

УДК 372.016:621.86/.87

Лазарев М.В.

Московский государственный областной университет

СВЯЗЬ ТИПОВ КОНСТРУКЦИЙ РОБОТОВ И УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ*

M. Lazarev

Moscow State Regional University

CONNECTION BETWEEN THE TYPES OF ROBOT CONSTRUCTIONS AND EDUCATIONAL TASKS

Аннотация. В статье рассматривается связь типов конструкций роботов и учебных задач, встречающихся в образовательном процессе при обучении детей среднего школьного возраста основам робототехники. Раскрываются особенности учебных задач, решаемых при использовании в учебном процессе готовых роботов, роботов из конструкторов и самодельных роботов, а также особенности конструкций роботов с позиций процесса обучения. Показывается, какие навыки и умения формируются у учеников при использовании той или иной конструкции робота.

Ключевые слова: робот, робототехника, конструкция, обучение, умение, алгоритм, программа.

Abstract. The article is concerned with the connection between the types of robot constructions and educational tasks at training 12-14 year old schoolchildren the essentials of robotics. The peculiarities of learning tasks the students face with while dealing with ready-made, constructed and self-made robots have been revealed and the pedagogical value of some features of robot constructions has been diagnosed. It has also been shown what skills are formed by using this or that robot construction.

Key words: robot, robotics, construction, training, skill, algorithm, program.

При обучении детей основам робототехники¹ учитель хочет достичь определённых целей. С другой стороны, у учеников также имеются различные учебные цели. Для достижения всех этих целей приходится решать различные задачи. В любом случае задачи должны быть адекватны целям, а средства решения должны быть адекватны задачам. В процессе обучения указанной дисциплине применяются различные типы конструкций роботов. От типа конструкции робота существенно зависит тип решаемых учебных задач, о чём пойдёт речь далее.

Роботов, применяемых в процессе обучения, можно классифицировать следующим образом:

- 1) готовые роботы (выпускаемые промышленно, крупными партиями);
- 2) роботы, изготавливаемые на основе специализированного конструктора;
- 3) самодельные роботы.

Рассмотрим особенности их применения. Вначале рассмотрим особенности использования в учебном процессе готовых и самодельных роботов, а затем роботов на основе конструкторов.

Готовые роботы. У готовых роботов, как правило, имеются следующие особенности: а) их конструкция не предполагает каких-либо изменений; б) к ним прилагается собственное программное обеспечение.

Неизменяемая конструкция робота обычно содержит небольшой «джентльменский набор» устройств, среди которых чаще всего присутствуют:

* © Лазарев М.В.

¹ Автор более десяти лет преподаёт основы робототехники и технического конструирования в Муниципальном образовательном учреждении «Центр детского творчества “Родник”» (г. Орехово-Зуево Московской области).

- датчики (касания, света, полосы и т. п.);
- двигатели;
- устройства индикации (лампочки или светодиоды);
- динамики для воспроизведения звука.

Исходя из данного списка, можно сделать вывод: при использовании *готового робота* можно решить определённый класс задач, связанный с движением, реакцией на некоторые внешние воздействия, извлечением звуковых сигналов.

Программное обеспечение робота может содержать язык программирования (или несколько языков), а также графическую среду программирования. Языки прилагаются, как правило, адаптированные под модель робота.

В случае использования готового робота объектами изучения обычно не являются ни принципы работы аппаратного обеспечения (датчиков, механизмов и т. п.), ни принципы обмена информацией между аппаратным и программным обеспечением (интерфейса). В данном случае в их изучении просто нет необходимости (в результате ученик может ничего не знать о том, как работает, например, датчик освещённости, и как значение этого датчика «попадает» в программу). Всё, что требуется ученику – это знать, какой сигнал какой датчик выдаёт, и как значение от соответствующего датчика можно использовать в программе.

Готовые роботы удобны как для учителя, так и для ученика в том случае, если перед учеником ставятся задачи *алгоритмического плана*. Учитель, например, может поставить перед ним задачи, не только связанные с написанием программы по конкретному алгоритму, но и задачи, связанные с созданием алгоритма, или сравнением работы программ, написанным согласно разным алгоритмам.

Несмотря на то, что ученику при составлении программы для готового робота нет необходимости знать принципы действия датчиков, механизмов и интерфейса, вполне вероятно, что ему придётся использовать не только знания по информатике, но и знания из смежных дисциплин. В первую очередь

(и это лежит на поверхности) – знания математические, ведь программу практически невозможно написать без использования определённого математического аппарата. Но к математическим знаниям могут добавиться – а, скорее всего, так и будет – знания по физике, потому что движение робота в любом случае происходит согласно физическим законам, и их игнорирование с большой долей вероятности отрицательно скажется на конечном результате.

