



**fischertechnik** 

**ROBOTICS**



**TXT** *Discovery Set*

**14** MODELS  
MODELS

**Добро пожаловать в мир робототехники  
компании fischertechnik** **4**

---

**Общие сведения** **5**

---

Электронные компоненты	5
О рабочей тетради	5
Робот – это искусственный человек?	6
Робототехника как наука	7

**Пояснения к деталям конструктора** **8**

---

Электродвигатель с энкодером (сервомотор)	8
Электромотор XS	9
Светодиоды	9
Лампа с фокусирующей линзой	9
Фототранзистор	10
Кнопочный переключатель	10
Датчик температуры (термистор)	11
Видеокамера	11
Контроллер ROBOTICS TXT	12

**Несколько советов** **13**

---

**Первые шаги** **14**

---

**Простые модели** **15**

---

Светофор	15
Сушилка для рук	16
Терморегулятор	18
Шлагбаум	19
«Видеооператор»	20
Поворотная камера видеонаблюдения	22

**Мобильные роботы – новый вызов 23**

---

Мобильный робот	23
Робот с датчиком препятствий	27
Робот с датчиком препятствий и видеокамерой	28
Робот-следопыт	30
Робот-исследователь	33
Робот-футболист с дистанционным управлением	35
Автономный робот-футболист	38

**Устранение неполадок 43**

---

Тест контроллера	43
Провода и соединения	43
Плохой контакт	43
Короткое замыкание	44
Электропитание	44
Ошибки в программе	44
Видеокамера	44
В качестве последнего средства	45

**Что еще можно построить? 46**

---

## Добро пожаловать в мир робототехники компании fischertechnik

Дорогие друзья!

Поздравляем вас с приобретением конструктора «TXT Набор первооткрывателя» от компании fischertechnik. С помощью нашего конструктора вы сможете провести множество интереснейших экспериментов и решить увлекательные технические задачи.



Читая пояснения, приведённые в этой рабочей тетради, экспериментируя и выполняя задания, вы постепенно научитесь программировать и управлять как простыми, так и сложными устройствами и роботами, используя программируемый контроллер ROBOTICS TXT от компании fischertechnik.

Обучение – это процесс, который начинается с изучения основ. Мы не рекомендуем сразу браться за сложные, хотя и более интересные задачи. Поэтому практические эксперименты и учебные задания в нашей рабочей тетради составлены так, чтобы решая очередную задачу, вы всякий раз узнавали что-то новое и использовали эти новые знания в качестве основы для решения следующей задачи.

Желаем вам успешной и увлекательной работы с конструктором «TXT Набор первооткрывателя».

С наилучшими пожеланиями,

**fischertechnik** 

## Общие сведения

Прежде чем приступить к работе с конструктором, следует отметить несколько важных моментов. Детали конструктора достаточно прочные, но при неправильном обращении их можно повредить.

## Электронные компоненты

В конструкторе «ТХТ Набор первооткрывателя» много электронных компонентов, при работе с которыми требуется соблюдать особую осторожность. Внимательно прочитайте инструкцию по сборке, прежде чем выполнять электрические соединения.

Во избежание коротких замыканий строго соблюдайте полярность соединений (не соединяйте напрямую положительный и отрицательный полюса), чтобы не повредить контроллер ROBOTICS ТХТ или аккумулятор.

Если вас заинтересует электротехника или электроника, у компании fischertechnik есть для вас специальное предложение: конструктор «PROFI Электроника», модели которого не менее интересны, чем роботы из данного набора.



## О рабочей тетради

Данная рабочая тетрадь, выполненная в формате PDF, отличается от своей печатной версии рядом особенностей, с некоторыми из которых вы уже, возможно, знакомы благодаря посещению интернет-сайтов.

- **Ссылки, приведенные в рабочей тетради**

В рабочей тетради встречаются слова и словосочетания, выделенные синим цветом с подчеркиванием. Если щёлкнуть мышкой по такому слову, то вы перейдёте к той части рабочей тетради, в которой даётся подробное пояснение к этому слову. Такие ссылки называются перекрестными.

- **Справочные сведения**

В тексте встречаются термины, выделенные зеленым цветом с подчеркиванием. Их значение можно прочитать во всплывающем окне, которое появляется при наведении на них курсора мыши.

- **Ссылки на внешние источники**

Некоторые ссылки ведут на сайты в сети интернет или в разделы интерактивной справочной системы программы ROBO Pro. Они выделены голубым цветом с подчеркиванием. **Внимание:** чтобы ссылки открывались, данное руководство (файл «TXT Discovery Set RUS 524328.pdf») должно находиться в папке с установленной программой ROBO Pro. (по умолчанию: C:\Program Files\ROBOPro ).

- **Картинки**

Вы, конечно, не раз слышали, что лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Это утверждение во многом справедливо. Поэтому, наведя курсор мыши на слова, выделенные в тексте коричневым цветом с подчеркиванием, вы сможете увидеть во всплывающем окне картинку, поясняющую выделенные слова.

- **Картинка ROBO Pro**

Эта картинка всегда размещается в тексте рядом с заданиями. Это неслучайно – щёлкнув по картинке мышью, вы можете вывести на экран пример программы с возможным решением.

**Внимание:** чтобы программы открывались по щелчку мыши, данное руководство (файл «TXT Discovery Set RUS 524328.pdf») должно находиться в папке с установленной программой ROBO Pro (по умолчанию: C:\Program Files\ROBOPro ).

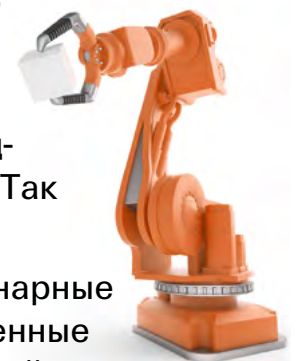
Сами файлы с примерами программ находятся здесь: C:\Program Files\ROBOPro\Sample Programs\ROBOTICS TXT Discovery Set.

## Робот – это искусственный человек?

Какая первая мысль приходит вам в голову, когда вы слышите слово «робот»? Вы когда-нибудь видели робота в кино, по телевизору или в жизни?

Существует множество типов роботов. Одни по форме отдаленно напоминают человека, другие представляют собой один или несколько манипуляторов. Так что же делает робота роботом?

В словарях пишут, что роботы – это стационарные или мобильные устройства, выполняющие определенные задачи в соответствии с заложенной в них программой.



## Робототехника как наука

Таким образом, роботы – это технические устройства, управляемые программой, а робототехника – это прикладная наука, которая занимается разработкой, применением и управлением такими устройствами (или, как в нашем случае, их моделями).

Конструктор «TXT Набор первооткрывателя» отличное начало для изучения этой науки, потому что в нём есть всё, что нужно для создания моделей различных устройств и управления ими.

Вы сможете создавать программы управления моделями на своем ПК с помощью программного обеспечения ROBO Pro 4.0 (или выше) и загружать их в [контроллер ROBOTICS TXT](#) через WiFi, USB-порт или Bluetooth.

Программируемый контроллер TXT позволяет управлять моделями в соответствии с подготовленной вами программой.

## Пояснения к деталям конструктора

### В набор входят самые разнообразные детали

Прежде всего, в него включены различные сборочные элементы, электромоторы, световые индикаторы, датчики, а также цветная инструкция по сборке разных моделей.

После распаковки пакетов с деталями выполните подготовительные действия. Подключите штекеры к проводам. Подробности приводятся в разделе «Подсказки» инструкции по сборке. Советуем вам начинать работу именно с этого.

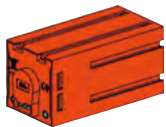
### Исполнительные устройства

Исполнительные устройства – это компоненты, которые по команде блока управления выполняют какую-либо работу.

В большинстве случаев эту работу можно наблюдать непосредственно: мотор работает, световой индикатор загорается и т.д.

## Электродвигатель с энкодером (сервомотор)

Мы используем два сервомотора из конструктора в качестве привода для наших роботов. На первый взгляд это обычные электромоторы, рассчитанные на 9 вольт (В) и максимальный ток 0.5 ампер (А).



Но это еще не всё. На корпусе электромотора кроме клемм для питания имеется ещё один разъём. Этот трёхполюсный разъём соединён с энкодером, который расположен внутри мотора. С помощью энкодера можно контролировать частоту вращения мотора.

Энкодер работает аналогично спидометру на велосипеде. Маленький магнит (на велосипеде закрепляется на одной спице) один раз за оборот проходит рядом с датчиком (на велосипеде закрепляется на вилке). Каждый раз, когда магнит проходит рядом с датчиком, генерируется импульс. Если сосчитать количество импульсов, и затем это количество импульсов умножить на длину окружности колеса, мы получим значение пройденного расстояния.

Энкодеры, используемые в сервомоторах в этом конструкторе, генерируют три импульса на один оборот вала электромотора. Так как в сервомоторы встроен редуктор с передаточным числом 21:1 (чита-



ется как «21 к 1»), то за один оборот выходного вала редуктора энкодер генерирует 63 импульса (21 x 3).

## Электромотор XS



Миниатюрный электромотор XS используются в наших роботах для движения различных вспомогательных механизмов. Размеры этого мотора совпадают с размерами базовых конструкционных блоков fischertechnik. Мотор XS соединяется с приводимым в движение механизмом через редуктор, который входит в состав конструктора.

