

УДК 37.02:519.85

**МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ПРИЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ
КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*канд. пед. наук, доц. В.С. ВАКУЛЬЧИК, А.П. МАТЕЛЕНОК
(Полоцкий государственный университет)*

Спроектирована методика реализации когнитивно-визуального подхода посредством использования в процессе обучения математике студентов технических специальностей графических схем, информационных таблиц, алгоритмических предписаний и алгоритмов – методических средств, отнесенных нами к образно-знаковой и знаково-текстовой группам представления визуальной информации. 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 изучения новой темы или решения задачи позволяет аккумулировать достоинства проблемного и объяснительно-иллюстративного методов обучения математике. Обосновано, что предлагаемые средства позволяют сконструировать совокупность условий обучения – специальным образом сформированную визуальную учебную среду, в которой акцент ставится на использовании резервов визуального мышления учащихся.

Введение. Поиск новых форм, методов и средств обучения, а также специфических приёмов их использования в учебном процессе – одна из основных проблем, стоящих перед теорией и методикой обучения. В отечественной педагогической науке последних лет одним из таких средств обучения признается наглядность, образовательное значение заложенного потенциала в которой достаточно велико. При этом особое внимание уделяется проблеме реализации в учебно-познавательном процессе принципа наглядности на основе развития и использования резервов визуального мышления обучающихся. Отметим, что многочисленные психолого-педагогические исследования (К.А. Абульханова-Славская, В.В. Давыдов, Г.В. Дорофеев, Т.П. Зинченко, Ф.Н. Ильясов, Е.Н. Кабанова-Меллер, М.В. Кларин и др.) свидетельствуют, что использование наглядности в обучении может оказывать более существенное, чем простое зрительное восприятие, влияние на качество усвоения информации. Изучение научно-методической литературы (М.И. Башмаков, Н.В. Бровка, Н.А. Резник, В.А. Далингер, Т.П. Зинченко, О.О. Князева, А.А. Столяр, А.Н. Чинин, М.А. Чошанов и др.), а также анализ результатов собственного педагогического опыта подтверждают выделенное положение по отношению непосредственно к обучению математике. Подход в обучении, учитывающий познавательную роль наглядности, получил название когнитивно-визуального.

Понятие когнитивности (понимание, познание) достаточно неоднозначно трактуется в психолого-педагогической литературе и исследованиях. В 60-годы прошлого века возникла междисциплинарная область исследований – когнитивные науки, ответвление от когнитивной психологии. В рамках этой науки изучались проблемы мышления и искусственного интеллекта. В 90-е годы начинают говорить о когнитивной революции в науке. Различные способы представления информации – гипертекст, таблица, схема, диаграмма, график – теперь называют когнитивными «инструментами». С помощью эффективной организации взаимодействия человека и визуальной модели разрабатываются новые методы повышения качества принимаемых решений, методики постановки и структуризации проблем. При этом делаются попытки разработать формы представления модели, учитывающие индивидуальные способности человека [1, с. 14].

Выражение «визуальное мышление» сегодня достаточно широко употребляется во многих дисциплинах: в теории дизайна, психологии, педагогике и других. Однако в настоящее время четкого определения этого понятия не существует, скорее можно говорить о множестве представлений, охватывающих в соответствии со значениями термина такие, на первый взгляд, несхожие явления, как зрительное (оптическое) и интеллектуальное видение, зрительное восприятие и мышление, внешняя (видимая) и внутренняя (образная) форма [2, с. 8].

Основоположником термина «визуальное мышление», т.е. «мышление посредством визуальных операций», является Р. Арнхейм [3, с. 101]. Термин «визуализация» происходит от латинского *visualis* – воспринимаемый зрительно, наглядный. Визуализация информации – представление числовой и текстовой информации в виде графиков, диаграмм, структурных схем, таблиц, карт и т.д. Однако такое понимание визуализации как процесса наблюдения предполагает минимальную мыслительную и познавательную активность обучающихся, а визуальные дидактические средства выполняют лишь иллюстративную функцию. Иное определение визуализации дается в известных педагогических концепциях (теории схем – Р.С. Андерсон, Ф. Бартлетт; теории фреймов – Ч. Фолкер, М. Минский и др.) – этот феномен истолковывается

как вынесение в процессе познавательной деятельности из внутреннего плана во внешний план мыслеобразов, форма которых стихийно определяется механизмом ассоциативной проекции [4, с. 24].

