

*Барышкин Алексей Геннадьевич,  
Резник Наталья Александровна*

## ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ



Ведущим видом восприятия информации при работе с компьютерными средствами обучения сегодня и в обозримом будущем является визуальное. Поэтому важнейшим вопросом в организации процесса обучения с помощью компьютера является анализ свойств визуальной информации и особенностей ее восприятия с экрана.

Переход от перцептивной стадии мыслительного процесса к аналитической деятельности требует от учащегося умения выделять из предъявляемой информации такие ее объекты, которые позволили бы ему сформировать необходимые для дальнейшего обучения данные. При традиционном обучении недостаточно проработанная визуальная информация может быть качественно дополнена объяснением



учителя. В условиях «компьютерного обучения» возможности использования вербальной информации в значительной степени ограничены: слово в этом случае, как правило, имеет слабую эмоциональную окраску.

Анализ особенностей визуальной информации осуществляется на основе диалектического единства собственно визуального восприятия и мышления вообще. Действительно, «восприятие без мышления было бы бесполезно, мышлению без восприятия не над чем было бы размышлять» [3]. Таким образом, «если восприятие входит в мышление, то отсюда следует, что необходимо явным образом развивать и совершенствовать перцептуальную базу мышления учащегося и учителя. Но точно так же совершенствование перцептуальных навыков должно эксплицитно развивать мыслительные способности, на которые эти навыки опираются и каковые обслуживают» [1]. Однако по сей день наблюдается широкий разброс мнений о визуализации учебной математической теории: от категорического неприятия любых невербальных форм предъявления учебного материала до полного выхолащивания сути содержания материала за счет чрезмерного увлечения эффектными, но неэффективными способами визуализации. Основными причинами такого разброса, на наш взгляд, являются:

1. Неверное или недостаточно четкое представление о визуализации как таковой. Мы в своей исследовательской и практической деятельности под визуализацией по-

нимаем целенаправленное использование визуальных образов, специально организованных для стимулирования визуального мышления.

2. Слабое внимание к теории и практике организации и использования визуальных образов в других сферах человеческой деятельности и, в частности, крайне ограниченное использование в практике визуализации учебной математической теории громадного опыта, накопленного человечеством в области дизайна вообще и дизайна визуальных объектов в частности. Эта ограниченность проявляется в «традиционных средах» визуализации (учебник, тетрадь, доска), а усугубляется в «электронных средах» (в первую очередь, компьютерно-телекоммуникационных), которые в большинстве случаев изначально обладают максимальной свободой в использовании разнообразных дизайнерских приемов и методик.

Значение вопросов визуализации учебной математической теории для процессов дистанционного обучения представляется чрезвычайно важным. В ходе «обучения на расстоянии» увеличивается значение феномена визуального мышления. «Замечательна наша способность использовать определенные формы в качестве символов, которые помогают работе мысли и действуют в роли средства общения с другими людьми, отделенными от нас пространством и временем» [5].

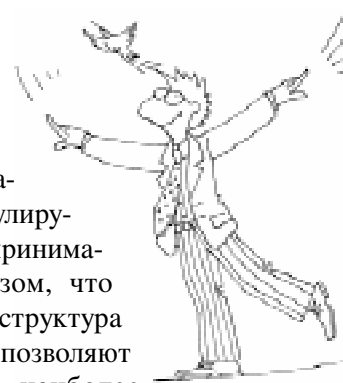
Поскольку визуальное мышление есть деятельность разума, благодаря которому происходит осмысление связей между изучаемыми объектами [6], к основным параметрам визуализации учебной теории, значимых для дистанционного обучения, мы относим:

- 1) лаконичность представления информации,
- 2) точность воспроизведения ее структуры и элементов,
- 3) акцент на главные, существенные детали образов,
- 4) использование трех языков представления учебных знаний,
- 5) учет возможностей обучаемого в восприятии визуальной информации [6].

При изучении математики без использования качественной визуальной информации зачастую затруднительным оказывается формирование образа, соответствующего определенному понятию. Поэтому здесь рассматриваются те свойства визуальной информации, вернее, те условия ее формирования, которые обеспечивают позитивное восприятие ее объектов и связей между ними.