Для работы электромотора XS требуется напряжение 9 В и максимальная сила тока 0,3 А.

## Светодиоды

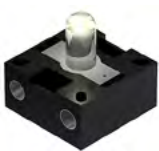


В наборе есть два светодиода. Их можно использовать по-разному, например, в качестве сигнальных огней светофора, проблескового маячка на роботе или для дополнительной подсветки объекта, снимаемого видеокамерой, также входящей в набор.

Светодиоды рассчитаны на напряжение 9 В при силе тока 0,01 А.

**Внимание:** При соединении светодиода с источником электропитания всегда обращайтесь особое внимание на полярность. Положительный полюс присоединяется к контакту с красной меткой на светодиоде.

## Лампа с фокусирующей линзой



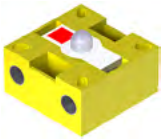
Эта лампа накаливания имеет линзу для фокусировки излучаемого лампой света. Внешне она очень напоминает обычный светодиод. Будьте внимательны, чтобы не перепутать эти устройства. Для лампы с линзой полярность соединений не имеет значения, поэтому на её цоколе нет никаких цветных меток. Эта лампа используется в сочетании с [фототранзистором](#) при создании [светового барьера](#).

Лампа с фокусирующей линзой рассчитана на напряжение 9 В при силе тока около 0,15 А.

## Сенсорные устройства (датчики)

По смыслу эти датчики противоположны [исполнительным устройствам](#). Они не выполняют никаких действий, но реагируют на определенные ситуации и события. Например, кнопочный переключатель реагирует на нажатие кнопки, включая или отключая электрический ток. Датчик температуры реагирует на температуру окружающего пространства.

### Фототранзистор



Фототранзистор - это оптический датчик, который реагирует на уровень яркости света, падающего на его чувствительную поверхность.

В конструкции [светового барьера](#) он взаимодействует с источником света – лампой с фокусирующей линзой. Когда на фототранзистор попадает луч света повышенной яркости, излучаемый лампой, он проводит электрический ток. При прерывании светового луча сопротивление транзистора резко увеличивается и в результате сила тока в цепи снижается.

**Внимание:** При соединении фототранзистора с источником электропитания всегда соблюдайте правильную полярность. Положительный полюс присоединяется к контакту с красной меткой на фототранзисторе.

### Кнопочный переключатель



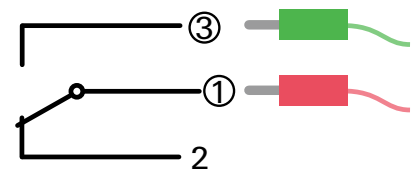
Кнопочный переключатель также называют датчиком касания. Переключатель механически активируется нажатием красной кнопки, позволяя электрическому току течь от контакта 1 (средний контакт) к контакту 3, и одновременно размыкая цепь между контактами 1 и 2. Таким образом, кнопочный переключатель можно использовать:

**как «выключатель с нормально разомкнутым контактом»:**

При подключении к разъёмам 1 и 3:

[Если кнопка нажата](#) – ток есть.

Если кнопка не нажата – тока нет.

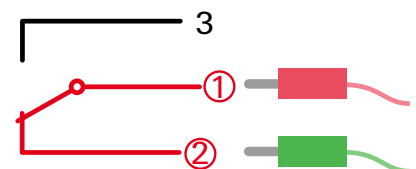


**...или как «выключатель с нормально замкнутым контактом»:**

При подключении к разъёмам 1 и 2:

[Если кнопка нажата](#) – тока нет.

Если кнопка не нажата – ток есть.



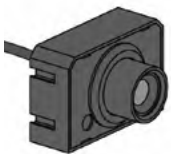
## Датчик температуры (термистор)



Этот компонент представляет собой датчик для измерения температуры. При 20°C его электрическое сопротивление составляет 1,5 кОм (килоом). При повышении температуры сопротивление термистора снижается.

Сигналы от датчиков поступают на входы контроллера ROBOTICS TXT. Таким образом в управляющей программе, которую вы разрабатываете, появляется информация о состоянии датчиков. Например, об уровне освещенности, положении переключателя, температуре. Эта информация используется для управления исполнительными устройствами в соответствии с требованиями решаемой вами задачи.

## Видеокамера



Видеокамера – это многофункциональный тип сенсорного устройства с разрешающей способностью 1 мегапиксель (т.е. каждое изображение состоит из одного миллиона точек). Камера подключается к разъёму USB-1, который расположен на боковой поверхности контроллера ROBOTICS TXT. Изображение с видеокамеры выводится на монитор ПК, что позволяет вам наблюдать за действиями робота в режиме реального времени. Кроме того, контроллер ROBOTICS TXT может обрабатывать изображение, распознавая движение, цвета и трассы, и, таким образом, позволяя вам управлять моделью робота. Камеру можно также напрямую соединить с USB-интерфейсом вашего компьютера и обрабатывать изображение с помощью ПО ROBO Pro. Эта возможность используется в некоторых моделях.

Резкость изображения настраивается вращением объектива камеры.

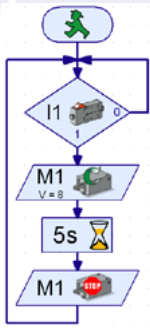
## Программное обеспечение ROBO Pro 4.x



ROBO Pro – это учебная графическая среда для разработки управляющих программ для контроллера ROBOTICS TXT.

Преимущество графического интерфейса заключается в том, что вы составляете программу с помощью графических символов вместо того, чтобы писать ее вручную, строку за строкой. Пример такой про-

## TXT Набор первооткрывателя

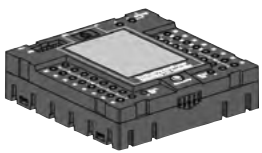


граммы показан на рисунке слева.

Процесс создания подобных программ подробно описан в разделе «Первые шаги», а также в главах 3 и 4 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

Это программное обеспечение устанавливается на вашем компьютере вместе с электронной версией данной рабочей тетради.

## Контроллер ROBOTICS TXT



Контроллер ROBOTICS TXT – важная деталь конструктора, предназначенная для управления [исполнительными устройствами](#) и обработки информации, поступающей от [датчиков](#).

На верхней стороне блока управления имеется большое количество разъёмов, к которым можно подключать разные устройства. Информация о том, к каким разъёмам подключаются те или иные устройства, и о функциях этих разъёмов, содержится в инструкции к контроллеру ROBOTICS TXT.

Для взаимодействия с контроллером используется цветной сенсорный дисплей, на котором отображается сервисное меню. С его помощью можно изменить настройки контроллера и запустить загруженную программу.

Видеокамера подключается к контроллеру через разъем USB-1.

Разъем USB-2 используется для подключения контроллера к вашему компьютеру для загрузки программ.

Также для подключения к контроллеру ROBOTICS TXT можно использовать беспроводные интерфейсы Bluetooth и WiFi.

### Источник электропитания (в набор не входит)



Компоненты конструктора «TXT Набор первооткрывателя» представляют собой электротехнические устройства, и поэтому нуждаются в источнике питания.

Для нашего конструктора лучше всего подойдет аккумулятор из набора «Ассу Set» от fischertechnik, который приобретается отдельно.

## Несколько советов

Эксперименты приносят удовольствие, если они успешны. Поэтому при создании моделей следуйте нескольким простым правилам:

### **Будьте внимательны**

Не жалейте времени и внимательно изучайте инструкцию по сборке. Чем позже вы обнаружите ошибку в конструкции, тем больше времени уйдёт на её исправление.

### **Проверяйте все подвижные детали**

В процессе сборки модели контролируйте лёгкость движения подвижных деталей.

### **Проводите тестирование контроллера**

Перед написанием программы для модели проверьте все устройства, подключенные к [контроллеру ROBOTICS TXT](#), с помощью инструмента [тест контроллера](#) в программе ROBO Pro. Подробные сведения об использовании этой возможности вы найдете в главе 2.4 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

## Первые шаги

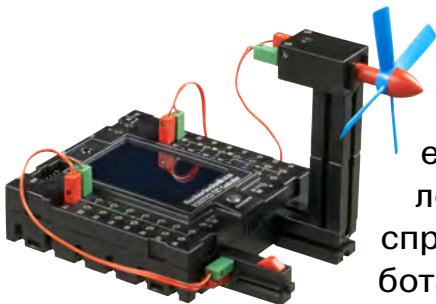
А сейчас, проведя необходимую подготовку и прочитав справочные материалы, можно приступать к работе.



В данной главе рассказывается о том:

- как собрать первую модель и подключить её к [контроллеру ROBOTICS TXT](#)
- как подключить контроллер ROBOTICS TXT к источнику питания и к вашему компьютеру
- как запустить [ПО ROBO Pro](#) и выполнить тестирование модели
- как загружать и запускать существующие программы в ROBO Pro
- как создавать собственные программы в ROBO Pro.

[Щелкните мышкой здесь](#), чтобы посмотреть видеоролик, в котором показано, как сделать первые шаги.



Поскольку для овладения робототехникой вам понадобится не только собирать механизмы, но и составлять управляющие программы, вам в первую очередь следует познакомиться основами программирования. Они изложены в доступной форме в главах 3 и 4 интерактивной справки [ROBO Pro](#), и мы советуем вам внимательно проработать эти материалы.

