

**Таранова Марина Владимировна**

*кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры алгебры и математического анализа Института физико-математического и информационно-экономического образования, Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск, Россия, marinataranova@yandex.ru*

## **ДИНАМИЧЕСКАЯ СРЕДА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

*Аннотация.* В статье анализируются возможности внедрения цифрового обучения. Особое внимание уделено проблеме целенаправленного развития детей средствами динамических сред. На основе изучения возможностей динамической среды GeoGebra установлены условия организации развивающего обучения. Показаны способы организации развития визуального мышления обучающихся в процессе использования динамического продукта.

*Ключевые слова:* визуализация, динамическая среда, развивающее обучение.

**Taranova Marina Vladimirovna**

*Candidate of pedagogical Sciences, associate Professor, associate Professor of the Department of algebra and mathematical analysis of the Institute of Physics and Mathematics and Information and Economic Education, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, marinataranova@yandex.ru*

## **DYNAMIC ENVIRONMENT AS A MEANS OF DEVELOPING STUDENTS' VISUALIZATION**

*Abstract.* The article analyzes the difficulties associated with the introduction of digital learning. Special attention is paid to the problem of GeoGebra organization of purposeful development of children by means of dynamic environments. Based on the study of the possibilities of dynamic environments, the conditions for the organization of developmental learning are established. The ways of organizing the development of visual thinking of students in the process of using a dynamic product are shown.

*Keywords:* visualization, dynamic environment, developmental learning.

**Актуальность.** Для образовательных учреждений России создание и внедрение новых подходов, средств, способов организации взаимодействия участников образовательного процесса, вызванных стремительным развитием цифровых технологий, отвечающих вызовам современного общества, как никогда являются острыми. В связи с чем проблемы, связанные с реализацией идей цифрового обучения на практике, становятся актуальными и востребованными. В частности, проявились предпосылки к исследованию направлений, связанных с визуализацией учебной информации (как процессом свертывания мыслительных содержаний в наглядный образ [2]). В рамках этих направлений педагогической психологией исследуются: влияние наглядности на формирование визуального мышления [10], использование резервов визуального мышления как средства повышения эффективности учебного процесса [4], влияние информационных средств поддержки учебного процесса на развитие наглядно-образного мышления и др. [7]. Однако по-прежнему остаются



актуальными проблемы, связанные с методическим обеспечением учебного процесса средствами программных пакетов (проблема контентного наполнения, проблема роли и места той или иной программы в формировании знаний и способах их использования, проблема развития обучающихся и др.).

Очевидно, что решение выше обозначенных проблем – большая научная задача. Мы же в рамках проводимого исследования сделали акцент на решении части обозначенной проблемы как исследовании, результаты которого будут актуальны и полезны в практике использования динамических сред в обучении. Нам было важно выявить условия использования динамической среды GeoGebra как инструмента визуализации при обучении школьников математике.

Теоретической базой проводимого исследования были современные достижения в области педагогической психологии. В частности, по результатам изучения возможностей визуального мышления как следствия познавательной функции наглядности (проблемы логического и наглядно-образного мышления) [1; 3–5], доказано, что визуализация выступает как промежуточное звено между учебным материалом и результатом обучения, как своеобразный гносеологический механизм, позволяющий «уплотнить» процесс познания, очистить его от второстепенных деталей и тем самым его оптимизировать. Другими словами, визуализация обеспечивает синтез знаний, позволяет опосредованно и наглядно представить изучаемые явления в тех областях, в которых непосредственно наглядное восприятие затруднено или вообще невозможно [4; 5].

Действительно, если рассматривать процесс формирования понятия, а в обучении математике это одна из главных целей, то этот процесс с позиций педагогической психологии является сложным и многоступенчатым процессом. Прежде чем понятие будет осознано в полной мере своего абстрактного содержания, т. е. свернуто, оно должно пройти стадии восприятия (информация на уровне ощущений), представления (стадию, на которой осознаются лишь некоторые стороны изучаемого объекта) [8]. Другими словами, чтобы сформировать понятие нужно иметь представление, которое в свою очередь имеет наглядно-образную природу и опирается на восприятие. А это значит, что психологическими механизмами процесса овладения не формальными знаниями в обучении являются процессы чувственного восприятия и процессы свертывания в представления [9].

