

Вакульчик В.С., Мателенок А.П.

Метод построения частных алгоритмов как методический прием реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей

*Вакульчик Валентина Степановна, кандидат педагогических наук, доцент
Мателенок Анастасия Петровна, магистр педагогических наук,
Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Аннотация. В предлагаемой статье спроектирована методика реализации когнитивно-визуального подхода посредством использования алгоритмических предписаний и алгоритмов в процессе обучения студентов технических специальностей решению задач по математике. Выделены дидактические преимущества и когнитивные возможности проектируемых методических средств в организации и активизации познавательной аналитико-синтетической деятельности обучающихся. Установлено, что научно обоснованное и спроектированное включение, выделенных методических средств, в процесс решения задачи позволяет аккумулировать достоинства проблемного и объяснительно-иллюстративного методов обучения математике. При этом в педагогическом процессе создаются благоприятные условия для методически целенаправленного оказания помощи студентам в организации связей изучаемых тем и понятий между собой, неявно и опосредованно способствующих запоминанию, осознанию, овладению студентами основных понятий и положений. Использование потенциальных возможностей визуального мышления рассматривается как важный параметр влияния на оптимизацию организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся.

Ключевые слова: когнитивно-визуальный подход, метод частных алгоритмов, алгоритмы и алгоритмические предписания

Введение. В педагогической науке последних лет происходит поиск новых форм, методов и средств обучения, а также специфических приёмов их использования в учебном процессе для разрешения противоречия которое, несомненно, требует отдельного глубокого изучения: современная образовательная система готовит, в основном инженера-исполнителя, но не инженера-творца и мыслителя. Одним из средств обучения, позволяющих в определенной мере преодолеть выделенное противоречие, по мнению авторов, является наглядность представления изучаемой информации, образовательное значение заложенного потенциала в которой достаточно велико. При этом особое внимание следует уделить проблеме реализации в учебно-познавательном процессе принципа наглядности на основе развития и использования резервов визуального мышления обучающихся. В этой связи методически целесообразна разработка специальных дидактических средств представления математической информации, обеспечивающих доступность ее овладения на всех этапах познавательного цикла, облегчающих ее структурирование, систематизацию и логическую организацию [1].

Краткий обзор публикаций по теме. Мы придерживаемся точки зрения тех авторов, которые отстаивают в своих исследованиях тезис о том, что визуальное мышление является видом образного, не совпадая с последним (Н.В. Бровка, В.А. Далингер, Н.А. Резник, О.О. Князева, А.Н. Чинин, М.А. Чошанов и др.). Принимая существование визуального мышления, как неоспоримый факт, они выделяют когнитивное свойство визуализации. При этом подчеркивается, что при включении визуализации в познавательный процесс она не только «помогает» обучающемуся в организации его аналитико-мыслительной деятельности, особенно на этапе восприятия и переработки изучаемой информации, но и дает содержательные знания, оказывая существенное влияние на глубину осознанности восприятия и понимания специальным образом представленного математического объекта, понятия или положения.

Относительно нашего исследования под когнитивно-визуальным подходом будем понимать принцип формирования образовательной технологии на основе взаимосвязи и единства абстрактно-логического содержания учебного материала и методов с наглядно-интуитивными. Этот подход связан с использованием когнитивных (познавательно-смысловых) возможностей визуальной информации (например, при работе над иллюстрациями). Когнитивная визуализация содержит в себе ключ к решению многих учебных проблем. Здесь учитывается роль цвета, усиливающего восприятие, запоминание, осмысление учебной информации более, чем при черно-белом предъявлении информации. Данный подход стимулирует широкое использование в процессе обучения цвета и формы, графиков и рисунков, комплексных когнитивно-визуальных заданий и мультипликаций [2].