И еще один совет: не жалейте времени, будьте предельно внимательны, и тогда вы получите настоящее удовольствие от вашей работы с моделями.

## Простые модели

Прочитав главы 3 и 4 интерактивной справки [ROBO Pro](#), вы сможете составить программы для некоторых моделей. Давайте приступим к работе. ПО ROBO Pro предусматривает различные уровни сложности программирования, которые можно выбрать в меню «Уровень». Мы начнём с самых простых программ на первом уровне сложности. Закончив сборку модели и подключив необходимые устройства, обязательно проверьте с помощью инструмента [тест контроллера](#) надёжность соединения всех входов и выходов [контроллера ROBOTICS TXT](#), правильность функционирования [датчиков](#), [электромоторов](#), и [источников света](#) и прочих устройств.

## Светофор

Рядом с вашим домом установили светофор. У наладчика из обслуживающей компании много работы и мало времени, поэтому вы предложили ему свои услуги программиста, а он, в свою очередь, объяснил вам принципы управления светофором.



Но для начала нужно собрать модель устройства.

### Задание: (Уровень 1)

В исходном состоянии должен гореть красный свет. После того, как пешеход нажмет кнопку I1, красный свет через три секунды сменится желтым, а еще через четыре секунды - зелёным. Зеленый свет горит 10 секунд, а потом снова загорается красный.

### Подсказки по программированию:

Сигнальные светодиоды подключены к контроллеру следующим образом:

- Красный – к выходу M1
- Зеленый – к выходу M2

Чтобы задать желаемую последовательность смены цветов, поочередно включите и выключите сигнальные светодиоды.

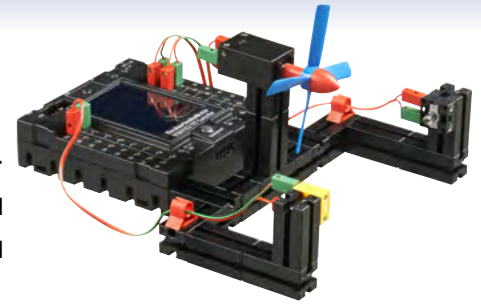
Щелчком мыши на картинке справа можно загрузить готовую программу:



Pedestrian\_light.rpp

## Сушилка для рук

В школьной столовой рядом с умывальниками установили новые электросушилки для рук, оснащенные **световыми барьерами** для включения и отключения вентилятора.



Вначале постройте модель устройства, воспользовавшись инструкцией по сборке.

### Задание 1: (Уровень 1)

Запрограммируйте модель таким образом, чтобы при прерывании светового луча вентилятор включался и через 5 секунд отключался.

### Подсказки по программированию:

Последовательность действий должна начинаться с включения источника света, подключенного к **выходу M2**.

Подождите одну секунду, чтобы лампа успела нагреться. После паузы можно переходить к следующим действиям.

Проведите опрос **фототранзистора** на **входе I1**. Если результат равен единице (световой барьер не сработал), цикл опроса следует продолжить.

Как только опрос покажет нулевое значение (световой барьер сработал), включите электромотор M1 и через пять секунд отключите его.

Затем снова выполните цикл опроса фототранзистора.

Запустите программу, нажав **кнопку запуска** и убедитесь, что все работает так, как надо. Если все в порядке, вы на верном пути к тому, чтобы стать профессиональным программистом.

Если модель не работает, попробуйте установить причину сбоя:

С помощью инструмента **тест контроллера** вы можете проверить надежность соединения всех входов и выходов и правильность функционирования подключенных устройств.

Во время выполнения программы вы сможете отслеживать последовательность операций. Для этого выполняющийся в данный момент программный элемент подсвечивается красным цветом. Так вы сможете быстро определить место, где произошел сбой.



И, наконец, вы можете сравнить результат вашей работы с примером готовой программы, который можно открыть щелчком мыши на картинке справа:



Hand dryer\_1.rpp

Теперь, когда вы справились с первым заданием, попробуем немного усложнить задачу:

### Задание 2: (Уровень 1)

Директор школы уделяет много внимания экономии электроэнергии, и ему не нравится, что сушилка еще какое-то время продолжает работать вхолостую после того, как руки высушены. Он просит вас изменить программу так, чтобы вентилятор отключался сразу после того, как от сушилки убирают руки. Для вас это не проблема, не так ли?

### Подсказки по программированию:

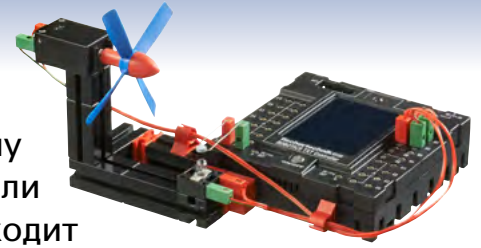
Так же как и в первой программе, проведите опрос [фототранзистора I1](#). Если результат равен нулю, включите электромотор M1, а если единице — отключите его, и так далее.

На всякий случай, для этого задания у нас также имеется пример готовой программы (картинка справа):



Hand dryer\_2.rpp

## Терморегулятор



В вашем доме установили новую систему кондиционирования воздуха. Вы расспросили одного из монтажников о том, как происходит регулирование температуры в кондиционере. Он охотно объяснил вам принцип действия: датчик температуры непрерывно измеряет температуру воздуха. Как только температура в помещении превышает заданное максимальное значение, включается охлаждение воздуха. В другом случае, если температура снижается ниже установленного минимального значения, отключается охлаждение и включается нагрев воздуха. Для экспериментов с алгоритмами регулирования температуры вам, как обычно, следует начать со сборки модели.

### Задание 1 (Уровень 1)

Нагрев осуществляется с помощью лампы с фокусирующей линзой M2. Вентилятор, подключенный к [выходу M1](#), играет роль охлаждающего блока. Для измерения температуры используется термистор (датчик температуры), подключенный ко [входу I8](#).

Запрограммируйте модель так, чтобы при превышении некоторой максимальной температуры отключался нагрев и включался вентилятор. Охлаждение должно продолжаться, пока температура в помещении не упадет ниже минимального значения. После чего вентилятор отключается и включается нагрев.



### Подсказки по программированию:

**Внимание:** По мере повышения температуры сопротивление [термистора](#) снижается. Таким образом, максимальное значение температуры соответствует минимальному значению на входе I8. При этом значении должен включаться вентилятор. Минимальное значение температуры соответствует максимальному значению на входе I8. При этом значении должен включаться нагрев.

С помощью инструмента [тест контроллера](#) вы можете определить, какое значение на входе I8 соответствует комнатной температуре. Включите лампу M2 и наблюдайте, на сколько уменьшится значение. После этого включите вентилятор и определите, на сколько увеличится значение. Используйте полученные результаты для выбора пределов нагрева и охлаждения.

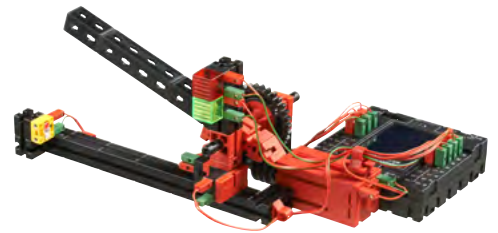
Готовую программу можно открыть щелчком мыши на картинке справа.



## Шлагбаум

Шлагбаумы часто устанавливаются на въезде или выезде с автостоянки. Соберите модель согласно инструкции по сборке.

Наш шлагбаум можно установить на выезде.



### Задание: (Уровень 2)

Приблизившись к шлагбауму, автомобиль прерывает луч светового барьера. Шлагбаум поднимается, остается какое-то время открытым (например, 5 секунд) и снова закрывается. При этом важно, чтобы барьер шлагбаума опускался только тогда, когда автомобиль перестает преграждать путь световому лучу, чтобы избежать повреждения транспортного средства. Зеленая сигнальная лампа, установленная на шлагбауме, загорается, когда шлагбаум открыт, а красная лампа – когда он закрыт.



### Подсказки по программированию:

Действия, связанные с открыванием и закрыванием шлагбаума, следует оформить в виде подпрограмм (см. также главу 4 интерактивной справки [ROBO Pro](#)).

Для этого в ПО ROBO Pro установите Уровень 2.

Готовую программу можно открыть щелчком мыши на картинке справа:



Barrier.rpp



## «Видеооператор»

А сейчас мы займёмся чрезвычайно интересной темой, связанной с использованием видеокамер и обработкой изображений. Соберите модель «видеооператор» согласно инструкции по сборке и подключите видеокамеру к вашему ПК с помощью USB-кабеля. Компьютер распознает новое устройство и автоматически установит необходимый драйвер.

Затем запустите программу ROBO Pro.



### Задание 1:

Установите видеооператора перед вашим компьютером и включите в ROBO Pro предварительный просмотр, чтобы увидеть то, что «видит» камера.



### Подсказки по программированию:

Для этого не нужно создавать отдельную программу в ROBO Pro. Просто откройте новую программу в ROBO Pro, перейдите к вкладке «Камера», установите соединение видеокамеры с «ПК» и щелкните мышкой на пункте «Предварительный просмотр».

Четкость изображения настраивается вращением объектива видеокамеры.

### Задание 2: (Уровень 3)

Теперь запрограммируйте видеооператора так, чтобы он реагировал на движение. При движении какого-нибудь объекта в поле зрения камеры красный светодиод, подключенный к выходу контроллера M1, должен трижды мигнуть.



