**Русаков Александр Александрович,**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», профессор кафедры высшей математики, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук,*

*профессор, МОО «Академия информатизации образования», Президент,*

*vmkafedra@yandex.ru*

**Rusakov Аleksandr Аleksandrovich,**

*The Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education*

*«MIREA – Russian Technological University», the Professor*

*at the Chair of higher mathematics, Candidate of Physics and Mathematics,*

*Doctor of Pedagogics, Professor, IPO «Academy of Informatization of Education»,*

*the President, vmkafedra@yandex.ru*

**Казаченок Виктор Владимирович,**

*Белорусский государственный университет\*,*

*заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем,*

*доктор педагогических наук, профессор, kazachenok@bsu.by*

**Kazachenok Viktor Vladimirovich,**

*Belarusian State University\*,*

*the Head at the Chair of Computer Technologies and Systems,*

*Doctor of Pedagogics, Professor, kazachenok@bsu.by*

**Громко Николай Иванович\*,**

*старший преподаватель кафедры экономической информатики,*

*gromko@bsu.by*

**Gromko Nikolay Ivanovich\*,**

*the Senior Lecturer at the Chair of Economic Informatics,*

*gromko@bsu.by*

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

**VISUALIZATION IN TEACHING MATHEMATICS**

***Аннотация.*** Раскрывается сущность визуализации как активной формы деятельности учащегося в процессе обучения математике с учетом психофизиологических возможностей человека, связанных с функциональной асимметрией головного мозга. Показано, что осознанное усвоение математических методов и понимание формул невозможно при опоре только на логический компонент мышления. Анализируется усвоение математического материала при наглядно-модельном обучении на основе принципа моделирования, рассматриваемого как высшая ступень принципа наглядности.

***Ключевые слова:*** визуализация; информационные технологии; обучение математике; моделирование.

***Annotation.*** The essence of visualization as an active form of student activity in the process of teaching mathematics is revealed, taking into account the psychophysiological capabilities of a person associated with the functional asymmetry of the brain. It is shown that the conscious assimilation of mathematical methods and understanding of formulas is impossible when relying only on the logical component of thinking. The assimilation of mathematical material in visual-model teaching based on the principle of modeling, considered as the highest level of the principle of visibility, is analyzed.

***Keywords:*** visualization; information technology; teaching mathematics; modeling.

Визуализацию и наглядность ряд авторов признают синонимичными понятиями. В то же время в некоторых исследованиях подчеркивается разница между этими понятиями в связи с развитием информационных технологий. Наглядность в методике преподавания математики, как правило, предполагает демонстрацию уже готового образа предметов, процессов или явлений.

Что касается визуализации, то под ней понимают «способ получения и обобщения знания на основе зрительной информации, явления, факта, события и т.п., основанный на ассоциативном мышлении и структурировании информации» [7]. То есть визуализация предполагает активную деятельность обучающегося в процессе создания и отчуждения «мыслеобраза», затрагивающую психологические процессы отражения и отображения.

В докладе раскрывается сущность визуализации в процессе обучения математике с учетом психофизиологических возможностей человека. Показано, что осознанное усвоение математических методов и понимание формул возможны при наглядно-модельном обучении на основе принципа моделирования, рассматриваемого как высшая ступень принципа наглядности.

Активное участие в процессе обработки информации принимает ассоциативное мышление. Ассоциативное мышление, особенно при изучении учащимися математических и информационных дисциплин, способствует пониманию сути логики и взаимосвязи предметов и явлений, развитию воображения и пространственного видения, осознанию смысловых связей и упрочнению памяти. Помимо этого, ассоциативное мышление − это связующее звено между абстрактными и предметными типами мышления, и чем больше развито у субъекта ассоциативное мышление, тем более целостен и эффективен его мыслительный процесс, что дает возможность обучаемому осмысливать причинно-следственные связи, понимать пространственные и временные отношения [5].

