных и востребованных экзотических растений. Ведь только венерина мухоловка способна не просто привлекать насекомых ароматным нектаром, но и имеет специальную ловушку, которая молниеносно захлопывается, если чувствует присутствие насекомого.

Дионея - Венерина мухоловка

В отличие от других подобных растений, она является действительно охотником, долго поджидающим свою жертву, а затем молниеносно захлопывая ловушку, как



захлопывает свои створки раковина. Это кажется удивительным, ведь, как известно, у растений нет мышц, которые позволили бы выполнить подобную операцию. Закрытие происходит при прикосновении к особым чувствительным волоскам, расположенным на внутренней стороне листа. Сначала створки закрываются медленно и не полностью.

Но если в ловушку действительно попало живое насекомое, а не травинка, случайно принесенная

ветром, то при передвижении насекомого в стенках ловушки, стимулирование этих чувствительных волосков продолжается, и ловушка захлопывается в одно мгновение.

Ход работы

1. Собрать модель, представленную на рисунке 36.
2. Подключить модель к компьютеру.
3. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 39.
4. Провести наблюдения за работой модели
5. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
6. Выполнить дополнительное задание.

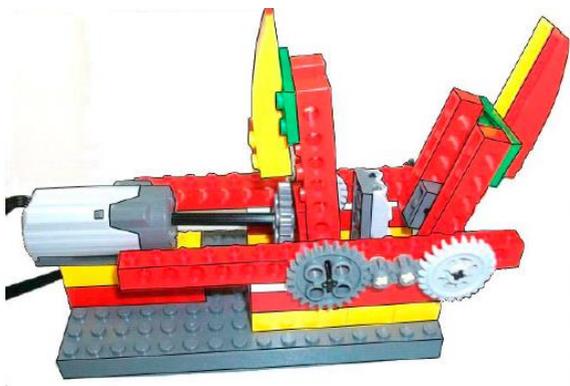


Рис. 36 Робот-цветок «Венерина мухоловка»

Данная модель довольно сложна в сборке, поэтому весь процесс сборки будет приведен на рисунках 37 и 38.



