

## РОБОТЫ LEGO WEDO. ЗАНЯТИЕ 1. ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО

### ВВЕДЕНИЕ

Наверное, нет никого, кто бы не слышал о конструкторах Лего. Сколько радости и идей для творчества несут наборы этой всемирно известной фирмы! Вы, возможно, знаете не только о конструкторах, но и о роботах Лего, видели репортажи с соревнований роботов NXT или читали о задачах робототехники в нашем журнале [1–6]. В этой статье мы предлагаем познакомиться с еще одним роботом фирмы Лего – роботом Лего WeDo (рис. 1).

Робототехнический конструктор Лего WeDo предназначен в первую очередь для учащихся 2–4 классов, но он также может быть интересен и старшим детям, благодаря своей красочности, звуковым эффектам, красивым и смешным моделям. Кроме того, можно объединить несколько наборов, работать с двумя и более моторами одновременно и сконструировать весьма сложного робота, способного состязаться с конструкторами на базе контроллеров RCX и NXT.

Работать с конструктором можно индивидуально, парами или в командах. Каждая модель снабжена подробной инструкцией по сборке, так что при изрядной доле внимания каждый ученик способен справиться со

сборкой модели. Командная работа предполагает сборку нескольких моделей, объединенных одной тематикой, и разыгрывание сценок с участием этих моделей.

### СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Комплект содержит 158 элементов, включая USB Лего – коммутатор, мотор, датчик наклона и датчик расстояния. Именно эти элементы превращают модель из Лего конструктора в робота, заставляя его двигаться, реагировать на окружение и демонстрировать «разумное» поведение.

Лего-коммутатор подключается к USB-порту компьютера и сам имеет два разъема для подключения и питания моторов и датчиков. Таким образом, Лего-коммутатор осуществляет управление датчиками и моторами и через него проводится обмен данными между датчиками и компьютером. Программное обеспечение автоматически распознает каждый мотор и датчик. Программа может работать с тремя Лего-коммутаторами или же с шестью моторами одновременно.

Можно запрограммировать направление вращения мотора по



Рис. 1



*...двигаться, реагировать на окружение и демонстрировать «разумное» поведение.*

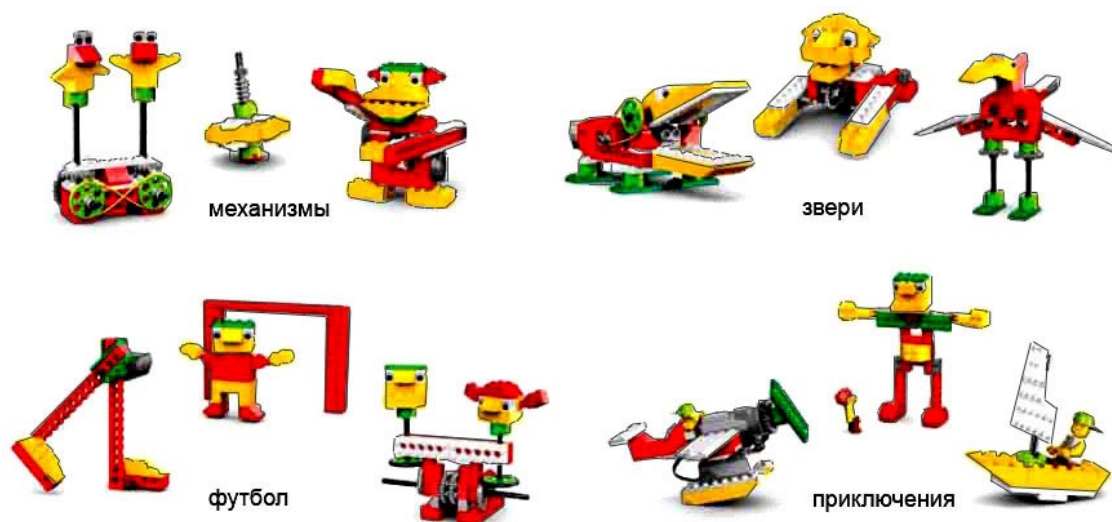


Рис. 2

часовой стрелке или против, а также его мощность.