При построении моделей того или иного типа необходимо учитывать психофизиологические возможности человека, в частности его способности, связанные с функциональной асимметрией головного мозга. Роль функциональной асимметрии человеческого мозга состоит в том, что два полушария воспринимают одну и ту же информацию о предмете двумя разными способами и постоянно сравнивают ее между собой: это обеспечивает внутренний «диалог» между полушариями и позволяет многократно переработать вербальную и образную информацию об изучаемом предмете и преобразовать её в нужную форму в данный момент [6].

Адекватную формулу наглядности можно сформулировать так: наглядность − это активность субъекта по созданию образа познаваемого объекта и ясное понимание данного образа. При этом важно то, что эта наглядность способствует построению абстрактных моделей многомерных фигур и тел: четырехмерный куб, гипершар и др. [3].

Что же означает понимание формулы? Можно утверждать, что понимается не формула, а те связи и отношения, которые она устанавливает. Оперирование математическими объектами представляет собой преимущественно знаково-символическую деятельность, содержание которой составляет использование и преобразование знаково-символических систем. Поэтому основные трудности и проблемы, возникающие в процессе обучения математике, состоят в неумении учащегося преобразовать информацию, представленную знаково-символическими средствами, к любой другой форме (в виде аналога, образа, системы действий с идеальными объектами, в виде набора связей с другими знаниями, как совокупность зрительных образов, в словесной форме) [6].

Важно подчеркнуть, что графически представленное решение развивает умение анализировать графики функций. А.А. Столяр отмечает, что «умение “читать” графики функций является результатом специального обучения, включающего прежде всего изучение исходного “словаря” для перевода свойств функций на язык графиков, а также необходимую тренировку (так же как обучение какому-нибудь иностранному языку включает изучение словаря и тренировку в переводе различных текстов)» [1].

Информационная насыщенность современного мира требует специальной подготовки учебного материала перед ее предъявлением обучаемым. Назрела потребность в обосновании и активном внедрении специальной технологии, позволяющей решать проблемы компоновки знаний и их оперативного использования.

В наибольшей степени данную проблему способна решить технология визуализации учебной информации, в основе которой лежат различные эффективные способы обработки и компоновки информации, позволяющие ее «сжимать», т.е. представлять в компактном, удобном для использования виде. При визуализации учебного материала следует учитывать, что наглядные образы сокращают цепи словесных рассуждений и могут синтезировать схематичный образ большей «емкости», уплотняя тем самым информацию.

Следующим важным аспектом использования визуальных учебных материалов является определение оптимального соотношения наглядных образов и словесной, символьной информации. Понятийное и визуальное мышление на практике находятся в постоянном взаимодействии. Они, дополняя друг друга, раскрывают различные стороны изучаемого понятия, процесса или явления. Словесно-логическое мышление дает нам более точное и обобщенное отражение действительности, но это отражение абстрактно. В свою очередь, визуальное мышление помогает организовать образы, делает их целостными, обобщенными, полными.

Ряд ученых вводят понятие «когнитивная визуализация», используемое для сжатия и преобразования учебной информации к визуальному виду с помощью следующих приемов: концентрация (укрупнение и сжатие учебной информации), генерализация (выделение основных идей информации), алгоритмизация (представление алгоритма учебно-познавательной деятельности), мультикодовое обозначение учебной информации (информация в виде слов, рисунков, чертежей, графиков, символов, чисел, моделей, физических опытов и др.) [3].

Применение моделирования и наглядности в обучении поднимает вопрос о соотношении между ними. Моделирование и наглядность используются с единой целью: выделение главного, существенного в изучаемых объектах и предметах. Только при использовании наглядности существенное выделяется в плане восприятия, а при использовании моделирования оно выделяется в действии, преобразующем объект.