Известный советский психолог В.П. Зинченко считает, что «визуальное мышление – это человеческая деятельность, продуктом которой является порождение новых образов, создание новых визуальных форм, несущих определенную смысловую нагрузку и делающих знание видимым» [5, с. 207]. Однако в данном определении усматривается своего рода тождественность образного и визуального мышления. В этой связи представляется более истинной точка зрения тех авторов, которые отстаивают в своих исследованиях тезис о том, что визуальное мышление является видом образного, не совпадающего с визуальным (Н.В. Бровка, Н.А. Резник, В.А. Далингер, 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. В монографии доктора педагогических наук Н.В. Бровки дается следующее определение: «визуализация или наглядность понимается шире, чем возможность зрительно-го восприятия, поскольку, воздействуя на органы чувств обучаемого, обеспечивает формирование более полного представления образа или понятия, что приводит, во-первых, к более прочному усвоению материала, во-вторых, развивает эмоционально-ценностное отношение к полученным знаниям» [6, с. 151]. Приведем также определение чл.-кор. Российской академии образования, д-ра психол. наук А.А. Вербицкого: «Процесс визуализации – это свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий» [7]. Отметим, что эти определения используются нами как наиболее полно характеризующие понятие «визуализации» относительно данного исследования и позволяющие рассматривать выделенный феномен на частно-дидактическом уровне.

Представляется возможным обратить внимание на наличие противоречия между объективно существующим в теории и методике обучения теоретическим обоснованием положительного влияния визуального мышления на уровень и степень аналитико-синтетической деятельности познающего субъекта, обуславливающим необходимость проектирования когнитивно-визуального подхода в конкретном учебно-познавательном процессе, и отсутствием таких проектов в практике обучения математике студентов технических специальностей. Подчеркнем, что в традиционной практике обучения математике на технических специальностях преобладает вербальная и символическая абстракция над образностью, математическим «видением» и обоснованием стратегии решения математических задач. Учитывая, в связи с этим, актуальность выделенной проблемы, поставим задачу: изучить возможность проектирования когнитивно-визуального (зрительно-познавательного) подхода к формированию математических знаний, умений и навыков с целью максимального использования потенциальных возможностей визуального мышления в конкретном дидактическом процессе обучения математике студентов технических специальностей, рассматривая его как важный параметр влияния на оптимизацию организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся.

Основная часть. В нашем исследовании 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 [8].

При этом когнитивно-визуальный подход в методической системе обучения студентов математике выражается в таких действиях, как:

- перенос акцента с иллюстративного аспекта использования наглядности на познавательный процесс;
- организация деятельности состоит в систематизации математических фактов и их анализе и является детерминантой движения к содержательному теоретическому знанию;
- включение в структуру различных видов наглядности элементов проблемного обучения, т.е. постановка вопросов или выявление 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;

- включение 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, разработка таблиц, алгоритмов или структурно-логических схем) [6, с. 151 – 152].

Заметим, что вышеприведенные стратегически-тактические направления реализации выделенного подхода к обучению математике позволяют отчетливо видеть различие в традиционной трактовке понятия визуализации (иллюстративности) и когнитивной визуализации (наглядно-познавательной). Реализация когнитивно-визуального подхода в процессе обучения учащихся математике позволяет сконструировать визуальную учебную среду – совокупность условий обучения, в которых акцент ставится на использовании резервов визуального мышления учащихся. Эти условия предполагают наличие как традиционных наглядных средств, так и специальных средств и приёмов, активизирующих работу органов зрения [9, с. 4].

