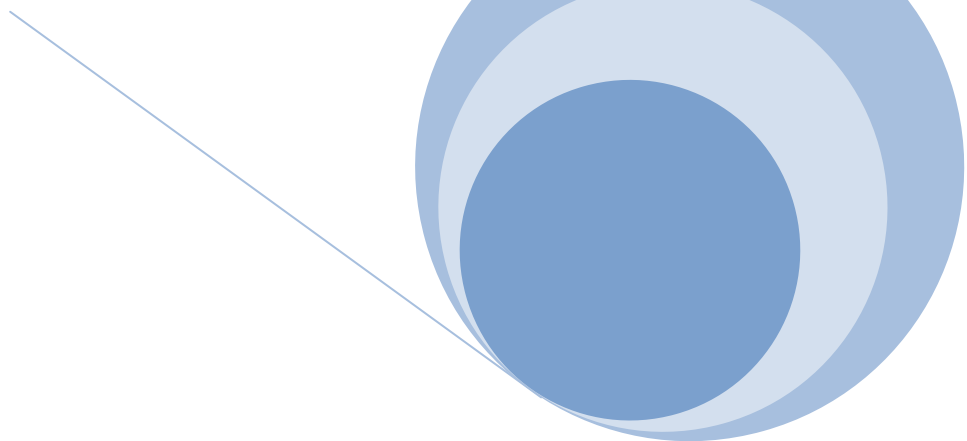


Государственное автономное образовательное учреждение  
дополнительного профессионального образования  
Свердловской области  
«Институт развития образования»



## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА**

**ДАЙДЖЕСТ АКТУАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЦЕНТР**

**Екатеринбург, 2015**

**ББК 74.200.585.2**

**О 23**

**Образовательная робототехника:** дайджест актуальных материалов / ГАОУ ДПО «Институт развития образования Свердловской области»; Библиотечно-информационный центр; сост. Т. Г. Попова. – Екатеринбург: ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2015. – 70 с.

Дайджест составлен по материалам периодических изданий и ресурсам Интернет за 2012-2015 гг. Материалы дайджеста адресованы как преподавателям, осуществляющим деятельность в области образовательной робототехники, так и для самой широкой аудитории, интересующейся данной проблематикой.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЙ РОБОТОТЕХНИКА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА .....</b>	<b>4</b>
<b>АЗБУКА РОБОТОТЕХНИКИ. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ .....</b>	<b>8</b>
Двигатели роботов .....	8
Датчики или сенсоры – устройства, переводящие данные, полученные от окружающей среды, в электрические сигналы .....	12
<b>ВНЕДРЕНИЕ ОСНОВ РОБОТОТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ.....</b>	<b>18</b>
<b>ВОПРОСЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ КАК УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>22</b>
<b>АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ .....</b>	<b>25</b>
<b>МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ .....</b>	<b>32</b>
<b>СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....</b>	<b>35</b>
<b>РОБОТОТЕХНИКА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ.....</b>	<b>37</b>
<b>МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ПРЕПОДАВАНИИ РОБОТОТЕХНИКИ .....</b>	<b>41</b>
Использование робототехники в преподавании физики .....	41
<b>ЭТО ИНТЕРЕСНО. МИКРОРОБОТЫ.....</b>	<b>58</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>64</b>

## **СУЩНОСТЬ ПОНЯТИЙ РОБОТОТЕХНИКА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА**

Термин «робот» придумал в 1920 году писатель, научный фантаст Карел Чапек, происходит от чешского слова «robota», что означает «тяжелая монотонная работа» или «каторга».

Первым промышленным роботом стал Unimate, выпущенный в 1961 году, — это механическая рука, использовавшаяся корпорацией General Motors при производстве автомобилей. Робот выполнял последовательность действий, которая была записана на магнитный барабан.

Итак, **робот** — это машина, которую можно обучить, т.е. подобно компьютеру запрограммировать (задать ему набор действий, которые он должен выполнять) делать разнообразные виды движений, реагировать на изменения в окружающем мире и выполнять множество видов работ и заданий. Машины, которые выполняют только одну работу и не могут быть переобучены, настоящими роботами не являются, и называют их **автоматами** (примером служат микроволновые печи, кофеварки и т.д.).

Действиями робота всегда управляет микропроцессор, который запрограммирован в соответствии с заданием. Робота всегда можно быстро перепрограммировать на выполнение нового задания. Он всегда точно следует инструкциям, т.е. выполняет операции по заложенной в него программе.

**Робот** — это автоматическое устройство для осуществления производственных и других операций по определенной программе (алгоритму).

Понятие техники охватывает технические изделия, ранее не существовавшие в природе и изготовленные человеком для осуществления

какой-либо деятельности, — машины, механизмы, оборудование, аппараты, приспособления, инструменты, приборы и т.д.

Теперь разберемся в самом термине **«Робототехника»**.

Слово «робототехника», точнее английское «robotics», было впервые использовано в печати писателем Айзеком Азимовым в научно-фантастическом рассказе «Лжец», опубликованном в 1941 году. Им же в рассказе «Хоровод» (1942) были удачно сформулированы три закона робототехники — обязательные правила поведения для роботов:

1. Роботу запрещается причинять вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был нанесен вред.
2. Робот обязан повиноваться приказам людей, за исключением тех случаев, когда приказы противоречат первому закону робототехники.
3. Робот должен защищать свою жизнь до тех пор, пока такая защита не вступает в противоречие с первым и вторым законами.

Три правила, сформулированные Айзеком Азимовым, — это базовые правила робототехники. К сожалению, использование только этих трех правил не позволяет эффективно заниматься робототехникой. Поэтому важно узнать еще несколько полезных правил и советов для оптимизации своего труда.

### *Современные правила робототехники*

---

1. Больше деталей, следовательно, больше вес робота, а следовательно, меньше скорость. Данным правилом можно пренебречь в том случае, если стоит задача — построение «робота-тяжеловеса» для сдвига объектов (грузы, другие роботы и т.д.).
2. Перегруз сервомоторов может привести к неисправностям. Не нужно гнаться за скоростью в ущерб аппаратной составляющей. Ведь лучше медленный, но рабочий робот, чем быстрый и неисправный.

3. Робота необходимо содержать в чистоте. Грязь, вода, пыль губительны для него.
4. Перед началом и по окончании работы следует всегда проверять уровень заряда батареи. При необходимости нужно ставить робота на подзарядку.
5. В целях экономии заряда батареи следует своевременно выключать робота, если он не производит никаких действий.
6. Подключать и отключать сенсоры, сервомоторы, светодиоды, а также модифицировать робота с помощью дополнительных деталей следует только в выключенном состоянии. В противном случае это может повлечь техническую или программную ошибку, а затем неисправность.
7. На этапе первичного тестирования следует выявить все ошибки в работе робота. В противном случае, например на соревнованиях, это сыграет с вами злую шутку.
8. Больше площадь соприкосновения с поверхностью — больше сцепление с ней, а, следовательно, больше устойчивость и тяговые характеристики робота.
9. Увеличить скорость вращения колес робота можно с помощью шестеренок. Большая шестеренка, подсоединенная к сервомотору, вращающая малую, подсоединенную к колесу, дает большую скорость. Пока большая шестеренка делает один оборот, малая делает несколько. Так же можно сделать и наоборот, вращение от малой шестеренки передается на большую, это увеличивает проходимость робота.

Робототехника — это область техники, связанная с разработкой и применением роботов и компьютерных систем управления ими. Существует много типов робототехнических устройств, в том числе роботы-манипуляторы, мобильные роботы, шагающие роботы, средства помощи инвалидам, телеуправляемые и миниатюрные роботы.

Таким образом, «**Робототехника**» — это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных систем. Робототехника опирается на такие дисциплины, как механика, физика, электроника, математика и информатика.

Тарапата, В. В. Пять уроков по робототехнике //Информатика-Первое сентября.-2014.-№11.-С.12-25

**Образовательная робототехника** – это новое междисциплинарное направление обучения школьников, интегрирующее знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и ИКТ, позволяющее вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста. Она направлена на популяризацию научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий среди молодежи, развитие у молодежи навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой.

Тузикова, И. В. Изучение робототехники - путь к инженерным специальностям [Текст] / И. В. Тузикова// Школа и производство. - 2013. - № 5. - С. 45-47.

## ***АЗБУКА РОБОТОТЕХНИКИ. ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В РОБОТОТЕХНИКЕ***

### ***Двигатели роботов***

---

Еще в XVIII веке, в Швейцарии, мастер Пьер Жаке-Дроз построил механического писца. Писец ростом с пятилетнего ребенка сидел за столиком. Он макал гусиное перо в чернильницу, затем выводил четким почерком отдельные слова и целые фразы. Можно еще вспомнить о таких андроидах прошлого, как «говорящая голова» Роджера Бэкона, об укротительнице змей, построенной механиком Гастоном Дешаном, о механической служанке, которая открывала двери в доме ученого Альберта Великого, о «железном мужике», который, как говорят, прислуживал за столом царя Ивана Грозного, об удивительных самоделках Ивана Кулибина, о творениях многих других мастеров.

Все эти самоделки, словно механические часы, приводились в действие часовыми пружинами. Однако пружина - вовсе не лучший двигатель. Если для часов она еще годилась, то вот для роботов — далеко не всегда. А потому механики со временем перепробовали все двигатели, которые были в их распоряжении. Скажем, английский механик Джордж Мур в 1893 году построил «механического человека», который приводился в действие паровой машиной и развивал при ходьбе скорость до 14 км/ч.

Пробовали робототехники использовать и двигатели внутреннего сгорания, однако наиболее удобными оказались все же двигатели электрические. Причем не совсем обычные. И дело не только в их размерах и мощности. Ведь ныне существуют как крохотные двигатели для моделей, размерами с фалангу вашего мизинца, так и огромные моторы,двигающие электровозы.



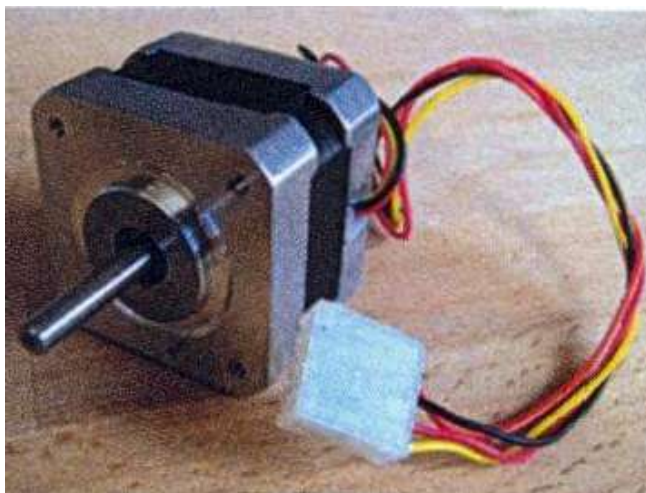
Если, скажем, в токарном или сверлильном станке электромоторы обычно крутятся лишь в одну сторону, включаются и выключаются непосредственно самим рабочим, то колеса шасси робота должны по команде крутиться как в одну, так и в другую сторону, причем с разной скоростью, а то и пошагово, то есть поворачиваться на определенный угол. И сами команды могут подаваться дистанционно — оператором, который может находиться за десятки метров, а то и миллионы километров, на другой планете, как в случае с луноходами и марсоходами.

Поэтому во многих случаях в робототехнике используются электромоторы не переменного, а более удобные в управлении коллекторные двигатели постоянного тока. Они легко управляются — подай на них постоянный ток от батареи или аккумулятора, и они начинают крутиться. Причем скорость вращения напрямую зависит от величины напряжения. Поменять направление вращения тоже просто, надо лишь поменять полярность подаваемого напряжения.

Правда, есть у коллекторных двигателей и свои недостатки. Ток передается с неподвижного статора на вращающийся ротор с помощью щеток коллектора. А они имеют свойство довольно быстро истираться от трения. Да и использование постоянного тока не всегда удобно. Ныне в электротехнике чаще применяют переменный ток. А значит, нужен еще и выпрямитель. Поэтому некоторые конструкторы предпочитают использовать в своих разработках бесколлекторные электродвигатели переменного тока. Они экономичны и долговечны. Но вот с управляемостью скорости вращения у них проблемы: для этого нужно менять частоту переменного тока, что опять-таки требует специального оборудования. Еще одна разновидность двигателей, которая часто используется в робототехнике, — шаговые. Они умеют по команде «сделать шаг» — то есть повернуться на заранее заданный угол, величина шага (или угла поворота) зависит от конкретной конструкции данного двигателя. Если в нее заложен шаг в 24 градуса, значит, полный

оборот двигатель сделает за 15 шагов. Такие двигатели довольно часто используются, например, в конструкциях шагоходов.

### Шаговый электродвигатель NEMA17



И, наконец, последняя разновидность двигателей — это серводвигатели. Они могут не только поворачиваться на острый угол, но и удерживать его. Такие обычно применяют для движения механических рук робота. Кроме того, с их помощью отклоняют ротор

вертолета и элероны самолета, — на определенный угол поворачивают передние колеса автомобилей в радиоуправляемых моделях.