Датчик наклона сообщает о направлении наклона. Он различает шесть положений: «носом вверх», «носом вниз», «на левый бок», «на правый бок», «нет наклона», «любой наклон»

Датчик расстояния обнаруживает предметы на расстоянии до 15 см.

Комплект заданий, устанавливаемый с программным обеспечением и описанный в книге для учителя, состоит из 12 моделей (рис. 2). Эти модели объединены в 4 группы:

- *механизмы* – танцующие птицы, умная вертушка, обезьянка-барабанщица;
- *звери* – голодный аллигатор, рычащий лев, порхающая птица;
- *футбол* – нападающий, вратарь, ликующие болельщики;
- *приключения* – спасение самолета, спасение от великана, непотопляемый парусник.

### ОБЗОР ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Экранное поле программы Лего Education WeDo имеет вид, показанный на рис. 3. В верхней части экрана находятся вкладки **Связь**, **Содержание**, **Экран** и **Проект**, а в нижней части экрана – палитра инструментов и красная кнопка **Стоп**.

На вкладке **Связь** можно записывать новые звуки, увидеть подсоединенные моторы, датчик наклона и датчик расстояния. Вкладка **Содержание** содержит разделы «Первые шаги», «Комплекты заданий» или является обзорчиком. Вкладка **Экран** открывается, когда на входе блоков «экран» задаются числа, буквы или фоны.

Вкладка **Проект** содержит меню с пунктами **Выход**, **Открыть проект**, **Новый проект**. **Палитра инструментов** отображается в полном или сокращенном виде нажатием кнопки со стрелкой слева над палитрой инструментов. Кнопка «Стоп» останавливает работу моторов и выполнение программы.

Программное обеспечение предназначено для создания программ путем перетаскивания блоков из палитры на рабочее поле. Программа формируется цепочкой из блоков.



Рис. 3

Первая кнопка в палитре инструментов является блоком «Начало». Блок «Начало» является начальным блоком в каждой программе. После щелчка на блоке «Начало» выполняется программа, заданная последующими блоками.

Следующие пять блоков с моторами на зеленом фоне задают направление вращения мотора по часовой стрелке и против часовой стрелки, управляют мощностью мотора, выключают мотор и включают мотор на заданное время.

Следующие пять блоков меньшего размера являются входами датчика наклона, датчика расстояния, числовым входом, буквенным входом и входом «Случайное число». Эти входы используются как дополнительные условия и регулировки.

Блок с изображением нот является блоком «Звук». В программе можно использовать разные звуки, заданные на входе числами от 1 до 20. Палитра звуков подробно описана в книге для учителя. Также можно записывать новые звуки.

Блок «Экран» используется для отображения чисел на вкладке **Экран**.

Последние два блока в верхнем ряду палитры являются блоками «Ждать» и «Цикл» и используются для задания пауз и циклов в программе.

Блок с буквой А в нижнем ряду палитры также является блоком начала программы при нажатии кнопки А (в английской раскладке). В принципе, можно указать любую букву, при нажатии которой будет запускать-

ся программа. Это удобно при запуске нескольких программ.

Следующие два блока соответствуют блокам «Начать при получении письма» и «Послать сообщение». Эти два блока применяются для организации запуска программы при выполнении условия (получения определенного сообщения).

Входы «Датчик звука» и «Экран» используются для записи звуков и организации подсчета чего-либо во вкладке **Экран**.

Блоки с изображением компьютера на красном фоне являются, соответственно, «Фонем экрана» и «Прибавить к экрану». Можно задавать 20 различных фонов экрана, подробно описанных в книге для учителя. Существуют четыре математические операции: сложение, вычитание, умножение и деление, которые можно применять, чтобы изменять числовые значения на вкладке **Экран**. Выбор той или иной операции осуществляется последовательными нажатиями на блок.

К программам можно писать комментарии. Для этого надо нажать на блок «Надпись».

## ПЕРВЫЕ ШАГИ. ОСНОВНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Раздел «Первые шаги» дает знакомство с конструктивными элементами и основными передачами (рис. 4), а также основными приемами сборки и программирования.

Мотор включают, и он вращает ось.