### Подсказки по программированию:

Подключите контроллер TXT к вашему ПК через свободный USB-порт.

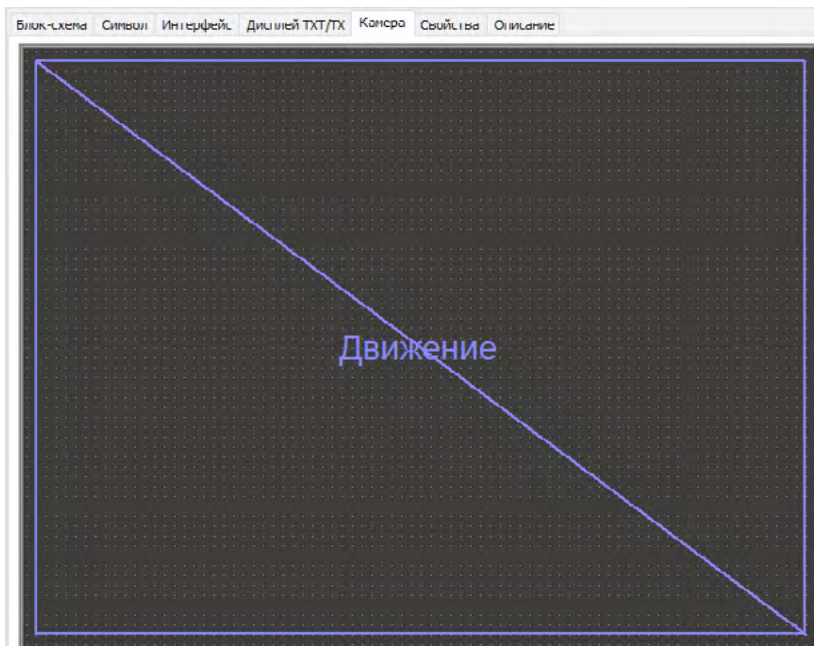
Подключите красный светодиод к выходу M1 контроллера TXT.

Установите уровень 3 в ПО ROBO Pro. Информация о дополнительных функциях, доступных на этом уровне, находится в пятой главе интерактивной справки [ROBO Pro](#).

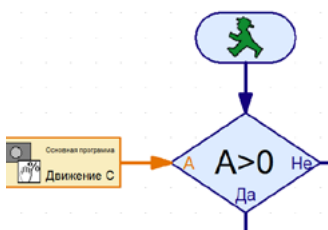


**ТХТ** Набор первооткрывателя


Перетяните символ функции «Детектор движения» из списка элементов в нужное место видеокадра на закладке «Камера».



У функции «Детектор движения» есть параметры, которые можно настроить, если щёлкнуть правой кнопкой мыши по прямоугольному символу функции в окне видеокадра. В открывшемся окне вы можете указать порог контрастности пикселя и порог площади, превышение которых приводит к срабатыванию детектора движения. Для первых экспериментов используйте стандартные значения этих параметров. В дальнейшем попробуйте их изменять, наблюдая за реакцией системы.



Создайте в ROBO Pro подпрограмму, чтобы проверить, реагирует датчик на движение в заданной зоне или нет. Для доступа к результатам работы функции компьютерного зрения используйте специальный программный элемент «Видеокамера». Алгоритм следует организовать в виде цикла:

В теле цикла выполняйте опрос параметра «Движение С» , который поступает от детектора движения. При значении больше нуля светодиод должен мигать.

Дополнительную информацию по функциям компьютерного зрения можно найти в главе 11 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

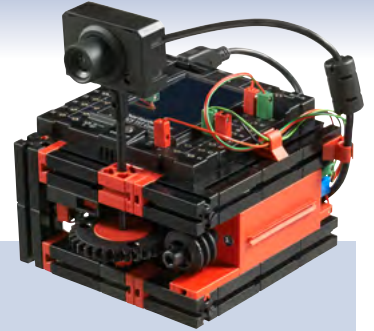
Готовую программу можно открыть щелчком мыши на картинке справа:



Camera\_man.rpp

## Поворотная камера видеонаблюдения

Следующая модель – камера видеонаблюдения для вашей комнаты. Соберите модель устройства согласно инструкции по сборке.



### Задание: (Уровень 3)

Камера приводится в движение с помощью [сервомотора](#). Вращение периодически прекращается на небольшие промежутки времени для выявления движущихся объектов в поле зрения. При обнаружении таких объектов на динамик контроллера подаётся тревожный звуковой сигнал. При отсутствии движения в поле зрения камеры она продолжает вращаться с периодическими остановками, сканируя окружающее пространство.

Достигнув конечной точки диапазона вращения, камера возвращается в исходное положение, поворачиваясь на небольшой угол за один раз.

### Подсказки по программированию:

После запуска камера должна повернуться в исходное положение, которое определяется по нажатию на концевой выключатель I1.

Затем она начинает двигаться в обратном направлении, перемещаясь каждый раз на заданное количество импульсов, поступающих от встроенного в сервомотор энкодера. С помощью инструмента [тест контроллера](#) вы можете экспериментально определить количество импульсов для одного шага.

Используйте функцию компьютерного зрения «Детектор движения» чтобы обнаружить движущиеся объекты в поле зрения камеры. При обнаружении движущегося объекта передайте звуковой сигнал тревоги на динамик контроллера ТХТ (см. интерактивную справку [ROBO Pro](#)).

Повторяйте эти действия до тех пор, пока камера не достигнет конечной позиции и затем в обратном направлении до исходной позиции (переключатель I1).

Щелчком мыши на картинке справа вы можете открыть наш вариант решения этой задачи:



Эта модель может работать независимо от ПК в режиме «Загрузка». Камера наблюдения – идеальный вариант защиты помещения от нежелательного проникновения.

## Мобильные роботы – новый вызов

### Мобильный робот



Эта модель поможет вам понять, как осуществляется управление мобильным роботом. Как заставить модель двигаться, как изменять направление движения, можно ли улучшить точность её перемещения? Мы ответим на эти вопросы в процессе выполнения заданий данного раздела.

В первую очередь вам нужно собрать модель. Как всегда, описание процесса создания модели вы найдете в инструкции по сборке.

Не спешите при сборке модели. Внимательно изучите рисунки и схему электрических соединений в инструкции по сборке. Если вы неправильно присоедините датчики или моторы к [контроллеру ROBOTICS TXT](#), робот будет работать не так, как вы этого ожидаете.

После сборки вы должны проверить все подключения к контроллеру ROBOTICS TXT с помощью инструмента [тест контроллера](#) в программе ROBO Pro. При вращении моторов против часовой стрелки робот должен двигаться вперед.

Направление движения	Направление вращения Мотор 1	Направление вращения Мотор 2
Вперед	Налево	Налево
Назад	Направо	Направо
Налево	Налево	Направо
Направо	Направо	Налево
Стоп	Стоп	Стоп

#### Задание 1: Движение по прямой

Пусть робот перемещается вперед по прямой линии в течение 3 секунд (только не на столе, иначе он может упасть и сломаться!), а затем 3 секунды в обратном направлении.

Вернулся ли робот назад, точно в исходную позицию?

Запустите программу несколько раз подряд и наблюдайте, будет ли модель перемещаться вперед и назад строго по прямой линии.



**Подсказки по программированию:**

Даже если это задание показалось вам легким, мы предлагаем вам пример готовой программы (картинка справа):



Mobile\_robot\_1.rpp

**Управление движением**

Наблюдать за роботом, который движется только по прямой, не очень интересно. Поэтому сейчас пришло время разобраться, как робот может изменять направление движения. Как это делается? Очень просто:

**Задание 2: Смена направления движения**

Робот перемещается по прямой линии в течение трех секунд (оба мотора вращаются с одинаковой скоростью в одинаковом направлении), затем направление вращения правого мотора (M1) изменяется на противоположное на одну секунду и после этого робот снова движется прямо в течение трех секунд (оба мотора вращаются с одинаковой скоростью в одинаковом направлении).

Определите, сколько времени моторы должны вращаться в противоположных направлениях, чтобы робот повернул на 90°.

**Подсказки по программированию:**

Для решения этой задачи подберите время ожидания после команды на смену направления вращения второго мотора.

Готовую программу можно загрузить, как обычно, нажав на картинку справа:



Mobile\_robot\_2.rpp

**Задание 3: Движение по сложной траектории**

Теперь, когда вы определили время задержки, необходимой для поворота робота направо или налево под прямым углом, запрограммируйте его так, чтобы он двигался по прямоугольной траектории и возвращался точно в исходную позицию.

Сделайте отметку в начале маршрута, чтобы определить, возвращается робот в исходную точку или нет.





### Подсказки по программированию:

Чтобы лишний раз не усложнять основную программу, вы можете создать отдельную подпрограмму, в которой осуществляется поворот модели.

Возможно, вы уже решили эту задачу. Однако на всякий случай мы предлагаем пример готовой программы:



Mobile\_robot\_3.rpp

### То же самое, но не совсем?

Вы, вероятно, уже заметили, что точность позиционирования робота можно улучшить, т.к. при выполнении одинаковых перемещений несколько раз подряд результаты могут не совпадать. Это может происходить по нескольким причинам. Во-первых, моторы могут вращаться с неодинаковой скоростью по причине того, что редуктор одного мотора работает с большим трением, чем редуктор другого мотора. А так как оба мотора питаются от одного источника напряжения (9 В), то этот мотор вращается медленнее. Поскольку до этого момента мы контролировали движение робота с помощью таймеров, получалось, что один двигатель делал больше оборотов, чем другой за время задержки таймера.

