

О средствах развития алгоритмического мышления

On the means of the algorithmic thinking development

УДК 37.025.7

Получено: 12.03.2020

Одобрено: 27.03.2020

Опубликовано: 24.04.2020

Калитина В.В.

Канд. пед. наук, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
e-mail: vesik_kl@mail.ru

Kalitina V.V.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Information Technology and Mathematical Support of Information Systems, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk
e-mail: vesik_kl@mail.ru

Пушкарева Т.П.

Д-р пед. наук, доцент, профессор кафедры материаловедение и технологии обработки материалов Сибирского федерального университета, г. Красноярск
e-mail: a_tatianka@mail.ru

Pushkaryeva T.P.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Materials Science and Materials Processing Technologies, Polytechnical Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk
e-mail: a_tatianka@mail.ru

Титовская Н.В.

Канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
e-mail: nvtitov@yandex.ru

Titivskaya N.V.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Information Technology and Mathematical Support of Information Systems, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk
e-mail: nvtitov@yandex.ru

Шевцова Л.Н.

Канд. сел.-хоз. наук, доцент кафедры информационных технологий и математического обеспечения информационных систем Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск
e-mail: shevtsovaln48@rambler.ru

Shevtsova L.N.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Information Technology and Mathematical Support of Information Systems, Krasnoyarsk State Agricultural

University, Krasnoyarsk

e-mail: shevtsovaln48@rambler.ru

Аннотация

Множество трудов посвящено проблемам развития алгоритмического стиля мышления при обучении программированию и математике. В данной статье на основе телесного подхода при изучении программирования предлагается использовать кинестетические тренажеры. Перед тем как записать алгоритм решения задачи, задача решается с помощью тренажера, который помогает прочувствовать алгоритм руками, что облегчает понимание построения алгоритмических конструкций. Для облегчения понимания математической информации предлагается использовать алгоритмические задачи, суть которых заключается в построении таблицы, графика и т.п. для получения решения, и новые формы представления учебного материала, такие как ментальные карты, инфографика. Все эти методы в совокупности позволяют развивать алгоритмический стиль мышления, а самое главное облегчают понимание материала.

Ключевые слова: алгоритмический стиль мышления, обучение программированию, обучение математике, кинестетические тренажеры, алгоритмические задачи.

Abstract

Many scientific works are devoted to the problems of the algorithmic style of thinking development in programming and mathematics training. In this article, based on the bodily approach, it is proposed to use kinesthetic simulators in the study of programming. Before writing down an algorithm of the solution of a task, the problem is solved with the help of the simulators which helps to experience an algorithm by the hands that facilitates understanding of creation of algorithmic designs. To facilitate understanding of mathematical information, it is proposed to use algorithmic tasks, the essence of which is to build a table, graph, etc., to obtain a solution, and new forms of presentation of educational material, such as mental maps, infographics. All these methods together allow to develop an algorithmic style of thinking, and most importantly facilitate understanding of the material.

Keywords: algorithmic style of thinking, training in programming, mathematics training, kinesthetic simulators, algorithmic tasks.

Эффективность и качество обучения сегодня определяются не столько глубиной и прочностью овладения обучающимися системой знаний, сколько уровнем их интеллектуального развития, степенью готовности самостоятельно овладевать знаниями, способностью находить, выделять главное и применять эффективные методы для решения учебных и профессиональных задач. Современное информационное, наукоемкое общество нуждается в людях с высоким уровнем мышления вообще и алгоритмического мышления в частности, так как осуществление любой деятельности предполагает предварительное моделирование и планирование, а также накопление и анализ информации, необходимой для ее осуществления.

Таким образом, к одной из важных задач образовательного учреждения сегодня относится формирование у студентов алгоритмического стиля мышления (далее АСМ).

Влияние алгоритмического стиля мышления на формирование мыслительных операций научно обосновано в трудах В.П. Беспалько, П.Я. Гальперина, С.Л. Рубинштейна, А.Н. Леонтьева, Н.Ф. Талызиной и других ученых.

Методы и средства его развития предлагаются в работах Е.Ы. Бидайбекова, В.Д. Голикова, В.П. Добрицы, В.Н. Касаткина, А.В. Копаева, Н.А. Криницкого, Л.Н. Ланда, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, Л.Г. Лучко, Н.А. Радюк, Н.М. Розенберга, А.Л. Семенова, В.А. Успенского, Г.В. Хамер, Б. Чада и др.