#### ПРОСТОТА И РАВНОВЕСИЕ

Простота является основным свойством качественной визуальной информации: «любая стимулирующая модель воспринимается таким образом, что результирующая структура будет, насколько позволяют данные условия, наиболее простой». Определять простоту должно «не только по результатам ее воздействия на индивидуума, но и посредством точных и определенных структурных условий, которые делают зрительно воспринимаемую модель простой» [2].



Равновесие предъявляемого учащемуся визуального образа является определяющим элементом в осознании им целостной структуры этого образа. Равновесие «в визуальном смысле, так же как и в физическом... – это такое расположение элементов композиции, при котором каждый предмет находится в устойчивом состоянии». Следует отметить, что «равновесие визуального образа, в свою очередь, обуславливается двумя факторами: весом и направлением каждого его элемента» [2].

Приведем «достаточно красноречивый пример, обсуждаемый в работе [6]. «Известная фигура Пифагора красива в том смысле, что дает ясное зрительное представление о тех отношениях, которые предстоит изучить – это треугольник, лежащий в центре фигуры, и три квадрата, приложенные к его сторонам (рисунок 1а). Данная фигура, отображающая ситуацию решения ма-

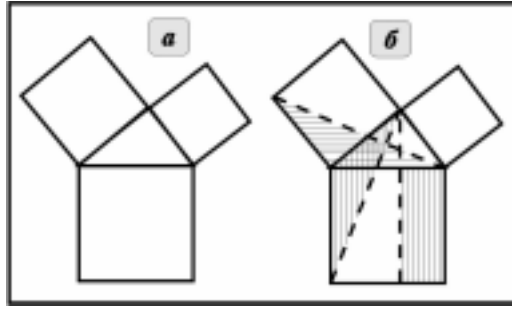


Рисунок 1.

тематической проблемы, должна храниться в голове учащегося до самого конца процесса доказательства, оставаясь непосредственно связанной с каждым шагом доказательства до тех пор, пока учащийся не поймет, о чем идет речь. Однако вместо этого происходит нечто прямо противоположное. Обычно учителя проводят три вспомогательные прямые, которые, словно пущенный в окно камень, разбивают структуру исходной проблемной ситуации, тем самым, вероятно, было бы сказать, перечеркивают изображение, которое предназначалось ученику для работы (рисунок 1б). Это дополнительное построение, в ходе которого каждая из сторон прямоугольного треугольника как-то некрасиво соединяется с некоторой стороной одного из квадратов, образуя основание нового треугольника, портит изначальный замысел, воплощенный в фигуре Пифагора. Под действием этих новых загадочных форм исходный рисунок исчезает, но лишь для того, чтобы снова неожиданно возникнуть... в конце доказа-

тельства. Доказательство это весьма остроумно, но крайне некрасиво».

Свойство простоты чрезвычайно многогранно. Оно должно способствовать устранению малозначащих деталей, что обязательно должно учитываться при анализе других свойств. Равновесие представляет собой направленность визуальной информации на простоту ее структуры.



ОЧЕРТЕНИЕ И ФОРМА

Хорошо известно, что «любое зрительно воспринимаемое свойство должно определяться пространственным окружением и временем... Акт восприятия есть перцептивное суждение» [2], сформировать которое помогают форма, очертания, направление и месторасположение, взаимно обуславливающие друг друга «в уравновешенной композиции».

Очертание является важнейшей характеристикой, позволяющей визуально отделить некий объект от окружающего пространства. По Арнхейму «очертание – это одна из существенных характеристик объекта, улавливаемая и осознаваемая человеческим глазом» [2]. Таким образом, правильно определенные очертания объектов визуальной информации позволяют уча-

щемуся осуществить ее первичную декомпозицию с целью последующего анализа. Это свойство визуальной информации является наиболее важным для разделов математики, связанных с изучением геометрических и аналитических характеристик и свойств различных объектов (рисунок 2).

