В. И. Филиппов, В. Б. Лабутин,
Академия социального управления, г. Москва

РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация

В статье определены составляющие инженерной культуры, которые могут формироваться при обучении в основной школе, а также обобщен опыт использования робототехнического оборудования Moway в образовательных организациях Московской области.

Ключевые слова: инженерная культура, внеурочная деятельность, информатика, технология, образовательная робототехника.

Контактная информация

Филиппов Владимир Ильич, ст. преподаватель кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (495) 472-32-08, доб. 149; *e-mail:* vf95@rambler.ru

Лабутин Василий Борисович, канд. пед. наук, доцент кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления, г. Москва; *адрес:* 129281, г. Москва, Староватутинский проезд, д. 8; *телефон:* (499) 498-00-73; *e-mail:* labutin_vb@asou-mo.ru

V. I. Filippov, V. B. Labutin,
Academy of Public Administration, Moscow

DEVELOPMENT OF ENGINEERING CULTURE OF SCHOOLCHILDREN

Abstract

The article defines the components of the engineering culture that can be formed in school, and summarizes the experience of the use of robotic equipment Moway in educational organizations of the Moscow region.

Keywords: engineering culture, extracurricular activities, informatics, technology, educational robotics.

Современное мировое сообщество столкнулось с проблемами, вызванными ускорением социокультурных процессов, многократным ростом многообразия искусственного мира человека, интенсификацией социокультурных коммуникаций. Все это сопровождается социальной напряженностью и нестабильностью, усугубляется экологическими и гуманитарными проблемами, а нередко и катастрофами. Как кризисное оценивается состояние таких областей, как техника и технология, инженерные отрасли науки и производства. По всему миру наблюдается рост дефицита инженерно-технических кадров, кризисные явления в инженерно-техническом образовании на всех уровнях.

В качестве ответа таким вызовам времени в России предпринимаются шаги по противодействию кризисным явлениям в области инженерного производства и науки и их предотвращению. Один из таких шагов — система мероприятий, направленных на преодоление кризиса инженерного образования. Эти мероприятия, проходящие на различных уровнях — от федерального и международного до муниципального, охватывают несколько крупных задач:

- модернизация высшего и среднего профессионального образования;
- модернизация содержания основного общего образования;
- создание условий для организации внеурочной деятельности.

Основными целями изменений можно назвать повышение общей культуры производства, создание условий для развития высокоточного и наукоемкого производства, повышение обороноспособности страны в условиях глобальной нестабильности, создание условий для развития цифровой экономики.

Остановимся подробнее на конкретных результатах, достижимых на уровне школьного образования. Именно в этом возрасте еще не поздно говорить о развитии фундаментальных качеств личности, вместе с тем можно вести речь о профессиональном самоопределении, профессиональных пробах и т. п. Именно в школе можно эффективно развивать **компетентности, важные как для будущего инженера, так и для профессионала в другой отрасли, востребованной в цифровом обществе**.

Если предельно сузить перечень компетентностей до наиболее важных для инженера, то среди таковых можно назвать проектную, конструкторскую, информационно-коммуникационную и графическую.

Проектная компетентность представляет собой совокупность умений, связанных с организацией проектной деятельности, владение методами и технологиями управления проектами.

Конструкторская компетентность связана с разработкой конструкции (прототипа или модели) технической системы, которая впоследствии будет реализована в производстве.

Информационно-коммуникационная компетентность включает в себя умения, связанные с обработкой, передачей и хранением информации, приемами применения в трудовой деятельности информационно-коммуникационных технологий.

Графическая компетентность отвечает за способность изложить свою мысль в виде эскиза, схемы, чертежа и т. п. Этот вид представления информации можно назвать классикой инженерной документации.