Поэтому решение этой проблемы заключается в том, чтобы обеспечить вращение моторов с одинаковой скоростью. А добиться этого можно с помощью сервомоторов.

#### Задание 4: Использование сервомоторов

Повторите предыдущее задание, но вместо обычных элементов управления мотором и таймера используйте элемент управления сервомотором. О том, как использовать этот элемент, вы можете узнать в Разделе 12.6 интерактивной справки [ROBO Pro](#).



### Подсказки по программированию:

Элемент управления сервомотором позволяет управлять одновременно двумя моторами с помощью одного программного элемента. В поле ввода данных «Дистанция» вы можете установить точное число оборотов, на которое должен повернуться каждый мотор.

**TXT** Набор первооткрывателя

Как обычно, примеры готовых программ можно загрузить щелчком мыши на картинках справа:



Mobile\_robot\_1\_sync.



Mobile\_robot\_2\_sync.



Mobile\_robot\_3\_sync.

Для подсчета импульсов, поступающих на входы быстрого счета С1-С4, вам не потребуется какой-либо дополнительный элемент в программе ROBO Pro. Счетный вход С1 автоматически привязывается к мотору М1, С2 - к мотору М2 и т.д.

Внимание! Если модель движется не по прямой линии, даже когда вы используете элементы управления сервомоторами, то причина такого поведения может быть в механизмах модели. Например, если гайка крепления колеса, которая передает силу от оси к колесу, плохо затянута, то ось будет проскальзывать, и модель будет ехать криво, даже если моторы вращаются с одинаковой скоростью. Поэтому надо надежно затягивать гайки крепления колес.

## Робот с датчиком препятствий

Теперь ваш робот способен перемещаться по прямой и поворачивать, т.е. двигаться точно по заданной вами программе.

Однако предполагается, что робот должен действовать самостоятельно, насколько это возможно. Поэтому сейчас наша задача – заставить модель реагировать на препятствия, используя бампер.

Вначале постройте модель согласно инструкции по сборке.



### Задание:

Робот начинает двигаться вперед по прямой. Сталкиваясь с препятствием левым бампером, он останавливается, откатывается немного назад, делает правый поворот и продолжает движение по прямой. При столкновении с препятствием правым бампером процесс повторяется, только на этот раз робот объезжает препятствие слева.



### Подсказки по программированию:

Левый бампер: кнопка I6; правый бампер: кнопка I5.

Используйте подпрограмму для каждого действия: движение вперед/назад, объезд слева/справа.

Сделайте так, чтобы число импульсов для левого и правого поворотов не было одинаковым. В противном случае модель может застрять в углу. При разном количестве импульсов робот сможет самостоятельно выехать из тупика.

Пример готовой программы можно открыть щелчком мыши на картинке справа:

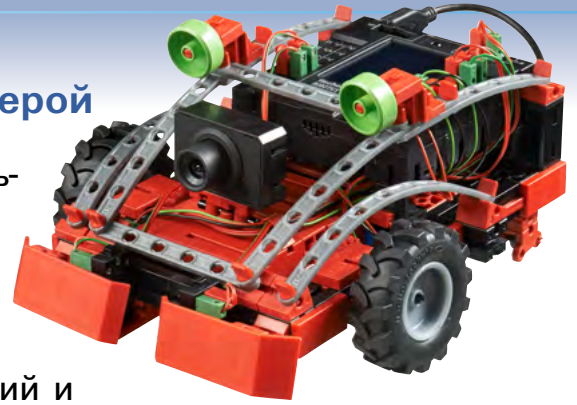


Hindrance\_detector.rpp



## Робот с датчиком препятствий и видеокамерой

Сейчас вы можете оборудовать мобильного робота видеокамерой, чтобы он мог видеть препятствия, а вы могли управлять им на расстоянии. Для этого воспользуйтесь уже собранной вами моделью робота с датчиком препятствий и установите на неё видеокамеру, следуя инструкции по сборке. Камеру можно подключить к порту **USB-1** контроллера TXT.



### Задание 1:

Вначале робот должен вести себя так же, как и предыдущая модель (без видеокамеры), но с одним дополнением: он должен остановиться и выполнить разворот, если вы поместите перед ним красную карточку.



Для решения этой задачи вам понадобится функция компьютерного зрения «Распознавание цвета». Нарисуйте чувствительную зону, которая должна занимать большую часть поля зрения камеры.

Далее составьте алгоритм управления таким образом, чтобы робот двигался вперед по прямой, пока в поле зрения камеры не обнаружится красная карточка или бампер не столкнется с препятствием. Для этого вы можете воспользоваться алгоритмом из предыдущего проекта.

Лучше всего создать собственную подпрограмму распознавания цвета. Выполняйте опрос параметров, возвращаемых функцией «Распознавание цвета», чтобы убедиться, что интенсивность красного цвета превышает интенсивность зеленого и голубого, а сам цвет светлее черного.

Вырежьте небольшую красную карточку из листа картона, который входит в комплект набора.

Поле «Результаты работы» на закладке «Камера» в ROBO Pro покажет значения, которые соответствуют красной карточке.

Пример готовой программы можно открыть щелчком на картинке справа:



Hindrance\_detector\_camera\_1.rpp

**Примечание:** Избегайте прямых солнечных лучей. Робот может перепутать солнечный свет с красным, так как в спектре яркого солнечного света высоко содержание красного цвета.

## Задание 2: Дистанционное управление роботом

Примечание: Для решения этой задачи требуется установить соединение через WiFi между контроллером ТХТ и вашим ПК. О том, как установить это соединение, вы можете прочитать в инструкции к контроллеру.

### Подсказки:

Установив подключение через WiFi, откройте соответствующую программу щелчком на картинке:



Hindrance\_detector\_camera\_2.rpp

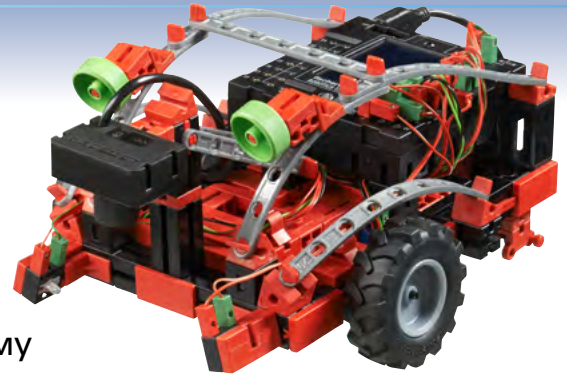
В ROBO Pro перейдите на закладку «Интерфейс». Там вы найдете кнопки дистанционного управления моделью.

Запустите программу в режиме «Онлайн». Теперь вы можете использовать кнопки дистанционного управления роботом и наблюдать за его перемещением. Если вы не заметите препятствие, робот сам обнаружит его, столкнувшись с ним бампером, и автоматически откатится назад.

Развлекайтесь, изучая местность!

## Робот-следопыт

В этой модели видеочамера и функции компьютерного зрения используются для того, чтобы заставить робота двигаться по маршруту, обозначенному линией. Самое удивительное, что при этом камера не только находит маршрут, но и определяет его точные координаты и выводит эти данные на экран. В результате робот движется по прямой, если линия маршрута находится точно по центру поля зрения камеры, либо его движение корректируется влево или вправо при смещении линии в сторону от центра.



Цель робота – обнаружить черную линию и двигаться вдоль неё.

Но давайте по порядку. Вначале соберите модель робота. Подробно процесс описан в инструкции по сборке.

После сборки проверьте с помощью инструмента [тест контроллера](#) правильность работы всех компонентов и надежность их соединения с [контроллером ROBOTICS TXT](#).

### Задание 1: Распознавание маршрута

Запрограммируйте модель так, чтобы оказавшись на прямой черной линии, модель двигалась вдоль нее. Достигнув конечной точки линии или потеряв ее, модель должна остановиться. Для выполнения этого задания используйте лист с напечатанным маршрутом из конструкторского набора.

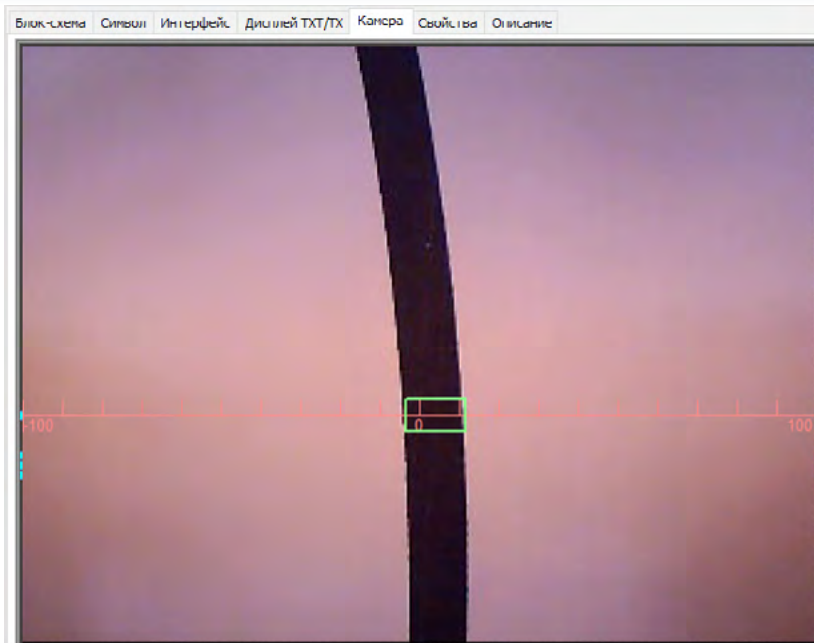
### Подсказки по программированию:

Для проверки алгоритма используйте лист с напечатанной траекторией, который входит в комплект конструктора.

