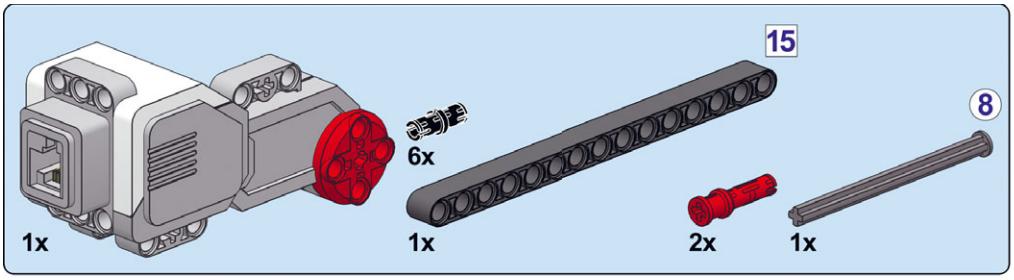
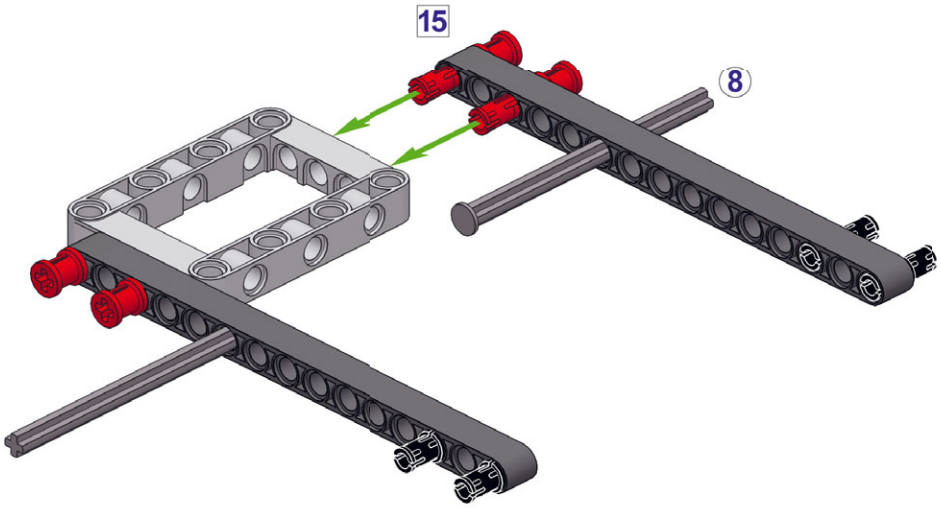
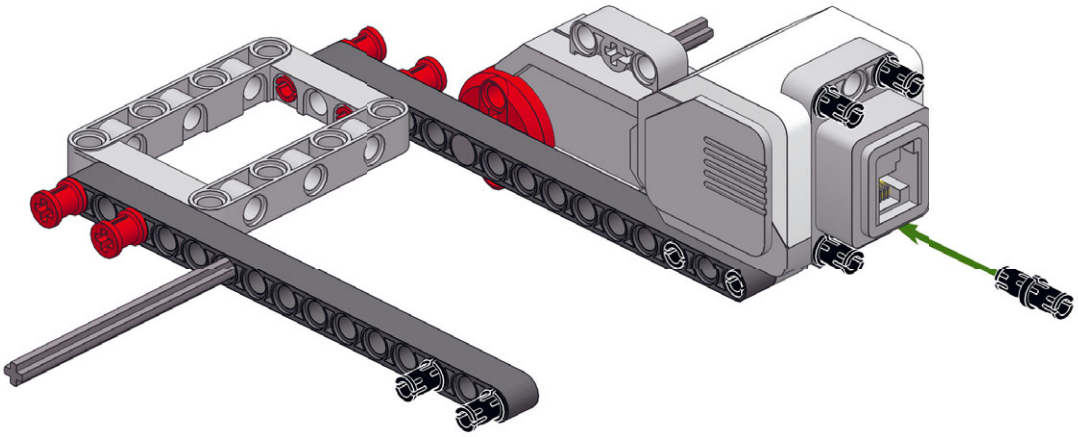
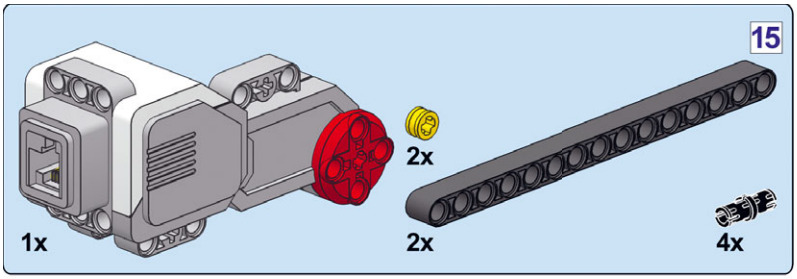