При этом когнитивно-визуальный подход в методической системе обучения студентов математике выражается: в переносе акцента с иллюстративного аспекта использования наглядности на познавательный процесс; организации деятельности, состоящей в систематизации математических фактов и их анализе, которая является детерминантой движения к содержательному теоретическому знанию; включение в структуру различных видов наглядности элементов проблемного обучения, т.е. постановку вопросов или выявления противоречий, которые побуждают к самостоятельному осмыслению и изучению существенных внутренних связей, свойств и отношений рассматриваемых математических объектов; обучение студентов учебным действиям, выполнение которых ведет к формированию содержательных обобщений, обладающих математической символической наглядностью; включении в обучение такой структуры наглядности, которая в состоянии воздействовать на психологическую сферу путем подкрепления позитивной мотивации, интереса к предмету, рефлексии, результатом чего является усиление познавательной активности обучаемых (в частности, разработку таблиц, алгоритмов или структурно-логических схем) [3, 151-152]. В предлагаемой статье мы сделаем акцент на

развитии навыков познавательной самостоятельности при использовании метода частного алгоритма при решении задач.

Таким образом, **цель нашей работы:** применение дидактических возможностей когнитивно-визуального подхода при решении задач по высшей математике. Предполагается, что представляемый методический прием позволит органично объединить образ и текст, взаимно усиливая восприятие того и другого, тем самым способствуя развитию у студентов умений осмысленно овладевать изучаемым материалом, выделять в нем главное и отбрасывая второстепенное, умение анализировать, сравнивать, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи и т.д.

Материалы и методы Апробация и аналитико-экспериментальные исследования результатов внедрения предлагаемой методики, проводились в процессе обучения математике студентов инженерно-технологического факультета специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» и 1 - 48 01 03 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», в исследовании участвовали 190 человек. В работе использовалась совокупность теоретических и эмпирических методов исследования: теоретический анализ и синтез эмпирических данных; эмпирические методы (изучение документов и результатов практической деятельности, педагогическое наблюдение); изучение педагогического опыта; интерпретация полученных результатов.

Результаты и их обсуждение. Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи из пройденного материала. В этой связи, однако, следует обращать внимание студентов на достаточно часто распространенную ошибку, заключающуюся в том, что благополучное решение задач воспринимается ими как признак усвоения теории. Но правильное решение задачи, в отдельных случаях, получается в результате применения механически заданных формул, без понимания существа дела. Можно сказать, что умение решать задачи является необходимым, но недостаточным условием глубокого владения математической теорией. Одна из целей в обучении математики состоит в предотвращении такого рода ошибок. Кроме того, решение задач по математике на аудиторных занятиях также имеют целью закрепление умений и навыков студентов в решении стандартных задач, задач определенного типа. Проведенные эмпирико-аналитические исследования позволили нам спроектировать визуализированные алгоритмические предписания или алгоритмы решений для формирования базовых навыков и умений, основное назначение которых состоит в том, чтобы научить студентов не просто механически применять формулы, а понимать процесс решения заданий. Следует заметить, что создание таких алгоритмов рационально (разумно) лишь для простейших задач, требующих репродуктивного уровня познавательной самостоятельности, решение которых возможно по одной-двум формулам. Для математических задач, требующих частично-поискового или учебно-творческого уровня познавательной самостоятельности, визуализированные алгоритмы существенно усложняются, а их составление становится нецелесообразным. Очевидно,

для сложных заданий, имеющих большое количество действий, представляемые методические средства становятся мало эффективными, могут усложнить поиск решения. Более того, разработка и проектирование их могут быть затруднительными даже для преподавателя. В таких случаях часто легче самостоятельно решить задачу, чем вникнуть в логику чужого алгоритма и соответствующего ему решения, выраженного последовательностью формул. В этих ситуациях разумно применить для отдельных этапов решения построение частного алгоритма (пример 1), представленного, с целью визуализации, в виде графической схемы. Рассмотрим составление таких схем для следующей задачи.

Пример 1. Найти работу, которую нужно затратить, чтобы выкачать жидкость плотности γ из цистерны, имеющей форму параболического цилиндра, размеры которого указаны на рисунке.

