

## ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ, ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

*О. М. Алейникова*

### МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО КУРСА АЛГОРИТМИЗАЦИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

*Работа представлена кафедрой информатики. Научный  
руководитель - доктор технических наук, профессор И. А. Румянцев*

Статья посвящена проблеме разработки методического обеспечения изучения алгоритмизации непрерывно на всех ступенях общеобразовательной школы.

The article is devoted to the problem of methodical support of algorithmic presentation research at all levels of secondary school.

В настоящее время учебная дисциплина «Информатика» изучается на всех ступенях школьного образования: в начальной школе (I—IV классы), в основной школе (V—IX классы) и в старшей школе - профориентированное обучение (X—XI классы). Одним из главных тематических направлений предметной области информатика является тема «Алгоритмы и методы алгоритмизации», которая изучается после разделов «Моделирование и формализация» и «Математические и логические основы информатики», в рамках раздела «Алгоритмизация и технологии программирования». Этот раздел базируется на знаниях элементов теории информации (раздел «Информация и информационные процессы»). Указанные разделы включены в курс «Теоретическая информатика»<sup>1</sup> общего предмета школьной информатики.

В настоящем исследовании выдвинута актуальная проблема разработки методического обеспечения изучения методов ал-

горитмизации непрерывно на всех ступенях (начальная, основная и старшая) школы. Данное методическое обеспечение реализуется в предметной области непрерывного изучения дисциплины «Информатика» в общеобразовательном учебном заведении. Методология непрерывности изучения алгоритмизации базируется на многоуровневых алгоритмических языках, предложенных в учебном пособии «Прикладная теория алгоритмов»<sup>2</sup>. Психолого-педагогический анализ возрастных особенностей контингента обучаемых подтвердил методическую концепцию о непрерывности изучения алгоритмических знаний, начиная с младших школьников, дифференцировав этот курс по интересам и способностям обучаемых.

В соответствии с теорией Ж. Пиаже, в возрасте до 11 лет ребенок проходит следующие фазы умственного развития: фаза «преддействия» (до 7 лет) и фаза «конкретного действия» (7-11 лет). В первой фазе

компьютер может быть использован как средство знакомства ребенка с внешним миром и в качестве игрового средства для развития важных с точки зрения готовности к обучению качеств (концентрация внимания, восприятие количества, развитие мелких мышц руки, мотивация и пр.). Вторая фаза характеризуется недостаточным уровнем развития абстрактного мышления, поэтому компьютер может быть использован как средство развития абстрактного мышления и творческих способностей.

По медицинским показаниям детям 6-10 лет не рекомендуется проводить за компьютером непрерывно более 20-25 минут. В соответствии с этим урок в I-IV классах рекомендуется делить на два этапа: алгоритмический (безмашинное обучение) и пользовательский (обучение с помощью компьютера).

На наш взгляд, изучение алгоритмизации на начальной ступени обучения преследует следующие цели:

- сформировать:
  - представление о многообразии исполнителей и навыки работы с ними;
  - представление об алгоритмах как исполнителях;
  - представление о компьютере как исполнителе алгоритма;
  - понятие «алгоритм» и навыки действий по алгоритму;
  - развить у учащихся алгоритмическое мышление при решении задач, т. е. умение планировать последовательность действий для достижения какой-либо цели.

Учащиеся должны оперировать следующими понятиями: исполнитель, формальный исполнитель, система команд исполнителя, система отказов исполнителя, классификация исполнителей; алгоритм. На младшей ступени школьного образования методически обосновано предпочтение словесной языковой интерпретации записи алгоритмов.

На этой ступени обучения (I-IV классы) вначале дети знакомятся с различными словесными командами из жизни (среда «Алгоритмика»). При проведении учебных занятий возможна коллективная, фронтальная, групповая, парная и индивидуальная формы работы учащихся. Также необходимо уделять большое внимание решению логических задач, применять занимательные и игровые формы обучения.

В начальной школе обучение учащихся основам алгоритмизации базируется на

понятии исполнителя. Оно позволяет на ряде примеров познакомить учащихся с характеристиками, классификацией исполнителей, приобрести начальные представления об информационных технологиях решения задач. Особенностью таких технологий является передача решения задачи формальному исполнителю. Для этого задача должна быть описана на понятном исполнителю языке, т. е. в системе его команд. Любой формальный исполнитель (в том числе и ЭВМ) рассчитан на выполнение ограниченного набора действий (операций). При работе с ними учащиеся сталкиваются с необходимостью построения алгоритмов с использованием фиксированного набора операций (системы команд) и фиксированного набора типовых структур данных. Таким образом, учащиеся получают представление о необходимости построения формализованного описания задачи, рассчитанного на формального исполнителя, например ЭВМ, и использование ее программного обеспечения.

В качестве программного средства обучения можно использовать программно-методический комплекс «Роботландия».

В этом комплексе представлены разнообразные программы, выполняющие разную функциональную роль: тренажеры для освоения системы меню, клавиатурный тренажер, исполнители алгоритмов, игры, редакторы и т. д. Программы собраны в функциональные группы. Среди всех программ нужно выбрать те, которые будут представлять детям понятие «алгоритм» наиболее ярко и наглядно. Такими программами являются Перевозчик, Мудрый Крот, Монах, Конюх, Переливашка, Угадайка и др. Цепочка алгоритмов должна быть выстроена в определенной последовательности, с учетом дидактических принципов обучения и возрастных особенностей детей.

В результате освоения раздела «Алгоритмизация» учащиеся должны понимать, что алгоритм - это информационная модель деятельности исполнителя, а компьютер - формальный исполнитель компьютерных программ, а также знать определение понятия «исполнитель», характеристики исполнителя; классификацию исполнителя, определение понятия «алгоритм», схему анализа программного средства с позиций исполнителя; уметь строить и исполнять алгоритмы для заданного исполнителя.