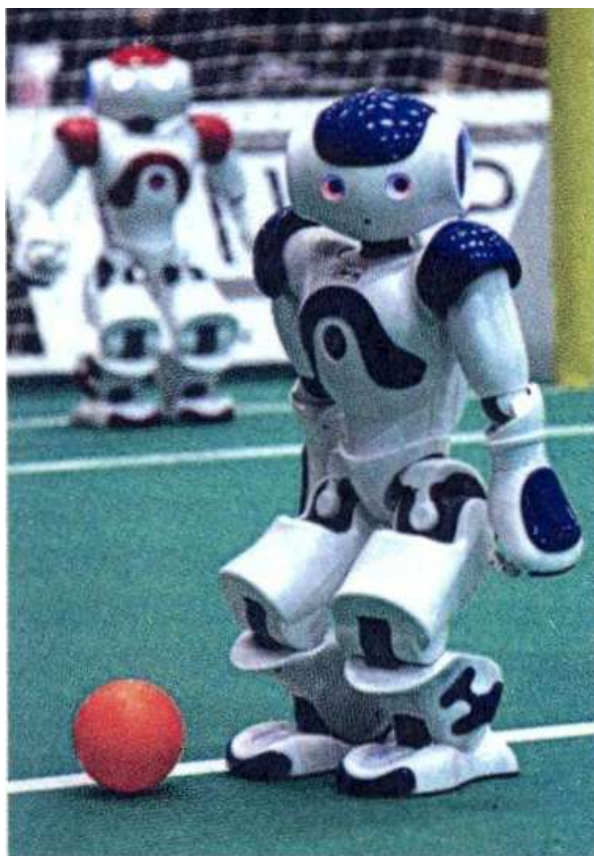
В состав сервомеханизмов, кроме двигателей, могут входить датчики-сенсоры, которые позволяют роботу ориентироваться в окружающей обстановке, а также системы телеуправления или бортовой компьютер-микроконтроллер, на месте «соображающий», согласно заложенным в него программам, что делать, какую команду подать в том или ином случае.

Исторически сложилось так, что поначалу роботами дистанционно управляли операторы с помощью средств телемеханики. Термин «телемеханика» был предложен в 1905 году французским ученым Э. Бранли. Первоначально достижения телемеханики использовали для управления по радио подвижными военными объектами, — например, танкетками на поле боя. Известны случаи применения боевой техники, оснащенной устройствами управления на расстоянии, еще во время Первой мировой войны.

Практическое применение телемеханики в мирных целях началось в 20-х годах XX века, главным образом на железнодорожном транспорте.

Дистанционное управление семафорами и стрелками было впервые осуществлено в 1927 году на железной дороге в Огайо (США). А спустя шесть лет первые телесистемы появились и в Московской энергосистеме

(Мосэнерго).



**Современный робот-андроид**

Развитие телемеханики шло параллельно с развитием электроники и средств связи. Первые системы строились на релейных схемах. В 50-х годах прошлого века на смену реле пришли более компактные транзисторы. В конце 60-х годов началось использование интегральных микросхем.

В конце 80-х годов в схемотехнике систем телемеханики в схемах, построенных на жесткой логике, в качестве управляющего элемента стали использовать программируемые микроконтроллеры. Это позволило гибко адаптировать, приспособливать аппаратуру управления под решение той или иной конкретной задачи путем изменения программы. В 1992 году был изготовлен первый в СССР комплекс телемеханики «Сириус», построенный на восьмиразрядных микропроцессорах.

Постепенно предпочтение в робототехнике стали отдавать системам автоматического, а не дистанционного управления. И вот почему. Во-первых, людям свойственно уставать, а значит, и ошибаться. Во-вторых,

даже самый толковый оператор может не успеть уследить за изменяющимися событиями. Так, например, в свое время на тех же советских луноходах, отправленных на Селену в начале 70-х годов, были установлены автоматические датчики крена. Нужны они оказались вот для чего. Радиосигнал летит с огромной быстротой — 300 000 км/с. Но все равно, даже при такой скорости путь от Земли до Луны и обратно он проделывает за 2 секунды. Казалось бы, невелик срок. Но за это время луноход может преодолеть несколько метров и... опрокинуться, если на пути попадет, скажем, кратер — яма, оставшаяся от упавшего некогда метеорита.

Чтобы такого не случилось, и на «Луноходе-1», и на «Луноходе-2» были установлены датчики-сенсоры, следившие за наклоном машины и подававшие команду «стоп» тотчас, как только возникала опасность опрокидывания.

«Мускулы» робота [Текст] . - (Азбука робототехники) // Юный техник. - 2013. - № 9. - С. 65-71.

*Датчики или сенсоры – устройства, переводящие данные, полученные от окружающей среды, в электрические сигналы*

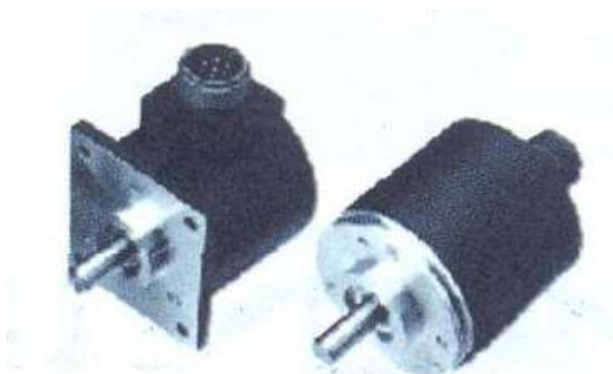
---

То, что у человека называется органами чувств, в электронике называется сенсорами или датчиками. Глаза заменяют камеры, а уши — микрофоны. Осязание — датчики давления (тензодатчики) и термометры. Обоняние — чувствительные газоанализаторы. Вестибулярный аппарат — гироскопы и акселерометры.

Некоторые электронные датчики значительно чувствительнее человеческих сенсоров и работают там, где невозможно находиться: к примеру, в доменной печи или в открытом космосе. Они умеют распознать то, на что человек неспособен: радиацию или магнитное поле.

Показания датчиков выдаются в виде сигналов. Зачастую это простой цифровой сигнал: ответ «Да — Нет». Для Arduino «Да» — это 5В, а «Нет» — 0В.

Естественно, что не на все вопросы можно ответить. Например, какова температура расплавленной платины? Ответ: 3000 градусов по шкале Цельсия. Причем термopара, замерившая температуру выдаст информацию в виде аналогового сигнала.



Такой сигнал тоже может обрабатывать Arduino. Для этого в нем есть аналогово-цифровой преобразователь АЦП.

### **Цифровые датчики перемещения**

Он представляет собой 1024 так называемых компаратора — элемента, умеющего сравнивать сигнал с другим, известным напряжением и сигнализировать, если входное напряжение больше этого известного, или, как еще говорят, опорного напряжения.

Опорное же напряжение создается следующим образом: промежуток от 0 до 5 В разбивается на 1024 ступени опорного напряжения, и принимаемый сигнал поочередно сравнивается с каждой. Так с некоторой погрешностью аналоговый сигнал превращается в цифровой.

Так что давайте дадим нашему Arduino набор простых органов чувств — это и есть датчики разных видов.

Робот-андроид не сможет толком двинуть ни рукой, ни ногой, если его управляющая система не имеет представления о том, к чему это может

привести, в каком именно положении и где именно находится в данный момент сам робот и его рабочие органы.

Выбирая датчик, вы, конечно, захотите, чтобы он был надежным, более-менее точным и недорогим. Этим требованиям вполне отвечают резистивные (потенциометрические) датчики.



Принцип их действия заключается в том, что перемещение той или иной части механизма приводит к смещению ползунка потенциометра (переменного резистора). Если через такой резистор пропускать постоянный ток, падение напряжения на нем окажется пропорциональным величине сопротивления и, следовательно, величине линейного перемещения интересующего объекта. Просто и удобно, тем более что измеряемый сигнал не требует специальной обработки.

Однако такой датчик обладает трением, которое влияет на его точность, внутренними шумами и изнашивается. Кроме того, на него заметно влияет окружающая атмосфера с ее перепадами влажности и температуры, запыленностью и т.д.

Поэтому такие датчики приходится защищать специальными покрытиями и компаундами на основе пластиков. Кроме того, датчики



подобного типа не могут отображать быстрые, повторяющиеся движения и вскоре отказывают при сильных вибрациях.

Принцип действия индуктивных датчиков основан на том, что механическое перемещение, которое предполагается измерить, приводит к смещению ферромагнитного сердечника внутри обмотки, что, в свою очередь, приводит к изменению индуктивности катушки. Индуктивные датчики подключаются в цепь, питаемую источником переменного напряжения с частотой в несколько кГц, и могут измерять непосредственно линейное или угловое перемещение.

Датчики этого типа чувствительны к внешним электромагнитным полям, поэтому необходимо их экранировать. Кроме того, они довольно дороги, требуют специальной обработки снимаемых сигналов. Зато практически не зависят от атмосферных условий, надежны и точны.

Емкостные датчики представляют собой плоский или цилиндрический конденсатор, одна из обкладок которого может смещаться, вызывая изменение емкости. Такие датчики опять-таки просты и надежны, поскольку диэлектриком обычно служит воздух, так что параметры конденсатора зависят только от геометрических характеристик, но не от



свойств используемых материалов. Необходимо только защищать датчик от пыли, влажности, коррозии, ионизирующей радиации, которые могут ухудшить изоляцию между обкладками.

Для оценки расстояний до объектов служат оптические, ультразвуковые, инфракрасные и лазерные дальномеры. В основе оптических дальномеров для коротких расстояний (до сотен метров) лежит триангуляция.

Суть метода в том, что при замере сводятся воедино два изображения — одно, полученное непосредственно от объекта, а другое — отразившееся от зеркала. При этом автоматически решается геометрическая задача: по известным углам и одной стороне треугольника вычисляются неизвестные стороны. Подобные схемы некогда широко использовались в дальномерных фотоаппаратах и артиллерийских дальномерах.

Ныне для большей точности, возможности использования оптических дальномеров в темное время суток расстояние до объекта измеряют при помощи лазера.

Зная скорость лазерного луча (300 000 км/с) и время, за которое он пробегает путь до объекта и обратно, можно вычислить и расстояние.

Работа ультразвукового датчика основана на принципе эхолокации. Динамик прибора издает ультразвуковой импульс, а приемник ловит импульс отраженный, зная скорость распространения звука в окружающей среде (примерно 300 м/с) и время, замеренное таймером, можно рассчитать расстояние до препятствия.

В инфракрасном дальномере светодиод через фокусирующую линзу излучает узкий пучок инфракрасных лучей. Отраженное от препятствия излучение попадает на приемник, представляющий собой CCD-матрицу (Charge-Coupled Device), или, иначе, прибор с зарядовой связью (ПЗС-матрица). Здесь излучение усиливается и из аналогового преобразуется в

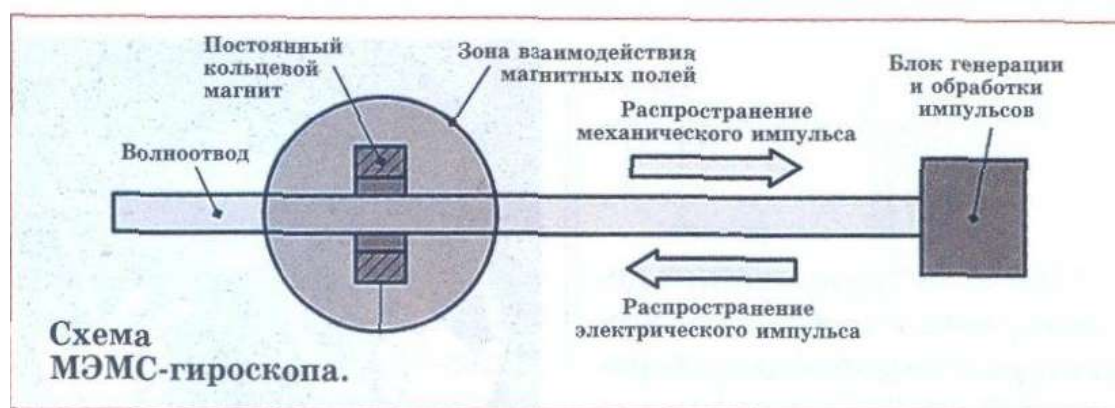


цифровой код. На основе анализа изображения CCD-матрицы встроенный контроллер рассчитывает угол наклона принятого луча и время, за которое он преодолел путь туда-обратно, а потом высчитывает расстояние до препятствия. Инфракрасный луч удобен тем, что позволяет определять расстояние в полной темноте.

В моделировании инфразвуковые, как и ультразвуковые датчики используются для определения расстояний до очередного препятствия, чтобы модель автомобиля или того же робота не сталкивалась с препятствиями при движении по маршруту.

Датчик положения объекта в пространстве чаще всего представляет собой гироскоп.

Поскольку настоящие механические гироскопы стоят очень дорого (порядка 1500 долларов США), а кроме того достаточно велики и массивны для моделей, вместо них в моделизме, робототехнике получили распространение МЭМС-гироскопы.



Такие микроэлектромеханические системы дешевы и миниатюрны, а потому встречаются сегодня практически в каждом смартфоне.

В основе МЭМС-гироскопа лежит так называемый вибрационный гироскоп, в котором роль вращающегося ротора выполняет своеобразный вибрирующий маятник. При повороте гироскопа маятник пытается сопро-

тивляться приложенной силе. Возникающее сопротивление маятника фиксируется и преобразуется в электрический сигнал.

МЭМС-гироскопы используются для стабилизации полета вертолетов, квадрокоптеров и прочих авиамodelей.

Датчик положения [Текст] . - (Азбука робототехники) // Юный техник. - 2013. - № 10. - С. 68-73.

## ***ВНЕДРЕНИЕ ОСНОВ РОБОТОТЕХНИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ***

Робототехнику, без сомнения, можно отнести к наиболее перспективным направлениям в области информационных технологий. И это не удивительно, так как развитие современных производств, таких, например, как автомобилестроение, микроэлектроника, станкостроение на данный момент немыслимо без использования роботизированных систем. Не случайно робототехника стала одним из приоритетных направлений Сколково. В свою очередь, развитие подобных производств потребует подготовки большого числа специалистов в области робототехники. Что, безусловно, поставит новые задачи перед современной системой образования. Подходить к решению этого вопроса нужно комплексно.

Однако решить данную задачу в рамках традиционного комплекса физико-математических дисциплин довольно сложно. Наиболее подходящей дисциплиной в этом смысле является информатика. Обучение детей робототехнике в рамках данной дисциплины может основываться на использовании специальных конструкторов, содержащих программируемое устройство. Наиболее распространённым на данный момент является семейство конструкторов Lego, позволяющих охватить практически все возрастные группы учащихся, начиная от младших школьников и заканчивая

учащимися старших классов.

Данное обстоятельство является крайне важным, так как позволяет сохранить преемственность и поэтапность образовательного процесса. Условно обучение робототехнике в рамках школьного курса информатики может быть разделено на три этапа: начальная школа, средняя школа и старшая школа. Для обучения робототехнике в начальной школе может быть использован конструктор Lego WeDo, состоящий из стандартных деталей Lego, а также набора датчиков и приводов, подключаемых к USB.