Рис. 37 Верхняя часть робота-цветка

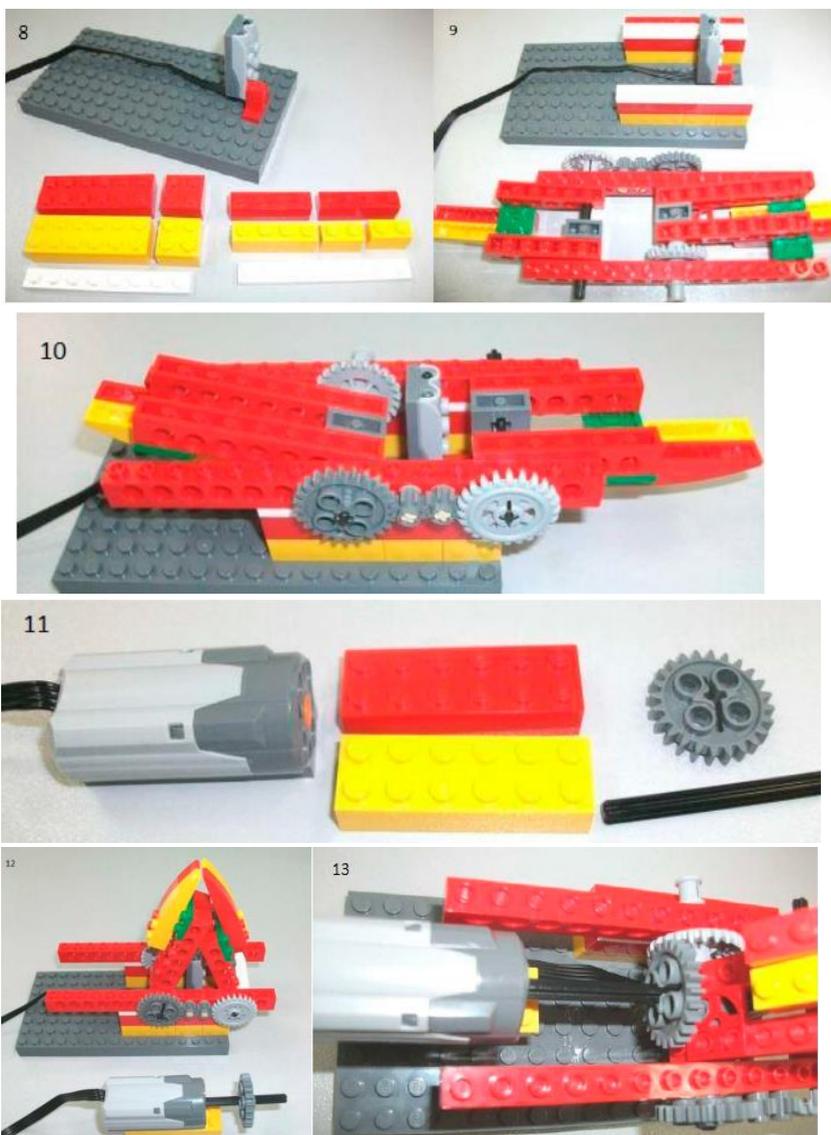


Рис. 38 Основание робота-цветка

Краткое описание работы механической передачи робота. Для вращения большого зубчатого колеса используется мотор. Большое зубчатое колесо вращает коронное колесо. Коронное колесо вращает ось, поворачивающую лепесток цветка и второе большое зубчатое колесо. Через два малых зубчатых колеса вращение от второго большого колеса передается на второе коронное колесо. Коронное зубчатое колесо поворачивает ось с закрепленным на ней вторым лепестком цветка.

Программа для данного робота представлена на рисунке 39.



Рис. 39 Программа робота-цветка

Для начала необходимо сказать, что программа заключена в бесконечный цикл, а значит, она будет выполняться, пока пользователь сам не остановит программу. Внутри цикла программа сначала выставляет мощность мотора на 4 единицы, а потом ожидает до тех пор, пока датчик расстояния что-нибудь «не увидит». Как только датчик расстояния засечет объект, мотор запустится против часовой стрелки на 0,5 секунд, после чего проиграет 17 мелодия. Далее

мощность мотора выставиться на 2 единицы и мотор продолжит движение уже в противоположную сторону в течение 0,6 секунд и затем прозвучит мелодия номер 4.

Дополнительное задание.

1. Изменить программу, чтобы цветок открывался и закрывался два раза

2. Определите максимальное расстояние срабатывания мухоловки

3. Добавьте в программу изменение фона экрана при срабатывании цветка

Карусель

Цели

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться с работой червячной передачи.

Технология

Создать программируемую модель «Карусель» (рис. 40) для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать работу модели. Усовершенствовать модель, повысив скорость вращения карусели.

Математика

Понять, каким образом радиус шестеренок влияет на скорость вращения карусели.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об аттракционах, используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Данная модель служит для изучения возможностей червячной передачи (Рис. 40).



Рис. 40 Модель «Карусель»

Ход работы

1. Собрать модель, представленную на рисунке 40.
2. Подключить модель к компьютеру.
3. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 42.
4. Провести наблюдения за работой модели
5. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
6. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 43.
7. Провести наблюдения за работой модели
8. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
9. Выполнить дополнительное задание.

Передача энергии от двигателя к механизму карусели осуществляется с помощью червячной передачи, представленной на рисунке 41.

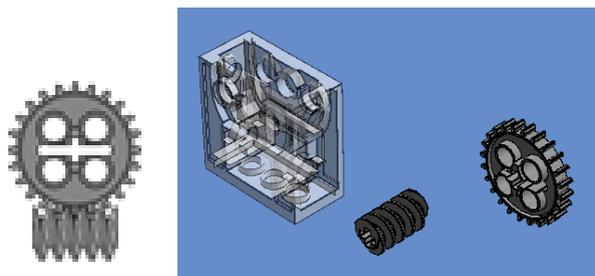


Рис. 41 Червячная передача

Затем с помощью коронной шестерни, энергия передается карусели и карусель крутится.

Начальная программа карусели представлена на рисунке 42.



Рис. 42 Программа для карусели

Карусель вращается по часовой стрелке 10 секунд, затем останавливается.

Проведем модернизацию программы, так чтобы сначала карусель крутилась по часовой стрелке 5 секунд, затем против часовой стрелки 5 секунд и так до тех пор, пока не будет нажата клавиша «S».