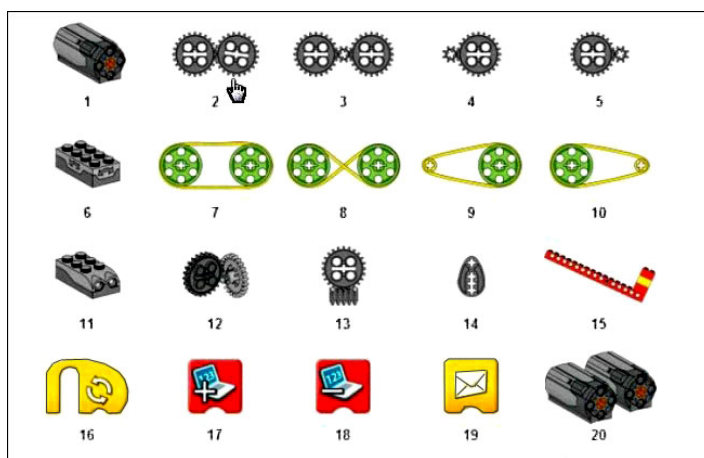


Рис. 4



*В программе можно использовать разные звуки, заданные на входе...*

Зубчатые колеса различаются на ведущее, которое насажено на ось и начинает вращаться первым, и ведомое, которое сцеплено с ведущим. Важным понятием является *передаточное отношение*, оно показывает выигрыш в силе за счет проигрыша в скорости вращения и равно отношению числа зубцов ведомого колеса к ведущему.

Система зубчатых колес, которая увеличивает скорость вращения, называется *повышающей передачей*. Это реализуется, когда вращение передается от большего ведущего колеса к меньшему ведомому.

Система зубчатых колес, которая уменьшает скорость вращения, называется *понижающей зубчатой передачей*.

Зубчатое колесо, расположенное между двумя большими зубчатыми колесами, работает как промежуточное *холостое* колесо. Его называют так, потому что оно не совершает никакой работы. Промежуточное зубчатое колесо используется для того, чтобы изменять направление вращения следующего за ним зубчатого колеса или для «удлинения» передачи. Промежуточное зубчатое колесо не изменяет ни скорости вращения, ни передаваемого усилия в зубчатой передаче.

*Шкивом* называется колесо с бороздкой по ободу. *Ременная передача* использует два шкива и ремень. Шкив, насаженный на ось мотора, начинает вращаться. Шкив вращает ремень. Ремень вращает второй шкив. Первый шкив называется ведущим, второй – ведомым. Ремень может проскальзывать, поэтому ременная передача не такая точная, как зубчатая.

В перекрестной ременной передаче шкивы вращаются в противоположных направлениях. Перекрещенный ремень меняет направление вращения шкива.

В отличие от зубчатых повышающих и понижающих передач, в ременной передаче шкивы вращаются в одинаковом направлении. Из-за того, что шкивы разного диаметра, они вращаются с разными скоростями, а именно большой шкив вращается медленнее, чем маленький.

Колесо, зубья которого скошены, называют *коронным* зубчатым колесом. Такие скошенные зубья позволяют зубчатым коле-

сам передавать движение под углом  $90^\circ$ . Два колеса вращаются с одинаковой скоростью, если они одинакового размера.

Яйцеобразная по форме деталь называется *кулачком*. Кулачок можно рассматривать как рычаг переменной длины, который преобразует вращательное движение в возвратно-поступательное (вверх-вниз или из стороны в сторону).

*Рычаг* – это простейший механизм, состоящий из перекладки, вращающейся вокруг опоры. Плечо, на конце которого установлен груз, называется плечом груза. Плечо, на которое действует управляющая рычагом сила, называется плечом силы.

*Червячное колесо* подобно однозубой шестерне. За один оборот червячного колеса обычное 24-зубное колесо поворачивается на один зуб. Поэтому червячное колесо должно совершить 24 оборота, чтобы 24-зубное колесо повернулось на один полный оборот. Ось вращения червячного колеса перпендикулярна оси вращения большого колеса. Поэтому основные функции, которые выполняет червячное колесо – это снижение скорости вращения, увеличение силы и изменение направления оси вращения.

## РАБОТА С МЕХАНИЧЕСКИМИ МОДЕЛЯМИ

Комплект содержит 12 заданий. Все задания снабжены анимацией, пошаговой сборочной инструкцией и подробным описанием в книге для учителя.

