ТЕХНОЛАБ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

К. В. Ермишин
С. В. Палицын
М. А. Кольин
С. А. Баранчук

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)
ОТ 14 ЛЕТ

Учебно-методическое пособие

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТ EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ
Издательство ЭКЗАМЕН®

МОСКВА
2014

УДК 372.8:004
ББК 32.816
Е73

Ермишин К. В.

Е73 Методические рекомендации для преподавателя: образовательный робототехнический модуль (экспертный уровень): от 14 лет / К. В. Ермишин, С. В. Палицын, М. А. Кольин, С. А. Баранчук . — М. : Издательство «Экзамен», 2014. — 160 с.

ISBN 978-5-377-07629-2

Данное пособие предназначено для применения совместно с образовательным робототехническим модулем «Экспертный уровень». В пособии описываются возможности робототехнического модуля и области его применения. Данное пособие содержит детальную информацию, описывающую процесс работы с комплектующими, входящими в состав модуля, приводит примеры по подключению различных устройств и исполнительных механизмов, обработке сенсорной информации, а также основы работ с базовыми средами программирования и примеры программ, реализующих простейшие операции. Приведенная информация позволяет облегчить процесс подготовки преподавателя и учащихся к работе с образовательным робототехническим модулем, тем самым уделив внимание решению поставленных задач. Данное пособие носит рекомендательный характер и тем самым не ограничивает возможности применения робототехнических наборов в образовательной и учебной деятельности, но в свою очередь демонстрирует наиболее яркие примеры проектов и работ, которые возможно реализовать благодаря использованию образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень».

УДК 372.8:004
ББК 32.816

Подписано в печать с диапозитивов 15.10.2013.
Формат 60x90/8. Гарнитура «Calibri». Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 20. Тираж 1000 экз. Заказ №

ISBN 978-5-377-07629-2

© Ермишин К. В., Палицын С. В.,
Кольин М. А., Баранчук С. А., 2014
© Издательство ***«ЭКЗАМЕН»***, 2014
© ***«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»***, 2014

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА WWW.TECHNOLAB.RU

Содержание

Введение Стр. 5

Обзор и состав робототехнического модуля «Экспертный уровень» Стр. 7

Основы программирования в среде ROBOTC Стр. 17

Основы программирования в среде easyC Стр. 29

Комплект для управления и программирования роботов The VEXnet System Bundle Стр. 39

Комплект на базе привода и системы управления 2-Wire Motor 269 w & Motor Controller 29 Стр. 45

Встраиваемый инкрементный энкодер Motor 269 Integrated Encoder Module Стр. 51

Сервопривод 3-Wire Servo Стр. 59

Аналоговый акселерометр Analog Accelerometer V1.0 Стр. 65

Тактильные датчики Bumper Switch и Limit Switch Стр. 71

Датчик освещенности Light Sensor Стр. 77

Датчик определения линии Line Tracker Стр. 83

Оптический энкодер Optical Shaft Encoder Стр. 89

Потенциометр Potentiometer Стр. 95

Ультразвуковой дальномер Ultrasonic Range Finder Стр. 101

Мультимедийные устройства роботов динамик VEX Speaker Module и экран LCD Display Стр. 107

Зарядное устройство VEX Smart Charger Стр. 111

Конструктивные элементы и комплектующие конструкторов VEX Стр. 115

Исполнительные механизмы конструкторов VEX Стр. 121

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Базовые принципы проектирования роботов Стр. 129

Разработка мобильного робота с манипулятором Стр. 137

Разработка мобильного робота повышенной проходимости Стр. 143

Разработка робота на базе гусениц Стр. 147

Разработка робота на базе колес с рулевым управлением Стр. 151

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Введение

Мировые тенденции развития инженерного образования свидетельствуют о глобальном внедрении информационных технологий в образовательный процесс. Робототехника является весьма перспективной областью для применения образовательных методик в процессе обучения за счет объединения в себе различных инженерных и естественнонаучных дисциплин. В результате такого подхода наблюдается рост эффективности восприятия информации учащимися за счет подкрепления изучаемых теоретических материалов экспериментом в междисциплинарной области.

Данное пособие представляет собой методические рекомендации, раскрывающие возможности и особенности применения образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень».

Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» предназначен для углубленного изучения робототехники, элементов электроники и микропроцессорной техники, теоретических основ механики и деталей машин, а также программирования микропроцессорных устройств и разработки систем управления роботами.

Помимо применения в образовательных целях, данный модуль в первую очередь ориентирован для применения в робототехнических соревнованиях. Поэтому данный модуль не нацелен на проведение отдельных лабораторных работ по каким-либо направлениям, а предназначен для применения произвольным образом в рамках решения робототехнических задач различной сложности. В связи с этим данный модуль содержит набор различных компонентов, позволяющих собрать любые роботы для участия в отечественных и зарубежных соревнованиях по регламенту FIRST FTC, «Мобильные системы», ABU ROBOCON и др. Также, наряду с применением модуля в соревновательной деятельности, образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» может применяться в исследовательской деятельности. В состав модуля входят различные металлические детали, крепежные элементы, зубчатые передачи и многое другое. Благодаря конструктивным возможностям модуля можно разрабатывать сложные механизмы, состоящие из различных передач и металлических конструкций. С использованием данного модуля также возможно разрабатывать роботов и робототехнические устройства, выполняющие вполне реальные задачи различной сложности, например исследование местности, манипулирование объектами, погрузка и разгрузка грузов, транспортирование объектов, патрулирование территорий и многое другое.

Таким образом, применение данного образовательного робототехнического модуля дает возможность осуществить плавный переход применения образовательных технологий в области робототехники к полноценной инженерной и проектной деятельности.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Обзор и состав робототехнического модуля

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Обзор и состав робототехнического модуля

«Экспертный уровень»

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Обзор и состав робототехнического модуля «Экспертный уровень»

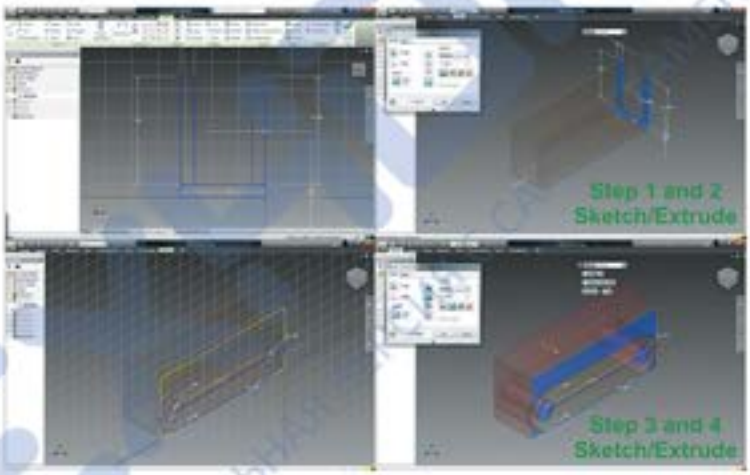
Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» разработан на базе комплектующих компании VEX Robotics, являющейся организатором ряда различных робототехнических соревнований и производителем оборудования для них.

В состав робототехнического модуля входят металлические детали, представляющие собой основные конструктивные элементы робота, предназначенные для сборки различных конструкций и механизмов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Соединение комплектующих модуля осуществляется с помощью различных крепежных элементов, а также зубчатых передач. С помощью комплекта зубчатых передач становится возможным создавать подвижные механизмы, выполняющих различные движения робота.

Стоит отметить, что все комплектующие представлены в трехмерном формате для моделирования и разработки конструкций в специализированных конструкторских программах. Непосредственно со стороны производителя предлагается к применению программное обеспечение компании Autodesk, которое распространяется свободно для применений в учебных и образовательных целях.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ

С помощью профессионального программного обеспечения можно проектировать различные конструкции роботов, проверять возможность сборки различных элементов, моделировать конструкции роботов на возможность выполнения движений, производить прочностные расчеты конструкций и выполнять множество других инженерных задач. В том числе одной из важных возможностей подобных систем автоматизированного проектирования является автоматизация процесса подготовки конструкторской документации. На основе разработанных моделей роботов можно создать полный комплект чертежей, как для отдельных деталей, так и для сборочных единиц.

Применение систем автоматизированного проектирования при решении инженерных задач является одним из важнейших аспектов подготовки специалистов. С их помощью помимо развития профессиональных навыков в области робототехники данные модули становится возможным применять в рамках образовательных программ по технологиям, черчению и т.п.

Для того чтобы разрабатываемые конструкции можно было привести в движение в состав образовательного модуля входят 6 приводов на базе двигателей постоянного тока, которые могут оснащаться инкрементными энкодерами в качестве датчиков положения и 4 сервопривода, позволяющих осуществлять прецизионные перемещения.

С помощью приводов можно автоматизировать различные механизмы, например мобильные шасси, мобильные шасси на базе колес всенаправленного движения (omni-wheel), гусеничные шасси, а также колесные шасси с «шагающей кинематикой» (wheel leg).

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Помимо осуществления различных передвижений, зачастую перед роботами ставятся задачи манипулирования различными объектами, для этого применяется захватное устройство, которое можно использовать при конструировании манипуляторов или любых других роботов.

Поскольку роботы и робототехнические устройства большинство своих задач должны выполнять максимально автономно, в состав набора входит комплект сенсорных устройств, предназначенных для оценки состояния окружающей среды.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMPLE.TECHNOLAB.RU

В состав модуля входят следующие датчики:

- комплект ИК-датчиков для обнаружения линии, вдоль которой робот должен осуществлять движение;
- комплект УЗ-сонаров для обнаружения объектов и определения расстояния до них;
- комплект датчиков освещенности;
- комплект инкрементных энкодеров для определения угла поворота механизмов;
- комплект потенциометров;
- комплект концевых выключателей;
- комплект контактных датчиков (кнопки);
- акселерометр.

Вышеуказанные датчики могут использоваться как по отдельности, в рамках изучения принципов их функционирования и возможностей применения в робототехнике, так и совместно – для создания сенсорных систем робота, позволяющих ему реагировать на изменение окружающей среды.

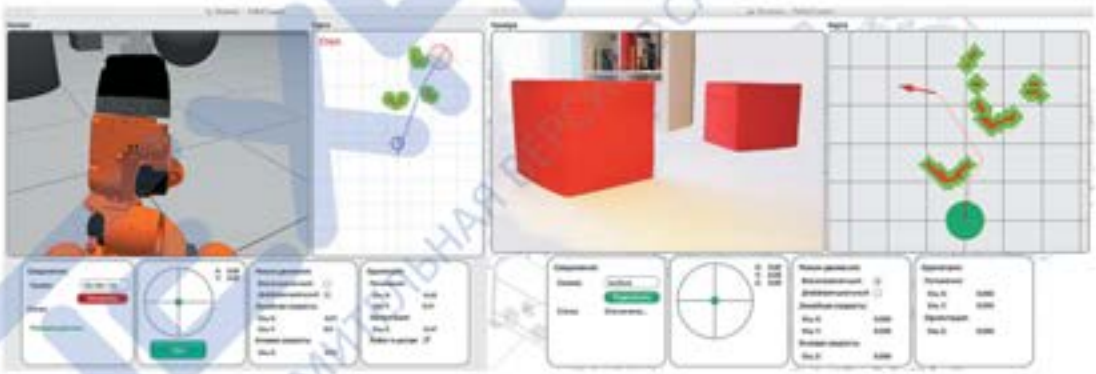
В состав образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень» входит программируемый контроллер на базе микропроцессора ARM Cortex-M3 и комплект для программирования.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

С помощью программируемого контроллера можно создать полностью автономных роботов, свободно перемещающихся в рабочей зоне, определяющих положение окружающих объектов и выполняющих поставленные задачи. Программирование контроллера осуществляется с помощью языка программирования С в программных средах ROBOTC или easyC.

Для ручного управления применяется специализированный джойстик, позволяющий управлять роботом с помощью двух рукояток или программируемых кнопок, также джойстик содержит в себе встроенный датчик угловых ускорений, позволяющий определять его положение в пространстве и с помощью этого управлять роботом.

Одной из особенностей данного модуля является наличие навигационного комплекта, состоящего из блока питания, сенсора Asus Xtion Pro Live, а также навигационного контроллера с предустановленным программным обеспечением и пользовательским интерфейсом.



С помощью навигационного комплекта разрабатываемые роботы могут строить карту окружающего пространства и автономно перемещаться по ней, обнаруживать препятствия на своем пути и избегать столкновений с ними.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXPERT-TECHNOLAB.RU

При помощи пользовательского интерфейса можно задавать маршрут робота, по которому он будет автономно перемещаться, управлять роботом вручную, а также смотреть видео, передаваемое с борта робота.

Навигационный комплект робота расширяет область применения образовательного робототехнического модуля «Экспертный уровень», стирая грани между учебной и профессиональной робототехникой. С его помощью становится возможным решать прикладные задачи, например патрулирование территорий, сопровождение людей, перевозка грузов и многое другое.

Решение прикладных задач с помощью модуля «Экспертный уровень» позволяет повысить качество образовательного процесса за счет совмещения теории и практики. Применение роботов в соревновательной деятельности и при решении прикладных задач, позволяет развивать навыки профессионального проектирования технически сложных систем.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Основы программирования

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Основы программирования в среде **ROBOTC**

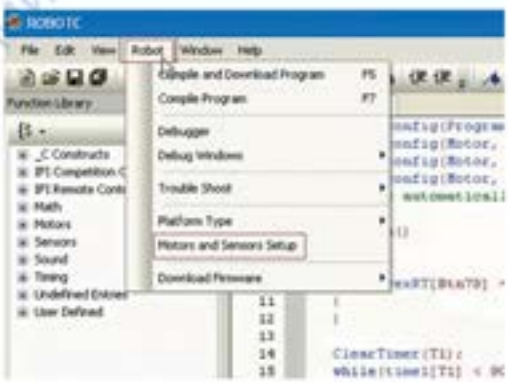
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Основы программирования в среде ROBOTC

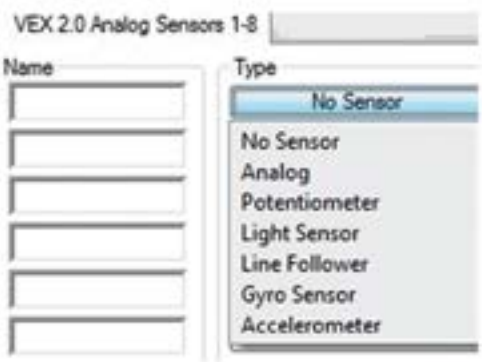
Программная среда ROBOTC является одной из наиболее популярных сред разработки программного обеспечения для роботов. ROBOTC применяется для различных роботов, начиная от образовательных конструкторов, соревновательных робототехнических комплектов, а также для роботов, используемых в профессиональных и исследовательских целях. Отличительной особенностью ROBOTC является то, что программирование осуществляется с помощью языка, основанного на языке программирования С. Благодаря этому использование ROBOTC и робототехнических наборов, совместимых с ним, наиболее перспективно в образовательном процессе, поскольку применение стандартных языков программирования позволяет совершенствовать навыки разработки программного обеспечения в рамках междисциплинарного процесса разработки сложных технических систем.

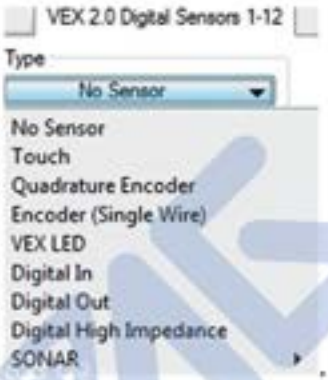
Для удобства применения с робототехническим модулем «Экспертный уровень» ROBOTC предназначена для программирования контроллеров VEX Cortex. Для того чтобы запрограммировать контроллер для управления каким-либо устройством робота или для сбора показаний датчиков, необходимо осуществить предварительную настройку, а именно: задать, к какому из портов контроллера подключено устройство.

Настройка подключаемых к контроллеру устройств осуществляется в меню Motor and Sensors Setup.



Подключаемые устройства классифицируются ROBOTC как цифровые и аналоговые датчики, а также как привода. Каждому из вышеперечисленных типов устройств соответствует отдельный порт для подключения к программируемому контроллеру. Для того чтобы в дальнейшем управлять данным устройством необходимо присвоить ему уникальное имя и задать его тип.





После подобной настройки в разрабатываемой с помощью ROBOTC программе становится возможным обращаться к датчику или подключаемому устройству как к переменной, с использование различных функций – задание значения, обработка показаний и т.п.

```
#pragma config(Sensor, in1,    touchSensor,         sensorTouch)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard               !!*//

task main()
{
  wait1Msec(2000);              // Робот ждет 2000 миллисекунд, потом выполняет программу
  bMotorReflected[port2] = 1;  // Инвертирует направление вращения мотора на порте №2

  while(SensorValue(touchSensor) == 0)   // Цикл пока сенсор не нажат
  {
    motor[port2] = 63;          // Мотор на порте №2 работет вперед в половину мощности  (63 из 127)
    motor[port3] = 63;          // Мотор на порте №3 работет вперед в половину мощности  (63 из 127)
  }

}
```

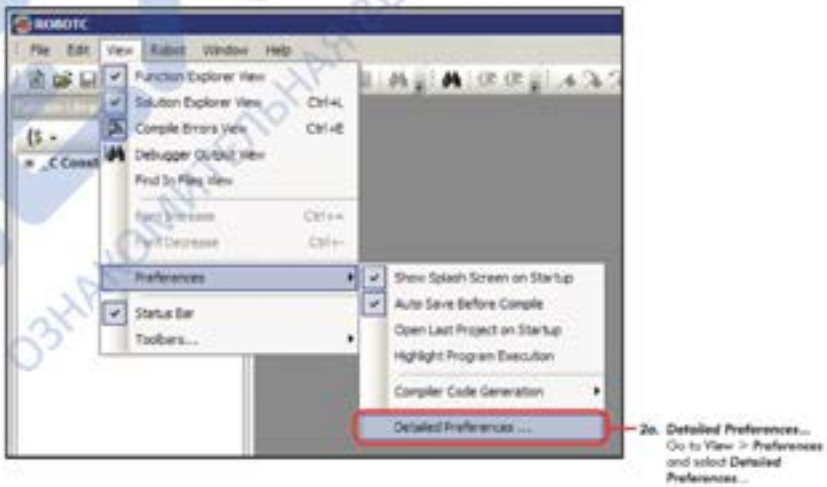
Аналогичным образом осуществляется управление приводами и сервомоторами. В зависимости от типа мотора задается его скорость или направление вращения, также задается время разгона или останова, подсчитывается положение вала привода в данный момент времени и т.п.

Загрузка программы в память контроллера может осуществляться различными способами, например с помощью USB-кабеля для программирования или с помощью беспроводного канала между программируемым контроллером и джойстиком.

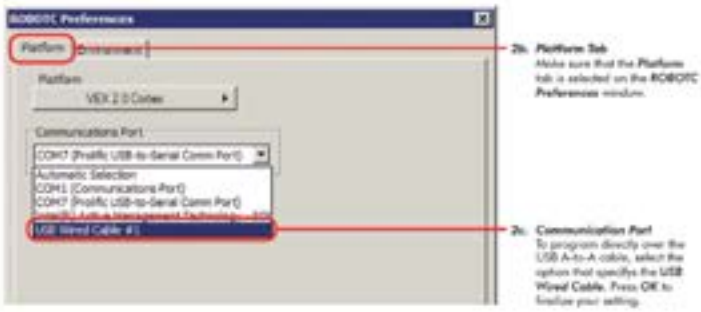
Загрузка программы с помощью USB-кабеля

Отключите питание контроллера, переведя кнопку включения в положение OFF, затем подключите батарею питания и USB-кабель к программируемому контроллеру. Подключите с помощью USB-кабеля программируемый контроллер к компьютеру и переведите кнопку включения в положение ON.

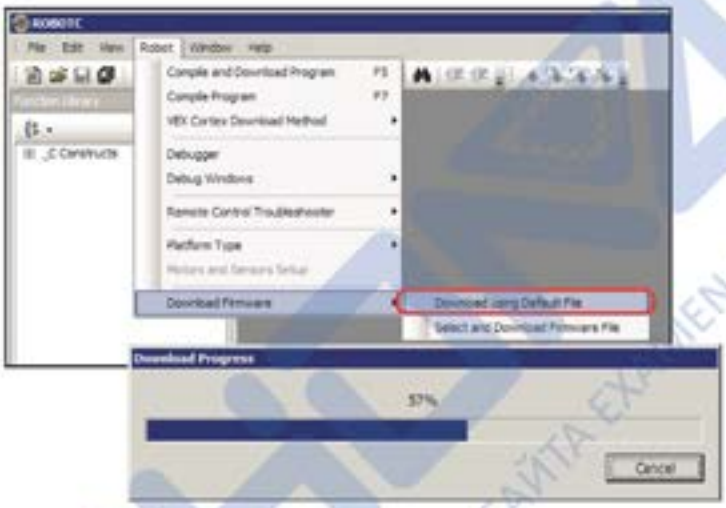
Укажите способ подключения программируемого контроллера к компьютеру, задайте настройки подключения – выберите тип программируемого контроллера и способ его соединения с компьютером.



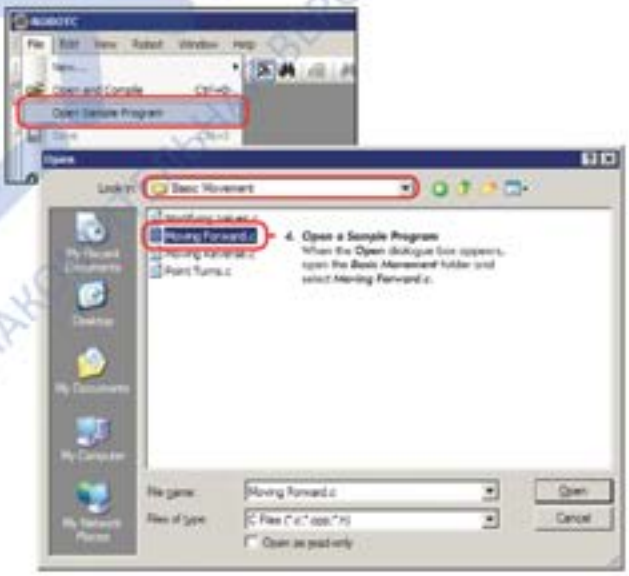
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Для удаления программы с контроллера с помощью ROBOTC необходимо загрузить в его память специально предназначенную для этого программу (пустой файл по умолчанию).