Например, есть известная задача «движение робота по линии», в которой робот должен двигаться по линии, контрастной к фону (по белой линии на чёрном фоне или по чёрной линии на белом фоне). Траектория линии – произвольная. На ней могут иметься как прямые участки, так и повороты. В простейшем случае ни линия, ни фон не изменяют свои цвета, и линия не имеет разрывов и самопересечений. Для этого простейшего случая математическая модель без учёта физических параметров робота пишется учеником довольно легко и при этом замечательно «работает». Но если мы по этой модели напишем программу для реального робота и запустим робота по линии, он может легко сбиться с трассы уже на прямом участке, а на повороте – тем более. Может оказаться и так, что при одних внешних условиях освещённости робот будет отлично двигаться по линии, а в других – сбиваться. Причина всех случаев неудовлетворительных действий робота будет в неучёте физических факторов как самого робота, так и внешних условий.

Необходимо отметить, что при использовании *готовых роботов* ученик решает *практическую задачу*, исходя из *возможностей и технических характеристик робота*, т. е. приспособливает решение задачи под робота.

В результате при работе с готовым роботом у ученика формируются следующие навыки или умения (приведём некоторые из них):

- использования имеющегося программного обеспечения;
- выбора и использования адекватных

средств программирования (типов переменных, алгоритмических конструкций и т. п.) при создании программ;

- поиска ошибок в алгоритмах и программах;

- написания программ с возможностью их быстрого изменения в случае выявления ошибки.

Самодельные роботы. Любой робот содержит механическую, электронную и программную составляющие. При изготовлении учеником или группой учеников самодельного робота так или иначе приходится решать задачи, связанные с соответствующими дисциплинами. По этой причине политехнический уровень учеников в процессе обучения становится значительно выше.

Самодельный робот может иметь любой набор датчиков, узлов и механизмов. Это определяется лишь имеющимися ресурсами (материальными, временными, финансовыми и т. п.). Программное обеспечение также может быть любым.

Создание самодельного робота начинается с определения класса задач, решаемых этим роботом, и его технических характеристик. В отличие от готового робота, конструкция и характеристики самодельного определяются теми задачами, которые он, предположительно, будет решать. Другими словами, при использовании *самодельного робота* ученик *приспосабливает конструкцию*, а возможно, и выбор программного обеспечения робота под *решаемую задачу*.

Как правило, создание самодельного робота разделяется на три этапа: 1) разработка технического задания; 2) изготовление робота; 3) написание программ.

На первом этапе учитель формирует или обеспечивает дальнейшее развитие у ученика следующих умений и навыков:

- определять цель и соотносить её с условиями достижения;

- адекватно оценивать свои силы и имеющиеся возможности;

- планировать деятельность;

- разбивать задачу на подзадачи;

- выбирать средства, адекватные задаче.

Второй этап может потребовать от учителя применения всех имеющихся у него не только педагогических, но и технологических знаний, умений и навыков. Как уже говорилось выше, робот – это «сплав» механики, электроники и программирования. В связи с этим учитель должен научить ученика созданию и механической, и электронной частей робота, а также, уже на данном этапе, научить видеть взаимосвязи всех частей робота, включая программную. Вполне возможно, что с такой огромной работой один учитель может не справиться, и будет разумно, если данный этап будут осуществлять несколько учителей.

Ученик на этапе изготовления робота должен овладеть очень многими технологиями. Сюда включаются следующие умения и навыки:

- чтение чертежей;

- создание технического рисунка, эскиза или чертежа;

- работа различными слесарными инструментами, включая навыки работы на станках;

- чтение радиоэлектронных схем;

- изготовление радиоэлектронных схем;

- наладка радиоэлектронных схем, включая навыки работы с электроизмерительной аппаратурой.

Для самодельного робота не обязательно изготавливать абсолютно все его части самостоятельно, но вполне оправданным будет и использование готовых. Например, часто используются готовые редукторы, датчики, колёса. В данном случае важно то, что из огромного количества потенциально имеющихся элементов ученик умел выбрать один с необходимыми техническими характеристиками.

Третий этап (написание программ) аналогичен ситуации с готовыми роботами, за исключением одного существенного момента – ученик в данном случае прекрасно разбирается как в возможностях и принципах действия каждой отдельной составляющей робота (механической, электронной, программной), так и понимает особенности их

взаимодействия. Соответственно, *навыки и умения*, формируемые на этапе программирования *самодельных роботов* те же самые, что и в случае использования *готовых роботов*. Здесь же можно заметить следующее: практика показала, что ученики, изготавливающие робота самостоятельно, при необходимости легко пишут программы и для готовых роботов.