Решение начинается с построения чертежа и введения системы координат (Рис.1).

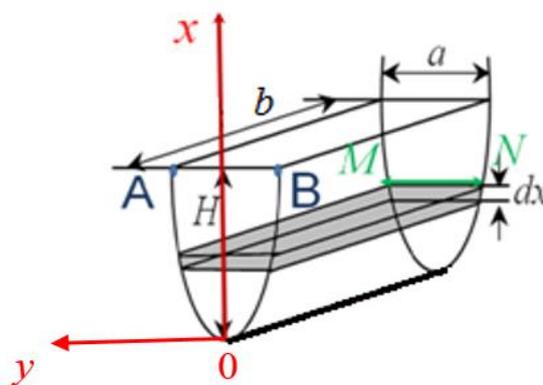


Рис. 1.

Далее составляется графическая схема решения задачи. На представленной схеме все формулы, необходимые для решения заключены в прямоугольники, а необходимые пояснения обведены штриховой линией. Можно дополнительно выделить особенно важные моменты с помощью цветовой маркировки. Переходы от одной величины к другой обозначены стрелками. При этом нужно помнить, что студенты должны хорошо владеть используемыми понятиями. Поэтому для лучшего понимания материала можно увеличить текстовое содержание схемы. Последовательность выполнения действий можно обозначить номерами под стрелками.

Возможно, процесс составления схемы частного алгоритма может показаться неоправданной тратой времени. Однако, это не так. При правильном подходе графические схемы помогут студентам не только понять решение задачи, но и сэкономить время занятия, т.к. такое представление заданий концентрирует внимание студентов на логической составляющей решения, т.е. на алгоритме, а вычисления можно предложить им в качестве самостоятельной работы вне аудитории. Таким образом, обучаемые вынуждены будут вновь просмотреть решения разобранных задач, что способствует углублению понимания и запоминания, а скорость решения задач на занятиях будет зависеть только от их мыслительной деятельности [3]. Составление графической схемы частных алгоритмов полезно также при проведении контрольных работ.