3

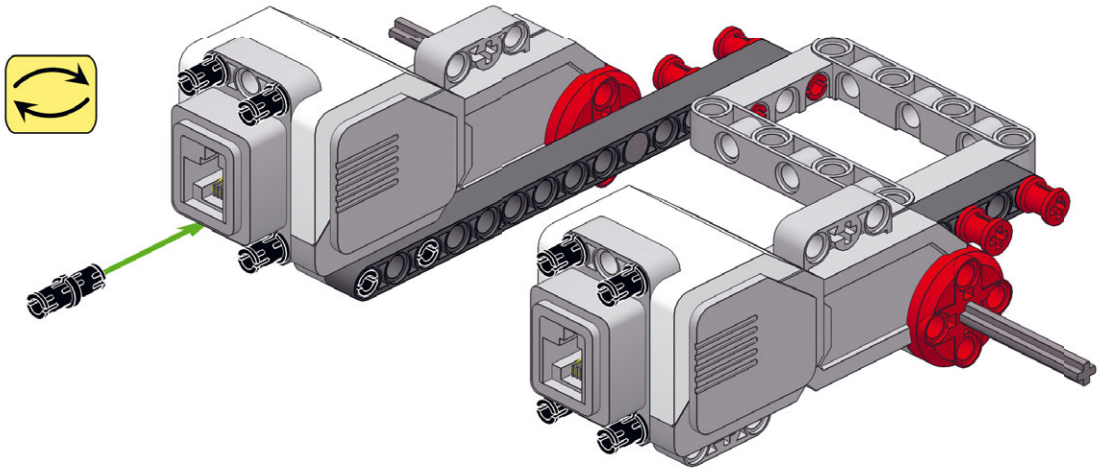


4

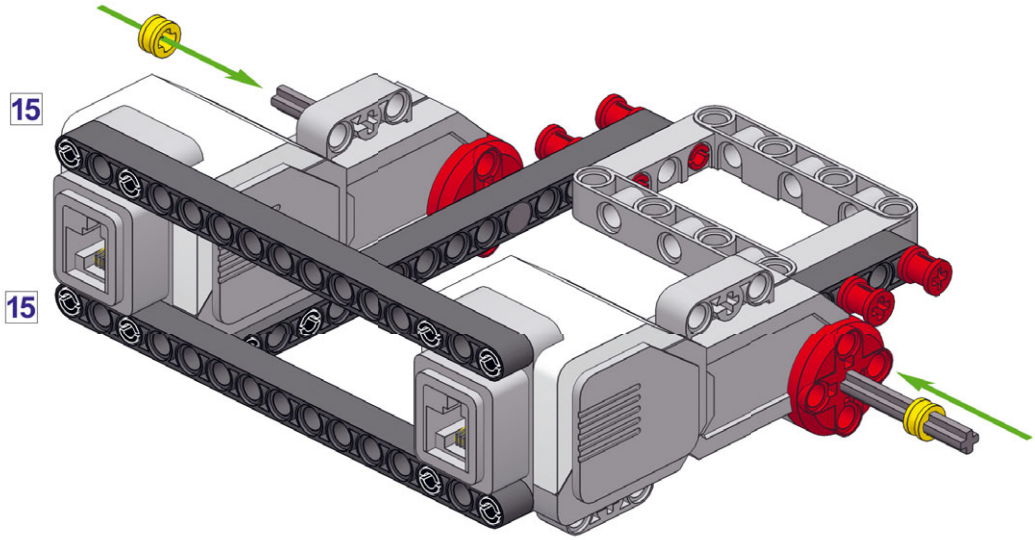


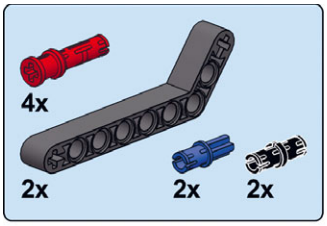


5

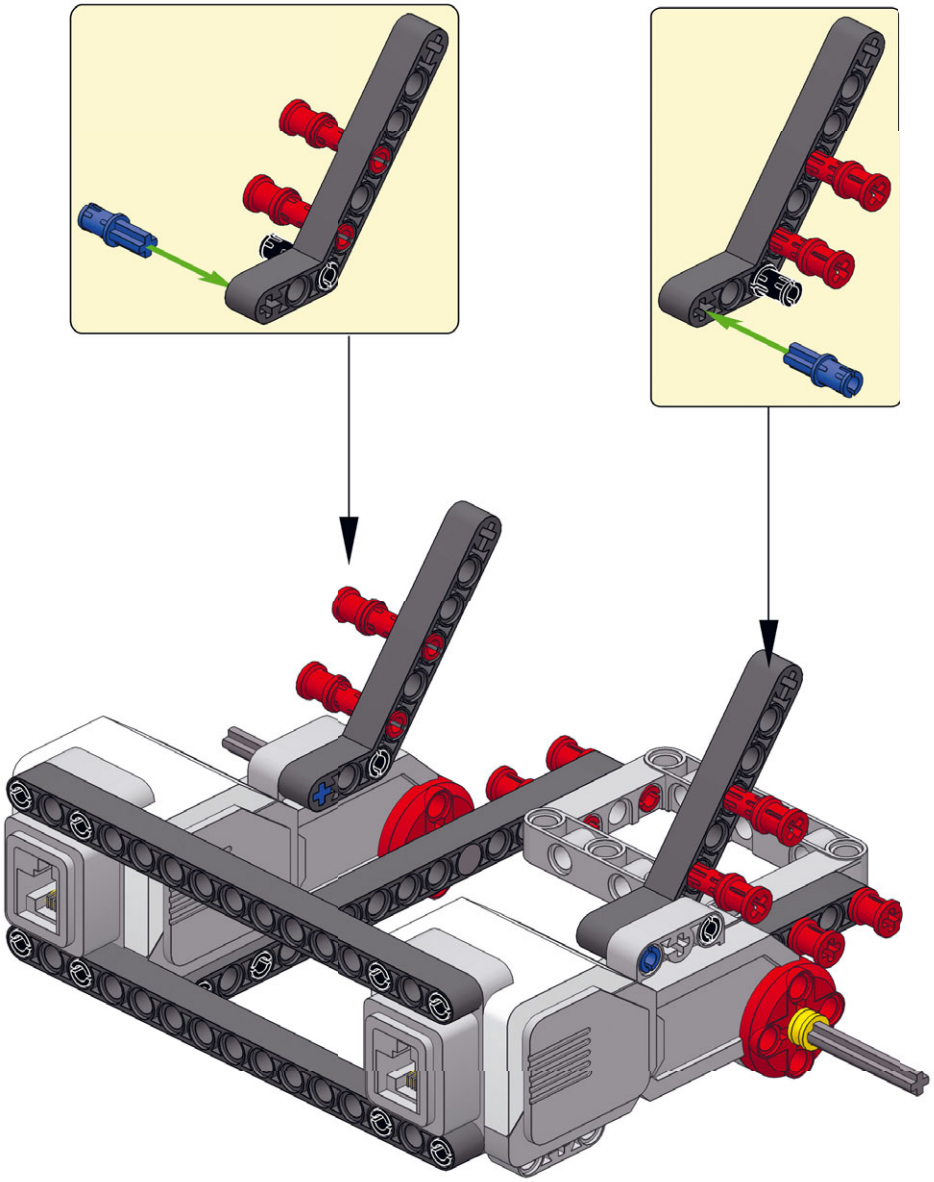


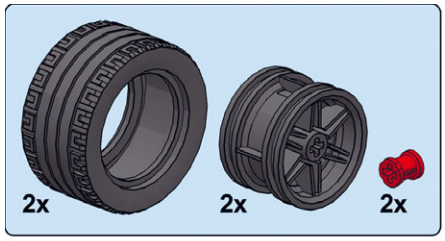
6



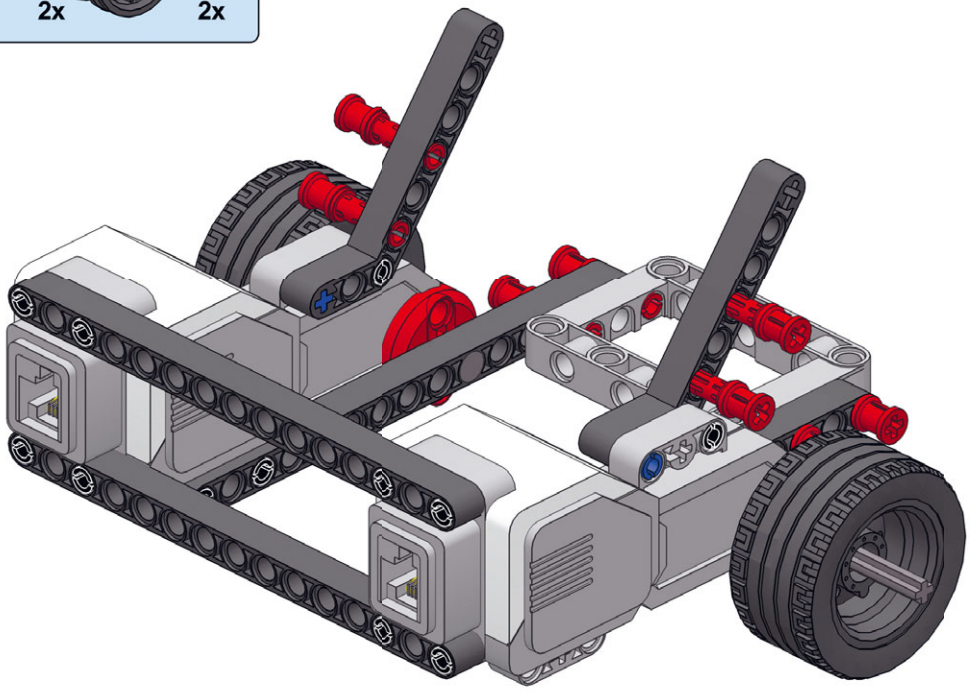


7

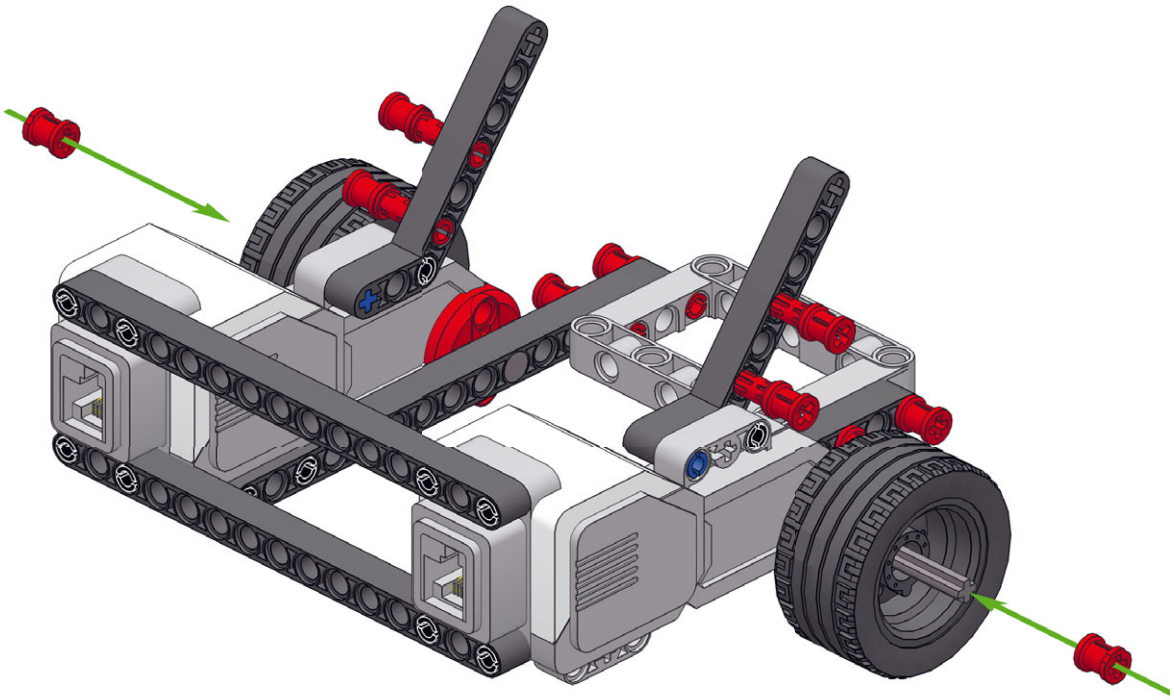


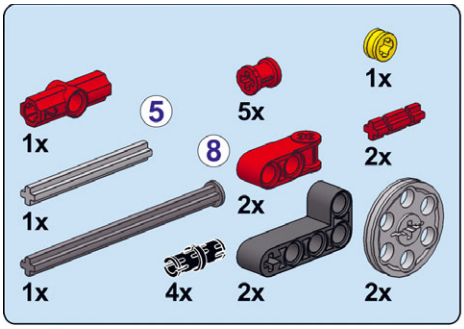


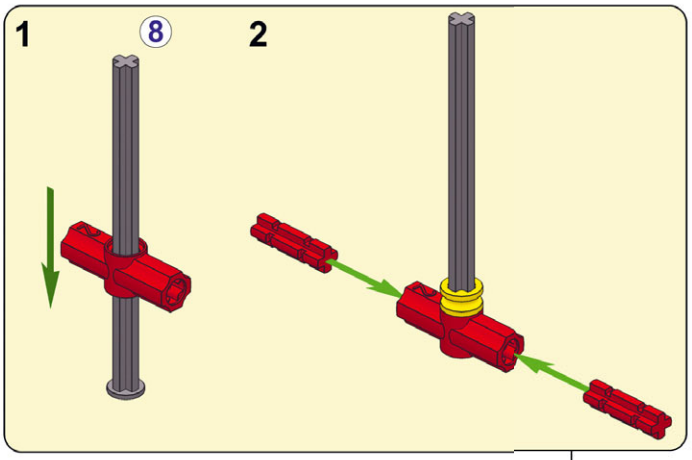
8

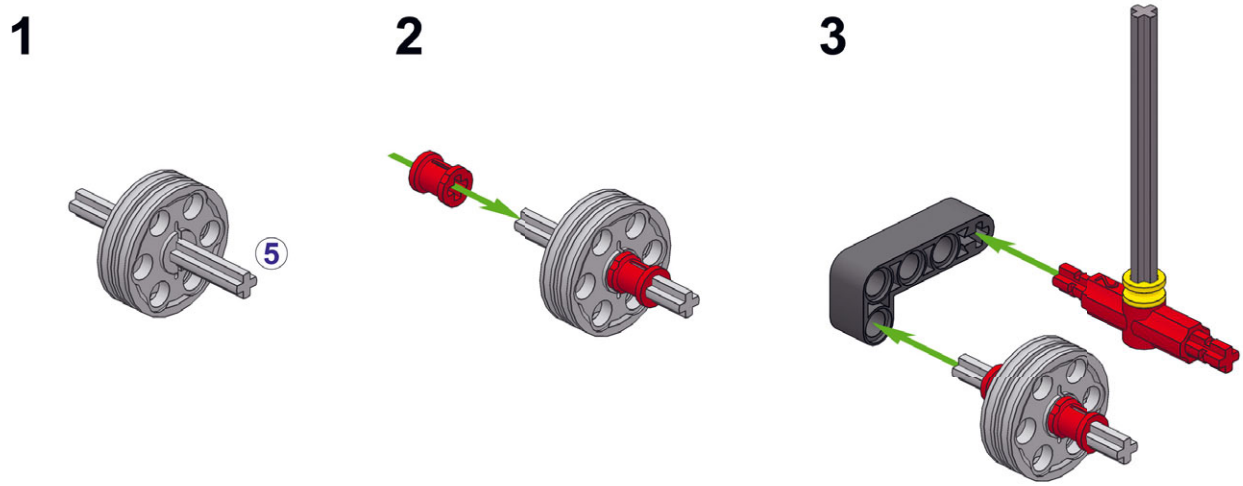


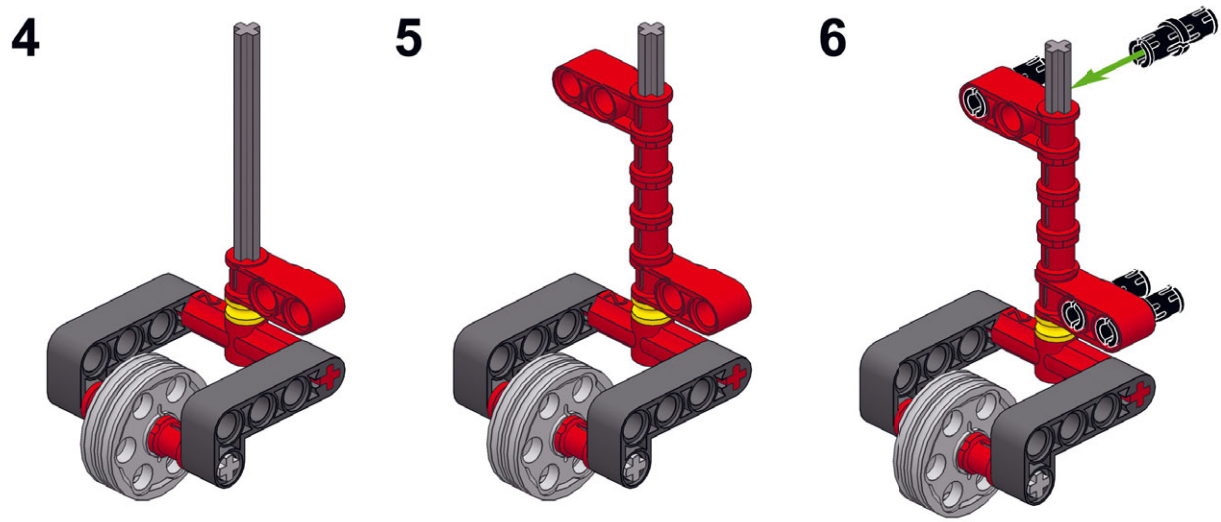
9



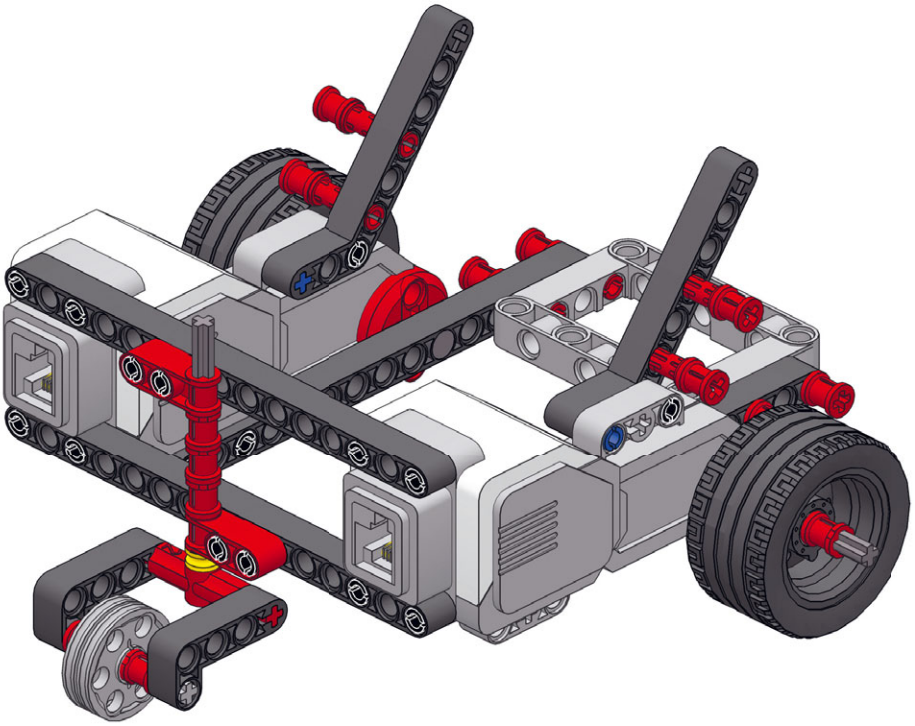

1x
5
5x
1x
8
2x
2x
1x
1x
4x
2x
2x


1
8
2

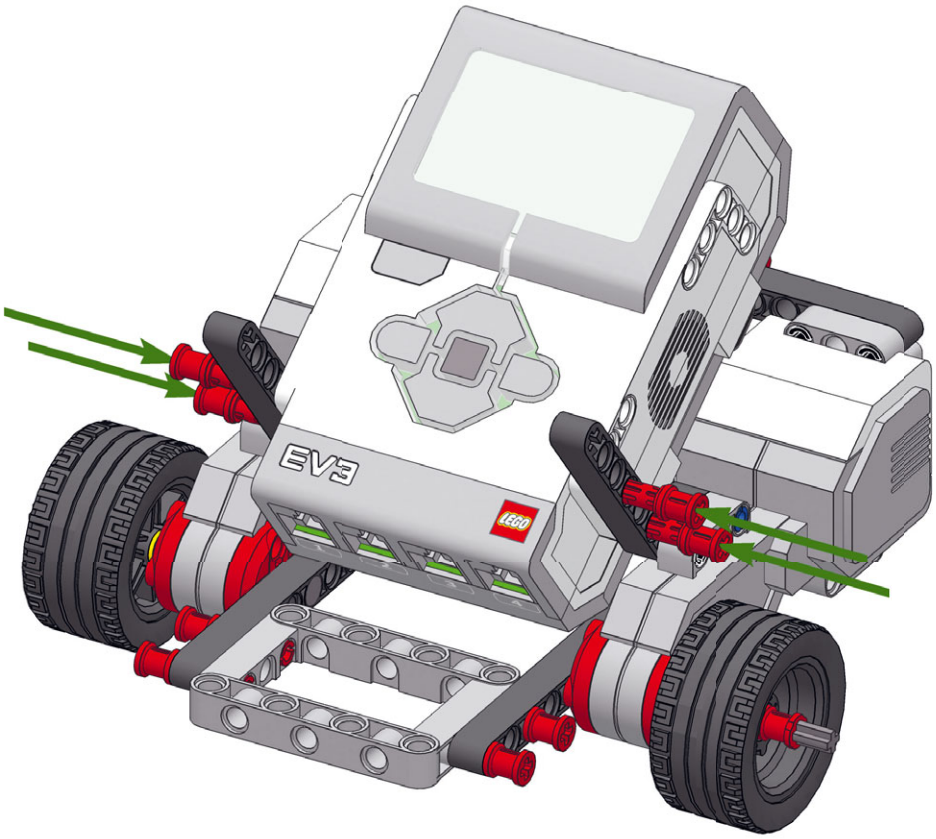

1
5
2
3

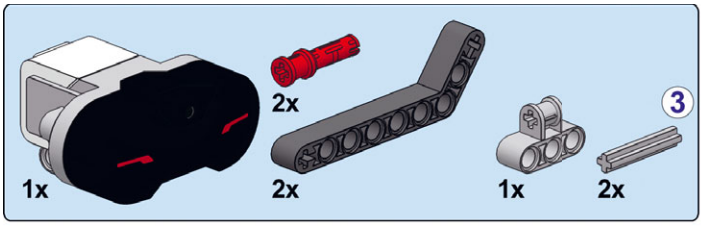

4
5
6

10

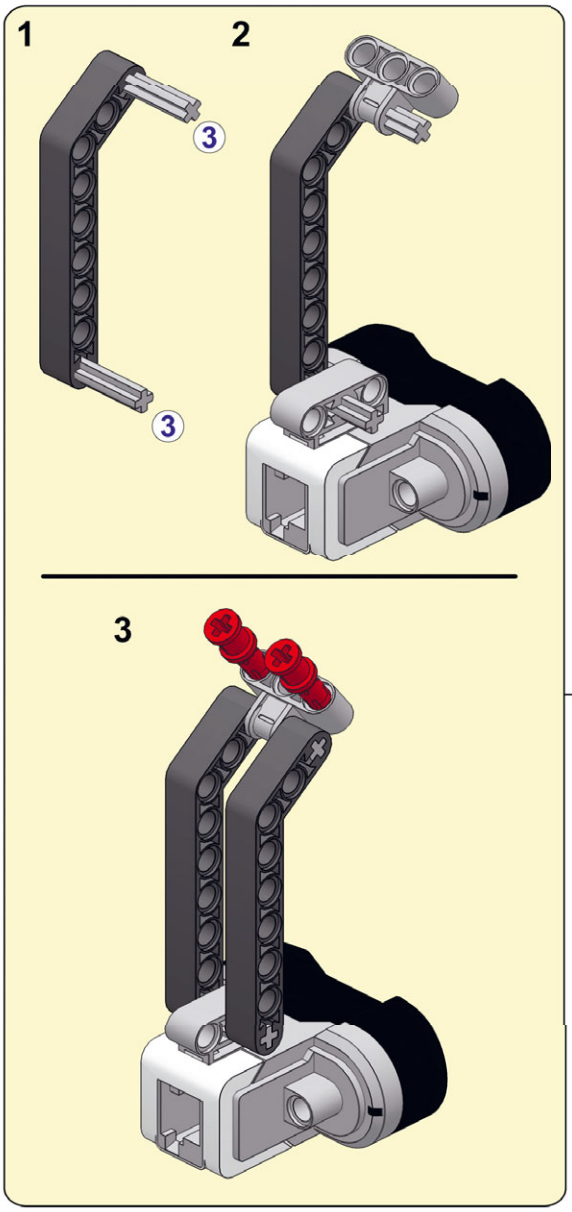


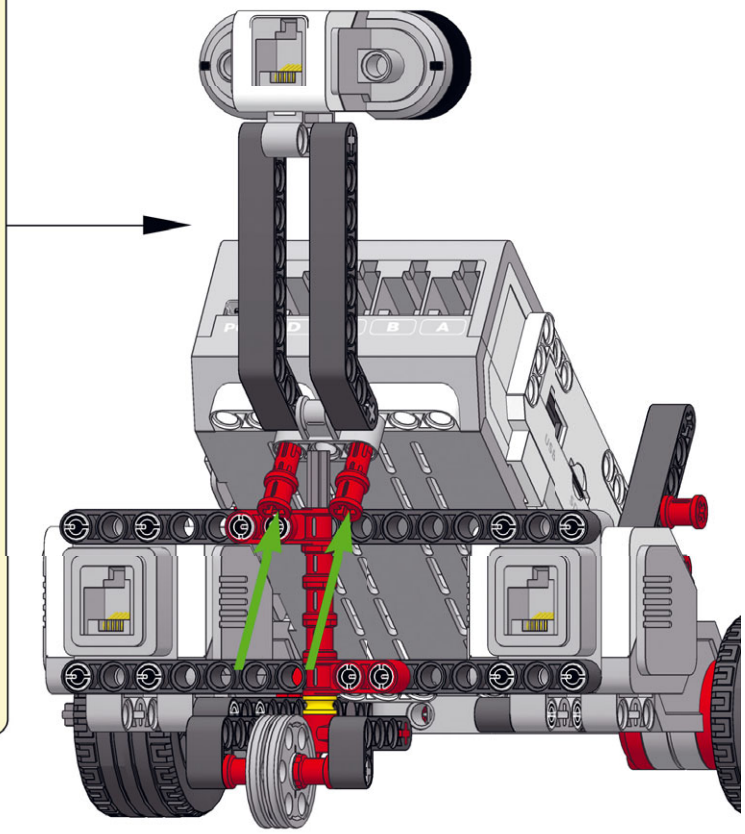
11





12

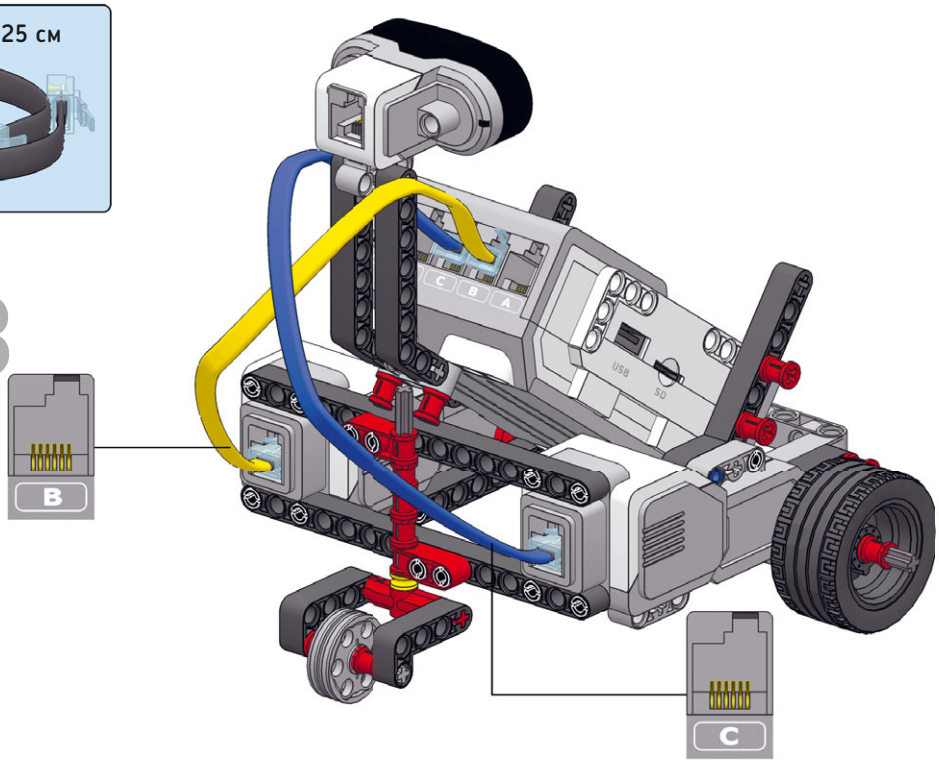




Короткий / 25 см

2x

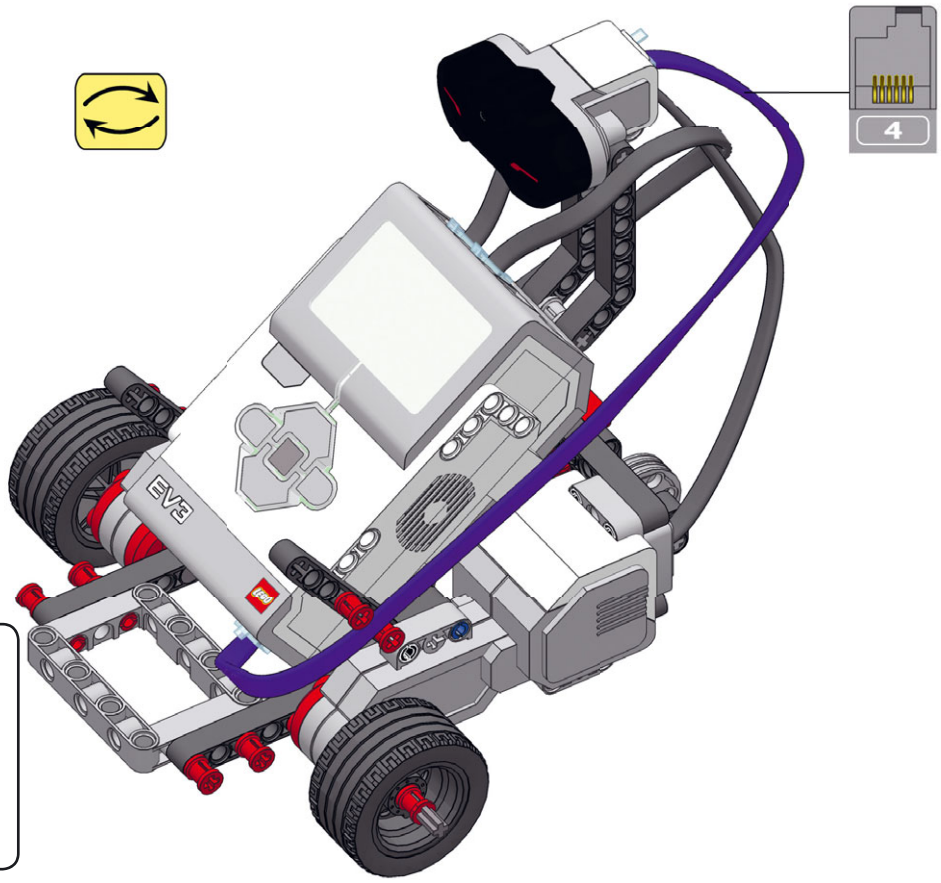
13



Средний / 35 см

1x

14



Подключите кабели, как показано на рисунке. Кабели на самом деле не окрашены, они выделены в инструкции, чтобы вам было проще понять, как подключить каждый кабель.

Входные/ выходные порты и кабели

Поздравляем — вы закончили сборку EXPLOR3R!

Теперь давайте поговорим о проводах, которые вы только что подсоединили к модулю EV3. Вы подключили два больших мотора к портам вывода EV3, помеченным буквами **B** и **C**. Оба больших и средний моторы всегда должны подключаться к *выходным* портам — **A**, **B**, **C** или **D**, как показано на рис. 2.5. Датчики должны подключаться к *входным* портам — 1, 2, 3 или 4. Датчики будут подробно описаны во второй части книги.

Набор MINDSTORMS EV3 содержит кабели трех типов: четыре коротких кабеля (25 см), два кабеля средней длины (35 см) и один длинный кабель (50 см). Всегда прокладывайте кабели вокруг вашего робота так, чтобы они не мешали никаким вращающимся деталям, и следите, чтобы они не касались поверхности, по которой робот передвигается.

Модуль EV3 оборудован двумя USB-разъемами. Тот, который расположен в верхней части блока и помечен буквами **PC** (рис. 2.5), используется для передачи программ с компьютера на робота. Другой USB-порт, находящийся сбоку, предназначен для подключения внешних устройств, таких как модуль Wi-Fi, к EV3. Слот для карты памяти MicroSD, расположенный рядом с боковым USB-портом, позволяет расширять объем встроенной памяти, ограниченный 4 Мб. Объема памяти встроенного хранилища будет достаточно для всех задач в этой книге.

Управление модулем EV3

Прежде чем перейти к программированию, описанному в главе 3, попробуйте с помощью кнопок на модуле EV3 (рис. 2.6) перемещаться по меню и запускать сохраненные программы.

*Рис. 2.5. Моторы подключаются к выходным портам, а датчики — к входным. Порт USB, который помечен буквами **PC**, используется для передачи инструкций с компьютера на модуль EV3*

Рис. 2.6. Помимо экрана, модуль EV3 оборудован кнопками с подсветкой

*Рис. 2.7. Включение модуля EV3 с помощью центральной кнопки открывает меню с четырьмя вкладками. Вкладка **Выполнить последние** (Run Recent), находящаяся справа, содержит список программ, которые использовались последними*

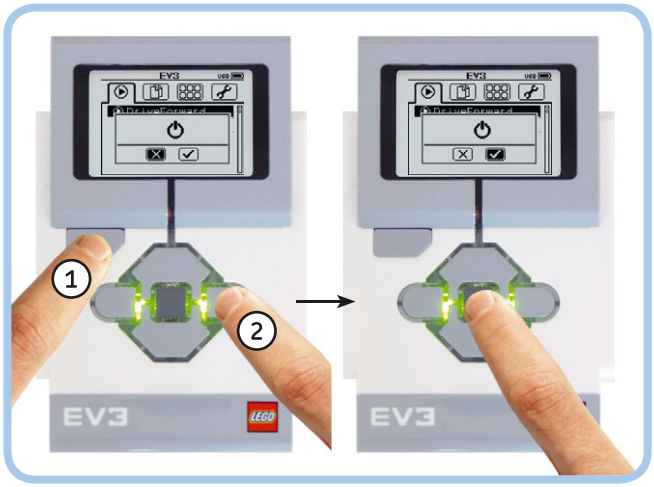


Рис. 2.8. Выключение модуля EV3

Включение/выключение модуля EV3

Чтобы включить модуль EV3, нажмите центральную кнопку, как показано на рис. 2.7. Индикатор состояния модуля EV3 окрасится в красный цвет. После завершения запуска, примерно через 30 секунд, цвет сменится на зеленый, и вы увидите на экране меню с четырьмя вкладками. Вы научитесь пользоваться ими в последующих главах. Каждая вкладка содержит определенный набор файлов или функций. Перечислим их слева направо.