Сказанное, позволяет сделать вывод о том, что основой процессов визуализации учебной информации (свертывания мыслительных содержаний в наглядный образ) являются процессы чувственного восприятия и представления. И эти процессы становятся результативными только тогда, когда встречные действия учеников носят активный характер. Это факт впервые в педагогической психологии доказал в своих исследованиях А. Н. Леонтьев. Он отмечал, что совершенно недостаточно действовать с помощью наглядных пособий на органы чувств. Необходимы встречные, активные действия учеников. Только в этом случае воздействующие на органы чувств наглядные пособия трансформируются в психические образы. Другими словами, воспринимают не органы чувств человека, а человек с помощью своих органов чувств [7].

Интересные результаты по исследованию процессов разворачивания информации получены зарубежными исследователями в области психологии [12; 13]. В работах этих ученых доказывается следующее: восприятие и воспроизведение визуальной информации требует меньше времени чем восприятие и воспроизведение вербальной информации; восприятие и воспроизведение визуальной информа-



ции зависит от наглядного материала; восприятие и воспроизведение визуальной информации зависит от продолжительности показа визуального материала, но не связано с продолжительностью времени между его показами [12]. Эти факты подтверждены более поздними исследованиями в отечественной психологии [3; 10]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что визуализации учебной информации способствуют активные и продолжительные способы работы обучающихся с наглядностью. Это происходит и потому, что визуальное мышление, рассматриваемое как сложный процесс преобразования зрительной информации (Р. Арнхейм, Г. Грегори, В. П. Зинченко), отвечает за создание, трансформацию и оперирование созданными образами. Развитие же визуального мышления происходит в условиях активного и целенаправленного использования наглядности [4]. Реализации этого положения предполагает создание визуальной учебной среды как совокупности условий обучения, в которых акцент ставится на использование резервов визуального мышления.

При работе в динамической среде активизация мыслительной деятельности школьника происходит за счет психических функций восприятия и эмоций. Так, визуализация как естественное свойство психики начинает приобретать функции метода по систематизированному использованию ресурса воображения как психического процесса, позволяющего конструировать в визуальной модальности зрительные образы во внутреннем, субъективном пространстве человека, отмечают в своих исследованиях многие ученые [6; 11]. И поскольку все динамические среды, используемые в школе, имеют структурированный интерфейс (в них содержание сжато, логично, концептуально), то GeoGebra как дидактический объект, с одной стороны, является носителем строго структурированной информации по математике, а с другой, выступает средством формирования и развития структур визуализации. Следовательно, программа GeoGebra может быть и средством получения знаний (как информации) по математике, и средством ее усвоения.

Более того, средствами GeoGebra можно организовать самостоятельный поиск, уровень самостоятельности которого определяется познавательными интересами, которые стимулируются и развиваются мотивами. GeoGebra как дидактический объект может выполнять стимулирующие функции по выводу школьника в процессы восприятия, осознания и свертывания учебной информации во внутренний план действий. Эту программу можно рассматривать как способ организации и управления процессами стимулирования визуализации, т. е. динамическая среда может, с одной стороны, быть способом стимулирования процессов визуализации у школьника, а с другой, быть способом организации и управления этими процессами. Это значит, что программу GeoGebra как дидактический объект можно рассматривать как форму проявления одного из активных методов обучения.

Осмысление проявлений характера такой дидактической единицы как программа GeoGebra на уровнях целей, содержания, форм и средств обучения позволяет утверждать, что эта единица может обеспечить функциональную связь всех компонентов методической системы развития визуального мышления школьника в процессе обучения математике. Это значит, что, проецируя полученную теоретическую модель на содержание учебного материала курса математики, можно организовать целесообразное использование программы GeoGebra и в передаче собственно математических знаний, и в развитии структур визуализации у школьника. Например, инструментальное наполнение программы GeoGebra представляет собой закодированную информацию о геометрических построениях, но дети пятого и шестого



классов не владеют достаточной базой знаний по геометрическим построениям: в таком случае в этих классах уместно давать задания на декодирование информации. В 7 и 8 классах, где собственно знания о решении простейших задач на построение является целью, уместно использовать как вышеописанные подходы о декодировании учебной информации, так и приемы использования простейших базовых задач, которые встраиваются в новые задачи. Кроме того, GeoGebra в силу своих конструктивных возможностей позволяет учащимся самостоятельно создать обобщенный образ объектов, входящих в объем изучаемого понятия, описанного определением, условием теоремы или поставленной задачей. Более того, в силу динамических особенностей пакета GeoGebra геометрические построения можно анимировать и на их основе провести сжато все этапы исследования, т. е. этапы решения задачи на построение при использовании анимации можно свернуть, что является основой процессов визуализации. Это значит, что в 7 и 8 классах уместно использовать задания на *декодирование*, задания по созданию *обобщенного образа объекта*, *задания анимации*, *задания исследования*. С целью пояснения сказанного рассмотрим пример таких заданий.