Современный инженер сталкивается с необходимостью эффективно обрабатывать, передавать, сохранять значительные объемы информации, проектировать, создавать информационные системы и управлять ими, встраивать информационно-коммуникационные технологии в производственный процесс. Тенденции развития науки и техники позволяют прогнозировать дальнейший рост значения информационно-коммуникационных технологий для проектирования, моделирования, конструирования и управления производством [2].

Обозначенные выше компетенции оптимально развивать, воздействуя на обучающегося комплексно: на уроке и в ходе внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования.

В данной статье обобщен опыт применения робототехнического оборудования фирмы Moway в образовательных организациях Московской области. **Роботы Moway** можно использовать на уроках технологии, информатики и при организации внеурочной деятельности с учащимися V—VII классов, а также в профориентационных курсах по выбору в VIII—IX классах.

Роботы, выпускаемые фирмой Moway, относятся к готовым устройствам. Это инструмент, разработанный специально для обучения и исследований. Его цель заключается в том, чтобы обеспечить учебные центры возможностью изучения мира автономной робототехники. Робот Moway снабжен датчиками, которые помогают ему функционировать в окружающей среде. Он также оборудован двумя двигателями, которые позволяют ему передвигаться по поверхности. Все периферические устройства подключены к микроконтроллеру, который отвечает за управление роботом.

Робот может быть также оснащен рядом дополнительных опций через шину аппаратного расширения. Например, он может быть подключен к модулю беспроводной связи, видеокамере, опытному образцу электронной платы или любому другому устройству. Moway является инструментом, позволяющим понять принципы робототехники.

Робот взаимодействует с внешним миром благодаря различным датчикам и индикаторам, соединенным с микропроцессором Moway. Это следующие устройства:

- датчики: линии, препятствий, световой, температуры;
- разъем расширения;
- светодиоды;
- динамик;
- микрофон;
- акселерометр;
- индикатор батареи питания.

Программирование робота осуществляется с использованием блок-схем через программу, созданную в MowayWorld или Scratch. После создания программы она в скомпилированном виде передается в устройство.

К основным преимуществам использования Moway в учебном процессе следует отнести то, что он не требует сборки, имеет небольшой размер, необходимое и достаточное количество датчиков для решения алгоритмических задач, а также напрямую подключается по USB к компьютеру. Кроме того, используемое программное обеспечение бесплатно и имеет интуитивно понятный интерфейс.

Мы исходим из того, что при обучении робототехнике обучающиеся должны познакомиться с основными алгоритмами, которые способны выполнять робототехнические системы, а также реализовать эти алгоритмы на практике с использованием одного из видов робототехнического оборудования.

Для изучения в курсе робототехники предлагаются следующие алгоритмы:

- движение по линии;
- движение внутри контура;
- движение в зависимости от уровня освещения;
- движение в лабиринте;
- парковка;
- движение внутри контура и вытеснение препятствий (борьба сумо);
- движение по заранее определенной траектории.

Учитель при составлении рабочей программы разрабатывает курс, ориентируясь на запросы участников образовательного процесса и имеющееся в наличии робототехническое оборудование.

При разработке цикла занятий использовались материалы, размещенные на официальном сайте фирмы, в частности, «Справочник учителя. Упражнения по робототехнике» [1].

В таблице 1 приведена краткая характеристика занятий по программированию роботов Moway в рамках курса «Технология».

Таблица 1

Характеристика цикла занятий по робототехнике в рамках курса «Технология» с использованием роботов Moway

№ п/п	Тема занятия	Выполняемые работы	№ упражнения из «Справочника учителя»
1	Устройство робота Moway	Создание линейного алгоритма для робота	1.1–1.3
2	Датчики обнаружения линий и препятствий	Движение внутри контура. Движение до препятствия. Игра «Сбей препятствие»	2.1–2.5
3	Движение в соответствии с поставленной задачей	Движение по линии. Игра «Гонки». Игра «Защитник/Боец»	4.1–4.3, 4.9
4	Движение в соответствии с поставленной задачей	Движение в лабиринте	4.10
5	Использование переменных при программировании роботов	Использование светового датчика. Использование датчика препятствия	5.1–5.2*
6	Использование переменных при программировании роботов	Акселерометры	6.1
7	Использование радиочастотных модулей	Копирование движения. Удаленная станция обработки данных	7.1–7.3, 11.1–11.3

