

Техническую поддержку продукции LEGO® MINDSTORMS™ на территории России осуществляет компания “Новый Диск”

По вопросам технической поддержки LEGO® MINDSTORMS™ обращайтесь по телефону: (095) 147- 13-38, e-mail: support@nd.ru

## LEGO® MINDSTORMS™ ROBOTICS INVENTION SYSTEM™ 2.0

### МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:

Операционная система	Windows® 98/Me
Процессор	Pentium®II 233 МГц
Оперативная память	32 МБ
Свободное место на жестком диске	115 МБ
Мышь	совместимая с Windows® 98
Свободный USB-порт для ИК-передатчика	1
Звуковая плата	Поддержка Direct X™ 6.1
Устройство для чтения компакт-дисков и ВМВ-дисков	8-скоростное
Видеорежим	800x600 SVGA , 4 МБ ОЗУ, 16 бит
Программное обеспечение	DirectX™ 8.0 и QuickTime™ 4.1.2

**Обратите внимание:** это минимальные требования к разрешению и количеству цветов.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Данный программный продукт не предназначен для работы под WINDOWS® NT/2000, и мы не осуществляем техническую поддержку, если вы установили LEGO MINDSTORMS Robotics Invention System 2.0 на компьютер с операционной системой WINDOWS® NT/2000.

©1999 The LEGO Group.

LEGO, MINDSTORMS, Robotics Invention System, Power of Robotics @ Your Command, RCX and Constructopedia are trademarks of the LEGO Group.

Windows ® 95/98 is a registered trademark of Microsoft Corporation. Pentium® is a registered trademark of Intel Corporation. ©1999 The LEGO Group.

SRI has contributed to the development of this product.

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1. Вступление

Robotics Invention System™	4
Быстрое начало	6

## 2. Детали

RCX: Блоки	7
RCX: Батарейки	8
RCX: Кнопки	9
RCX: Дисплей	10
Firmware	11
Встроенные программы	12
ИК-передатчик	14

## 3. Программы

Обучение	16
RCX-код	16
Блоки RCX-кода	17
Инструменты для работы с RCX-кодом	19
Интернет	20

## 4. Дополнения

Устранение неисправностей	21
Словарь терминов	22
Регистрация	23
Советы по сборке	24
Модели роботов	25
Обучающие задания	26



## ROBOTICS INVENTION SYSTEM™

Вы держите в руках продукт новой технологии, который обладает огромными возможностями, - LEGO MINDSTORMS Robotics Invention System™ 2.0. Эти кирпичики будущего позволят вам превратить мечту в реальность.

С помощью этой технологии вы можете конструировать и программировать роботов. Настоящих роботов. Ваших собственных роботов. И вы сможете научить их двигаться, действовать и думать.

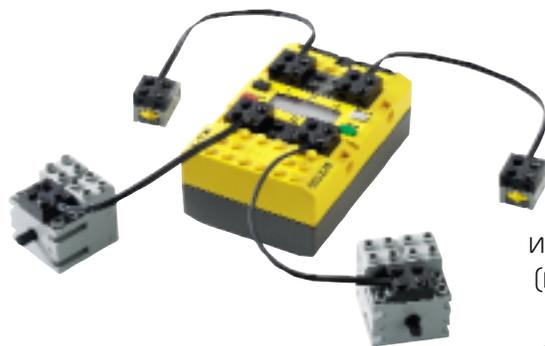
Вы можете сконструировать все, что угодно, начиная со световой сигнализации и заканчивая роботом-ищейкой, который будет идти по следу. Вы всегда сможете построить себе нового друга.

Но все это только начало. Вы держите в своих руках будущее. Теперь у вас есть инструменты, с помощью которых можно создать нечто невообразимое, чего еще никто никогда не видел.

С LEGO MINDSTORMS стирается грань между научной фантастикой и реальностью. С нами вы можете построить своё будущее...

# LEGO MINDSTORMS™

Мозг Robotics Invention System - это RCX, роботизированная командная система. RCX - это микро-компьютер, встроенный в обычный блок LEGO. Вы можете управлять им, используя персональный компьютер или одну из пяти встроенных программ.



Для получения информации об окружающем мире RCX использует сенсоры (например, контакт-сенсор или свето-сенсор). В ответ на информацию, которую сообщили сенсоры, RCX может включить или выключить специальные моторы. Вместе с LEGO MINDSTORMS вы будете создавать роботов, которые исследуют окружающий мир!

## 1. Строим.

Сначала постройте робота, используя RCX и детали LEGO, которые входят в набор. Вы можете собрать свою собственную модификацию или построить модель, описанную в "Конструктопедии".



## 3. Испытываем.

И, наконец, загрузите вашу программу в RCX при помощи специального инфракрасного (ИК) передатчика. Теперь ваш робот способен двигаться совершенно самостоятельно.

## 2. Программируем.

Затем напишите для робота программу, используя для этого персональный компьютер и RCX-код. Это специальный язык программирования, в котором все команды представляются в виде обычных блоков LEGO. Вы пишете программу, просто помещая один блок под другой. Если вы никогда не занимались программированием - не волнуйтесь, тренировочные задания покажут вам, как это делается.



## БЫСТРОЕ НАЧАЛО

Для правильной работы необходимо сначала установить систему Robotics Invention System и только потом подключить ИК-передатчик к компьютеру.

1) Программа имеет функцию автозапуска. Просто вставьте диск в устройство для чтения компакт-дисков и DVD-дисков. Через несколько секунд программа заработает. Далее следуйте указаниям, появляющимся на экране. При установке рекомендуется выбрать вариант **Full Installation** (в этом случае компакт-диск после установки больше не понадобится).

**Если программа не устанавливается автоматически:**

1. Вставьте компакт-диск с программой в устройство для чтения компакт-дисков и DVD-дисков. Нажмите кнопку **Пуск** (Start) и выберите в меню **Выполнить** (Run).
2. В появившемся окне введите D:\setup, если ваш CD-ROM является диском D (если нет, введите нужную букву).
3. Нажмите **OK**.
4. После этого начнется установка программы.

2) Щелкните ярлык программы LEGO MIND-STORMS и следуйте дальнейшим указаниям для установки ИК-передатчика.

Когда вы дойдёте до пункта **Hardware Setup** ИК-передатчика, система RIS будет свёрнута, и появится стандартное диалоговое окно **Найдено новое оборудование**. Не волнуйтесь, это нормальная процедура установки.

3) После запуска программы вам будет предложено зарегистрироваться в системе RIS и пройти обучающие задания (**Training Missions**), которые расскажут вам об основах программирования RCX. После прохождения обучающих заданий вам будут доступны другие разделы системы RIS.