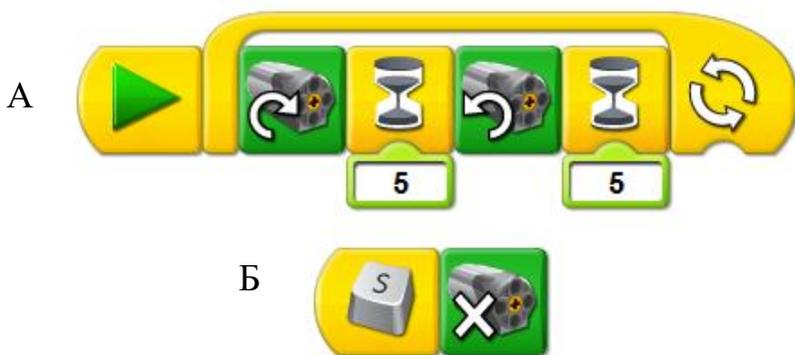


Рис. 43 Программа для карусели

На рисунке 43А, показана основная программа, которая представляет собой бесконечный цикл, в котором двигатель по очереди вращается по часовой, а затем против часовой. Останавливается программа по нажатию на кнопку «S» - это реализовано блоком, представленным на рисунке 43Б.

Дополнительное задание.

1. Изменить модель, так чтобы при вращении карусели крутились и кресла карусели.

2. Определите, как можно повысить скорость вращения карусели.

3. Добавьте в программу звуковое сопровождение.

4. Обсудите, как можно сделать качели (перекладину).

Шагоход

Цели

Наука

Изучить процесс передачи движения и преобразования энергии в механизме. Познакомиться с работой кулачка как механизма передачи энергии.

Технология

Создать программируемую модель «Шагоход» (рис. 44) для демонстрации знаний и умения работать с цифровыми инструментами и технологическими системами.

Инженерия

Выстроить и протестировать работу модели. Усовершенствовать модель, сделав шаги левой и правой лапы поочередными.

Математика

Понять, какую фигуру описывают лапы шагохода в процессе движения.

Речь

Подготовить и представить демонстрацию об шагоходах, используя модель. Использовать технологии для формирования и обмена идеями. Общаться в устной или письменной форме с использованием специальных терминов.

Ход работы

10. Собрать модель, представленную на рисунке 44.
11. Подключить модель к компьютеру.
12. Написать и запустить программу, представленную на рисунке 46.
13. Провести наблюдения за работой модели
14. Результаты наблюдений занести в тетрадь.
15. Выполнить дополнительное задание.

Данная модель служит для изучения возможностей кулачка при передаче энергии (Рис. 44). Кулачок — деталь кулачкового механизма с профилированной поверхностью скольжения, чтобы при своем вращательном движении передавать сопряженной детали (толкателю или штанге) движение с заданным законом изменения скорости. Геометрическая форма кулачков может быть различной: плоской, цилиндрической, конической, сферической и более сложной.

Кулачковые механизмы — преобразующие механизмы, изменяющие характер движения. В машиностроении широко распространены кулачковые механизмы, преобразующие вращательное движение в возвратно-поступательное и возвратно-качательное.



Рис. 44 Модель «Шагоход»

Данная модель, представляет собой движущуюся платформу, где в качестве движителя используются передние лапы, в задней части вместо лап, для упрощения конструкции используются колеса.

По центру платформы расположен двигатель, который с помощью коронной шестеренки передает энергию ременной передаче, которая соединена с лапами шагохода.

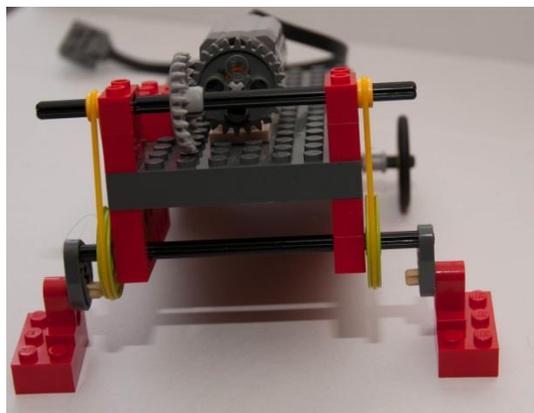


Рис. 45 Организация механической передачи шагохода

Примером программы для шагохода, будет программа, позволяющая с помощью трех кнопок «В» «N» «S» управлять им, обеспечивая движение вперед, назад, и остановку (рисунок 46).

«B» вперед

«N» назад

«S» стоп



Рис. 46 Программа управления шагоходом

Дополнительное задание.

1. Добавить в модель датчик расстояния
2. Модернизируйте программу, чтобы при движении вперед модель останавливалась перед препятствиями.
3. Модернизируйте модель: замените задние колеса на лапы.

Список использованных источников

1. LEGO WeDO Инструкция для начинающих
2. ПервоРобот LEGO® WeDo™ Книга для учителя
3. С.А. Филипов Робототехника для детей и родителей, СПб, Наука, 2013
4. ru.wikipedia.org
5. И.А. Прохорова Роботы LegoWedo,
//Компьютерные инструменты в школе, №2. 2012