

# Теория и практика среднего образования

Д.П. Кошева, И.О. Ефремова

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

В статье рассматривается направление развития образовательной робототехники как средства формирования алгоритмического мышления у школьников. В работе определен план организации обучения учащихся, включающий формирование общего представления об образовательной робототехнике, использование конструктора и программного обеспечения; конструирование первого робота и анализ его возможностей; последовательное изучение моторов и датчиков с экспериментальной разработкой программ для решения поставленных учителем задач.

*Ключевые слова:* образовательная робототехника, алгоритмическое мышление, конструирование роботов.

D.P. Kosheva, I.O. Efremova

## EDUCATIONAL ROBOTICS AS A MEAN OF FORMATION OF ALGORITHMIC THINKING

The article discusses the development direction of the educational robotics as a mean of forming algorithmic thinking of students. In the article the plan of organization of pupils training is defined, which includes the following: forming an overview of the educational robotics, used creator and the software; construction of the first robot and the analysis of its capacity; sequential study of motors and sensors with the experimental designing of programs for the solving task set by the teacher.

*Key words:* educational robotics, algorithmic thinking, designing robots.

Предпосылки к развитию робототехники зародились ещё в глубокой древности. Появление идей создания технических средств, похожих на человека, привели к первым попыткам по их созданию. Анализируя исторические источники [5, 16], можем отметить, что статуи богов с подвижными частями тела (руки, голова) появились еще в Древнем Египте, Вавилоне, Китае. В III веке до н. э. римский поэт Клавдий упоминал об автомате Архимеда, который имел форму стеклянного шара с изображением небесного свода, на котором воспроизводились движения известных в то время небесных светил [14]. Однако слово «робот» впервые появляется в пьесе чешского писателя Карела Чапека «Россумские универсальные роботы» в 1920 году. По мнению автора, роботы – это «искус-

ственные люди», которых производят на фабрике: «Роботы – это нелюди... они механически совершеннее нас, они обладают невероятно сильным интеллектом, но у них нет души» [9, с. 7].

Попытки дать наиболее универсальное определение данному понятию прилагали М. Шпрингер (профессор университета Куин Мери), С. Ваттаата (профессор Токийского университета), К. Комэмото (специальный директор Японской ассоциации промышленных роботов), С. Одзакки (доктор Научно-исследовательского центра проблем механики) [10, с. 26–29]. Среди отличительных особенностей роботов авторы выделяют: самостоятельное перемещение в пространстве, автоматичность устройства, способность к элементарной интеллектуальной деятельности и подчи-

нение человеку [10, с. 26–29]. Таким образом, мы в своей работе будем опираться на определение, не противоречащее приведенным выше особенностям, но рассматривающее его в более широком смысле: «робот – это машина с антропоморфным (человекоподобным) действием, которая частично или полностью выполняет функции человека (иногда животного) при взаимодействии с окружающим миром» [8]. Данное определение позволит формировать у ребенка общее представление о робототехнических системах, затрагивая только базовые основы моделирования и программирования, не углубляясь в сложность механизмов, используемых в научных областях.

С определением понятия «робот» возникает прикладная отрасль науки, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем, – робототехника [8]. Базируясь на знании таких предметов, как математика, информатика, физика, робототехника решает две основных задачи [10, с. 30]:

- 1) выбор из перечня возможностей робота ряда функций, обеспечивающих эффективное выполнение определенного процесса (выбор из системы команд исполнителя необходимых команд для достижения результата);

- 2) разработка теоретических методов и технологических приемов реализации устройства с такими техническими характеристиками, которые способствуют достижению поставленной цели.