### RCX: БЛОКИ

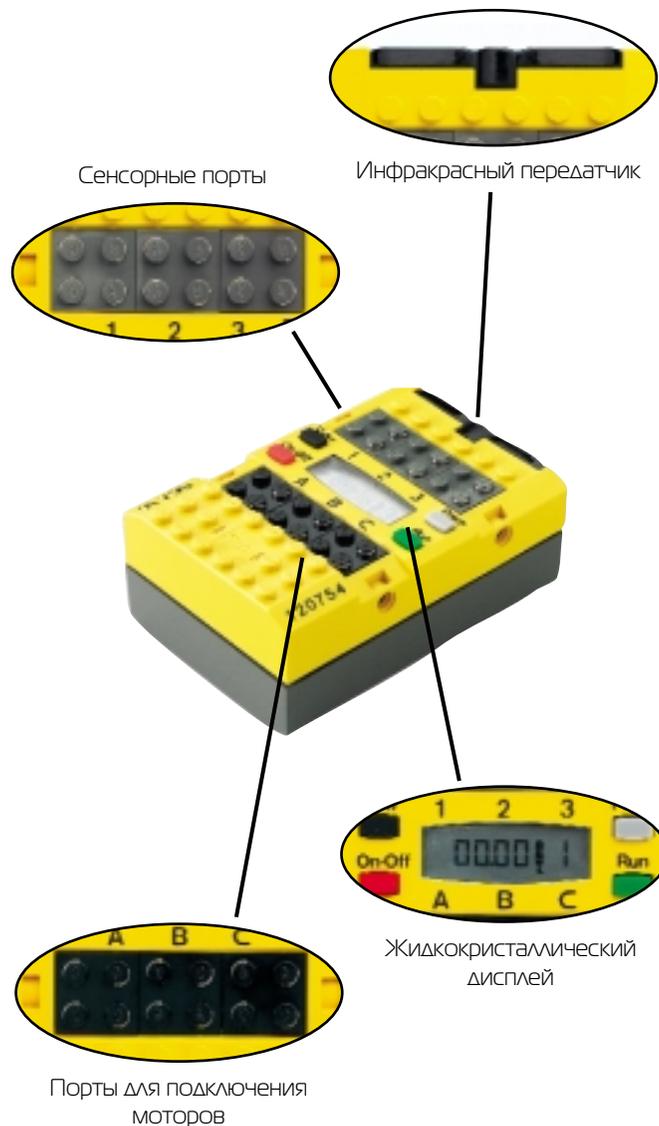
RCX (роботизированная командная система) - это блок LEGO с возможностью программирования. В нем есть три порта для подключения внешних сенсоров, три порта для подключения моторов, четыре кнопки управления, жидкокристаллический дисплей и встроенный инфракрасный передатчик. Внутри есть микропроцессор для выполнения программ, ячейки памяти для хранения Firmware и обычных программ и динамик, который может издавать различные звуки.

Как и всякий другой блок LEGO, RCX имеет обычные соединительные элементы, позволяющие устанавливать на него другие части и блоки LEGO.

К сенсорным портам подключаются свето- и контакт-сенсоры (туда же подключаются температурный сенсор и сенсор вращения, которые не входят в этот комплект, но могут быть приобретены дополнительно).

К другим портам подключаются моторы и прочие устройства, например, фонарик, которые не входят в комплект.

Программируя RCX так, чтобы он реагировал на показания сенсоров, вы задаете, как будет себя вести ваш робот в разных ситуациях.





## RCX: БАТАРЕЙКИ

Для работы RCX необходимо установить шесть батареек AA/LR6 ("пальчики"). Рекомендуется использовать щелочные батарейки. При использовании аккумуляторов может уменьшиться мощность.

### Рекомендации по использованию батареек:

Никогда не используйте батарейки разных типов или новые батарейки вместе со старыми. Всегда снимайте батарейки из RCX перед длительным хранением или когда батарейки окончательно разрядились. Жидкость, вытекающая из разряженных батареек, повредит RCX. Многозарядные батарейки необходимо дозарядить вовремя.

### Установка:

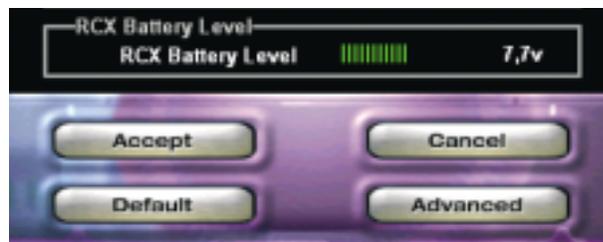
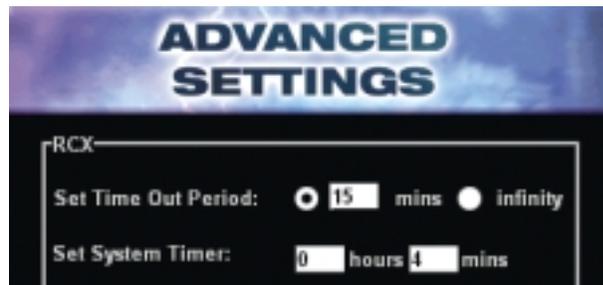
1. Убедитесь, что RCX выключен.
2. Снимите заднюю серую крышку блока.
3. Вставьте все шесть батареек.  
Проследите, чтобы знак "+" на батарейках совпал со знаком "+" на блоке. Все батарейки устанавливаются одинаково.
4. Закройте крышку блока.

**Совет:** когда вы заменяете старые батарейки на новые, постарайтесь сделать это как можно быстрее. Если процесс замены батареек займет больше минуты, внутренний модуль памяти очистится. При этом сотрутся Firmware и обычные программы. В этом случае просто загрузите их заново из вашего персонального компьютера.



## Контроль за батарейками при помощи системы RIS.

В целях предупреждения бесполезного расхода батареек ваш RCX будет автоматически выключаться спустя 15 минут. Это время можно изменить, используя раздел **Settings**, подраздел **Advanced** в вашей системе RIS. Для этого введите нужное вам время в строке **Set time out period**. Вы можете ввести любое время в диапазоне от 1 до 99 минут. Режим можно отменить, если выбрать пункт **Infinity**.

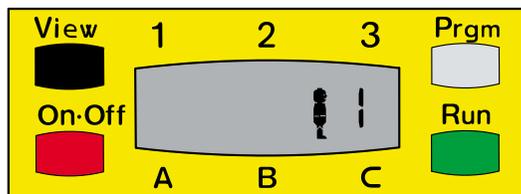


В разделе **Settings** можно также посмотреть, насколько разряжены батарейки в RCX (строка **RCX battery level**).



## RCX: КНОПКИ

Кнопки используются для контроля над программами и самим RCX.



**On-Off:** включает-выключает RCX. Остальные три кнопки работают, только когда RCX включен.

**Prgm** (сокращенное от Program): позволяет переключаться между пятью записанными в памяти RCX программами. Порядковый номер выбранной программы показывается в окошечке дисплея справа.

**Run:** запускает или останавливает выбранную программу. Когда программа запущена и выполняется, на дисплее появляется изображение бегущего человечка. Когда программа остановлена, человечек стоит.

**View** (кнопка работает только после загрузки Firmware): позволяет вам получать информацию с сенсоров и о состоянии мотора. В верхней части дисплея появляются данные с сенсоров **1**, **2** и **3**. В нижней части показываются данные о состоянии моторов **A**, **B** и **C**.

Для того чтобы проверить работу сенсоров при помощи кнопки **View**:

1. Убедитесь, что вы загрузили программу, которая использует контакт- или свето-сенсор, и что эта программа запускалась хотя бы один раз.
2. Убедитесь, что контакт- или свето-сенсор подключен к сенсорному порту.
3. Убедитесь, что RCX включён.
4. Нажмите кнопку **View**, рядом с номером сенсорного порта (**1**, **2** или **3**) появится стрелочка.

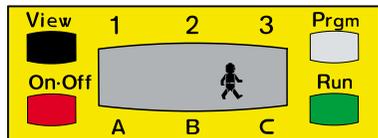
5. Для контакт-сенсора: нажмите и отпустите датчик контакт-сенсора, наблюдая при этом за дисплеем RCX. Когда датчик нажат, появляется цифра 0.  
1. Когда датчик не нажат, появляется цифра 0.