В комплекте с данным конструктором поставляется программное обеспечение, содержащее простую, интуитивно понятную среду программирования. Кроме того, вместе с набором поставляется комплект заданий, представляющих из себя 12 отдельных проектов с подробным пошаговым описанием их выполнения.

Это позволяет учащемуся самостоятельно собирать и программировать действующие модели, а затем использовать их для выполнения практических задач. Для обучения робототехнике в средней школе может быть использован конструктор Lego Mindstorms, так же состоящий из стандартных деталей Lego (планки, оси, колеса, шестерни), сенсоров, двигателей и программируемого блока NXT.

Наличие отдельного программируемого блока в сочетании со средой программирования высокого уровня делает данный набор серьезным инструментом, позволяющим создавать роботов, решающих достаточно сложные задачи. Важным достоинством Lego Mindstorms является его простота и гибкость. Набор позволяет подобрать необходимые детали практически под любую задачу либо объединить несколько наборов для решения сложных задач. Для обучения робототехнике в старшей школе может быть использован конструктор TETRIX, являющийся основным

конструктором международных соревнований FIRST Tech Challenge. Данный конструктор состоит из набора металлических деталей, сенсоров, сервоприводов и программируемого блока NXT. Программирование роботов, собранных из данного набора, осуществляется на языке RobotC.

С педагогической точки зрения, использование подобных наборов имеет ряд важных достоинств. Во-первых, это стимулирование мотивации учащихся к получению знаний. При работе с Lego-конструктором учащийся видит плоды своей работы и имеет возможность применить полученные знания на практике.

Кроме того, работа по созданию робота предполагает активную творческую деятельность ребёнка. Это реализуется через решение нестандартных для учащегося задач и большое количество вариантов решения.

Во-вторых, это развитие интереса учащихся к технике, программированию и конструированию. Использование подобных конструкторов в образовательном процессе ведет к популяризации профессии инженера, а также прививает учащимся интерес к робототехнике.

В-третьих, это формирование навыков программирования, развитие логического и алгоритмического мышления. В условиях информатизации образования остро встаёт необходимость поиска новых подходов к развитию алгоритмических умений школьников. Старый подход к обучению школьников программированию при помощи только языков программирования (Паскаль, Бейсик) и в редких случаях использования компьютерных исполнителей (Робот, Чертёжник и др.) уже не отвечает реалиям сегодняшнего дня. Современное образование требует более активного внедрения робототехники в курс школьной информатики.

Всё вышесказанное свидетельствует о том, что использование наборов Lego Mindstorms, Lego WeDo и TETRIX в процессе обучения информатике позволяет перейти к изучению основ робототехники, а также преодолеть недостатки традиционного подхода в обучении программированию и вывести его на новый уровень.

Впрочем, внедрение основ робототехники в современную систему образования сталкивается с рядом трудностей. Следует отметить, что в современных образовательных программах по информатике раздел робототехники либо представлен фрагментарно, либо вовсе отсутствует. Это делает крайне сложным преподавание данного раздела в рамках стандартного курса информатики. Тем не менее, робототехника продолжает развиваться и реализуется на практике в формате кружков и клубов на базе школ и дворцов детского творчества. Не менее важным является уровень технического оснащения школ. Если по оснащению вычислительной и мультимедийной техникой школы в большей своей части вышли на приемлемый уровень в 8.1 ПК на 100 обучающихся то в плане оснащения школ наборами для проведения занятий по робототехнике существует огромная проблема. Кроме того, имеются сложности с подготовкой учителей, способных преподавать робототехнику в начальной и средней школе. Существует значительный дефицит подобных специалистов, в то время как федеральных и региональных программ по подготовке преподавателей робототехники не так уж и много.

На данный момент наиболее интересной и масштабной программой по подготовке специалистов в области робототехники является программа «Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России». Программа реализуется с осени 2008 года Фондом «Вольное Дело» в партнерстве с Федеральным агентством по делам молодежи при поддержке Министерства образования и науки РФ и Агентства стратегических

инициатив. В рамках программы организована работа по обучению робототехнике детей и молодёжи в возрасте от 7 до 30 лет.

На базе дворцов детского творчества создаются региональные ресурсные центры, которые обеспечиваются всем необходимым оборудованием и учебно-методическими материалами. Проводится большое количество местных и региональных соревнований по робототехнике, завершающихся всероссийским робототехническим фестивалем «РобоФест». Резюмируя всё вышесказанное, можно сделать вывод о том, что использование конструкторов Lego Mindstorms, Lego WeDo и TETRIX делает возможным изучение основ робототехники в современных российских школах, а также позволяет формировать у учащихся навыки программирования, стимулирует интерес к технике и конструированию, способствует развитию логического и алгоритмического мышления учащихся.

Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе //Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого.-2013.-№ 74 (Том 2).-С.17-19

### ***ВОПРОСЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ КАК УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ***

*Может ли педагогика робототехники решать вопросы адаптации школьников в поликультурном пространстве общеобразовательной организации?*

Допустим, что робототехника — это самодостаточный учебный предмет, то есть знания робототехники замкнуты на себя, а социальный опыт учеников представляет собой принадлежащий самому себе мир

культуры. Но даже на этом уровне возможны развитые межпредметные связи, по крайней мере, с естественно-научными дисциплинами через понятие среды программирования, реализуемой LEGO MINDSTORMS Education NXT. Содержание образования при этом не будет выглядеть как абстрактные факты, привнесённые на урок кем-то и когда-то. Робототехника становится полноценной дисциплиной, если её содержание представляет собой феномен культуры, то есть содержание технологического образования формирует компетентность ученика, готового к самостоятельному дополнению составляющих своей образовательной компетентности.

*Возможна ли межпредметная интеграция робототехники в структуру содержания общего образования?*

Здесь на поверхности лежат связи с физикой и информатикой. Программа управления роботом должна работать так, чтобы сумма всех внешних сил, действующих на робота, была направлена в сторону поверхности, по которой перемещается наш механический герой. Важно, чтобы не создавался момент вращения, иначе робот упадёт. Кстати, подобный способ движения не характерен для человека, в чём пытливый ум школьника может убедиться воочию.

*Какие виды учебной деятельности становятся ведущими к новым формам социальной ситуации развития школьника, изучающего робототехнику?*

Для ответа на этот вопрос нам пригодится мировой опыт современной робототехники, представившей разработки комбинированных способов поддержания устойчивости. Важно сочетание расчётов кинематических характеристик движущегося робота с высокоэффективными методами вероятностного и эвристического анализа, используемого учёными и в социальном управлении. Если под управлением понимать решение

комплекса проблем, связанного с программированием движений, синтезом системы управления и её программного обеспечения, то такое «управление» вполне можно распространить и на широкий класс социальных задач, возникающих в новой ситуации развития.

*Несёт ли робототехника в себе эффективный воспитательный потенциал?*

Школьники, изучающие робототехнику, в первую очередь познают себя, свои возможности, собственные интересы; кроме того, отрабатывают умения работать в команде. Робототехника может рассматриваться как ценность, способная к превращению утилитарных умений в общекультурную компетентность, связанную с проектной способностью участника образования в любой сфере деятельности.

*Как построить модель образовательной компетентности школьника, изучающего робототехнику?*

Своеобразным интегральным комментарием ко всем шести поставленным вопросам будем следующее замечание. Так получилось, что российское образование пока не стало подлинно природосообразным, то есть не является «продолжением жизни» ребёнка. И дело здесь не только в теории педагогики, не подготовившей методическое сопровождение этой идее. Сама школа и её социальные партнёры не готовы к включению в процесс разрешения проблем, возникающих, допустим, на региональном уровне. Здесь виден некоторый замкнутый круг. Региональные власти не рассматривают систему образования как ресурс решения социальных и культурных задач. Сами школьники не вовлечены в повседневную жизнь и поэтому уходят в виртуальный социум, где находят столь привлекательный для молодёжи эмоциональный накал, недостающие в реальных интригах фрустрации и подлинные страсти. В социальных сетях подростки правят бал, а школьные знания там просто не нужны, так как не находят своего



применения. В отличие от этого сетевое взаимодействие школьников с региональным производством знакомит учащихся с реальными проблемами города, села, посёлка, помогает подросткам осмысленно относиться к своему будущему

Дахин, А. Н. Педагогика робототехники как возникающая инновация школьной технологии // Народное образование.-2015.-34.-С.157-161

### ***АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ***

Образовательная робототехника - уникальный инструмент обучения, который помогает сформировать привлекательную для детей учебную среду с практически значимыми и занимательными мероприятиями, подкрепляющими интерес учащихся к изучаемым предметам.

За последние десятилетия было создано и выпущено множество робототехнических конструкторов с улучшенным и более удобным дизайном (LEGO Mindstorms NXT, Arduino, Crickets и другие), которые подготовили почву для популяризации робототехники среди учащихся всех возрастов.

Специалисты, анализируя применимость в образовании различных робототехнических технологий, пришли к выводу, что наиболее удобными при обучении младших школьников являются наборы серии LegoMindstorms. Компания Lego - ведущий мировой производитель детских конструкторов. В 1980 году компанией было создано подразделение Education для работы в сфере образования. Целью этого подразделения является разработка новых образовательных технологий и производство сопровождающей продукции для школ, дошкольных учреждений и учреждений дополнительного образования. За 30 лет была разработана целостная концепция обучения, средства обучения, методические материалы. Деятельность LegoEducation направлена на формирование у

детей творческих навыков, создание ими проектных работ, сотрудничество в команде. Помимо самих конструкторов, компания предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение.

Робототехника на базе наборов LegoMindstorms - относительно новое направление, но к вышедшим наборам этой серии уже было выпущено значительное количество сопутствующих учебных материалов.

Роботы LegoMindstorm (их также называют образовательно-инновационными наборами) создавались в сотрудничестве с MIT MediaLab с середины 1990-х годов для обучения и тренингов. Предварительное исследование проводил профессор С. Пейперт, соучредитель Лаборатории искусственного интеллекта в Массачусетском технологическом институте, далее он участвовал в работе Группы эпистемологии и обучения в Медиалаборатории того же института.

Труды С. Пейперта оказали большое влияние на современные представления о знании и приобретении опыта, и на этой основе построены многие образовательные программы. Исследования Пейперта и его сотрудников показали, что в программах с участием роботов учащиеся осваивают многие ключевые навыки, в особенности, в области креативного и критического мышления, учатся учиться — приобретают, так называемые, «метакогнитивные навыки». Формируются и такие необходимые качества современного специалиста, как способность к общению и кооперации.

Эта форма обучения обозначается специалистами как «конструкционизм». Согласно данной концепции, дети обучаются не тогда, когда им в голову «вкладывают» информацию, а когда они активно сами конструируют знания. И особенно эффективно они учатся, когда конструируют что-то значимое лично для себя: не получают идеи извне, но создают их.

С. Пейперт на основе обширных научных исследований в области познания, психологии, эволюционной психологии и эпистемологии

показывает, как с помощью этого педагогического метода можно применить робототехнику, и получить в итоге мощный способ обучения на собственном практическом опыте учащихся.

Признание активной роли учащегося приводит к изменению представлений о содержании процесса взаимодействия ученика с учителем и одноклассниками. Учение более не рассматривается как простая трансляция знаний от учителя к учащимся, а становится сотрудничеством - совместной работой учителя и учеников в ходе овладения знаниями и решения проблем. Единоличное руководство учителя в этом сотрудничестве замещается активным участием учащихся в выборе содержания и методов обучения. По образному выражению Л.С. Выготского, «учитель-рикша», который тянет весь учебный процесс на себе, должен превратиться в «учителя-вагоновожатого», который только управляет процессом учения. Более того: на определенном этапе сами ученики становятся помощниками и сотрудниками учителя в преподавании. А потому задача учителя - формирование и развитие в ходе образовательного процесса качеств личности, отвечающих потребностям общества, инновационной экономики; условий для обучения учащихся самостоятельному конструированию своего знания, необходимого для решения возникающих перед ним задач, для объединения элементов знаний в нужные комбинации, а затем - в новое знание.

Зарубежные исследователи отмечают, что одна из серьезнейших проблем в описываемой области - отсутствие проработанных учебных программ и учебных материалов для учителей. Пока робототехника распространена в основном в области дополнительного образования, и потому слабо методически формализована. Такое образование зачастую не требует строго прописанных учебных программ. Вместе с тем, классические учебные программы в условиях дополнительного образования с использованием роботов становятся неактуальными, поскольку роль учителя

меняется. Отсюда следует вывод, что основные усилия должны быть приложены к разработке не столько нового аппаратного или программного обеспечения для занятий робототехникой, сколько к разработке учебных материалов и программ, где была бы грамотно представлена роль преподавателя.

Работа по подготовке учителей в области использования инновационных технологий уже активно ведется, как в России, так и за рубежом.

Так, например, в отечественной педагогике накоплен позитивный опыт разработки учебных курсов по робототехнике, как с использованием локализованных материалов LegoEducation, так и на базе собственных разработок (Л.Г. Белиовская, А.С. Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г. Шевалдина, Л.Ю. Федосов, С.А. Филиппов, А.В. Чехлова, С.А. Якушин).

Существующие учебные курсы и пособия по рассматриваемому направлению могут быть разделены на следующие группы.

Первая группа - это курсы по программированию (подход классической информатики). Некоторые методические пособия предлагают сохранить при использовании роботов в обучении основам программирования традиционный подход к обучению информатике. Обосновывается это тем, что учить детей конструированию сложно (так как навык конструирования требует опыта) и не особенно важно, так как имеет место следующая практика: когда дело доходит до конструктора, дети хотят делать все сами, не слушая преподавателя. В плане конструирования дети не признают авторитетов. Наблюдения показывают, что такой фактор действительно присутствует, но его природа несколько сложнее. Причина этого отчасти заключается в том, что преподаватели, ведущие подобные кружки в большинстве учебных заведений, не имеют большого опыта в Lego-конструировании, а отчасти - в том, что у них отсутствует заинтересованность в процессе построения учениками их творческих работ.