Выполнить последние (Run Recent): эта вкладка содержит программы, которые запускались последними.

Навигация по файлам (File Navigation): эта вкладка отображает папки для каждого программного проекта, который вы передали на модуль EV3. В каждой папке вы найдете программы и связанные с ними файлы, например звуковые.

Приложения модуля (Brick Apps): эта вкладка содержит приложения для получения информации с датчиков и управления моторами вручную или дистанционно.

Настройки (Settings): эта вкладка позволяет установить пользовательские настройки, такие как включение режима Bluetooth и уровень громкости звука.

Чтобы выключить модуль EV3, вернитесь к меню **Выполнить последние** (Run Recent), и нажмите кнопку «Назад». Когда вы увидите значок выключения питания, выберите вариант ✓, чтобы выключить модуль EV3, либо вариант × для отмены (рис. 2.8). Если вы выключаете модуль EV3, чтобы заменить батарейки, обязательно подождите, пока погаснет красный световой индикатор

состояния, иначе вы потеряете все программы, переданные на модуль EV3 с того момента, как вы его включили.

Выбор и запуск программ

Вы можете перейти на любую из четырех вкладок с помощью кнопок «Влево» и «Вправо». Нажатие кнопки «Назад» возвращает вас к вкладке **Выполнить последние** (Run Recent). Используя кнопки «Вверх» и «Вниз», вы можете выделить нужный элемент на текущей вкладке. Чтобы выбрать нужный элемент, нажмите центральную кнопку.

Роботы EV3 начинают выполнять действия, когда вы выбрали и запустили программу, переданную на модуль EV3. Вы еще этого не сделали, но можете запустить пробную программу, которая уже записана в памяти модуля EV3 и называется Demo. Чтобы протестировать нашего робота EXPLOR3R, запустите эту программу, перейдя на вкладку **Навигация по файлам** (File Navigation) и выбрав программу Demo, как показано на рис. 2.9.

Если вы собрали конструкцию правильно, ваш робот должен издать несколько звуков, проехать вперед, а затем повернуть налево два раза, а также отобразить пару глаз на экране. Зеленый индикатор состояния во время работы программы будет мигать. Чтобы прервать выполнение программы, нажмите кнопку «Назад». Теперь, так как вы уже запустили программу, она появится на вкладке **Выполнить последние** (Run Recent).

ПРИМЕЧАНИЕ Демонстрационная программа сделана с использованием программного обеспечения модуля. Программы, которые вы создадите на своем компьютере, вы будете запускать точно так же.

Дистанционное управление роботом

После того как сборка робота завершена, очень важно проверить его технические функции, прежде чем начать программирование. Это нужно для того, чтобы выявить такие проблемы, как отсутствие подключения кабелей или зубчатых колес.

Вы можете вручную управлять моторами робота с помощью приложений Motor Control и IR Control, как показано на рис. 2.10. Приложение Motor Control позволяет запускать моторы с помощью кнопок на модуле EV3. Приложение IR Control позволяет управлять роботом с помощью удаленного инфракрасного маяка. Выберите пункт **IR Control** на вкладке **Приложения модуля** (Brick Apps) и используйте инфракрасный маяк, чтобы робот начал двигаться (см. рис. 2.10). Помимо того что это способ управлять вашим роботом дистанционно, это к тому же очень весело!

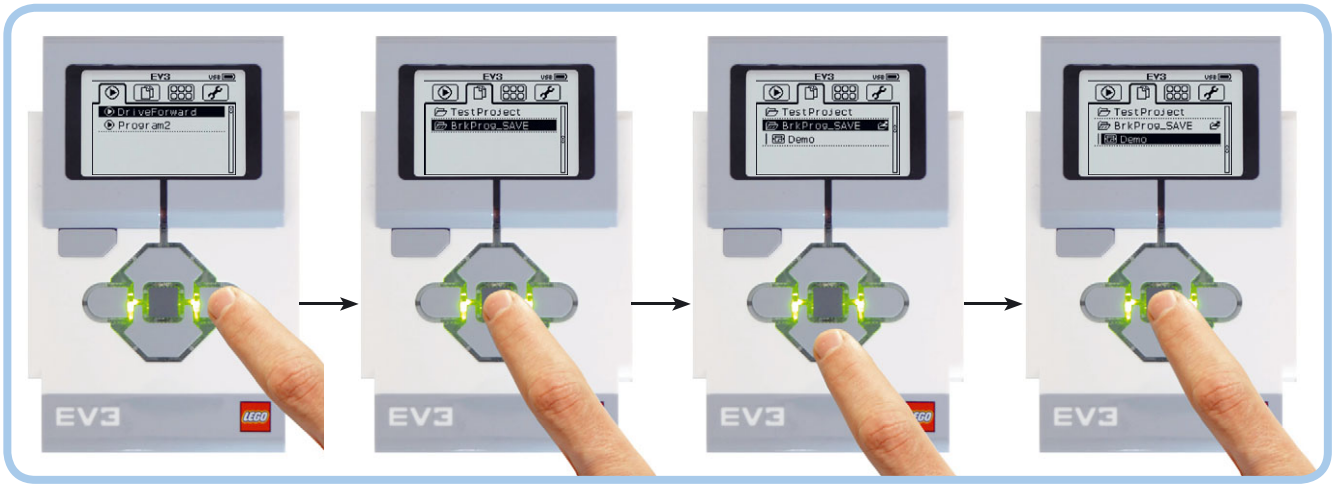


*Рис. 2.9. Для запуска программы Demo перейдите на вкладку **Навигация по файлам** (File Navigation), выберите папку **BrkProg_Save** и откройте ее с помощью центральной кнопки. Далее выберите пункт **Demo** с помощью кнопки «Вниз» и нажмите центральную кнопку. Собственные программы вы тоже найдете на вкладке **Навигация по файлам** (File Navigation). На рисунке вы можете увидеть мой проект под названием TestProject*

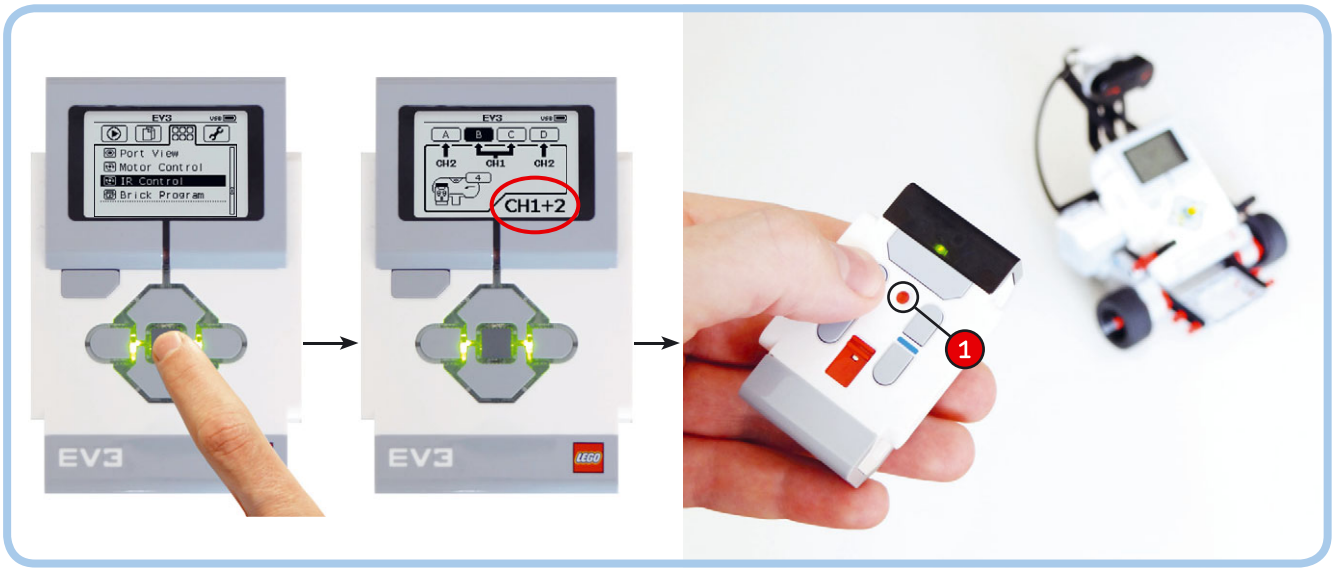


*Рис. 2.10. Для активации режима дистанционного управления перейдите на вкладку **Приложения модуля** (Brick Apps) и выберите пункт **IR Control**. Если в правом нижнем углу экрана символы CH1+2 не отображаются, нажмите центральную кнопку еще раз. В этой конфигурации вы управляете моторами, подключенными к портам B и C, при помощи инфракрасного маяка, настроенного на канал 1. Канал 1 определяет красный переключатель, находящийся в верхней части*

ПРИМЕЧАНИЕ **Инфракрасный датчик играет роль приемника инфракрасного сигнала удаленного маяка. Вы не можете использовать удаленный маяк без датчика. Приложение IR Control требует подключения этого датчика к входному порту 4, как это было указано при сборке EXPLOR3R.**

Заключение

В этой главе вы научились обращаться с двумя основными компонентами робота: модулем EV3 и моторами. Когда вы запустили программу Demo, модуль EV3 включил моторы, которые привели робота в движение. В главах 3 и 4 вы узнаете, как функционируют эти программы, а также как разработать собственные программы с помощью программного обеспечения EV3. Во второй части книги мы еще вернемся к инфракрасному датчику и удаленному инфракрасному маяку.

3

Создание и модификация программ

Следующее, что понадобится вам после сборки робота, это программа. Например, такая, которая заставит двигаться EXPLOR3R вперед, а затем повернуть налево или направо.

В этой главе вы узнаете, как создавать и редактировать программы на основе программного обеспечения EV3. Конечно, вы можете создавать программы для ваших роботов без компьютера, используя возможности модуля EV3. Но такие программы обладают довольно ограниченным функционалом и не позволят вам получить доступ ко многим возможностям модуля EV3.

Обзор возможностей программирования на модуле EV3 вы найдете в приложении Б.

Рис. 3.1. Робот подключен к компьютеру с помощью USB-кабеля, входящего в комплект. Используйте USB-порт в верхней части модуля EV3, как показано на рисунке

Первая небольшая программа

Сейчас вы создадите небольшую программу и передадите ее на модуль EV3 робота. Для этого выполните следующие действия.

1. Подключите робота к компьютеру с помощью USB-кабеля, который входит в комплект (рис. 3.1), и включите модуль EV3. Вам нужно будет подключать робота к компьютеру каждый раз, когда потребуется загрузить в него программу.
2. Запустите программу EV3, дважды щелкнув мышью по ярлыку LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition на рабочем столе. После загрузки программы вы должны увидеть начальный экран — *лобби*, где вы будете создавать новые проекты и открывать существующие.
3. Создайте проект новой программы, щелкнув мышью по кнопке + в левой верхней части экрана, как показано на рис. 3.2.

ПРИМЕЧАНИЕ **Если вы видите всплывающее окно, которое содержит сообщение с запросом на обновление версии встроенного программного обеспечения модуля EV3, выполните действия, описанные в разделе «Обновление встроенного программного обеспечения EV3» приложения А.**

4. Щелкните мышью по блоку **Рулевое управление** (Move Steering) и установите его так, как показано на рис. 3.3. Помните, что программа по сути — это список инструкций, которые должен выполнять робот. Этот блок представляет собой инструкцию, программирующую робота двигаться вперед.
5. Теперь нажмите кнопку **Загрузить и запустить** (Download and Run) (рис. 3.4). Компьютер загрузит созданную программу в модуль EV3 вашего робота, который после этого начнет двигаться вперед. Чтобы загрузить и запустить эту программу еще раз, нажмите кнопку **Загрузить и запустить** (Download and Run) еще раз.

Если ваш робот переместился вперед на небольшое расстояние, вы создали свою первую программу. Поздравляю!

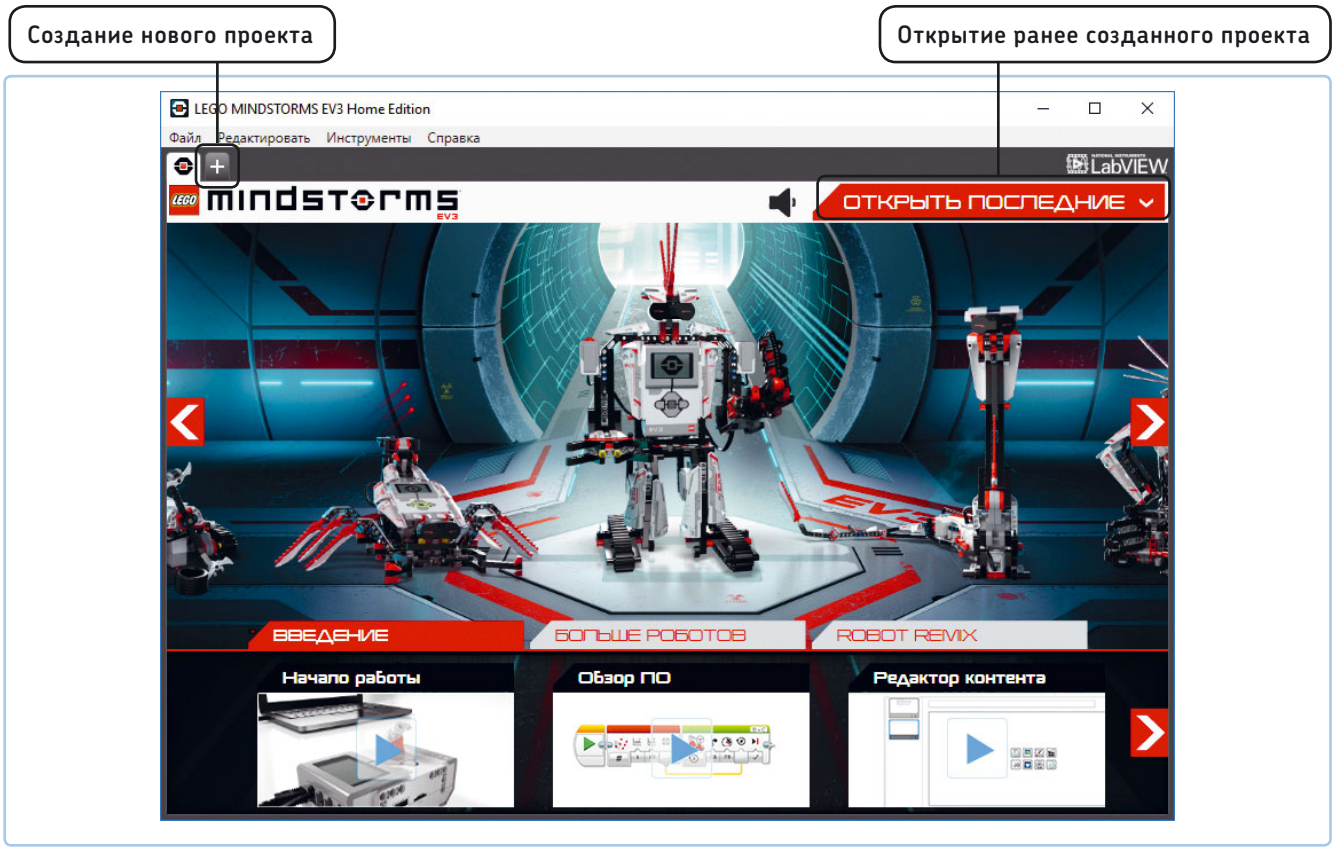


Рис. 3.2. Программное лобби EV3. Нажмите на символ +, чтобы начать новый программный проект

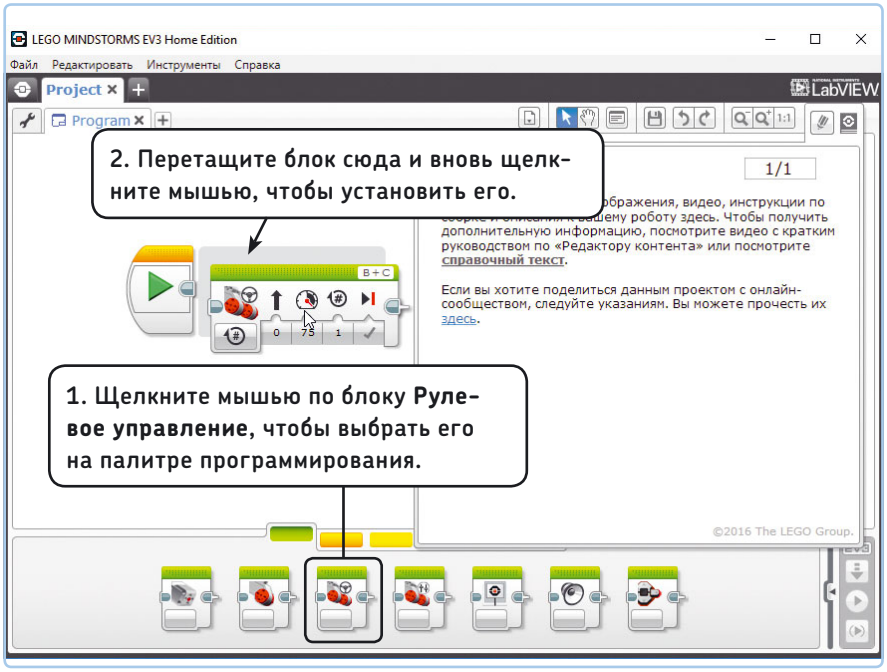


*Рис. 3.3. Установка программного блока в проекте. При перетаскивании и отпускании мыши новый блок автоматически стыкуется с оранжевым блоком **Начало** (Start), который по умолчанию уже находится в новом проекте*

Рис. 3.4. Загрузка программы в память модуля EV3 робота и ее запуск. Если буквы EV3 на палитре подсвечены красным, значит, робот успешно подключен к компьютеру

ПРИМЕЧАНИЕ **Если вы не можете загрузить программу в модуль EV3 и символ EV3 на экране компьютера окрашен в серый (EV3), а не красный (EV3) цвет, проблема может заключаться в USB-соединении. Попробуйте отключить USB-кабель и подключить его снова. Если это не поможет, выключите и снова включите модуль EV3. В приложении А вы найдете дополнительную информацию о решении проблем.**

Разработка простых программ

Прекрасно, ваш робот двигается, но как это происходит? В следующих разделах мы изучим различные части программного обеспечения EV3, чтобы вы разобрались, как создавать и изменять базовые программы, прежде чем переходить к разработке более сложных программ.

После запуска программы ваш экран должен выглядеть так, как показано на рис. 3.5. Далее я опишу каждый отмеченный компонент интерфейса.

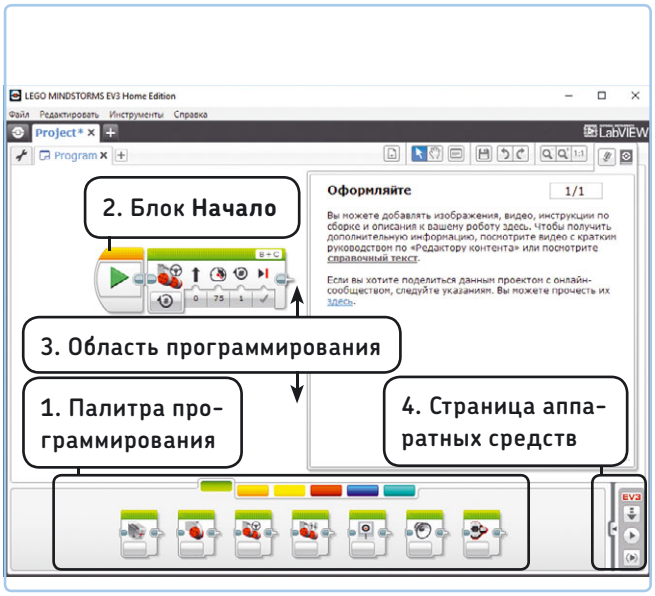


Рис. 3.5. Окно программного обеспечения EV3 состоит из нескольких компонентов. Вы использовали каждый из отмеченных компонентов, когда создавали свою первую программу

1. Палитра программирования

Все программы для модуля EV3 состоят из *программных блоков*. Каждый блок побуждает робота совершать какое-либо действие, например двигаться вперед или издавать звук. Вы найдете блоки на *палитре программирования* (рис. 3.6).