6. Для свето-сенсора: наблюдая за дисплеем RCX, проведите датчиком свето-сенсора над черной линией, которая нарисована на тестовой площадке. На дисплее появится некоторое число, которое уменьшится, когда датчик будет "смотреть" на черную линию, и увеличится, когда датчик будет "смотреть" на белый лист.



## RCX: ДИСПЛЕЙ

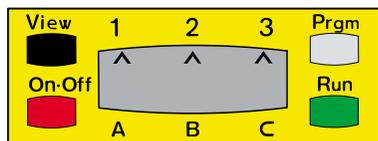
В окошке дисплея появляется информация о RCX и ваших программах.



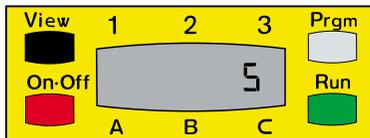
Изображение маленького человечка показывает, что RCX выполняет программу. Когда нажата кнопка **Run** и программа запущена, человечек начинает бежать.



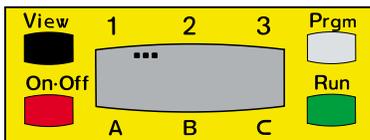
Когда происходит обмен данными между персональным компьютером и RCX, в левой части дисплея появляется индикатор близкой или дальней дистанции.



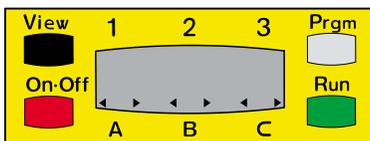
Стрелочки, которые появляются в верхней части дисплея под нарисованными на корпусе цифрами **(1, 2, 3)** при нажатой кнопке **View**, показывают, что соответствующие сенсорные порты используются сенсорами.



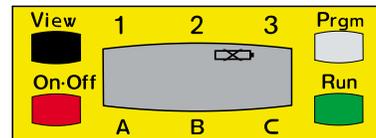
Цифры от 1 до 5 появляются справа от изображения человечка. Они показывают, какая из пяти загруженных в RCX программ будет выполняться, когда будет нажата кнопка **Run**.



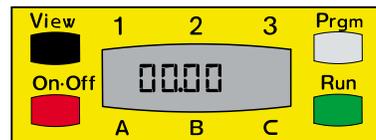
Когда программа посылается с персонального компьютера в RCX, в верхней части дисплея появляется пунктирная линия.



Стрелочки, которые появляются в нижней части дисплея под нарисованными на корпусе буквами **(A, B, C)**, показывают, что соответствующие порты используются моторами. Направление стрелки показывает, в какую сторону вращается ось мотора.



Когда батарейки разряжаются, в правой верхней части дисплея появляется специальный индикатор. Когда заряд совсем мал, индикатор начинает мигать, а RCX издает звуковой сигнал.



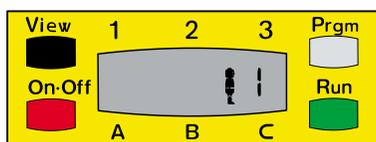
Индикатор таймера появляется в центре дисплея (только когда загружена Firmware) и показывает, сколько минут прошло со времени последней установки времени или перезапуска. Для перезапуска выключите и снова включите RCX или загрузите Firmware.



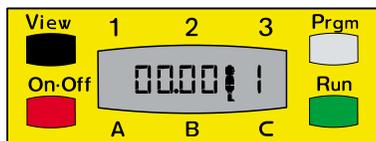
## FIRMWARE

Когда вы включаете RCX в первый раз или когда вы заменяли батарейки больше одной минуты, ваш RCX находится в стартовом режиме.

Определить, что RCX находится в стартовом режиме, очень просто. Достаточно взглянуть на дисплей - в стартовом режиме не высвечиваются показания таймера.



Стартовый режим



Обычный режим

В стартовом режиме вы не можете загружать ваши программы в RCX, потому что для этого сначала нужно загрузить Firmware. Это специальная программа, которая обеспечивает передачу данных между RCX и персональным компьютером. Она работает как операционная система для RCX.

Однако, если вы в данный момент не имеете доступа к персональному компьютеру, или по какой-то другой причине ваш RCX находится в стартовом режиме, можно использовать пять встроенных программ.



Для загрузки Firmware в RCX сделайте следующее:

1. Запустите на персональном компьютере программу Robotic Invention System 2.0.
2. Выберите раздел **Settings**.
3. Включите ваш RCX и поместите его так, чтобы окошко ИК-приёмника смотрело в сторону ИК-передатчика, который подключен к ПК. Среднее расстояние между приемником и передатчиком не должно превышать 10-12 см.
4. На экране ПК щелкните кнопку **Download Firmware**.

Загрузка займет несколько минут. Когда процесс завершится, RCX издаст звуковой сигнал, а таймер начнет отсчитывать время. Выключать или двигать RCX в момент загрузки нельзя.



## ВСТРОЕННЫЕ ПРОГРАММЫ

В памяти вашего RCX находится пять встроенных программ. Вы можете записать на их место в памяти свои собственные программы. Программа под номером 1 защищена от записи, но вы можете снять защиту в системе RIS, в разделе **Settings**, подраздел **Advanced**, пункт **Lock Program Slots**.

### Программа 1.

**Результат:** робот издает звуковой сигнал и движется вперед.

**Как работает программа:** при запуске RCX издает один звуковой сигнал, после чего через порты **A** и **C** включаются моторы, и робот движется вперед.



### Программа 2.

**Результат:** контроль движения робота при помощи контакт-сенсоров. Робот движется вперед и поворачивает в одну сторону, когда срабатывает один контакт-сенсор, или в другую сторону, когда срабатывает второй контакт-сенсор.

**Как работает программа:** через порты **A** и **C** включаются моторы. Контакт-сенсор, подключенный к порту **1**, контролирует мотор, подключенный к порту **A**. Когда сенсор срабатывает, мотор останавливается, и робот начинает поворачиваться. Нажатие на второй контакт-сенсор, подключенный к порту **3**, выключает другой мотор, подключенный к порту **C**.

## Программа 3.

**Результат:** робот движется вперед, пока свето-сенсор не зарегистрирует изменение яркости (например, если робот подъехал к темной поверхности). В этом случае робот останавливается.

**Как работает программа:** свето-сенсор, подключенный к порту **2**, контролирует моторы, подключенные к портам **A** и **C**. Когда сенсор регистрирует яркость 51 -100 процентов, моторы включаются. Когда яркость понижается от 40 процентов до нуля, моторы останавливаются.

## Программа 4.

**Результат:** робот некоторое время едет вперед, потом назад. Это повторяется пять раз. Время движения каждый раз разное и выбирается случайным образом.

**Как работает программа:** через порты **A** и **C** включаются моторы, и пять раз повторяется цепочка команд:

- изменить направление вращения оси моторов **A** и **C**;
- приостановить действие программы на время от 0 до 3 секунд (моторы при этом продолжают работать);
- изменить направление вращения мотора **A** (робот начинает поворачиваться);
- приостановить действие программы на время от 0 до 3 секунд (робот продолжает поворачиваться);
- опять изменить направление вращения оси мотора **A**

## Программа 5.

**Результат:** робот движется вперед и изменяет направление движения, если обнаруживает впереди препятствие. Используется один контакт-сенсор.