В книге для учителя [7] в разделе «Занятия. Рекомендации учителю» приведены идеи по организации уроков, выполненные по циклу Установление взаимосвязей – Конструирование – Рефлексия – Развитие.

Задания комплекта сгруппированы в четыре раздела «Забавные механизмы», «Звери», «Футбол» и «Приключения», каждый из которых имеет свою предметную область, на которой фокусируется деятельность учащихся.

В разделе «Забавные механизмы» основной предметной областью является физика. Здесь ребята знакомятся с зубчатыми и ременными передачами и передаточными от-

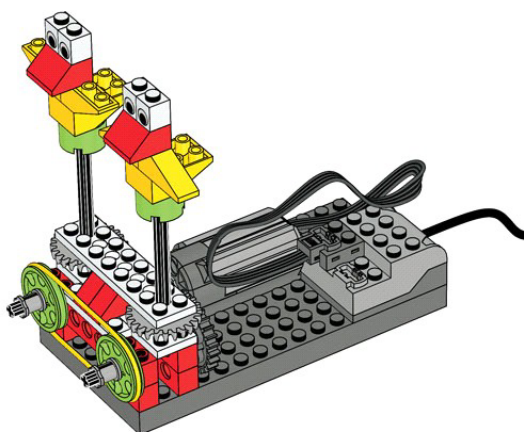


Рис. 5



Рис. 6

ношениями, рычагами и кулачками. В разделе «Звери» основной предметной областью является технология – реакция системы на окружение. Здесь идет работа с датчиками наклона и расстояния. Раздел «Футбол» сфокусирован на математике. Учащимся надо измерять расстояния, вести подсчет голов и промахов, выставлять баллы в кон-

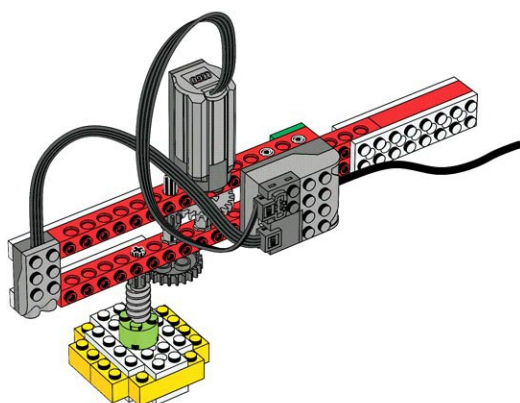


Рис. 7



Рис. 8

курсе. Раздел «Приключения» посвящен развитию речи. От учащихся требуется отвечать на вопросы, выстраивать диалоги и описывать приключения.

### ТАНЦУЮЩИЕ ПТИЦЫ

Предлагается сконструировать две механические птицы, которые издадут звуки и танцуют (рис. 5). В модели используется система ременных передач.

**Установление взаимосвязей:** подумайте и ответьте на вопросы: Могут ли птицы поворачиваться в одном направлении? Как изменить направление вращения одного из шкивов на противоположное? Как сделать так, чтобы один из шкивов вращался быстрее, чем другой?

**Рефлексия:** проведите исследования вращения птиц при не перекрещенном ремне, при перекрещенном ремне, при установленных шкивах разного размера. В каких направлениях и с какими скоростями вращаются птицы в том или ином случаях?

**Развитие:** создайте программу, в которой можно изменять уровень мощности мотора случайным образом, воспроизводить звуки с паузами между ними, изменять направление вращения мотора (рис. 6).

### УМНАЯ ВЕРТУШКА

Предлагается построить модель механического устройства для запуска волчка (рис. 7) и запрограммировать его таким образом, чтобы мотор отключался после освобождения волчка.

**Установление взаимосвязей:** представьте себя волчком, обсудите, как надо раскручивать монетку, чтобы она вращалась долго и устойчиво. Как можно использовать зубчатые колеса для увеличения скорости?

Можно передавать крутящий момент от большого 24-зубного к маленькому 8-зубному колесу. Это называется повышающей зубчатой передачей, так как скорость вращения второго зубчатого колеса увеличивается.