Ставя целью создание самодельного робота, конечно же, надо иметь в виду, что дело это – не одного урока и даже не одного года обучения. Здесь требуется хорошо продуманная программа обучения основам робототехники, включающая в себя изучения основ механики, радиоэлектроники, программирования.

Действия учеников при изготовлении робота – это огромное поле деятельности для практического применения знаний, полученных на уроках физики, технологии и информатики. Реальная жизнь показывает, что занятия робототехникой в среднем школьном возрасте значительно повышают мотивацию к изучению данных дисциплин и способствуют их лучшему освоению в школе.

Роботы на основе конструкторов. Роботы, создаваемые на основе конструкторов, например, *Lego* – некий промежуточный класс между готовыми и самодельными роботами. С одной стороны – имеются в наличии все необходимые узлы робота и программное обеспечение, а с другой – нет самого робота. Какой будет сделан робот, зависит либо от фантазии ученика, не обременённого какой-то конкретной задачей, либо от конкретной задачи, поставленной перед учеником.

Конструкторы для роботов могут содержать довольно большой набор датчиков практически на все «случаи жизни», наиболее распространённые механизмы и устройства световой и звуковой индикации. Программное обеспечение также прилагается, обычно это графическая среда.

Технической особенностью конструкторов является то, что однотипные элементы конструктора унифицированные и могут быть взаимозаменяемы. Например, датчик

освещённости может быть легко заменён на датчик влажности, двигатель может быть заменён на лампочку и т. п. Однако принципы работы и датчиков, и механизмов, а также их технические характеристики часто не указываются, и в этом смысле ситуация схожа с готовыми роботами.

Обычно законченный робот из конструктора не обладает большой технической сложностью (например, робот на основе компьютера RCX из конструктора *Lego* может иметь максимально всего три датчика и три исполнительных механизма). Он может быть быстро, в течение одного урока, собран, запрограммирован и разобран. В этом случае относительно легко планируется учебный процесс с постановкой задачи, её воплощением в виде готового запрограммированного робота и проверки результатов. Учитывая вышесказанное, легко понять, что один робот на основе *конструктора*, в отличие от *готовых* и *самодельных* роботов, идеально подходит для решения одной конкретной задачи¹.

Задачи для роботов из конструкторов могут быть как *алгоритмические*, так и *творческие*. Алгоритмические задачи аналогичны задачам для роботов других классов, а творческие задачи могут быть специфическими. Конструкторские наборы позволяют делать роботов самых различных форм, практически не ограничивая фантазию ученика, что предоставляет широкие возможности для проявления творческой индивидуальности, особенно если дело не касается достижения каких-либо технических параметров. Готовые роботы в этом плане предложить ничего не могут, а самодельные – довольно ограничено, так как мало придумать какую-либо конструкцию, её ещё надо реализовать, а тут ученика могут подстергать большие сложности.

Недостатком конструкторов можно считать их неизменяемые технические характеристики узлов (датчиков, двигателей и т. п.).

¹ Самодельные роботы тоже иногда создаются для решения одной задачи, но делается это для специфических целей, чаще всего спортивных.

Например, можно создать робота, уверенно движущегося по линии, но невозможно будет заставить его двигаться быстрее, чем заложено в конструкции.

Другим недостатком или, лучше сказать, особенностью, можно считать то, что ученику остаются непонятны принципы действия элементов робота и их взаимосвязь. Это, конечно, ограничивает сферу применения конструкторов роботов в изучении робототехники, но совершенно не мешает в решении задач, не связанных со знанием принципа работы конкретного элемента.

Конструкторы могут давать сильный положительный эффект в развитии ученика, если они соответствуют его возрасту. В том числе и на основании этого в некоторых случаях конструкторы могут оказаться единственным адекватным средством решения той или иной учебной задачи.

Итак, можно сделать вывод: при обучении детей основам робототехники *конструкция робота должна выбираться, исходя из учебных целей и задач*. Если, например, предполагает-

ся формирование у ученика алгоритмического мышления и навыков решения алгоритмических задач, связанных с робототехникой, то лучше использовать готовых роботов. При подготовке потенциального разработчика робототехнических систем хорошо себя зарекомендует самостоятельное изготовление робота. При рассмотрении задач, где возникает необходимость относительно быстрого поиска решений, не зависящих от принципа действия отдельных узлов, следует применять роботов на основе конструкторов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вильямс Дж. Программируемые роботы. Создаём робота для своей домашней мастерской // Пер. с англ. А.Ю. Кацева. М.: НТ Пресс, 2006.
2. Жимарши Ф. Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях // Пер. с фр. М.А. Комаров. М.: НТ Пресс, 2007.
3. Карпов В.Э. Мобильные минироботы. Ч.1. Знакомство с автоматикой и электроникой: методические материалы по проведению занятий со школьниками. М.: Политехнический музей, 2009.