Способы представления, согласно [10], визуальной информации при когнитивно-визуальном подходе можно классифицировать по четырем группам:

- 1) текстовая (знаково-текстовая);
- 2) знаковая (знаково-символическая);
- 3) образно-знаковая;
- 4) образная.

Таким образом, реализация когнитивно-визуального подхода предполагает создание визуальной учебной среды – совокупности условий обучения, в которых акцент ставится на использование резервов визуального мышления. Из перечисленных выше в классификации групп при изучении курса математики наиболее востребованными, по-нашему мнению, являются знаково-текстовая, образно-знаковая и образная группы. Нами предлагается проектирование их в процессе обучения математике на технических специальностях с целью оптимизации самостоятельной деятельности студентов как с привлечением информационных технологий (ИТ), так и без.

Остановимся подробнее на составлении и использовании *графических схем (граф-схем)*, которые мы относим к образно-знаковой группе представления визуальной информации и рассматриваем в качестве эффективного методического средства реализации когнитивно-визуального подхода в конкретном дидактическом процессе обучения математике студентов технических специальностей, влияющего на оптимизацию организации самостоятельной познавательной деятельности обучающихся. При этом будем исходить из утверждения, что «весьма эффективным средством представления информации является структурирование текста в виде блок-схем, причинно-следственных диаграмм, семантических сетей, когнитивных карт и т.д.» [1, с. 8]. Графические схемы – это графическое представление определения, понятия, анализа или метода решения задачи, состоящее из связанных между собой стрелок (линий перехода) и блоков, которые содержат в себе определенный математический объект: факт, понятие, теорему, идею и т.п. Предлагаемые схемы служат компактным описанием определенного отрезка учебного материала, помогают студенту с формированием и развитием представлений о структуре и взаимосвязях изучаемых математических объектов, требуют применения комплексных знаний и умений по изучаемой теме. В конечном итоге они дают наглядное представление о системе учебного материала, являются специальным и эффективным методическим средством, целенаправленно оказывающим усиливающее влияние на степень и уровень познавательной активности студентов. По нашему мнению, навыки их построения и использования для рациональной организации аналитико-синтетической мыслительной деятельности студентов должны систематически формироваться на лекционных и практических занятиях в процессе обучения математике [12].

Проиллюстрируем пример проектирования организации познавательной деятельности студентов в процессе построения граф-схемы «Определенный интеграл» (рис. 1). При составлении графической схемы внимание студентов акцентируется на том, что она визуализирует и представляет в сжатом компактном виде положения и факты, необходимые для осознанного понимания родового понятия и инструментария его применения в теории и практических приложениях изучаемого отрезка математической информации – раздела «Определённый интеграл». То есть имеются основания утверждать, что 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 способствующей запоминанию, осознанию, овладению студентами хотя бы на минимальном базовом уровне ключевых позиций основных понятий и положений. Отметим, что при проектировании организации построения в аудитории модели представленной граф-схемы целесообразно воспользоваться ИТ, а именно презентацией, выполненной в Microsoft PowerPoint. Применяя анимационные возможности выбранной программы, по мере ответов студентов на экране будут появляться элементы граф-схемы до полного, завершённого варианта. В презентации учитывается роль цвета, усиливающего восприятие, запоминание, осмысление учебной информации более, чем при черно-белом предъявлении информации.