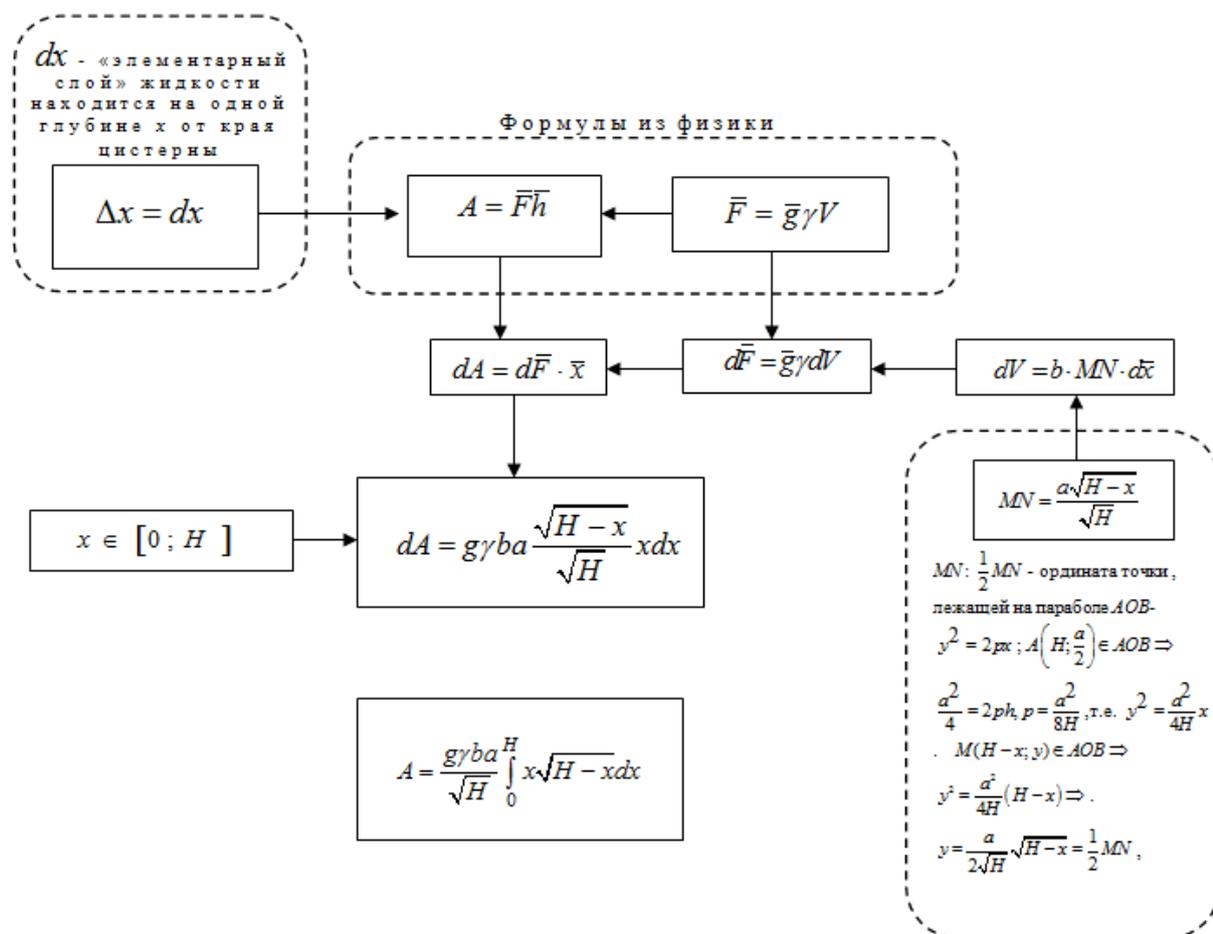


Рис. 2.

Число задач в каждом из вариантов может быть увеличено, если ввести требование составить для части из них только схему частного алгоритма решения и не проводить никаких вычислений. В этом случае отметка учащегося меньше зависит от случайных арифметических ошибок, которые, к сожалению, встречаются очень часто. Преподавателю же легче объективно оценить работу, поняв логику решения. Кроме того,

он получит более точную картину пробелов в знаниях своих студентов.

Экспериментальным путем установлено, что для студентов первого курса на практических занятиях имеет смысл обобщать теоретический материал с помощью информационных таблиц. Например, рассмотрим тему «Прямая на плоскости»

Таблица 1. Информационная таблица по теме «Прямая на плоскости»

№	Способы задания прямой на плоскости	Необходимые данные	Формулы
1.	Двумя точками.	$M_1(x_1, y_1); M_2(x_2, y_2)$	$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}$
2.	Точкой и направляющим вектором.	$M_1(x_1, y_1); \vec{S}(m, n)$	$\frac{x-x_1}{m} = \frac{y-y_1}{n}$
3.	Точкой и вектором нормали.	$M_1(x_1, y_1); \vec{n}(A, B)$	$A(x-x_1) + B(y-y_1) = 0$
4.	Точкой и угловым коэффициентом.	$M_1(x_1, y_1); \kappa$	$(y-y_1) = \kappa(x-x_1)$
5.	Отрезками, отсекаемыми на координатных осях.	a, b	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

Таблица 2. Способы задания прямой

№	Название вида прямой	Формула	Элементы
1.	Каноническое уравнение.	$\frac{x-x_1}{m} = \frac{y-y_1}{n}$	$\vec{S}(m, n), M_1(x_1, y_1)$
2.	Общее уравнение.	$Ax + By + C = 0$	$\vec{n}(A, B)$
3.	С угловым коэффициентом.	$y = \kappa x + b$	$\kappa, M(0, b)$
4.	Уравнение в отрезках.	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$	a, b

Представленные таблицы составляются на доске и заполняются вместе со студентами в процессе решения задачи с использованием проблемного и объяснительно-иллюстративного методов обучения математике. На протяжении всего занятия она остается на доске, способствуя решению задач, запоминанию формул и составлению алгоритмов.