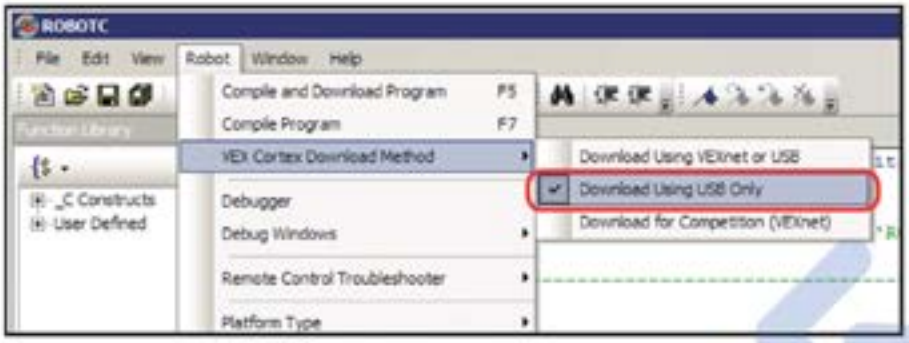


Чтобы загрузить новую программу в контроллер необходимо либо создать ее в рабочем пространстве или загрузить из файла.



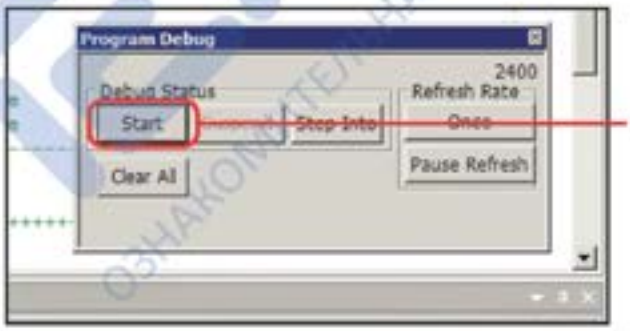
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Проверьте, какой из способов загрузки программы установлен в данный момент, выберите Download Using USB Only.



В меню Robot выберите Compile and Download Program, в результате чего осуществится компиляция кода программы и в случае отсутствия ошибок он будет загружен в память программируемого контроллера. Процесс загрузки программы будет сопровождаться изменением статусного окна.

После успешной загрузки программы можно осуществить ее запуск с помощью нажатия кнопки Start или путем включения питания на программируемом контроллере.



7a. *Program Debug* window
The ***Program Debug*** window appears every time you download a ROBOTC program to your robot. Press the ***Start*** button to run the program.

Note: Remember that you may need to power cycle your Cortex for the program to immediately run, if you are using ***Download Using USB Only*** the first time, or have just switched from another method.

Убедитесь в том, что батарея питания подключена к роботу, отключите USB- кабель от программируемого контроллера. Переведите кнопку включения программируемого контроллера в положение ON и дождитесь запуска программы.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

7b. Power Cycle the Cortex
You can also run the program by turning the Cortex OFF, and then ON.

Note: The USB cable provides some power to the Cortex, so it must be unplugged to fully turn the Cortex OFF. Closing the ROBOTC Program Debug window before unplugging the USB cable is recommended.

Проверьте правильность выполнения программы. В случае необходимости внесения корректив в текст программы, повторите вышеуказанную последовательность действий заново.

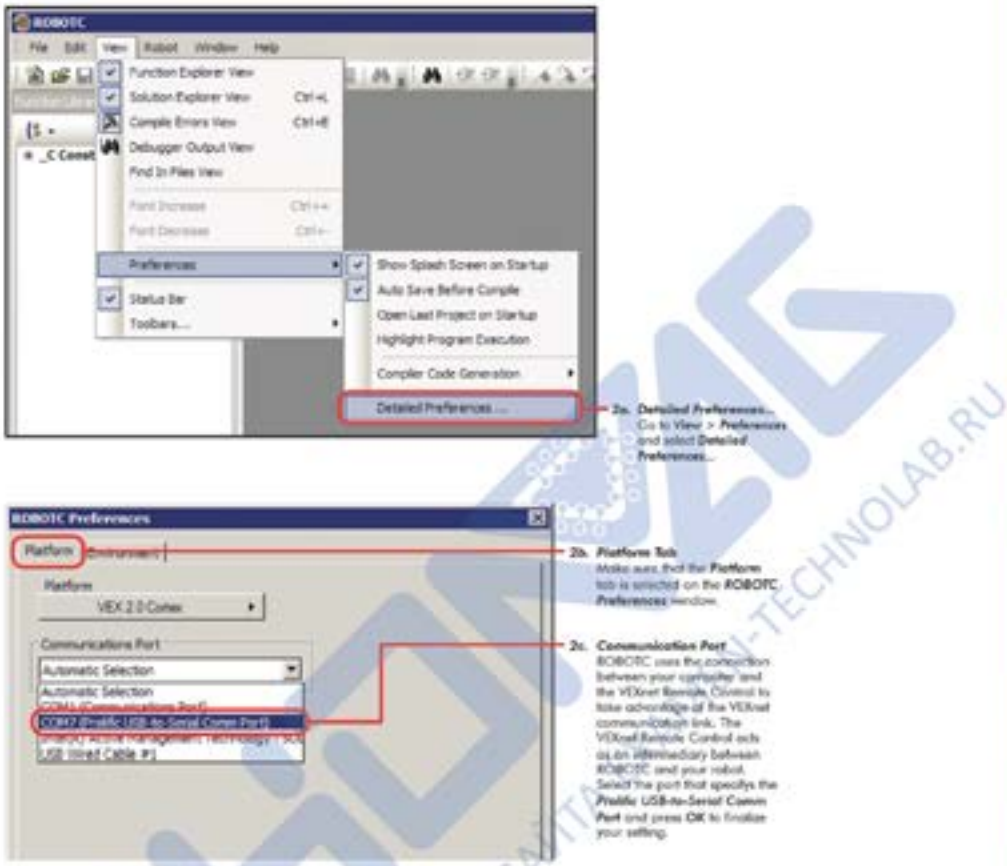
Загрузка программы с помощью беспроводного канала

Загрузка программы в память контроллера робота с помощью беспроводного канала наиболее удобна в случае программирования роботов, разработанных для решения прикладных задач или соревнований, в тех ситуациях, когда конструкция робота сложна и быстро добраться до программируемого контроллера робота не представляется возможным.

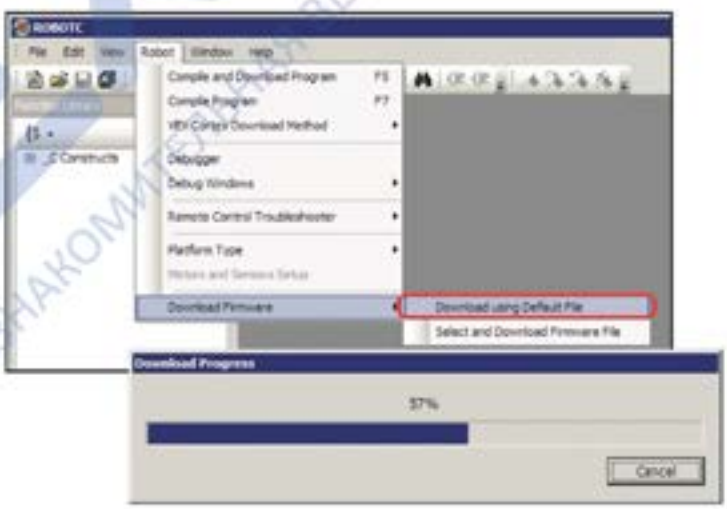
Беспроводной канал связи реализуется за счет взаимосвязи программируемого контроллера и джойстика, который в свою очередь можно подключить к компьютеру с помощью USB-кабеля.

Соедините устройства указанным на рисунке образом, подайте на них питание и включите. Удостоверьтесь, что программируемый контроллер и джойстик готовы к работе.

Укажите способ подключения программируемого контроллера к компьютеру, задайте настройки подключения – выберите тип программируемого контроллера и способ его соединения с компьютером.

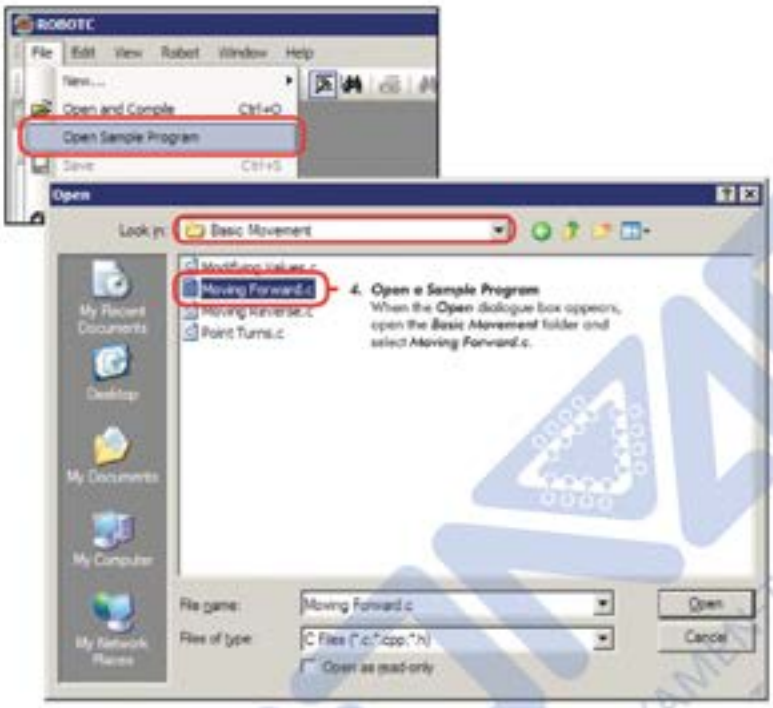


Для удаления программы с контроллера с помощью ROBOTC необходимо загрузить в его память специально предназначенную для этого программу (пустой файл по умолчанию).

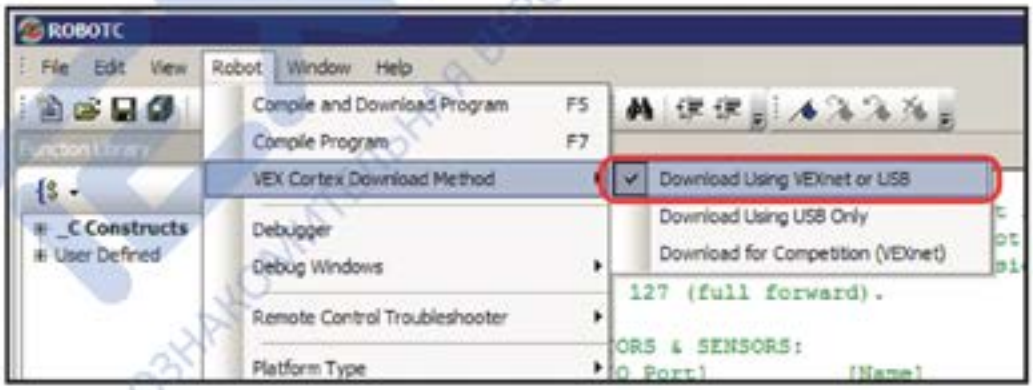


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Чтобы загрузить новую программу в контроллер, необходимо либо создать ее в рабочем пространстве или загрузить из файла.

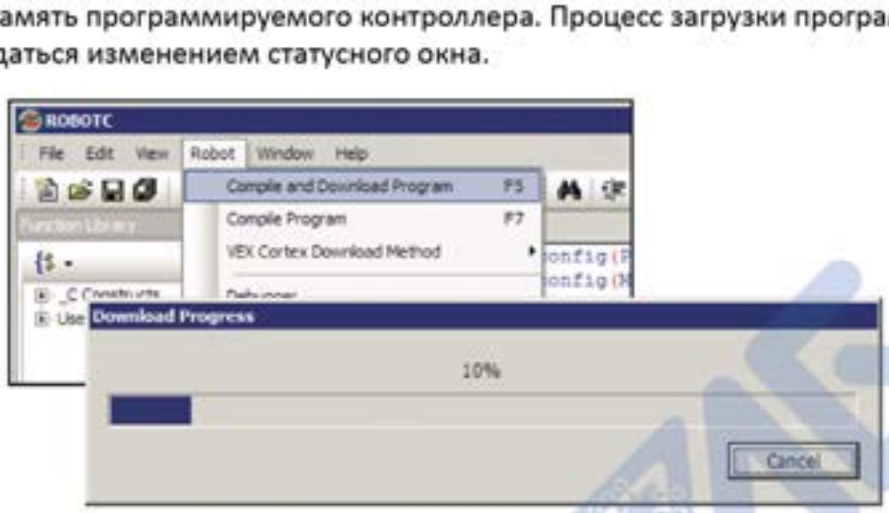


Проверьте, какой из способов загрузки программы установлен в данный момент, выберите Download Using VEXnet or USB.

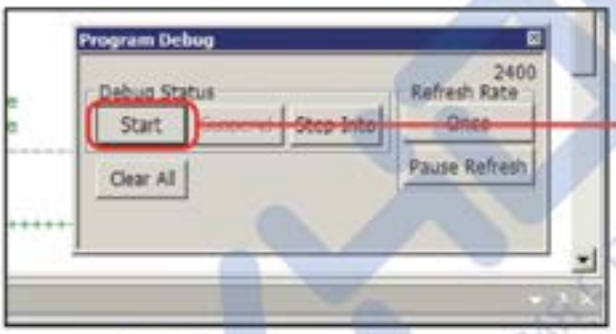


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMTECHNOLAB.RU

В меню Robot выберите Compile and Download Program, в результате чего осуществится компиляция кода программы, и в случае отсутствия ошибок он будет загружен в память программируемого контроллера. Процесс загрузки программы будет сопровождаться изменением статусного окна.



После успешной загрузки программы можно осуществить ее запуск с помощью нажатия кнопки Start или путем включения питания на программируемом контроллере.



7a. Program Debug window
The ***Program Debug*** window appears every time you download a ROBOTC program to your robot. Press the ***Start*** button to run the program.

Note: Remember that you may need to power cycle your Cortex for the program to immediately run, if you are using ***Download Using USB Only*** the first time, or have just switched from another method.

Убедитесь в том, что батарея питания подключена к роботу, отключите USB-кабель от программируемого контроллера. Переведите кнопку включения программируемого контроллера в положение ON и дождитесь запуска программы.

7b. Power Cycle the Cortex
You can also run the program by turning the Cortex OFF, and then ON.

Note: The USB cable provides some power to the Cortex, so it must be unplugged to fully turn the Cortex OFF. Closing the ROBOTC Program Debug window before unplugging the USB cable is recommended.

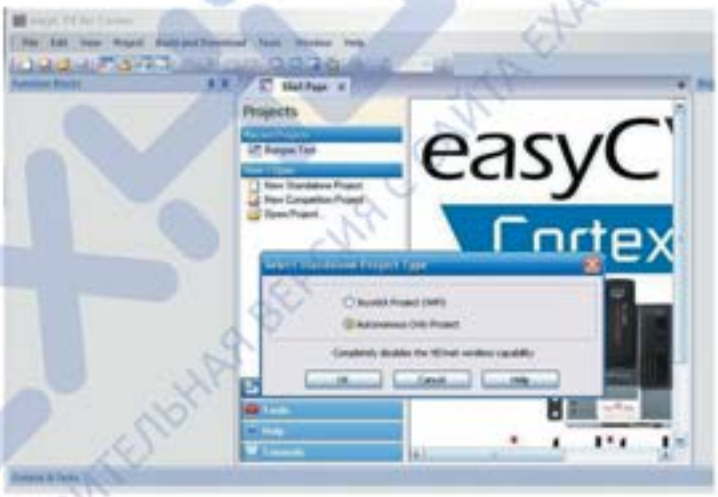
Проверьте правильность выполнения программы. В случае необходимости внесения корректив в текст программы повторите вышеуказанную последовательность действий заново.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Основы программирования

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Основы программирования в среде **easyC**



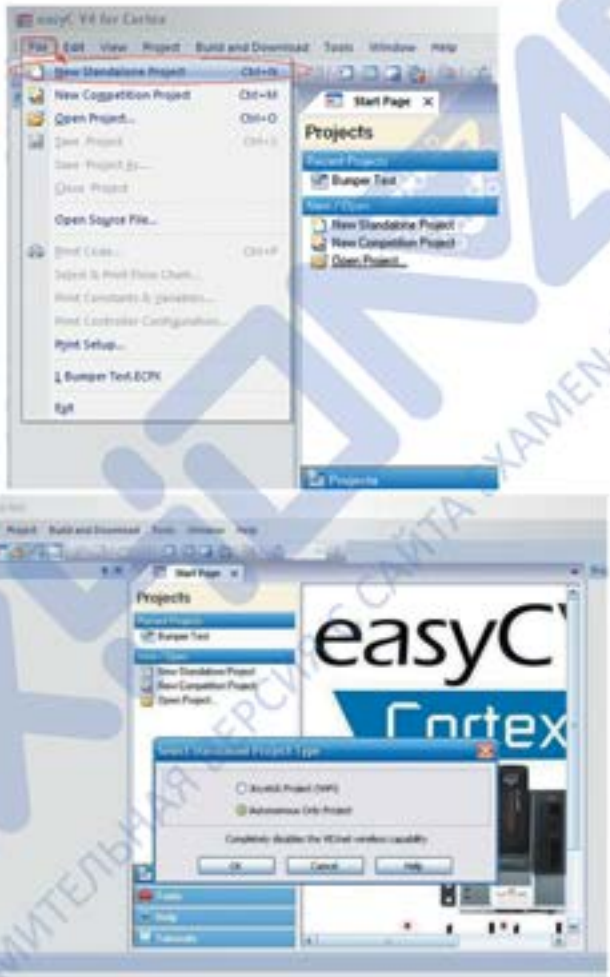
ЕХАМЕН-ТЕХНОЛАБ
НАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Основы программирования в среде easyC

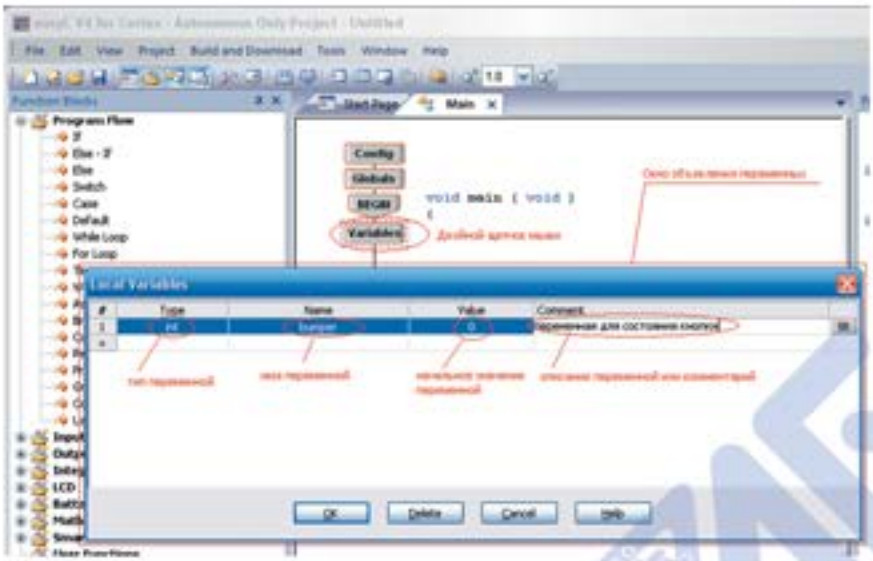
Программная среда EasyC предназначена для программирования роботов на базе программируемого контроллера VEX Cortex с помощью языка программирования С и мнемосхем, графически иллюстрирующих заданную программу.

Для того чтобы создать программу необходимо создать новый файл проекта с помощью меню File – New Standalone Project. После чего будет предложено создать один из файлов проекта в зависимости от того, планируется или нет применять беспроводной канал управления WiFi для работы с роботом.



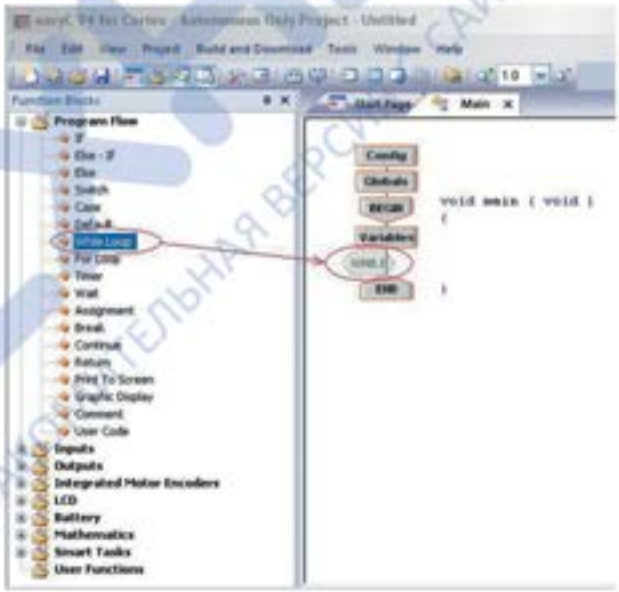
После создания файла проекта в окне редактора появляется шаблон программы, предназначенный для дальнейшего редактирования. Программа состоит из структурных элементов – блоков, вместе образующих мнемосхему. Двойным нажатием на блок можно перейти в окно редактирования его параметров

В качестве примера рассмотрим создание переменной bumper, представляющей собой показания контактного датчика – концевого выключателя или кнопки.



После двойного нажатия на блок Variables открывается окно задания и редактирования переменных, в котором можно задать тип переменной, имя переменной и ее значение при инициализации.

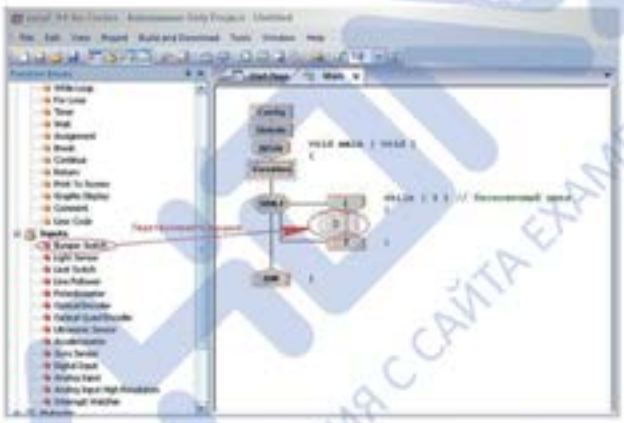
Для того чтобы добавить какой-либо новый элемент программы необходимо перенести соответствующий блок из окна Function blocks в рабочую область. Блоки представляют собой операторы языка С, переменные, математические и логические операции, а также обработчики портов программируемого контроллера и блок для работы со внешними подключаемыми устройствами.