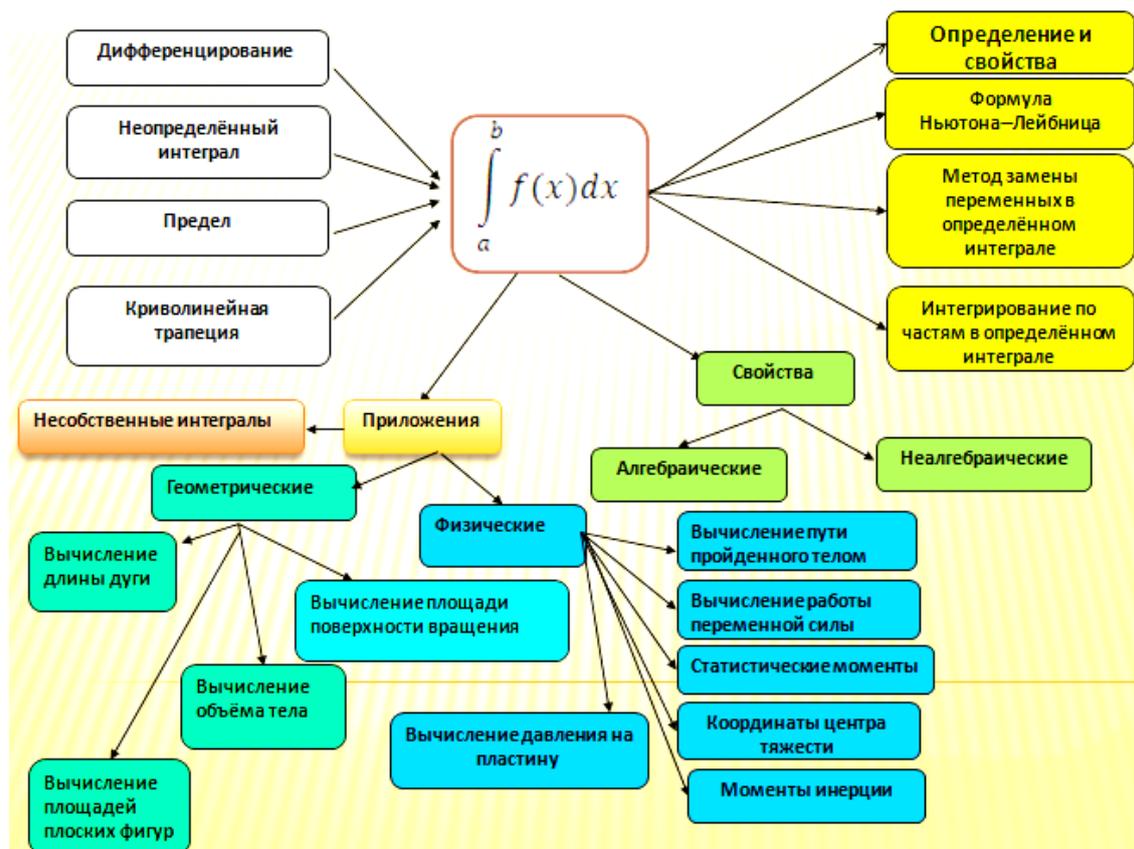


Рис. 1. Граф-схема «Определенный интеграл»

Примечание. Разработка А.П. Мателенок.

На основании опытно-экспериментальных исследований нами установлено, что наиболее эффективными при построении представленной выше модели графической схемы являются методы эвристического диалога преподавателя и обучающихся (табл. 1).

Таблица 1

№	Вопрос преподавателя	Ответ аудитории
1	Какие математические понятия позволили математикам ввести понятие «Определённый интеграл» и разработать инструментарий его применения в теории и практических приложениях?	- предел функции; - дифференцирование функции; - понятие криволинейной трапеции; - неопределённый интеграл
2	Что, как минимум, необходимо знать для успешного вычисления определённого интеграла?	- его определение и свойства; - формулу Ньютона – Лейбница и условия ее применения; - метод замены в определенном интеграле; - интегрирование по частям в определённом интеграле
3	Какие свойства определенного интеграла вы знаете?	- алгебраические; - неалгебраические
4	Какое новое, важное для вычисления, например, потенциала силового поля, понятие стало возможным ввести на основании понятий предела и определенного интеграла?	- несобственный интеграл
5	Какая часть из изученной нами теории понятия определённого интеграла представляется вам наиболее значимой в мировоззренческом и профессиональном планах?	- идея разбиения на элементарные части объекта в случае невозможности проводить необходимые расчеты рассматриваемых параметров и последующего суммирования элементарных частей с помощью определенного интеграла; - формулы для использования определенного интеграла в приложениях