Пример 2. Написать уравнение прямой L_1 , проходящей через точку $M_1(2; -5)$, перпендикулярно заданной прямой $L: 2x + y - 4 = 0$.

Решение: Методом эвристической беседы целесообразно аудиторию «подвести» к видению двух возможных способов решения поставленной задачи. Для того, чтобы записать уравнение прямой L_1 , зная точку $M_1(2; -5)$, в таблице 1 необходимо найти еще один элемент (вектор, точку или угловой коэффициент). Организуемая педагогом поисковая деятельность студентов может привести к появлению следующих способов, которые логично визуализировать с помощью графической схемы-алгоритма. Способ 1. Уравнение

прямой L задано общим уравнением, следовательно, из таблицы 3, мы знаем вектор нормали рассматриваемой прямой. Так как прямые перпендикулярны, то за направляющий вектор прямой L_1 можно принять вектор нормали прямой L . Таким образом, согласно пункту 2 таблицы 1, можно получить каноническое уравнение прямой L_1 . Способ 2. Так как прямые L и L_1 перпендикулярны, то $\kappa \cdot \kappa_1 = -1$, значит, приведем прямую L к виду прямой с угловым коэффициентом, как представлено в таблице 2, и выпишем угловой коэффициент указанной прямой. Из условия $\kappa \cdot \kappa_1 = -1$ определим угловой коэффициент прямой L_1 и, применяя пункт 4 таблицы 1, запишем уравнение прямой L_1 . Реализуемые педагогом, на основе указанных методов, и осуществляемые студентами шаги поисковой деятельности следует последовательно фиксировать с помощью графической схемы-алгоритма (рис. 3).