Создадим цикл сбора показаний с контактного датчика, для этого установим блок While loop сразу же после блока Variables. После установки блока откроется окно

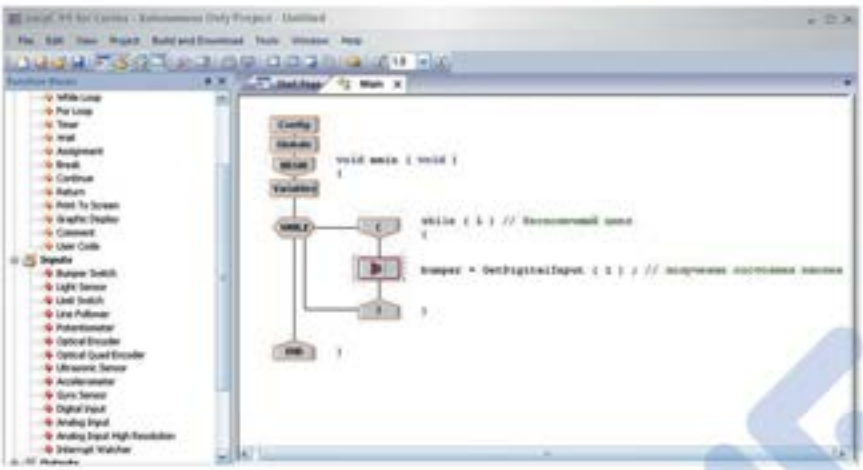
его настройки, в котором необходимо задать условия его работы, а также задать необходимые комментарии. При редактировании настроек блока все изменения отображаются в виде текста программы на языке С, которая после подтверждения результатов настроек автоматически отображается в рабочей области программы.

Аналогичным образом устанавливаются все необходимые блоки программы. В получившемся ранее бесконечном цикле установим блок работы с контактным датчиком.



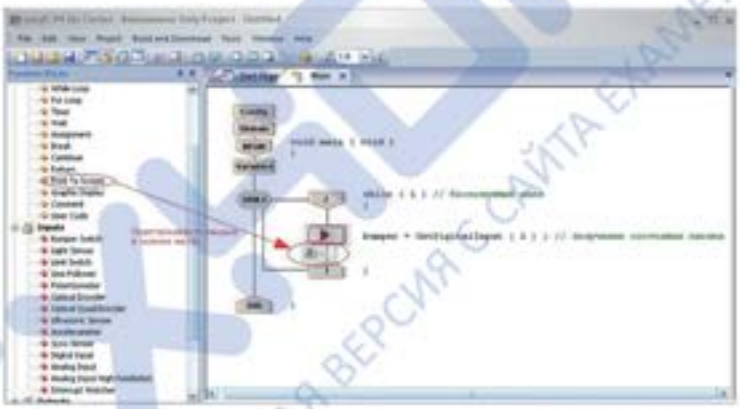
Для настройки блока Bumper switch необходимо задать цифровой вход программируемого контроллера, к которому подключен датчик, а также задать имя переменной, которая предназначена для отображения результата.

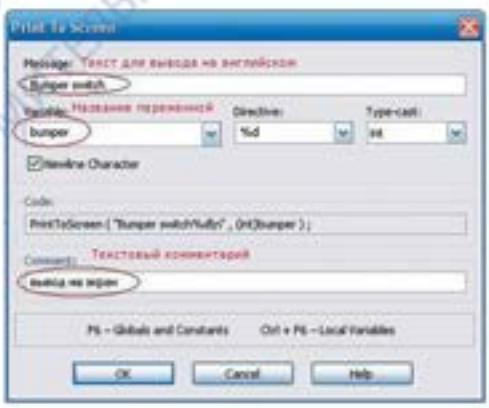
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



В результате рабочая область программы должна принять вид как на рисунке выше. В рабочей области должны быть размещены блоки, представляющие собой цикл опроса контактного датчика и текст программы на языке С.

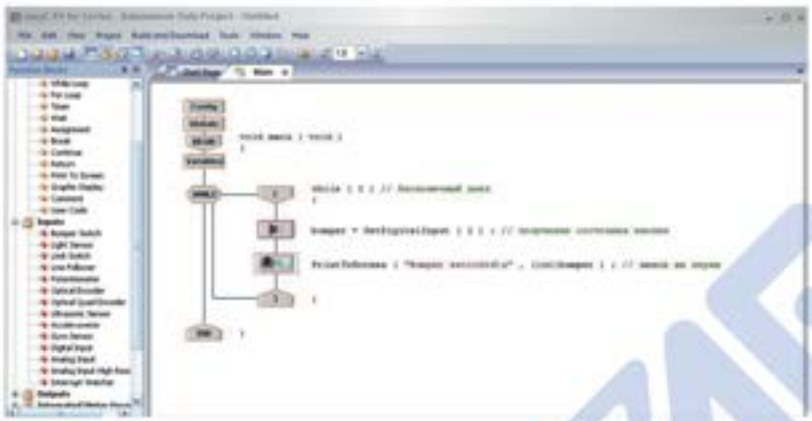
Аналогичным образом добавим блок вывода данных на экран, для этого нужно перетащить в рабочую область блок Print To Screen и установить сразу же после блока сбора показания контактного датчика.





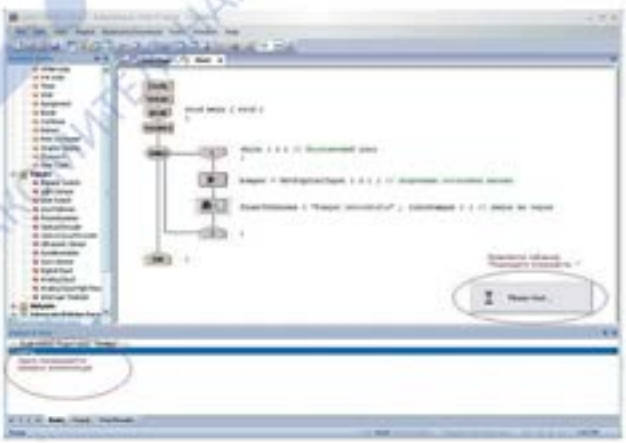
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

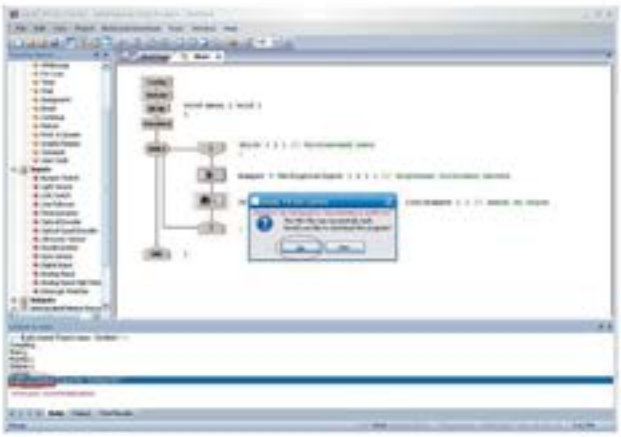
В появившемся окне настроек необходимо задать параметры выводимого на экран сообщения, а именно – значение переменной и сопровождающий пояснительный текст. В результате таких изменений программа примет следующий вид.



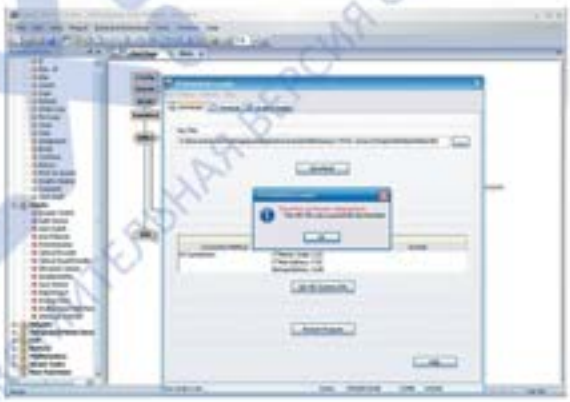
После того как было создано окно вывода результатов работы программы, можно перейти к процессу ее компилирования и дальнейшей загрузки в робота.

Процесс компилирования программы занимает некоторое время, в процессе которого на экране отображается справочная информация. По окончании компилирования предлагается осуществить загрузку программы в память программируемого контроллера.





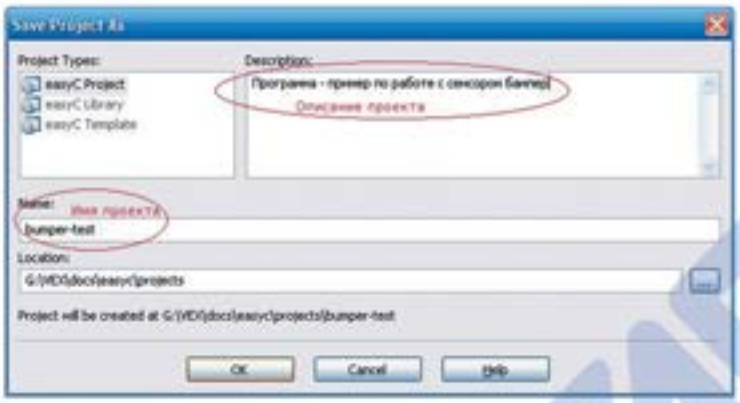
После завершения процесса загрузки программы выводится справочное сообщение и становится возможным осуществить запуск программы.



В результате работы программы в специальном окне для вывода информации отображаются запрограммированные сообщения, появляющиеся после каждого срабатывания тактильного датчика. Данные сообщения можно использовать для проверки правильности работы программы и ее отладки, а также для отображения полученных результатов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

После завершения разработки программы ее необходимо сохранить для дальнейшего использования. Для этого необходимо перейти в меню File – Save as и задать имя, под которым будет сохраняться проект.



Также помимо имени проекта можно задать краткое описание, благодаря которому можно определить назначение программы и ее ключевые особенности.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Комплект для управления и программирования роботов

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Комплект для управления и программирования роботов

The VEXnet System Bundle

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Комплект для управления и программирования роботов
The VEXnet System Bundle

Данный комплект состоит из программируемого контроллера Vex Cortex, джойстика VEXnet, адаптера VEXNet USB, а также интерфейсного кабеля, используемого для программирования, и аккумуляторного отсека для подачи питания на Vex Cortex.

Адаптер VEXNet USB предназначен для беспроводной связи джойстика и программируемого контроллера. Также данный адаптер может использоваться для беспроводного программирования контроллера Vex Cortex, в случае если он установлен в недоступном месте на роботе.

Программируемый контроллер Vex Cortex является основным блоком управления роботом, с помощью которого осуществляется обработка показаний датчиков и выдача сигналов на исполнительные механизмы робота. Основой Vex Cortex является микроконтроллер STMicroelectronics ARM Cortex-M3 с производительностью до 90 миллионов операций в секунду. Помимо этого Vex Cortex обладает 64KB RAM и 384KB FLASH памяти для хранения программы и данных.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для подключения внешних устройств программируемый контроллер Vex Cortex обладает: портами для подключения двигателей и сервоприводов в количестве 8 шт., портами с выходом ШИМ (PWM) в количестве 2 шт., цифровыми портами в количестве 12 шт. и аналоговыми портами с разрешающей способностью 12 бит в количестве 8 шт.

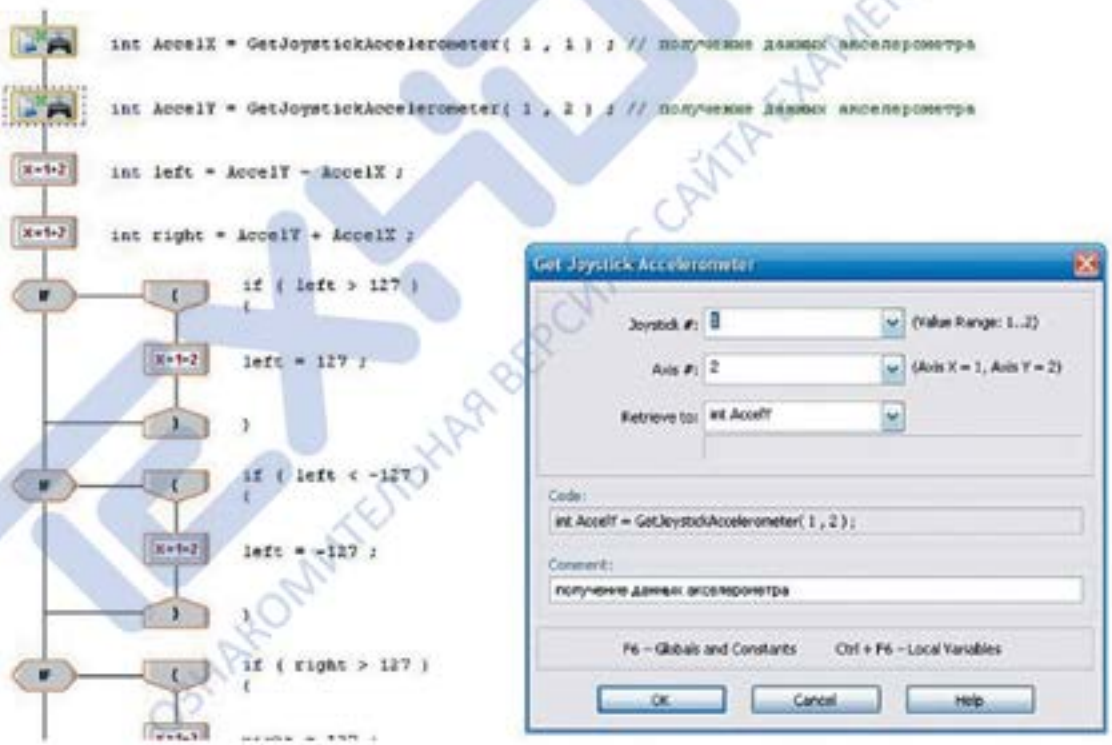
В настоящее время различные цифровые интерфейсы связи являются неотъемлемой частью устройств управления. Программируемый контроллер Vex Cortex содержит последовательный интерфейс UART (в количестве 2 шт.) для обмена данными с различными устройствами, в частности с помощью данного интерфейса осуществляется взаимосвязь с навигационным контроллером, входящим в образовательный робототехнический модуль. Для подключения внешних устройств применяется интерфейс I2C, а также беспроводной радиоканал.

Беспроводной джойстик VEXnet предназначен для дистанционного управления роботами. Джойстик содержит 8 кнопок на лицевой панели, 4 кнопки на боковой панели и 2 двунаправленных аналоговых джойстика. Помимо вышеперечисленных устройств управления в джойстик встроен двухосевой акселерометр, с помощью которого можно определять ориентацию устройства в пространстве и таким образом управлять движением робота.

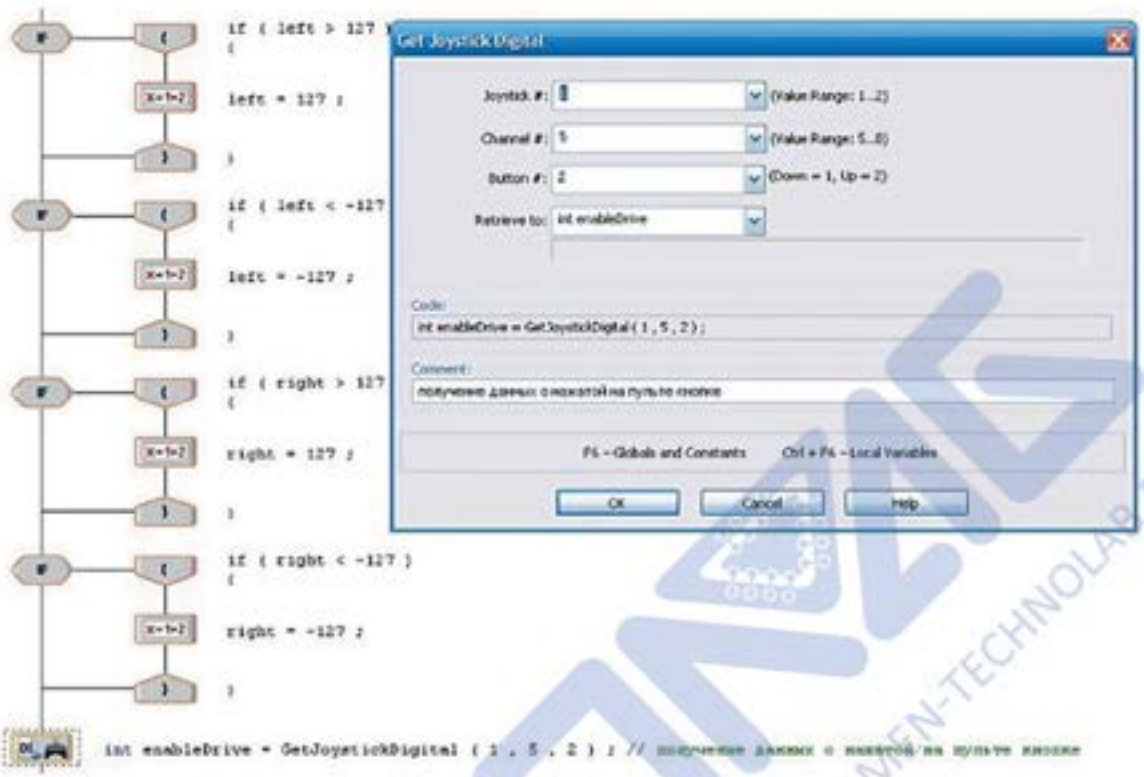
Control Port	Joystick Channel	Possible Values
Right Joystick, X-axis	Ch1	-127 to 127
Right Joystick, Y-axis	Ch2	-127 to 127
Left Joystick, Y-axis	Ch3	-127 to 127
Left Joystick, X-axis	Ch4	-127 to 127
Left Rear Buttons	Ch5	-127, 0, or 127
Right Rear Buttons	Ch6	-127, 0, or 127

Беспроводной джойстик VEXnet представляет собой готовое к эксплуатации устройство. Для того чтобы робот реагировал на нажатие кнопок джойстика в его контроллер должна быть загружена управляющая программа, задающая определенный закон управления в зависимости от нажатой на джойстике кнопки. Реакция робота на нажатие кнопок джойстика программируется аналогичным образом, как и в случае разработки любой другой программы, т.е. с помощью программных сред ROBOTC или easyC.

Для того чтобы программа, созданная в easyC реагировала на показания акселерометра, необходимо воспользоваться следующим набором блоков, изображенных на схеме. Реакция на нажатие кнопок задается аналогичным образом.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Аналогичным образом осуществляется работа с джойстиком с помощью среды программирования ROBOTC. При помощи специальных функций запрашиваются показания акселерометра или показания аналоговых джойстиков.

```
accel_x = vexRT[AccelX];     // обновить переменную 'accel_x' данными об ускорении вдоль оси X
accel_y = vexRT[AccelY];     // обновить переменную 'accel_y' данными об ускорении вдоль оси Y


while (true)
{
  motor[port2] = vexRT[Ch3]/2 - vexRT[Ch4]/2;   //y-axis value: forward/backward motion
  motor[port3] = vexRT[Ch3]/2 + vexRT[Ch4]/2;   //x-axis value: left/right steering
                                                //divided by 2 to prevent values over 127
}
```

Для запроса реакции на нажатую кнопку необходимо использовать функцию vexRT с оператором, например Btn8L, где Btn свидетельствует о работе с кнопкой, цифра соответствует номеру канала, а буква L определяет нажатую кнопку.

Примечание: более подробно с описанием функций и блоков управления можно ознакомиться в справочной документации на программное обеспечение.

Комплект на базе привода и системы управления

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Комплект на базе привода и системы управления **2-Wire Motor 269 w & Motor Controller 29**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Комплект на базе привода и системы управления 2-Wire Motor 269 w & Motor Controller 29

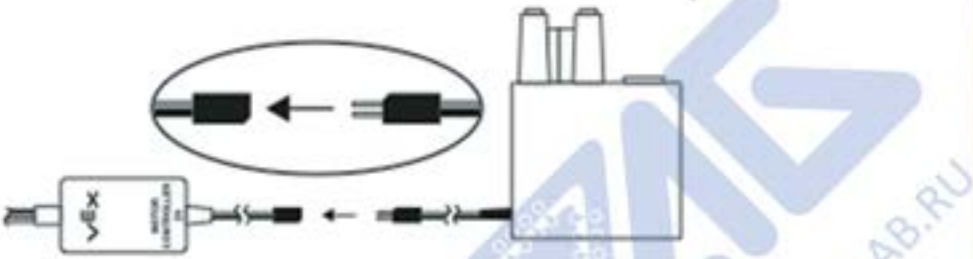
Привод 2-Wire Motor 269 w является двигателем коллекторным постоянного тока с редуктором, состоящим из металлических зубчатых передач. В комплект к двигателю входит набор винтов для его крепления и вал для передачи вращения от двигателя к исполнительному механизму.

Данный привод является наиболее распространенным в роботах на базе наборов из комплектующих VEX, поскольку Motor 269 обладает наиболее оптимальным соотношением технических характеристик и габаритов, а также может быть оснащен внешним инкрементным энкодером. При стандартном для комплектующих VEX питании в 7,2 В данный привод развивает момент 0,97 нм при скорости до 100 об/мин. Поскольку в процессе работы привод потребляет ток величиной до 2,6 А для подключения его к программируемому контроллеру необходимо применять силовую схему (драйвер двигателя).

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Устройство Motor Controller 29 представляет собой силовую схему для управления приводами на базе двигателей постоянного тока. С помощью Motor Controller 29 можно подключать к программируемому контроллеру привода с максимальным рабочим током не превышающим 3 А. При подключении стандартного привода к программируемому контроллеру становится возможным регулировать скорость его вращения с помощью программируемого значения выходного ШИМ сигнала контроллера.

Для подключения между собой устройства 2-Wire Motor 269 и Motor Controller 29 необходимо соединить с помощью двухпроводного разъема.



При соединении устройств между собой следует обращать внимание на полярность каждого из них. В случае если устройства были соединены с нарушением взаимной полярности, вращение привода будет происходить в противоположном от заданного программой направления. Для исправления данной ошибки достаточно осуществить подключение устройств заново или изменить направление вращения привода в программе.

Подключение устройства Motor Controller 29 к программируемому контроллеру VEX осуществляется с помощью специально отведенных портов контроллера для работы с приводами.

Управление приводом осуществляется за счет изменения мощности на выходном канале ШИМ программируемого контроллера. Изменение сигнала ШИМ осуществляется программным образом, для этого выбирается порт, к которому подключен привод и ему присваивается значение в диапазоне от -127 до 127, что соответствует максимальным оборотам привода в прямом и обратном направлении.

В программной среде easyC данная операция осуществляется с помощью блоков Motor module, а в среде программирования ROBOTC с помощью обращения к порту напрямую motor[port3], где port3 – это порт, к которому подключен привод.

Управление приводами сводится к заданию скорости и направления вращения, а также временных интервалов работы в каждом из режимов.