* Для данного задания рекомендуются также следующие упражнения:
1. Робот двигается в зависимости от освещенности. Если освещенность ниже 40 %, то он останавливается.
2. Робот двигается с переменной скоростью. Чем ближе препятствие, тем ниже скорость. Если до препятствия пройдено больше 90 % расстояния, то робот останавливается.

Таблица 2

Соответствие заданий, связанных с программированием роботов Moway, и понятий теоретического курса информатики

№ п/п	Задание	Умения, связанные с практической реализацией проекта	Основные теоретические понятия
1	Робот двигается прямо на расстояние 15 см, поворачивается в течение 10 с, едет назад 10 с	Размещение блоков действий; настройка свойств для блоков; соединение блоков коннекторами	Алгоритм: исполнитель алгоритма; система команд исполнителя; графическая форма записи алгоритма; линейный алгоритм
2	Робот двигается внутри черного контура	Размещение блоков датчиков линий; настройка свойств для датчиков	Ветвление; циклический алгоритм
3	Робот двигается по черной линии		
4	Робот двигается до препятствия и объезжает его	Размещение блоков датчиков линий; настройка свойств для датчиков	Ветвление; циклический алгоритм
5	Робот двигается внутри черного контура и выталкивает препятствие	Размещение блоков датчиков линий и препятствия; настройка свойств для датчиков	Ветвление; циклический алгоритм
6	Робот двигается в зависимости от степени освещенности. Если освещение менее 40 %, робот останавливается	Операции с данными: установка значений переменных, сравнение значений	Ветвление; циклический алгоритм; переменная; операции с переменными: объявление, присваивание значений, анализ значения
7	Робот двигается до препятствия. Если препятствие близко, робот останавливается		
8	Робот двигается до препятствия впереди. Затем едет назад до удара и останавливается		

В таблице 2 представлены понятия теоретического курса, которые могут быть рассмотрены при выполнении отдельных заданий по программированию роботов Moway.

Необходимо отметить, что разработка программ для роботов позволяет пройти с учащимися все этапы решения задач на компьютере, создав при этом информационные модели основных видов:

1) создание описательной модели;
2) создание формальной модели (разработка блок-схемы);
3) разработка программы в среде MowayWorld;
4) тестирование программы;
5) корректировка программы при необходимости.

Рекомендуется следующая структура занятия:

1. Знакомство с основными элементами конструкции роботов, их характеристиками.
2. Совместное проектирование алгоритма движения робота.
3. Реализация учащимися программы.
4. Тестирование программ.
5. Игровая пауза.

Рекомендуемое время для первого и второго занятия — по 40–45 минут. Для остальных занятий — от 60 до 80 минут.

Занятия могут быть расширены за счет использования дополнительных материалов, размещенных на сайте: http://moway-robot.com, а также за счет собственных разработок учителя.

В 2014/2015 учебном году в ходе преподавания курса технологии в седьмых классах МБОУ «Гимназия № 11» г. о. Железнодорожный были проведены уроки с использованием сред программирования Blockly, Scratch и роботов Moway. Учащиеся в рамках изучения раздела «Алгоритм как модель деятельности исполнителя» на практических занятиях создали две игры в среде Blockly, а также игру в среде Scratch по предложенному сценарию и разрабатывали программы для роботов в соответствии с описанными выше алгоритмами. Анализ проведенных занятий показал высокую заинтересованность учащихся в изучении данной темы.

Данный цикл занятий лег в основу **модуля «Реализация типовых алгоритмов роботами» курса внеурочной деятельности «Робототехника шаг за шагом» для учащихся V—VII классов**, рассчитанного на 34 учебных часа.