Указанные факты приводят к тому, что преподаватель не проявляет большого внимания к работе учащихся, и, тем самым, не создается среда для эффективного взаимодействия учителя и ученика, формирование которой является, как было отмечено выше, одной из важнейших задач.

Вторая группа - это курсы, основанные на методиках проектной деятельности. Этот подход поддерживается LegoEducation. Помимо самих конструкторов, компания предлагает пособия для учителей, рабочие тетради, справочники и программное обеспечение. Робототехника на базе наборов LegoMindstorms - относительно новое направление, но к вышедшим наборам этой серии уже было выпущено значительное количество сопутствующих учебных материалов. В России локализацией таких материалов занимается Институт Новых Технологий. Многие интернет-курсы по робототехнике основываются на этих разработках (например, курс «ПервороботNXT»). Также выпускаются справочные пособия по робототехнике, содержащие большое количество полезной информации для постройки и программирования роботов.

И, наконец, третья группа - это курсы, ориентированные на выполнение задач для олимпиад по робототехнике. В настоящее время активно проводятся различные соревнования и олимпиады по робототехнике на всех уровнях, в том числе и региональные этапы международных соревнований роботов, по результатам которых лучшие проекты учащихся участвуют во всемирных соревнованиях. Поэтому многие краткосрочные курсы и семинары для подготовки учителей делают акцент на то, как готовить детей к такого рода соревнованиям, как решать конкретные олимпиадные задания.

Таким образом, на сегодняшний день имеется огромный дидактический потенциал робототехники с большим количеством примеров учебных программ, отвечающих в полной мере на вопрос «чему учить», однако лишь отдельные примеры успешной реализации курсов робототехники во внеурочное время демонстрируют прогресс в интеграции данного типа

занятий в учебный процесс. В большинстве же случаев отмечается положительный результат лишь с отдельными учащимися, проявляющими особую предрасположенность к Lego-робототехнике. Причиной этому является тот факт, что без ответа остается вопрос «как учить».

Большое количество публикаций, демонстрирующих успешное применение разнообразных профильных учебных программ, позволяет сделать вывод, что сама структура курса робототехники может варьироваться, успех же зависит в большей степени от специфики преподавания курса, грамотной роли учителя и реализации принципов проблемного и деятельностного обучения. При этом важно, чтобы при организации курса программистская и инженерная части планировались так, чтобы они были взаимосвязаны, с одной стороны, подкрепляя мотивацию обучения, и, с другой стороны, не способствовали вырождению курса в игру. Наибольшая эффективность обучения будет достигнута в случае, когда основным инструментом станут придуманные детьми постройки, из-за чего учащиеся увидят личную заинтересованность в решении поставленных задач, а взаимодействие преподавателя и ученика станет носить характер сотрудничества.

Крайне важно принимать вместе с детьми активное участие в том, что им больше всего интересно, только тогда взаимодействие учителя и ученика будет эффективным. Классический «инструкционистский подход», применительно к робототехнике, приводит к тому, что для детей естественной становится ситуация, когда они собирают конструктор исключительно сами или со своими ровесниками, а взрослые проявляют мало интереса к Lego. Как следствие, теряется авторитет учителя в глазах учеников, появляется уверенность в том, что они более компетентны в вопросах работы с конструктором Lego. Если подобная ошибка будет допущена, курс робототехники не будет приносить положительных результатов.

Другим важным фактором в работе с детьми в рамках курса, построенного вокруг конструктора Lego, является то, что детям нравится играть в конструктор и не нравится теория. Школьники, в особенности младшего возраста, с удовольствием собирают модели даже по инструкции. В работе с конструктором заключается основа мотивации учащихся, и поначалу они не испытывают желание изучать программирование, в особенности, если у них складывается убеждение, что это сложный, неинтересный и не несущий большой пользы процесс. Эта проблема поднималась в ряде публикаций зарубежных педагогов, которые формулируют ее следующим образом: детям не нужно программировать робота, чтобы заставить его работать - ведь в их воображении он прекрасно функционирует и без всяких программ и сложной теории. Эффективность курса информатики будет существенно ниже, если учащимся не показать реальную необходимость программирования.

Таким образом, результаты эксперимента подтвердили гипотезу о важности формы организации учебного процесса на занятиях по робототехнике. Младшему школьнику, учебная деятельность которого органично переплетается с игровой, необходимы не только инструменты, позволяющие визуализировать продукт своей познавательной деятельности, но и образовательная среда, позволяющая ему наиболее эффективно это делать. Ощущение стремления к общей цели учителя и ученика создает благоприятную атмосферу для их взаимодействия и, как следствие, для усвоения новых знаний. При грамотной организации курса исчезает страх перед программированием, повышается мотивация к его изучению.

Главным преимуществом курса, построенного на методиках проблемного и деятельностного подхода к обучению, является то, что он заставляет учеников одуматься о потенциальных возможностях программирования. Ученикам интересно, какие еще способности робота

могут быть реализованы, они постоянно задают вопросы «а можно ли сделать так чтобы...?»»

Андреев, Д. В. Повышение мотивации к изучению программирования у младших школьников в рамках курса робототехники /Д. В. Андреев, Е. В. Метелкин //Педагогическая информатика.-2015.-№1.-С.40-49

### **МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ**

Целесообразными методами, используемыми в процессе реализации элективного курса по конструированию и программированию роботов, являются метод проектов, метод портфолио, метод взаимообучения, модульный метод и метод проблемного обучения.

Е. С. Полат трактует **метод проектов** как способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым, практическим результатом, оформленным тем или иным образом. Использование метода проектов позволяет развивать познавательные и творческие навыки учащихся при разработке конструкций роботов по заданным функциональным особенностям для решения каких-либо социальных и технических задач. Самостоятельная работа над техническим проектом дисциплинирует ребят, заставляет мыслить критически и дает возможность каждому учащемуся определить свою роль в команде. Работа над проектом разработки модели робота предполагает два взаимосвязанных направления: конструирование и программирование, таким образом, учащийся имеет возможность самостоятельного выбора сферы деятельности.

По мнению И. А. Фатеевой, создание портфолио достаточно важно в процессе обучения, так как во время его разработки обучающийся



осмысливает свои достижения, осознает возможности и формирует собственное отношение к получившимся результатам.

**Метод портфолио** предполагает формирование структурированной папки, в которую помещают уже завершенные и специально оформленные работы. Они позволяют отразить образовательную биографию и уровень достижений ученика или группы учащихся. Этот метод помогает при формировании докладов на конференции школьников, при разработке модели робота для выступления на соревнованиях различного уровня, при разработке плана на учебный период и т. д.

**Метод взаимообучения** своими истоками уходит в коллективный способ обучения. По мнению В. К. Дьяченко, обучение есть общение обучающихся и обучаемых. Вид общения определяет и организационную форму обучения. Исторический анализ показывает, что развитие способов обучения основывалось на применении различных видов общения. На занятиях элективного курса по конструированию и программированию роботов метод взаимообучения реализуется учениками самостоятельно, иногда даже без участия учителя. Разобравшись в решении какой-либо конструкторской задачи, учащиеся с удовольствием делятся своими знаниями с теми, кто испытывает затруднения при решении подобных задач. Таким образом, может сложиться ситуация, в которой учащиеся обучают самого учителя, что положительно влияет как на самооценку учеников, так и на отношения с учителем.

П. А. Юцявичене отмечает, что сущность **метода модульного обучения** состоит в том, что обучающийся самостоятельно может работать с предложенной ему индивидуальной программой, включающей в себя целевой план действий, банк информации и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей. В основе инвариантных программ, являющихся важным компонентом модульного обучения, лежат модули, представляющие собой профессионально значимые действия

(учебные элементы). Достоинством модульной системы является гибкость, вариативность, возможность ее адаптации к изменяющимся условиям.

Целесообразно содержание элективного курса по конструированию и программированию роботов разбить на следующие модули:

- основы конструирования;
- программирование;
- решение прикладных задач.

Формирование структуры модулей может иметь циклический характер — тематика модулей повторяется через короткие (от недели до двух месяцев) или длинные (в пределах учебного года) промежутки времени. В темах конструирования и программирования одного временного периода удобно рассматривать задачи единых проектов, чтобы у учащихся сформировалось целостное представление о реализации той или иной модели робота.

Под проблемным обучением В. Оконь понимает совокупность таких действий, как организация проблемных ситуаций, формулирование проблем, оказание ученикам необходимой помощи в решении проблем, проверка правильности решений и руководство процессом систематизации и закрепления приобретенных знаний.

**Метод проблемного обучения** основан на создании проблемной мотивации и требует особого конструирования дидактического содержания материала, который должен быть представлен как цепь проблемных ситуаций. Этот метод позволяет активизировать самостоятельную деятельность учащихся, направленную на разрешение проблемной ситуации, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, навыками, умениями и развитие мыслительных способностей. Практически каждую задачу, решаемую в процессе конструирования и программирования роботов, можно представить в качестве проблемной ситуации. Активизируя

творческое и критическое мышление, учащиеся способны оптимизировать собственное решение задачи.

На практике в процессе реализации элективного курса по конструированию и программированию роботов наиболее продуктивным является применение совокупности нескольких методов обучения из вышеописанных.

Нетесова, О. С. Методические особенности реализации элективного курса по робототехнике на базе комплекта Lego Mindstorms NST 2.0 [Текст]/ О. С. Нетесова // Информатика и образование. - 2013. - № 7. - С. 74-76.

### ***СРАВНЕНИЕ МЕТОДИК ПРОГРАММИРОВАНИЯ***

В настоящее время возникает **методическая проблема**, которая вскрывается при изучении программирования для роботов. Дело в том, что стандартная методика изучения программирования не позволяет учащимся программировать поведение робота для решения задач, связанных с перемещением по сложному лабиринту, движением по линии, перемещением предметов и т. п. Это связано с тем, что стандартная методика изучения программирования ориентирована на *структурное* программирование, а программирование для роботов требует знаний *параллельного* программирования.

Анализируя понятийный аппарат вузовского курса «Параллельное программирование», были выделены основные понятия:

- поток, процесс, блокировка, барьер, семафор;
- очередь сообщений;
- разделяемая память;
- программный канал;
- таймер.

На их основе была построена методика изучения параллельного программирования (табл. 1).

Реализация этой методики позволила нам достичь запланированного образовательного эффекта.

Стандартная методика, построенная на элементах структурного программирования	Методика, построенная на элементах параллельного программирования
<p>Введение (основы программирования)</p> <p>1. Линейные конструкции</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Постоянный электрический ток</li> <li>• Проводники</li> <li>• Изоляторы</li> <li>• Электрическая цепь</li> </ul> <p>2. Ветвление</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Последовательное и параллельное соединения проводников и элементов цепи</li> </ul> <p>3. Циклы</p> <p>Элементы электрической цепи</p> <p>Источник тока</p> <p>Ключ</p> <p>Ключ, управляемый программно</p> <p>Двигатель постоянного тока</p> <p>4. Переменные</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Электрическое сопротивление</li> <li>• Резистор</li> <li>• Делитель напряжения</li> <li>• Переменный резистор</li> <li>• Датчики</li> <li>• Фоторезистор</li> </ul>	<p>Введение (основы работы операционной системы)</p> <p>1. Описание процессов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Распаралеливание процессов</li> <li>• Синхронные процессы</li> <li>• Асинхронные процессы</li> </ul> <p>2. Работа с потоками</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Управление двигателями</li> </ul> <p>3. Блокировки, барьеры, семафоры</p> <p>4. Проекты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Движение по линии</li> <li>• Лабиринт</li> <li>• Кегельбан</li> <li>• Сумо</li> </ul>

Таким образом, при изучении робототехники необходимо сочетание элементов структурного и параллельного программирования.

Камалов, Р. Р. Использование элементов параллельного программирования для реализации методической системы дополнительного образования в области информатики [Текст] / Р. Р. Камалов, К. А. Касаткин // Информатика и образование. - 2014. - № 8. - С. 65-67.

## ***РОБОТОТЕХНИКА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ***

Современная образовательная школа должна формировать целостную систему универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования.

Для учителя это переход от передачи знаний к созданию условий для активного познания и получения детьми практического опыта. Для учащихся - переход от пассивного усвоения информации к активному ее поиску, критическому осмыслению, использованию на практике. Основной проблемой учителя является поиск средств и методов развития образовательных компетенций учащихся, как условие, обеспечивающее качественное усвоение программы.

Главными целевыми установками для учителя сегодня являются компетенции как результат образования, как интегрирующие начала «модели» выпускника школы.

В настоящее время возросла роль некоторых качеств личности, ранее необязательных для жизни в обществе, таких как: способность быстро ориентироваться в меняющемся мире, осваивать новые профессии и области знаний, умение находить общий язык с людьми самых разных профессий, культур и др. Эти качества получили название ключевых компетенций.

Под ключевыми компетентностями применительно к школьному образованию понимается способность учащихся самостоятельно действовать в ситуации.

Компетенция - это:

- круг полномочий и прав, предоставляемых законом, уставом или договором конкретному лицу или организации в решении соответствующих вопросов;
- совокупность определенных знаний, умений и навыков, в которых человек должен быть осведомлен и иметь практический опыт работы.

Компетентность - это умение активно использовать полученные личные и профессиональные знания, умения и навыки в практической деятельности.

Компетентностный подход выдвигает на первое место не информированность ученика, а способность организовывать свою работу. Запомнить и ответить - это накопление знаний; а применить свои знания и умения во внеучебной практической ситуации - это компетентность.

Идеи компетентностного подхода достаточно полно раскрыты в исследованиях В. И. Байденко, И. Д. Белоновской, И. А. Зимней, Н. А. Селезневой, Ю. Г. Татура, Н. С. Сахоровой, А. В. Хуторского. Смысл компетентностного подхода в том, что ученик должен осознавать постановку самой задачи, оценивать новый опыт, контролировать эффективность собственных действий. При таком подходе учебная деятельность периодически приобретает исследовательский или практико-преобразовательный характер.