Пример ниже иллюстрирует управление двумя приводами мобильного робота, в результате чего он перемещается прямолинейно в прямом и обратном направлении.

```
#pragma config(Motor, port2, rightMotor, tmotorNormal, openLoop, reversed)
#pragma config(Motor, port3, leftMotor, tmotorNormal, openLoop)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard !!*//
task main()
{
//Move forward at full speed for 2 seconds
motor[rightMotor] = 127; //Turn on the right motor at full power
motor[leftMotor] = 127; //Turn on the left motor at full power
wait1Msec(2000); //Wait here for 2000 milliseconds
//Stop for 1 second
motor[rightMotor] = 0; //Turn off the right motor
motor[leftMotor] = 0; //Turn off the left motor
wait1Msec(1000); //Wait here for 1000 milliseconds
//Move in reverse at half speed for 2 seconds
motor[rightMotor] = -63; //Reverse the right motor at half power
motor[leftMotor] = -63; //Reverse the left motor at half power
wait1Msec(2000); //Wait here for 2000 milliseconds
}
```

Данный фрагмент программы реализован с помощью языка С и алгоритмически идентичен для большинства сред разработки (возможны отличия в служебных словах, поэтому рекомендуется уточнить их в зависимости от применяемой среды программирования).

В данном примере приводам, подключенным к port2 и port3, присваиваются имена rightMotor и leftMotor соответственно. Поскольку, находясь на противоположных сторонах робота, привода расположены зеркально друг к другу, правый привод настроен на вращение в обратном направлении.

Далее программа составлена таким образом, что робот перемещается 2 секунды прямолинейно с максимальной скоростью, затем останавливается на 1 секунду и после движется 2 секунды назад с меньшей скоростью. Данный алгоритм повторяется в цикле до тех пор, пока включен программируемый контроллер робота.

С помощью подобной методики можно запрограммировать любые движения роботов и исполнительных механизмов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Встраиваемый инкрементный энкодер

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Встраиваемый инкрементный энкодер

Motor 269 Integrated Encoder Module

ПОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

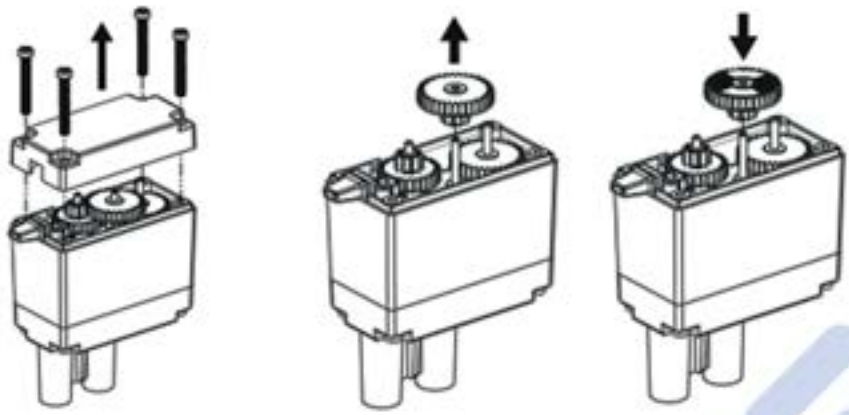
Встраиваемый инкрементный энкодер
Motor 269 Integrated Encoder Module

Устройство Motor 269 Integrated Encoder Module представляет собой встраиваемый в обычный привод инкрементный энкодер, позволяющий определять скорость и направление вращения привода.

Инкрементный энкодер представляет собой оптический датчик, содержащий диск с различной отражающей способностью. Данный диск располагается напротив ИК-излучателя и в процессе своего вращения прерывает поток излучения, в результате чего становится возможным определить скорость вращения двигателя по интенсивности импульсов, приходящих с датчика.

Для установки датчика необходимо открутить 4 винта крышки привода и снять ее, после чего необходимо установить отражающий диск вместо шестерни, как это показано на рисунке.

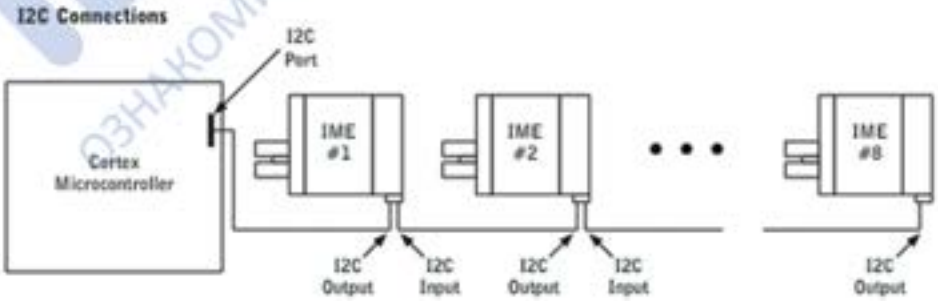
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



После замены шестеренки необходимо удостовериться в том, что выходной вал привода прокручивается без заклинивания. Далее можно установить взамен старой крышки привода новую с выходными каналами для энкодера.

В завершение необходимо окончательно удостовериться в правильности сборки привода и проверить его на плавность вращения и отсутствие заклиниваний.

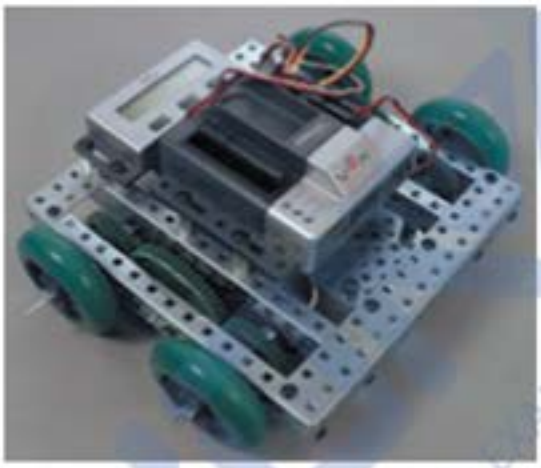
Устройство Motor 269 Integrated Encoder Module подключается к программируемому контроллеру с помощью интерфейса I2C. Данный интерфейс позволяет подключать к одной шине все энкодеры, применяемые в роботе разом, т.е. до 8 штук в соответствии с общим числом портов управления приводами.



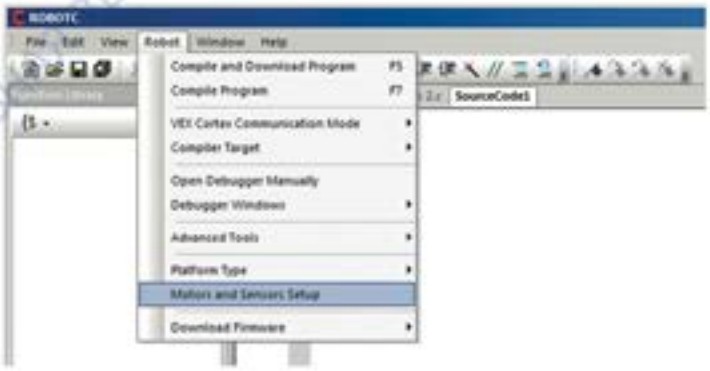
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Подключение приводов к шине I2C осуществляется последовательным образом, т.е. путем соединения выхода первого устройства со входом второго и т.д. Важно заметить, что последовательность подключения энкодеров не обязательно должна совпадать с последовательностью подключения приводов к портам программируемого контроллера. Так, например, первый привод может быть подключен к порту № 1, второй же к порту № 10, но энкодеры будут все равно подключены последовательно друг к другу.

На примере простейшего робота с двумя ведущими колесами рассмотрим процесс работы с инкрементными энкодерами.

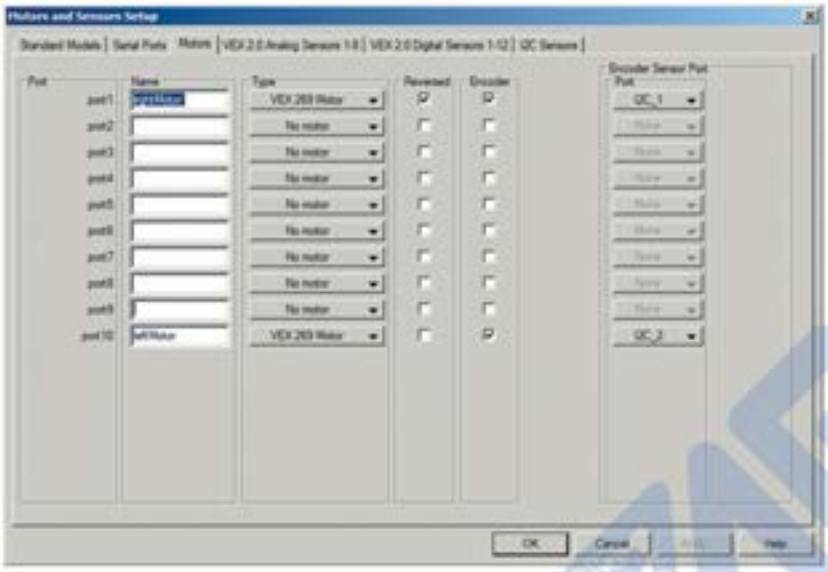


В среде программирования ROBOTC для того чтобы можно было перейти к настройке и конфигурированию энкодеров, необходимо выбрать режим Expert в меню Window – Level.



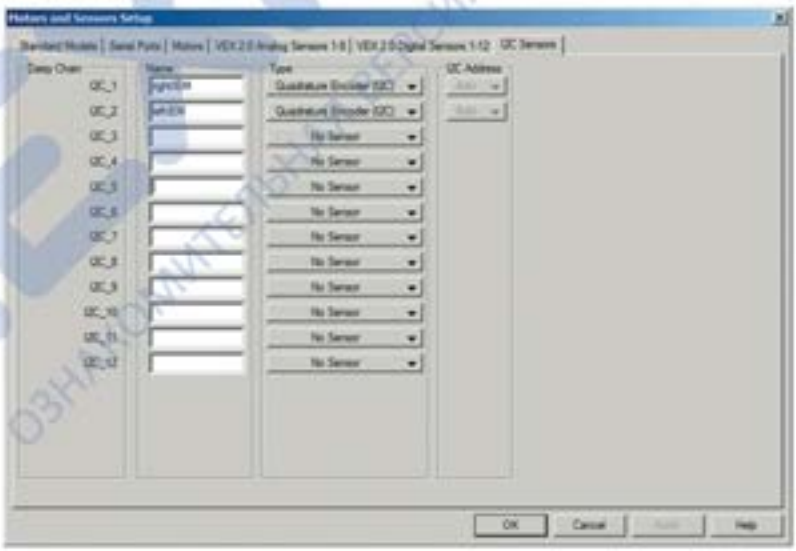
После необходимо перейти во вкладку Motors меню Motors and Sensors Setup для выбора конкретного типа привода.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



В данном меню назначаются имена приводов, подключаемых к портам программируемого контроллера, выбирается тип привода, а также указывается наличие и тип энкодера. Несмотря на то, что привода подключены к разным портам, их энкодеры соединены последовательно и энкодер первого привода задан как I2C_1, т.е. как первое устройство в сети, а второй соединен с ним последовательно.

Порядок расположения приводов и энкодеров не совпадает, несмотря на то что это не влияет на работоспособность, все же восприятие подобных программ немного сложнее, чем в случае если порядок расположения приводов и энкодеров идентичен. Наиболее важным в данной ситуации является соответствие настройки приводов и энкодеров их физическому подключению.



Настройка имени каждого из энкодеров осуществляется во вкладке I2C Sensors. По сути данная настройка опциональна и наиболее часто применима в процессе отладки программ управления, в случае если необходимо выводить на экран значения переменных, соответствующих показаниям датчиков. Просмотр показаний датчиков осуществляется в окне Sensor Debug Window.

Применение энкодеров позволяет программировать роботов для осуществления точных перемещений. Дальность перемещения определяется числом оборотов колеса, которое рассчитывается как количество импульсов от инкрементного энкодера.

```
#pragma config(I2C_Usage, I2C1, i2cSensors)
#pragma configSensor, I2C_1,  rightEM,  sensorQuadEncoderOnI2CPort,    , AutoAssign)
#pragma configSensor, I2C_2,  leftEM,  sensorQuadEncoderOnI2CPort,    , AutoAssign)
#pragma configMotor, port1,rightMotor, tmotorVex269, openLoop, reversed, encoder, encoderPort, I2C_1, 1000)
#pragma configMotor, port10, leftMotor, tmotorVex269, openLoop, encoder, encoderPort, I2C_2, 1000)

task main
{
 wait1Msec(2000);

 //Очистить значения энкодеров
 nMotorEncoder[rightMotor] = 0;
 nMotorEncoder[leftMotor] = 0;

 //Пока менее 1000 отсчетов энкодера правого мотора
 while(nMotorEncoder[rightMotor] < 1000)
 {

  //Двигаться вперед на половине максимальной (127) тяги
  motor[rightMotor] = 63;
  motor[leftMotor] = 63;
 }
}
```

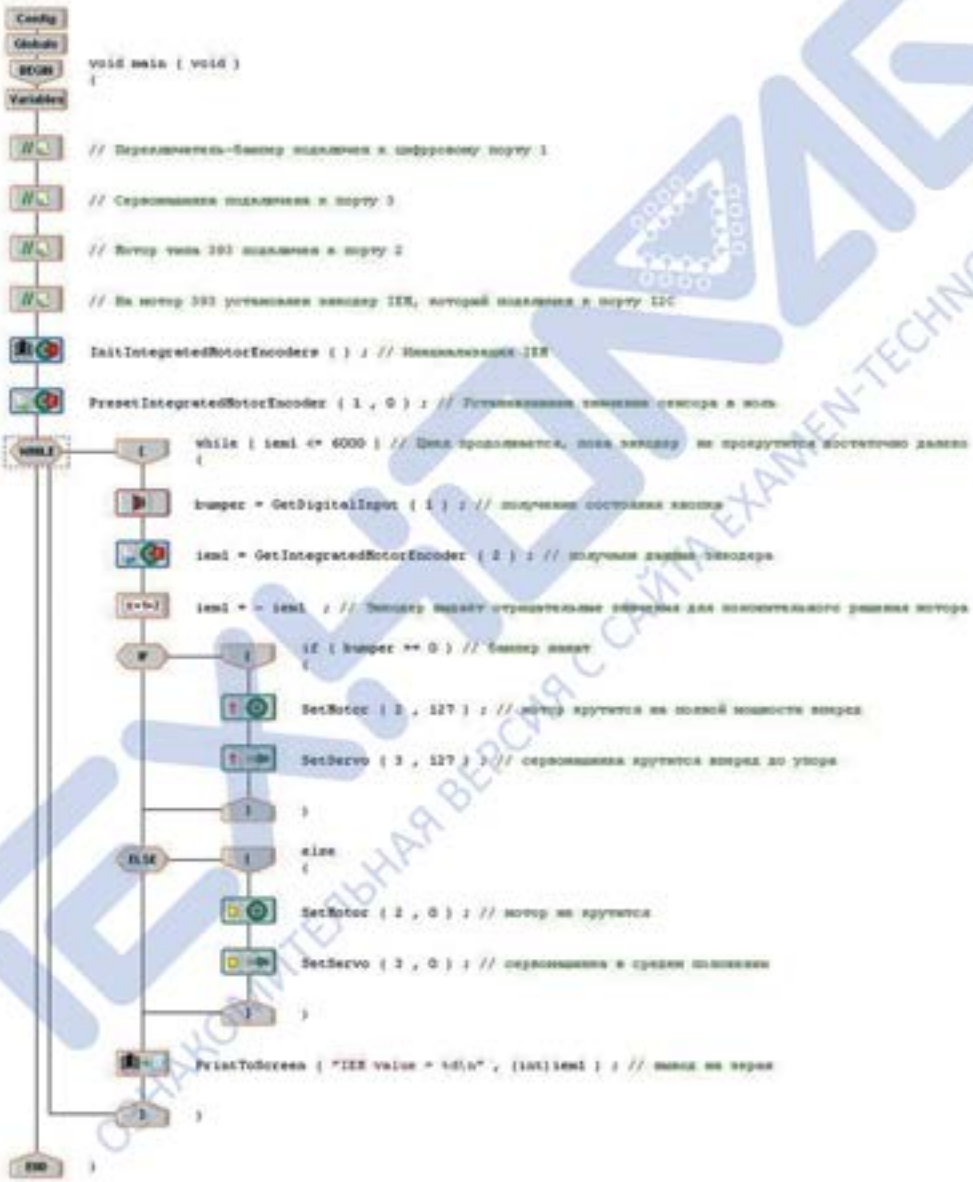
С помощью функции nMotorEncoder[] определяется количество импульсов от инкрементного энкодера, благодаря чему рассчитывается путь, пройденный одним из колес робота.

В среде программирования easyC настройка датчиков и портов программируемого контроллера осуществляется в меню Controller configuration.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В данном меню устанавливаются взаимосвязи между портами программируемого контроллера и подключаемыми устройствами, а также устройствами, подключаемыми к последовательной шине.

Работа с устройствами и с приводами, в частности, осуществляется с помощью стандартных блоков, отвечающих за управление приводом, и подсчета импульсов энкодера. Показания энкодера можно получить с помощью блока GetIntegratedMotorEncoder(2), где в скобках указывается порядковый номер привода.



Применение датчиков положения выходного вала привода позволяет определять его положение и скорость вращения. Благодаря этому становится возможным проектировать прецизионные механизмы и робототехнические системы, предназначенные для выполнения задач повышенной точности.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Сервопривод
3-Wire Servo

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Сервопривод
3-Wire Servo

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Сервопривод 3-Wire Servo

Сервопривод является специализированным устройством, предназначенным для осуществления точных перемещений исполнительных механизмов роботов и робототехнических устройств.

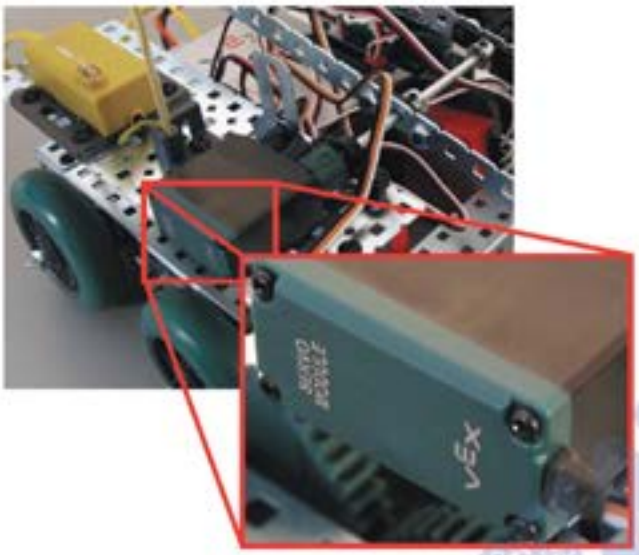
Сервопривод является устройством на базе привода постоянного тока и схемы управления, определяющей положение выходного вала с помощью датчика обратной связи. Чаще всего в качестве датчиков обратной связи применяются потенциометры, имеющие ограниченный угол поворота, в данном случае рабочий угол сервопривода лежит в пределах 100 градусов.

Управление положением выходного вала сервопривода осуществляется с помощью ШИМ-сигнала, т.е. угол поворота привода изменяется пропорционально частоте генерации ШИМ. Трехпроводный интерфейс сервопривода содержит: черный провод – «земля», оранжевый провод – «питание», белый провод – ШИМ. Благодаря этому сервопривод подключается к программируемому контроллеру с помощью трехпроводных разъемов, как обычный привод.

В процессе работы сервопривод может развивать момент до 0,73 нм при рабочем токе в диапазоне от 20 мА – 1,5 А. Вращение сервопривода возможно как в прямом, так и в обратном направлении в пределах рабочего угла.

Обычно сервоприводы применяются в конструкциях и механизмах, где необходимо осуществлять точные перемещения в ограниченном диапазоне, например захватные устройства механизмов, манипуляторы, поворотные основания и т.п.

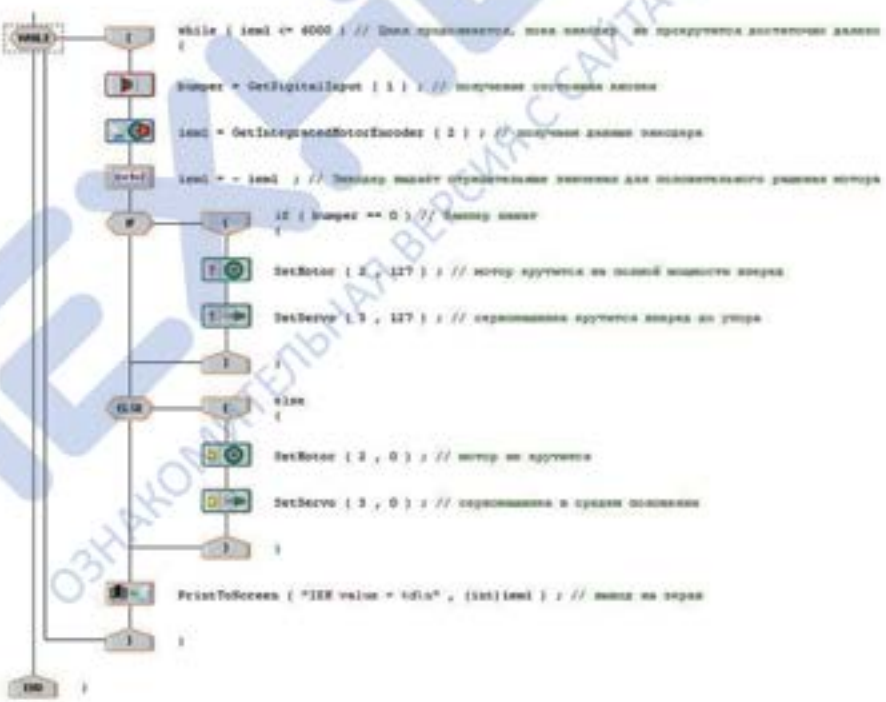
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Способ присоединения сервопривода идентичен обычному приводу, поэтому они могут применяться в одинаковых конструкциях или заменять друг друга.

Управление сервоприводом сводится к заданию его конечной координаты в пределах допустимого диапазона от -127 до 127.