**Рефлексия:** выполните исследования и определите, при какой комбинации зубчатых колес волчок вращается дольше всего, какой

длительности вращения волчка можно добиться, что влияет на длительность вращения волчка?

**Развитие:** создайте программу, чтобы можно было отслеживать время вращения волчка в секундах, используя вкладку **Экран** (рис. 8).

### ОБЕЗЬЯНКА-БАРАБАНЩИЦА

Предлагается построить модель механической обезьянки, которая поднимает и опускает руки, барабана по поверхности (рис. 9).

**Установление взаимосвязей:** обсудите игру на музыкальных инструментах, в частности, на барабане. Руки барабанщика действуют как рычаги. Они двигаются вверх и вниз, вращаясь вокруг оси. Обезьянка-барабанщица тоже двигает руками вверх и вниз с определенным ритмом. Можно использовать рычаги, чтобы заставить руки обезьянки двигаться вверх и вниз, а кулачки – чтобы сделать эти движения разнообразными.

**Рефлексия:** выполните исследования и обсудите, что вы видите и слышите при разных положениях кулачков.

**Развитие:** организуйте собственный оркестр. Можно воспроизводить звуки с помощью клавиатуры и играть вместе с обезьянкой (рис. 10).

### ГОЛОДНЫЙ АЛЛИГАТОР

Предлагается сконструировать и запрограммировать механического аллигатора (рис. 11), который мог бы открывать и захлопывать пасть и одновременно издавать различные звуки.

**Установление взаимосвязей:** предложите учащимся вспомнить все, что они знают об аллигаторах, продемонстрировать аллигатора, обсудить, чем аллигаторы отличаются от крокодилов. Спросите, как сделать, чтобы аллигатор открывал пасть медленно? Можно использовать систему шкивов и ремней. Большой шкив совершает только один оборот, в то время как маленький успеваает повернуться три раза. То есть большой шкив вращается в три раза медленнее.

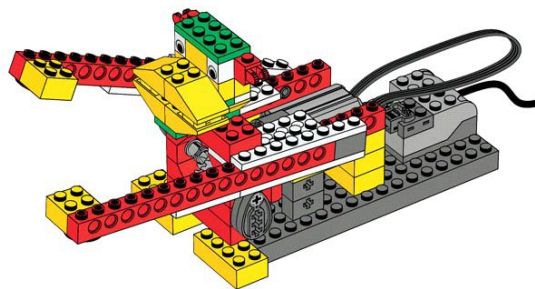


Рис. 9



Рис. 10

**Рефлексия:** разыщите как можно больше сведений об аллигаторах, об их поведении, о том, что они едят. Разыграйте сценки, сделайте доклады.

**Развитие:** запрограммируйте аллигатора, чтобы его поведение походило на настоящее (рис. 12).

### РЫЧАЩИЙ ЛЕВ

Предлагается собрать модель механического льва (рис. 13) и запрограммировать его так, чтобы он издавал звуки, рычал, поднимался и опускался на передних лапах, как будто он садится и ложится.

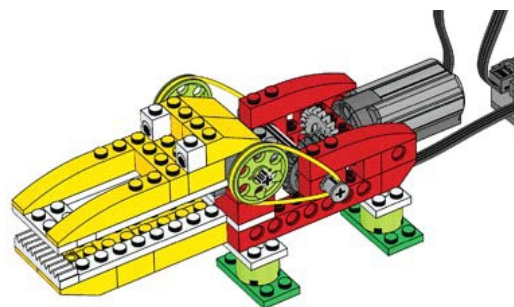


Рис. 11



Рис. 12

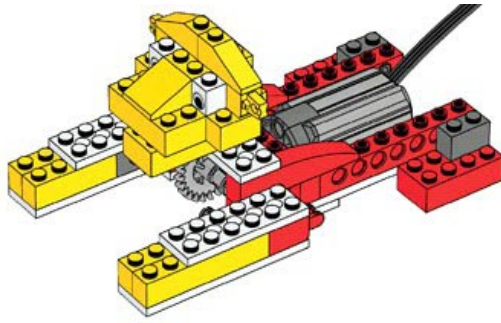


Рис. 13



Рис. 14

**Установление взаимосвязей:** вспомните, что вы знаете о львах, как они двигаются, какие звуки издают. Внимательно рассмотрите малое зубчатое колесо и коронное колесо. Оси их вращения находятся на одной прямой или же расположены под углом друг к другу?