Окончание таблицы 1

№	Вопрос преподавателя	Ответ аудитории
6	Какие приложения вы знаете?	- геометрические; - физические; - механические
7	Перечислите геометрические приложения определённого интеграла	- вычисление площадей плоских фигур; - вычисление длины дуги; - вычисление объёмов тел; - вычисление площади поверхностей
8	Перечислите физические и механические приложения определённого интеграла	- вычисление пути, пройденного телом и т.п.; - вычисление работы переменной силы и т.п.; - вычисление давления на пластину; - статистические моменты; - координаты центра тяжести; - моменты инерции

Примечание. Разработка А.П. Мателенок.

Разработанная нами методика включения в процесс обучения математики представленной на рисунке 1 в виде граф-схемы, по нашему мнению, позволяет не только визуализировать, «охватить единым взглядом» в сжатом, компактном, систематизированном виде основные положения важного раздела математики. Главное ее назначение – способствовать, с опорой на когнитивно-визуальный подход, развитию навыков анализа, классификации, систематизации, обобщения, логической организации математической информации, продемонстрировать опыт рационального, эффективного, удобного, интересного ее представления и овладения, целенаправленно формируя при этом познавательную самостоятельность студентов. Необходимость включения предлагаемого нами методического приема в процесс обучения математике является дидактическим следствием положений теории усвоения, где требование обобщенного видения всей структуры изучаемого материала является существенным элементом, способствующим осознанности обучения. Разработка таких схем способствует выработке внутренних предварительных представлений о структуре изучаемой дисциплины и учебной деятельности по детальному овладению предметом [4, с. 163]. По ним легко прослеживаются внутрипредметные связи, позволяющие увязать различные математические понятия и темы в единое целое [12]. Отметим, что такие задания являются дополнительным источником подкрепления мотивации к обучению, поскольку позволяют абстрактный, насыщенный формулами и определениями материал подать неожиданно ярко и неформально. В процессе учебной деятельности обучающиеся привлекаются нами к запоминанию, составлению граф-схем и работе с ними в процессе изучения, повторения, применения определения, понятия, теоремы, темы, теории и т.п. Более того, при проектировании реализации в процессе изучения определенного раздела математики когнитивно-визуального подхода посредством визуального представления информации с помощью графических схем необходимо включать их для организации контроля уровня и степени ее усвоения. В этой связи отметим, что при проектировании завершающего практического занятия выделенной темы, важно в наиболее рациональной форме, приемлемой в конкретных дидактических условиях, с наименьшими временными затратами провести теоретический опрос студентов по основным блокам, входящим в схему (см. рис. 1).

Опытно-экспериментальные исследования свидетельствуют, что достаточно эффективными методическими средствами реализации познавательной функции визуализации на практических занятиях являются информационные таблицы, алгоритмические предписания или алгоритмы решений для учебных задач, которые мы относим к знаково-текстовой группе представления визуальной информации. На основании проведенных исследований нами установлено, что научно обоснованное продуманное и спроектированное включение в процесс изучения новой темы или решения задачи выделенных методических средств позволяет аккумулировать достоинства проблемного и объяснительно-иллюстративного методов обучения математике. Использование таких таблиц и алгоритмов способствует углублению понимания не только цели задания, но и путей их решения, и, как следствие, оказывают студентам помощь в систематизации, запоминании и применении знаний.

Приведем пример проектирования организации познавательной деятельности студентов на основе включения предлагаемых методических средств реализации когнитивно-визуального подхода для практического занятия «Прямая на плоскости». Информационные таблицы (табл. 2 и табл. 3), которые заполняются вместе со студентами, используя элементы эвристической беседы, позволяют оптимизировать мыслительную деятельность студентов на этапе структурирования, наглядной систематизации, классификации, обобщения необходимого теоретического материала в начале занятия. На протяжении всего занятия таблицы остаются на доске и способствуют запоминанию формул и составлению алгоритмов.