**Как работает программа:** через гнезда **A** и **C** включаются моторы. Каждый раз, когда срабатывает контакт-сенсор, выполняется следующая цепочка команд:

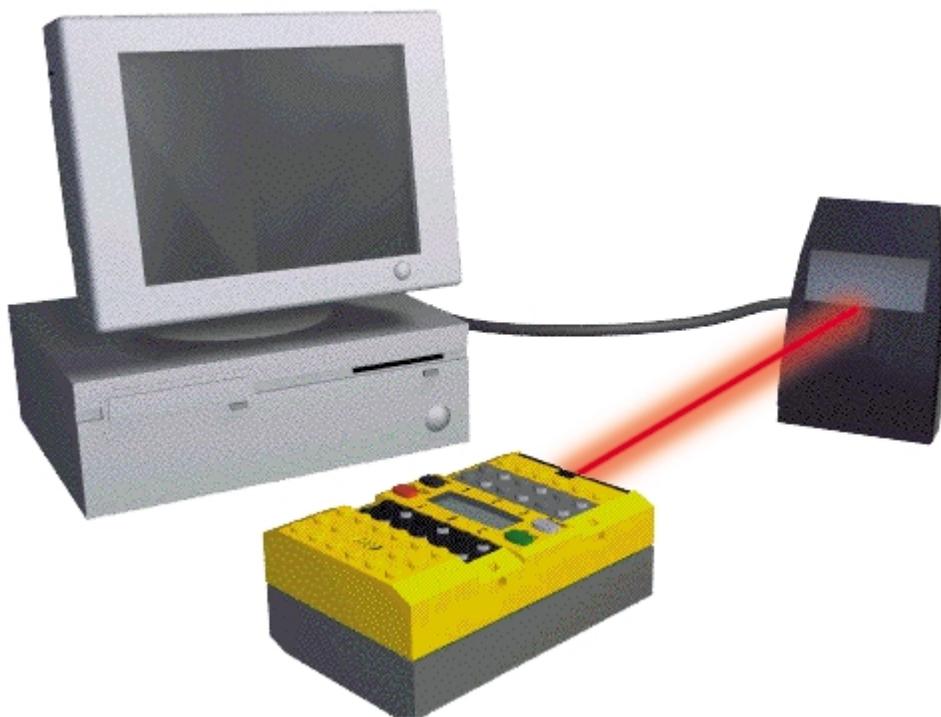
- меняется направление вращения осей обоих моторов;
- программа приостанавливается на 1 секунду (моторы продолжают работать);
- меняется направление вращения оси мотора **A** (робот начинает поворачиваться);
- программа приостанавливается на 0,5 секунды (робот продолжает поворачиваться);
- меняется направление вращения оси мотора **B** (теперь оба мотора опять вращаются в одном направлении).





## ИК-ПЕРЕДАТЧИК

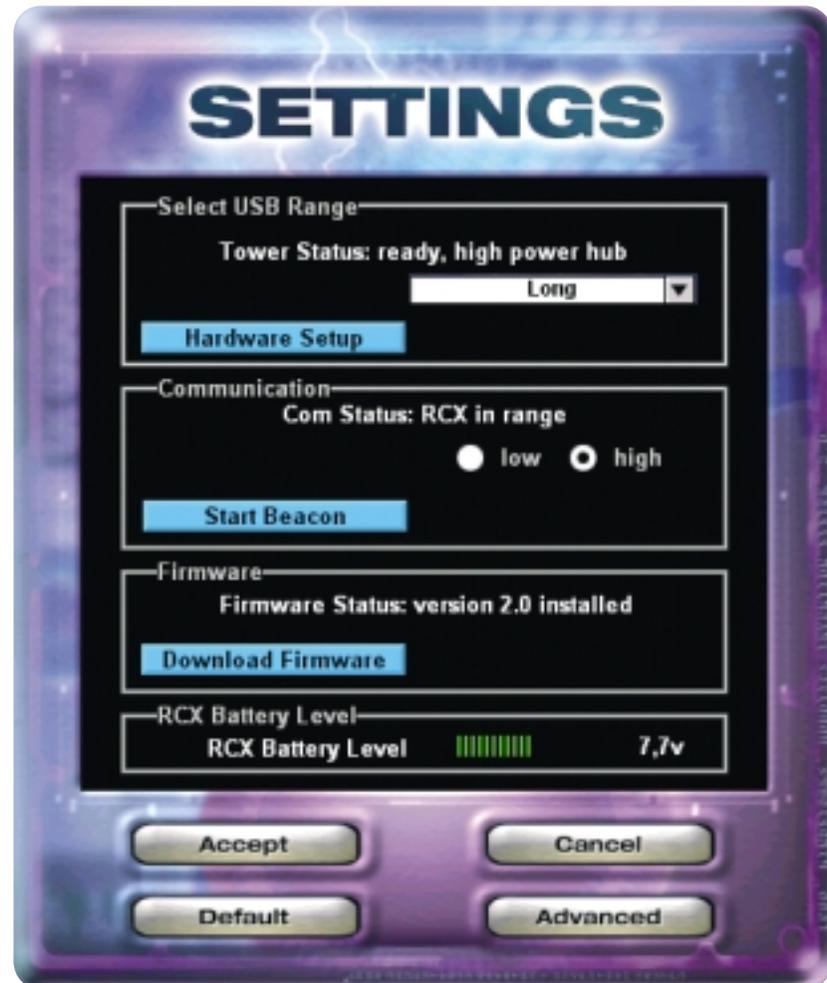
Инфракрасный передатчик (ИК-передатчик) обеспечивает беспроводную связь вашего персонального компьютера и RCX. При помощи ИК-передатчика вы можете загружать программы с компьютера в RCX. В дальнейшем эти программы могут запускаться на RCX.



Для передачи данных RCX и ИК-передатчик должны "видеть" друг друга. Среднее расстояние между ними должно быть примерно 10-12 см. При оптимальных световых условиях расстояние может достигать 30 метров. Для установки ИК-передатчика подключите его к свободному USB-порту вашего компьютера.

# LEGO MINDSTORMS™

Для передачи используются два типа дистанции - короткая и длинная. Выбор дистанции зависит от расстояния между ИК-передатчиком и RCX. Для правильной работы необходимо установить одинаковый тип дистанции как на RCX, так и в системе RIS в разделе **Settings**, подраздел **Communications**.





### ОБУЧЕНИЕ

Когда вы регистрируетесь в системе RIS как новый пользователь, вам сначала доступны только разделы **Tour** (вступительный видеофильм), **Missions** (задания) и **Settings** (настройки системы). Для того чтобы вам стали доступны остальные разделы, необходимо выполнить обучающие задания. Для этого выберите раздел **Mission**, подраздел **Training Missions** и выполните все тренировочные задания, следуя указаниям инструктора (подробности на стр. 26).



### RCX-КОД

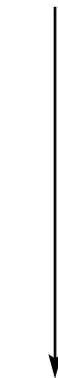


В RCX-коде вы создаете программы для ваших роботов, просто соединяя на экране нарисованные блоки-команды. Внешне они похожи на обычные кирпичики-блоки LEGO.