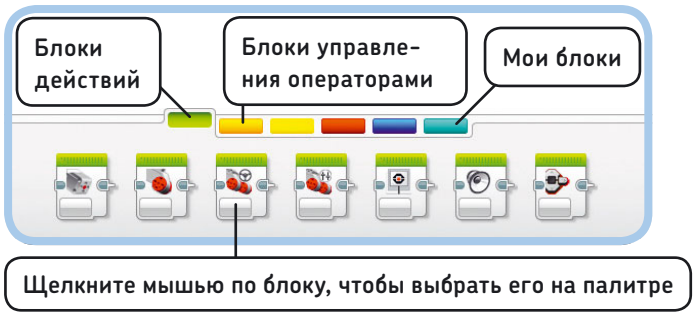


Рис. 3.6. Палитра программирования

Существует несколько категорий блоков, которые находятся на разных вкладках и маркированы цветом. Вы научитесь использовать *блоки действий* (зеленые), *блоки управления операторами* (оранжевые) и собственные *блоки (контейнеры)*, которые называются *моими* (светло-голубые) в главах 4 и 5. Взаимодействию с датчиками с помощью блоков управления операторами вы научитесь в части II этой книги.

Блоки датчиков (желтые) и *блоки операций с данными* (красные) обсуждаются в части V книги. По мере изучения книги вам будут встречаться некоторые из *блоков дополнений* (темно-синие).

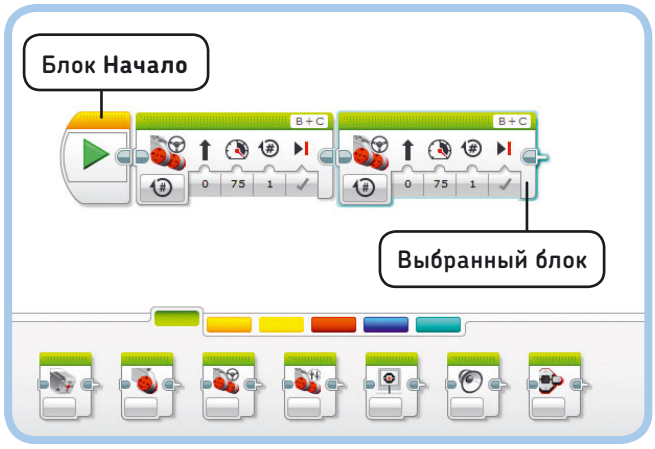


Рис. 3.7. После того как вы выбрали блок из палитры программирования, поместите его в область программирования. Если это первый блок в программе, поместите его сразу после блока ***Начало***

2. Блок Начало

Все программы всегда начинаются с блока **Начало** (Start). Когда вы выбираете первый блок из палитры программирования, вы присоединяете его к блоку **Начало** (Start), как показано на рис. 3.7. Робот выполняет команды блоков в созданной вами программе один за другим, слева направо, начиная с блока, расположенного следом за блоком **Начало** (Start).

Если вы случайно удалили блок **Начало** (Start), перетащите новую копию с оранжевой вкладки палитры программирования.

3. Область программирования

Вы будете создавать свои программы в *области программирования*. После того как вы поместили в эту область блок, вы можете передвинуть его, удерживая левую кнопку мыши. (Нажав и удерживая левую кнопку мыши на блоке, перетащите его.) Если выделить несколько блоков, вы можете сразу переместить все выбранные блоки с помощью мыши. Чтобы удалить блок из области программирования, выберите его, а затем нажмите клавишу **Del** на клавиатуре.

Рис. 3.8. Программные блоки обычно располагаются по прямой линии, но вы можете разместить их и каким-либо другим образом, подключая их друг к другу с помощью соединителей (вверху). Вы можете удалить соединитель, щелкнув мышью по его штекеру (внизу). Щелчок мышью по разъему первого блока удаляет соединитель и состыковывает блоки непосредственно. Щелчок мышью по штекеру соединителя у разъема второго блока удаляет соединитель, при этом блоки остаются на своих местах. Щелчок мышью по разъему второго блока не приводит к какому-либо результату

Как правило, вы будете размещать программные блоки по прямой, как показано на рис. 3.7, но иногда имеет смысл расположить их в ином порядке, чтобы избежать путаницы в области программирования. В этом случае вы должны соединять блоки с помощью специальных *соединительных шин*, или просто *соединителей*, как показано на рис. 3.8.

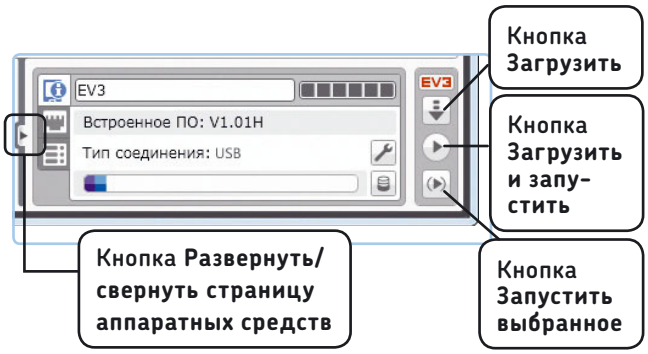


Рис. 3.9. Страница аппаратных средств

Блок, который не пристыкован к другому блоку и не подключен к нему с помощью соединителя, будет окрашен в серый цвет и не будет воздействовать на робота.

4. Страница аппаратных средств

Используйте страницу аппаратных средств для переноса программ в память модуля EV3, просмотра состояния EV3 и любых подключенных устройств, а также для настройки соединения между EV3 и вашим компьютером. Щелкните мышью по переключателю в виде треугольника, чтобы развернуть страницу аппаратных средств, как показано на рис. 3.9.

В этой книге я познакомлю вас со многими функциями, представленными на этой странице.

Загрузка и запуск программы

Чтобы перенести программу в память модуля EV3, убедитесь, что EV3 подключен к компьютеру, а затем нажмите кнопку **Загрузить и запустить** (Download and Run) на странице аппаратных средств. Робот должен издать звук, демонстрируя, что программа успешно передана, после чего она запустится автоматически. Программа прекратит работу после того, как закончится выполнение всех ее блоков.

После того как программа отправлена в память модуля EV3, у вас есть возможность запускать эту программу, даже если вы отключите USB-кабель. Ваши программы остаются в памяти модуля EV3, даже когда вы выключаете EV3, что позволяет запускать их каждый раз, когда захотите поиграть с роботом.

Запуск программы вручную

Когда программа прекращает работу или вы останавливаете ее нажатием кнопки «Назад» на модуле EV3, вы можете перезапустить ее вручную с помощью специальных кнопок EV3, о которых говорилось в главе 2. Все программы, которые вы загрузили в память модуля, вы найдете на вкладке **Навигация по файлам** (File Navigation) модуля EV3. Программы, которые вы запускали последними, отображаются на вкладке **Выполнить последние** (Run Recent).

ПРИМЕЧАНИЕ **Программы могут не отображаться на вкладке Выполнить последние (Run Recent), но вы все равно сможете найти их на вкладке Навигация по файлам (File Navigation).**

Загрузка программы без последующего запуска

Не всегда нужно запускать программу автоматически, сразу после того, как вы загрузили ее в память модуля. Например, если ваш робот находится на столе и вы программируете его на движение, он может просто упасть. Чтобы передать программу в EV3 без автоматического запуска, нажмите кнопку **Загрузить** (Download) на странице аппаратных средств. После того как программа завершит загрузку, о чем вы будете осведомлены соответствующим звуковым сигналом, отключите USB-кабель, а затем запустите программу с помощью элементов управления на модуле EV3.

Запуск выбранных блоков

Нажмите кнопку **Запустить выбранное** (Run Selected) для запуска только тех блоков, которые вы выделили в области программирования. Это может быть полезно для тестирования фрагмента большой программы. Чтобы выбрать несколько блоков, заключите их в выделение, перетаскивая мышь с нажатой кнопкой, либо, нажав и удерживая клавишу **Shift**, щелкайте мышью по очереди по блокам, которые вы хотите выбрать. Для отмены выбора щелкните мышью в любой свободной от блоков позиции области программирования.

ПРИМЕЧАНИЕ **Кроме кабеля USB, можно передавать программы в память модуля EV3 беспроводным способом через Bluetooth или Wi-Fi. В приложении А рассказывается, как использовать страницу аппаратных средств для установки беспроводных соединений такого типа.**

Проекты и программы

Когда робот будет собран, вы наверняка захотите создать для него несколько программ. Каждая программа определяет разное поведение робота, но все же имеет смысл держать соответствующие программы вместе *в проекте*. Далее вы узнаете, как управлять *файлами проектов* и программами, содержащимися в них, используя элементы управления, отмеченные на рис. 3.10.

5. Организация файлов

Ранее, когда вы разработали свою первую программу, вы фактически создали новый файл проекта с одной пустой программой в нем, как показано на рис. 3.11. Чтобы добавить еще одну новую программу в текущий проект, щелкните мышью по вкладке **+**, которая называется **Добавить программу** (Add program), как показано на рисунке.

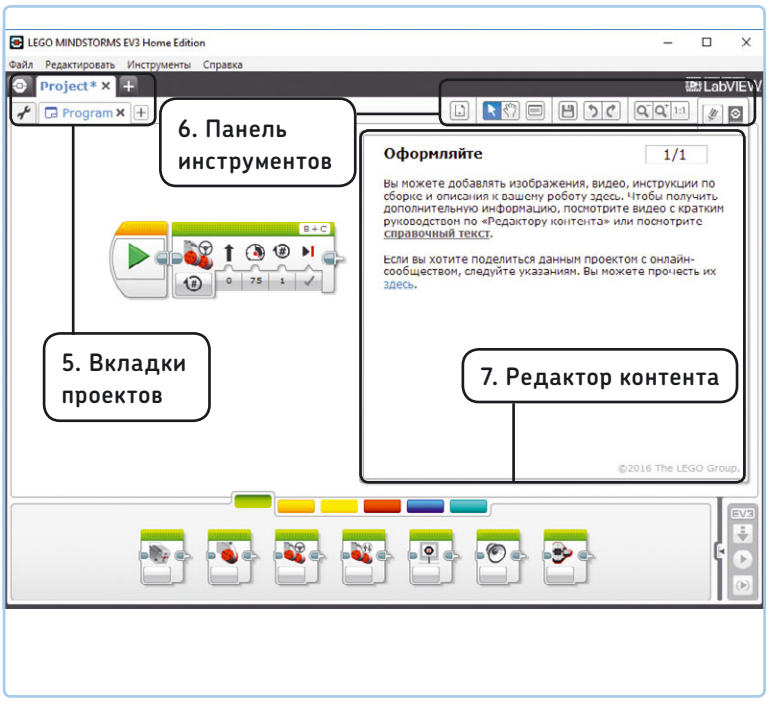


Рис. 3.10. Элементы для управления проектами и программами в них

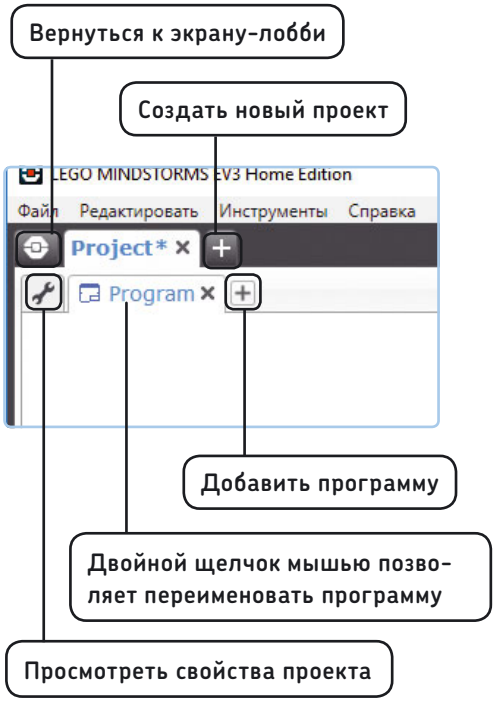


Рис. 3.11. Создание новых проектов и программ

Сохранение проектов и программ

Во время разработки программ нужно часто сохранять ваши проекты, чтобы не потерять выполненную работу. Чтобы сохранить сразу все программы в проекте, нажмите кнопку **Сохранить проект** (Save) на панели инструментов или сочетание клавиш **Ctrl+S**. Если вы сохраняете проект в первый раз, вам будет предложено выбрать имя для него. В этом случае введите MyFirstProject и нажмите кнопку **Сохранить** (Save).

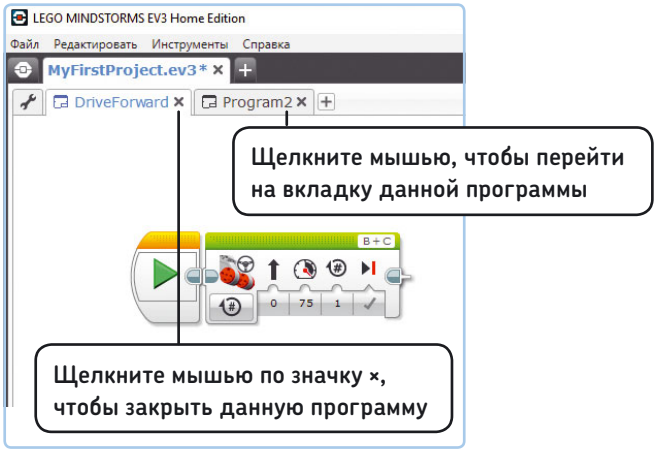


*Рис. 3.12. Вкладки нескольких программ в проекте. Символ * в имени MyFirstProject.ev3 * указывает на несохраненные изменения в вашем проекте*

Чтобы открыть проект, сохраненный ранее, выберите команду меню **Файл ▸ Открыть проект** (File ▸ Open Project) или используйте раскрывающийся список **Открыть последний** (Open Recent) на начальном экране-лобби (см. рис. 3.2) и найдите файл проекта (как правило, они хранятся в каталоге *\Users\ваше_имя\Documents\LEGO Creations\MINDSTORMS EV3 Projects*).

Чтобы закрыть программу или проект, щелкните мышью по значку × на соответствующей вкладке, как показано на рис. 3.12. Для переключения на другую открытую программу в текущем проекте просто перейдите на соответствующую вкладку. Чтобы вновь открыть закрытую программу, воспользуйтесь кнопкой **Список программ** (Program List) на панели инструментов (см. раздел 6. «Панель инструментов» далее в этой главе).

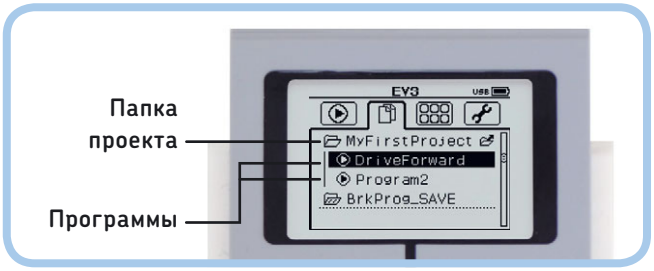


*Рис. 3.13. Программы хранятся в папках проектов на вкладке **Навигация по файлам**. Имя папки совпадает с именем проекта*

Переименование проектов и программ

Чтобы изменить название программы, дважды щелкните мышью по ее вкладке и введите новое имя. Например, я переименовал первую программу на рис. 3.12, присвоив ей название *DriveForward*. Чтобы изменить название *проекта*, вы должны создать новый проект, основанный на текущем, выбрав команду меню **Файл ▸ Сохранить проект как** (File ▸ Save Project As) и указав новое имя.

Выбирайте описательные имена для ваших проектов и программ, чтобы легко найти их на экране модуля EV3.

Поиск проектов и программ на модуле EV3

При нажатии кнопки **Загрузить** (Download) или **Загрузить и запустить** (Download and Run) завершенный проект передается в память модуля EV3, как показано на рис. 3.13. На экране модуля EV3, на вкладке **Навигация по файлам** (File Navigation), вы увидите отдельную папку для каждого проекта, содержащую все его программы, а также любые файлы, используемые в проекте, такие как изображения или звуки. Запуск программы осуществляется ее выбором и нажатием центральной кнопки.

Если вы вставили MicroSD-карту в модуль EV3, вы увидите папку с именем *SD_Card* на вкладке **Навигация по файлам** (File Navigation), в которой расположен каталог *MyFirstProject*.

ПРИМЕЧАНИЕ Создание единого проекта с несколькими программами для каждого вашего робота — это неплохо. Но загрузка проекта в EV3 может занять длительное время, если ваш проект содержит много программ и особенно если включает в себя звуковые файлы.

Изменение свойств проекта

Щелчком мышью по значку в виде гаечного ключа слева от вкладок программ в окне EV3 открывается страница **Свойства проекта** (Project Properties) (рис. 3.14). Здесь вы можете добавить информацию о вашем проекте (описание, фотографию или даже видеозапись) и поделиться проектом с другими людьми.

На странице **Свойства проекта** (Project Properties) перечислены все файлы, используемые в вашем проекте,

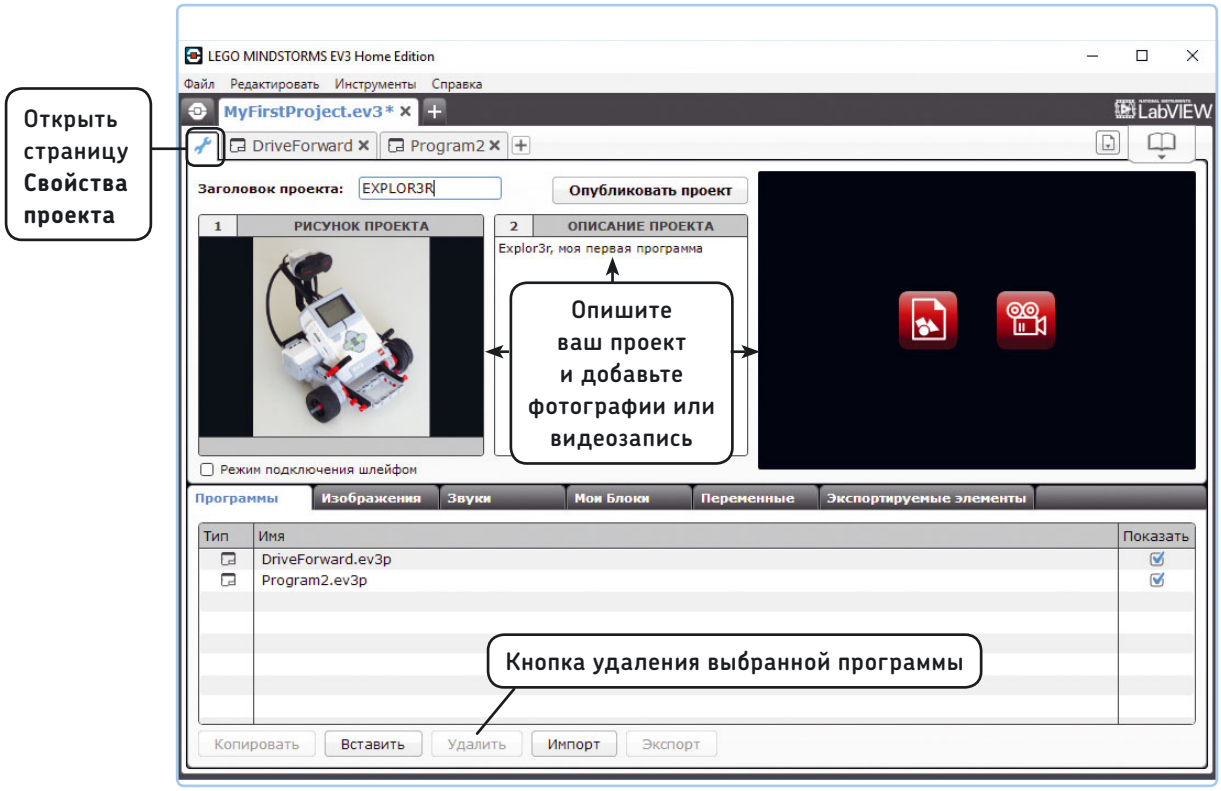


*Рис. 3.14. Страница **Свойства проекта**. Вы можете дополнить свой проект фотографиями и описанием или поделиться им с другими людьми. Дважды щелкните по имени программы в списке, чтобы открыть ее, или выберите ее и нажмите кнопку **Удалить** (Delete), чтобы удалить из проекта*

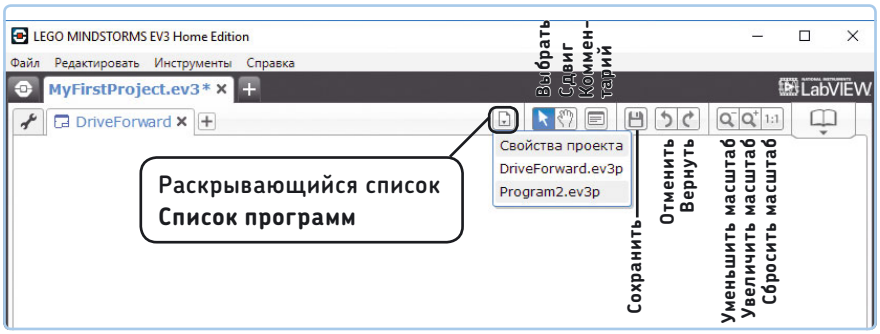


Рис. 3.15. Панель инструментов

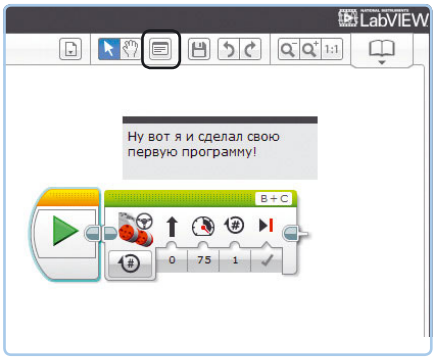


Рис. 3.16. Комментарии в области программирования

в том числе программы и звуки. Чтобы вновь открыть закрытую программу в проекте, дважды щелкните мышью по ее имени. Чтобы удалить программу из проекта, выберите ее и нажмите кнопку **Удалить** (Delete).