Особенность данной работы заключается в построении информационной модели структуры алгоритмической памяти, которая позволила выявить структурную особенность АСМ: она содержит три составляющие: чувственную, модельную и понятийную [1]. Это обусловило создание трехуровневой структурной модели развития АСМ (рис. 1).

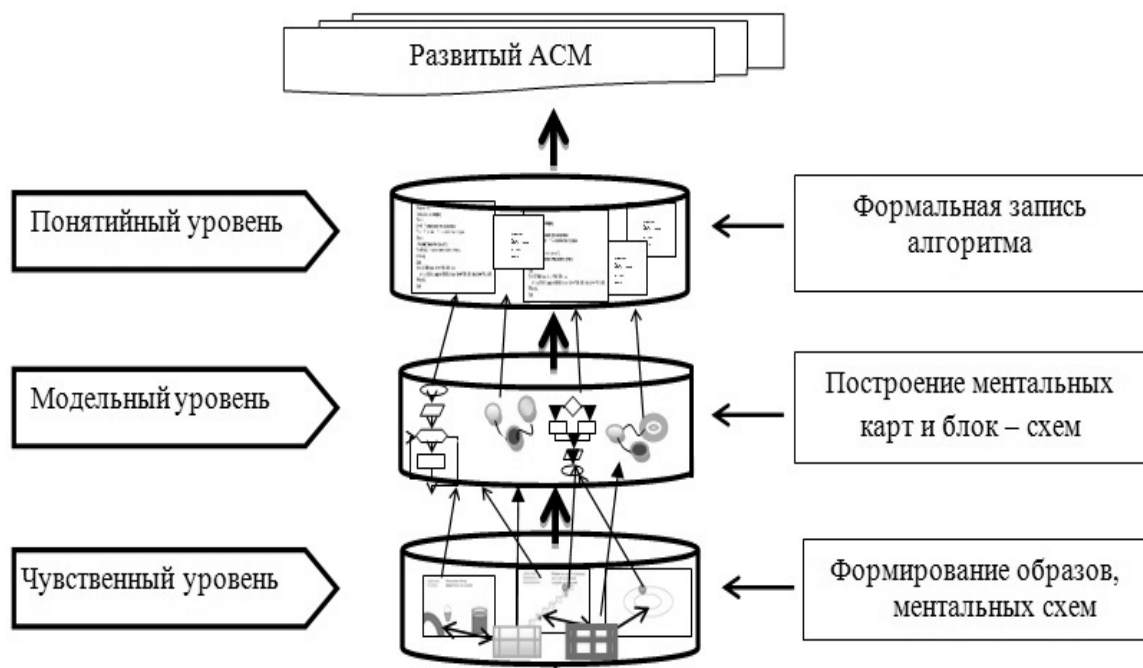


Рис. 1. Структурная модель развития АСМ

На основе структурной модели развития АСМ можно сделать вывод: необходимо разбиение обучения на три взаимосвязанных этапа. Каждый этап обучения соответствует определенному элементу структурной модели. Таким образом, для каждого этапа обучения необходимо выбрать уникальные методы и средства.

Как видно из рис. 1, первая структура памяти – это чувственный уровень, следовательно, основной задачей первого этапа обучения является создание образа изучаемого объекта в виде ментальной схемы. Мы считаем, что в данном случае наибольший эффект обеспечат мультимедиа средства и кинестетические тренажеры.

Цель второго этапа обучения (модельный уровень) – на основе созданного образа составить алгоритм решения задачи, причем для записи алгоритма студент

сам выбирает наиболее понятную форму (словесную, табличную, график, схему и т.п.).

Третий этап обучения, соответствующий понятийному уровню структурной модели развития АСМ, посвящен построению формальной записи алгоритма.

В качестве основных средств обучения на модельном и понятийном уровне выделены ментальные карты и инфографика, поскольку именно они лучше всего позволяют объединять зрительные и чувственные ассоциации в виде взаимосвязанных идей.

Рассмотрим средства формирования и развития АСМ при обучении программированию и математике на конкретных примерах.

Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении программированию

Программирование является основополагающей дисциплиной для ряда остальных дисциплин учебной программы, например, таких как объектное программирование, проектирование информационных систем, проектирование интеллектуальных систем и т.д., а значит, для их успешного усвоения необходимо понимать и уметь писать программы, т.е. знать предмет программирования на «отлично». Но, к сожалению, при изучении этого предмета у студентов возникают различные трудности от синтаксических ошибок до логических при написании и чтении программ, а также при нахождении ошибок в программах. Основные трудности возникают при понимании различных вложенных конструкций: вложенные условные операторы, условный оператор внутри цикла, вложенные циклы и т.п.