В среде программирования easyC для управления сервоприводом применяется блок SetServo.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXPERIMENTECHNOLAB.RU

При программировании в среде ROBOTC управление сервоприводом осуществляется с помощью функции setServo.

```
task main()
{
 setServo(port6, -127);  //Set position fully backward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, -95);   //Set position 3/4 backward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, -63);   //Set position 1/2 backward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, -31);   //Set position 1/4 backward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, 0);     //Set position to middle
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, 31);    //Set position 1/4 forward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, 63);    //Set position 1/2 forward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, 95);    //Set position 3/4 forward
 wait(1);                //Wait for 1 second

 setServo(port6, 127);   //Set position fully forward
 wait(1);                //Wait for 1 second
}
```

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Аналоговый акселерометр
Analog Accelerometer V1.0

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Аналоговый акселерометр
Analog Accelerometer V1.0

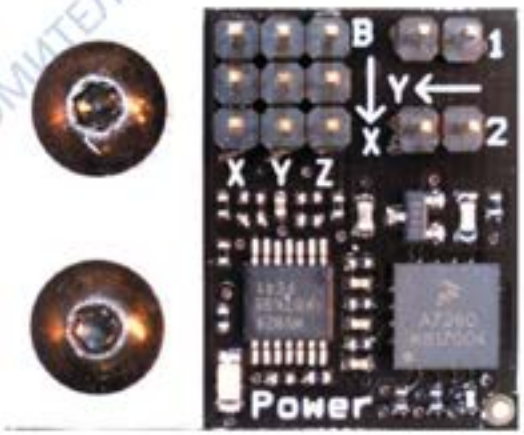
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Аналоговый акселерометр
Analog Accelerometer V1.0

Акселерометр является датчиком для измерения ускорения тела вдоль осей собственной системы координат устройства. Акселерометр, входящий в состав образовательного модуля позволяет определять ускорение вдоль трех координатных осей. Измеряя ускорение в течение промежутка времени можно вычислить скорость робота и пройденный им путь. Также акселерометр позволяет определять наличие вибраций, благодаря чему можно определить факт столкновения робота с посторонними объектами.

Аналоговый акселерометр VEX – это трехканальный трехосевой датчик, выдающий сигнал в диапазоне 0-5 В, пропорциональный ускорению вдоль каждой из осей. Датчик разработан на базе микросхемы LIS344ALH и обладает чувствительностью +/- 2g или +/- 6g в зависимости от положения управляющей перемычки.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Подключение датчика осуществляется напрямую к аналоговым входам программируемого контроллера VEX с помощью трехпроводного шлейфа. Для использования датчика нет необходимости подключать все три канала одновременно, достаточно подключить только те, что необходимы для работы робота.

Каждый из каналов акселерометра предназначен для измерения ускорения вдоль одной из осей устройства, которые схематично изображены на плате. При совпадении направлений ускорения с направлением оси результат измерений датчика будет положительным, в противоположном случае – отрицательным. Результат измерений вдоль вертикальной оси Z отличается от измерений относительно горизонтальных осей, поскольку вдоль вертикальной оси всегда действует ускорение свободного падения, поэтому к показаниям данного канала всегда прибавляется величина +g. Если датчик установлен в положении отличном от горизонтального, ускорение свободного падения будет раскладываться между всеми тремя осями векторным способом.

При проектировании роботов и системы управления крайне важно соблюдать правильность расположения датчика на роботе, поскольку от положения датчика зависят результаты его измерений. Наиболее рациональным является горизонтальное расположение датчика, при котором оси X или Y направлены вдоль направления движения робота, а Z – перпендикулярно рабочей поверхности. Для того чтобы в работу акселерометра вносилось как можно меньше погрешности, необходимо ограничивать линейные ускорения робота, которые могут суммироваться с ускорением свободного падения и вносить искажение в результат определения положения робота в пространстве.

Примечание: аналоговый акселерометр поддерживает два рабочих режима, переключаемых перемычкой на плате. В первом случае акселерометр работает в диапазоне +/- 6g и уровень выходного сигнала для ускорений +/- 1g равен 2,2 – 2,8 В. Во втором случае акселерометр работает в диапазоне +/- 2g и уровень выходного сигнала для ускорения +/- 1g равен 1,6 – 3,4 В. Следует помнить о том, что чем меньше диапазон измерений – тем выше точность измеряемых результатов.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ САЙТ EXAMEN-TECHNOLAB.RU

```
task main ()
{
 robotType(recbot);  //Specifies the robot type

 wait(2); //wait before running, allows sensor to initalize

 //Creates a variable to store the updated value of the sensor
 int currentX;

 //Creates a variable to store the initial sensor reading,
 //used a the "reference point" for future readings
 int xBias = abs(SensorValue[xAccel]);

 //using a do-while loop has the calculation run once before
 //checking values
 do
 {
   //Takes a reading, subtracts out the inital bias
   currentX = abs(SensorValue[xAccel]) - xBias;

   //Take absolute value of reading, insures math stays correct
   currentX = abs(currentX);

   wait(0.01); //small wait statement, helps eliminate
               // irregular readings
 }

 //Loop while the current Accelerometer value is either zero or
 // very small
 while(currentX < 3);

 //Move the robot forward for one second, then stop.
 forward(63);
 wait(1);
 stop();
}
```

В качестве примера рассмотрим использование акселерометра для управления мобильным роботом. Датчик устанавливается на роботе таким образом, что направление оси X совпадает с направлением движения робота. В случае если датчик фиксирует ускорение в данном направлении, возникающее из-за толчка робота, робот движется вперед в течение 1 секунды.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Тактильные датчики Bumper Switch и Limit Switch

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Тактильные датчики

Bumper Switch и **Limit Switch**

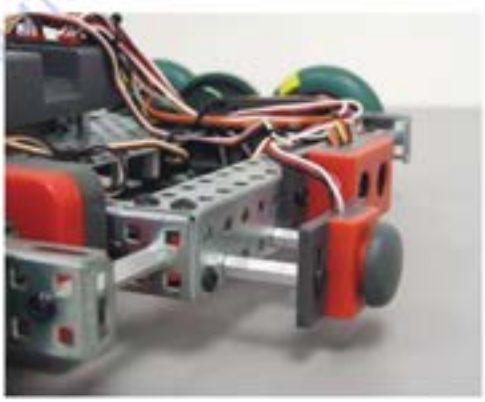
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Тактильные датчики
Bumper Switch и Limit Switch

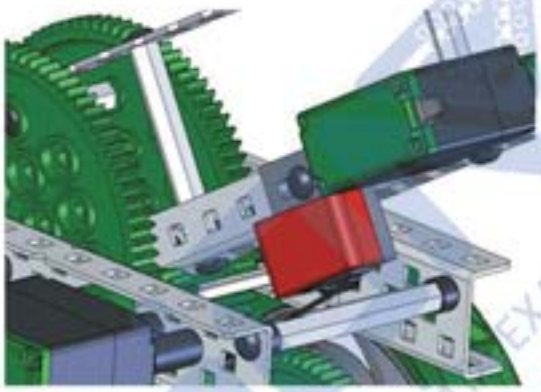
Тактильные датчики или концевые переключатели являются одним из простейших типов датчиков, представляющих собой механический переключатель, замыкающий или размыкающий цепь управления.

Такие устройства представляют собой наиболее простейшие цифровые датчики, которые генерируют дискретный сигнал в зависимости от собственного состояния. Наиболее часто встречается применение подобных датчиков в качестве кнопок управления или ограничивающих устройств.



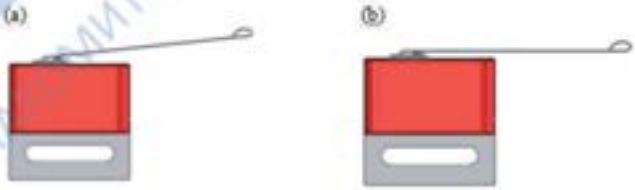
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ
WWW.EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Тактильные датчики чаще всего применяются в качестве кнопок или контактных бамперов безопасности, останавливающих движение робота в запрещенном направлении в случае нажатия на них.



Концевые переключатели применяются чаще всего для срабатывания в случае соприкосновения с различными движущимися частями или механизмами робота, например: в случае ограничения угла поворота манипулятора и т.п.

При использовании концевых выключателей особое внимание необходимо уделять его расположению вблизи подвижных частей механизма. Датчик должен быть установлен таким образом, чтобы в требуемом положении на него оказывалось необходимое давление для срабатывания.



Примечание: для срабатывания концевого выключателя необходимо развить усилие, эквивалентное массе 0,25 г на расстоянии 2 см от оси вращения.

Каждый из рассматриваемых датчиков подключается к цифровым входам программируемого контроллера. Оба датчика идентичны друг другу в плане применения в процессе разработки программы управления. Показания датчиков носят логический характер – «Нажат» или «Не нажат», т.е. «1» или «0».

В среде программирования easyC работа с тактильным датчиком происходит так же, как и с дискретным портом, и для работы с данным устройством выделен отдельный блок.

Работа с концевым выключателем происходит аналогичным образом, также с помощью специального блока, реализующего функцию обработки показаний цифрового порта.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Программы в среде программирования ROBOTC также похожи на предшествующую, но содержат различные функции, реализующие алгоритмы работы, пока датчик нажат, или срабатывающие сразу же после нажатия на датчик и т.п.

```
#pragma config(Sensor, in1,    touchSensor,         sensorTouch)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard               !!*//

task main()
{
  wait1Msec(2000);            // Робот ждет 2000 миллисекунд, потом исполняет программу
  bMotorReflected[port2] = 1; // Инвертирует направление вращения мотора на порте №2

  while(SensorValue(touchSensor) == 0)  // Цикл пока не нажат бампер робота
  {
    motor[port2] = 63;        // Мотор на порте №2 работет на половину (63 из 127) мощности
    motor[port3] = 63;        // Мотор на порте №3 работет на половину (63 из 127) мощности
  }

}
```

Функция untilTouch позволяет реагировать на нажатие и удержание каждого из датчиков. Например, с помощью данной функции можно разработать алгоритм движения робота в случае, если нажата и удерживается кнопка или концевой выключатель.

```
task main ()
{
 robotType(recbot);    //Specifies the robot type

 forward(63);          // Move forward at speed 63.
 untilTouch(dgtl6);    // Wait for touch sensor in digital port
                       // 6 to be pressed.
 stop();               // Stop.
}
```

Функция untilRelease позволяет запускать выполнение программы только после срабатывания одного из датчиков.

```
task main ()
{
 robotType(recbot);    //Specifies the robot type

 // Be sure to hold the touch sensor pressed in while starting
 // your program!!

 untilRelease(dgtl6);  // Wait for touch sensor in digital
                       //port 6 to be released.
 forward(63);          // Move forward at speed 63.
 wait(1.0);            // Wait 1.0 second.
 stop();               // Stop.
}
```

Примечание: остерегайтесь ложных срабатываний датчиков или так называемого дребезга контактов – явления последовательного многократного срабатывания датчика после однократного нажатия на него вследствие механических повреждений.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECH.NSTU.RU

Датчик освещенности
Light Sensor

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Датчик освещенности
Light Sensor

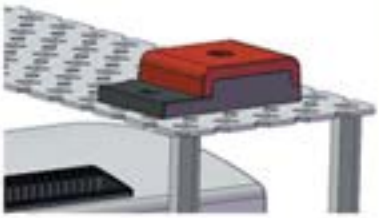
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Датчик освещенности Light Sensor

Датчик освещенности предназначен для измерения интенсивности дневного освещения и позволяет определять интенсивность светового потока, благодаря чему можно существенно расширить функциональные возможности роботов.

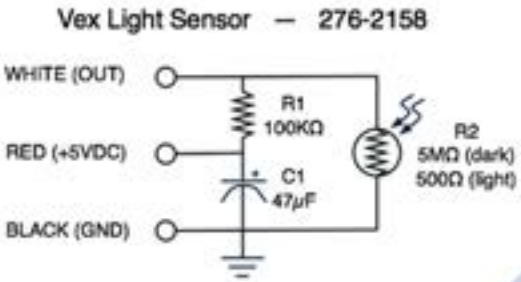
Датчик освещенности дает роботу дополнительный источник информации об окружающей среде и позволяет реализовывать алгоритмы автономной работы. Например, датчик освещенности может быть использован для перемещения робота за источником света.



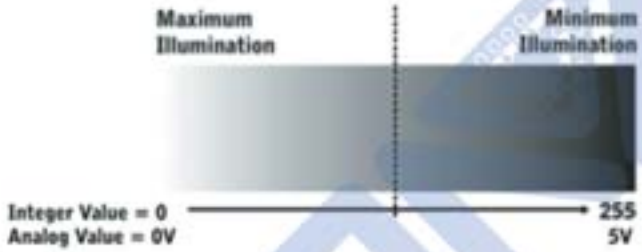
Также датчик освещенности может быть использован в качестве защиты от проникновения робота в труднодоступные места с ограниченной видимостью.

Проявив фантазию, датчик освещенности можно применять для создания алгоритмов энергосбережения заряда аккумулятора, например для автоматического отключения робота в темное время суток и т.п. Если использовать внешние дополнительные световые фильтры с помощью датчика освещенности, становится возможным различать цвета, благодаря чему робот может манипулировать объектами разного цвета.

Датчик освещенности использует в качестве чувствительного элемента фоторезистор на базе материала CdS, который меняет собственное сопротивление в зависимости от интенсивности светового потока.



Фоторезистор является аналоговым датчиком, плавно изменяющим сопротивление в зависимости от интенсивности светового потока, что влечет за собой изменения напряжения в диапазоне от 0 до 5 В на выходных клеммах датчика освещенности.



Программируемый контроллер робота считывает данные от датчика и после АЦП-преобразования выдает результат в виде целого числа в диапазоне от 0 до 1023. Причем значение 1023 соответствует минимальному уровню освещенности (темнота), а значение 0 – максимальному уровню освещенности.

Примечание: в зависимости от разрядности АЦП-преобразования результат измерений датчика может быть в диапазоне от 0 до 255 в случае 8-разрядного преобразования, в диапазоне от 0 до 1023 в случае 10-разрядного преобразования, в диапазоне от 0 до 4095 в случае 12-разрядного преобразования.

Датчик освещенности реагирует на видимый человеческим глазом свет, а его чувствительность позволяет определять интенсивность светового потока от объекта на расстоянии 1,5 – 2 метров.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Поскольку датчик освещенности является устройством аналогового типа, его следует подключать к аналоговым входам программируемого контроллера. Как и любой датчик, входящий в состав образовательного модуля, данный датчик имеет специальный разъем для подключения к аналоговым портам контроллера, благодаря чему его можно подключать к клеммам контроллера, не опасаясь за полярность.

Примечание: перед началом работы с датчиком освещенности необходимо предварительно калибровать его, а именно: определить, какой диапазон значений соответствует освещенному или затемненному пространству. Для этого необходимо сделать ряд измерений в эталонных ситуациях и запомнить полученные значения.

Работать с результатами измерений датчика освещенности наиболее просто с помощью среды программирования ROBOTC. В данной среде уже содержатся функции, реализующие набор базовых действий для работы с датчиком освещенности. В частности, в ROBOTC содержатся функции untilDark и untilLight, позволяющие роботу обнаруживать освещенные и затемненные пространства.

```
task main ()
{
 robotType(redbot);    //Specifies the robot type

 forward(63);          //Move forward at power level 63
 untilDark(500);       //Wait until the Light Sensor sees values
                       // that represent a dark area.
                       // The threshold value is 500

 stop();               // Stop.
}
```

или

```
task main ()
{
 robotType(redbot);    //Specifies the robot type

 forward(63);          //Move forward at power level 63
 untilLight(500);      //Wait until the Light Sensor sees values
                       // that represent a light area.
                       // The threshold value is 500

 stop();               // Stop.
}
```

Приведенные выше программы иллюстрируют алгоритмы, позволяющие роботу определять освещенность в рабочей зоне. Благодаря этому становится возможным решать множество различных прикладных задач.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Датчик определения линии Line Tracker

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Датчик определения линии **Line Tracker**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

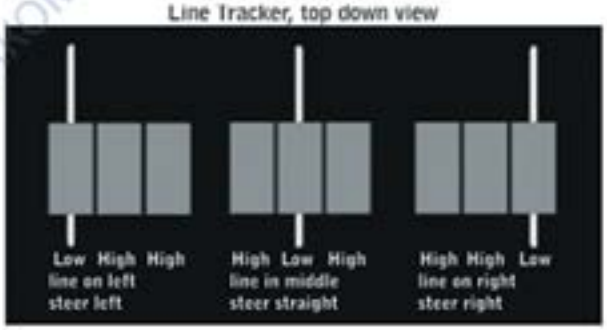
Датчик определения линии Line Tracker

Датчик определения линии представляет собой инфракрасный датчик, определяющий интенсивность отраженного от рабочей поверхности света.

Датчик предназначен для определения черной линии на белом фоне, благодаря чему робот может автономно перемещаться вдоль нее. Подобная технология достаточно часто встречается в транспортно-логистических системах в цехах производственных предприятий и дает возможность минимизировать ручной труд водителей транспортных средств.

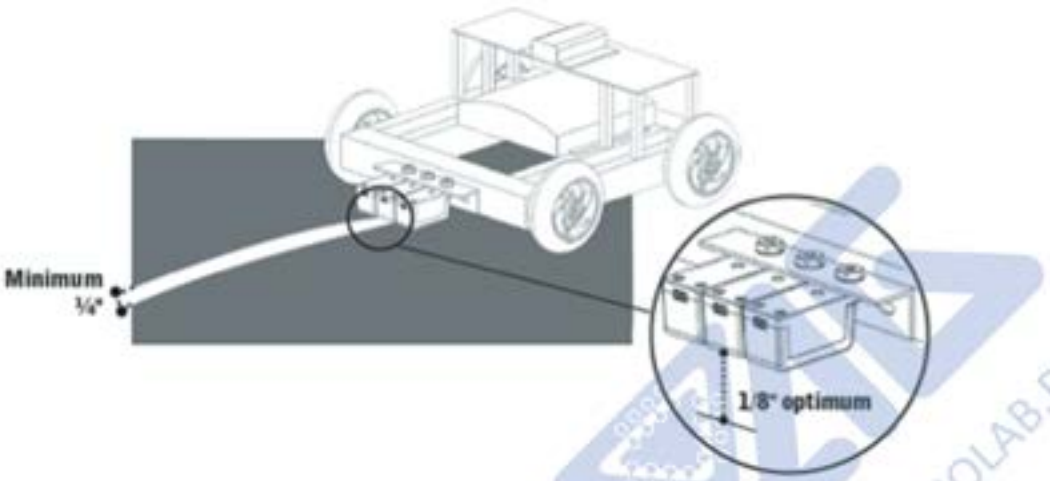
Датчик состоит из ИК-светодиода и ИК-датчика, реагирующего на интенсивность отраженного света. Принцип функционирования данного датчика основывается на различии отражающих способностей поверхностей разного цвета. Наиболее светлые поверхности отражают падающий на них свет, темные поверхности его полностью поглощают.

При проектировании роботов, движущихся вдоль черной линии, применяется как минимум два датчика, определяющих положение линии по правому и левому борту робота. Для более точной работы робота следует применять не меньше трех датчиков, а именно: два датчика по бокам робота и один над направляющей линией.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

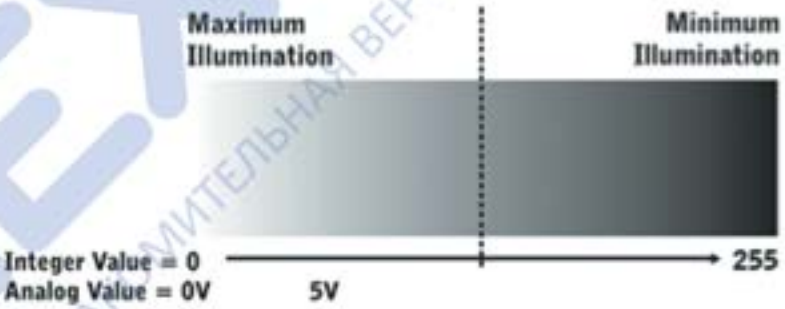
В этом случае можно не только контролировать положение линии, но и сохранять ориентацию робота над линией в процессе его движения. Благодаря использованию центрального датчика возможно определить отклонение робота от направляющей линии и автоматически препятствовать потере роботом маршрута.



Для корректной работы датчики следует устанавливать параллельно друг другу и на расстоянии порядка 3 мм от направляющей линии.

Поскольку датчик является аналоговым устройством, результаты его измерений варьируются в диапазоне от 0 до 5 В, которые могут быть оцифрованы с помощью АЦП программируемого контроллера.

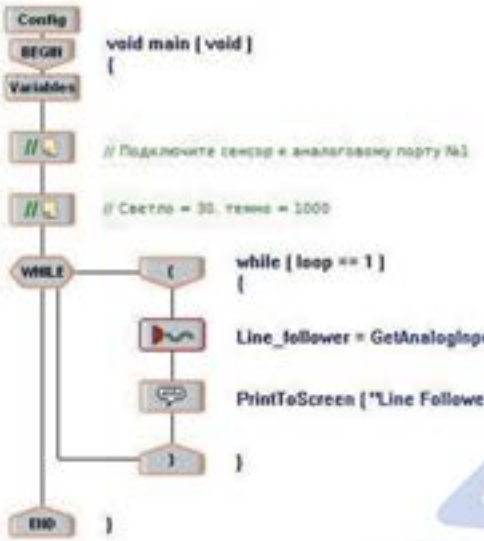
Примечание: в зависимости от разрядности АЦП-преобразования результат измерений датчика может быть в диапазоне от 0 до 255 в случае 8-разрядного преобразования, в диапазоне от 0 до 1023 в случае 10-разрядного преобразования, в диапазоне от 0 до 4095 в случае 12-разрядного преобразования.



Для программируемого контроллера VEX Cortex и среды программирования easyC наиболее типичными значениями показаний датчика являются: 38 для белой поверхности; 662 для черной поверхности; 770 в ситуации, когда датчик не видит отраженного света. Аналогично для среды программирования ROBOTC типичными показаниями датчика являются: 153 для белой поверхности; 2650 для черной поверхности; 3076 в ситуации, когда датчик не видит отраженного света.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В среде программирования easyC датчику соответствует блок, который сохраняет результаты измерений в целочисленную переменную Line_follower (в рассматриваемом случае).