## Методика преподавания непрерывного курса алгоритмизации в общеобразовательной школе

Согласно Ж. Пиаже, умственное развитие учащихся 11-14 лет находится в фазе «абстрактного мышления», когда целесообразно использовать компьютер как средство исследования абстракций в различных предметных областях.

В основной школе должны быть следующие приоритетные цели обучения алгоритмизации:

- сформировать представление об алгоритмах и их роли в процессах преобразования информации;
- познакомить с основными методами построения и анализа алгоритмов;
- дать представление о программах как алгоритмах управления информационными процессами.

На данном этапе обучения в основе курса лежат следующие понятия:

- постановка задачи, методы решения задачи, этапы решения задачи;
- модель, информационная модель, моделирование;
- алгоритм, алгоритмические конструкции, алгоритмический язык.

Для достижения установленных общеобразовательным стандартом требований к уровню подготовки школьника в области алгоритмизации и программирования необходимо прорабатывать все звенья технологической цепочки «структурная схема - школьный язык - язык программирования».

Представление конструкций структурных схем (блок-схем) стандартным образом позволяет легко распознавать их в алгоритмах. Каждая из трех базовых структур имеет один вход и один выход, что дает возможность выполнить как детализацию алгоритма, так и формирование сложного алгоритма из фрагментов базовых структур. Соединяя базовые структуры последовательно или вставив одну в другую, можно сконструировать алгоритм любой сложности. Однако целесообразнее с методических позиций начинать изучение методов алгоритмизации в среднем звене школы (V-VII классы) с изучения школьного алгоритмического языка (псевдокода)<sup>3</sup>. Этот язык применяется для составления структурной записи с определенной степенью формализации на естественном языке и упрощает перевод алгоритма с языка блок-схем на язык процедурного программирования.

Алгоритмическая деятельность учащихся возможна тогда, когда учащиеся самостоятельно создают алгоритмы. Реализовывать алгоритм на компьютере целесообразно после того, как учитель проверит его запись в виде структурной схемы. Тем самым сокращается время работы за компьютером.

Также для организации алгоритмической деятельности учащимся можно предложить: определить базовые структуры, входящие в алгоритм; найти результат для конкретных входных данных; определить назначение фрагмента алгоритма; изменить алгоритм, заменив некоторые алгоритмические конструкции; попробовать составить более короткий алгоритм решения данной задачи; восстановить пропущенные блоки алгоритма; организовать в алгоритме проверку допустимости значений входных данных и т. д.

Необходимо сформировать у учащихся структурный подход к построению алгоритма и технологический подход к разработке программы для реализации алгоритма на компьютере. В старшей школе это позволит легко перейти к другому процедурному или объектно-ориентированному языку программирования, а также использовать более строгий математический аппарат алгоритмизации вида граф-схем алгоритмов и логических схем алгоритмов.

По мнению психологов, подростки от 15 до 17 лет находятся в так называемой деловой фазе умственного развития. Наиболее оптимально использование компьютера на этой стадии как средства, обеспечивающего эффективную учебную и профессиональную деятельность.

Основные задачи обучения алгоритмизации в старшей профориентированной школе:

- познакомить учащихся с приемами структурирования информации и рациональной работой с ней;
- сформировать умение планировать действия, необходимые для достижения заданной цели при помощи фиксированного набора средств;
- научить учащихся применять алгоритмические методы информатики для решения математических задач.

Учащиеся старшей школы должны знать и уметь оперировать всеми понятиями алгоритмических знаний, уметь использовать методы алгоритмизации в практике

#### ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ, ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ

решения задач, базирующихся на этих знаниях и изучаемых на начальной и средней ступенях школьного обучения.

Приверженцы преподавания алгоритмизации считают, что обучение основам алгоритмизации учит гибкости мышления применительно к компьютерным технологиям автоматизации решения задач разной сложности, что позволяет легко обучаться работе с новыми программными продуктами, а также закладывает важную базу для дальнейшего изучения математических основ алгоритмизации и технологий программирования.

Методически обосновано на данном этапе обучения для описания информационных процессов использовать более строгий математический аппарат алгоритмической формализации типа граф-схем и логических схем алгоритмов. Изучение машин Поста и Тьюринга способствует более легкому усвоению основ программирования.

В результате освоения данного курса предъявляются следующие профессиональ-

ные требования к уровню подготовки учащихся:

- знание понятий: универсального исполнителя, эквивалентных алгоритмов, сложности алгоритма, графа алгоритма;
- знание основных структур данных (записи, списки, очереди, стеки), их описание и представление в памяти ЭВМ;
- умение: программировать несложные задачи на машине Поста и Тьюринга; проверять эквивалентность алгоритмов, проводить оценки эффективности алгоритмов; проводить основные операции над структурами данных; записывать алгоритмы вычисления; описывать граф алгоритма различными способами.

На всех ступенях обучения общая схема подачи материала в курсе следующая: от частного к общему, от примера к понятию. Обучение учащихся методам алгоритмизации целесообразно осуществлять с учетом повышения сложности алгоритмических конструкций и степени отчуждения алгоритма учащимися.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup>Примерная программа по информатике для X-XI классов общеобразовательной школы // Информатика и образование. 2002. № 8. С. 14-18.

<sup>2</sup>Румянцев И. А. Прикладная теория алгоритмов (Основы содержательной информатики): Учеб. пособие. СПб.: Образование, 2004.

<sup>3</sup>Основы информатики и вычислительной техники: Проб. учеб. для сред. учеб. заведений / А. Г. Кушниренко, Г. В. Лебедев, Р. А. Сворень. М.: Просвещение, 1990.