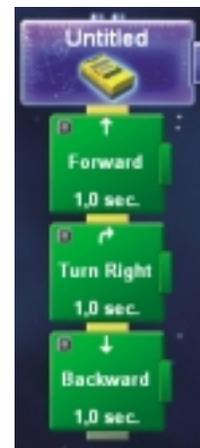
RCX-код - это язык программирования, специально предназначенный для системы RIS. В нем каждый блок на экране компьютера представляет собой какую-нибудь одну команду или инструкцию.

Используя код, вы создаете программу, которая будет управлять вашим роботом. Сначала вы должны решить, что и как будет делать ваш робот. После этого вы составляете программу, следуя которой, робот будет выполнять ваши инструкции. И наконец, вы загружаете программу в RCX, который находится внутри робота и контролирует его действия. Например, для того чтобы заставить робота двигаться, нужно составить и загрузить в него программу, которая включит его моторы.

Начало



Конец



Создавая программу при помощи RCX-кода, вы образуете ниспадающую очередь команд. Это выглядит так: на экране компьютера вы помещаете первую команду-кирпичик наверху, затем располагаете второй кирпичик под первым и так далее. Когда программа

начинает работать, сначала выполняется первая (верхняя) команда, затем вторая, и так сверху вниз. Если вы хотите, чтобы ваша

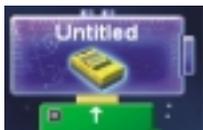
программа всегда реагировала на сигналы сенсоров, то вам необходимо сделать другую, специальную очередь команд. Они также будут выполняться сверху вниз. Различие в том, что эта специальная очередь будет ждать сигнала от сенсора. Когда поступит сигнал, сразу же (и одновременно с другой очередью) начнут выполняться команды этой специальной очереди.

**Совет:** если ваша программа будет слишком длинной и не будет вся помещаться на экране компьютера, используйте навигационные стрелки в левой нижней части окна редактора программ.

## БЛОКИ RCX-КОДА

Этот раздел расскажет об основных типах блоков RCX-кода. Для получения информации о каждом конкретном блоке обратитесь к справочной системе. У многих блоков в правой части находится специальная кнопка, которая позволяет изменять настройки.

**Блок заголовка** программы - всегда самый первый блок в любой программе. На нём написано имя программы, и к нему присоединяются все остальные блоки-команды. Кнопка настройки вызывает специальное окно, в котором отображается состояние моторов, сенсоров и переменных.



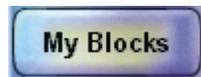
**Big Blocks.** В этом разделе находятся команды, составленные для 10 стандартных видов роботов, описание которых вы найдете в разделе **Missions**. Эти команды можно также использовать и для своих собственных роботов. Кнопка настройки позволяет изменять параметры блоков, например, назначать, сколько времени робот будет двигаться. Каждый блок из этого раздела на самом деле состоит из малых блоков, которые описаны ниже. Чтобы посмотреть, из каких малых блоков составлен большой блок, щелкните маленькую серую кнопку в левом верхнем углу этого блока.



**Small Blocks.** В этом разделе находятся команды, которые напрямую управляют системами робота, контролируют моторы, сенсоры и т.д. Кнопка настройки позволяет изменять параметры блоков, например, назначать, какой именно мотор будет включён и сколько энергии будет на него подаваться.



**My Blocks.** В этом разделе будут находиться ваши собственные команды, которые вы будете составлять из других блоков кода. С помощью **My blocks** вы можете сами создавать "коробки" для кода, вроде больших блоков, и сами выбирать, что "положите" внутрь. А внутрь вы можете поместить множество других блоков, включая блоки **Wait**, **Repeat** и **Yes or No**.



Для создания своего блока щелкните раздел **My blocks** и выберите **Create new my block**. Перетащите его мышкой в программу. Появится окошко, в котором вы должны ввести имя этого блока. Обычно имя отражает то, что этот блок делает. Теперь выберите нужные вам блоки и переместите их внутрь нового блока. Закройте его, щелкнув маленькую серую кнопку в левой верхней части блока. Обратите внимание, что теперь в разделе **My Blocks** появился новый блок, только что созданный вами. Теперь вы можете использовать его как обычный блок и в этой и в других программах.

**Wait.** В этом разделе находится два блока, которые временно приостанавливают работу вашей программы. Блок **Wait for** приостанавливает программу на заданное вами время, а блок **Wait until** приостанавливает программу до тех пор, пока заданный вами сенсор не подаст определенный сигнал. Все установки задаются при помощи кнопок настройки.

**Repeat.** В этом разделе находятся команды, которые могут повторять один или несколько блоков из уже написанной программы. Для того чтобы выбранные вами блоки повторялись, достаточно просто перетащить их внутрь нужного блока **Repeat**, как это делалось с **My blocks**. Кнопка настройки позволяет настроить параметры повторения.

**Yes or No.** В этом разделе находится одна команда, которая позволяет роботу делать выбор. К этому блоку снизу присоединяется не один блок, как обычно, а два. Один блок присоединяется к ячейке с надписью **Yes**, второй - с надписью **No**. Когда программа доходит до блока **Yes or No**, она проверяет условие, которое вы в нём задали, и выполняет либо блок ячейки **Yes** (условие соблюдается), либо блок ячейки **No** (условие не соблюдается). Таким образом, программа раздваивается. Например, блок **Yes or No** будет проверять контакт-сенсор. Если он нажат, программа перейдет к блоку **Yes**, если не нажат - к блоку **No**.

**Sensors.** В этом разделе находятся блоки, которые отслеживают работу сенсоров. Каждому сенсору соответствует свой блок.

Блоки **Sensors** не присоединяются к другим блокам, как обычно. Их устанавливают справа от первого блока-заголовка. Получается еще одна программа. Если сенсор срабатывает, например, свето-сенсор "видит" темную линию, основная программа приостанавливается, и выполняются команды, которые подключены к блоку **Light Sensor**. После их выполнения основная программа продолжает свою работу.



## ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАБОТЫ С RCX-КОДОМ

В системе RIS есть несколько очень полезных инструментов для работы с RCX-кодом.



### Навигационные стрелки.

В левой нижней части экрана редактора кода находятся навигационные стрелки. Если ваша программа стала

настолько большой, что не помещается на экране компьютера, щелкните нужную стрелку, и экран сдвинется в этом направлении. Кнопки "+" и "-" могут увеличивать или уменьшать изображение вашей программы. Кроме того, если в меню **Settings** вверху экрана стоит галочка напротив пункта **Edge Scrolling on**, то экран будет смещаться, если к его краю подвести курсор.



**Мусорная корзина.** Чтобы удалить один или несколько блоков из вашей программы, перетащите их в мусорную

корзину. Выбранный вами блок, а также все блоки, которые присоединены к нему снизу, пропадут. Уничтоженные блоки не могут быть восстановлены.

В верхней части окна редактора есть три кнопки и строка меню.

**Download** - загружает программу, которая находится на экране компьютера в RCX.

**Run** - запускает программу, которая загружена в RCX (RCX должен находиться в зоне видимости ИК-передатчика).

**Stop** - останавливает программу, которая загружена в RCX (RCX должен находиться в зоне видимости ИК-передатчика).

Строка меню состоит из следующих пунктов:

### File

- **New.** Создать новую программу
- **Open.** Открыть программу, которая находится на диске.
- **Save.** Сохранить программу на диске.
- **Save as...** Сохранить программу на диске под другим именем.
- **Exit.** Выйти из системы RIS.