В среде программирования ROBOTC датчик опрашивается традиционным образом с помощью функции SensorValue.

```
#pragma config(Sensor, in1,    lineTracker,         sensorLineFollower)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard               !!*//

task main()
{
  wait1Msec(2000);                    // Робот ждет 2000 миллисекунд, потом исполняет программу
  bMotorReflected[port2] = 1;         // Инвертирует направление вращения мотора на порте №2

  while(true)          // Бесконечный цикл
  {
    if (SensorValue(lineTracker) < 950)  // Если значение показаний сенсора меньше 950
    {
      // Поворот налево
      motor[port2] = 50;              // Мотор на порте №2 работает на мощности 50 из 127
      motor[port3] = 0;               // Мотор на порте №2 работает на мощности 0 из 127
    }
    else
    {
      // Поворот направо
      motor[port2] = 0;               // Мотор на порте №2 работает на мощности 0 из 127
      motor[port3] = 50;              // Мотор на порте №3 работает на мощности 50 из 127
    }
  }
```

Также среда программирования ROBOTC содержит набор функций по работе с датчиком, например поиск черной линии с помощью функции untilDark.

```
task main ()
{
 robotType(recbot);   //Specifies the robot type

 forward(63);         //Move forward at power level 63
 untilDark(500);      //Wait until the Line Tracking Sensor sees
                      // a dark line. The threshold value is 500

 stop();              // Stop.
}
```

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMENTECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Оптический энкодер
Optical Shaft Encoder

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Оптический энкодер
Optical Shaft Encoder

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ
EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

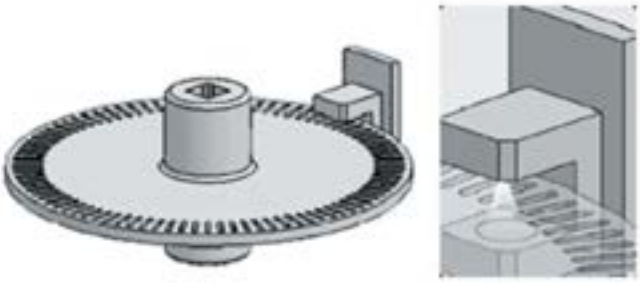
Оптический энкодер Optical Shaft Encoder

Данный датчик представляет собой оптический квадратурный энкодер, предназначенный для установки на подвижные части и механизмы роботов с целью определения их положения.

Оптический энкодер может измерять скорость вращения и количество оборотов вала привода, тем самым позволяет регулировать скорость движения роботов и дальность их перемещения.

Конструкция датчика позволяет ему принимать вращение от сменных валов и осей, благодаря чему его можно устанавливать в произвольных местах и использовать для определения параметров вращения не только приводов, но и непосредственно исполнительных механизмов робота.

Оптический энкодер представляет собой датчик, состоящий из ИК-излучателя и приемника, расположенных по обе стороны от диска с прорезями. В процессе работы излучатель генерирует световой поток, который либо проходит сквозь прорези в диске, либо отражается от него. В случае если световой поток проходит сквозь прорези диска он попадает на приемник, и датчик выдает свидетельствующий об этом сигнал.



Считая количество подобных прерываний и зная шаг последовательности прорезей на диске и его размеры можно определить угол поворота вала привода. В свою очередь, проведя аналогичные расчеты за единицу времени, можно определить скорость вращения вала привода.

Примечание: точность определения скорости вращения привода и его положения определяется количеством прорезей на диске оптического энкодера. Оптические энкодеры являются относительными датчиками, т.е. они позволяют вычислить угол поворота оси относительно какого-то начального положения.

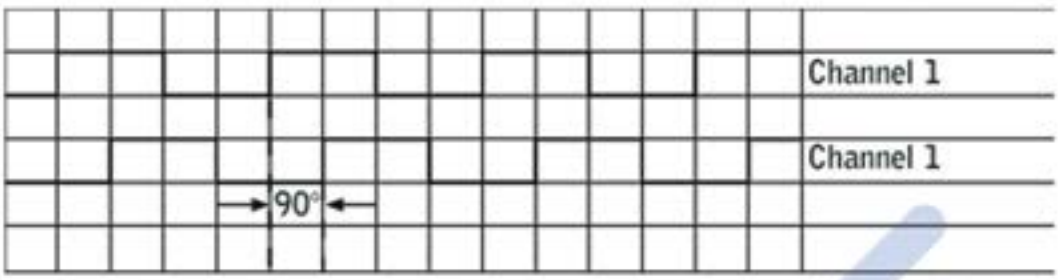
Благодаря использованию оптического энкодера можно определить перемещение робота, вычислив путь, пройденный его колесами. Для того чтобы вычислить пройденный колесом робота путь, необходимо умножить его периметр на число совершенных им оборотов.

Таким образом, точность перемещения робота зависит от разрешающей способности оптического энкодера и диаметра колеса робота. Очевидно, что при равной точности показаний датчика точность перемещений робота будет в случае использования колес с минимальным диаметром.

С помощью оптического энкодера можно вести подсчет до 1700 импульсов в секунду, что соответствует 1133 оборотам в минуту. Не рекомендуется применять данный датчик на более высоких скоростях вращения, т.к. это может привести к ошибкам измерения положения или скорости.

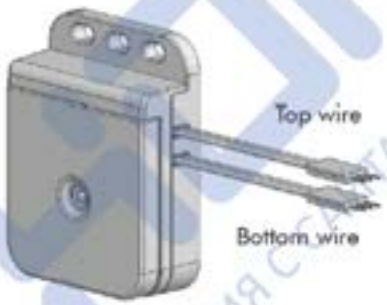
Оптический квадратурный инкрементный энкодер является цифровым двухканальным датчиком. Благодаря тому, что конструкция датчика содержит два приемни-

ка отраженного света, смещенных относительно друг друга, в результате измерений датчик выдает два меандра – последовательности прямоугольных импульсов, смещенных по фазе относительно друг друга.

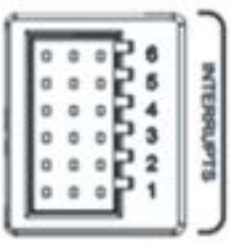


Каждый из каналов датчика содержит последовательность импульсов амплитудой 0 или 5 В в зависимости от того, в каком положении находится диск с прорезями относительно приемника отраженного света.

С помощью двухканального энкодера можно определить направление вращения вала. В случае если первый канал опережает по фазе второй канал, то вращение вала происходит по часовой стрелке. В противоположном случае вращение происходит в обратном направлении.

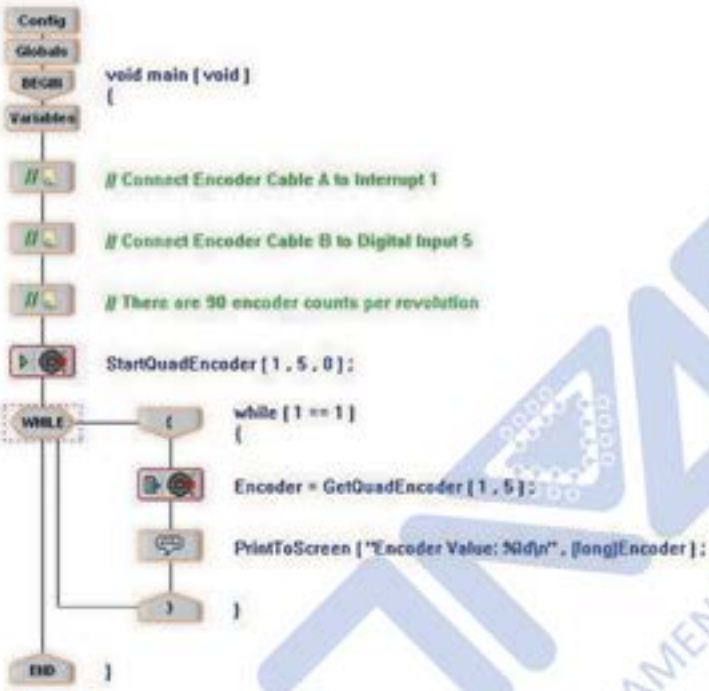


Поскольку диск энкодера вращается с большой скоростью и частота следования импульсов достаточно велика, для того чтобы в процессе вычислений программируемый контроллер робота не пропустил ни одного из импульсов, датчики следует подключать к специальным портам контроллера, выделенным под внешние прерывания.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для работы с энкодером в среде программирования easyC выделен набор специализированных блоков, ведущих подсчет импульсов по каждому из каналов.



Работа с энкодером в среде программирования ROBOTC аналогична работе с любым цифровым датчиком.

```
#pragma config(Sensor, in2,    rightEncoder,        sensorQuadEncoder, int5)
#pragma config(Sensor, in3,    leftEncoder,         sensorQuadEncoder, int6)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard               !!*//

task main()
{

  wait1Msec(2000);              //Robot waits for 2000 milliseconds before executing program
  bMotorReflected[port2] = 1;   //Reflects the direction of the motor on port2

  SensorValue[rightEncoder] = 0;  //Set the encoder so that it starts counting at 0

  while(SensorValue[rightEncoder] < 1800)   //repeats while the rightEncoder is less than 1800
  {
      motor[port2] = 63;          //motor 2 is run at a 63 power level
      motor[port3] = 63;          //motor 3 is run at a 63 power level
  }
}
```

Процесс сбора данных с оптического квадратурного инкрементного энкодера сводится к последовательному подсчету числа импульсов от датчика за определенный промежуток времени.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Потенциометр
Potentiometer

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Потенциометр
Potentiometer

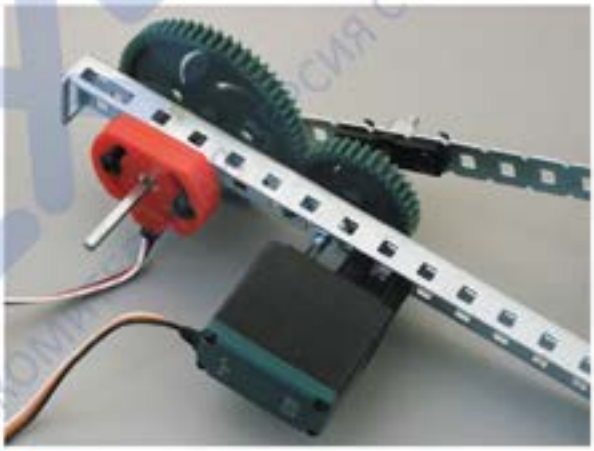
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Потенциометр Potentiometer

Потенциометр представляет собой датчик на базе резистора с переменным сопротивлением. С помощью потенциометра можно определять одновременно угол поворота и направление вращения вала привода или механизма.

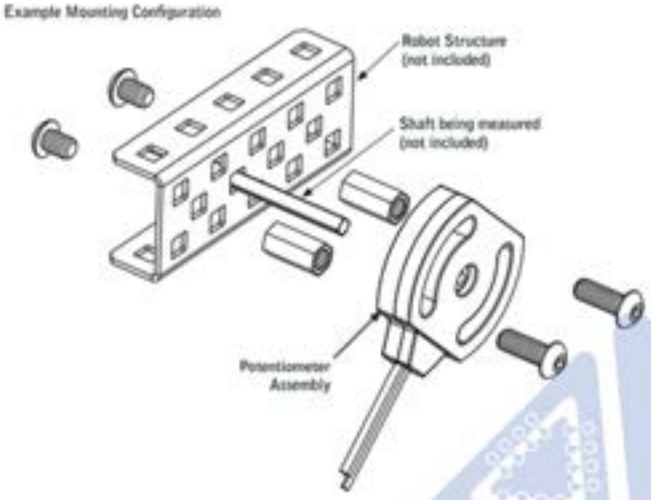
Основное отличие данного датчика от оптического энкодера заключается в том, что потенциометр является абсолютным датчиком, а энкодер – относительным. Это означает, что с помощью потенциометра можно определить точный угол поворота, в то время как с помощью энкодера возможно определить лишь угол поворота относительного его первоначального положения.



Использование потенциометра дает возможность системе управления знать точное положение механизма в любой момент времени. В частности, данная информация наиболее важна для роботов, оснащенных манипуляторами. С помощью потенциометра, установленных на оси вращения звеньев манипулятора можно определять их положение, угол поворота и направление вращения.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Конструкция потенциометра обладает двумя специальными прорезями для его крепления на роботе и удобства поворота перед фиксацией. Это сделано для того чтобы при установке датчика можно было выбрать наиболее оптимальное положение.



Поскольку потенциометр может осуществлять вращение в диапазоне от 0º до 260º его следует располагать таким образом, чтобы его диапазон вращения совпадал с диапазоном вращения оси.

Чтобы измерить угол поворота, лежащий за пределами допустимого диапазона, можно применить понижающую зубчатую передачу и измерить угол поворота ведомой шестерни, а после косвенным образом рассчитать угол поворота вращающейся оси.

Примечание: обращайте внимание на точность установки датчика, при монтаже убедитесь, что потенциометр отцентрирован относительно вращающейся оси, нет перекосов вала и вращение происходит без заклиниваний.

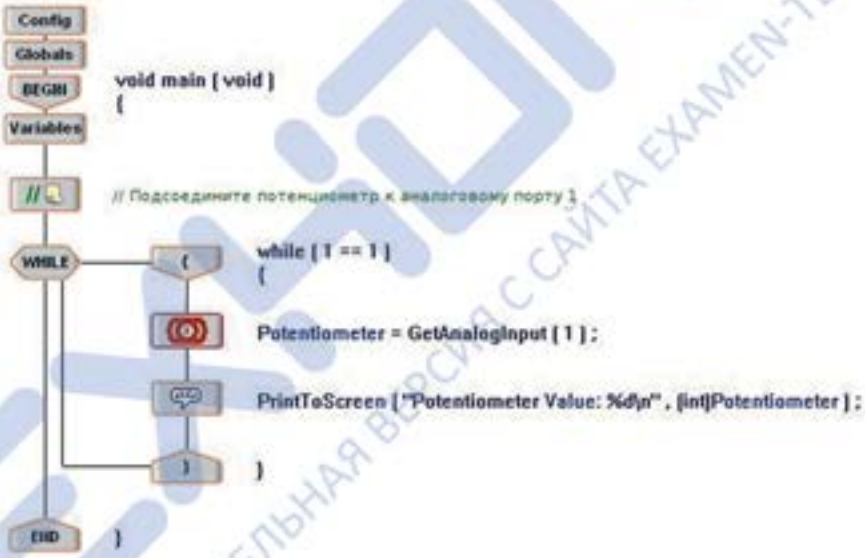
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА DOCUMENTECHNOLAB.RU

Потенциометр является аналоговым датчиком, функционирующим за счет изменения сопротивления переменного резистора. Изменение сопротивления можно оценить за счет изменения выходного напряжения на клеммах датчика. Выходной сигнал потенциометра пропорционален его углу поворота и изменяется в диапазоне от 0 до 5В.

Примечание: направление вращения можно определить в зависимости от изменения выходного сигнала. Если вращение потенциометра происходит по часовой стрелке – выходной сигнал увеличивается, при вращении потенциометра против часовой стрелки – выходной сигнал уменьшается. Также следует обращать внимание на то, что выходной сигнал потенциометра зависит от способа его установки.

Поскольку потенциометр является аналоговым датчиком, сбор его показаний в принципе аналогичен процессу сбора данных от большинства других аналоговых датчиков.

Для работы с потенциометром в среде программирования easyC выделен набор специализированных блоков, определяющих уровень аналогового сигнала на его клеммах.



В случае программирования системы управления робота в среде программирования ROBOTC необходимо использовать функцию SensorValue для получения данных от датчика. Фрагмент программы ниже иллюстрирует возможность работы с потенциометрами, расположенными на джойстике.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

```
#pragma config(Sensor, in1,    armPotentiometer,    sensorPotentiometer)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard

task main()
{
  bIfiAutonomousMode = false;     // Включить режим контроля по радио
  while(true)                     // Бесконечный цикл
  {
    if(vexRT[Ch5] == 127)         // Если нажата кнопка Ch5 - вверх
    {
      if(SensorValue[armPotentiometer] < 900)   // Если потенциометр
      {                           // не достиг своей максимальной точки
        motor[port6] = 31;        // включить мотор вперед
      }
      else                        // Если потенциометр достиг своей максимальной точки
      {
        motor[port6] = 0;         // выключить мотор
      }
    }
    if(vexRT[Ch5] == -127)        // Если нажата кнопка Ch5 - вниз
    {
      if(SensorValue[armPotentiometer] > 550)   // Если потенциометр
      {                           // не достиг своей минимальной точки
        motor[port6] = -31;       // включить мотор в обратном направлении
      }
      else                        // Если потенциометр достиг своей минимальной точки
      {
        motor[port6] = 0;         // выключить мотор
      }
    }
  }
}
```

Также ROBOTC содержит множество примеров, реализующих различные прикладные программы с помощью специальных функций.

```
task main ()
{
 robotType[reebot];               // Specifies the robot type

 motor[port5] = 127;              //Powers on the arm
                                  motor at full power

 /*Moves the motor until the potentiometer returns a position
  reading greater than 3500. Also specifies that the
  potentiometer is in analog port 5.*/
 untilPotentiometerGreaterThan(3500, in5);

 motor[port5] = 0;                //Stops the motor.

 wait(0.5);                       //Small pause
                                  //between motions

 motor[port5] = -127;             //Powers on the arm
                                  //motor in reverse

 /*Moves the motor until the potentiometer returns a
  position reading less than 1000. Also specifies that the
  potentiometer is in analog port 5.*/
 untilPotentiometerLessThan(1000, in5);

 motor[port5] = 0;                //Stops the motor.
}
```

Данный пример демонстрирует возможность применения потенциометра для ограничения угла вращения манипулятора.

Ультразвуковой дальномер
Ultrasonic Range Finder

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Ультразвуковой дальномер
Ultrasonic Range Finder

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

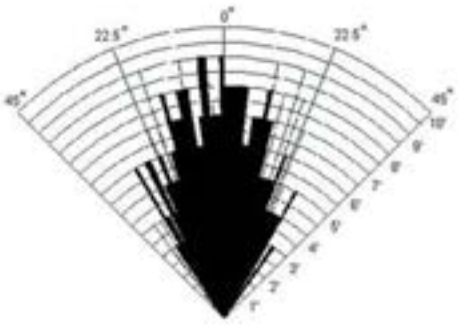
Ультразвуковой дальномер
Ultrasonic Range Finder

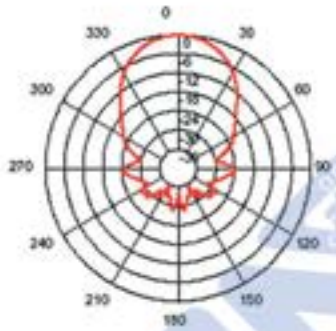
Ультразвуковой датчик является дальномером, измеряющим расстояние до объектов с помощью отраженного от поверхности объекта ультразвукового сигнала.

В отличие от тактильных датчиков и концевых выключателей данное устройство может заблаговременно предупредить о приближении робота к объекту, благодаря чему робот может передвигаться в среде с различными препятствиями и планировать свой маршрут.

Примечание: следует обращать внимание на то, что отражающая способность поверхности влияет на чувствительность датчика и точность измерений. Помимо этого существенное влияние на процесс измерения расстояния до объекта оказывают его форма и взаимное расположение с роботом.

Ультразвуковой дальномер обладает диаграммой направленности, т.е. рабочей зоной, в пределах которой он может обнаруживать объекты. Если какой-либо объект находится в пределах диаграммы направленности, то он будет обнаружен данным датчиком и до него будет измерено расстояние. Точность измерения расстояния зависит от разрешающей способности датчика и его взаимного расположения с объектом.

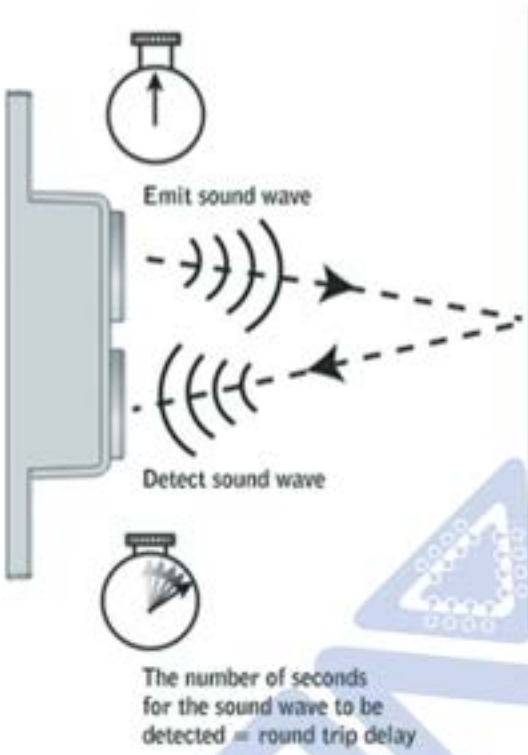




Для расширения области применения ультразвукового датчика и увеличения его зоны сканирования можно установить его на поворотное основание. В этом случае, вращая датчик, можно обозревать окружающее пространство в более широком секторе, тем самым имея возможность обнаруживать объекты по обе стороны от робота.

Ультразвуковой дальномер определяет расстояние до препятствия за счет вычисления времени полета звуковой волны с момента ее распространения и до возвращения после отражения от объекта. Излучение звуковой волны осуществляется с частотой 40 кГц и позволяет измерять расстояние в диапазоне от 3 см до 3 м.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМЛЕНИЯ С САЙТОМ ARMEN-TECHNOLAB.RU



Алгоритмически процесс работы датчика делится на ряд отдельных этапов. На первом этапе датчик отправляет звуковую волну и начинает отсчет времени. После того как датчик принимает отраженный сигнал, отсчет времени прекращается. Расстояние до объекта рассчитывается как скорость распространения волны, умноженная на затраченное время.

Ультразвуковой дальномер представляет собой аналоговый датчик с диапазоном изменения выходной величины от 0 до 5 В. Подключение датчика следует осуществлять к аналоговым портам программируемого контроллера VEX или к портам прерываний. Использование портов аппаратных прерываний позволяет определять факт приема отраженного сигнала максимально быстро и благодаря этому своевременно останавливать отсчет времени распространения звуковой волны.

Примечание: поскольку ультразвуковой дальномер содержит приемник и излучатель, то для их подключения к программируемому контроллеру необходимо устанавливать оба трехпроводных коннектора в последовательные порты. Например, если вход датчика (Input) подключен к 8-му порту, то выход (Output) должен быть подключен к 9-му порту. В этом случае среда программирования, в частности ROBOTC, автоматически настроит второй порт.

Программирование датчика в среде easyC осуществляется достаточно традиционным образом, с использованием готовых блоков, возвращающих результат измерений.