Современные образовательные технологии обеспечивают включение в образовательный процесс специально организованной деятельности учащихся. Этот механизм компетентностного подхода хорошо моделируется внедрением курса робототехники в образовательный процесс.

Робототехника - это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов-роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами.

Робототехника - прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Активная вовлеченность детей в конструирование физических объектов, способствует развитию понятийного и речевого аппарата, что в свою очередь, при правильной поддержке со стороны учителя, помогает детям лучше вникать в суть вещей и продолжать развиваться.

Робототехнику можно широко использовать при организации как учебного процесса, так и внеурочной деятельности. Образовательную робототехнику можно также применять на уроках информатики, биологии, физики, технологии и других предметах как ограниченно (демонстрации, наблюдения), так и при изучении отдельных тем по предмету.

При работе с конструкторами по робототехнике используются межпредметные связи: информатика и математика, физика и технология, физика и математика, информатика и биология.

Межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции.

Конструирование повышает мотивацию обучающихся к овладению новыми знаниями. Необходимо привлекать понятия из других предметов для расширения области практического применения теории, изучаемой в данном предмете. Использовать практические умения и навыки, полученные на уроках родственных предметов, для получения новых экспериментальных данных. У обучающихся появляется возможность повторять необходимые сведения по соответствующим предметам. При изучении нового учебного материала используются факты и понятия из разных учебных предметов. Обучающиеся самостоятельно воспроизводят отдельные знания фактического или

теоретического характера из смежной дисциплины и привлекают факты и понятия, усвоенные ими на уроках одного предмета, для подтверждения вновь усваиваемых знаний на уроках другого. Самостоятельно привлекают теорию для объяснения изучаемых явлений на уроках другого учебного предмета. Все это позволяет повысить уровень сформированное ключевых компетенций по следующим параметрам:

Информационная компетенция: поиск информации по роботам-андроидам в сети Интернет, изучение найденных образцов моделей и анализ их конструкций,

Коммуникативная компетенция: подготовка сообщения по теме возможной реализации найденных конструкций, внедрения новых элементов, подготовка сообщений отдельных учеников или групп учеников, коллективное обсуждение общего порядка работы при реализации проекта, групповая проектная работа, оценка деятельности каждого ученика.

Учебно-познавательная компетенция: создание модели андроида по известным схемам; программирование действий робота по образцу; исследовательская работа по моделированию конструкции; исследовательская работа по корректированию программ; оформление и защита работы, самостоятельное построение конструкции робота без схем и инструкций; программирование действий робота в зависимости от поставленной цели; демонстрация готовых моделей; проведение состязания между роботами и определение победителей; выявление удачных решений и недостатков конструкций.

Робототехника, представляя собой межпредметный курс, позволяет повысить уровень сформированное у обучающихся ключевых компетенций. Кроме того работа с компьютерами, сборка роботов, проведение экспериментов по исследованию окружающей среды способствуют достижению результатов освоения образовательной программы общего образования, указанных в федеральных государственных образовательных стандартах, как владение



навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем. Такая деятельность способствует достижению значительных результатов по учебным предметам.

Абушкин, Х. Х., Даданова, А. В. Межпредметные связи в робототехнике как средство формирования ключевых компетенций учащихся //Учебный эксперимент в образовании.-2014.-№ 3.-С.32-35

## **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ПРЕПОДАВАНИИ РОБОТОТЕХНИКИ**

### ***Использование робототехники в преподавании физики***

---

В настоящее время сохраняется высокая конкуренция развитых стран в научно-технической сфере. Результаты такой конкуренции определяют не только степень обороноспособности страны и роль её на мировой арене, но и многие политические, экономические, социальные процессы, происходящие в обществе. Приоритетные научно-технические направления Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации определяются Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике», а также Указом Президента Российской Федерации от 07 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации».

Эти направления включают развитие таких систем, как информационно-телекоммуникационные, транспортные, авиационные и космические системы, перспективные вооружения, военная и специальная техника. Осваивая новейшие технологии, Россия в последние годы сделала

значительный шаг в развитии информационно-коммуникационной сферы и начала двигаться по линии развития робототехники.

Актуальность развития робототехники в сфере образования обусловлена необходимостью подготовки инженерно-технических кадров для промышленных отраслей. В связи с этим перед сферой образования встаёт задача включения робототехники в различные уровни учебного процесса. С 2008 года в России под патронатом Федерального агентства по делам молодёжи Фонда поддержки социальных инноваций «Вольное дело» реализуется общероссийская программа выявления и продвижения перспективных кадров для высокотехнологичных отраслей «Робототехника: инженерно-технологические кадры инновационной России».

Данная программа представляет собой систему многоуровневого непрерывного образования в сфере высоких технологий для детей, подростков, молодёжи в возрасте от 8 до 30 лет. Данная система нацелена на развитие передовых технологий, оснащение учебных заведений новой техникой, повышение квалификации педагогов, вовлечение детей в научно-техническое творчество, раннюю профориентацию, эффективную реализацию талантливой молодёжью своего потенциала.

Для организации деятельности школьников в сфере образовательной робототехники сегодня на рынке предлагается ряд конструкторов, которые позволяют школьнику достаточно быстро собрать конструкцию, подключить датчики и электродвигатели, составить программу и запустить модель робота.

Наиболее популярным конструктором для организации занятий по робототехнике в большинстве учебных заведений является конструктор LEGO MINDSTORMS (Дания). Эти конструкторы выпускаются с 1998 года и широко распространены не только в России, но во многих странах мира. Высокое качество деталей конструктора LEGO сочетается с достаточной прочностью, безопасностью, простотой сборки, не требующей специальных

инструментов. Системы программирования конструкторов адаптированы для соответствующего возраста детей. Имеется методическая и дидактическая поддержка различных наборов в виде пошаговых инструкций, рекомендаций для педагога, разработок занятий, учебных курсов. Существует ряд фирм (HiTechnic, Mindsensors, Vernier), выпускающих оборудование, совместимое с конструкторами LEGO, что позволяет значительно расширить возможности базового конструктора. Так, например, сотрудничество компании Vernier Software and Tehnology и корпорации LEGO привело к появлению адаптера и программного обеспечения, позволяющего использовать датчики Vernier с компьютеризированным устройством NXT, управляющего конструктором MINDSTORMS.

Во второй версии программного обеспечения MINDSTORMS была добавлена функция регистрации и графического представления данных. Таким образом, появилась возможность использовать базовый комплект LEGO MINDSTORMS в качестве инструмента для проведения учебных экспериментов. Для формирования дизайнерских и конструкторских способностей детей компания LEGO создала систему автоматизированного проектирования LEGO Digital Designer, в которой в виртуальном режиме на компьютере можно создать конструкцию из любого набора LEGO, а затем сформировать пошаговую инструкцию по сборке реальной модели робота. Для использования новых технологий в учебном процессе компания LEGO производит ряд специализированных наборов по физике и технологии. Известны следующие тематические наборы:

- «Технология и физика»,
- «Возобновляемые источники энергии»,
- «Энергия, работа, мощность»,
- «Индустрия развлечений»,
- «Пневматика».

Каждый набор сопровождается соответствующим методическим пособием по использованию конструктора в учебном процессе.

Ещё один производитель, который появился недавно на российском рынке образовательной робототехники, – компания Fischertechnik (Германия). Конструкторы этой компании имеют аналогичные составляющие конструкторов и во многом не уступают конструкторам LEGO.- Кроме вышеназванных, существуют такие конструкторы, как Tetrix (производитель Pitsco, США), Robotino (производитель Festo, Германия), роботы на базе конструктора для создания мобильных платформ «Профи» (ООО «Техновижн», Москва), роботы на основе микроконтроллера Arduino (Италия) и др.

Для создания программ, «оживляющих» модели конструкторов, используются как текстовые, так и объектно-ориентированные языки программирования, адаптированные для технических систем. Одним из современных языков программирования роботов является Microsoft Robotics Developer Studio. Эта среда позволяет не только управлять роботами, но и просматривать симуляцию поведения роботов в виртуальном режиме.

Наиболее популярными для программирования роботов LEGO являются программные продукты компании National instruments (США). Эта компания является одним из мировых лидеров в технологии программного управления системами сбора данных и управления техническими объектами и технологическими процессами, а также в разработке и изготовлении аппаратного и программного обеспечения для систем автоматизированного тестирования. Фирма имеет более 40 представительств в различных странах мира. Среда графического инженерного программирования LabVIEW компании National instruments с 1986 года успешно используется в управлении техническими объектами и технологическими процессами. В последних версиях программы имеются специализированные блоки для программирования микропроцессора NXT робототехнических конструкторов

LEGO MINDSTORMS. Кроме того фирмой разработаны адаптированные для учащихся школ модификации среды LabVIEW: Robolab, LEGOEducationWeDo, NXT-G.

В связи с внедрением Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) нового поколения одним из возможных вариантов изменения форм организации современного учебного процесса является встраивание образовательной робототехники, в различные составляющие учебного процесса:

1) урочные формы работы (выполнение учебных проектов, подготовка демонстрационного эксперимента, экспериментальных установок для лабораторных работ и работ школьного физического практикума);

2) формы внеурочной деятельности (творческие проектно-конструкторские работы учащихся, участие в конкурсах и научно-практических конференциях, включая их дистанционные и сетевые формы реализации);

3) работа в системе дополнительного образования (клубная и кружковая работа).

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, как правило, отличается высокой степенью творчества, самостоятельности, соперничества, коммуникации в группе. У учащихся формируются компетенции, необходимые современному школьнику. Среди них предметные, метапредметные, ИКТ-компетенции, коммуникативные.

Несмотря на положительный эффект применения робототехники в урочной деятельности, как показывает опыт многих учителей-предметников, образовательная робототехника пока превалирует в клубной и кружковой

работе. Это объясняется недостаточной разработанностью методики использования робототехники в учебном процессе, отсутствием учебных пособий для учащихся и методических рекомендаций для учителей. Вместе с тем можно отметить, что существует ряд методических пособий зарубежных авторов по использованию робототехники в проектной работе по физике, химии, биологии, что может быть использовано в работе учителей-предметников.

При разработке методики применения образовательной робототехники в преподавании учебных предметов, в частности физики, прежде всего, необходимо сформулировать цели ее использования:

1) демонстрация возможностей робототехники как одного из ключевых направлений научно-технического прогресса;

2) демонстрация роли физики в проектировании и использовании современной техники;

3) повышение качества образовательной деятельности:

- углубление и расширение предметного знания,
- развитие экспериментальных умений и навыков,
- совершенствование знаний в области прикладной физики,
- формирование умений и навыков в сфере технического проектирования, моделирования и конструирования;

4) развитие у детей мотивации изучения предмета, в том числе познавательного интереса;

5) усиление предпрофильной и профильной подготовки учащихся, их ориентация на профессии инженерно-технического профиля.

Анализ и обобщение имеющегося опыта работы позволил выделить следующие направления использования роботов в преподавании физики:

1. *Робот как объект изучения.* Изучение физических принципов работы датчиков, двигателей и других систем конструктора.

2. *Робот как средство измерения* в традиционном эксперименте. Датчики базового конструктора и дополнительные виды датчиков (Vernier, HiTechnic и др.) используются как измерительная система в физическом эксперименте с обработкой и фиксацией его результатов в различных видах.

3. *Робот как средство постановки физического эксперимента (роботизированный эксперимент)*. Комплексное использование двигателей, систем оповещения, датчиков, робототехнического конструктора в демонстрационном и лабораторном эксперименте.

4. *Робот как средство учебного моделирования и конструирования*. Применение образовательной робототехники в проектно-исследовательской и конструкторской работе учащихся:

1. использование имеющихся роботов с другими системами,
2. создание нового робота,
3. модернизация робота (разработка и проектирование новых датчиков и других систем робота, расширяющих возможности его использования, в том числе в новых условиях).

Можно выделить следующие положительные стороны использования элементов робототехники на уроках, включающих демонстрационный физический эксперимент, а также на лабораторных занятиях по физике:

1. Обработка результатов измерения физических величин может быть запрограммирована и проведена в автоматическом режиме при выполнении программы.

2. Исключаются случайные ошибки измерения, связанные с использованием органов чувств человека при измерении: со скоростью реакции человека, глазомером, восприятием событий на слух и т.д.

3. Непрерывный мониторинг значения физической величины в ходе эксперимента в течение указанного промежутка времени и с регулируемой частотой снятия показаний датчика от единичного измерения за всё время эксперимента до нескольких десятков раз в секунду.

4. Данные эксперимента выводятся на экран на протяжении всего хода эксперимента в виде численных значений, числовой шкалы с указателем, таблиц значений и графиков функций.

5. График, полученный в результате эксперимента, а также инструменты для его исследования дают дополнительные возможности для анализа закономерностей физического процесса:

- вывод численных данных для любой точки графика;
- вывод значений различных интервалов изменения величины за заданный промежуток времени;
- определение среднего значения величины за некоторый промежуток времени;
- аппроксимация графика;
- отображение на координатной плоскости нескольких графиков, полученных в ходе нескольких аналогичных экспериментов.

Кроме названных достоинств можно указать недостатки использования робототехнических комплексов в школьном эксперименте.

Во-первых, экспериментальная установка с применением робота требует предварительной сборки и программирования, что сопровождается затратам времени. Для минимизации временных затрат рекомендуется:

- предварительное создание пошаговых инструкций по сборке установки;
- создание банка программ, подготовленных для использования на различных установках;
- замена некоторых узлов конструкции установки неразборными аналогами;
- предварительная сборка установки школьниками до урока (в рамках выполнения индивидуального или группового творческого задания).



Во-вторых, наличие инструментальной погрешности датчиковых систем и необходимость их учёта.

При проведении лабораторных работ с применением робототехники возможен разный уровень сложности выполнения учебных заданий. Данный уровень определяется:

1) степенью участия школьников в сборке и настройке автоматизированного эксперимента:

- работа на готовой установке;
- самостоятельная сборка и наладка установки, программная настройка датчиков, разработка программы для обработки результатов;

2) уровнем дидактической поддержки учебной работы школьников:

- выполнение проекта по инструкции;
- выполнение проекта по инструкции с применением конструктивных схем по сборке;
- выполнение проекта по инструкции с указаниями по программированию робота;
- комбинированный вариант (2 и 3).