**Рефлексия:** узнайте как можно больше о жизни львов. Сделайте бумажные модели саванны и животных, разыграйте сценки.

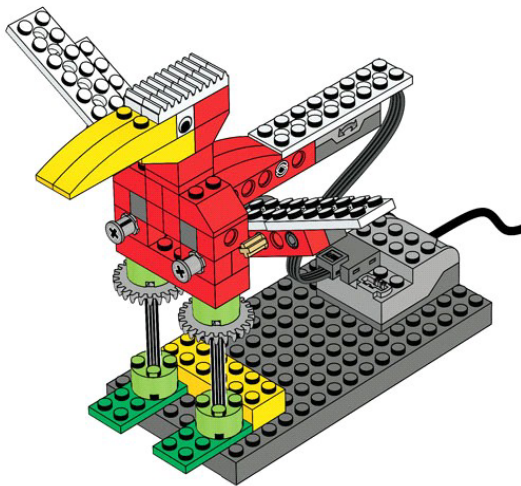


Рис. 15



Рис. 16

**Развитие:** создайте для льва программу, чтобы он ложился и ел, когда ему бросают кость (рис. 14).

### ПОРХАЮЩАЯ ПТИЦА

Предлагается собрать модель механической птицы (рис. 15) и запрограммировать ее, чтобы она издавала звуки и хлопала крыльями, когда ее хвост поднимается или опускается.

**Установление взаимосвязей:** попросите учеников показать, как машут крыльями большие и маленькие птицы. Являются ли крылья птиц рычагами?

**Рефлексия:** узнайте больше о птицах. Составьте рассказ о вашей птице.

**Развитие:** создайте программу для птицы, чтобы она издавала звуки, когда клюет землю (рис. 16).

### НАПАДАЮЩИЙ

Предлагается сконструировать и запрограммировать механического футболиста (рис. 17), который будет бить ногой по бумажному футбольному мячу.

**Установление взаимосвязей:** предложите учащимся положить руку на бедро и произвести удар ногой. Каков механизм удара? Какие части тела остаются неподвижными, а какие приходят в движение? Чем различаются сильный и слабый удары? Нога человека является рычагом.

**Рефлексия:** проведите исследования дальности удара нападающего. Обсудите, совпадают ли предсказания дальности удара и фактическая дальность. Как именно надо проводить опыты? Отводить ногу нападающего на одну и ту же высоту.

**Развитие:** создайте для нападающего программу, чтобы он ждал, пока мяч займет правильную позицию (рис. 18).

### ВРАТАРЬ

Предлагается сконструировать и запрограммировать механического вратаря (рис. 19), который мог бы перемещаться вправо и влево и отбивать бумажный мячик.

**Установление взаимосвязей:** предложите учащимся встать и положить руки на голову, а затем медленно опускать их. Какое пространство вокруг себя они смогут контролировать, если полностью разведут руки? Чтобы не пропустить гол, вратарь должен перемещаться в воротах. Исход спортивных соревнований трудно предсказать. С помощью программы можно включить элемент случайности.

**Рефлексия:** проведите статистическое исследование надежности защиты ворот.

**Развитие:** создайте для вратаря программу, чтобы он случайным образом перемещался в воротах и сам вел счет.

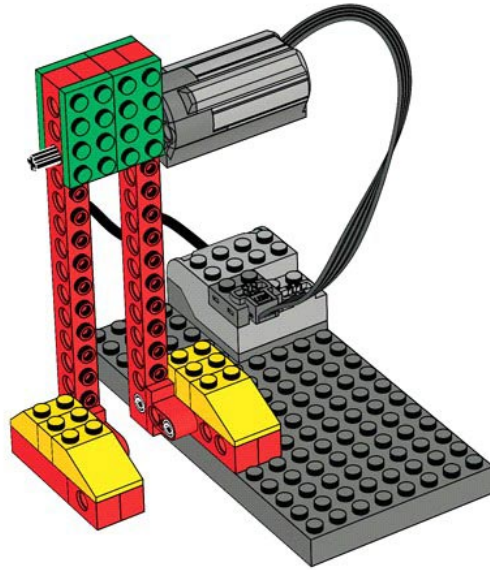


Рис. 17

### ЛИКУЮЩИЕ БОЛЕЛЬЩИКИ

Предлагается сконструировать и запрограммировать механических футбольных болельщиков (рис. 21), которые будут подпрыгивать на месте и издавать приветственные возгласы.