6. Панель инструментов

С помощью панели инструментов (рис. 3.15) вы можете открывать и сохранять программы из вашего проекта, отменять и возвращать отмененные изменения в вашей программе и использовать средства навигации по программе.

Использование инструментов выбора, сдвига и масштабирования

Если кнопка инструмента **Выбрать** (Select) на панели инструментов окрашена в синий цвет, как показано на рис. 3.15, вы можете использовать мышь, чтобы добавлять, передвигать и менять конфигурацию программных блоков в области программирования. Перемещаться по области программирования можно с помощью клавиш ←, ↑, ↓ и → на клавиатуре. Бóльшую часть времени вы будете использовать именно инструмент **Выбрать** (Select).

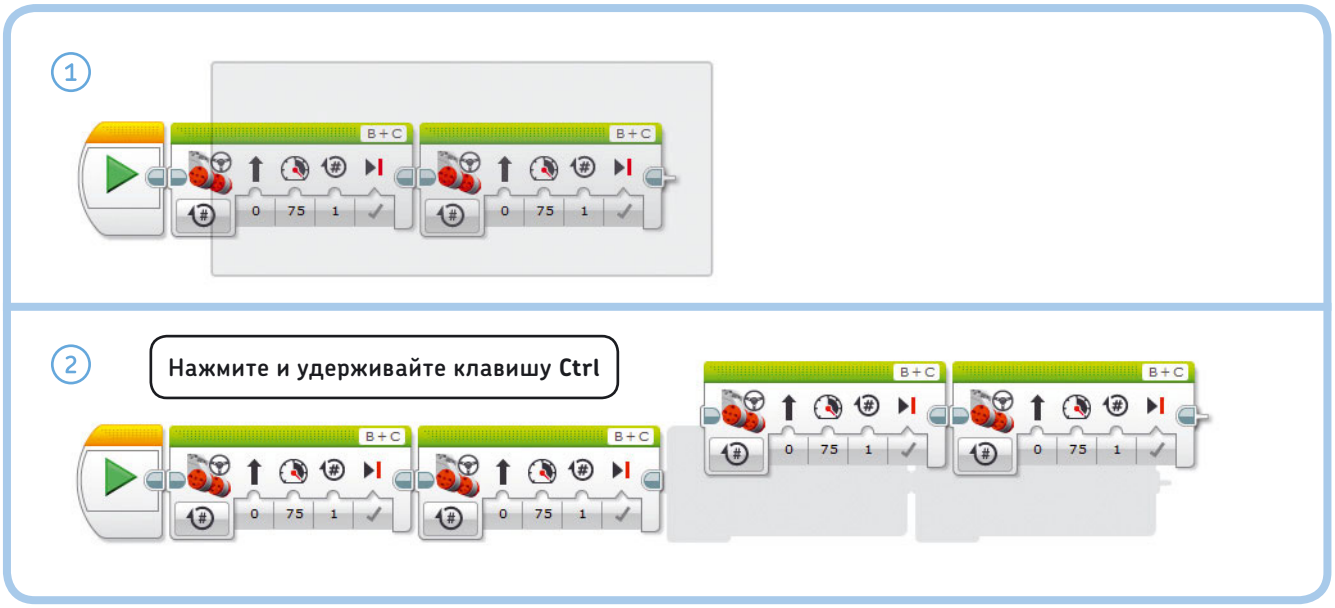


*Рис. 3.17. Дублирование последовательности блоков. 1. Удерживайте нажатой левую кнопку мыши, заключите в выделение последовательность блоков, которую вы хотите дублировать. 2. Удерживая нажатой клавишу **Ctrl**, перетащите блоки мышью в новую позицию. В операционной системе macOS используйте клавишу ⌘*

При выборе инструмента **Сдвиг** (Pan) по области программирования вы можете перемещаться с помощью мыши. Это особенно полезно, если вы разрабатываете сложные программы, которые не отображаются целиком в окне программы. Для перехода к определенной части программы выберите инструмент **Сдвиг** (Pan), а затем, нажав и удерживая кнопку мыши в области программирования, перетащите мышь.

Удерживание в нажатом состоянии клавиши **Alt** при использовании инструмента **Выбрать** (Select) позволяет достичь того же эффекта.

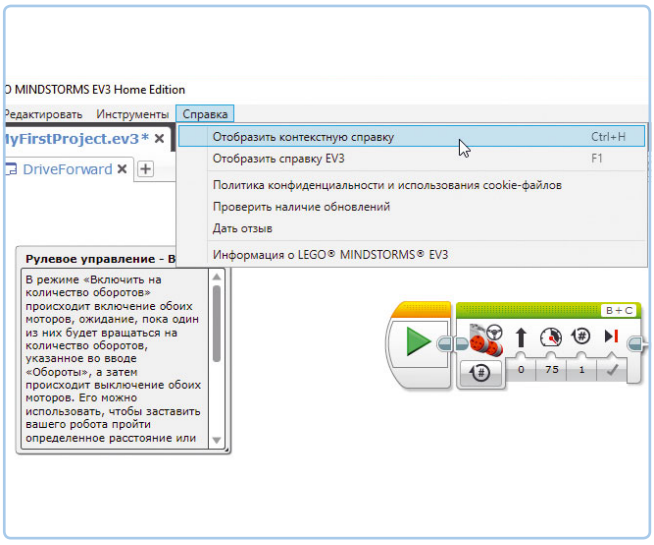


*Рис. 3.18. Окно контекстной справки отображает информацию о выбранном блоке (блок **Рулевое управление** в данном случае)*

Для получения обзорного представления о большой программе нажмите кнопку **Уменьшить масштаб** (Zoom out), чтобы на экране отобразилось больше блоков. Нажмите кнопку **Увеличить масштаб** (Zoom in) или **Сбросить масштаб** (Zoom reset), чтобы вернуться к обычному режиму просмотра.

Создание комментариев

Кнопка **Комментарий** (Comment) используется для размещения комментариев в области программирования. Они не влияют на вашу программу, но помогают запомнить, за что отвечает каждая ее часть. При нажатии кнопки **Комментарий** (Comment) на панели инструментов в области программирования появляется соответствующее окно. Изменять размер и перемещать окно можно с помощью мыши. Чтобы ввести комментарий, дважды щелкните в окне, как показано на рис. 3.16. Чтобы удалить комментарий, щелкните мышью по соответствующему окну и нажмите кнопку **Delete** на клавиатуре.

Создание дубликатов блоков

Когда вы разрабатываете программу, иногда требуется продублировать последовательность блоков, а не перемещать их заново из палитры один за другим. Чтобы скопировать группу выделенных блоков, перетащите ее в новое расположение, удерживая клавишу **Ctrl**, как показано на рис. 3.17. То же самое вы можете сделать, выбрав по очереди команды меню **Редактировать ▸ Копировать** (Edit ▸ Copy) и **Редактировать ▸ Вставить** (Edit ▸ Paste), но в этом случае вы не сможете выбрать позицию в области программирования, куда будут помещены копии блоков.

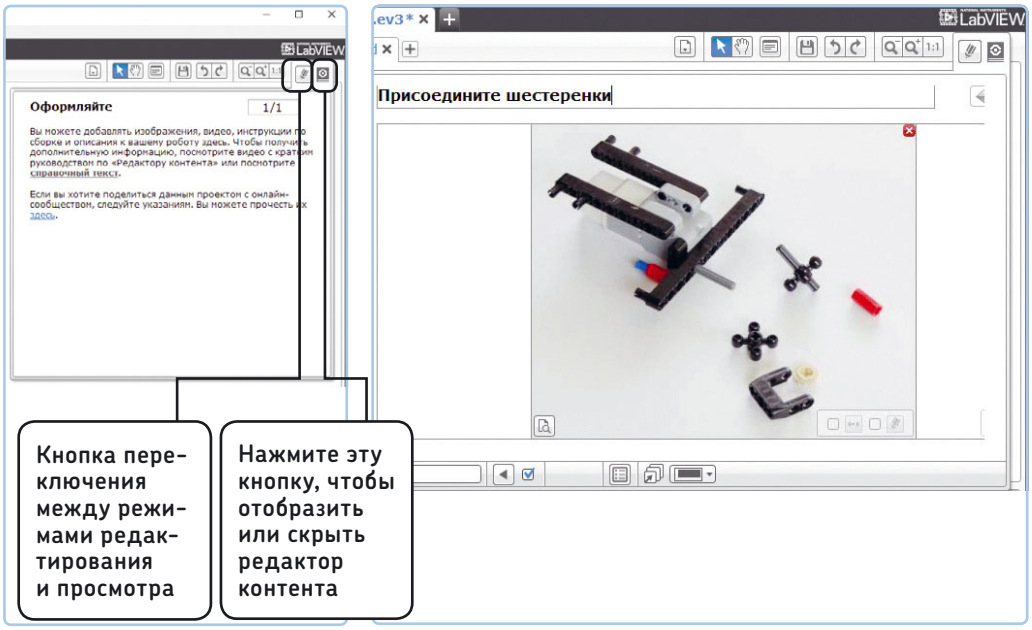


Рис. 3.19. Используйте редактор контента для документирования работы над проектом (слева). Например, вы можете добавить изображение, которое показывает последовательность сборки робота (справа)

Рис. 3.20. Помимо пяти фирменных проектов EV3, вам доступны 12 бонусных роботов, таких как этот гоночный грузовик

Справочная документация

Чтобы познакомиться со справочной информацией обо всех программных блоках — помимо вводной информации, содержащейся в этой книге, — выберите команду меню **Справка ▸ Отобразить справку EV3** (Help ▸ Show EV3 Help), как показано на рис. 3.18. Для получения дополнительных сведений, к примеру о блоке **Рулевое управление** (Move Steering), откройте справочную документацию и выберите раздел **Программные блоки ▸ Блоки действий ▸ Рулевое управление** (Programming Blocks ▸ Action Blocks ▸ Move Steering).

При выборе команды меню **Справка ▸ Отобразить контекстную справку** (Help ▸ Show Context Help) появившееся окно отобразит информацию о выбранном блоке или кнопке, как показано на рис. 3.18. Щелкните мышью по ссылке **Дополнительная информация** (More Information) для просмотра соответствующей страницы в справочной системе во Всемирной паутине.

На начальном экране-лобби вы найдете *дополнительное руководство*, в котором модуль EV3 и другое оборудование описаны более подробно.

7. Редактор контента

Редактор контента открывается с помощью кнопки в правой части панели инструментов (рис. 3.19). В окне редактора контента вы можете добавить дополнительную информацию о вашем проекте, например описание того, как работает программа или как собрать робота. Это может быть полезно как для собственного использования, так и чтобы другие люди легко могли собрать такого же робота, как ваш. Вы можете добавить текст и изображения, чтобы представить свой проект другим людям, в интуитивно понятном интерфейсе редактора.

Сборка фирменных роботов EV3 и дополнительных моделей

После того как вы получили некоторый опыт в создании и программировании роботов EV3, вы можете собрать пять роботов, таких как EV3RSTORM, доступных на начальном экране-лобби программы. Вы также можете попробовать собрать 12 бонусных моделей, которые представлены на вкладке **Больше роботов** (More Robots) на начальном экране-лобби программы. Я построил модель робота RAC3 TRUCK, показанную на рис. 3.20.

Заключение

В этой главе вы изучили основы работы с программным обеспечением EV3. Теперь вы знаете, как создавать, редактировать и сохранять проекты и программы, а также как передавать программы в память модуля EV3.

В главе 4 мы возьмемся за программирование всерьез!

4

Работа с блоками действий

В главе 3 вы изучили основы — как создать программу и передать ее в память модуля робота EXPLOR3R. В этой главе вы узнаете, как использовать программные блоки для разработки программ и как заставить робота EXPLOR3R двигаться. Еще вы сделаете так, чтобы ваш робот проигрывал звуки и отображал текст/изображения на экране модуля EV3. И научитесь управлять подсветкой модуля EV3. После того как вы немного поработаете с примерами программ из этой главы, вы сможете решить некоторые задачи программирования самостоятельно!

Принцип работы программных блоков

Программы EV3 составляются из программных блоков, каждый побуждает робота совершать какое-либо определенное действие, например двигаться вперед в течение одной секунды. Программы запускают блоки один за другим, начиная с первого блока, находящегося слева. После того как первый блок завершает работу, программа переходит ко второму блоку и так далее. Когда последний блок завершил работу, программа тоже завершает работу.

Каждый блок имеет один или несколько *режимов* и, в свою очередь, несколько *параметров* для каждого режима. Вы можете изменить работу блока путем изменения его режима и параметров. Например, на рис. 4.1 оба блока — это **Рулевое управление** (Move Steering), но для них установлены разные режимы. Поскольку блоки используют различные режимы и параметры, они программируют робота выполнять два разных действия.

Существует много типов программных блоков, каждый имеет собственное название и уникальный значок, чтобы вы могли отличить их друг от друга. Разные типы блоков предназначены для различных целей. Аналогичные блоки сгруппированы по цвету на палитре программирования. В этой главе я сосредоточусь на использовании блоков действий (зеленые блоки на палитре программирования).

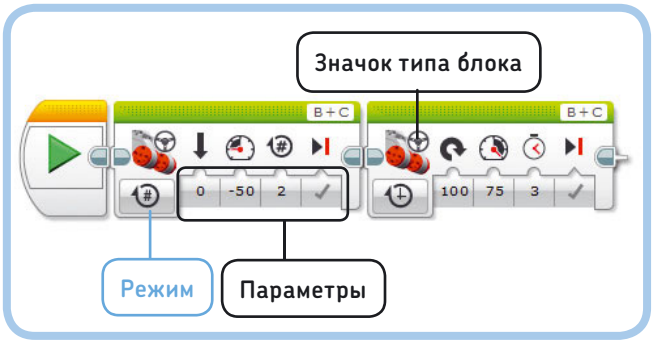


Рис. 4.1. Чтобы настроить блок действий, измените его режим и параметры. Например, первый блок дает команду роботу двигаться назад, а второй программирует его повернуть направо. Вы научитесь создавать эту программу в следующем разделе

Блок Рулевое управление

Блок **Рулевое управление** (Move Steering) управляет работой моторов робота. Используя его в вашей программе, вы можете заставить робота EXPLOR3R двигаться вперед или назад, влево или вправо. Мы использовали блок **Рулевое управление** (Move Steering) в главе 3, чтобы робот EXPLOR3R двигался вперед в течение короткого времени.

Блок Рулевое управление в действии

Для начала давайте создадим небольшую программу, чтобы опробовать блок **Рулевое управление** (Move Steering) в действии. Эта программа будет двигать робота EXPLOR3R назад, пока колеса не сделают два полных оборота, а затем быстро вращать его вправо в течение трех секунд. Поскольку это два разных действия, вы будете использовать два блока **Рулевое управление** (Move Steering).

1. Создайте новый проект под названием EXPLOR3R-4. Вы будете использовать этот проект для всех программ,

которые вы делаете в этой главе. Измените название первой программы на Move.

2. Перетащите из палитры программирования два блока **Рулевое управление** (Move Steering) в область программирования, как показано на рис. 4.2.

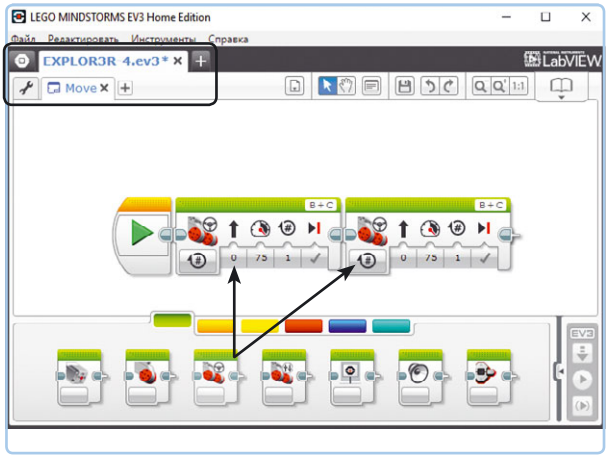


*Рис. 4.2. Создание программы Move в проекте EXPLOR3R-4. Выберите блок **Рулевое управление** на палитре программирования и установите его рядом с блоком **Начало**. Поместите второй блок рядом с первым*

3. Блоки, которые вы только что разместили, по умолчанию настроены так, чтобы робот перемещался вперед в течение некоторого времени, но нам нужно настроить первый блок **Рулевое управление** (Move Steering) так, чтобы робот получил команду двигаться назад на два оборота колес. Для достижения этой цели измените настройки первого блока, как показано на рис. 4.3.

4. Теперь необходимо изменить настройки на втором блоке. Этот блок будет передавать EXPLOR3R команду быстро вращаться вправо в течение трех секунд. Во-первых,

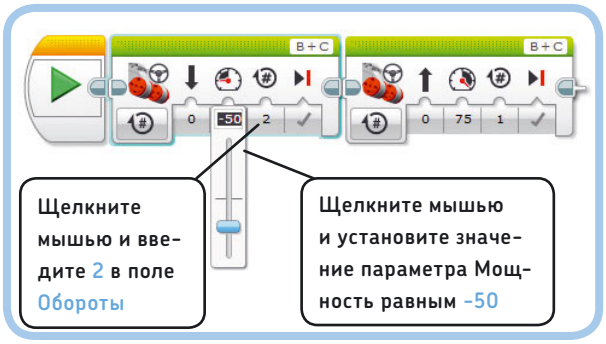


*Рис. 4.3. Настройте первый блок, присвоив параметру **Мощность** значение **–50**. Для этого переместите ползунковый регулятор вниз до положения **–50** или введите вручную значение **–50**. Отрицательные значения инструктируют робота двигаться в обратном направлении. Затем присвойте параметру **Обороты** значение **2**, чтобы робот прекратил движение, когда колеса совершат два полных оборота*

выберите пункт **Включить на количество секунд** (On for Seconds), как показано на рис. 4.4.

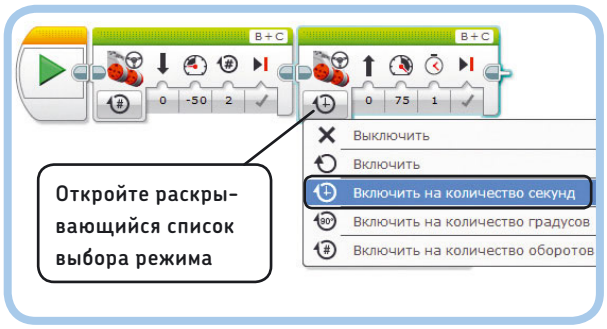


*Рис. 4.4. Нажмите кнопку выбора режима второго блока и выберите пункт **Включить на количество секунд***

5. Чтобы робот быстро вращался вправо в течение трех секунд, измените настройки второго блока так, как показано на рис. 4.5.