Проблемам обучения программированию посвящены работы многих исследователей. Ученые предлагают множество различных приемов и способов для преодоления трудностей в изучении предмета, например, такие как презентации, построение ментальных карт, «живые» задачи, различные обучающие задачи и т.д. [2-6]. Безусловно, все эти методы облегчают понимание материала, но не обеспечивают необходимый уровень.

В основном, решение задачи разбивается на несколько этапов. На первом этапе составляется алгоритм решения задачи, при этом применяются различные методы: словесная запись алгоритма, визуализация, использование ментальных карт, построение блок-схемы. Переход к написанию алгоритма на языке программирования происходит на втором этапе. Трудности возникают уже на первом этапе при построении алгоритма.

Относительно недавно в психологии появилось новое течение – телесный подход [7]. Согласно положениям этого подхода наши телесные ощущения играют большую роль в формировании мышления, т.е. человек быстрее усвоит и сможет самостоятельно воспроизвести алгоритм, если этот алгоритм проделать руками.

На основе положений этого подхода для развития АСМ при обучении программированию на первом этапе нами предложено использование кинестетических тренажеров. Под кинестетическим тренажером будем понимать средство, учитывающее взаимосвязь телесных ощущений и восприятия. Рассмотрим некоторые из них. Например, даны случайные числа, необходимо найти среднее арифметическое положительных чисел (рис. 2).

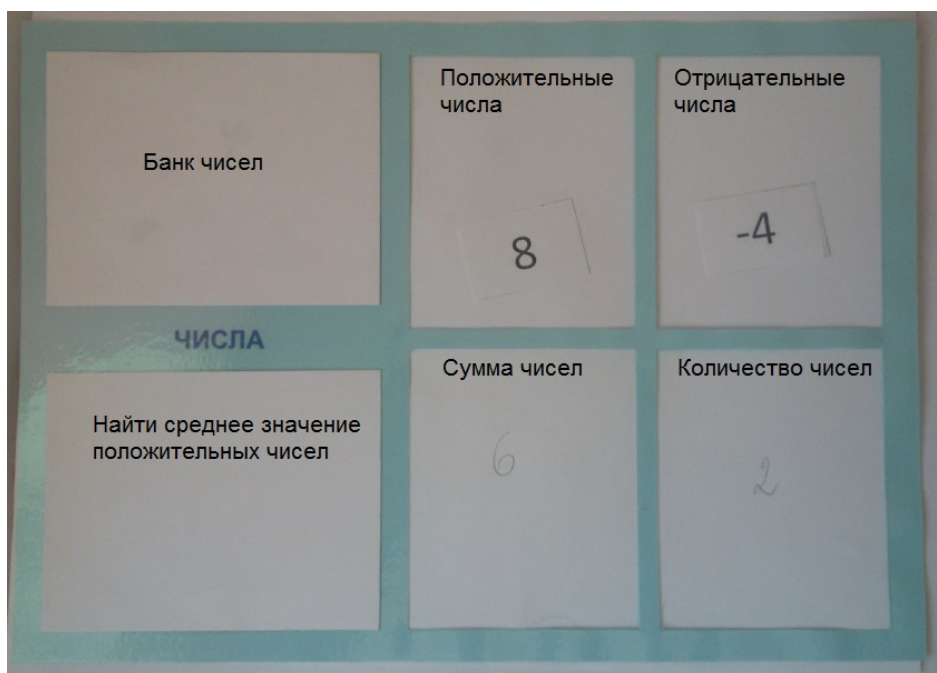


Рис. 2. Тренажер

Кинестетический тренажер для данной задачи представляет собой лист бумаги с карманом, в котором заготовлены различные цифры, и начерченными или прорезанными ячейками. Карман символизирует генератор случайных чисел, а прорезанные ячейки – ячейки памяти компьютера. При работе с тренажером, обучающийся достает из кармана карточку с числом, анализирует и при выполнении условия кладет его в ячейку, которая отведена для суммы положительных чисел, а также записывает количество чисел, подходящих под условие. Алгоритм для решения данной задачи складывается из проделанных действий, которые студент далее запишет. Таким образом, обучаемый отрабатывает сложную конструкцию условия в цикле, в результате приходит понимание того, что при присвоении нового значения переменной ее старое значение из памяти компьютера стирается. Большой плюс этого тренажера, что с помощью него можно решить не одну задачу, а множество различных конструкций.