Четко сфокусируйте изображение черной линии в окне камеры ROBO Pro.

Для обнаружения линии маршрута воспользуйтесь функцией компьютерного зрения «Обнаружение линии». Она выглядит как прямая линия, пересекающая экран слева направо с координатами от -100 до +100. Нулевая точка расположена точно в центре экрана.





Дополнительную информацию о поле функции компьютерного зрения «Обнаружение линии» можно найти в главе 11 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

Теперь в вашем алгоритме можно проверять положение маршрутной линии.

- В диапазоне между  $-10$  и  $+10$  робот должен двигаться вперед по прямой (M1 и M2 влево: скорость=5)
- Между  $-11$  и  $-40$  небольшая коррекция движения влево (M1 влево: скорость=5, M2 влево: скорость=2)
- Между  $+11$  и  $+40$  небольшая коррекция движения вправо (M1 влево: скорость=2, M2 влево: скорость=5)
- При значениях  $< -40$  существенная коррекция движения влево (M1 влево: скорость=5, M2 вправо: скорость=3)
- При значениях  $> +40$ , существенная коррекция движения вправо (M1 вправо: скорость=3, M2 влево: скорость=5)
- Потеряв линию, робот должен остановиться.

Готовая программа находится здесь (картинка справа):



Trail\_searcher\_1.rpp

Теперь ваш робот может самостоятельно двигаться вдоль маршрутной линии. В качестве улучшения можно в конечных участках маршрута выполнять разворот вместо остановки.

### Задание 2: Разворот в конце линии и возвращение на маршрут

Включите в вашу программу функцию разворота и возвращения на маршрут в случае, если модель достигает конечной точки линии.

#### Подсказки по программированию:

Существует несколько способов корректировки направления движения: можно остановить один мотор, пока другой будет вращаться, а можно изменить направление вращения одного мотора. Определите опытным путем, какой вариант лучше.

Вот наше решение задачи:



Trail\_searcher\_2.rpp

Итак, теперь ваш робот умеет двигаться по проложенному вами маршруту как по рельсам. Единственный недостаток заключается в том, что вам надо ставить его на линию маршрута перед запуском. Мы предлагаем изменить программу так, чтобы робот самостоятельно искал линию маршрута после запуска.

### Задание 3: Поиск линии маршрута и движение

Напишите подпрограмму поиска, которая позволить роботу искать черную линию, если сразу после запуска он не обнаруживает ее. Для этого робот сначала делает один оборот вокруг своей оси. Если линия маршрута не будет обнаружена, он немного проезжает вперед. Если он обнаружит линию, он переключается в режим движения по линии маршрута. В противном случае поиск начинается сначала. Если после 10 попыток поиска линия не будет обнаружена, робот останавливается и три раза мигает лампами.



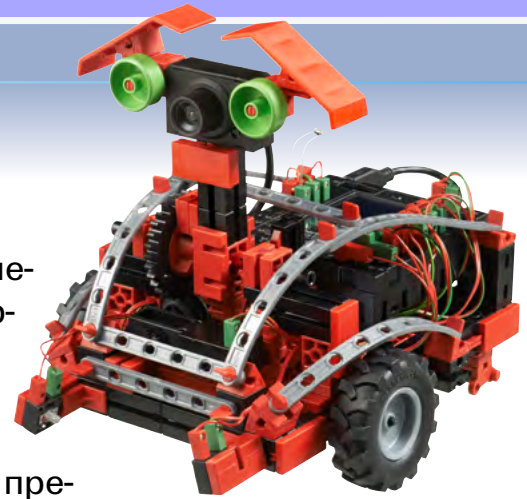
#### Подсказки по программированию:

Если у вас возникли затруднения при выполнении этого задания, откройте пример готовой программы:



Trail\_searcher\_3.rpp





## Робот-исследователь

В этой модели нам необходимо совместить несколько функций компьютерного зрения. Камера должна смотреть вперёд для обнаружения окружающих объектов, а также вниз, распознавая цветные маршрутные линии на полосе препятствий, включенной в конструкторский набор. Кроме того, робот должен производить замеры окружающей температуры с помощью термистора.

Вначале соберите модель согласно инструкции по сборке.

### Задание 1: Робот должен работать следующим образом:

Поставьте робота на черную линию и запустите его. Достигнув конечной точки трассы, он должен развернуться и продолжить движение в обратном направлении. В противоположном конце трассы (там, где черная линия шире) робот должен поднять камеру вверх, чтобы она смотрела вперед. Если перед камерой разместить красную или зеленую карточку, робот продолжит двигаться по черной линии и в нужном месте повернет на красную или зеленую трассу. Перед сменой направления движения он выполнит очередной замер окружающей температуры и передаст показания термистора на дисплей контроллера TXT.



Небольшие цветные карточки можно вырезать из прилагаемого к набору шаблона.

### Подсказки по программированию:

Данная программа максимально использует все возможности ПО ROBO Pro. Чтобы изучить алгоритм управления робота-исследователя, загрузите пример готовой программы и испытайте её на вашем роботе:



Detection\_robot.rpp

### Задание 2:

Подпрограмма «Траектория» отвечает за управление сервомотором в процессе движения по маршруту. Сравните ее с аналогичной подпрограммой для робота-следопыта. Чем они отличаются друг от друга?



**Решение:**

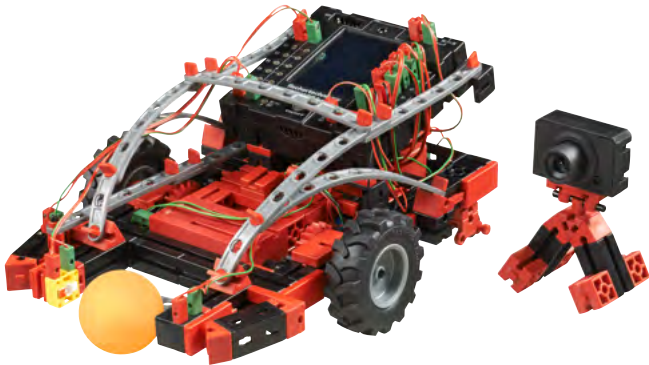
Подпрограмма для робота-исследователя значительно сложнее, чем для робота-следопыта, поскольку степень коррекции движения в этой подпрограмме зависит от расстояния до середины линии маршрута. Для сравнения: робот-следопыт различает только три варианта действий – движение вперед по прямой, слабую коррекцию и большую коррекцию. Для создания такой подпрограммы нужен немалый опыт (по сути, навыки профессионального программиста). Зато и результаты значительно лучше, чем у робота-следопыта. В перспективе вы можете пользоваться этой подпрограммой при написании собственных программ и радоваться её чёткой работе.

**Задание 3:**

Если у вас есть смартфон (с ОС Android), вы можете использовать его как пульт дистанционного управления робота-исследователя. Загрузите программу TXTCamdroid из Google Playstore. Подключите ваш смартфон к контроллеру TXT через WiFi. На дисплее смартфона вы сможете видеть изображение, поступающее от видеокamеры. Управлять моделью вы сможете с помощью клавиатуры смартфона, выполняя различные исследовательские миссии. Развлекайтесь!



## Робот-футболист с дистанционным управлением



Вы когда-нибудь слышали о турнире «Robo-Cup»? Это чемпионат мира по футболу среди роботов. Каждый год он проходит в новой стране. Чемпионат разбит на несколько лиг в зависимости от типа роботов. Информацию об этих соревнованиях вы можете найти на сайте: <http://www.robocup.org>

Робот-футболист не уступает другим моделям по маневренности. При этом он оснащен световым барьером для обнаружения мяча и запуска «ударного механизма». Кроме того, мы можем оборудовать модель видеочамерой, создающей дополнительные возможности для управления роботом.

Начнем с постройки модели робота-футболиста с функцией управления движением, воспользовавшись инструкцией по сборке.

Затем вам следует составить алгоритм и «обучить» его нескольким футбольным трюкам. Перед программированием не забудьте проверить правильность работы всех компонентов модели с помощью инструмента [тест контроллера](#).

В качестве мяча используйте оранжевый шарик для настольного тенниса, входящий в конструкторский набор.

**Примечание:** Возможно, вам придется отрегулировать кнопочный переключатель, используемый в качестве концевого выключателя рычага исполнительного механизма, для того, чтобы при нажатии кнопки рычаг выдвигался вперед, но при этом не блокировался.

У этого робота видеочамера устанавливается не на самой модели, а располагается отдельно, рядом с ней. Камера подключается напрямую к USB порту вашего ПК.