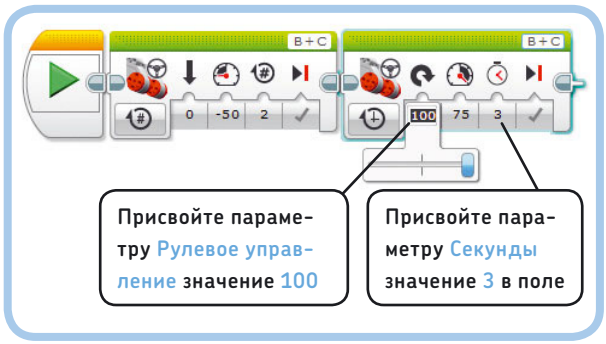


*Рис. 4.5. Настройте второй блок, переместив ползунковый регулятор **Рулевое управление** вправо до упора, а затем введите число **3** в поле **Секунды***

6. После того как вы настроили оба блока **Рулевое управление** (Move Steering), вы можете загрузить программу в модуль EV3 вашего робота и запустить ее. Программа успешно работает, если EXPLOR3R движется назад до тех пор, пока оба колеса не сделают два оборота, а затем быстро поворачивается в течение трех секунд.

ПРИМЕЧАНИЕ Если ваш робот поворачивает налево, а не направо, вполне возможно, что вы неправильно подключили моторы к портам модуля EV3. Изучите шаги на с. 41, чтобы проверить подключение кабелей на роботе.

Режимы и параметры

Теперь мы внимательно рассмотрим настройки программных блоков, чтобы лучше понимать, как функционирует наша программа-пример. Действие каждого блока определяется его режимом и параметрами. Рис. 4.6 демонстрирует несколько вариантов настройки блока **Рулевое управление** (Move

Steering), помимо тех параметров, которые мы уже использовали. Блок **Рулевое управление** (Move Steering) поддерживает несколько *режимов* работы. Выбрать режим можно в раскрывающемся списке. В каждом режиме блок работает несколько иначе. Например, первый блок в нашей программе находится в режиме **Включить на количество оборотов** (On for Rotations), который позволяет указать количество оборотов мотора, в течение которых робот будет двигаться. Второй блок находится в режиме **Включить на количество секунд** (On for Seconds), что позволяет определить время работы моторов в секундах.

Блок **Рулевое управление** (Move Steering) поддерживает следующие режимы.

- **Включить** (On): моторы включены.
- **Выключить** (Off): моторы отключены.
- **Включить на количество оборотов** (On for Rotations): моторы включаются на определенное число полных оборотов; затем останавливаются.
- **Включить на количество секунд** (On for Seconds): моторы включаются на определенное количество секунд; затем останавливаются.
- **Включить на количество градусов** (On for Degrees): моторы включаются на определенное количество градусов вращения; затем останавливаются.

Режимы **Включить** (On) и **Выключить** (Off) вы научитесь использовать в разделе «Режимы “Включить” и “Выключить” блоков действий» далее в этой главе.

Порты

В раскрывающемся списке **Порты** (Ports), расположенном в правом верхнем углу блока, вы можете выбрать те порты выхода модуля EV3, к которым вы подключили моторы, чтобы программа правильно определяла, какие моторы следует включать. Моторы EXPLOR3R подключены к портам B и C, поэтому в нашей программе-образце мы оставили значение **B + C** без изменений.

Рулевое управление

Как вы могли заметить при работе с программой Move, вы можете создать управляемого робота. Для регулировки рулевого управления вашего робота щелкните мышью по кнопке параметра **Рулевое управление** (Steering) и переместите ползунковый регулятор влево или вправо, в зависимости от того, куда по вашему желанию должен направляться робот.

Разве может транспортное средство повернуть без руля? Нет. Вот и этот блок позволяет контролировать рулевое управление робота путем управления двумя колесами независимо друг от друга. Чтобы робот двигался прямо, оба колеса должны вращаться в одном направлении с одинаковой скоростью. Чтобы сделать поворот, одно колесо должно вращаться быстрее, чем другое, или же колеса должны вращаться в противоположных направлениях, чтобы робот совершил поворот на месте. На рис. 4.7 показано, как различные комбинации значений параметров **Мощность** (Power) и **Рулевое управление** (Steering) программируют EXPLOR3R сделать поворот.

Мощность

Параметр **Мощность** (Power) управляет скоростью вращения моторов. Значение параметра **Мощность** (Power) 0 означает, что колеса не двигаются вообще, а значение 100 устанавливает максимальную скорость работы моторов. Отрицательные значения, такие как –100 или –30, означают, что робот будет двигаться задним ходом. Пример такого движения вы видели в программе Move.

Вращения, секунды или градусы

В зависимости от выбранного режима третий параметр блока **Рулевое управление** (Move Steering) позволяет определить, как долго моторы должны работать. Так, присвоение значения **3** параметру **Секунды** (Seconds) в режиме **Включить на количество секунд** (On for Seconds) означает, что EXPLOR3R будет двигаться в течение трех секунд.

Режим **Включить на количество градусов** (On for Degrees) позволяет назначить, на сколько градусов должны повернуться колеса.

Значение 360 градусов равно одному полному обороту колеса, а 180 градусов — вращение колеса на половину оборота.

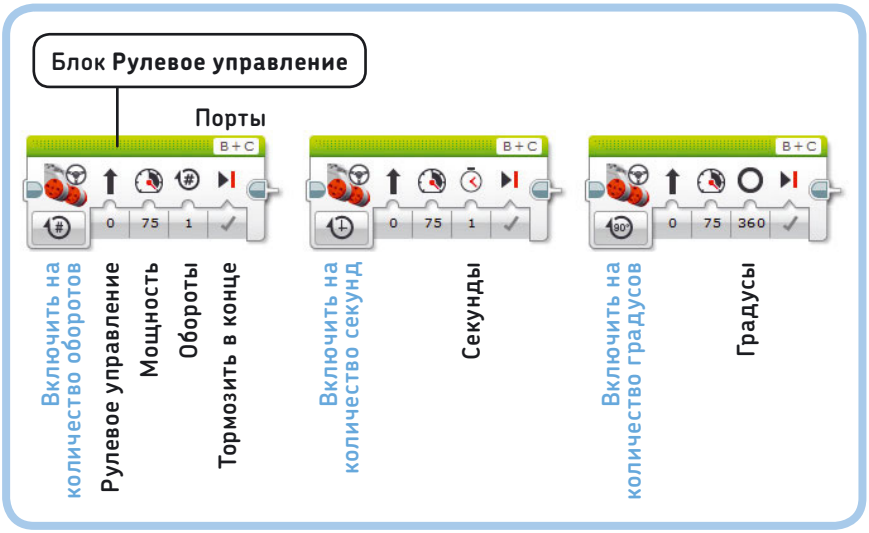


*Рис. 4.6. Режимы (выделены синим цветом) и соответствующие параметры (выделены черным цветом) блока **Рулевое управление**. Чтобы выбрать другой режим, нажмите кнопку выбора режима и выберите подходящий пункт в раскрывающемся списке. Большинство параметров будут одинаковыми независимо от того, какой режим вы выбираете*

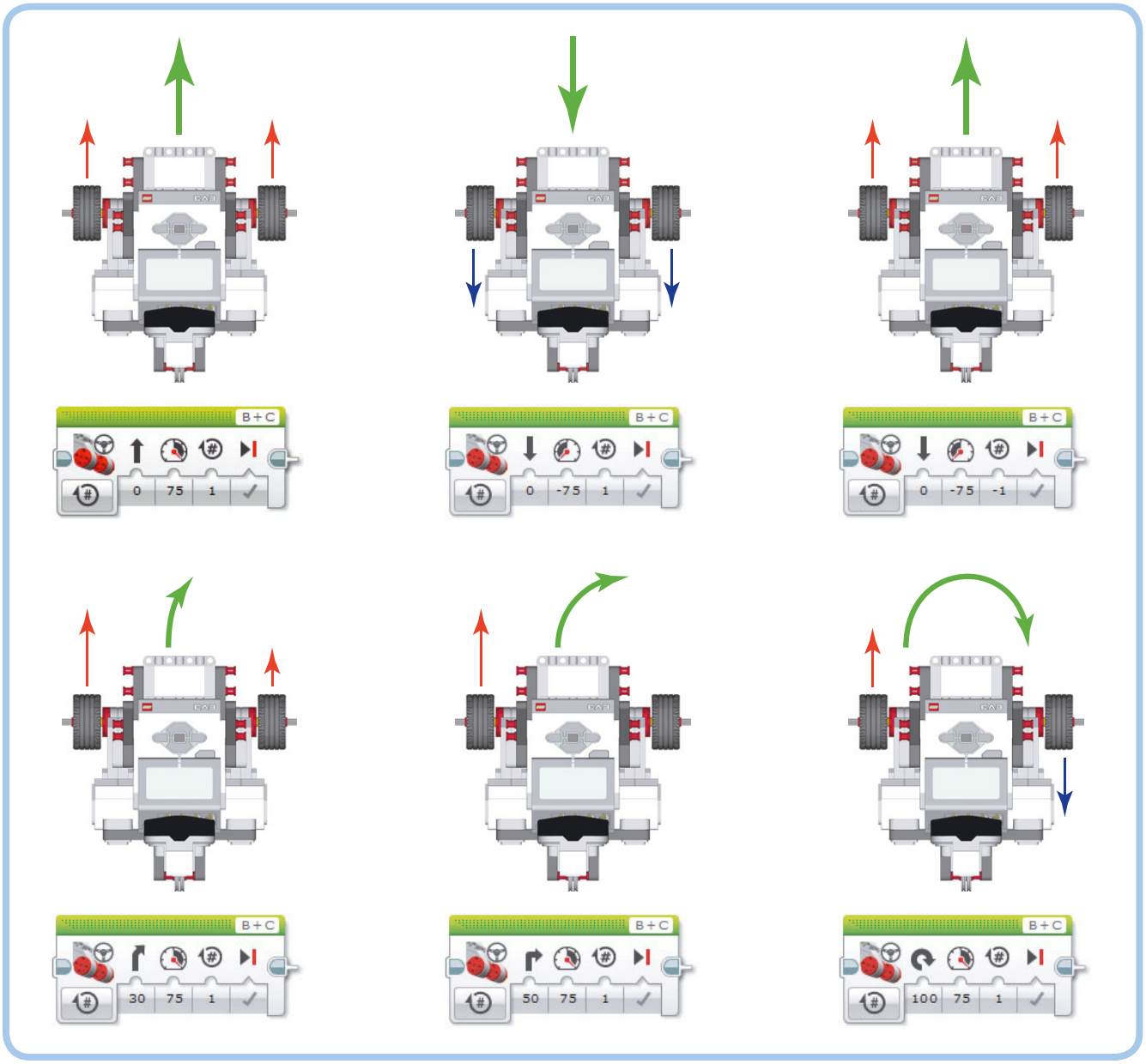


*Рис. 4.7. Чтобы ваш робот поворачивал, отрегулируйте параметр **Рулевое управление**; программа будет управлять скоростью и направлением обоих моторов, чтобы робот совершил поворот. Красные стрелки показывают, что колесо движется вперед, а синие — что оно движется назад. Зеленая стрелка показывает направление, в котором в результате движется сам робот*

ПРИМЕЧАНИЕ **Присвоение отрицательного значения параметру Мощность (Power), например –75, и положительного значения параметру Обороты (Rotation), например 1 или 360 градусов, приводит к тому, что робот движется в *обратном направлении*. То же самое справедливо и для положительных значений параметра Мощность (Power) (к примеру, 75) и отрицательных значений параметра Обороты (Rotation) (например, –1). Тем не менее, если вы присвоите отрицательные значения обоим параметрам, и Мощность (Power) и Обороты (Rotation), например –75 и –1 соответственно, робот будет двигаться *вперед!* Обратитесь к рис. 4.7, если не понимаете, как комбинация значений параметра Мощность (Power) и Рулевое управление (Steering) будет влиять на вашего робота.**

Когда блок переведен в режим **Включить на количество градусов** (On for Degrees), вы можете задать колесам количество полных оборотов, которые они должны совершить, как вы видели в первом блоке программы-образца.

Торможение в конце

Параметр **Тормозить в конце** (Brake at End) управляет остановкой моторов после того, как они совершат заданное количество вращений (в том числе в градусах или секундах). Выбор значения **Тормозить** (Brake) (**Истина** (True)) (выберите пункт ✓) немедленно останавливает работу моторов, а **Двигаться накатом** (Overrun) (**Ложь** (False)) (✕) — останавливает моторы плавно.

Уточнение угла поворота

При настройке параметров блока **Рулевое управление** (Move Steering) вы можете подумать, что для поворота робота на 90 градусов нужно параметру **Градусы** (Degrees) присвоить значение 90, но это не так. На самом деле, параметр **Градусы**

ПРАКТИКУМ № 1: УСКОРЕНИЕ!

Сложность: **Время:**

Теперь, когда вы узнали некоторые важные сведения о блоке **Рулевое управление** (Move Steering), вы готовы к экспериментам с ним. Цель этого практикума — создание программы, которая сначала инструктирует робота двигаться медленно, а затем ускориться.

Разместите десять блоков **Рулевое управление** (Move Steering) в области программирования и настройте первые два, как показано на рис. 4.8. Настройте третий таким же образом, но присвойте параметру **Мощность** (Power) значение **30**. Увеличивайте это значение на 10 в каждом следующем блоке, пока не достигнете максимальной скорости мотора.

Блоки находятся в режиме **Включить на количество секунд** (On for Seconds). После того как вы проверили программу, смените режим всех десяти блоков на **Включить на количество оборотов** (On for Rotations), присвойте параметру **Обороты** (Rotation) значение **1** и запустите программу снова. Выполнение какой программы занимает больше времени? Можете ли вы объяснить, чем обусловлена такая разница?

Рис. 4.8. Первые блоки программы для практикума № 1. Создавайте новую программу для каждого практикума и сохраняйте ее, когда закончили, чтобы вы могли продолжать работать над программой позднее!

ПРАКТИКУМ № 2: УТОЧНЕНИЕ ПОВОРОТОВ!

Сложность: **Время:**

Можете ли вы сделать так, чтобы робот совершал поворот на месте на 90 градусов? Создайте новую программу с одним блоком **Рулевое управление** (Move Steering), настроенным на режим **Включить на количество градусов** (On for Degrees), как показано на рис. 4.9. Убедитесь, что ползунковый регулятор **Рулевое управление** (Steering) смещен до упора вправо, как это было сделано в программе Move. На сколько градусов должны повернуться *колеса* робота, чтобы он сделал точный поворот на 90 градусов?

Начните с присвоения значения 275 параметру **Градусы** (Degrees). Если этого недостаточно, попробуйте значение 280, 285 и так далее, запуская программу каждый раз, чтобы увидеть, совершает ли робот нужный поворот.

После того как вы определили правильное значение для совершения поворота на 90 градусов, выясните, какое значение вы должны задать, чтобы робот сделал поворот на 180 градусов.

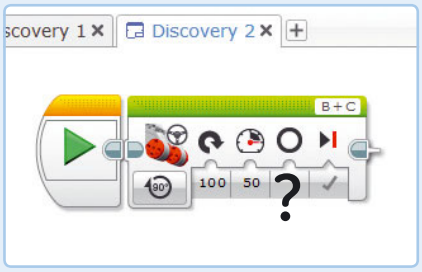


Рис. 4.9. Программа для практикума № 2. Какое значение нужно задать, чтобы робот повернул на 90 градусов? Какое значение вы должны использовать для поворота на 180 градусов?

ПРАКТИКУМ № 3: ПОКАТАЕМСЯ!

Сложность: **Время:**

Создайте программу с тремя блоками **Рулевое управление** (Move Steering), чтобы EXPLOR3R двигался вперед в течение трех секунд при 50-процентной мощности, повернулся на 180 градусов, а затем вернулся в исходное положение. При настройке блока, который позволяет роботу разворачиваться (второй блок), используйте значение **Градусы** (Degrees), которое вы определили в практикуме № 2.

ПРАКТИКУМ № 4: РОБОТ-ПИСАТЕЛЬ!

Сложность: **Время:**

Используйте блоки **Рулевое управление** (Move Steering), чтобы разработать программу, которая управляет движением EXPLOR3R, как будто он пишет первую букву вашего имени. Сколько блоков вам нужно использовать для «написания» этой буквы?

СОВЕТ **Для создания плавных поворотов используйте ползунковый регулятор Рулевое управление (Steering).**

(Degrees) определяет, на сколько градусов поворачивается мотор и, как следствие, колеса. Фактический угол поворота в градусах для моторов разных роботов различен. Практикум № 2 положит начало вашим экспериментам по определению значения **Градусы** (Degrees) для вашего робота.

Блок Звук

Очень интересно создавать программы, которые заставляют EXPLOR3R двигаться. Этот процесс становится еще более увлекательным при использовании блока **Звук** (Sound), в результате чего робот начнет издавать звуки. Робот может воспроизводить два типа звуков: простой тональный сигнал или заранее записанный звук, например аплодисменты или слово «Привет». Когда вы используете блок **Звук** (Sound) в ваших программах, робот будет казаться более интерактивным и реалистичным, потому что он сможет «общаться».

Параметры блока Звук

Несмотря на то что каждый программный блок позволяет роботу делать что-то уникальное, все блоки используются одним и тем же образом. Другими словами, вы можете просто выбрать блок **Звук** (Sound) из палитры программирования и поместить его в область программирования, так же как и блок **Рулевое управление** (Move Steering) ранее. После того как блок установлен, выберите режим, а затем настройте параметры, чтобы указать, какой звук вы хотите услышать.

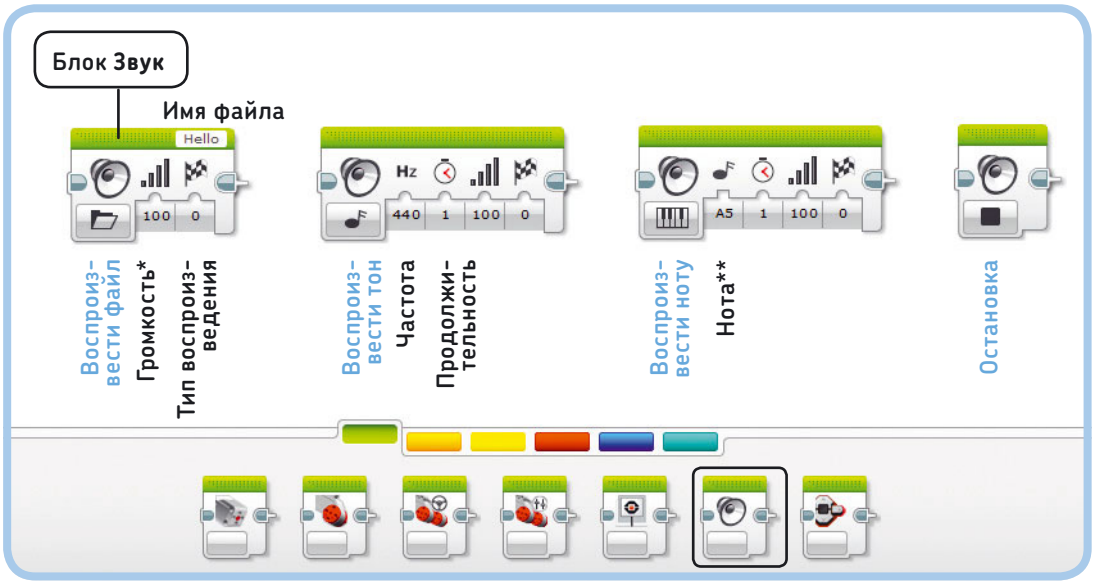
Но прежде, чем мы создадим программу с блоком **Звук** (Sound), давайте кратко рассмотрим различные режимы и параметры этого блока, которые показаны на рис. 4.10.

Блок **Звук** (Sound) поддерживает четыре режима.

- **Воспроизвести файл** (Play File): Воспроизводится предварительно записанный звуковой файл, например слово «привет».
- **Воспроизвести тон** (Play Tone): Воспроизводится тон на определенной частоте (высоте) в течение определенного промежутка времени.
- **Воспроизвести ноту** (Play Note): Звучит нота пианино в течение определенного промежутка времени.
- **Остановка** (Stop): Прекращается любой звук, который воспроизводится в данный момент.