### Edit

• **Copy.** Скопировать блоки кода программы. После выбора этого пункта курсор меняет форму. Если теперь щелкнуть нужный вам блок, он тут же копируется, и его можно будет вставить в другое место программы. Копируются также и все блоки, которые присоединены к нему снизу.

- **Add a Variable.** Добавить переменную.
- **Delete a Variable.** Удалить переменную.
- **Add a Comment.** Добавить комментарий.

## Settings

- **Download to slot.** Позволяет выбрать номер, под которым программа будет загружена в RCX
- **Switch to Freestyle.** Для раздела **Big Blocks** показывает либо все блоки, либо блоки для одного робота.
- **Smart Tasking on.** Включает\выключает систему возврата в программу.
- **Show Smart Tasking.** Показывает работу системы возврата в программу.
- **Edge Scrolling on.** Включает\выключает перемещение экрана редактора, когда курсор мыши приближается к краю экрана.

## Help

Вызывает справочную систему.



## ИНТЕРНЕТ



Для того чтобы помочь вам в разработке ваших идей, LEGO MINDSTORMS ведет сайт в сети Интернет. Он находится по

адресу [www.lego.com](http://www.lego.com). Обратите внимание, что этот сайт англоязычный.

Когда вы нажимаете кнопку **WWW**, автоматически запускается ваша программа-обозреватель Интернета. Если её у вас нет, то ничего не произойдет. Кроме того, необходимо, чтобы ваш компьютер уже был подключен к сети Интернет.

На сайте [www.lego.com](http://www.lego.com) вы можете создать свою собственную страничку с фотографиями ваших роботов, а также размещать свои программы или скачивать оттуда программы других.

В Интернете можно общаться с другими любителями, обмениваться идеями, оставлять сообщения на специальном форуме. На сайте опубликовано обучающее пособие по программированию и конструированию роботов. Кроме того, в течение года публикуются новые задачи.

Сайт LEGO MINDSTORMS - это целое сообщество в Интернете, где общаются как новички, так и эксперты. Это место, где вы можете поделиться своими идеями или поучиться писать программы и конструировать роботов.

Вы также можете заказать дополнительные сенсоры и моторы в интернет-магазине компании LEGO, который находится по адресу [www.legoworldshop.com](http://www.legoworldshop.com). Кроме того, вы можете заказать другие детали, не входящие в комплект, например, температурные сенсоры, сенсоры вращения, пульт дистанционного управления или дополнительные наборы.



### УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

#### **Вы не можете загрузить вашу программу и/или системную программу в RCX.**

Проверьте, правильно ли вставлены в RCX работоспособные батарейки. Также убедитесь в том, что:

- ваш RCX включен;
- ваш RCX находится на расстоянии 10-12 сантиметров от ИК-передатчика, и они оба повернуты друг к другу;
- Проверьте, подключен ли ИК-передатчик к USB-порту вашего ПК. Проверьте, установлена ли поддержка USB-порта в настройках вашего ПК.;
- ваши ИК-передатчик и система RIS настроены на одно расстояние передачи данных (проверьте правильность настройки в разделе **Settings**, подраздел **Communications**);
- если рядом находится еще один RCX, переведите ИК-передатчик и систему RIS в режим "short range" передачи данных (переключение производится в разделе **Settings**, подраздел **Communications**);
- ваш RCX не находится в зоне действия других ИК-сигналов (от пультов управления бытовой техникой или компьютеров с ИК-периферией);
- ваши RCX и ИК-передатчик защищены от воздействия сильного потока света. Избегайте прямого попадания солнечных лучей. Также помехи могут создавать лампы дневного света;

- ваши RCX и ИК-передатчик защищены от воздействия сильных электрических полей, которые могут возникать, например, от телевизионных электронных трубок или TFT-дисплеев переносных компьютеров.

#### **Ваш RCX не работает.**

Проверьте, правильно ли вставлены в RCX батарейки и включен ли он.

#### **Возникают неполадки в работе сенсоров и/или моторов.**

Убедитесь, что:

- моторы и/или сенсоры подключены правильно;
- моторы и/или сенсоры подключены к портам, которые указаны в программе;
- поступают необходимые вашей программе показания сенсора. Например, если программа должна заработать, когда освещение достигнет 50 процентов, проверьте, достигает ли освещение этой величины.

#### **Возникают неполадки в работе программного обеспечения.**

Перезагрузите компьютер и запустите систему RIS заново. Если проблемы не исчезнут (например, система не будет находить некоторые ресурсы), вам придется переустановить систему RIS.



## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Блок (Block).** Графическое представление в RCX-коде одной команды, **Stack Controller**, **Sensor Watcher** или **My Commands**. Внешне выглядит как обычный блок LEGO.

**USB-порт.** Порт персонального компьютера, предназначенный для подключения различных внешних устройств, например, модема или ИК-передатчика.

**Команда (Command).** Блок RCX-кода, который заставляет робота выполнить одно определенное действие.

**Загрузка (Downloading).** Процесс пересылки вашей программы или Firmware с персонального компьютера на RCX через ИК-передатчик.

**Firmware.** Специальная программа, которая обеспечивает связь между персональным компьютером и RCX через ИК-передатчик. Работает так же, как операционная система RCX.

**ИК-передатчик (IR-transmitter).** Устройство, подключаемое к персональному компьютеру для передачи данных в RCX.

**My Commands.** Блок RCX-кода, созданный пользователем. Несколько блоков кода, объединенных для удобства в один блок. Этот блок может быть использован при написании других программ.

**Выходной порт (Output Port).** Любое из трех установленных на RCX гнезд черного цвета, предназначенных для подключения устройств типа мотора и т.д.

**Программа (Program).** Очередь из блоков RCX-кода, располагающихся после блоков **Program** или **Sensor**, которая заставляет робота двигаться и реагировать на события.

**RCX (Robotics Command System).** Роботизированная командная система - программируемый блок LEGO, который позволяет хранить и выполнять программы, загруженные в него с персонального компьютера. Каждый RCX имеет три выходных порта и три порта для сенсоров.

**RCX-код.** Графический язык программирования, который использует блоки для создания программы. Программа загружается в RCX и контролирует действия робота.

**RIS.** LEGO MINDSTORMS™ Robotics Invention Systems™.

**Сенсор (Sensor).** Существует два типа сенсоров - внешние и внутренние. Внешний сенсор - это специальный блок LEGO, который подключается к RCX через сенсорный порт и



регистрирует изменение окружающей среды, - как, например, контакт- или свето-сенсор.

**Сенсорный порт (Sensor Port).** Любое из трех установленных на RCX гнезд серого цвета, предназначенных для подключения сенсоров (еще его называют входным портом).

**Очередь (Stack).** Последовательность блоков RCX-кода, которые следуют один за другим. Очередь выполняется последовательно, сверху вниз.



## РЕГИСТРАЦИЯ

В набор LEGO MINDSTORMS™ Robotics Invention System™ входит регистрационная и членская карточка. Обратите внимание, что текст на карточках на английском языке. С помощью этих карточек вы можете зарегистрировать вашу покупку в компании LEGO и получить привилегии, доступные пользователям Robotics Invention System.

### Привилегии пользователя:

- Создание собственной странички в Интернете.
- Публикация фотографий и описаний ваших изобретений.
- Публикация разработанных вами программ.
- Общение и обмен идеями с другими пользователями.
- Посещение Зала Славы.

И МНОГОЕ ДРУГОЕ!

На членской карточке указан ваш персональный номер (Membership №).