Таблица 2

№	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	$M_1(x_1, y_1); k$	$y-y_1 = k(x-x_1)$
5	Отрезками, отсекаемыми на координатных осях	a, b	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

Таблица 3

№	Название вида уравнения прямой	Формула	Элементы, которые можно «прочитать» в уравнении
1	Общее уравнение	$Ax + By + C = 0$	$\vec{n}(A, B)$
2	Каноническое	$\frac{x-x_1}{m} = \frac{y-y_1}{n}$	$M_1(x_1, y_1); \vec{S}(m, n)$
3	Параметрическое	$\begin{cases} x = m \cdot t + x_0, \\ y = n \cdot t + y_0 \end{cases}$	$M_0(x_0, y_0); \vec{S}(m, n)$
4	С угловым коэффициентом	$y = kx + b$	k, b
5	Уравнение в отрезках	$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$	a, b

Примечание. Разработка А.П. Мателенок.

На рисунке 2 представлен алгоритм следующей задачи: написать уравнение прямой L_1 , проходящей через точку $M_1(2; -5)$, перпендикулярно заданной прямой $L: 2x + y - 4 = 0$.

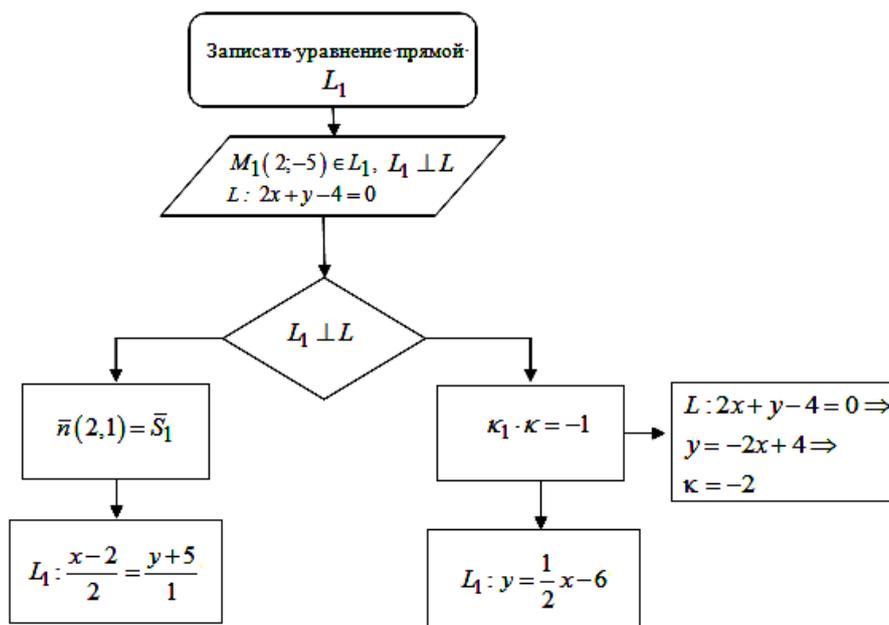


Рис. 2. Графическая схема (алгоритм решения задачи)

Примечание. Разработка А.П. Мателенок.

Решение задачи целесообразно начинать с построения алгоритма, используя при построении первой ветви графической схемы (вариант 1) проблемный, а второй (вариант 2) – иллюстративно-объяснительный метод, акцентируя внимание студентов на дополнительных вычислениях, которые усложняются при выборе второго варианта.

Заметим, что предлагаемые дидактические средства представления математической информации специальным образом ее визуализируют, органично соединяя образ и текст, взаимно усиливая их когнитивное взаимодействие. Выделенные средства позволяют сконструировать совокупность условий обучения – специальным образом сформированную визуальную учебную среду, в которой акцент ставится на использовании резервов визуального мышления учащихся. Методически грамотно организованная педагогом познавательная деятельность студентов рациональным и эффективным образом направляется на развитие у студентов умений осмысленно овладеть изучаемым материалом, выделять в нем главное, отбрасывая второстепенное, умений анализировать, сравнивать, классифицировать, устанавливать причинно-следственные связи в изучаемых математических фактах и положениях и т.д.