Имя файла

В режиме **Воспроизвести файл** (Play File) вы можете указать звук, щелкнув мышью по полю **Имя файла** (File Name) и выбрав файл из появившегося меню. Вы можете выбрать звук из имеющихся категорий, таких как **Животные** (Animals), **Цвета** (Colors), **Связь** (Communication) и **Числа** (Numbers). Вы также можете записывать и добавлять собственные звуки, используя



* В русской версии программы слово Volume ошибочно переведено как «Том». Правильно — Громкость. *Здесь и далее прим. пер.*

** В русской версии программы слово Note ошибочно переведено как «Примечание». Правильно — Нота.

*Рис. 4.10. Четыре режима (выделены синим цветом) блока **Звук** и соответствующие параметры (выделены черным цветом)*

вкладку **Инструменты** ▸ **Редактор звука** (Tools ▸ Sound Editor). (См. раздел **Инструменты** ▸ **Редактор звука** (Tools ▸ Sound Editor) справочной системы.)

Громкость

В качестве значения параметра **Громкость** (Volume) укажите число от 0 (тихо) до 100 (громко), чтобы установить уровень громкости звука, который вы хотите воспроизвести.

Тип воспроизведения

Используйте параметр **Тип воспроизведения** (Play Type), чтобы управлять поведением робота в процессе воспроизведения звука. Выберите пункт **Ожидать завершения (0)** (Wait for Completion (0)), чтобы приостановить программу, пока воспроизводится звук. Выберите вариант **Воспроизвести один раз (1)** (Play Once (1)), чтобы позволить программе перейти к выполнению следующего блока, пока звук продолжает воспроизводиться. При выборе варианта **Повторить (2)** (Repeat (2)) звук будет повторяться до тех пор, пока оставшиеся программные блоки не закончат свою работу. Для большинства программ вы будете использовать вариант **Ожидать завершения (0)** (Wait for Completion (0)).

Нота или частота

В зависимости от установленного режима вы можете присвоить значение параметру **Нота*** (Note) с помощью фортепианной клавиатуры или параметру **Частота** (Tone), указав его в герцах (Гц). Тон 440 Гц (значение параметра **Частота** (Tone) по умолчанию) хорошо воспринимается человеческим ухом, поэтому прекрасно подходит для тестирования программ. Например, вы можете воспроизвести звук, обозначающий, что конкретный программный блок закончил работу.

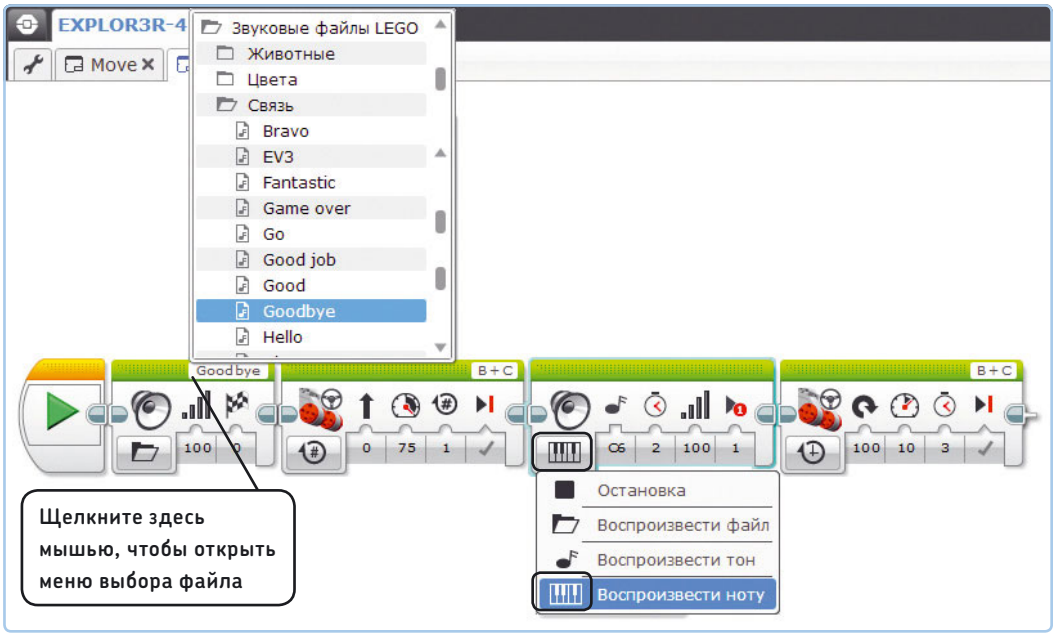
Продолжительность

В поле **Продолжительность** (Duration) задайте, сколько секунд будет воспроизводиться нота или тон.

Использование блока Звук

Теперь давайте создадим программу под названием SoundCheck. Она научит робота двигаться и воспроизводить звуки, чтобы вы могли опробовать блок **Звук** (Sound) в действии. Для начала создайте новую программу, как изображено на рис. 4.11. Для создания этой программы и других примеров в книге выполните следующие действия для каждого блока в программе.

1. Найдите нужный блок на палитре программирования, ориентируясь по его цвету и значку/названию, а затем поместите его в область программирования. Например, блок **Звук** (Sound) окрашен в зеленый цвет, а его значок представлен в виде динамика.
2. Выберите подходящий режим, как показано на рис. 4.11. Значок в виде клавиш пианино на третьем блоке указывает на то, что вы должны выбрать пункт **Воспроизвести ноту** (Play Note).
3. И наконец, настройте на блоке остальные параметры. Присвойте соответствующие значения параметрам **Рулевое управление** (Steering) и **Мощность** (Power) в блоке **Рулевое управление** (Move Steering). Ваш блок должен выглядеть точно так же, как на иллюстрации.



* В русской версии программы слово Note ошибочно переведено как «Примечание». Правильно — Тон.

** Пункты **Forwards** и **Backward** соответственно в группе **Информация** (Information).

Рис. 4.11. Программа SoundCheck. Чтобы выбрать режим работы блока, откройте раскрывающийся список, показанный внизу, и выберите пункт ***Воспроизвести ноту*** *со значком в виде клавиш пианино*

ПРАКТИКУМ № 5: В КАКУЮ СТОРОНУ, ГОВОРИТЕ?

Сложность: **Время:**

Разработайте программу, подобную SoundCheck, которая будет объявлять направление движения робота. Во время движения вперед он должен сказать: «Вперед», а когда движется назад — «Назад»**. Как вы настроите параметр **Тип воспроизведения** (Play Type) на блоках **Звук** (Sound)?

ПРАКТИКУМ № 6: СТАНЬ ДИДЖЕЕМ!

Сложность: **Время:**

Создавая программу с последовательностями блоков **Звук** (Sound), настроенных для воспроизведения нот, вы можете создавать музыкальные композиции. Сможете ли вы сыграть какую-нибудь известную мелодию с помощью робота EV3 или создать собственную легко запоминающуюся музыку?

После того как вы закончите создание программы, загрузите ее в модуль EV3 своего робота и запустите.

Программа SoundCheck

Теперь, после запуска программы, давайте рассмотрим, как она работает. Первый блок **Звук** (Sound) инструктирует робота EXPLOR3R сказать: «Пока»*. Параметру **Тип воспроизведения** (Play Type) присвоено значение **Ожидать завершения (0)** (Wait for Completion (0)), поэтому робот стоит, пока не закончит произносить слово «Пока». Затем блок **Рулевое управление** (Move Steering) инструктирует робота продвинуться вперед на один оборот, а другой блок **Звук** (Sound) инструктирует модуль EV3 воспроизвести ноту. Этот блок не использует значение **Ожидать завершения (0)** (Wait for Completion (0)) параметра **Тип воспроизведения** (Play Type), поэтому во время воспроизведения звука второй блок **Рулевое управление** (Move Steering) руководит роботом, направляя его вправо в течение трех секунд. После этого робот прекращает движение.

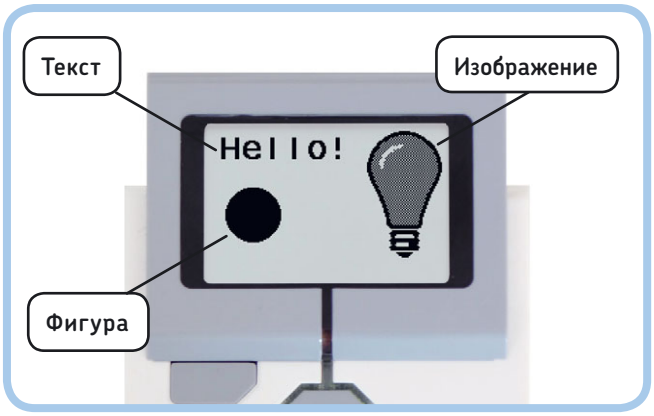


*Рис. 4.12. Используйте блок **Экран** для вывода изображений, текста и фигур на экран модуля EV3*

Блок Экран

В дополнение к перемещению робота и воспроизведению звуков программа EV3 позволяет управлять экраном модуля EV3. Например, вы можете создать программу, которая выводит на экран модуля EV3 графику, показанную на рис. 4.12. Размер экрана составляет 178 пикселов в ширину и 128 в высоту. Пикселы — это маленькие точки, из которых состоит изображение на экране.

Экспериментировать с блоком **Экран** (Display) весьма забавно, но, что более важно, это эффективный способ протестировать свои программы. Например, вы можете отобразить информацию, полученную с датчика, на экране, чтобы посмотреть, работает ли датчик должным образом. К датчикам мы вернемся в части V этой книги.

Вы можете использовать блок **Экран** (Display) для вывода на экран модуля EV3 изображения (например, лампочки), текста (например, «Hello!») или фигуры (такой как сплошной кружок). Один блок **Экран** (Display) не может поместить сразу несколько изображений или текстовых строк на экране. Поэтому вам нужно будет использовать последовательность блоков, чтобы создать изображение, как на рис. 4.12.

Параметры блока Экран

После того как блок **Экран** (Display) вывел какое-либо изображение на экран модуля EV3, программа переходит к следующему блоку — к примеру, **Рулевое управление** (Move Steering). На экране модуля EV3 изображение будет выводиться до тех пор, пока другой блок **Экран** (Display) не начнет отображать что-то иное. Таким образом, в этом примере изображение будет оставаться на экране, пока робот движется.

Когда программа завершает работу, модуль EV3 немедленно возвращается в меню, а это значит, что, если последним в вашем проекте используется блок **Экран** (Display), у вас не будет времени, чтобы увидеть изображение на экране, так как программа прекратит работу. Чтобы финальное изображение было выведено, добавьте другой блок, например **Рулевое управление** (Move Steering), чтобы программа не завершала работу мгновенно. На рис. 4.13 показаны четыре основных режима работы блока **Экран** (Display).

* Пункт **Goodbye** в группе **Связь** (Communication).

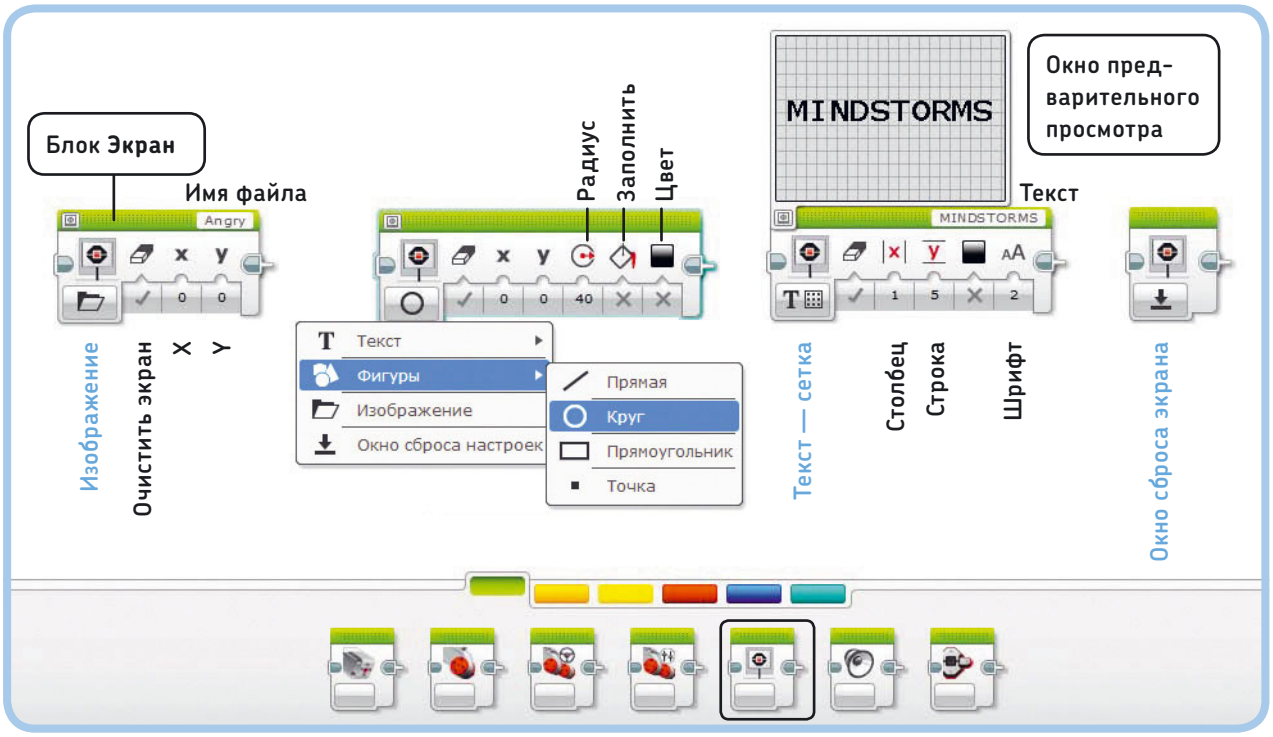


*Рис. 4.13. Четыре режима (выделены синим цветом) блока **Экран** и их параметры (выделены черным цветом). Вы можете предварительно просмотреть изображение, нажав кнопку в левом верхнем углу блока, чтобы увидеть результат настройки. Когда вы будете удовлетворены, закройте окно предварительного просмотра*

- **Текст** (Text): на экране отображается строка текста.
- **Фигуры** (Shapes): на экране отображается прямая линия, круг, прямоугольник или точка (на выбор).
- **Изображение** (Image): на экране отображается выбранное изображение, например «смайлик».
- **Окно сброса настроек** (Reset Screen): изображение исчезает с экрана, и отображается логотип MINDSTORMS, который вы обычно видите, когда запускаете программу без блока **Экран** (Display).

Подрежимы

Некоторые режимы содержат подрежимы. Когда вы выбираете, например, режим **Фигуры** (Shapes) в блоке **Экран** (Display), вам нужно выбрать один из четырех подрежимов: **Прямая** (Line), **Круг** (Circle), **Прямоугольник** (Rectangle) или **Точка** (Point), как показано на рис. 4.13. Выбор режима **Фигуры** ▸ **Круг** (Shapes ▸ Circle) приводит к отображению блоком **Экран** (Display) круга на экране модуля EV3. А используя параметры блока **Экран** (Display), вы можете менять положение круга, его радиус, заливку и цвет.

Имя файла

В режиме **Изображение** (Image) вы можете щелкнуть мышью по полю **Имя файла** (File Name), чтобы выбрать изображение из таких категорий, как **Глаза** (Eyes), **Выражения** (Expressions), **Предметы** (Objects) и **LEGO**. Кроме того, вы можете создавать или загружать свои изображения, выбрав команду меню **Инструменты** ▸ **Редактор изображения** (Tools ▸ Image Editor). (См. раздел **Инструменты** ▸ **Редактор изображения** (Tools ▸ Image Editor) справочной системы.)

Очистка экрана

Параметр **Очистить экран** (Clear Screen) позволяет указать, следует ли сбрасывать изображенное на экране перед тем, как на нем будет показано что-то еще (для этого нужно установить значение **Истина** (True)), или добавить что-то новое к тому, что уже присутствует на экране (для этого нужно присвоить значение **Ложь** (False)). Вам потребуется последовательность блоков **Экран** (Display), чтобы отобразить более одного объекта на экране. Первый блок должен очистить экран перед тем, как будет показано что-то новое, а другие блоки будут просто добавлять на экран какой-либо объект. Для достижения этой цели присвойте параметру **Очистить экран** (Clear Screen) первого блока значение **Истина** (True), а на последующих блоках — значение **Ложь** (False). Вы увидите, как это работает, в программе DisplayTest.

Радиус и заполнение

Некоторые параметры являются специфическими для различных режимов работы блока **Экран** (Display). Например, параметр **Радиус** (Radius) определяет размер круга, а **Заполнить** (Fill) позволяет создать заполненный круг (значение **Истина** (True)) или только контур (значение **Ложь** (False)).

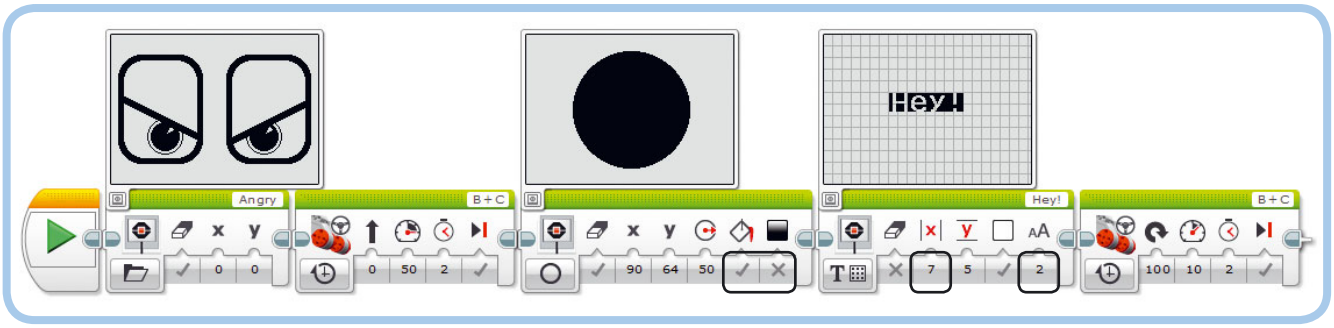


Рис. 4.14. Программа DisplayTest делает так, что движение вашего робота сопровождается отображением графики на экране модуля EV3. Окна предварительного просмотра показаны на иллюстрации для удобства, при необходимости вы можете скрыть их

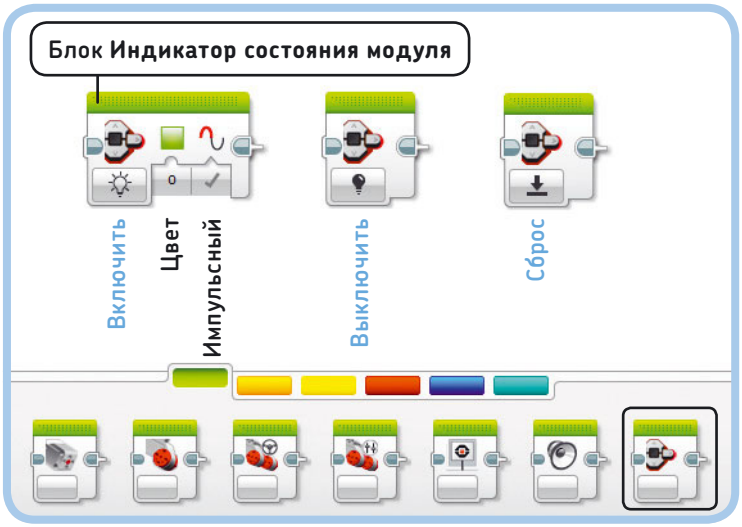


*Рис. 4.15. Три режима блока **Индикатор состояния модуля** и его параметры.*

Цвет

Обычно параметру **Цвет** (Color) присваивается значение **Ложь** (False), что означает черный цвет, но, если вы ранее окрасили область экрана, скажем, создали черный круг, вы можете добавить поверх него белый текст, присвоив параметру **Цвет** (Color) значение **Истина** (True).

Текст и размер шрифта

В режиме **Текст** (Text) введите строку текста, который вы хотите отобразить, например MINDSTORMS, в поле, показанное на рис. 4.13. Текстовая строка может содержать только латинские буквы, цифры и некоторые специальные символы. Вы можете выбрать размер шрифта, присвоив параметру **Шрифт** (Font size) значение **0** (обычный), **1** (жирный) или **2** (большой).