Постарайтесь не терять карточку, так как без номера вы не сможете воспользоваться привилегиями пользователя.

Для регистрации необходимо, чтобы ваш компьютер был подключен к сети Интернет и на нём был установлен обозреватель Интернета. Рекомендуется Netscape Navigator 4.0 (или выше) или Microsoft Internet Explorer 4.0 (или выше).

Для регистрации щелкните кнопку **WWW** в **Main Menu**. После этого будет автоматически запущен ваш обозреватель Интернета, который подключится к сайту **www.legomindstorms.com**. В нижней части экрана щелкните ссылку **Login** и следуйте дальнейшим инструкциям. При первом посещении вас попросят ввести ваш персональный номер из 12 знаков и номер вашего RCX из 6 знаков.

Вы можете зарегистрироваться по почте, заполнив регистрационную карточку и отправив её по указанному на ней адресу.





## СОВЕТЫ ПО СБОРКЕ

- Для всех роботов предусмотрены несколько вариантов сборки. Например, Ровербот может быть оснащен либо гусеницами, либо колесами, либо ногами. Выберите конфигурацию, которая вам понравится, и собирайте её.
- Выполняйте сборку поэтапно, как указано в "Конструктопедии". Вначале найдите в наборе детали, необходимые на этом этапе. Их список указан в инструкции для каждого этапа сборки.
- На последних страницах "Конструктопедии" описаны приёмы сборки, например, как сделать "уголок", нарастить ось или соединить трансмиссией мотор и колесо.
- На последней странице "Конструктопедии" приведен список всех деталей, входящих в набор, и измерительная таблица.





## МОДЕЛИ РОБОТОВ

### Ровербот (Roverbot)

Это простой маленький робот, который умеет объезжать препятствия и следовать линии, нарисованной, например, на тестовой площадке (тестовая площадка входит в комплект поставки). Инструкции по сборке вы можете найти на стр. 10 “Конструктопедии”.

### Акробот (Acrobot)

Быстрый и забавный робот, который умеет преодолевать препятствия и кувыркаться как акробат. Инструкции по сборке вы можете найти на стр. 36 “Конструктопедии”.

### Инвенторбот (Inventorbot)

Умный и внимательный робот, который умеет кидать мяч, работать сторожем и приветствовать своего хозяина. Инструкции по сборке вы можете найти на стр. 56 “Конструктопедии”.

Кроме вышперечисленных моделей вы можете собрать любые свои собственные модели, используя детали LEGO, представленные в вашем наборе.





## ОБУЧАЮЩИЕ ЗАДАНИЯ

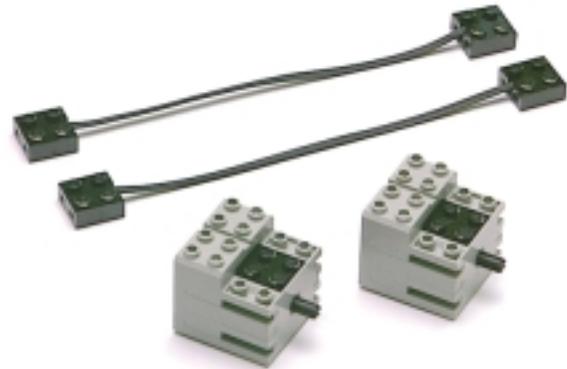
### Вступление. Introduction.

Перед тем как начать программировать самостоятельно, вам будет предложено выполнить ряд базовых заданий. В заданиях вы познакомитесь с основными приемами программирования на примере простейшего робота - Ровербота. Вы можете управлять уроком при помощи кнопок в правом верхнем углу экрана - прокрутка назад, пауза, проигрывание и прокрутка вперед. Красная стрелка будет указывать на объект, про который в данный момент рассказывает диктор. Зеленая стрелка будет указывать на объект, который вам следует шелкнуть. Для перехода к следующей части урока нужно шелкнуть кнопку “проигрывание” (рядом с ней появится зеленая стрелка).

### 1. Модуль RCX. This is RCX.

В этом разделе вам расскажут, что такое модуль RCX, моторы, контакт-сенсоры и свето-сенсоры.

Вы видите на экране компьютера модуль RCX. Это мозг, который будет управлять всеми вашими роботами. Именно он реагирует на сигналы сенсоров и заставляет работать моторы. На модуле RCX есть три гнезда черного цвета, обозначенных буквами **A**, **B** и **C**. Это гнезда для подключения моторов. В правой части



дисплея модуля RCX показывается номер программы, которая будет выполняться. Для этого урока нам нужна программа номер 1. Если на дисплее показывается другой номер программы, нажимайте серую кнопку **Prgm** до тех пор, пока не появится цифра 1.

Подключите оба мотора к гнездам **A** и **C**, как показано на экране. Нажмите зеленую кнопку **Run**, и оба мотора начнут работать.

Повторное нажатие этой кнопки остановит программу, и моторы выключатся.

На корпусе модуля RCX есть три гнезда серого цвета, обозначенные цифрами **1**, **2** и **3**. Это гнезда для подключения сенсоров. Соедините



два найденных контакт-сенсора с гнездами **1** и **3** при помощи специальных проводов.

Выберите программу номер 2 и запустите её. Если теперь нажать на контакт-сенсоры, то моторы выключатся. Если нажать еще раз, моторы снова включатся.

Затем отключите контакт-сенсоры и найдите в наборе LEGO свето-сенсор и тестовую площадку. Подключите свето-сенсор к гнезду номер **2** и поместите его возле черной линии, нарисованной на тестовой площадке. Выберите программу номер 3 и запустите её. Оба мотора начнут работать. Проведите свето-сенсором над черной линией. Как только свето-сенсор “увидит” черную линию, моторы остановятся.

## 2. Настройте своего робота.

### Setting up your robot.

На этом уроке вы соберете своего первого робота - Ровербота и запустите простую программу.

Соберите робота, изображенного на рисунке, при помощи деталей из набора LEGO и книги “Конструктопедия”, которая тоже входит в набор.

Поставьте Ровербота напротив ИК-передатчика, включите модуль RCX и выберите программу номер 1. Щелкните кнопку “**проигрывание**” на экране компьютера, и он протестирует модуль RCX. Если тест пройден, то модуль издаст звуковой сигнал. Если нет, на экране появится окошко с предупреждающей надписью. В этом

случае проверьте правильность подключения ИК-передатчика к компьютеру, положение модуля RCX и щелкните кнопку **Retry** на экране компьютера.

Поставьте Ровербота на гладкую поверхность и нажмите зеленую кнопку **Run** - робот тут же поедет вперед (будьте осторожны, чтобы он не упал с края стола). Нажмите кнопку **Run** еще раз, и робот остановится.

## 3. Основы программирования.

### Programming Basic.

На этом уроке вы научитесь открывать программы, загружать их в модуль RCX и сохранять на жестком диске вашего персонального компьютера.

Перед вами окно редактора программ. В нём вы будете создавать или редактировать программы для ваших роботов. Следуя указаниям инструктора, откройте программу **Demo1.isc**. В окне редактора появится столбик, составленный из разноцветных блоков - так выглядит программа Демо 1. Каждый блок означает определенную команду. Большой синий блок с надписью “Demo 1” соответствует заголовку программы. Все программы должны начинаться с заголовка.