В связи с ростом актуальности развития робототехники в современном мире возникает потребность в привлечении учащихся к данному направлению, следовательно, выделяется понятие «образовательная робототехника». Под ним понимается «цикл мероприятий в средней школе или образовательных учреждениях дополнительного образования, в котором программирование и конструирование вместе позволяют формировать навыки технического творчества, мотивируют школьников на изучение точных наук и обеспечивают их раннюю профессиональную ориентацию» [3]. Решение задач робототехники учащимися школ сводится к изучению возможностей специальных конструкторов: Lego WeDo, Lego Mindstorms EV3, Fishertechnik, Scratchboard, Arduino, SmartCar, E-lab «Энергия, работа, мощность», «Пневматика», «Технология и физика» и др. Авторы работы «Применение программируемых устройств с робототехническими функциями в учебном процессе» Я.А. Ваграменко, О.А. Шестопалова, Г.Ю. Яламов отмечают, что «исполь-

зование развивающей образовательной среды при решении сюжетных задач – это эффективное средство успешной профориентации и социализации детей и подростков» [3].

В России одним из распространенных образовательных конструкторов для учащихся средней общеобразовательной школы является Lego Mindstorms. Впервые компания Lego представила его в 1998 году (версия Lego RCX). С течением времени (несколько лет) конструктор претерпевал изменения, совершенствовался, были выпущены версии набора: Mindstorms NXT 1.0 (2006 г.), Mindstorms NXT 2.0 (2008 г.), Mindstorms Education EV3 (2013 г.) [1]. Крайняя версия (на сегодняшний этап) имеет наиболее наглядное программное обеспечение для учащихся, поэтому мы будем использовать именно этот набор для работы с детьми. Он включает программируемый контроллер (микрокомпьютер), перезаряжаемую батарею, набор датчиков, электромоторы, набор строительных элементов Lego Technic, колеса и инструкции по сборке. Рекомендованный возраст пользователей – от 10 лет. Lego Mindstorms EV3 можно назвать орудием в руках ребенка для овладения образовательной робототехникой.

В данной работе мы рассматриваем образовательную робототехнику как средство формирования алгоритмического мышления. П.П. Болонский писал, что «пустая голова не рассуждает» [2, с. 13]. Поэтому прежде, чем формировать алгоритмическое мышление при помощи образовательной робототехники, необходимо наполнить учащихся знаниями о составляющих конструктора, формировать представление о программном обеспечении, о возможностях системы команд исполнителей (СКИ), которые целесообразно использовать в данном ресурсе. Также следует отметить для учащихся, что понимается под алгоритмом (решение задач в виде точных последовательно выполняемых предписаний [12, с. 4]). Создание алгоритма – специальный мыслительный навык, которым люди изначально не обладают.

Таким образом, курс изучения образовательной робототехники можно разделить на два блока: теоретический и практический. Их взаимосвязь должна быть неразрывной, тогда в ходе обучения можно формировать у учащихся способности к моделированию, конструированию и программированию более наглядно. Посредством наглядности имеется возможность «включить» ученика в активную деятельность. Как гласит китайская поговорка: «Скажи мне – я забуду. Покажи мне – я

могу запомнить. Позволь мне сделать самому – и это станет моим навсегда» [15]. Организовать обучающее пространство таким образом, чтобы ребенок самостоятельно познавал какие-то процессы, явления – это задача современного учителя.

А.П. Еремёнок и Н.В. Яникова в работе «Робототехника в общем и дополнительном образовании Псковской области как составляющей начального политехнического обучения» [4] выделяют два пути проведения занятий с детьми:

1) апробирование имеющихся моторов и датчиков, понимание основных идей, освоение программного обеспечения, а после сборка перворобота и анализ его возможностей;

2) сборка перворобота, создание программы и последующее тестирование, проведение экспериментов, обращение за справками по работе моторов и датчиков, выполнение дополнительных заданий.

Авторы советуют применять первый путь при начальном знакомстве с робототехникой, а второй – при достаточной подготовке учащихся. Рассматривая эти пути относительно овладения знаниями в области образовательной робототехники, можно говорить о продуктивности их применения, подтвержденной опытом многих учителей [4, 7]. Если рассматривать образовательную робототехнику как средство формирования алгоритмического мышления, то следует использовать новый путь, полученный путем комбинирования первого и второго путей.