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В среде программирования ROBOTC работа с датчиком осуществляется с помощью функций опроса портов программируемого контроллера, которые должны быть настроены на работу с сигналами от датчика.

```
#pragma config(Sensor, dgtl8,  Ultrasonic,        sensorSONAR_cm)
//*!!Code automatically generated by 'ROBOTC' configuration wizard               !!*//

task main()
{
  wait1Msec(2000);              // Робот ждет 2000 миллисекунд, потом исполняет программу
  bMotorReflected[port2] = 1; // Инвертирует направление вращения мотора на порте №2

  while(SensorValue(Ultrasonic) > 20)  // цикл пока робот дальше 20-и сантиметров
  {
    motor[port2] = 63;          // Мотор на порте №2 работает на половину(63 из 127) мощности
    motor[port3] = 63;          // Мотор на порте №3 работает на половину(63 из 127) мощности
  }

}
```

Полученные значения от УЗ-датчика можно использовать для написания различных пользовательских функций.

```
task main ()
{
 robotType(tecbot);  //Specifies the robot type

 forward(63);              // Move forward at speed 63.
 untilSonarLessThan(20, dgtl8);   // Wait for the Ultrasonic
                                  //Rangefinder in digital ports
                                  //8 and 9 to see an object
                                  //within 20 units
 stop();                   // Stop.
}
```

Благодаря широкой распространенности подобных устройств следует уделять особое внимание процессу их изучения, поскольку существует множество применений УЗ-датчиков в промышленности, робототехники, автоматизации зданий. Ультразвуковой дальномер является одним из наиболее востребованных в робототехнике датчиков.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Мультимедийные устройства роботов

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Мультимедийные устройства роботов
динамик **VEX Speaker Module**
и экран **LCD Display**

ЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

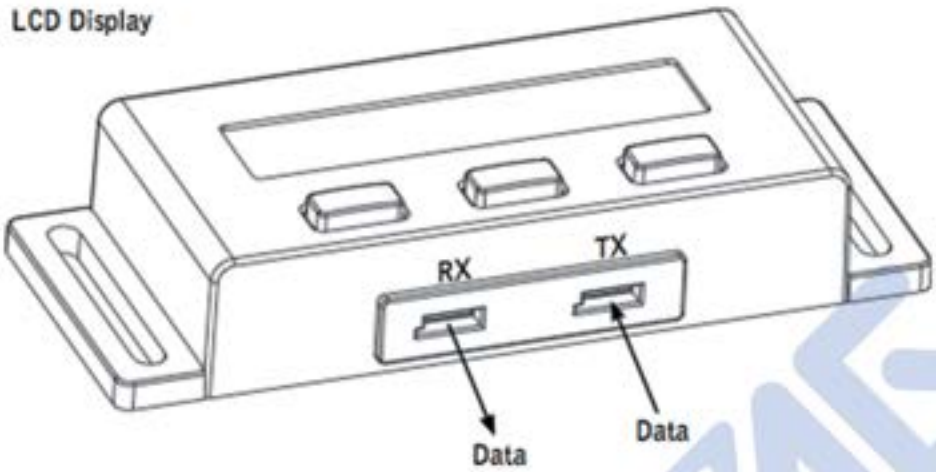
Мультимедийные устройства роботов
динамик VEX Speaker Module и экран LCD Display

В комплект образовательного робототехнического модуля, помимо приводов и датчиков, входит комплект устройств для воспроизведения информации, а именно динамик для воспроизведения звуков и LCD монитор.

Динамик предназначен для воспроизведения различных звуков, генерируемых с помощью программируемого контроллера. Для того чтобы динамик воспроизводил звуки, необходимо подключить его к специальному порту Speaker port программируемого контроллера VEX.

Жидкокристаллический монитор LCD Display предназначен для вывода на экран пользовательской информации. На монитор может выводиться различная справочная информация, показания датчиков или команды, которые должен выполнять робот. Устройство оснащено тремя кнопками, которые могут быть запрограммированы на выполнение различных команд.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Взаимосвязь устройства LCD Display с программируемым контроллером осуществляется с помощью последовательного интерфейса. В основании LCD Display располагаются два порта для передачи данных: RX – для передачи данных от устройства к программируемому контроллеру, TX – для получения команд от программируемого контроллера. Для подключения к программируемому контроллеру VEX применяется Y-кабель, состоящий из двух шлейфов, каждый из которых подключается к отдельным портам монитора.

Многофункциональный модуль на основе жидкокристаллического монитора позволяет существенно расширить функциональные возможности робота, добавив в него элементы визуализации.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА TECHNOLAB.RU

Зарядное устройство VEX Smart Charger

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Зарядное устройство **VEX Smart Charger**

ПОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Зарядное устройство VEX Smart Charger

Устройство предназначено для автоматического заряда аккумуляторных батарей, входящих в состав робототехнических наборов VEX.

Зарядное устройство предназначено для заряда NiMh и NiCd аккумуляторных батарей с диапазоном питания от 7,2 В до 9,6 В. Зарядное устройство обладает функцией отключения в случае заряда аккумуляторной батареи, а также режимами обычной и быстрой зарядки.

Для того чтобы использовать зарядное устройство, к нему необходимо подключить кабель питания. После этого зарядное устройство необходимо подключить к сети 220В и с помощью переключателя выбрать режим работы – режим обычной или ускоренной зарядки. Присоедините аккумуляторную батарею к зарядному устройству, в процессе заряда следите за индикацией светодиода.

Примечание: в процессе работы зарядное устройство может нагреваться. Используйте зарядное устройство в сухих и прохладных помещениях, не допускайте попадания воды или водных брызг на зарядное устройство или аккумуляторную батарею.

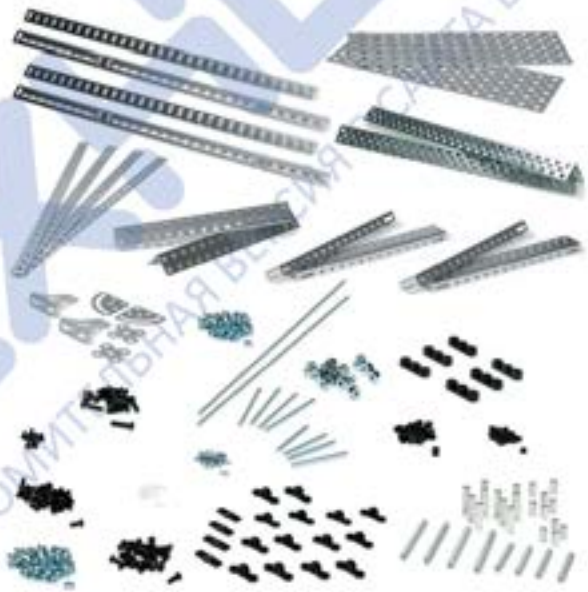
ТЕХНОЛАБ
ОБУЧАЮЩИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Конструктивные элементы и комплектующие

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Конструктивные элементы и комплектующие **конструкторов VEX**



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

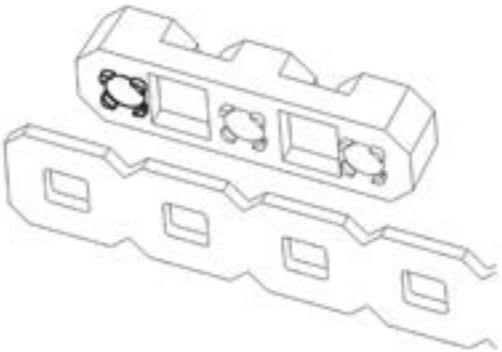
Конструктивные элементы и комплектующие конструкторов VEX

Отличительной особенностью наборов VEX является многообразие различных конструктивных элементов. Конструктивные элементы VEX представляют собой металлические детали и крепежные элементы, позволяющие разрабатывать на их базе сложные и прочные механизмы.

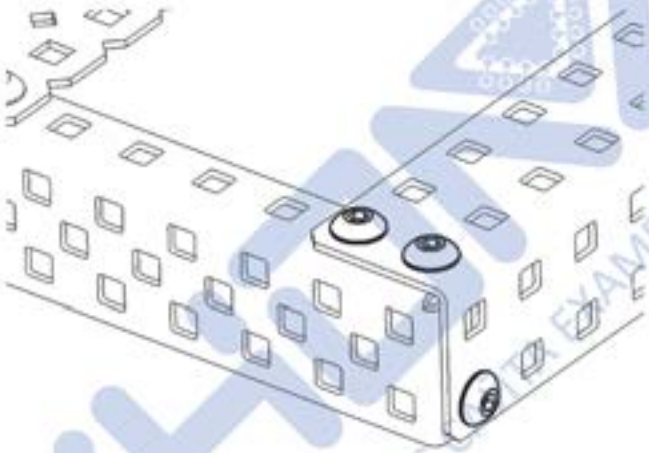
Основными комплектующими VEX являются пластины и уголки из перфорированного алюминия. Благодаря наличию множества отверстий с равным шагом данные детали могут скрепляться друг с другом произвольным образом.

Отличительной особенностью деталей VEX является то, что все отверстия в них квадратной формы. Благодаря этому становится возможным фиксировать положение различных элементов и деталей относительно друг друга.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



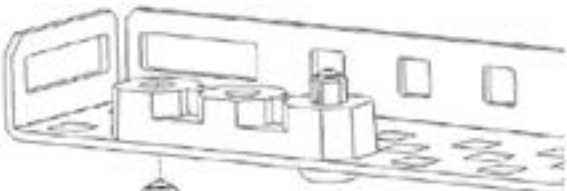
Фиксация элементов осуществляется за счет специальных бортиков, входящих в углы квадратных отверстий, тем самым задавая ориентацию деталей. В случае закрепления валов или осей, квадратные детали прочно и надежно устанавливаются в соответствующие отверстия.



Соединение деталей между собой осуществляется с помощью резьбовых соединений на основе гаек и винтов различной длины. Все винты имеют шляпку с отверстием под шестигранный инструмент, входящий в робототехнический набор. Фиксация винтов осуществляется с помощью гаек различного типа, как обычных, так и стопорящих.

Также соединение некоторых комплектующих может осуществляться с помощью пластиковых заклепок.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



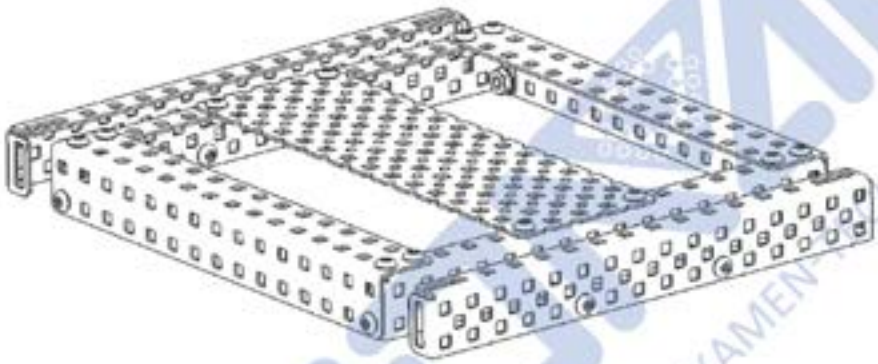
Для закрепления различных конструкций или устройств могут применяться как стандартные детали и крепежные элементы, так и специализированные стойки. В робототехнический набор VEX входит комплект стоек различной длины.

Одной из ключевых особенностей деталей и комплектующих VEX является то, что любая из плоских пластин может быть согнута или разрезана вдоль специальных направляющих отверстий. Благодаря этому можно создавать детали и конструктивные элементы специальной формы, удовлетворяющей проекту конструкции.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

С помощью различных компонентов и деталей можно сконструировать модели роботов различных габаритов и назначения. Соединяя детали между собой, можно создавать как статичные конструкции, так и подвижные механизмы.

Примечание: при разработке конструкций роботов и прочих механизмов не забывайте о жесткости конструкции в целом. Для упрочнения конструкции необходимо использовать как стандартные уголки и ребра жесткости, так и специализированные элементы.



ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Исполнительные механизмы

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Исполнительные механизмы **конструкторов VEX**

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

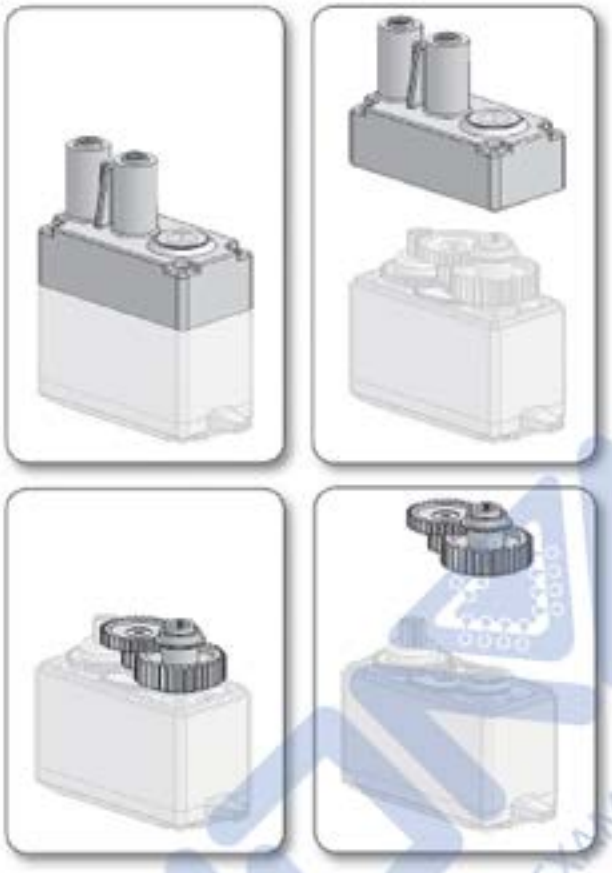
Исполнительные механизмы конструкторов VEX

Разработка сложных робототехнических устройств и подвижных механизмов, помимо надежных конструктивных элементов, требует наличия специализированных исполнительных механизмов, таких как приводы, системы линейного перемещения и элементы зубчатых передач.

В базовый робототехнический набор VEX входят приводы и сервоприводы на базе двигателей постоянного тока. С помощью данных устройств можно разрабатывать подвижные механизмы и конструкции различного назначения.

Каждый привод представляет собой электромеханическое устройство, состоящее из двигателя постоянного тока, редуктора и системы управления.

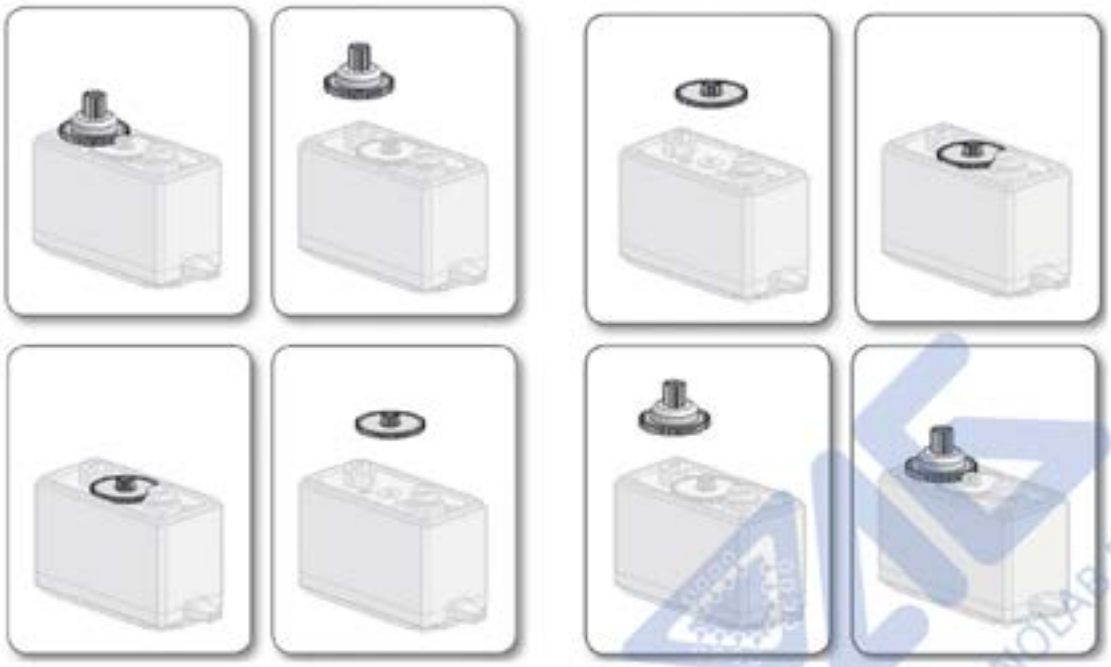
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Конструкция каждого из приводов разборная, и пользователь в любой момент может внести изменения в его конструкцию, например заменить зубчатые колеса редуктора. Замена зубчатых колес, как правило, осуществляется для изменения передаточного отношения редуктора или с целью ремонта вследствие механической поломки.

Примечание: при сборке элементов механических зубчатых передач соблюдайте соосность валов и старайтесь не допускать перекосов зубчатых колес.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



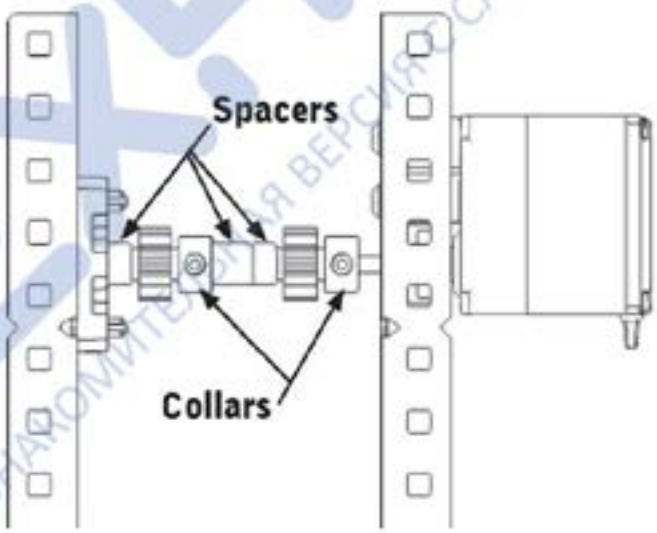
После установки или замены зубчатых колес необходимо установить крышку, скрывающую механические передачи привода. Крышка обладает специальной конструкцией, благодаря которой привод можно крепить к различным механическим элементам.

Установка привода осуществляется с помощью двух цилиндрических стоек, расположенных на его крышке. Каждая из стоек обладает посадочным фланцем, предназначенным для фиксации в квадратных отверстиях деталей и пластин конструктора VEX. Фиксирование устройства осуществляется с помощью крепежных винтов.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

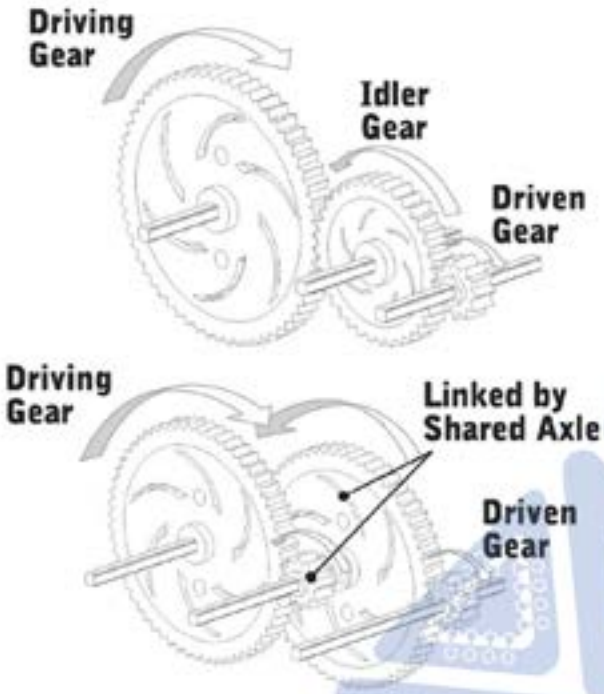
В отличие от большинства аналогичных приводов и сервоприводов, применяемых в робототехнических конструкторах, устройства из базовых робототехнических наборов VEX дают возможность пользователю частично изменять их конструкцию, например на приводы можно устанавливать датчики, определяющие скорость вращения и положение вала; также можно изменять внутреннюю конструкцию редуктора, выходного вала привода и т.п.

Конструкция приводов позволяет пользователю передавать с них вращение на удаленные механизмы с помощью валов различной длины. Вал может быть установлен напрямую в привод, а также может быть закреплен с помощью специальной муфты, ограничивающей передаваемый момент и препятствующей поломке привода или механизма в случае заклинивания.



Помимо сменных валов, приводы могут передавать вращения на различные механизмы, устанавливаемые на валы с помощью фиксирующих втулок. Таким образом, можно разрабатывать различные конструкции и механизмы, состоящие из валов и зубчатых передач.

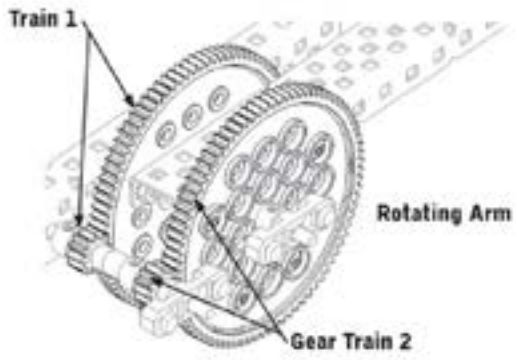
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА WWW.TECHNOLAB.RU

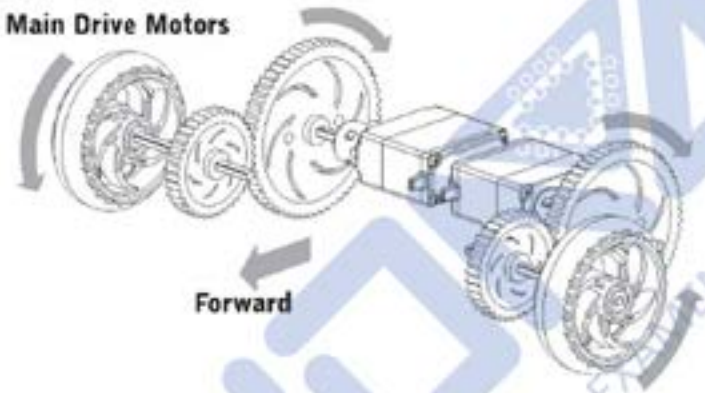


Комбинируя зубчатые колеса различного диаметра, можно конструировать механизмы с различным передаточным отношением, тем самым изменяя скорость вращения и передаваемый ими момент.

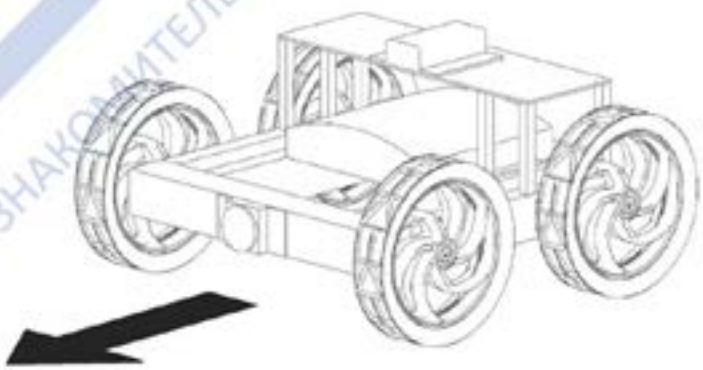
Используя различные зубчатые передачи, можно конструировать все возможные механизмы роботов – гусеничные и колесные шасси, поворотные основания и приводы качения и т.п.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU





Комплектующие VEX позволяют конструировать различных роботов, решающих широкий спектр задач, начиная от образовательных, исследовательских и соревновательных, вплоть до прикладных задач, решаемых профессиональными роботами.