Рассмотрим несколько примеров использования робототехники на уроках физики в учебном процессе с некоторыми рекомендациями по их использованию.

*Пример 1. Лабораторная установка по определению ускорения.*

В состав конструкции лабораторной работы по определению ускорения входит наклонный жёлоб, закреплённый с помощью штатива, шарик из набора Mindstorms, датчики света, закреплённые вверху и внизу жёлоба, пусковое устройство, отпускающее шарик по сигналу с микропроцессорного модуля NXT, и датчик расстояния, определяющий перемещение шарика.

При запуске шарика по наклонной плоскости происходит срабатывание первого датчика света, в результате чего запускается секундомер в

микропроцессорном модуле NXT. Когда шарик прокатывается мимо второго шарика, срабатывает второй датчик.

При сигнале со второго датчика происходит остановка секундомера и результат измерения промежутка времени выводится на дисплей модуля NXT. Одновременно происходит измерение расстояния, которое прокатился шарик с помощью ультразвукового датчика. Датчик расстояния работает по принципу эхолота в ультразвуковом диапазоне и расположен на уровне стартовой позиции шарика.

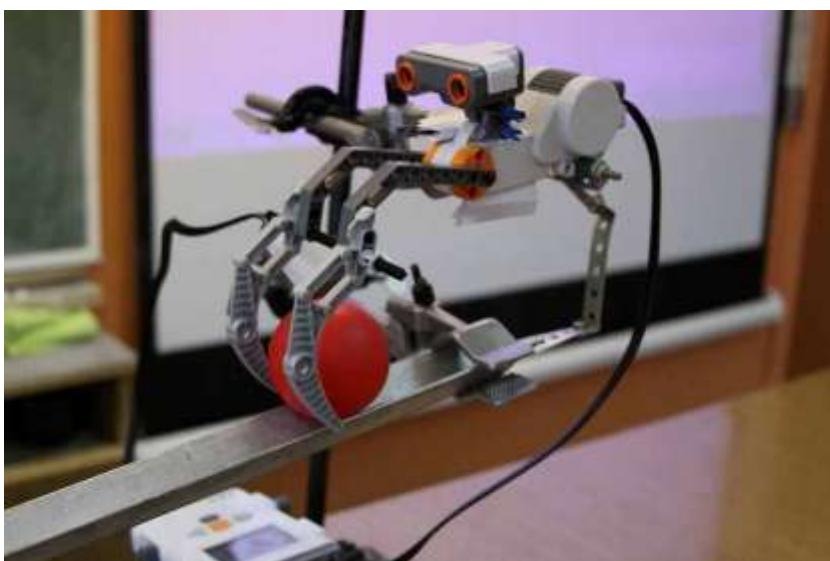


Рис. 1



Рис. 2

На уровне нижнего датчика света крепится экран, отражающий ультразвук. Результат измерения расстояния также выводится на дисплей модуля NXT. Программа для данной установки либо берётся учителем из банка программ (первоначально пишется учителем), либо программу готовят учащиеся перед уроком. При выполнении вычислений обработка данных (время движения и перемещение шарика) может производиться традиционным методом, либо возможен программный вариант обработки результатов измерений. Для этого в программе нужно добавить блок вычислений. Существуют различные варианты включения программной обработки результатов:

- учащиеся самостоятельно вписывают формулу в программу. Учитель указывает, в какой части программы необходимо ввести формулу и помогает сохранить и запустить программу. В этом случае учителю для каждой группы учащихся потребуется запускать первоначальный вариант программы;

- формула записывается в программу после обсуждения в классе. Все группы выполняют работу с программой, включающей блок обработки результатов.

Данная работа предполагает варианты использования других датчиков. Возможны различные комбинации использования датчиков света, звука и касания:

- 1) заменить нижний датчик света датчиком касания. В этом случае датчик касания нужно установить на жёлобе таким образом, чтобы шарик при ударе нажимал кнопку датчика. В программе потребуется изменить тип датчика. Эту работу могут проделать учащиеся на уроке;

- 2) заменить нижний датчик света датчиком звука. Остановка секундомера может быть запрограммирована на срабатывание датчика звука при ударе шарика о препятствие;

3) заменить верхний датчик света датчиком касания и развернуть его кнопкой вверх для удобства нажатия. В программе нужно настроить одновременный запуск шарика и секундомера;

4) заменить верхний датчик света датчиком звука. В программе нужно настроить одновременный запуск шарика и секундомера при срабатывании датчика звука, например, на хлопок в ладоши;

5) заменить оба датчика света датчиками звука и касания в любой комбинации верхнего и нижнего положения.

*Пример 2. Демонстрация передачи вращательного движения посредством магнитного поля.*

Демонстрационная модель состоит из двух магнитных шестерёнок, из которых одна шестерёнка передаёт вращение другой. Магнитная шестерёнка представляет собой диск, на котором закреплены магниты таким образом, что снаружи от диска вдоль всей окружности имеется чередование северных и южных магнитных полюсов. При сближении двух шестерёнок происходит магнитное зацепление. Одна из шестерёнок крепится на вал электродвигателя, а вторая свободно вращается на оси. Расстояние между шестерёнками регулируется программным методом через блок NXT. Одна из шестерёнок может совершать перемещение в сторону второй шестерёнки с помощью отдельного электродвигателя. Электродвигатель осуществляет подачу шестерёнки при срабатывании какого-либо датчика.

На рис. 3 (модель 1) и 4 (модель 2) показаны два варианта модели магнитной муфты

На рисунке 3 имеется минимальный набор конструктивных элементов, демонстрирующих магнитную передачу. На рис.4 сконструированы элементы, позволяющие продемонстрировать дополнительные возможности магнитного взаимодействия:

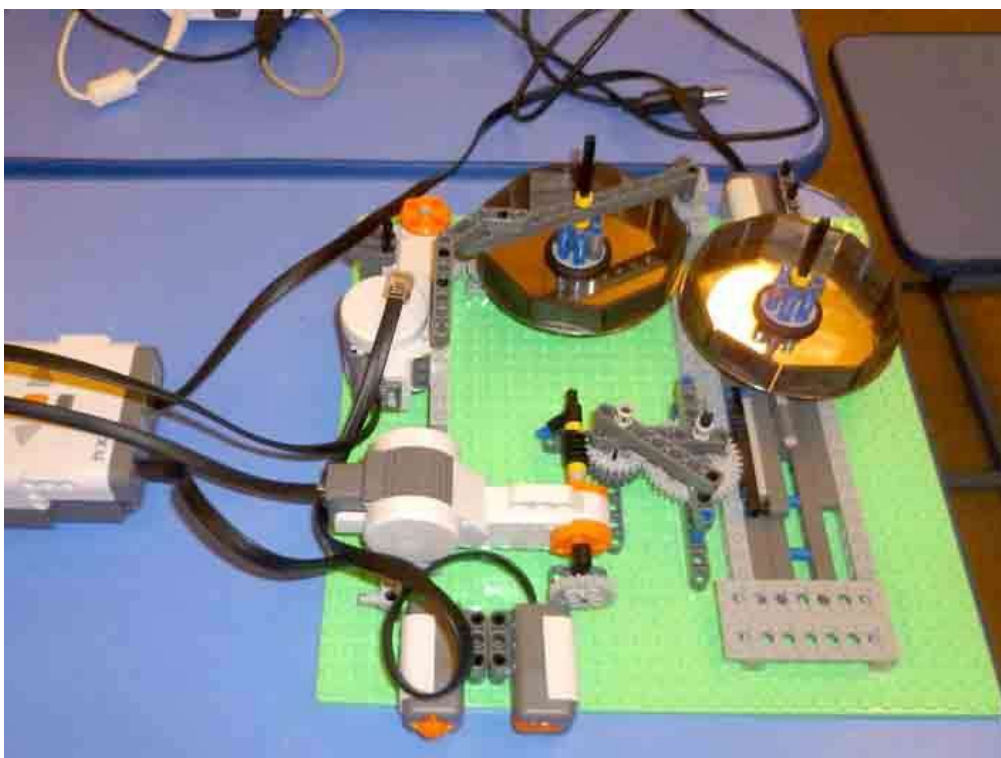


Рис. 3



Рис. 4

1) вал ведомой шестерёнки закреплён в магнитных подшипниках и вращается в состоянии магнитной левитации. Данный вид подшипников демонстрирует современный принцип использования электромагнитного

поля в технике. Вал свободно извлекается из конструкции через верх, что даёт дополнительные преимущества при сборке и разборке конструкции;

2) установлен датчик для изменения скорости вращения ведущей шестерёнки. В данном случае это датчик расстояния. Для срабатывания датчика достаточно сделать движение рукой около датчика. В самом простом варианте можно задать две скорости.

Если усложнять управляющую программу, то количество скоростей может быть любым или можно задать ускорение вращения;

3) около ведомой шестерёнки закреплён датчик света, который используется для определения частоты её вращения. Боковая поверхность диска шестерёнки окрашена в контрастные чёрно-белые секторы, которые создают разную освещённость вблизи датчика. В данном случае на диске имеется по 4 белых и 4 чёрных сектора. При срабатывании датчика во время вращения (смена чёрного цвета на белый) блок NXT производит звуковые сигналы, с помощью которых можно вычислить частоту вращения. Дополнительно можно подключить светодиод, который будет дублировать звуковые сигналы световыми сигналами или производить световой сигнал один раз за оборот шестерёнки.

Ещё одним вариантом фиксации результата является построение графика зависимости показаний датчика от времени. В этом случае при равномерном вращении шестерёнки мы получим периодический график, по которому достаточно легко определить частоту вращения шестерёнки (рис. 5).

Рассмотренные модели магнитных муфт являются фрагментами творческих проектов учащихся – призёров и победителей ряда региональных олимпиад, конференций и конкурсов.



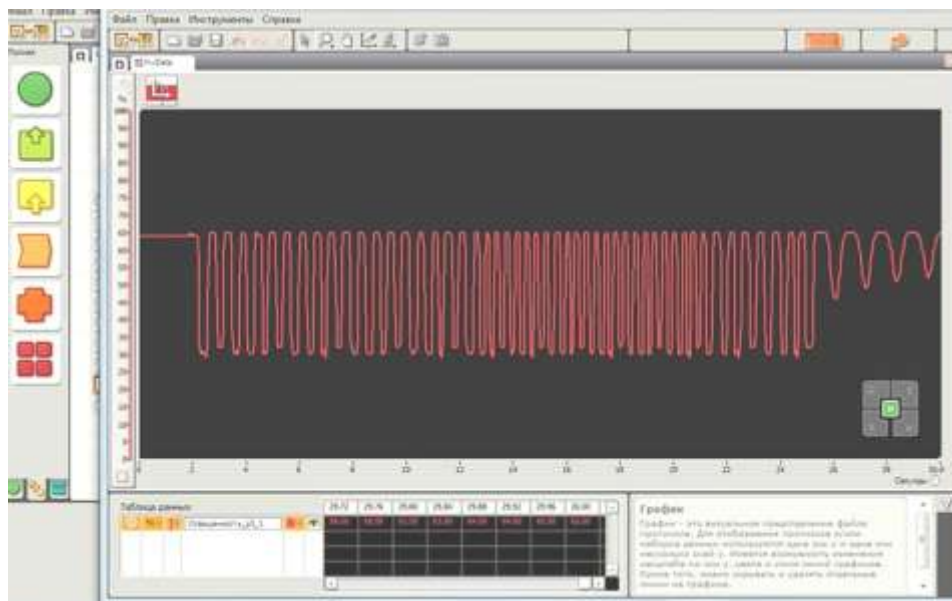


Рис. 5

Для демонстрации магнитного взаимодействия возможен и другой вариант, имеющий простую конструкцию (рис. 6).

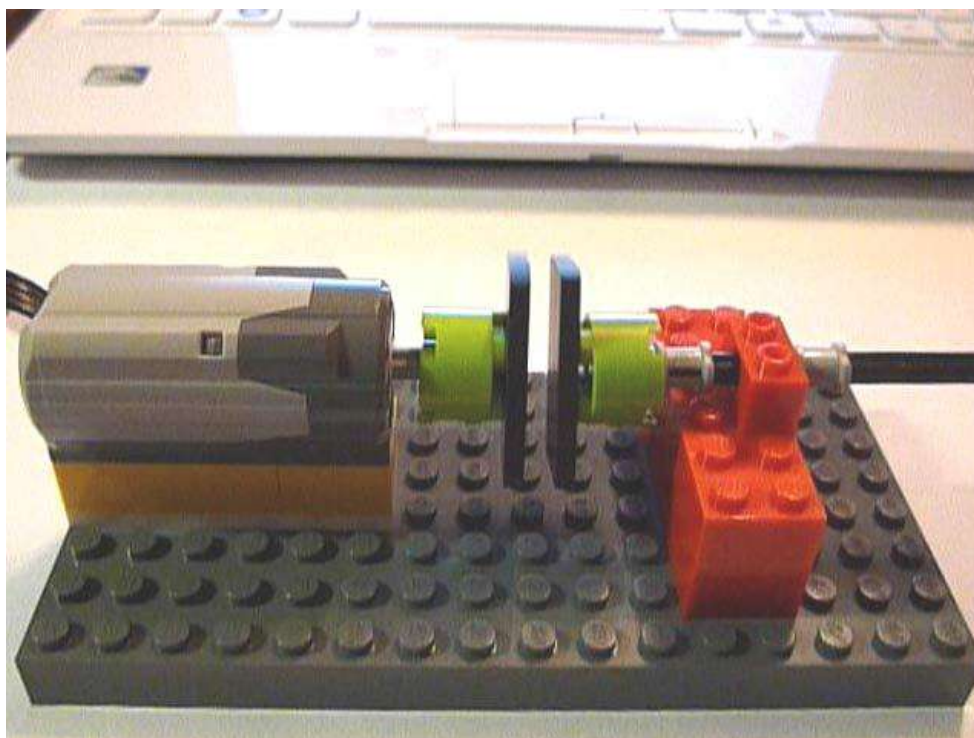


Рис. 6

В этой модели использованы два магнита с чередующимися линейными полюсами, один из которых закреплён на оси электродвигателя. Для этой модели подойдут и простые магниты подковообразного типа. Данная

конструкция собрана из деталей набора LEGO WeDo, который используется для обучения робототехнике в начальной школе.