Итак, в нашей работе будем следовать следующему плану организации работы с детьми: на первом этапе, как было сказано выше, будем формировать общее представление об образовательной робототехнике, используемом конструкторе и программном обеспечении; затем перейдем к конструированию первого робота (рассмотрим возможности соединения деталей и их применения) и анализу его возможностей; следующие этапы будут чередоваться – последовательное изучение моторов и датчиков и экспериментальная разработка программ для решения поставленных учителем задач. Такой подход позволит создать больше проблемных ситуаций, в которых будут задействованы такие мыслительные операции: синтез, анализ и абстрагирование, присущие алгоритмическому стилю мышления.

Для достижения поставленной цели учебных занятий со школьниками необходимо проанализировать задачи по изучению датчиков образо-

вательного конструктора Lego Mindstorms EV3, направленные на развитие мышления учащихся. Поскольку датчики Lego Mindstorms NXT 2.0 по функциональному назначению не отличаются от датчиков последней версии, то обратимся к методическим рекомендациям для учителя под редакцией Н.А. Криволаповой [6], направленным на работу с конструктором версии NXT 2.0. Авторы данного издания (Д.А. Каширин, Н.Д. Федорова, М.В. Ключникова) выделяют ряд важных методических особенностей по изучению работы сенсоров (датчиков) [6, с. 51]:

1) перед программированием конкретного сенсора необходимо объяснить и продемонстрировать учащимся возможности этого датчика (привести примеры использования сенсора);

2) познакомить учащихся со списком команд, предназначенных для работы с датчиками базового набора, их параметрами и возможностями применения;

3) предложить учащимся самостоятельно составить программы с использованием датчика;

4) обязательно ко всем датчикам набора необходимо применить п. 1, 2, 3;

5) продемонстрировать вариант программы с использованием нескольких датчиков одновременно;

6) обратить внимание учащихся на то, что данные с датчиков считываются один раз (сразу после запуска программы), объяснить важность использования циклической структуры.

При выполнении задачи особая роль отводится движению робота по линии. На это задание Д.А. Каширин, Н.Д. Федорова, М.В. Ключникова [6] выделяют отдельное занятие, обуславливая это тем, что данное задание входит в перечень олимпиадных и конкурсных этапов. Несомненно, задачи, которые приходится учащимся решать в ходе олимпиад, направлены на развитие алгоритмического стиля мышления школьников. Помимо подготовительного этапа, где ученики ищут способы решения поставленной задачи, развитие этого стиля мышления происходит и в периоды между попытками состязаний (корректировка составленной ранее программы, исправление неполадок конструкции). С развитием образовательной робототехники в Алтайском крае перечень олимпиадных заданий категории Lego Mindstorms претерпевал изменения. На VI региональной олимпиаде по робототехнике были заявлены следующие задания: робобол (вытолкнуть из своей зоны на

территорию зоны противника как можно больше мячей), лабиринт (преодолеть лабиринт), «из круга вышибало» (сбить банку на специальной платформе противника, роли меняются) [11]. Поскольку для участия в олимпиаде учащемуся необходим инструментарий и владение базовыми компонентами алгоритмического мышления, то рационально подготовить ученика путем решения более простых задач. В нашей работе мы будем рассматривать задачи, направленные на овладение основ работы с датчиками, подготавливающие к решению сложных олимпиадных задач. К таким задачам можно отнести [13]:

- с использованием датчика касания (составить программу, запускающую движение робота по щелчку кнопки; составить программу, останавливающую робота при столкновении с препятствием);

- с использованием датчика цвета – режим «цвет» (составить программу, называющую цвет предмета, подносимого к датчику; составить программу, называющую цвет полос, над которыми проезжает робот);

- с использованием датчика цвета – режим «яркость отраженного света» (составить программу движения робота, останавливающегося при достижении черной линии; составить программу для робота, передвигающегося внутри круга);

- с использованием датчика света – режим «яркость внешнего освещения» (составить програм-

му движения робота, скорость которого изменяется в зависимости от освещения);

- с использованием ультразвукового датчика (составить программу движения робота, позволяющую останавливаться за 15 см до препятствия; программа для робота-полицейского (измерение скорости преследуемого объекта);

- с использованием гироскопического датчика (составить программу движения робота по квадрату с длиной стороны квадрата, равной длине окружности колеса робота).