Для работы с массивами создан аналогичный тренажер, но с большим количеством ячеек, где каждая ячейка пронумерована. С помощью такого тренажера решаются любые задачи, связанные с массивами. В этом случае студент понимает разницу между номером элемента и значением элемента массива, а также невозможность присвоения двух значений одному элементу массива.

Для более глубокого понимания предмета полезно предложить студентам придумать самим кинестетический тренажер на определенную задачу. Например, на сортировку массива студентка предложила сделать круги различной величины. Разложить круги в произвольном порядке, пронумеровать их карандашом и затем выполнить сортировку. На таком примере отрабатывается работа с номерами элементов массива.

Проведенное анкетирование студентов подтвердило важность и пользу применения кинестетических тренажеров. Отмечается повышение знаний в области программирования, особенно при решении нестандартных задач, и как следствие повышение интереса к предмету.

Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении математике

Анализ реального учебного процесса показывает, что в сознании подавляющего большинства обучаемых существует глубокое противоречие между формой, заключающей математическое знание, знаком, выражающим содержание этого знания, и самим содержанием. В их сознании математический объект отождествляется с формой его описания, происходит подмена содержания изучаемого материала манипулированием знаками, о смысле которых оперирующий ими часто не задумывается. Результат – снижение или полное отсутствие познавательной мотивации при изучении курса математики.

Отсюда следует, что если образ понятия не сформирован, то все дальнейшие этапы процесса обучения будут малоэффективны, а значит, и содержание понятия сформировать не удастся. Поэтому для облегчения создания образа математических понятий и развития АСМ на первом этапе активно используются видеоролики, созданные в программе Macromedia Flash и прикрепленные в виде гиперссылок к понятиям на слайдах, все лекции оформлены в виде презентаций, а также ментальных карт и инфографики (рис. 3).



Рис. 3. Представление лекции с помощью инфографики

Для формирования и развития АСМ при обучении математике важную роль играют алгоритмические задачи. К алгоритмическим задачам отнесем те, для решения которых требуется построить алгоритм. Обучение студентов оформить свои рассуждения в виде таблицы, графика, блок-схемы способствует повышению их уровня АСМ [8].

При обучении решению алгоритмических задач необходимо перевести теоретический математический материал на алгоритмический язык.

Проведенный педагогический эксперимент подтвердил эффективность описанных средств обучения математике для развития АСМ, обеспечивающих повышение уровня мотивации студентов к обучению, а также уровня понимания теоретического материала и их уровня развития АСМ.

Литература

1. *Пушкарева Т.П.* Дидактические средства развития алгоритмического стиля мышления студентов [Текст] / Пушкарева Т.П., Степанова Т.А., Калитина В.В. // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 9. – С. 126-143.
2. *Болдарук И.И.* Использование информационных технологий в системе высшего образования [Текст] // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития материалы международной научно-практической конференции. Красноярский государственный аграрный университет. – 2017. – С. 119–121.
3. *Миндалёв, И.В.* Разработка mapreduce-приложений в среде Eclipse hadoop при изучении больших даннь. [Текст] // Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития», Красноярск. – 2017. – Ч. 2. – С. 223–227.
4. *Титовская Н.В.* Методика обучения будущих it-специалистов проектированию и разработке баз данных на основе интерактивного подхода [Текст] / Титовская Н.В., Титовский С.Н. // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2019. – № 4 (50). – С. 75-87.
5. *Пак Н.И.* Методика обучения студентов программированию на основе разработки электронного учебника-трансформера. [Текст] / Баженова И.В., Пак Н.И. // Современное программирование Материалы I Международной научно-практической конференции: сб. статей / под ред. Т.Б. Казиахмедов. – 2018. – С. 186-189.
6. *Лапчик М.П.* Методика преподавания информатики [Текст] / М.П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер – Москва: Академия, 2016.
7. *Тхостов А.Ш.* Психология телесности [Текст] / А.Ш. Тхостов — Москва: Смысл, 2002.
8. *Виницкая Н.В.* Современная система образования: теория и практика [Текст] / Развитие алгоритмического стиля мышления при обучении математике в вузе. Коллективная монография. Книга 3/ Виницкая Н.В., Вдовиченко Л.В., Пушкарева Т.П. и др.: под ред. И.В. Ткаченко - Ставрополь: Логос, 2016.– 216 с.