Следуя указаниям инструктора, загрузите программу в модуль RCX. После того как модуль RCX издаст короткий звуковой сигнал, робот будет готов к выполнению программы. Запустите программу - робот должен двигаться так, как показано на экране компьютера.

Попробуйте изменить программу. Выберите команду **Backward** (назад). Перетащите ее блок к нижней части блока **Forward** (вперед), как показано на экране, и закрепите шелчком левой кнопкой мыши.

Затем выберите команду **Shake** (трястись) и подключите её к нижней части блока **Backward**. Запустите программу кнопкой **Run**. Ваш робот должен двигаться так, как показано на экране. Программу можно сохранить на жестком диске вашего компьютера в разделах **Files** и **Save as**.

Вы также можете получить краткую справку (на английском языке), щелкнув кнопку **Help**.

#### 4. Использование других программ. Using other commands.

На этом уроке вы узнаете о других блоках-командах, научитесь изменять параметры команд и работать с редактором.

В левой части редактора находится список всех блоков-команд. Список разбит на следующие разделы: **Big Blocks**, **Small Blocks**, **My Blocks**, **Wait**, **Repeat**, **Yes or No**, **Sensors**.

С командами раздела **Big Blocks** (большие блоки) мы уже познакомились на прошлом уроке. С помощью этих блоков мы можем давать роботу простые команды движения, поворотов и т.д.

С помощью команд раздела **Small Blocks** (малые блоки) вы можете более точно настраивать вашего робота.

В разделе **My Blocks** сначала будет только одна команда. С её помощью вы можете создавать свои собственные команды, составляя их из других команд. Команды раздела **Wait** (ждать) предназначены для того, чтобы приостанавливать на время выполнение вашей программы.

С помощью блоков-команд раздела **Repeat** (повторить) вы можете повторять уже составленные кусочки вашей программы. Раздел **Yes or No** (да или нет) позволяет программе делать выбор из двух вариантов. Раздел **Sensors** предназначен для работы с сенсорами (свето-сенсорами, контакт-сенсорами и т.д.).

На многих блоках есть специальные кнопки настройки, которые расположены в правой части блока. Щелкнув эту кнопку, вы откроете специальное окно, где можно изменить настройки блока. Следуя указаниям инструктора, измените время работы блока **Forward**.

Вы можете копировать один или несколько блоков в другое место программы. Для копирования выберите раздел **Edit**, затем подраздел **Copy**, и курсор изменит свой вид. Щелкните нужный вам блок - первый блок и все блоки, которые присоединены к нему снизу, будут скопированы.

Кроме того, можно передвигаться в окне редактора, используя стрелочки в левом нижнем углу экрана. Вы можете также увеличивать или уменьшать вид программы, щелкая кнопки "+" и "-" рядом со стрелочками.

## 5. Использование сенсоров. Using Sensors.

На этом уроке вы узнаете, как использовать сенсоры. Вы научите Ровербота реагировать на препятствие при помощи контакт-сенсора и “видеть” черную полосу при помощи свето-сенсора.

Соберите Ровербота так, как показано на экране компьютера. Затем начните собирать программу, следуя указаниям инструктора. Откройте раздел **Sensors** и выберите синий блок-команду **Touch Sensor**. Не подключайте его к блоку **Forward**, а поместите правее. Откроется окно, в котором вы шаг за шагом сможете настроить программу на контакт-сенсор. После настройки щелкните кнопку **Done**, и вы снова очутитесь в окне редактора программ. Теперь вы увидите, как рядом со столбиком программы (состоящей из блока **Forward**) появился еще один столбик. Это тоже программа, но выполняться она будет только тогда, когда сработает контакт-сенсор.



Добавьте блок **Backward** к блоку **Touch Sensor**. Теперь, когда Ровербот будет ехать вперед и коснется контакт-сенсором препятствия, он остановится, будет катиться назад 1 секунду, а потом снова поедет вперед. Загрузите программу в модуль RCX и запустите её. Поставьте на его пути какое-нибудь препятствие (например, палец). Робот должен двигаться так, как показано на экране компьютера.

Снимите с робота контакт-сенсор и установите свето-сенсор, как показано на экране компьютера. Поставьте робота на тестовую площадку. Составьте программу, следуя указаниям инструктора. Загрузите программу в модуль RCX, поставьте робота в центр тестовой площадки и запустите программу. Он должен двигаться так, как показано на экране компьютера.

## 6. Управление ходом программы. Controlling flow program.

На этом уроке вы освоите команды **Repeat** (повторение), **Wait** (ожидание) и **Yes or No** (выбор).

Команда **Repeat** (повторение) необходима, когда нужно повторить одну или больше команд несколько раз.

Допустим, мы хотим написать программу, которая бы заставляла робота двигаться вперед и поворачивать направо четыре раза. Соберите программу, как показано на экране компьютера.

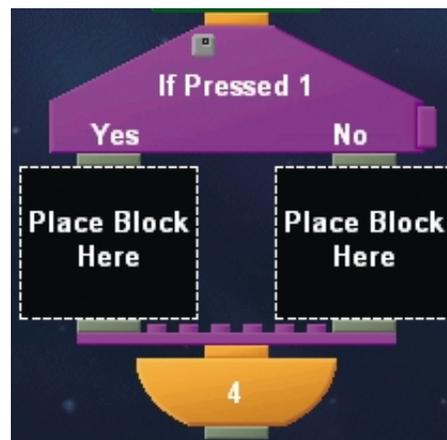
Откройте раздел **Repeat** и выберите блок **Repeat for**. Вставьте его в начало вашей программы. Обратите внимание, что этот блок состоит из двух частей, верхней и нижней. Блок **Repeat** устроен так, что он будет повторять команды, которые находятся между верхней и нижней частями блока. Переместите блоки **Forward** и **Turn Right** внутрь блока **Repeat**. Обратите внимание на номер, написанный на нижней части блока **Repeat**. Он означает, сколько раз блок будет повторять команды, которые помещены у него внутри. Чтобы внести изменения, щелкните кнопку настройки и замените цифру 3 на цифру 4. Загрузите вашу программу в модуль RCX и запустите её. Робот выполнит её так, как показано на экране компьютера. Следуя указаниям инструктора, измените время выполнения блока **Turn Right**.

Команды раздела **Wait** позволяют приостанавливать выполнение программы до тех пор, пока не произойдет какое-либо событие.

Поставьте на робота контакт-сенсор и составьте программу, следуя указаниям инструктора. Щелкните кнопку настройки блока **Wait Until**. Настройте блок так, чтобы он реагировал на контакт-сенсор. Загрузите программу и запустите её. Робот должен двигаться так, как показано на экране компьютера.

Иногда необходимо, чтобы робот сделал выбор, например, повернул направо или налево. Для этого существует команда **Yes or No** (да или нет). Измените программу, заменив блок **Wait Until** на блок **Yes or No**. Внутри блока есть две

ячейки, куда можно вставлять другие команды, левая отмечена надписью **Yes**, а правая - **No**. Например, вставьте команду **Turn Left** в левую ячейку (**Yes**), а команду **Turn Right** - в правую ячейку (**No**). Теперь, если выбор будет означать "Да", робот повернет налево, а если "Нет" - направо.



Далее надо задать условия, от которых будет зависеть выбор. Для этого щелкните кнопку настройки блока **Yes or No** и настройте блок на один из трех таймеров. Загрузите программу в робота и запустите её. Робот сначала повернет два раза налево, а потом будет поворачивать направо, как показано на экране компьютера.