Таким образом, посредством вышеперечисленных задач можно изучить возможности датчиков образовательного конструктора Lego Mindstorms EV3 базовый набор. Данный перечень не исчерпывает всех возможных заданий по изучению работы датчиков.

Подобранные задачи ставятся перед учащимися для развития алгоритмического мышления. На этапе анализа задачи ученики должны выделить как особенности конструкции, так и специальные программные блоки, применимые к конкретному решению задачи. Изменение условий задачи, её усложнение приводит к развитию таких мыслительных операций, как синтез (объединение ранее решенных задач в одну) и абстрагирование (изменение задачи путем уменьшения условий). Как следствие, у учащихся формируется алгоритмический стиль мышления, позволяющий решать другие виды задач.

### Библиографический список

1. LEGO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lego.com/ru> (дата обращения: 06.01.2017).
2. Блонский, П. П. Память и мышление / П. П. Блонский. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 68 с.
3. Ваграменко, Я. А. Применение программируемых устройств с робототехническими функциями в учебном процессе / Я. А. Ваграменко, О. А. Шестопалова, Г. Ю. Яламов // Педагогическая информатика. – 2015. – № 2. – С. 16–28.
4. Еремёнок, А. П. Робототехника в общем и дополнительном образовании Псковской области как составляющая начального политехнического обучения / А. П. Еремёнок, Н. В. Яникова // Информатика и образование. – 2013. – № 9. – С. 55–58.
5. Карлов, А. Е. История развития и современные методологические проблемы роботостроения [Текст] / А. Е. Карлов // Евразийский научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 1–4.
6. Каширин, Д. А. Курс «Робототехника»: методические рекомендации для учителя / Д. А. Каширин, Н. Д. Федорова, М. В. Ключникова; под ред. Н. А. Криволаповой. – 2-е изд. перераб. и доп. – Курган : ИРОСТ, 2013. – 80 с.
7. Леонтьев, А. Н. Лекции по общей психологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. Н. Леонтьев. – Изд. 4-е, стер. – Москва : Смысл; Академия, 2007. – 511 с.
8. Лукьянова, Н. В. Методика изучения основ робототехники в школе / Н. В. Лукьянова // Информатика в школе. – 2012. – № 9. – С. 53–55.
9. Мацкевич, В. В. Занимательная анатомия роботов / В. В. Мацкевич. – Москва : Сов. радио, 1980. – 160 с.
10. Накано, Э. Введение в робототехнику / Э. Накано; пер. с яп. А. И. Логинов, А. М. Филатов. – Москва : Мир, 1988. – 336 с.
11. Образовательная робототехника в Алтайском крае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://altairobot.ru> (дата обращения: 06.01.2017).
12. Поляков, В. И. Основы теории алгоритмов / В. И. Поляков, В. И. Скорубский. – Санкт-Петербург : СПб НИУ ИТМО, 2012. – 51 с.

13. Помощь начинающим робототехникам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robot-help.ru> (дата обращения: 06.01.2017).
14. РобоРевю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roboreview.ru> (дата обращения: 06.01.2017).
15. Соколова, И. Л. Проектная деятельность как средство развития информационных и коммуникационных способностей обучающихся [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://nauka-it.ru/attachments/article/1938/sokolova\\_tatarstan\\_proekti\\_\\_1\\_2014.pdf](http://nauka-it.ru/attachments/article/1938/sokolova_tatarstan_proekti__1_2014.pdf) (дата обращения: 06.01.2017).
16. Юревич, Е. И. Основы робототехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Юревич. – Санкт-Петербург, 2003. – 31 с. – Электрон. версия печ. публ. – Режим доступа: <http://elib.spbstu.ru/dl/325.pdf> (дата обращения: 06.01.2017).