*Пример 3. Лабораторная установка по определению ускорения свободного падения.*

Предлагаемая лабораторная установка по определению ускорения свободного падения имеет простую конструкцию, включающую блок NXT и датчик расстояния. Для определения времени падения и пройденного расстояния используется стандартная функция построения графика в языке NXT-G. Следует отметить, что для данной работы не требуется составление программы. Все необходимые данные берутся из графика (рис. 7).

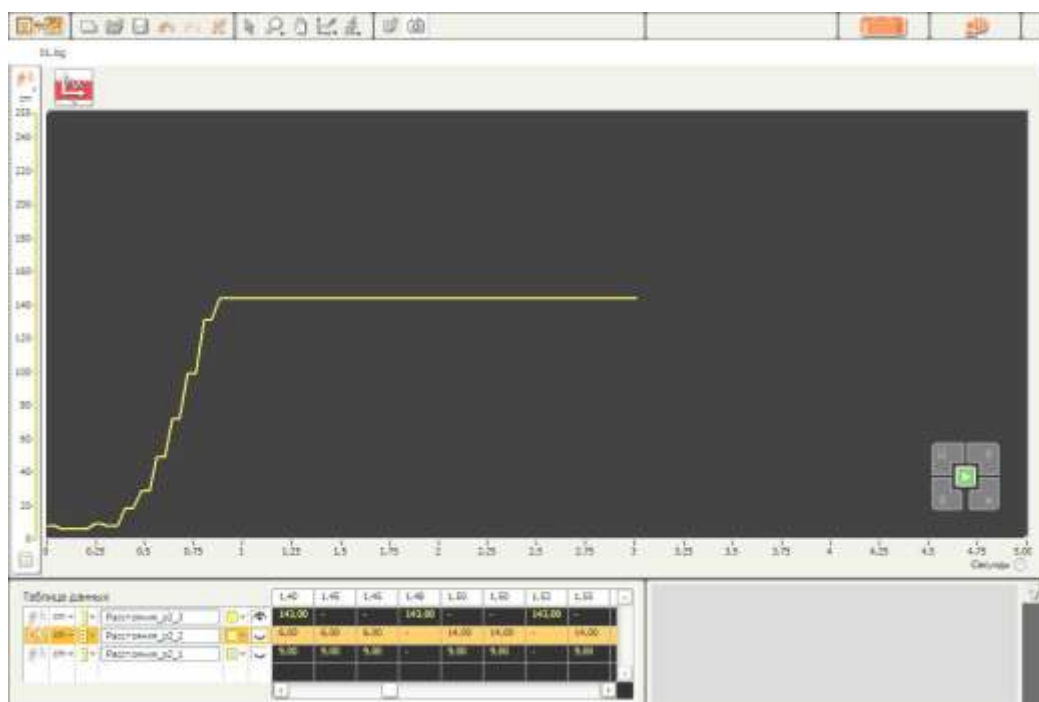


Рис. 7

Датчик расстояния крепится на штативе и устанавливается таким образом, чтобы было удобно измерять расстояние от датчика до падающего предмета (рис. 8). В качестве падающего предмета удобнее всего взять небольшой планшет или кусок фанеры размером формата А4 –А5. Шарик для данного опыта не подходит, так как от него ультразвук в обратном направлении практически не отражается.



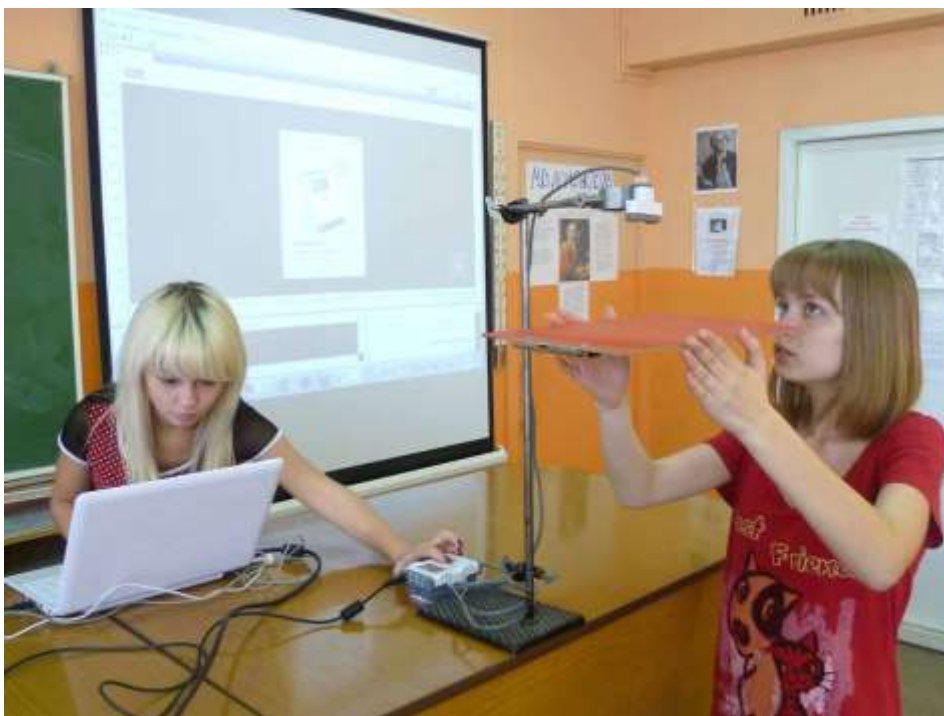


Рис. 8

Реализуя различные варианты сборки и настройки лабораторной установки, учащиеся знакомятся с принципом модульности современной техники, алгоритмами сборки и разборки технических конструкций, их ремонта, получают представление о некоторых технологических процессах.

Возможности применения робототехнических конструкторов в учебном процессе достаточно широки и их реализация требует от учителя методической и технической подготовки. Соотнося задачи школьного образования с перспективами автоматизации и роботизации современного производства, необходимо координировать усилия образовательных учреждений, промышленных предприятий, вузов, органов управления образованием для эффективного развития технического мышления школьников.

Ершов, М. Г. Использование робототехники в преподавании физики //Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.-2012.-№8.-С.77-85

Ершов, М. Г. Робототехника как средство индивидуализации образовательного процесса по физике //Пермский педагогический журнал.-2014.-№5.-С.104-109

## ***ЭТО ИНТЕРЕСНО. МИКРОРОБОТЫ***

Еще польский фантаст Станислав Лем однажды догадался, что и от крошечной крупинки, может быть толк, если наделить ее толикой разума. Повесть «Непобедимый», где была высказана эта мысль, увидела свет в 1964 году, но тогда даже сам автор полагал, что его идея воплотится в реальность еще нескоро.

В науку понятие «умная пыль» (Smartdust) было введено американским исследователем Кристофером Листером из Университета Калифорнии в 2001 году. Исходил он вот из каких соображений. В Национальной лаборатории Сандиа еще в середине 90-х годов прошлого века была создана модель автономного робота MARV (Miniature Autonomous Robotic Vehicle), объем которого составлял около 1 кубического дюйма.

К 2000 году его размеры удалось уменьшить более чем в четыре раза. Эта крошечная машина имела процессор с памятью в 8 Кбайт, датчик температуры, микрофон, видеокамеру, химический сенсор. В дальнейшем планировалось оборудовать MARV системой беспроводной связи, чтобы группа микророботов смогла объединяться для совместного решения задач под управлением центрального компьютера.

А если исходить из закона Мура, согласно которому электронные чипы, продолжая совершенствоваться, тем не менее менее, уменьшаются вдвое каждые 18 месяцев, то вскоре должны наступить такие времена, когда размеры микророботов должны достигнуть размеров пылинки.

По замыслу разработчиков, основной областью применения таких роботов может стать военное дело. Рассыпал беспилотный летательный аппарат с воздуха какое-то количество «умной пыли» на территории противника, и невидимые разведчики будут исправно передавать информацию о каждом танке, бронемашине и даже об одиночном солдате, прошедшем поблизости, с указанием времени и точных координат.

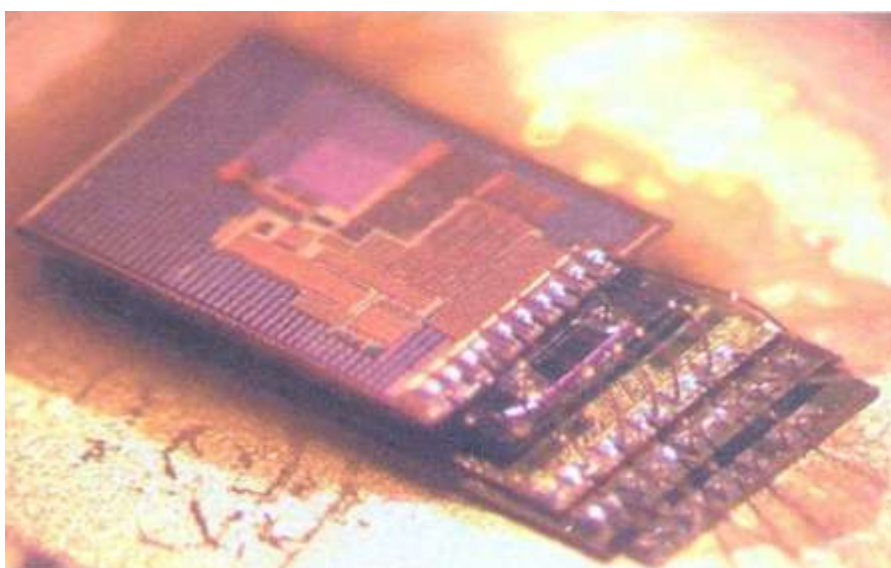
Более того, такая пыль может не только вести разведку, но и при необходимости уничтожать боевую технику противника. По замыслу американских военных, облако пыли может окружить, скажем, танк, проникнуть сквозь щели внутрь машины. А потом вся эта пыль по команде может взорваться,...

Впрочем, по мнению профессора Прабала Датты и его коллег из Мичиганского университета в Энн Арбор (США), «умной пыли» вполне по силам и решение сугубо мирных задач.

Если добавить такие пылинки в краску, которой затем покрасят стены здания, фермы моста или фюзеляж авиалайнера, то крошечные датчики будут снабжать специалистов информацией о техническом состоянии данного объекта.

Группа Датты уже работает над первыми прототипами таких микроустройств под названием Michigan Micro Motes.

Каждый чип объемом в 1 кубический миллиметр, оборудованный сенсором температуры, движения и других характеристик окружающего мира, будет передавать информацию в виде радиоволн.



**«Мичиганские пылинки» под микроскопом выглядят большими. На самом деле они меньше снежинки**

«Мичиганские микропылинки» — так прозвали первые прототипы своего изобретения создатели во главе с Даттой — способны определить наличие внутри жилых помещений угарного газа в опасной концентрации. Пригодятся компьютерные микродатчики и в медицине. Например, их можно будет имплантировать во внутренние органы пациентов. В этом случае «умная пыль» в режиме онлайн будет сообщать об их состоянии.

«Покрыть все вокруг крошечными датчиками - весьма заманчивая идея, - полагает Джошуа Смит, руководитель Лаборатории сенсорных систем при Вашингтонском университете в Сиэтле. - Однако, пытаясь реализовать ее, многие мои коллеги заходили в тупик перед проблемой: «А как обеспечить энергией для работы такие крупинки?»».

Сам Смит полагает, что единственный выход это сделать так, чтобы «пылинки» работали за счет энергии, добываемой ими из окружающей среды. Для этого могут использоваться крохотные солнечные панели или термоэлектрогенераторы, преобразующие тепло в ток. Еще Джошуа Смит работает над проектом микрокомпьютеров - платформ беспроводного распознавания и восприятия (WISP). Эти устройства чуть крупнее и для коммуникации используют систему радиочастотной идентификации, аналогичную той, что встроена в кредитные карты нового поколения. Так же, как и Micro Motes, WISP не нуждаются в батарейках и питаются «остатками» энергии - например, сигналами близлежащих телебашен.

Еще одна проблема, которую предстоит решить прежде, чем «умная пыль» начнет применяться повсеместно, - как одновременно управлять множеством микромеханизмов. Над ее решением думают не только зарубежные, но и отечественные специалисты. По мнению доктора технических наук Игоря Каляева из НИИ многопроцессорных

вычислительных систем при Таганрогском государственном радиотехническом институте, такую задачу сможет осилить лишь мощный сверхкомпьютер, способный отследить положение каждого робота и дать ему инструкцию. Однако это требует огромных затрат времени, а кроме того, весьма небезопасно: управляющий центр может взять и выйти из строя. Значительно проще дать возможность каждому роботу принимать самостоятельные решения и координировать свои действия с действиями соседей», — полагает ученый.

Таганрогские исследователи построили математическую модель, позволяющую понять, как следует управлять облаками микророботов, с тем чтобы они одновременно двигались к разным целям. Алгоритм действия, придуманный российскими учеными, выглядит так. Сначала роботы образуют единое облако. Ему сообщают координаты целей. Каждый робот, зная свои координаты и координаты целей, выбирает ближайшую и принимает решение, стоит ли к ней двигаться. Для этого он узнает, сколько роботов уже направилось к этой цели. Если их достаточно для решения поставленной задачи, он начинает искать другую цель или остается в резерве. Если нет, принимает решение об атаке, о чем и оповещает соседей. Таким образом, облако весьма быстро распадается на фрагменты-кластеры, которые перемещаются к выбранным целям.

Компьютерное моделирование показало, что предложенный подход очень эффективен, а алгоритм принятия решений микророботами столь прост, что его легко воплотить в маленьких электронных мозгах микропылинок. Кроме того, вся процедура управления становится гибкой, способной быстро учитывать и потери микророботов, и изменения в поведении целей.

