

**Абальмасов В.В.**  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ LEGO MINDSTORMS EDUCATION EV3**  
**НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Особенностью федеральных государственных образовательных стандартов общего образования (далее — ФГОС) является их деятельностный характер, который ставит главной задачей развитие личности ученика. Поставленная задача требует перехода к новой системно-деятельностной образовательной парадигме, которая, в свою очередь, связана с принципиальными изменениями деятельности учителя, реализующего ФГОС. Деятельность выступает как внешнее условие развития у ребенка познавательных процессов. Чтобы ребенок развивался, необходимо организовать его деятельность. Такую стратегию обучения легко реализовать в образовательной среде LEGO.

LEGO Mindstorms Education EV3 — это конструкторский набор программируемой робототехники, который дает возможность создавать и управлять собственными роботами LEGO. Этот набор вызывает интерес у учащихся и вдохновляет их на совместное обсуждение реальных задач и поиск творческого решения. Используя набор моторов, датчиков и строительных элементов LEGO, можно воплотить идеи в жизнь, построив и протестировав робота. Использование конструктора при изучении информатики, физики, математики, технологии делает процесс обучения увлекательным, наглядным, повышает мотивацию к решению сложных задач. Наборы LEGO Mindstorms Education EV3 обладают широчайшим учебным потенциалом и могут быть использованы на естественнонаучных предметах для повышения эффективности учебного процесса. Используя конструкторы LEGO, ученики получают возможность мыслить, как настоящие ученые и инженеры.

В настоящее время на основе леготехнологий разработано немало моделей, в которых реализована «физика», например, модель гироскопа, сфера Гобермана, маятник Капицы. Установки, собранные из LEGO, позволяют определять значение фундаментальных физических констант, например, таких как постоянная Планка (весы Вата), ускорение свободного падения и т.д. Рассмотрим более подробно использование набора LEGO Mindstorms для измерения коэффициента трения скольжения.

Опишем модель по измерению коэффициента трения скольжения. Схема установки изображена на рис.1 и представляет собой стол, на котором лежит груз массой  $m_1$ , нить, один конец которой привязан к этому грузу, а другим через блок, вращающийся с незначительным трением (трением можно пренебречь) вокруг горизонтальной оси, привязан к грузу массой  $m_2$ .



Рис.1

Именно под действием груза массой  $m_2$  вся система тел приходит в поступательное движение с ускорением  $a$ . Рассматривая полученную систему тел, как идеальную систему и используя второй закон Ньютона (рис.2), можно получить формулу для нахождения коэффициента трения скольжения:

$$\mu = \frac{m_2 g - a(m_2 + m_1)}{m_1 g}$$

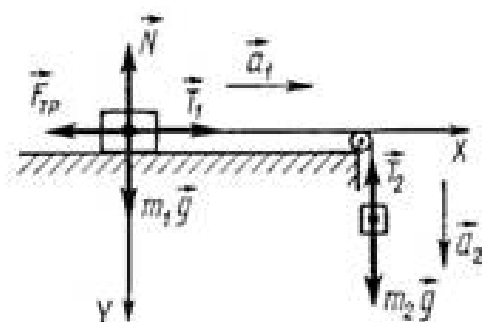


Рис.2

Для технической реализации идеи необходимо рассчитать ускорение робота во время движения. Воспользуемся известной формулой  $a = \frac{2l}{t^2}$ , где  $l$  – некоторое расстояние, которое проходит робот по столу,  $t$  – время, необходимое для преодоления этого расстояния. Для подсчета расстояния  $l$  будем использовать цифровой ультразвуковой датчик EV3. Для вычисления времени установим в конце пути специальный выступ, в который будет упираться кнопка датчика касаний EV3. Именно эта кнопка будет останавливать время в конце пути. Кроме этого, т.к. запуск таймера на микрокомпьютере EV3 зависит от механического нажатия на кнопку, расположенную на нем, в результате чего можно получить «существенную» задержку в момент старта (экспериментатор не может быстро убрать палец с кнопки старта), будем использовать еще один датчик касания (рис.3).



Рис.3

Поэтому запуск таймера будет происходить после прекращения действия силы давления на кнопку этого датчика. Массы робота и груза определяем на весах. Результаты измерений  $l$ ,  $t$ ,  $a$  и вычисления  $\mu$  будем выводить на экран микрокомпьютера EV3 последовательно с задержкой 5 с. Результаты проведенного эксперимента представлены в виде таблицы (с учетом погрешностей измерений):

№	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$g$ , $м/с^2$	$l$ , м	$t$ , с	$a$ , $м/с^2$	$k$	$a_{cp}$ , $м/с^2$	$k_{cp}$	$\Delta k$	$\Delta k_{cp}$	$\epsilon_k$ , %
1	0,3913	0,152	9,8	0,397	1,681	0,2810	0,3486	0,2705	0,3501	0,0015	0,0021	0,60
2	0,3913	0,152	9,8	0,321	1,607	0,2486	0,3532			0,0031		
3	0,3913	0,152	9,8	0,412	1,728	0,2760	0,3494			0,0007		
4	0,3913	0,152	9,8	0,338	1,631	0,2541	0,3524			0,0023		
5	0,3913	0,152	9,8	0,185	1,124	0,2929	0,347			0,0031		

Предложенный способ измерения коэффициента трения скольжения отличается от «традиционных» и позволяет исследовать зависимости коэффициента от различных параметров с высокой точностью.

Современные требования ФГОС хорошо согласуются с базовыми принципами организации деятельности школьников при работе с робототехническими комплексами. Конструирование, моделирование, программирование роботов в комплексе с использованием ИКТ-технологий отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, соперничества, коммуникации в группе. У учащихся формируются компетенции, необходимые современному школьнику.

#### Список литературы

1. Демидова О.А. Использование леготехнологий на уроках физики. Принцип обучения: "шаг за шагом" ("stepbystep ") - URL: <http://www.prodlenka.org/metodicheskaja-biblioteka/viewlink/95952.html>.  
Дата обращения: 01.04.2015.  
Дата обращения: 09.03.2015.
2. Минкин А.В. Использование Lego Mindstorms для измерения ускорения свободного падения // Современные научные исследования и инновации. 2014. №3-URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/03/31639>.

3. Образовательная робототехника-URL:  
<http://robot.edu54.ru/constructors/50>. Дата обращения: 12.03.2015.

**Сведения об авторе:**

Абальмасов Виталий Владимирович, учитель физики МОУ гимназия №1,  
г. Балашов, Саратовская обл.