**Задание 1: «Удар по воротам! Еще удар ...»**

Прежде всего, необходимо научить робота опознавать мяч и выполнять удар по мячу после срабатывания [светового барьера](#). Поэкспериментируйте немного со «скоростью удара». Небольшая задержка между распознаванием мяча и выполнением удара может привести к лучшему результату.

**Подсказки по программированию:**

Вначале нужно подключить контроллер ТХТ к вашему компьютеру, используя USB-кабель. Так же как в программе управления [сушилкой для рук](#), надо подождать несколько секунд после включения [лампы с фокусирующей линзой](#) перед началом опроса [фототранзистора](#) светового барьера.

Быть тренером нелегко. Если робот плохо слушается вас, вы можете убедить его с помощью готовой программы:



Soccer\_robot\_movement\_control\_1.rpp

Настоящий мастер футбола не только бьет штрафные удары, но и умеет многое другое. Поэтому сейчас мы немного расширим возможности нашего робота-футболиста.

**Задание 2: Управление движением робота-футболиста**

Давайте научим робота реагировать на движения, которые вы выполняете, находясь перед видеокамерой. Когда вы машете левой рукой, робот должен двигаться влево. Если вы помашете правой рукой, он должен двигаться вправо. Двигая обеими руками в центре изображения, вы направляете модель вперед по прямой. Обнаружив мяч с помощью светового барьера, робот выполняет удар, по возможности, по воротам.

**Подсказки по программированию:**

**Примечание:** Для выполнения этого задания нужно подключить контроллер ТХТ к вашему ПК, используя WiFi или Bluetooth.

Если поначалу это задание покажется вам сложным, вспомните, что вы уже познакомились с большинством важных функций на примере других моделей, построенных вами.

Для управления движением используйте три поля функции компьютерного зрения «Детектор движения». Расположите одно в центре изображения, поступающего с камеры, второе – слева, а третье – справа. Установите камеру перед монитором так, чтобы вы смогли легко дотянуться руками до каждого из трех участков окна камеры, не вызвав произвольной реакции полей датчика. Для этого советуем расположить поля в верхней половине экрана.

Далее просто выполните с помощью вашей программы опрос трех полей датчика, чтобы определить, какое из них распознает движение и задайте вашему роботу направления перемещения влево, вправо и вперед. У вас уже есть готовый алгоритм удара по мячу, поэтому просто скопируйте его в вашу программу.

Затем запустите программу в ROBO Pro в режиме «Онлайн». Изображение с камеры передается на компьютер через USB-интерфейс, а робот управляется в беспроводном режиме через Bluetooth или WiFi.

Для этой модели вам потребуются только ворота от картонного футбольного стадиона, включенного в конструкторский набор. Можете также воспользоваться бортиками, чтобы мяч не выкатывался за пределы поля. После постройки следующей модели эти детали понадобятся вам для ориентации робота. А сейчас развлекайтесь, размахивая руками и забивая голы.

Как и ранее, рекомендуем вам наш вариант этой программы:



Soccer\_robot\_movement\_control\_2.rpp

\* См. также главу 11 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

## Автономный робот-футболист

Хотя управлять роботом, размахивая руками, весело, настоящий робот футболист должен уметь самостоятельно забивать голы. Сейчас мы научим его этому, установив видеокамеру прямо на корпус робота.



Процесс постройки робота описан в инструкции по сборке.

Подключите видеокамеру к контроллеру ТХТ через интерфейс [USB-1](#).

Для этой модели нам потребуется весь футбольный стадион из конструктора. Он состоит из чистого белого поля, которое вы уже использовали в качестве полосы препятствий для моделей робота-следопыта и робота-исследователя, бортиков с черными полосами и ворот.

Чистый белый фон необходим роботу для распознавания оранжевого мяча в поле датчика «Мяч» видеокамеры.

Черные полосы, нанесенные на бортики, отличаются по форме на левой и правой боковых линиях и служат для ориентации робота в пространстве и распознавания ворот. Полосы на задней стенке ворот показывают роботу направление удара по мячу.

### Задание 1:

Программирование этой модели такая же сложная задача, как и в случае с роботом-исследователем. Поэтому вам лучше начать с загрузки в контроллер ТХТ готовой программы.



Здесь предлагаемый нами вариант программы:



Soccer\_robot.rpp

### Подсказки:

С помощью объектива видеокамеры отрегулируйте четкость изображения полос на боковых бортиках ворот, расположив робота в противоположном конце футбольного поля.

Поставьте робота на поле и бросьте мяч. Робот начнет искать мяч, попытается захватить его и выполнить удар, развернувшись в сторону ворот. И если немного повезет, робот забьет гол.

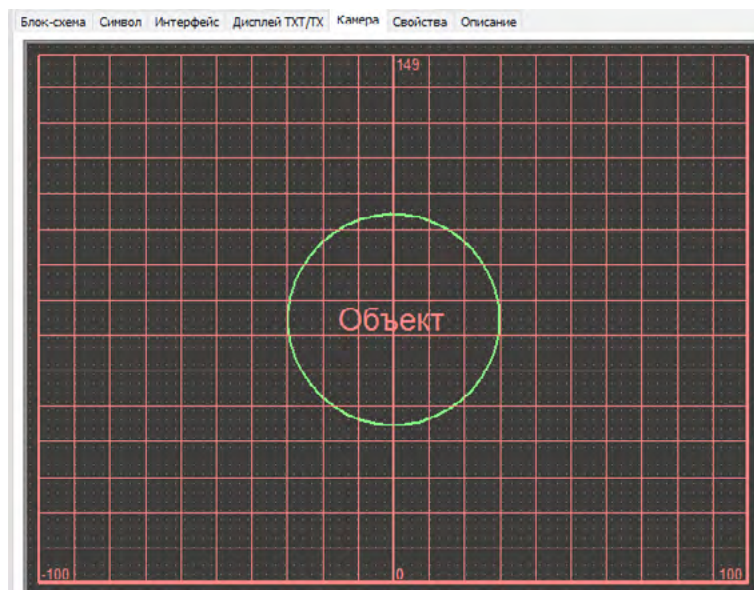
### Задание 2:

Познакомьтесь с функцией компьютерного зрения «Обнаружение геометрической фигуры» в соответствующем разделе справки ROBO Pro.



### Решение:

Функция компьютерного зрения «Распознавание геометрической фигуры» распознает цветной шарик на белом фоне и возвращает в пользовательскую программу координату центра мячика. См. также главу 11 интерактивной справки [ROBO Pro](#).



Здесь, так же как и в модели робота-следопыта, нулевая координата расположена посередине между правой и левой границами чувствительной зоны. По вертикали значение возрастает от нуля до автоматически рассчитанного максимума. Робот выбирает направление движения в зависимости от местоположения мяча.

**Задание 3:**

Какая функция компьютерного зрения используется программой для анализа полос на боковых бортиках?



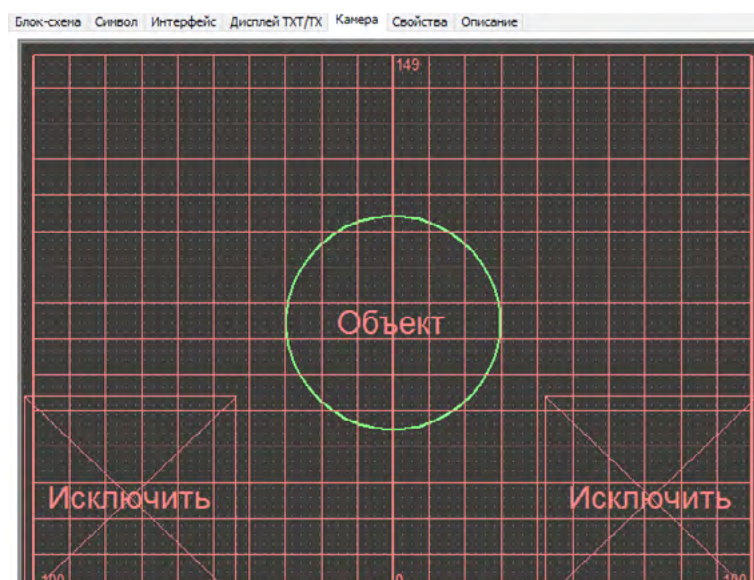
**Решение:**

Для этого используется функция «Обнаружение линии». В отличие от робота-следопыта, в этой модели три функции «Обнаружение линии», расположенные по вертикали в окне камеры, служат для обнаружения трех горизонтальных полос, нанесенных на бортики. Робот определяет свое текущее местоположение и направление движения в зависимости от ширины полос.

Кроме того, полосы позволяют роботу определять, когда он оказывается слишком близко от бортика и останавливаться, чтобы избежать столкновения с ним.

**Задание 4:**

На закладке «Камера» в ROBO Pro присутствуют две прямоугольные зоны «Исключить». Как вы думаете, для чего они?



**Решение:**

Эти прямоугольные объекты используются совместно с функцией «Обнаружение геометрической фигуры» в процессе поиска мяча. Это



позволяет избегать ситуаций, когда некоторые объекты (например, [фототранзистор](#)) оказываются в поле зрения камеры и могут быть ошибочно приняты за мяч.