**Установление взаимосвязей:** болельщики на стадионе то сидят, то вскакивают, чтобы не упустить из виду все происходящее на поле. В механизмах, детали которых



Рис. 18

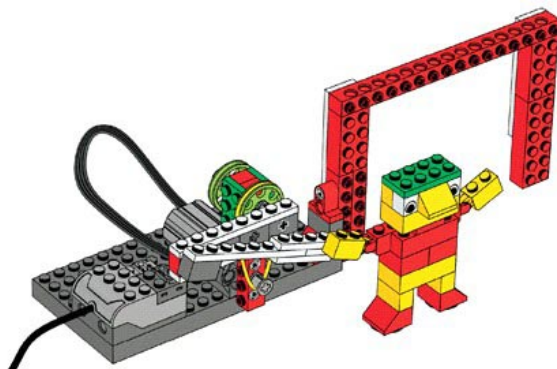


Рис. 19

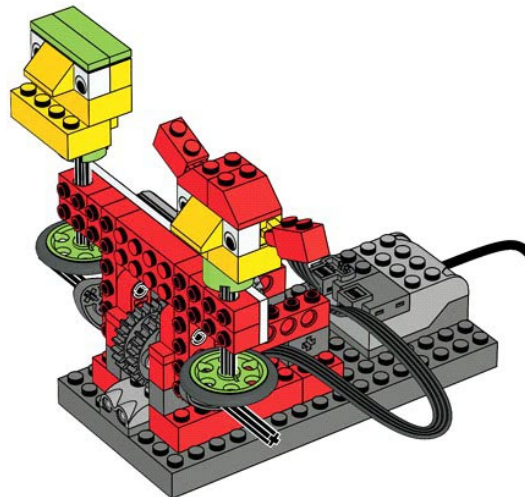


Рис. 21



Рис. 20



Рис. 22



должны перемещаться вверх и вниз, используются кулачки. Кулачок имеет яйцеобразную форму, поэтому соприкасающийся с ним предмет совершает колебательное движение.

**Рефлексия:** устройте конкурс веселых болельщиков. Обсудите методологию проведения соревнований, объективность судейства.

**Развитие:** создайте для болельщиков программу, чтобы они прыгали и ликовали, когда мяч проходит мимо них (рис. 22).

### СПАСЕНИЕ САМОЛЕТА

Учащиеся строят и программируют модель самолета (рис. 23), скорость вращения пропеллера которого зависит от того, поднят или опущен нос самолета.

**Установление взаимосвязей:** представьте себя пилотом, проложите маршрут по карте из вашего города в какой-либо удаленный пункт. Знаете ли вы, что пилот должен постоянно контролировать положение самолета: его наклон, крен, высоту? Как ведет себя самолет, когда его мотор останавливается? А когда снова начинает работать? На какие наклоны реагирует датчик наклона?

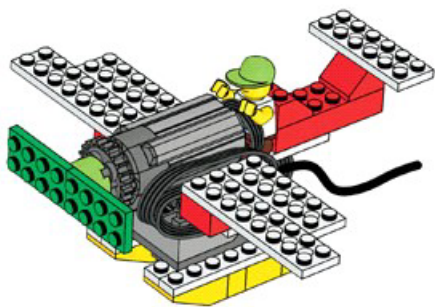


Рис. 23

**Рефлексия:** сочините рассказ о спасении самолета. Представьте себя репортером или пилотом, возьмите интервью у пилота самолета. Используйте модель для усиления драматургического эффекта.

**Развитие:** создайте для самолета программу, чтобы он издавал звук, зависящий от наклона самолета (рис. 24).

### СПАСЕНИЕ ОТ ВЕЛИКАНА

Предлагается сконструировать и запрограммировать великана (рис. 25), который просыпается и встает, когда его будят.