**ЗАДАНИЕ.** Панель инструментов содержит команды «построить окружность по центру и точке», «построить отрезок», «построить серединный перпендикуляр», «построить угол заданной величины», «анимировать». Как с помощью этих инструментов найти множество точек, для которых заданный отрезок виден под заданным углом.

**Содержание исследования.** Для реализации выше представленных положений в развитии визуализации средствами программных динамических сред на содержании учебного материала были сконструированы задания и их системы, которые соответствовали образовательным целям и особенностям его усвоения. Например, цель – формирование понятия – получала свою реализацию не только в результате поэтапного освоения через задания на применение ранее изученных понятий и теорем; выделение существенных свойств понятия происходит через задания практического характера или задания на построение объектов по выявленным свойствам; синтез выделенных свойств и формулировка определения понятия происходит через задания на построение объектов, удовлетворяющих указанным свойствам; усвоение логической структуры определения понятия происходит через задания на распознавание объектов, принадлежащих объему понятия; запоминание определения понятия осуществляется за счет заданий на дополнение условий, на распознавание и выделение следствий; применение понятий происходит при его использовании как в стандартных, так и в нестандартных ситуациях; установление связей изучаемого понятия с другими понятиями происходит не только при выполнении заданий на систематизацию, классификацию и прочего, но и через систему задач и заданий, ориентированных на развитие визуализации.

Другими словами, в соответствии с выделенным предметным содержанием формулируется цель конструирования системы задач и заданий, реализуемых в динамической среде. Для примера: учебная цель – формирование понятия, продуцирует цель: интерактивная поддержка каждого этапа освоения понятия или, создание комплекса заданий в динамической среде к каждому этапу освоения понятия. Далее, учитывая особенности динамического наполнения, ориентированного на развитие визуального мышления, задания должны конструироваться согласно методическим условиям, выявленным выше. Для наглядности все данные сведены в табл. 1.



## Схема соответствия между этапами формирования понятия и заданиями, реализующими их

Этапы формирования понятия	Соответствия	Задания, реализующие этапы формирования понятия	Динамическая визуализация этапа освоения понятия
1.1. Мотивация введения понятия	1.1. → 1.2. 1.1. → 1.3. 1.1. → 2.3.	1.2. Задания на применение ранее изученных понятий и теорем	1.3. Демонстрация (создание проблемной ситуации)
2.1. Выделение существенных свойств понятия	2.1. → 1.2. 2.1. → 2.2. 2.1. → 3.2.	2.2. Задания практического характера	2.3. Компьютерный эксперимент на выявление существенных свойств понятия
3.1. Синтез выделенных свойств, формулировка определения понятия	3.1. → 3.2. 3.1. → 4.2.	3.2. Задания на построение объектов, удовлетворяющих указанным свойствам	3.3. Задачи на построение в среде GeoGebra, удовлетворяющие указанным свойствам
4.1. Усвоение логической структуры определения понятия	4.1. → 4.2. 4.1. → 5.2. 4.1. → 3.2.	4.2. Задания на распознавание объектов, принадлежащих объему понятия	4.3. Задания на построение в среде GeoGebra, сконструированные по принципу декодирования
5.1. Запоминание определения понятия	5.1. → 5.2. 5.1. → 4.2.	5.2. Задания на дополнение условий, на распознавание и выделение следствий	5.3. Задания на построение в среде GeoGebra, сконструированные по принципу кодирования
6.1. Применение понятия	6.1. → 6.2. 6.1. → 7.2.	6.2. Задания на составление родословной понятия; на применение понятия в различных ситуациях	6.3. Задания на построение в среде GeoGebra, сконструированные по принципу кодирования и декодирования
7.1. Установление связей изучаемого понятия с другими понятиями	7.1. → 7.2. 7.1. → 6.2.	7.2. Задания на систематизацию понятий	7.3. Задания по решению задач на построение в среде GeoGebra

Для процессуальной части управления процессами визуализации был выбран метод постановки учебных задач по освоению приемов сжатия и декодирования информации; выделения основного отношения, экспериментирования с ним; построения моделей и их отношений и др. Для чего контекстно учебное содержание было дополнено учебными задачами по освоению приемов визуализации. Технологически это будет выглядеть как встраивание одного типа задач в другой. Для пояснения рассмотрим содержание приема учебной деятельности при решении задачи без использования и с использованием средств динамической геометрии.