В связи с этим принцип моделирования можно рассматривать как высшую ступень принципа наглядности. И наглядное моделирование — это формирование адекватного категории диагностично поставленной цели устойчивого результата внутренних действий обучаемого в процессе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельными знаниями или упорядоченными наборами знаний [2].

Ю.М. Колягин [1] подчеркивает, что если главной задачей обучения является осознание учащимися связей и отношений между свойствами предмета, то наглядность служит опорой для осознания этих связей. Таким образом, график решения прикладной задачи является опорой для осознания связей, описываемых той или иной математической моделью. Реализовать графические и численные методы без применения компьютерных программ достаточно сложно из-за большого количества вычислений. Согласно определению Б.А. Найманова решение данных задач должно включать этапы формализации и интерпретации.

Под компьютерной визуализацией учебной информации понимается наглядное представление на экране монитора объекта в целом, его частей или их моделей, при необходимости в разных ракурсах, деталях, с возможностью отображения внутренних составных частей, отображения их развития в пространственно-временном континууме, что дает возможность организовать усвоение конкретного предмета на высоком уровне обобщения, характерном для современного теоретического мышления.

Также сегодня в образовательном процессе усиливается применение форм и методов представления информации с элементами когнитивной графики, которые ранее в учебном процессе не применялись: динамические презентации (динамические визуальные модели); мультимедийное обучение; виртуальное обучение. Здесь под когнитивной компьютерной графикой понимается совокупность приемов и методов образного представления учебного материала, которое способствует интеллектуальному процессу изучения этого материала, понимания внутренней структуры, взаимосвязей [5]. Педагогическая технология визуализации учебной информации сегодня ориентируется на приемы работы с визуальной учебной информацией, которые непрерывно совершенствуются вслед за развитием информационно-коммуникационных технологий.

При этом дидактические средства визуализации − это средства обучения, обеспечивающие также зрительную информацию, которая в процессе обучения служит опорой для понимания речевой структуры, является связующим звеном между смысловой и звуковой стороной слова и таким образом облегчает запоминание, выполняет роль обратной связи в форме ключей.

Также важно, чтобы в основу образовательных, информационных, электронных технологий была заложена модель обучаемого, которому предстоит работать с обучающими системами [3; 4].

Таким образом, осознанное усвоение математических методов невозможно при опоре только на логический компонент мышления. Визуализация изучаемого материала, основанная на различных способах предъявления информации и взаимосвязей между этими способами, дает возможность активизировать учебно-познавательную деятельность учащихся, что способствует развитию их визуального мышления и позволяет обеспечить осознанное усвоение идей, понятий и процессов математики.

*Литература*

1. Безручко А.С. Методика обучения решению дифференциальных уравнений будущих учителей информатики, основанная на использовании информационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02; ГОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет». Москва, 2014. 26 с.
2. Белоногов Е.А. Моделирование как основной компонент наглядного обучения математике инженеров-бакалавров // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 2(часть 1). С. 65–69.
3. Денисовец Д.А., Казаченок В.В. Наглядность при обучении математике в условиях информационных технологий // Матэматыка. 2021. № 3. С. 12–16.
4. Казаченок В.В., Русаков А.А. Педагогические аспекты формирования высокотехнологичной образовательной среды // Информатизация образования – 2016 [Сочи, 14–17 июня 2016]: материалы Международной научно-практической конференции / Академия информатизации образования. С. 74–81.
5. Крюкова П.С. Визуализация учебной информации в области информационных технологий / П. С. Крюкова ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. — Екатеринбург, 2018. – [Электронный ресурс]. URL: https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/25364 (дата обращения: 22.04.2021).
6. Лунгу К.Н. Наглядность в обучении математике студентов технических вузов // Научтруд. – Москва, 2020. – [Электронный ресурс]. URL: https://nauchtrud.com/1595/20200924034436100730 (дата обращения: 22.04.2021).
7. Шорина Т.В. Педагогическая технология визуализации учебной информации в высшей школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01; ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет». Казань, 2017. 21 с.