X, Y, столбец и строка

Если вы выводите изображение, текст в режиме **Пикселы** (Pixels) или фигуру, вы можете выбрать расположение объекта, используя параметры **X** (положение относительно левого края экрана) и **Y** (положение по отношению к верхней части). Пользуясь предварительным просмотром изображения (см. рис. 4.13), вы можете легко настроить положение объекта на экране по осям *x* и *y*.

ПРИМЕЧАНИЕ **Помните, что вы можете найти более подробную информацию о каждом блоке в справочной документации. Чтобы посмотреть ее для блока Экран (Display), выберите команду меню Отобразить справку EV3 (Help ▸ Show EV3 Help) и перейдите в раздел Программные блоки ▸ Блоки действий ▸ Экран (Programming Blocks ▸ Action Blocks ▸ Display).**

Положение текста в режиме **Сетка** (Grid) регулируется параметрами **Столбец** (Column) (значения в диапазоне 0–20) и **Строка** (Row) (значения в диапазоне 0–11) вместо параметров **X** и **Y**, упрощая, таким образом, выравнивание нескольких строк текста.

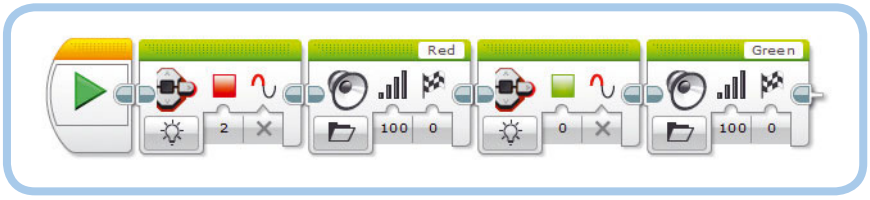
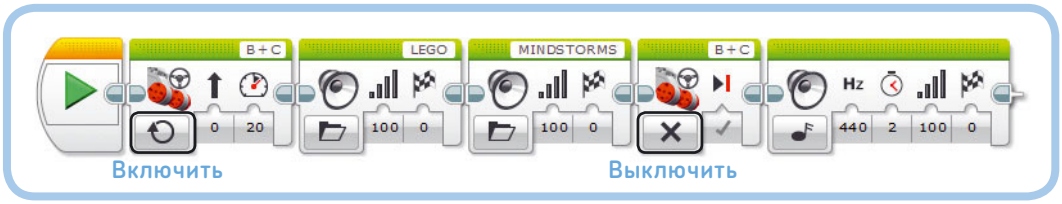


Рис. 4.16. Программа ButtonLight



* Пункты **Hello**, **Good**, **Morning** и **Goodbye** в группе **Связь** (Communication).

*Рис. 4.17. Программа OnOff. Правильно настройте режимы в блоках **Рулевое управление***

ПРАКТИКУМ № 7: СУБТИТРЫ!

Сложность: **Время:**

Создайте программу, используя четыре блока **Звук** (Sound), с помощью которых робот будет здороваться, желать доброго утра и прощаться*. Используйте блоки **Экран** (Display), чтобы показать фразы, которые произносит робот, в виде субтитров на экране модуля EV3, а также для очистки экрана каждый раз, когда робот начинает произносить новую фразу. Как вы разместите блоки **Экран** (Display), до или после блоков **Звук** (Sound)?

ПРАКТИКУМ № 8: ВОСЬМЕРКА ДЛЯ EXPLOR3R!

Сложность: **Время:**

Разработайте программу, позволяющую EXPLOR3R перемещаться по траектории в виде восьмерки, как показано на рис. 4.15. В процессе движения робот должен демонстрировать на экране разные выражения глаз. Для этого выбирайте различные изображения из категории **Глаза** (Eyes).

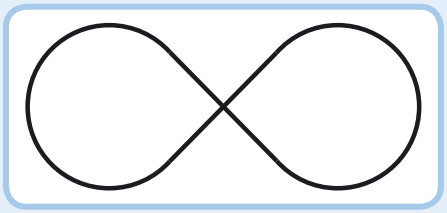


Рис. 4.18. Траектория пути для практикума № 8. Попробуйте сделать траекторию движения робота в виде шаблона, который выглядит так, как показано здесь. На данном этапе робот не должен точно следовать по линии, с этим мы разберемся в главе 7

Использование блока Экран

Давайте проверим функциональность блока **Экран** (Display), разработав программу, которая выводит изображения на экран модуля EV3 во время движения робота. Создайте программу под названием DisplayTest и разместите три блока **Экран** (Display) и два блока **Рулевое управление** (Move Steering) в области программирования, как показано на рис. 4.14. Затем настройте параметры каждого блока, как показано на этом же рисунке. После того как настройка будет завершена, перенесите программу в память модуля EV3 вашего робота и запустите ее.

Программа DisplayTest

В программе DisplayTest блоки **Экран** (Display) выводят на экран несколько изображений, а блоки **Рулевое управление** (Move Steering) задают перемещение робота EXPLOR3R. Первый блок **Экран** (Display) очищает экран, прежде чем вывести изображение (сердитые глаза). Затем робот начинает двигаться, а изображение остается на экране, пока выполняется первый блок **Рулевое управление** (Move Steering). Следующий блок **Экран** (Display) (заполненный круг) тоже очищает экран, удаляя изображение с сердитыми глазами перед тем, как вывести на экран изображение круга. Программа переходит к другому блоку **Экран** (Display), который выводит белый текст поверх круга. Этот блок не очищает экран, поэтому вы будете видеть на нем и круг, и текст. Наконец, блок **Рулевое управление** (Move Steering) поворачивает робота вправо, и программа завершается.

Индикатор состояния модуля

Индикатор состояния, расположенный вокруг кнопок на корпусе модуля EV3, обычно окрашен в зеленый цвет. Во время выполнения программы он мигает. С помощью блока **Индикатор состояния модуля** (Brick Status Light) вы можете изменить поведение подсветки. Доступны три режима, все они показаны на рис. 4.16.

- **Включить** (On): позволяет включить подсветку и выбрать ее цвет: зеленый (**0**), оранжевый (**1**) или красный (**2**). Параметр **Импульсный** (Pulse) позволяет выбрать, будет ли индикатор мигать (**Истина** (True)) или светиться непрерывно (**Ложь** (False)).
- **Выключить** (Off): отключает подсветку.
- **Сброс** (Reset): отображает мигающую зеленую подсветку, которую вы обычно видите при выполнении программы.

Давайте создадим программу ButtonLight, чтобы проверить работу этого блока, как показано на рис. 4.17. Индикатор должен светиться красным цветом, когда робот говорит: «Красный», и зеленым, когда он произносит: «Зеленый»*.

Режимы Включить и Выключить блоков действий

Теперь, когда у вас есть навык программирования с использованием некоторых блоков действий, вы готовы рассмотреть режимы **Включить** (On) и **Выключить** (Off), которые доступны

* Пункты **Red** и **Green** соответственно в группе **Цвета** (Colors).

ПРАКТИКУМ № 9: СВЕТОФОР!

Сложность: **Время:**

Измените программу ButtonLight так, чтобы превратить вашего робота в светофор. Создайте программу, с помощью которой робот говорил бы «Стоп», «Приготовьтесь» и «Поехали»*, демонстрируя красную, оранжевую и зеленую подсветку соответственно.

в блоке **Рулевое управление** (Move Steering) и некоторых других блоках. Блок **Рулевое управление** (Move Steering) в режиме **Включить** (On) включит моторы, а затем программа сразу же перейдет к следующему блоку. Пока программа выполняется, моторы продолжают работать до тех пор, пока программа не достигнет блока, который отправит команду остановиться или сделать что-то другое. Режим **Выключить** (Off) выключает моторы. Чтобы разобраться в работе этих функций, создайте программу OnOff, показанную на рис. 4.18.

После запуска программы робот начнет двигаться и одновременно произнесет фразу «LEGO MINDSTORMS». Когда фраза закончится, движение прекратится и воспроизведется звуковой тон. Моторы должны перестать работать, в точности когда робот заканчивает говорить фразу «LEGO MINDSTORMS», несмотря на то что заранее не указано, как долго они должны работать. Это позволяет сделать так, чтобы робот двигался, пока вы не остановите его при помощи команды **Выключить** (Off), независимо от того, что он делает.

Если вы создаете программу с только одним блоком **Рулевое управление** (Move Steering) в режиме **Включить** (On), вы можете предположить, что робот будет двигаться вперед бесконечно. На самом деле, этот блок включает моторы, а затем программа завершается, поскольку заканчивает выполнение всех своих блоков; ну а когда программа завершает работу, моторы останавливаются.

* Пункты **Stop**, **Activate** и **Go** соответственно в группах **Связь** (Communication) и **Информация** (Information).

ПРАКТИКУМ № 10: САМОХОДНОЕ РАДИО!

Сложность: **Время:**

Измените программу, которую вы создали в практикуме № 6 на с. 64, так, чтобы робот ехал вперед во время воспроизведения мелодии. Используйте один блок **Рулевое управление** (Move Steering) в режиме **Включить** (On) в начале программы и еще один в режиме **Выключить** (Off) в конце. Что произойдет, если добавить дополнительные блоки **Рулевое управление** (Move Steering) в режиме **Включить** (On) (с различными настройками рулевого управления) в вашу программу?

Блоки Независимое управление моторами, Большой мотор и Средний мотор

Помимо блоков **Рулевое управление** (Move Steering), существует еще три блока, которые отвечают за работу моторов. Первый из них — это блок **Независимое управление моторами** (Move Tank), который можно использовать для управления транспортным средством с двумя большими моторами или двумя колесами, таким как EXPLOR3R, который вы собрали раньше. Но вместо настройки параметров **Рулевое управление** (Steering) и **Мощность** (Power) для всего робота теперь вы можете выбрать мощность работы каждого мотора независимо друг от друга. Используя различные комбинации мощности для левого и правого колес, вы можете управлять EXPLOR3R так, чтобы он поворачивал в нужные вам стороны (см. рис. 4.7).

Программа Tank демонстрирует, как работает блок **Независимое управление моторами** (Move Tank) (рис. 4.19). Этот блок по функциональности аналогичен блоку **Рулевое управление** (Move Steering), но параметры устанавливаются по-другому. Используйте тот блок,

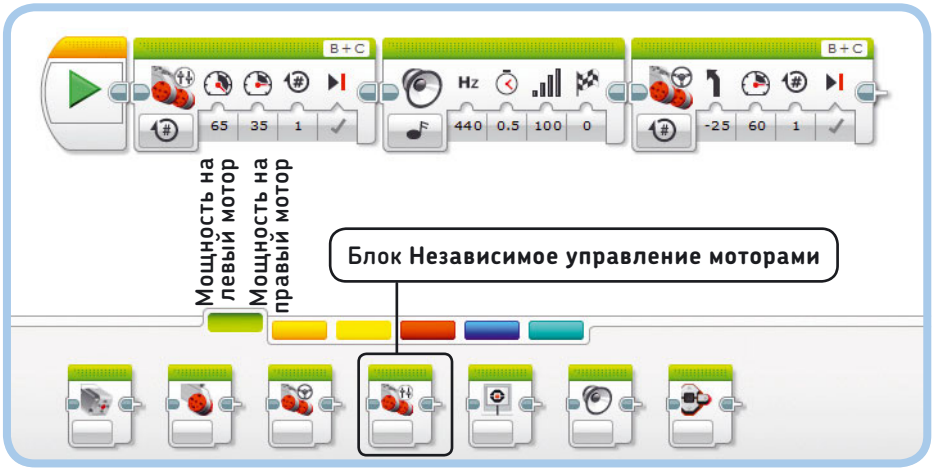


*Рис. 4.19. Программа Tank: робот делает плавный разворот вправо согласно инструкции блока **Независимое управление моторами**. Затем он останавливается, воспроизводит звук, и снова двигается, теперь на основе команд блока **Рулевое управление***

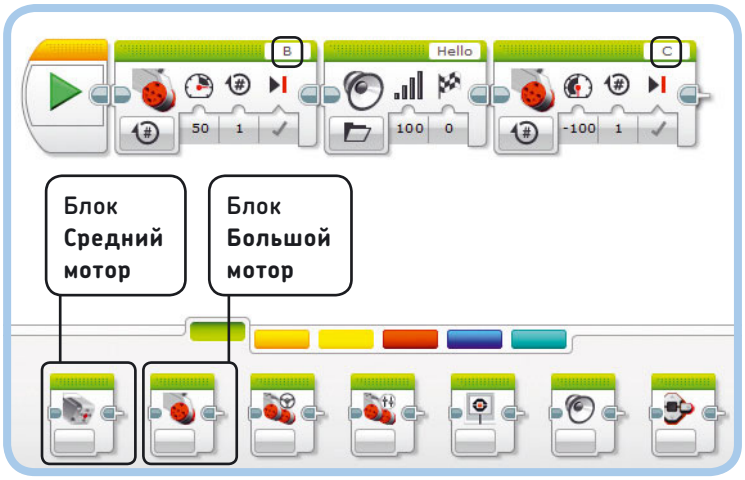


Рис. 4.20. Программа LargeMotor: Левый мотор вращается вперед, робот говорит «Привет!», правый мотор вращается в обратном направлении

ПРАКТИКУМ № 11: ВРЕМЯ КРУЖИТЬСЯ!

Сложность: **Время:**

Можете ли вы разработать программу, которая перемещала бы EXPLOR3R по кругу диаметром около метра? Для достижения этой цели вам потребуется только один блок **Рулевое управление** (Move Steering). Какое значение нужно присвоить параметру **Рулевое управление** (Move Steering) и как долго моторы должны работать? Как параметр **Рулевое управление** (Move Steering) влияет на диаметр окружности? Влияет ли на диаметр окружности изменение параметра **Мощность** (Power)? Когда вы сделаете это задание, попытайтесь достичь того же эффекта с блоком **Независимое управление моторами** (Move Tank).

ПРАКТИКУМ № 12: НАВИГАТОР!

Сложность: **Время:**

Разработайте программу на основе блоков **Рулевое управление** (Move Steering), которая задаст траекторию движения EXPLOR3R, изображенную на рис. 4.21. Во время движения робот должен отображать стрелки на экране модуля EV3, показывающие, куда он движется. Закончив, он должен отобразить знак «Стоп». В дополнение к отображению робот должен озвучивать направление, в котором он движется. Как вы настроите параметр **Тип воспроизведения** (Play Type) блоков **Звук** (Sound)?

СОВЕТ **Все знаки, указывающие направление, которые изображены на рис. 4.21, вы можете найти в разделе Информация (Information) раскрывающегося списка Имя файла (File Name) блока Экран (Display).**

который вы предпочитаете, при разработке своих программ для транспортных средств такого типа.

Если один из моторов запрограммирован так, чтобы вращаться быстрее другого (как в программе Tank), работа блока заканчивается, как только самый быстрый мотор сделает указанное число оборотов или градусов. То же самое справедливо и для блока **Рулевое управление** (Move Steering).

Для управления большим мотором вы можете использовать блок **Большой мотор** (Large Motor). Этот блок прекрасно подойдет для механизмов, оборудованных только одним мотором, например клешни, захватывающей объект. Режимы и параметры этого блока аналогичны блоку **Независимое управление моторами** (Move Tank), но применяются только к выбранному мотору.

Программа на рис. 4.20 содержит два блока **Большой мотор** (Large Motor), отвечающие по отдельности за вращение левого (B) и правого (C) моторов соответственно.

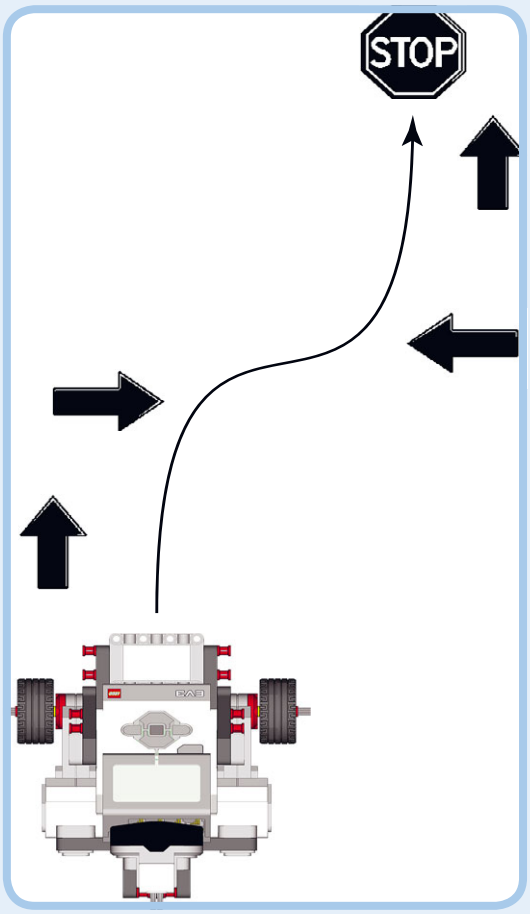


Рис. 4.21. Траектория движения и знаки, указывающие направление движения, для практикума № 12

ПРАКТИКУМ № 13: ТАНЦУЮЩИЙ РОБОТ

Сложность: **Время:**

С помощью блоков **Звук** (Sound), сделайте так, чтобы EXPLOR3R воспроизводил музыкальные фрагменты и тоны непрерывно, при этом двигаясь зигзагами (используйте блоки **Рулевое управление** (Move Steering)). После каждого поворота робот должен воспроизводить другой звук.

СОВЕТ **В некоторых блоках Звук (Sound) попробуйте параметру Тип воспроизведения (Play Type) присвоить значение Повторить (2) (Repeat (2)).**

СДЕЛАЙ САМ № 1: РОБОТ-УБОРЩИК!

Сборка: **Программирование:**

Добавьте нужные детали LEGO к вашему роботу, чтобы он мог держать тряпку для пыли на полу перед собой. Затем разработайте программу, используя блоки **Рулевое управление** (Move Steering), чтобы робот двигался и протирал пыль. Вместо использования программы вы можете удаленно управлять вашей уборочной машиной, как описано в главе 2. Уборка никогда не была такой веселой!

Блок **Средний мотор** (Medium Motor) аналогичен блоку **Большой мотор** (Large Motor), за исключением того, что используется для управления одним средним мотором, входящим в комплект набора LEGO MINDSTORMS EV3. Вы опробуете его в действии в главе 12.

СДЕЛАЙ САМ № 2: ИСКУССТВО С EXPLOR3R!

Сборка: **Программирование:**

В этом практикуме перед вами стоит задача дополнить конструкцию робота EXPLOR3R. Используя детали LEGO, создайте для вашего робота такую дополнительную конструкцию, чтобы он мог удерживать ручку. Перемещаясь по большому листу бумаги, робот будет ручкой рисовать линии и фигуры. Для начала вы можете нарисовать с помощью робота восьмерку, показанную в практикуме № 8 на с. 70.

Фиксация ручки на роботе, безусловно, подходит для рисования простых фигур, но в этом случае вы ограничены в том, что вы можете нарисовать или написать, потому что ручка не отрывается от бумаги. Используйте средний мотор из набора MINDSTORMS EV3, чтобы отрывать ручку от бумаги; с помощью кабеля подключите этот мотор к выходному порту A. Управлять этим мотором лучше всего с помощью блока **Средний мотор** (Medium Motor). Можете ли вы сделать так, чтобы робот написал ваше имя?

Когда закончите, сфотографируйте свою конструкцию и добавьте фотографии в редактор контента. Как это сделать, рассказано в главе 3.

Дальнейшее изучение

Вы изучили основы программирования с помощью набора LEGO MINDSTORMS EV3. Примите мои поздравления! Теперь вы умеете программировать роботов, чтобы они двигались, воспроизводили звуки, мигали световыми индикаторами и отображали текст и изображения на экране модуля EV3. В главе 5 вы узнаете больше об использовании программных блоков, в том числе как приостанавливать выполнение программы и повторно выполнять инструкции последовательности блоков.

Но, прежде чем двигаться дальше, попытайтесь решить некоторые из практических задач, которые представлены ниже, чтобы закрепить свои навыки программирования.

ПРИМЕЧАНИЕ **Не забудьте сохранить свои программы после того, как выполните задачи. Позднее вы сможете использовать их в качестве основы для разработки более сложных программ.**