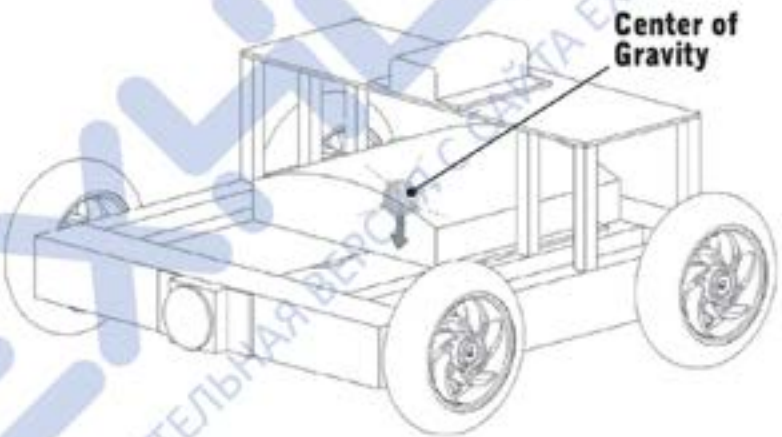


ТЕХНОЛАБ ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXPERT-TECHNOLAB.RU

Базовые принципы проектирования роботов

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Базовые принципы проектирования роботов

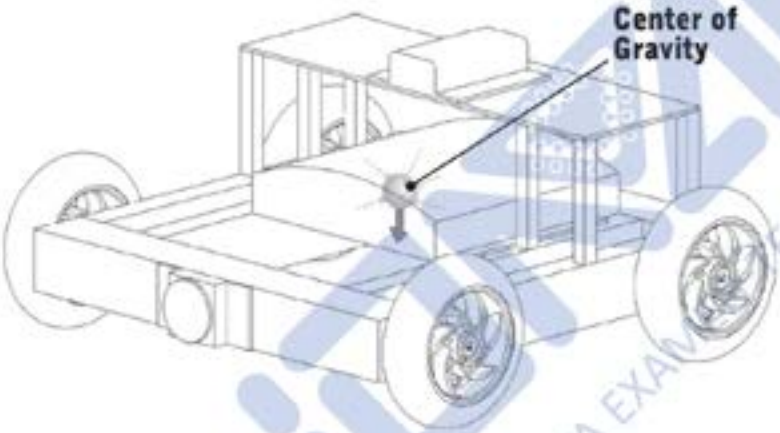


ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

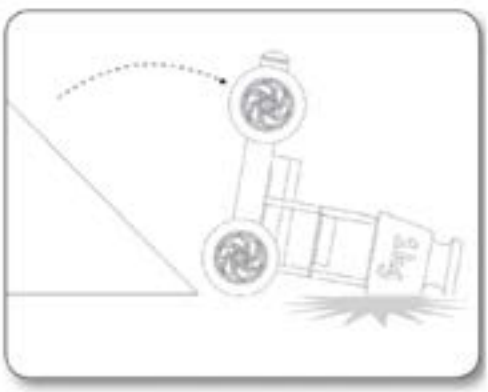
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Базовые принципы проектирования роботов

Робототехнические конструкторы VEX позволяют конструировать достаточно технически сложных роботов, предназначенных для решения сложных задач. В зависимости от сложности робота и решаемых им задач все больше внимания следует уделять надежности роботов, прочности их конструкций и т.п.

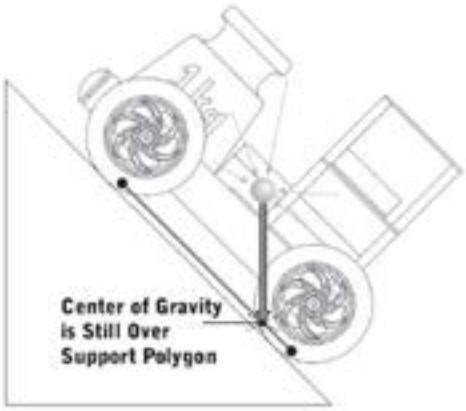


Одно из основных требований к мобильным роботам – это сохранение их устойчивости в процессе движения или работы. В процессе проектирования следует уделять внимание балансировке механизмов робота и равномерному распределению нагрузки по всей конструкции.



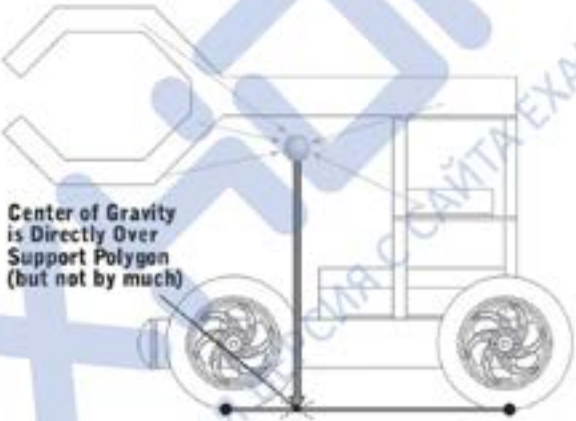
В зависимости от решаемых роботом задач необходимо проектировать конструкцию таким образом, чтобы ее особенности не препятствовали выполнению основных функций робота.

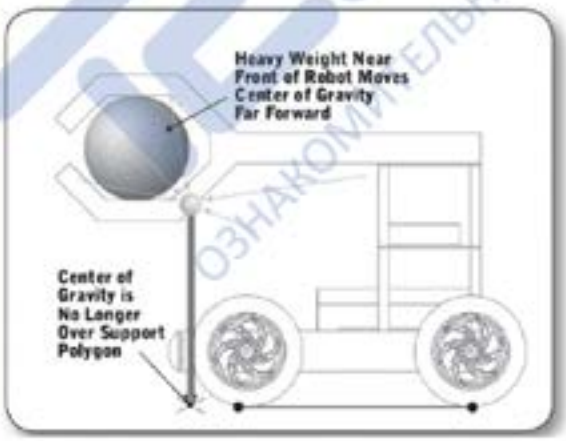
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

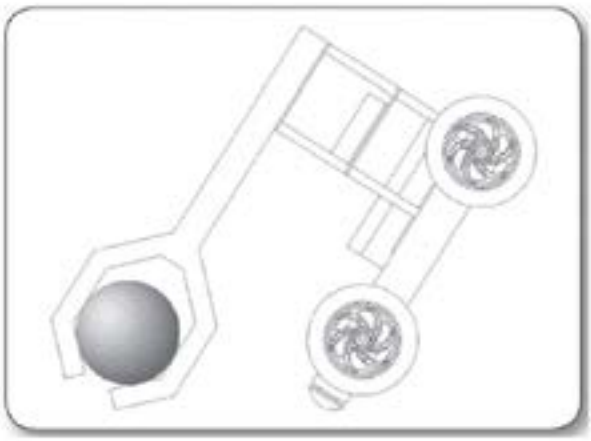


Например, при перемещении робота по наклонным поверхностям необходимо смещать центр тяжести робота как можно ниже к основанию и к его центру, чтобы препятствовать возможному опрокидыванию при подъеме.

При проектировании роботов, оснащенных захватным устройством, необходимо учитывать возможное смещение центра тяжести робота при манипулировании объектами.

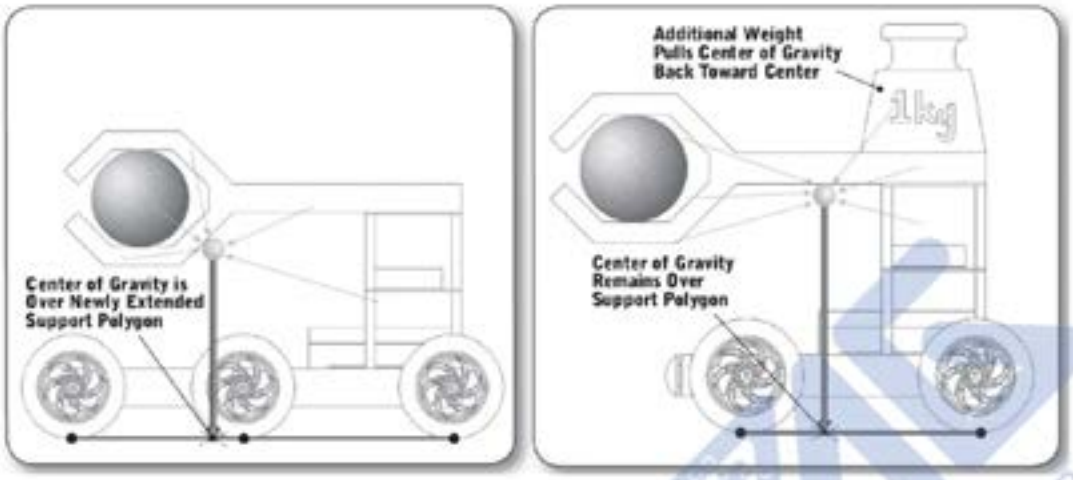






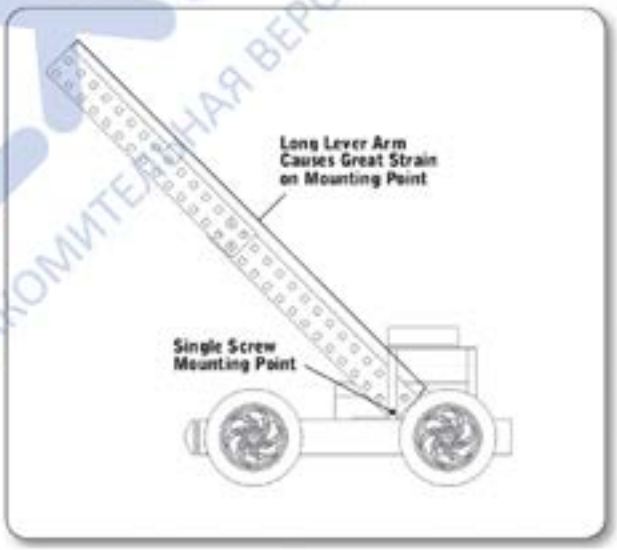
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В подобной ситуации следует усовершенствовать либо конструкцию робота, либо умышленно смещать его центр тяжести с целью балансировки конструкции.

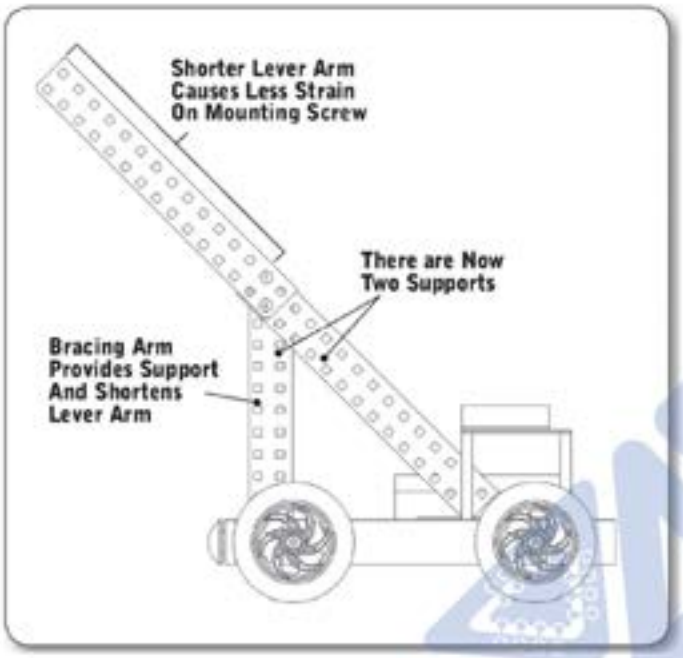


Следует уделять повышенное внимание вопросам распределения нагрузки равномерно по всему роботу. Плохо сбалансированная конструкция робота подвержена излишним нагрузкам и имеет склонность к заносам и опрокидываниям. Одним из наиболее действенных приемов балансировки роботов является распределение аккумуляторных батарей по шасси так, чтобы они уравновешивали конструкцию необходимым образом.

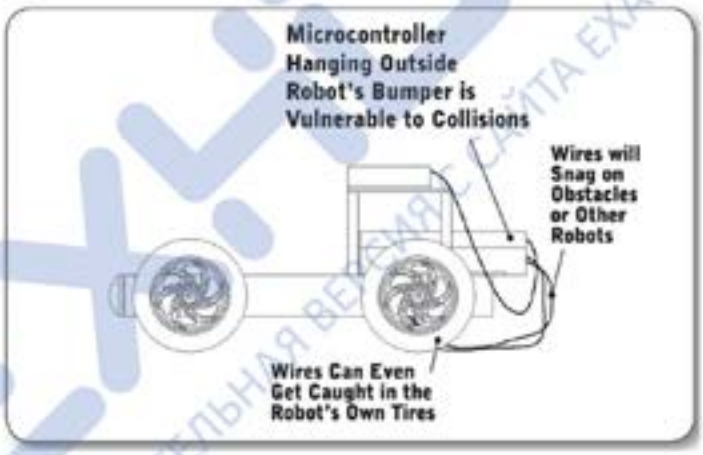
При проектировании роботов часто возникают ситуации, когда конструкция или механизмы робота обладают достаточно большими габаритами, в результате чего его собственная конструкция может быть неустойчивой или неуравновешенной.



ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ.RU



Для того чтобы конструкция робота сохраняла жесткость и устойчивость, необходимо устанавливать ребра жесткости, поддерживающие основные конструктивные элементы.



При проектировании робота необходимо достичь сохранности всех его внутренних узлов и устройств в процессе работы. Необходимо следить за тем, чтобы никакие управляющие электронные устройства не выступали за габариты робота, чтобы не допустить их повреждения. Также важно следить за тем, чтобы соединяющие кабели и шлейфы не перетирались в процессе движения робота или его механизмов.

ТЕХНОЛАБ ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN.TECHNOLAB.RU

Помните, что вне зависимости от сложности робота и решаемых им задач процесс проектирования робота должен быть одинаково ответственным. Однако при росте сложности и числа решаемых задач, возлагаемых на робота, необходимо учитывать как можно больше влияющих факторов и заранее прогнозировать результаты работы проектируемого робота. Подобные навыки проектировщиков развиваются исключительно с ростом их опыта работ в конкретной области. Образовательный робототехнический модуль «Экспертный уровень» содержит в себе все необходимое для развития профессиональных навыков проектирования роботов и робототехнических систем.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка мобильного робота с манипулятором

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Разработка мобильного робота с манипулятором

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка мобильного робота с манипулятором

Базовый робототехнический набор на основе комплектующих VEX позволяет проектировать множество различных роботов. В данном разделе приводится один из возможных вариантов применения набора с целью проектирования робота на основе шасси всенаправленного движения, оснащенного манипуляционным устройством.

Данный робот обладает шасси с четырьмя ведущими колесами, оснащенными приводами с оптическими инкрементными энкодерами, которые позволяют определять положение и скорость колеса в процессе его движения. Благодаря специальной конструкции колес, робот способен передвигаться во всех направлениях без осуществления поворотов.

На шасси робота располагается манипулятор, который может быть установлен в различном месте на специальных направляющих, что дает возможность изменять рабочую зону робота.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Конструкцию манипулятора рекомендуется разрабатывать на базе сервоприводов или приводов, оснащенных датчиками положения, например внешними оптическими энкодерами или потенциометрами. Благодаря этому становится возможным управлять положением манипулятора и точно позиционировать его в рабочей зоне для манипулирования объектами.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ ПРОЕКТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Помимо стандартного программируемого контроллера VEX, данный робот может быть оснащен навигационным комплектом, состоящим из специализированного одноплатного компьютера и сенсора Asus или MS Kinect.

Оснащенный навигационным комплектом, мобильный робот может строить карту помещений и автономно перемещаться по ней, также он способен обнаруживать различные объекты на своем пути и планировать маршрут с целью избегания столкновения с ними.

Данный пример демонстрирует большинство технических возможностей робототехнического модуля. Предлагаемая конструкция может использоваться в учебных и исследовательских целях, при отработке навыков программирования контроллеров и работе с различными сенсорными устройствами.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С СХЕМАМИ TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка мобильного робота повышенной проходимости

Разработка мобильного робота повышенной проходимости

ЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка мобильного робота повышенной проходимости

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В качестве одной из возможных конструкций исследовательского шасси предлагается разработать мобильного робота разведчика, обладающего повышенной проходимостью. Повышенная проходимость шасси обусловлена особой конструкцией колес робота. Благодаря лучевидным колесам робот способен цепляться за элементы местности и тем самым преодолевать большинство препятствий на своем пути.

Конструкция робота оснащена поворотным механизмом, предназначенным для того чтобы робот опирался на него в процессе движения и мог перевернуть себя самостоятельно.

Для определения ориентации робота в пространстве, т.е. определения перевернут робот или нет, в его системе управления можно использовать акселерометр.

Информация о том, перевернут робот или нет, дает возможность скорректировать его движение и выбрать необходимый закон управления.

Возможность робота изменять собственную ориентацию в пространстве в процессе движения дает возможность обезопасить его в процессе работы и защитить его основные узлы от взаимодействия с объектами окружающей среды. Например, перевернувшись вверх дном, робот может таким образом защитить программируемый контролер от потенциально возможного столкновения с объектами в процессе преодоления препятствий.

Шасси повышенной проходимости предназначены для отработки алгоритмов преодоления сложных препятствий, исследования окружающей местности и обеспечения безопасности собственного движения.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

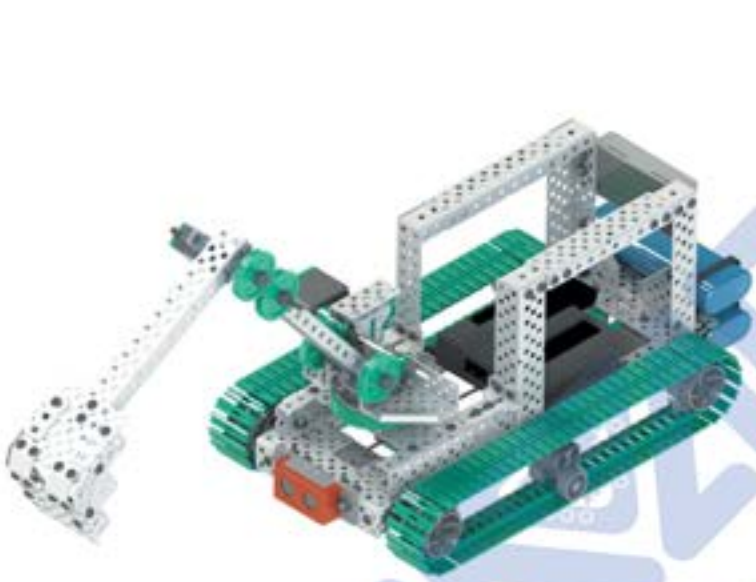
Разработка робота на базе гусениц

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Разработка робота на базе гусениц

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка робота на базе гусениц



Данная модель служит примером для разработки роботов на основе гусеничного шасси. В качестве иллюстрации базовых принципов конструирования гусеничных роботов предлагается разработать модель гусеничного трактора. Но в зависимости от собственных потребностей пользователь может спроектировать абсолютно любое шасси.

Набор специализированных гусеничных траков позволяет проектировать гусеничные шасси с различным профилем гусениц, тем самым обеспечивая различную проходимость.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

В качестве дополнения, с целью повышения функциональности, данное шасси может быть оснащено набором ИК-датчиков для отслеживания линии.

Поскольку гусеничное шасси обладает возможностью выполнять развороты на месте, можно легко отслеживать направляющую линию и передвигаться вдоль нее.

ТЕХНОЛАБ ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕХНОЛАБ.RU

Разработка робота на базе колес

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ

Разработка робота на базе колес с рулевым управлением

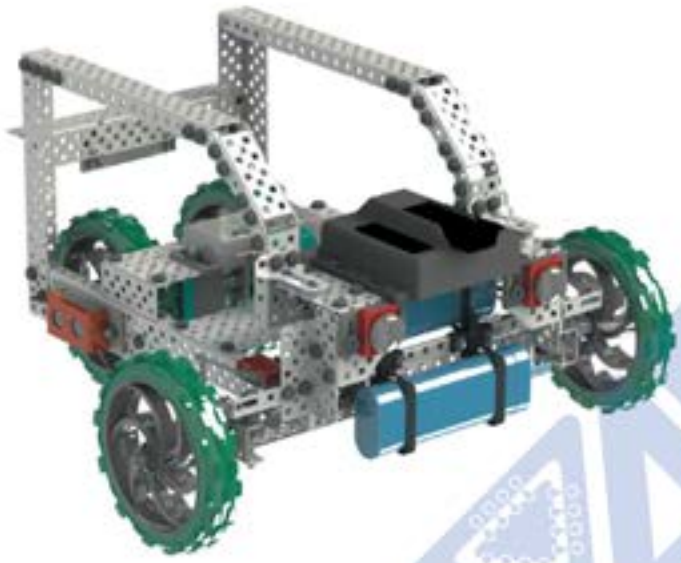
ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Разработка робота на базе колес с рулевым управлением

Существует множество различных кинематических схем транспортных средств, но наиболее часто встречающиеся и знакомые большинству людей – колёсные транспортные средства с рулевым управлением.

Машины на базе колес обладают большей скоростью по сравнению с аналогами и способностью выполнять маневры на высоких скоростях. К тому же данный тип шасси менее энергозатратный, поскольку приводится в движение с помощью одного привода.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU



Отличительной особенностью данных шасси является наличие рулевого механизма и дифференциала. Принцип работы данных механизмов наиболее ясно иллюстрируется в процессе их применения, поэтому данная модель может служить основой для исследования принципов работы зубчатых передач.

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN.TECHNOLAB.RU

Для заметок

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для заметок

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для заметок

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для заметок

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Для заметок

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

Учебно-методическое издание

Ермишин Константин Владимирович
Палицын Сергей Валентинович
Кольин Максим Анатольевич
Баранчук Сергей Александрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ

(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)
от 14 ЛЕТ

Издательство ***«ЭКЗАМЕН»***
«ЭКЗАМЕН-ТЕХНОЛАБ»

Гигиенический сертификат
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16466 от 25.03.2013 г.

Главный редактор *Л. Д. Лаппо*
Корректоры *Н. С. Садовникова, С. С. Гаврилова, Е. В. Григорьева*
Дизайн обложки
и компьютерная верстка *А. А. Винокуров*

107045, 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./факс +7 (495) 641-00-19 (многоканальный)

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

ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ С САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ТЕХНОЛАБ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ
(ЭКСПЕРТНЫЙ УРОВЕНЬ)

ТЕХНОЛАБ
ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ САЙТА EXAMEN-TECHNOLAB.RU

ЭКЗАМЕН ТЕХНОЛАБ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ЭКЗАМЕН

www.examen-technolab.ru

Артикул ТВ-0712-МП

ISBN 978-5-377-07629-2

14+
ЛЕТ