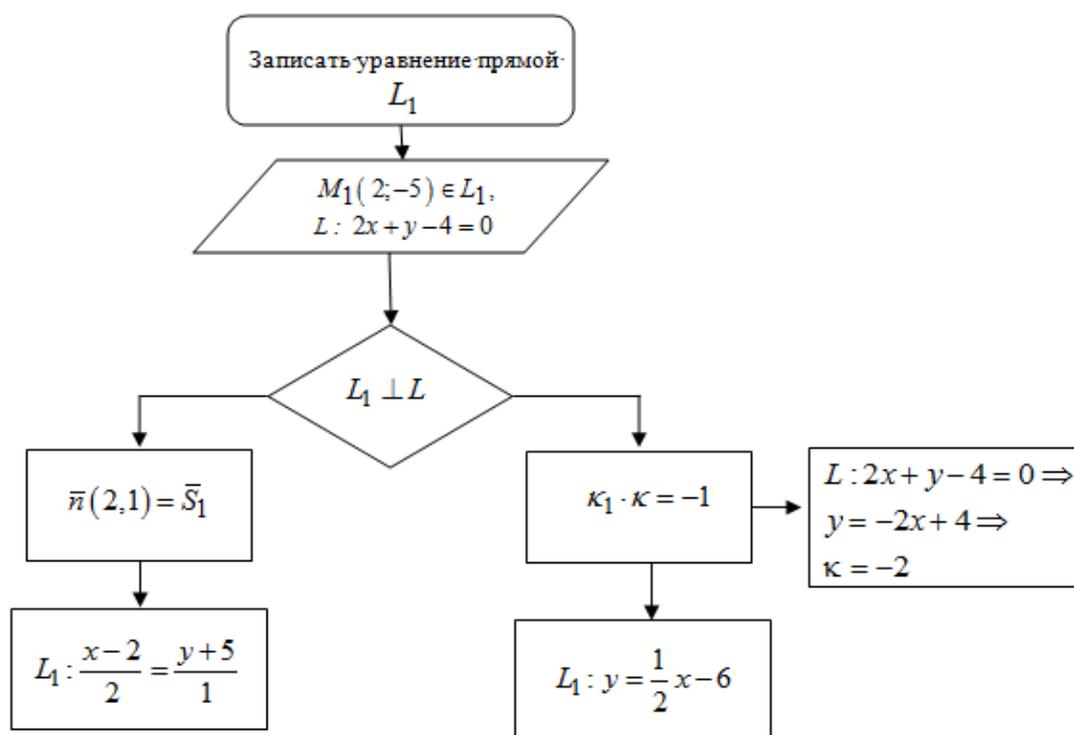


Рис. 3. Графическая схема-алгоритма

Вначале целесообразно построить первую ветвь графической схемы (способ 1), а затем – вторую (способ 2), акцентируя внимание студентов на том факте, что во втором способе требуются дополнительные вычисления, которые усложняют решение задачи.

Выводы. С помощью средств визуализации могут быть задействованы особые методы управления образовательной деятельностью, что оказывает влияние на активность обучаемых, их саморегуляцию в обучении. При методически грамотном использовании методов визуализации может происходить переход обучающихся на более высокие уровни познавательной деятельности, стимулироваться овладение ими предметным содержанием с элементами креативности,

эвристики. Активизация мышления через специально организованную самостоятельную деятельность формирует познавательную самостоятельность на определенном уровне, а это является предпосылкой развития студента как познающего субъекта. При этом целенаправленно создаются условия для формирования осознанных, оптимально возможно глубоких знаний математического аппарата, достаточного для успешного применения в изучении специальных дисциплин, в жизни и овладения общепрофессиональными компетенциями, а также способствующих формированию научного мировоззрения обучающихся, воспитанию их волевых и человеческих качеств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вакульчик, В.С., Мателенок, А.П. Методические средства и приемы реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов технических специальностей. / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Вестник Полоц. гос. ун-та. Серия Е. Педагогические науки.-2013.- №15. – С.40-47.
2. Безрукова, В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога) / В.С. Безрукова // Информационные технологии. – 2009. – URL: <http://didacts.ru/dictionary/1010/word/kognitivno-vizualnyi-podhod>. Дата доступа 21.08.2013.
3. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009.- 243 с.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Vakulchik, V.S., Matelenok, A.P. Methodological tools and techniques implement cognitive-visual approach to teaching mathematics engineering students. / V.S. Vakulchik, A.P. Matelenok // Bulletin Polotsk. State. Univ. Series Pedagogical Sc. - 2013.- №15. - P. 40-47.
2. Bezrukov, V.S. Basics of Spiritual Culture (Encyclopedic Dictionary of the teacher) / V.S. Bezrukova // Information Technology. - 2009. - URL: <http://didacts.ru/dictionary/1010/word/kognitivno-vizualnyi-podhod>. Access date: 08/21/2013.
3. Brovka, N.V. The integration of theory and practice of teaching mathematics as a means of improving the quality of training of students / N.V. Brovka. - Minsk: BSU, 2009.- 243 p.

Vakulchik V.S., Matelenak A.P. Particular algorithm method as methodological technique of implementation of cognitive-visual approach to teaching engineering students mathematics

Abstract. Methodology for the implementation of visual-cognitive approach through the use of algorithms and algorithmic requirements in the process of training engineering students to solve problems in mathematics is designed in the article. Didactic benefits and cognitive capabilities of the designed methodological tools for organizing and activating cognitive analytic-synthetic activity of students are emphasized. It is found that scientifically based and designed incorporation of allocated teaching tools in the process of problem solving allows accumulating the merits of problem and explanatory-illustrative methods of teaching mathematics. In addition, favorable conditions for methodically targeted assistance to students in linking studied topics and concepts to each other implicitly and indirectly contributing to the memorization, comprehension and students' mastering basic concepts and provisions are created in the pedagogical process. Tapping the potential of visual thinking is considered as an important parameter of influence on the optimization of the organization of students' independent cognitive activity.

Keywords: *independent students' activity, visual-cognitive approach, particular algorithm method, algorithms and algorithmic requirements*