Целью модуля является изучение учащимися основных алгоритмов, которые могут быть реализованы робототехническими системами.

Задачи модуля:

- формирование представлений о спектре задач, которые могут быть решены робототехническими системами;
- развитие у обучающихся навыков алгоритмического мышления;
- развитие умения творчески подходить к решению задачи.

Содержание и учебно-тематическое планирование модуля «Реализация типовых алгоритмов роботами» приведены в таблице 3.

В рамках деятельности академической площадки «Формирование основ инженерной культуры у обучающихся V—VIII классов на уроках и в процессе внеурочной деятельности с использованием робототехнического оборудования и сред программирования» кафедры информационно-коммуникационных технологий Академии социального управления на базе МБОУ «Лицей

Таблица 3

Содержание и учебно-тематическое планирование модуля «Реализация типовых алгоритмов роботами»

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов	Примерное содержание занятия
1	Понятие типовых алгоритмов для роботов. Датчики и их виды	2	Алгоритм для робота. Датчики, их виды, особенности использования
2	Реализация линейного алгоритма роботом	2	Разбор и реализация линейного алгоритма движения робота. Сборка и программирование робота
3	Движение в зависимости от уровня освещения	3	Использование переменных при программировании роботов. Использование светового датчика. Сборка и программирование робота
4	Датчики обнаружения линий и препятствий	5	Разбор и реализация алгоритма движения внутри контура и движения до препятствия. Сборка и программирование робота. Подготовка описания игры-проекта «Сбей препятствие». Защита проекта
5	Движение по линии	5	Разбор и реализация алгоритма движения по линии. Сборка и программирование робота. Подготовка описания игры-проекта «Гонки». Защита проекта
6	Движение в лабиринте	4	Разбор и реализация алгоритма движения в лабиринте. Сборка и программирование робота. Подготовка описания игры-проекта «Найди выход». Защита проекта
7	Парковка	3	Разбор и реализация алгоритма парковки. Использование датчика препятствия Акселерометры. Сборка и программирование робота
8	Движение внутри контура	5	Разбор и реализация алгоритма движения внутри контура. Вытеснение препятствий (борьба сумо). Сборка и программирование робота. Подготовка описания игры-проекта «Защитник/Боец». Защита проекта
9	Движение по заранее определенной траектории	5	Разбор и реализация алгоритма движения по заданной траектории. Сборка и программирование робота. Подготовка описания проекта «Робот-художник». Защита проекта
ИТОГО:		34	

№ 4 г. Дмитрова» учителем информатики О. В. Щецовой был разработан и прошел успешную апробацию цикл занятий с использованием роботов Moway в рамках курса информатики, а также в рамках курса по выбору для учащихся IX классов.

Роботы Moway можно использовать для реализации творческих и проектных заданий, например, таких [1]:

- маяк: роботы двигаются к источнику света;
- слалом: робот объезжает препятствия, расположенные на указанном расстоянии;
- кошка и мышка: робот двигается в сторону препятствия;
- робот-художник: робот рисует контур в соответствии с заданием.

Использование готовых роботов, не требующих сборки, обеспечивает:

- развитие алгоритмического мышления обучающихся;
- практические знания о роботах, их составных частях, эксплуатации и управлении ими;
- подготовку по теории и практике компьютерного управления;
- наглядную демонстрацию учащимся того, как действует формальный исполнитель;
- формирование представления об основных алгоритмических конструкциях, используемых в программировании.

Список использованных источников

1. Справочник учителя. Упражнения по робототехнике. Образовательная теория робототехники и практическое руководство. https://ru.scribd.com/document/335693266/moway-spravochnik-prepodavatelya

2. *Шутикова М. И., Дзамыхов А. Х., Лабутин В. Б.* Факторы, влияющие на состав и структуру понятия «инженерно-технологическая культура» // Мир науки, культуры, образования. 2016. № 3.