### Как робот ориентируется на игровом поле?

Наверное, вам интересно, как робот ориентируется на футбольном поле, используя полосы, нарисованные на бортике, в качестве кода. Это действительно сложный процесс, принципы которого мы объясним ниже:

На практике робот может определить свое местоположение на поле с точностью 2 см и под углом примерно 5 градусов за счет считывания полос. Для этого робот измеряет высоту бортиков в различных точках и использует этот параметр для расчета расстояний, а также угла и абсолютного положения в пространстве. Этот процесс называется триангуляцией.

На бортиках нанесены три черных полосы и две белых в промежутках между ними. Одна из черных полос шире остальных. Это позволяет роботу отличать полосы друг от друга. Таким образом, мы имеем в общей сложности пять различных линий: по одной для каждой из четырех сторон поля и одну для футбольных ворот.

Кроме того, робот использует подсчет импульсов сервомоторов для расчета положения и угла в ходе триангуляции.

Этот процесс называется счислением пройденного пути. Для небольших промежутков времени и коротких расстояний точность измерений выше. Основной недостаток этого метода – накопление погрешностей с течением времени. Поэтому результаты, полученные путем счисления пройденного пути, подвергаются коррекции за счет использования данных триангуляции.

В программе управления роботом-футболистом имеется две подпрограммы: для триангуляции и счисления пройденного пути. Если хотите, можете ознакомиться с ними подробнее. Однако, не стоит сразу переживать, если вам покажется, что эти алгоритмы очень сложные. Дело в том, что они действительно сложные.

Не волнуйтесь, если не сможете разобраться в программах с первого раза. Просто воспользуйтесь предлагаемой нами готовой программой и убедитесь, как она работает. Можете поспорить с друзьями, с какой по счету попытки робот забьет гол.

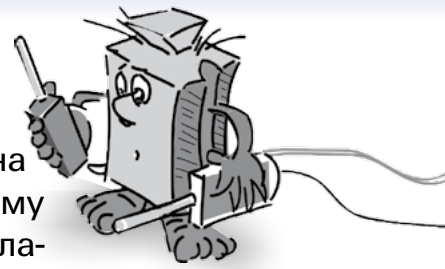
**Еще несколько подсказок по использованию игрового поля:**

Не допускайте образования большого зазора между поверхностью поля и бортиками. В противном случае компьютерное зрение может принять зазор за одну из полос и неправильно рассчитать положение робота на поле.

Чтобы этого не случилось, складывайте поле точно по краям и раскладывайте его на ровной поверхности. С внешней стороны бортиков можно положить книги или другие предметы, чтобы сделать их более устойчивыми.

Если мяч постоянно скатывается в один и тот же угол или останавливается у одного и того же бортика, можно выровнять поверхность поля, подложив под его углы какие-нибудь плоские предметы, например, газету, тетрадь, кусок картона и т.п., чтобы мяч скатывался к центру поля – это делает игру более динамичной!

## Устранение неполадок



Если что-то не работает с самого начала, причина обычно проста, но её не всегда легко найти. Поэтому мы расскажем вам о возможных причинах неполадок.

### Тест контроллера

Еще раз повторяем наш совет: проверяйте правильность работы отдельных компонентов с помощью инструмента [тест контроллера](#) в ROBO Pro.

### Провода и соединения

Если какой-либо электрический компонент не работает, проверьте провод, через который он подключен к [контроллеру ROBOTICS TXT](#). Для этого подключите этим же проводом лампу к источнику питания.. Если лампа загорится, провод в порядке.

Причиной ошибок могут также стать неправильно установленные штекеры (например, если вы случайно соедините зеленый штекер с красным проводом).

Также проверяйте правильность соединения контактов «+» и «-». Для этого сверяйтесь с иллюстрациями в инструкции по сборке.

### Плохой контакт

Если какой-либо электрический компонент модели работает со сбоями, возможно, где-то в электрической цепи имеется плохой контакт.

#### Наиболее частые причины такой неисправности:

- Ослабленный штекер

Если штекер неплотно сидит в гнезде, он не может обеспечить хороший контакт. В этом случае можно с помощью отвертки осторожно раздвинуть в стороны прижимные пружины штекера в передней части ослабленного разъема – совсем немного, чтобы штекер плотнее сидел в гнезде.

- Плохой контакт между проводом и штекером

Проверьте контакт между зачищенным участком провода и штекером. Возможно, достаточно будет немного подтянуть отверткой винт в штекере.

### Короткое замыкание

Короткое замыкание происходит при соединении положительного и отрицательного полюсов источника питания. Для защиты от повреждений устройств в результате коротких замыканий аккумулятор и [контроллер ROBOTICS TXT](#) оснащены встроенными предохранителями, которые временно отключают электропитание. Понятно, что в это время ваша модель работать не будет.

Причина короткого замыкания может быть в неправильном соединении проводов или в неплотно затянутых винтах разъемов. Поэтому вам следует до конца закручивать винты, чтобы они не касались друг друга при подключении разъемов к источнику питания.

### Электропитание

Кратковременные отключения или замедленное вращение моторов случаются при разрядке аккумулятора. В этом случае источник питания следует подзарядить с помощью зарядного устройства. Когда красный светодиод на зарядном устройстве перестает мигать и горит непрерывно, аккумулятор полностью заряжен.

### Ошибки в программе

Ошибаются все, хотя многим не нравится признавать свои ошибки. А в сложных программах ошибки нередкое явление.

Если модель проверена и возможные неполадки устранены, но она по-прежнему не работает, нужно проверить программу. Тщательно проверьте вашу программу на предмет наличия в ней ошибок.

В режиме «Онлайн», когда [контроллер ROBOTICS TXT](#) подключен к компьютеру, вы можете наблюдать за выполнением программы на экране. В этом режиме активный элемент программы подсвечивается, и вы всегда можете определить, какая часть программы выполняется в текущий момент, и где возникает ошибка.

### Видеокамера

Камера лучше всего работает при хорошем освещении.

**Слишком слабое освещение:** камера не распознает цвета и движение в темноте.

**Решение:** дополнительные светодиоды для освещения поля обзора камеры.

**Слишком яркое освещение:** избыточная яркость, например, под прямыми солнечными лучами, изменяет величину цветовой характеристики и контрастность таким образом, что искажает распознавание линий.

**Решение:** избегайте прямых солнечных лучей, используя шторы или жалюзи на окнах.

**Дополнительно:** Некоторые функции компьютерного зрения, имеющиеся в ПО ROBO Pro, позволяют выполнять настройку параметров обработки изображения. Можно, например, установить степень чувствительности распознавания объекта и адаптировать её к конкретным условиям.

См. подробнее в главе 11 интерактивной справки [ROBO Pro](#).

### **В качестве последнего средства**

Если, несмотря на все предпринятые усилия, ошибка не обнаружена, остается две возможности получить помощь:

- **Помощь по электронной почте**

Отправьте сообщение с описанием вашей проблемы по адресу нашей компании: [info@fischertechnik.de](mailto:info@fischertechnik.de)

- **Помощь в Интернет**

Зайдите на наш сайт <http://www.fischertechnik.de>. На сайте действует форум, где вам обязательно помогут. Кроме того, вы можете бесплатно стать членом Фан-клуба fischertechnik.

## Что еще можно построить?

- Это ещё не всё** Это всё? Конечно, нет. Эксперименты с моделями из этой рабочей тетради – только начало, ваши первые шаги в огромном и увлекательном мире робототехники.
- Фантазируйте** То, что мы вам здесь показали – лишь малая часть тех возможностей, которыми обладают контроллер ROBOTICS TXT и другие электронные компоненты конструктора. Сейчас наступает ваша очередь. Дайте волю своей фантазии и создавайте то, что вам хочется.
- Изменяйте настоящее** Если у вас нет новых идей, возьмите за основу модели из этой рабочей тетради. Возможно, вы решите что-то сделать по-другому, или измените функциональное назначение модели.
- Чертежная машина** Например, прикрепите карандаш к мобильному роботу. Поднимая и опуская карандаш во время движения по большому листу белой бумаги, робот сможет рисовать различные фигуры. Так вы сможете превратить свой мобильный робот в чертежную машину.
- Соревнования с друзьями** С помощью фломастера вы можете начертить на листе бумаги свою собственную полосу препятствий для вашего робота. Если у кого-нибудь из ваших друзей есть свой контроллер ROBOTICS TXT, вы сможете придумать множество интересных вещей. Можно, например, организовать гонки роботов по полосе препятствий на время. Кроме того, вы можете использовать не только соединение вашего компьютера с контроллером, но и объединить несколько компьютеров через интерфейс Bluetooth и WiFi и запрограммировать двух роботов на взаимодействие, например, заставить их танцевать друг с другом. Много интересной информации по этому вопросу вы найдете в главах 4.5 и 7 интерактивной справки [ROBO Pro](#).
- Работаем без проводов** Имеется ли у вашего компьютера WiFi-интерфейс? Если да, вы можете использовать этот интерфейс вместо кабеля USB для подключения к контроллеру. Если такого интерфейса в вашем компьютере нет, можно

приобрести адаптер USB WiFi и использовать его для беспроводного соединения. Более подробно об этом вы можете прочитать в инструкции к контроллеру ROBOTICS TXT на сайте: <http://www.fischertechnik.de>.

### Награда за упорство

Вперед! Экспериментируйте и изобретайте! Пусть вас не беспокоят мелкие неудачи. Терпение и упорство являются главными качествами при выполнении экспериментов. Наградой будет работающая модель.

Мы надеемся, что вы получите большое удовольствие от реализации своих идей.