**Установление взаимосвязей:** изобразите спящего великана. Насколько близко можно приблизиться к великану? Знаете ли вы, что систему зубчатых колес и шкивов можно использовать для перемещения и поднятия тяжелых грузов? Что такое червячная передача и где она используется?

**Рефлексия:** Напишите сценарий для театра или кино, описывающий пробуждение великана. Обсудите, что произошло после пробуждения великана? Каким образом Маша и Макс спаслись от великана? Охарактеризуйте героев.

**Развитие:** создайте для великана программу, чтобы он просыпался, когда кто-то из героев оказывается рядом (рис. 26).

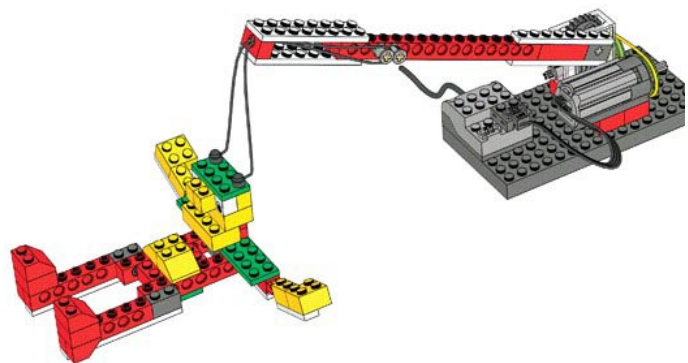


Рис. 25



Рис. 24



Рис. 26

## НЕПОТОПЛЯЕМЫЙ ПАРУСНИК

Предлагается сконструировать и запрограммировать модель парусника (рис. 27), которая способна покачиваться вперед и назад и издавать звуки, как будто парусник плывет по волнам.

**Установление взаимосвязей:** представьте, что вы плывете в лодке вместе с Максом. Опишите, что происходит, когда начинается шторм.

**Рефлексия:** сделайте судовой журнал и впишите туда все события плавания. Чтобы программа соответствовала хронометражу судового журнала, можно изменить значения входов блоков «Мощность мотора», «Ждать». Проведите читки судовых журналов, сопровождая наиболее драматичные моменты демонстрацией модели.

**Развитие:** создайте для лодки программу, чтобы во время ее движения раздавались различные звуки (рис. 28).

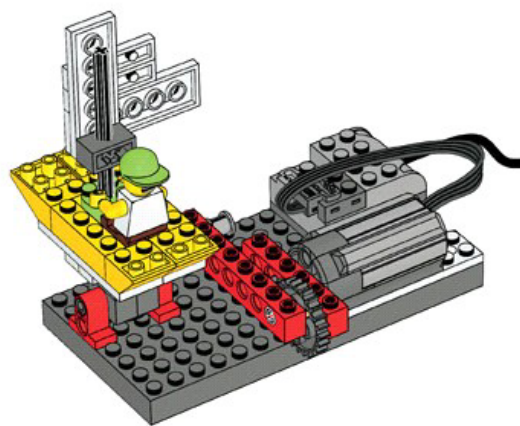


Рис. 27



Рис. 28

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этой статьей мы открываем серию занятий, в которых расскажем о дальнейшем использовании конструктора Лего WeDo. Во

второй части будут показаны новые модели и программы к ним, а последующие части будут посвящены среде программирования Скретч, в которой управление роботом WeDo становится более гибким, сложным, а следовательно, более увлекательным и привлекательным для более старших ребят.

## Литература

1. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 1. Основы конструирования: механическая передача // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 1. С. 39–46.
2. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 2. Шагающие роботы // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 2. С. 45–51.
3. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 3. Управление мобильным роботом // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 3. С. 31–39.
4. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 4. Танец в кругу: играем в кегельринг // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 4. С. 46–53.
5. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 5. Движение по линии // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 5. С. 34–43.
6. Филиппов С.А. Основы робототехники на базе конструктора Lego Mindstorms NXT. Занятие 6. Ориентация на местности: объезжаем стены // Компьютерные инструменты в школе, 2011. № 6. С. 43–50.
7. ПервоРобот Lego WeDo. Книга для учителя.

*Порохова Ирина Алексеевна,  
кандидат физико-математических наук,  
методист ООО «ИНТОКС».*



Наши авторы, 2012.  
Our authors, 2012.