*Прием поиска решения математической задачи:*

- 1) выделить условие и требование задачи;

- 2) выделить свойства объектов, входящих в условие задачи;
- 3) выделить свойства объектов, входящих в требование задачи;
- 4) построить логические связи между свойствами объектов, входящих в условие и свойствами объектов, входящих в требование;
- 5) наметить план поиска решения задачи;
- 6) реализовать план (решить задачу).

*Прием поиска решения математической задачи средствами динамической геометрии:*

- 1) выделить условие и требование математической задачи;
- 2) изобразить условие на экране GeoGebra, фиксируя последовательность шагов этого построения;
- 3) экспериментируя в среде, зафиксировать свойства объектов, выражающих требование задачи в виде их перечисления;
- 4) провести разведочный эксперимент, фиксируя некоторые объекты динамического чертежа, анимируя объекты, входящие в условие и требование задачи;
- 5) зафиксировать свойства объектов, выявленные в ходе эксперимента;
- 6) сформулировать гипотезу на основе результатов эксперимента;
- 7) провести проверку гипотезы на предмет ее истинности в измененной ситуации;
- 8) провести доказательство гипотетического предложения;
- 9) сделать вывод.

Выводы по исследованию. Апробация проводилась на базе лицея № 113 г. Новосибирска под руководством И. Г. Гуль в несколько этапов. На первом этапе, проводилось обучение учителей Дзержинского района, на втором – внедрение технологий визуализации и их корректировка, на третьем – анализ полученных результатов, их корректировка.

В ходе эксперимента было выявлено, что внедрение методик визуализации оказывает существенное влияние на качество обучаемости школьников (по школам района от 45 до 78 %). Но вместе с тем были выявлены риски: отказ обучающихся проводить доказательные рассуждения при изучении объектов математики и их свойств (более 36 %). Для нивелирования возникших трудностей, необходимо скорректировать систему задач и заданий с использованием динамической среды: наполнить требованиями верификации получаемых результатов.

### Список литературы

1. *Арнхейм Р.* Визуальное мышление // Зрительные образы: феноменология и эксперимент. Душанбе: Таджикский государственный университет, 1971. С. 9–30.
2. *Вербицкий А. А.* Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высш. шк., 1991. 207 с.
3. *Герасимова И. С.* Зарубежный опыт визуализации научной информации в масс-медиа // Медиаскоп. 2016. № 4. С. 3.
4. *Далингер В. А.* Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике: монография. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. 144 с.
5. *Зинченко В. П., Вергилес Н. Ю.* Формирование зрительного образа. Исследование деятельности зрительной системы. М.: Изд-во МГУ, 1969. 107 с.
6. *Козлов В. В., Донченко И. А.* Направленные визуализации: теория и метод. Запорожье, 2015. 227 с.
7. *Леонтьев А. Н.* Лекции по общей психологии [Электронный ресурс]. URL: [https://www.koob.ru/leontjev\\_a\\_n/](https://www.koob.ru/leontjev_a_n/) (дата обращения: 20.12. 2019).

- 
8. *Резник Н. А.* Технология визуального мышления // Школьные технологии. 2000. № 4. С. 127–141.
  9. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2015. 705 с.
  10. *Чошанов М. А.* Визуальная математика. Казань: Абак, 1997. 157 с.
  11. *Якиманская И. С.* Образное мышление и его место в обучении // Советская педагогика. 1968. № 12. С. 72–76.
  12. *Arnheim R.* Visual thinking. Berkley: Univ. of California Press, 1969. 80 p.
  13. *Madigan S., Rouse M.* Picture memory and visual generation processes // The American journal of Psychology. 1974. Vol. 87 (1-2). P. 151-8.