Главной проблемой является связь микропылинок как между собой, так и с центром управления. Она требует огромных энергозатрат. «Умные пылинки» могут выполнить 100 000 операций на своем центральном

процессоре, используя при этом лишь одну единицу энергии. Но эта же единица энергии будет израсходована для передачи во внешний мир ... всего 1 бита информации.

Выход из положения, кажется, нашел доктор Джон Баркер, профессор Центра исследований в области наноэлектроники в Глазго. Он говорит, что при помощи беспроводных сетей из таких микроустройств радиусом в миллиметр можно будет в случае необходимости формировать кластеры-рои, о которых говорилось выше. Тогда информацию можно будет передать по цепочке, от одной пылинки к другой, что требует меньших энергозатрат.

«Мы убедились в том, что большинство частиц могут «разговаривать» только с ближайшими соседями, но когда их много, они могут общаться на значительно больших расстояниях, — рассказал ученый. — В ходе моделирования мы добились объединения 50 устройств в единый рой - и сумели это сделать, несмотря на сильный ветер».

Кстати, электрический заряд, подаваемый на пылинку, позволяет решить и проблему передвижения. Если полимерную оболочку такого устройства «сморщить» с помощью микрозаряда, то пылинка станет подниматься выше, а если расплющить, то она пойдет вниз.

В будущем тысячи этих дешевых беспроводных сенсоров, размещенных в самых различных местах, будут самостоятельно объединяться в сети и работать от встроенных источников питания в течение нескольких лет. Пока же сенсорные сети могут состоять всего из нескольких сотен пылинок, поскольку эти устройства остаются слишком дорогими, а длительность их работы исчисляется всего несколькими днями.

Тем не менее, первые сенсорные сети на принципе «умной пыли» уже прошли полевые испытания в Афганистане, где американские военные использовали их для отслеживания передвижений боевой техники. Другая сеть используется на острове Дикой утки в штате Мэн, где с ее помощью

ученые изучают миграцию буревестников, еще одна — в составе системы симулятора землетрясений в Беркли.

Впрочем, некоторых экспертов подобные успехи микроэлектроники не очень радуют. Они опасаются, что в один не очень хороший день мириады микрочастинок могут выйти из-под контроля. И что они тогда натворят, даже фантасты опасаются прогнозировать... Так что необходимо уже сейчас подумать, что нужно сделать, чтобы такое не случилось на самом деле.

Однако прогресс уже не остановить. Фантастическая идея, некогда выдвинутая Станиславом Лемом, постепенно становится реальностью.

Что несет нам «умная пыль»? [Текст] // Юный техник. - 2014. - № 2. - С. 24-29.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

**Абушкин, Х. Х., Даданова, А. В.** Межпредметные связи в робототехнике как средство формирования ключевых компетенций учащихся //Учебный эксперимент в образовании.-2014.-33.-С.32-35

**Аннотация:** Современные образовательные технологии обеспечивают включение в образовательный процесс специально организованной деятельности учащихся. Этот механизм компетентностного подхода хорошо моделируется внедрением курса робототехники в образовательный процесс. В статье описывается, как межпредметный курс позволяет повысить уровень сформированное™ ключевых компетенций.

**Андреев, Д. В.** Повышение мотивации к изучению программирования у младших школьников в рамках курса робототехники /Д. В. Андреев, Е. В. Метелкин //Педагогическая информатика.-2015.-№1.-С.40-49

**Аннотация:** В статье проводится анализ существующих учебных материалов в области образовательной робототехники, и выявляются основные проблемы, возникающие при практической реализации курсов робототехники на их основе.

**Вегнер, К. А.** Внедрение основ робототехники в современной школе //Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого.-2013.-№ 74 (Том 2).-С.17-19

**Датчик положения** [Текст] . - (Азбука робототехники) // Юный техник. - 2013. - № 10. - С. 68-73.

**Аннотация:** О датчиках или сенсорах - устройствах, переводящих данные, полученные от окружающей среды, в электрические сигналы.

**Дахин, А. Н.** Педагогика робототехники как возникающая инновация школьной технологии //Народное образование.-2015.-34.-С.157-161

**Ершов, М. Г.** Использование робототехники в преподавании физики //Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия Информационные компьютерные технологии в образовании.-2012.-№ 8.-С.77-85

**Ершов, М. Г.** Робототехника как средство индивидуализации образовательного процесса по физике //Пермский педагогический журнал.-2014.-№5.-С.104-109

**Камалов, Р. Р.** Использование элементов параллельного программирования для реализации методической системы дополнительного образования в области информатики [Текст] / Р. Р. Камалов, К. А. Касаткин. -



(Педагогический опыт) // Информатика и образование. - 2014. - № 8. - С. 65-67 : 1 рис., табл. - Библиогр.: с. 67 (3 назв. ). - Рез. англ.

**Аннотация:** Показана возможность создания такой методической системы дополнительного образования детей в области информатики, цели, содержание, методы и формы обучения в которой ориентированы на образовательную робототехнику. Предлагается реализация элементов параллельного программирования в рамках созданной методической системы. Определена закономерность повышения мотивации и развития умений при сочетании элементов структурного и параллельного программирования.

**«Мускулы» работа** [Текст] . - (Азбука робототехники) // Юный техник. - 2013. - № 9. - С. 65-71.

**Аннотация:** Все уже знают, что главное в работе - это микропроцессор. Но сам он глух и нем, не умеет ни видеть, ни слышать, ни двигаться. Для того, чтобы получить информацию об окружающем мире, ему нужны датчики-сенсоры, а чтобы выполнить определенные действия - исполнительные механизмы. О них и говорится в статье, опираясь на учебник для образовательного набора "Амперка".

**Мехатроника и робототехника** как средство выявления и развития одаренных детей и молодежи / Р. А. Галустов [и др.] // Школа и производство. - 2012. - № 8. - С. 52-55. - Библиогр.: с. 55

**Нетесова, Ольга Сергеевна.** Методические особенности реализации элективного курса по робототехнике на базе комплекта Lego Mindstorms NST 2.0 [Текст] / О. С. Нетесова. - (Педагогический опыт) // Информатика и образование. - 2013. - № 7. - С. 74-76 : табл. - Библиогр.: с. 76 (6 назв. ).

**Аннотация:** Пример программы элективного курса по конструированию и программированию роботов на базе комплекта LEGO Mindstorms NXT 2. 0. Описываются особенности использования в процессе преподавания робототехники для школьников различных методов обучения: метода проектов, метода портфолио, метода взаимообучения, модульного метода и метода проблемного обучения.

**Тарапата, В. В.** Пять уроков по робототехнике [Текст] / В. В. Тарапата. - (Робототехника) // Информатика - Первое сентября. - 2014. - № 11. - С. 12-25. : табл. рис. фото.

**Аннотация:** В данном материале рассмотрен курс творческой и самостоятельной деятельности учащихся, изучается стандартное ПО написания программ для роботов. Также может быть изучен один из более функциональных и сложных языков программирования, используемых Lego

Mindstorms.

**Тузикова, И. В.** Изучение робототехники - путь к инженерным специальностям [Текст] / И. В. Тузикова. - (Внеурочная работа) // Школа и производство. - 2013. - № 5. - С. 45-47 : 2 рис. - Библиогр.: с. 47 (9 назв.).

**Аннотация:** Одно из самых передовых направлений науки и техники - робототехника, а образовательная робототехника - это новое междисциплинарное направление обучения школьников, интегрирующее знания по физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и ИКТ, позволяющее вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста.

**Филиппов, С. А.** Опыт технологического обучения школьников на основе робототехники [Текст] / С. А. Филиппов. - (Теория и методика обучения технологии) // Школа и производство. - 2015. - № 1. - С. 21-28 : 3 табл. - Библиогр.: с. 28 (5 назв.).

**Аннотация:** Описан опыт организации технологического обучения школьников на основе робототехники. Раскрыты требования к оборудованию и квалификации учителей.

**Что несет нам «умная пыль»? [Текст] . - (Горизонты науки и техники) // Юный техник. - 2014. - № 2. - С. 24-29 : 2 фот. - Публикация подготовлена по материалам журнала New Scientist.**

**Аннотация:** В статье рассказывается о создании микроботов размером с пылинку.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

**Гаряев, А. В.,** Горяева, Т. П., Калинин, И. Ю. «Школа изобретателей» : опыт проектирования и апробации// Вестник Пермского гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании.-2014.-№ 10

**Аннотация:** Статья посвящена анализу роли информационно-коммуникационных технологий в формировании у учащихся инновационного технического мышления. В современном постиндустриальном обществе становится важным не столько усвоение информации, сколько умение ее эффективно использовать в жизни, находить новые смыслы, выдвигать инновационные идеи и реализовывать их в конкретных технологиях. Современному обществу необходима педагогика, направленная на интеллектуальное и психологическое развитие ребенка, формирующая устойчивые компоненты творческого стиля мышления его

личности. Создание на базе образовательного учреждения «Школы изобретателей» есть конкретная попытка ответа на вызовы XXI в.

**Денисова, Л. В.** Язык Enchanting для программирования роботов Lego Mindstorms NXT 2.0 [Текст] / Л. В. Денисова, В. О. Дженжер. - (Педагогический опыт) // Информатика и образование. - 2014. - № 7. - С. 100-102 : 1 рис. - Библиогр.: с. 102 (6 назв. ).

**Аннотация:** Рассматривается переход от программирования на языке Scratch к программированию роботов на языке Enchanting для обучения младших школьников основам робототехники с использованием конструктора LEGO MINDSTORMS NXT 2. 0.

**Жилин, С. М.** Авторская программа по курсу «Образовательная робототехника» (V-IX классы) / С. М. Жилин, Т. С. Усинская, Р. Н. Чистякова // Информатика в школе. - 2015. - № 2 (105) .- С. 33-39

**Аннотация:** В статье представлен фрагмент авторской программы по образовательной робототехнике, главной особенностью которой является ориентация не на освоение элементов робототехники на основе конкретной модели роботов, а на задачи, которые должен выполнять робот.

**Козлов, С. В.** Особенности обучения школьников информатике в профильной школе //Концепт.-2014.-№1.-С.1-7

**Аннотация:** Статья посвящена вопросам организации обучения школьников информатике и информационно-коммуникационным технологиям в старших классах на профильном уровне изучения. Автором раскрыты особенности построения учебного курса информатики и выявлена специфика деятельности учащихся при профильном обучении в физико-математическом лицее.

**Компьютер в голове** [Текст] . - (Клеп-история) // Клепа. - 2014. - № 8. - С. 26-27

**Аннотация:** Модели роботов, которые умеют думать, общаться, чувствовать и двигаться.

**Лукьянович, А. К.** Формирование регулятивных УУД у младших школьников в рамках внеурочного курса "Образовательная робототехника" / А. К. Лукьянович // Начальная школа Плюс До и После. - 2013. - № 2. - С. 61-66. - Библиогр.: с. 66 (2 назв.). - Библиогр.: с. 66 (2 назв.)

**Оспенникова, Е. В.** Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения физике в

средней школе / Е. В. Оспенникова, М. Г. Ершов // Педагогическое образование в России. - 2015 .- № 3 .- С. 33-40.

**Семионенков, М. Н.** Графическая среда программирования Blockly (Блокли) [Текст] / М. Н. Семионенков. - (Языки программирования) // Информатика - Первое сентября. - 2014. - № 3. - С. 32-40 : рис., табл.

**Аннотация:** В данной статье идет речь о графической среде программирования Blockly (Блокли), предназначенной для быстрого и почти самостоятельного старта детей в программировании.

**Яровикова В. В.** Инновационные формы развития системы дополнительного образования детей / В. В. Яровикова // Мастер-класс: приложение к журналу «Методист». - 2013. - № 2. - С. 56-60

## ИЗДАНИЯ ИРО

**Информационные и коммуникационные технологии в образовании ("ИТО-Екатеринбург-2015")** : материалы IX Международной научно-практической конференции, 14-15 мая 2015 года / Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Свердловской области "Институт развития образования", Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина" ; ред. Л. И. Долинер. - Екатеринбург : ГАОУ ДПО СО "ИРО", 2015. - 244 с.

**Аннотация:** Сборник содержит тезисы выступлений участников конференции, посвященных обсуждению различных аспектов внедрения информационных и коммуникационных технологий в практику образовательных учреждений.

**Обучение детей младшего школьного возраста в лего-студии "От юного конструктора к талантливому инженеру"** : методическое пособие / Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Свердловской области "Институт развития образования", Нижнетагильский филиал ; сост.: И. В. Анянова, Л. И. Миназова. - Нижний Тагил : ГАОУ ДПО СО НТФ "ИРО", 2015. - 94 с. - Библиогр.: с. 82-83

**Аннотация:** Пособие предназначено для оказания методической помощи методистам и педагогам по вопросам внедрения технологии образовательной робототехники в образовательную деятельность. Образовательная робототехника представляет собой новую, актуальную педагогическую технологию, которая находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника, автоматика, конструирование,

программирование и технический дизайн.

**Основы программирования в среде Mindstorms EV3** (предметная область "Робототехника") : учебное пособие / Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Свердловской области "Институт развития образования", Кафедра информационных технологий ; сост. Е. В. Тюгаева [и др.]. - Екатеринбург : ГАОУ ДПО СО "ИРО", 2015. - 72 с. - Библиогр.: с. 71.

**Аннотация:** Пособие предназначено для педагогов основного и дополнительного образования, занимающихся образовательной робототехникой и делающим первые шаги в области программирования роботов, реализующих обучение робототехнике как отдельный курс или в рамках внеурочной деятельности. В пособии рассматриваются основы работы в графической среде программирования Mindstorm EV3, содержится как теоретический материал, так и практические задания по программированию.

## **ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ**

Компьютерная школа Пермского государственного университета [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://www.cschool.perm.ru/>

Сайт российской ассоциации образовательной робототехники [Электронный ресурс].-Режим доступа: <http://raor.ru/>

Сайт Робототехника. Инженерно-технические кадры инновационной России [Электронный ресурс].-Режим доступа:<http://www.robosport.ru>