Нами выявлено, что создание алгоритмов представленного типа рационально лишь для простейших задач, решение которых возможно по одной или двум формулам. Для более сложных задач указанные средства следует использовать в виде частного алгоритма для определенного этапа, визуализация которого обусловлена теми или иными методическими предпосылками. Заметим далее, что в [13, с. 53 – 55] нами спроектирована методика реализации когнитивно-визуального подхода на лекционных и практических занятиях, включающих большое количество графиков, с помощью приложений, разработанных в системах компьютерной алгебры на примере темы «Поверхности второго порядка в пространстве». При проектировании изображения поверхностей второго порядка в пространстве графические и дидактические возможности программ позволяют показать строение чертежей во всех плоскостях с целью оптимизации формирования образного мышления студентов, повышения уровня знаний и увеличения глубины понимания учебного материала. Приложения, разработанные в системах компьютерной алгебры, мы относим к образной группе представления визуальной информации.

Обратим отдельное внимание, что мы придерживаемся точки зрения о том, что роль и значение графических схем, информационных таблиц, алгоритмических предписаний и алгоритмов и других методических средств реализации когнитивно-визуального подхода, спроектированных преподавателем или под его методическим руководством студентами, нельзя идеализировать и преувеличивать. Представленные методические средства содержат возможность неосознанного навязывания обучающемуся авторского видения визуализации информации. Они могут содержать в себе как отсутствие, так и избытие деталей, особенно при составлении частного алгоритма решения задачи.

Заключение. В результате анализа психолого-педагогических исследований и научно-методической литературы по проблеме реализации когнитивно-визуального подхода в обучении [1 – 11], аналитико-экспериментальных исследований, проведенных в обозначенном нами направлении [12 – 15], установлен и выделен ряд когнитивных возможностей, дидактических преимуществ и недостатков, возникающих при проектировании когнитивно-визуального подхода с целью оптимизации организации самостоятельной познавательной деятельности студентов технических специальностей в процессе обучения математике. Представляется возможным сделать *вывод*, что выявленные и сформулированные достоинства и преимущества научно обоснованного, целесообразного использования потенциальных возможностей когнитивно-визуального подхода при формировании математических знаний, умений и навыков являются предпосылкой и основанием к проектированию адекватных методических средств и приемов для реализации названного подхода в конкретном дидактическом процессе. Предлагаемые к обсуждению методические средства и приемы, являясь специфическими, но удобными и эффективными средствами организации структурирования, конкретизации, логической организации, наглядной систематизации и классификации математической и другой информации, формируют также навыки работы с графической информацией. Развивая визуальное мышление, они особым образом фиксируют внимание при усвоении учебного материала. Неявно и опосредованно способствуя свертыванию мыслительных содержаний в наглядный образ, обеспечивая формирование более полного представления образа или понятия, выделенные средства и приемы способствуют организации видения всей структуры изучаемого материала, приводят к более прочному и глубокому его усвоению, развивают и формируют эмоционально-ценностное отношение к полученным математическим знаниям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотинский, Ю.М. Визуализация информации / Ю.М. Плотинский. – М.: Изд-во Моск. унта, 1994. – 61 с.
2. Розин, В.М. Визуальная культура восприятия / В.М. Розин. – 3-е изд., стереотип. – М.: URSS: Ком-Книга, 2006. – 244 с.
3. Arnheim, R. Visual thinking / R. Arnheim. – Berkley: Univ. of California Press, 1969. – 345 p.

4. Манько, Н.Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активизации учебной деятельности / Н.Н. Манько // Изв. Алтайского гос. ун-та. Серия. Педагогика и психология. – 2009. – № 2. – С. 22 – 28.
5. Зинченко, В.П. Формирование зрительного образа. Исследование деятельности зрительной системы / В.П. Зинченко, Н.Ю. Вергилес. – М.: Изд-во МГУ, 1969.
6. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.
7. Вербицкий, А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А.А. Вербицкий. – М.: Высш. шк., 1991. – 207 с.
8. Безрукова, В.С. Основы духовной культуры: энцикл. словарь педагога / В.С. Безрукова // Информационные технологии [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://didacts.ru/dictionary/1010/word/kognitivno-vizualnyi-podhod>. – Дата доступа: 21.08.2013.
9. Князева, О.О. Реализация когнитивно-визуального подхода в обучении старшеклассников началам математического анализа: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / О.О. Князева; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск, 2003. – 24 с.
10. Шантаренко, В.Г. Системный подход к обучению студентов математике на основе моделирования в визуальном информационном поле как способ реализации когнитивно-визуального подхода / В.Г. Шантаренко // Информационные технологии [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgru-186.pdf>. – Дата доступа: 16.10.2013.
11. Вакульчик, В.С. Формы и методы организации самостоятельной работы студентов по высшей математике в техническом вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / В.С. Вакульчик; БГПУ им. М. Танка, Минск, 1996. – 20 с.
12. Учебно-методический комплекс как средство совершенствования организации самостоятельной работы при обучении математике студентов на нематематических специальностях / В.С. Вакульчик [и др.] // Весн. Магілёўскага дзярж. ун-та імя А.А. Куляшова. Серыя С. Псіхалага-педагагічныя навукі. – 2010. – № 1(35). – С. 70 – 82.
13. Вакульчик, В.С. Принцип прикладной направленности математики в процессе обучения на технических специальностях: методические аспекты реализации с привлечением информационных технологий / В.С. Вакульчик, А.В. Капусто, А.П. Мателенок // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия Е. Педагогические науки. – 2013. – № 7. – С. 49 – 56.
14. Мателенок, А.П. Информационные технологии в обучении математике студентов технических специальностей / А.П. Мателенок // Вестн. Витебск. гос. ун-та им. П.М. Машерова. – 2013. – № 1(73). – С. 116 – 122.
15. Вакульчик, В.С. Визуализация информации как средство повышения качества математической подготовки инженерных кадров / В.С. Вакульчик, А.П. Мателенок // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: сб. тр. XVIII междунар. науч.-метод. семинара, Новополоцк, 28 – 29 нояб. 2012 г.: в 2-х т. – Новополоцк: ПГУ, 2012. – С. 300 – 305.

Поступила 05.11.2013

METHODOLOGICAL TOOLS AND TECHNIQUES OF IMPLEMENTING COGNITIVE-VISUAL APPROACH IN TEACHING MATHEMATICS TO ENGINEERING STUDENTS

V. VAKULCHIK, A. MATELYONOK

This article outlines implementation technique of cognitive-visual approach to the process of teaching Mathematics to technical specialties students through the use of graphic schemes, information tables, algorithmic prescribings and algorithmic requirements – methodological tools which we refer to the graphic-sign and sign-and-text groups of visual information representation. We have emphasized the didactic advantages and cognitive possibilities of the outlined teaching tools in the organization and enhancement of students' cognitive analytic-deductive activity. We have found out that scientifically based and planned inclusion of the emphasized methodological tools in the process of learning a new topic or problem solution allows to accumulate the advantages of problem and explanatory-illustrative methods of teaching Mathematic. We have proved that the tools being suggested enable us to construct a set of teaching conditions – specially formed visual learning environment, where use of students' visual thinking reserves is emphasized. Herewith in the pedagogical process favorable conditions are created for methodically targeted help to students to find the connections between the topics being studied and concepts, which implicitly and indirectly contribute to memorizing, understanding, acquirement of basic concepts and statements. The use of potential visual thinking possibilities is regarded as an important parameter to influence the optimization of students' cognitive activity self-organization.