Форма является свойством визуального объекта, позволяющим соотнести

$$\begin{aligned}
 \frac{x}{x^2-4y^2} + \frac{y}{(x-2y)^2} &= \frac{x}{(x-2y)(x+2y)} + \frac{y}{(x-2y)^2} = \\
 &\text{преобразуем числитель} \\
 &= \frac{1}{(x-2y)} \cdot \left[ \frac{x}{x+2y} + \frac{y}{x-2y} \right] = \\
 &\text{выносим общий множитель} \\
 &= \frac{1}{(x-2y)} \cdot \left[ \frac{x(x-2y)}{(x-2y)(x+2y)} + \frac{y(x+2y)}{(x-2y)(x+2y)} \right] = \\
 &\text{приводим к общему знаменателю} \\
 &= \frac{1}{(x-2y)} \cdot \frac{x^2 - 2xy + xy + 2y^2}{(x-2y)(x+2y)} = \frac{x^2 - xy + 2y^2}{(x-2y)^2(x+2y)} \\
 &\text{сокращаем дробь}
 \end{aligned}$$

Рисунок 2.

этот объект с окружающим пространством и с возможным изменением как самого объекта, так и пространства. Следует отметить, что «зрительно воспринимаемая модель не есть только облик предмета. Содержание предмета всегда представляет собой нечто большее, чем его внешнее очертание... всякий облик есть форма некоторого содержания» [2].

Поскольку «образ не представляет собой точной механической копии воспринимаемого объекта», то становится важным поиск ответов на следующие общие вопросы. «Какие условия должны быть соблюдены, чтобы образ стал узнаваемым? Какими визуальными понятиями пользуются... при изображении предметов? Каковы причины огромного разнообразия этих понятий?» [2].

Форма визуального объекта (объектов) способна сильно повлиять на формирование у учащегося визуального образа. Так, при воспроизведении графиков элементарных функций (рисунок 3) «сочетание точности в соблюдении пропорций и конфигурации с предельной ясностью исполнения должно быть обязательным... Для восприятия также полезны «точки опоры» в виде отдельных цифровых обозначений на осях координат, выделение самой кривой среди всех прочих вспомогательных линий и т. д.» [6].

Необходимо отметить, что практически все компьютерные средства обучения обладают великолепными возможностями по четкому формированию формы объектов, и эти возможности должны как можно шире использоваться и при традиционном, и при дистанционном обучении.

**СВЕТ И ЦВЕТ**

Свет (освещение) представляет собой свойство визуальной информации, позволяющее сопоставить или выделить другие свойства визуальных объектов.

При традиционном (на бумаге) способе предъявления учащемуся визуальной

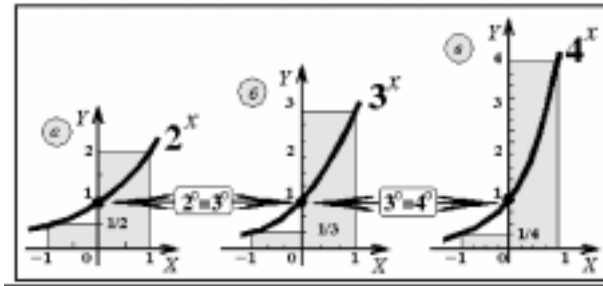


Рисунок 3.

информации использование света крайне ограничено и может применяться в основном к геометрическим визуальным объектам для усиления свойства формы или формирования пространства.

Богаты возможности использования света (а точнее, яркости) для выделения ведущих (либо второстепенных) визуальных объектов в общей структуре визуальной информации. Свет как бы руководит «живым созерцанием» информации (рисунок 4), поэтому его помощь (даже в оттенках серого) незаменима [6]. Однако пользоваться данным свойством следует аккуратно: упомянутый прием может привести и к отрицательному результату. Грамотное же использование света оказывается весьма продуктивным, поскольку он является одним из наиболее «интуитивно понятных» свойств, позволяющим учащемуся легко воспринимать структуру взаимодействия противоположных по каким-либо свойствам

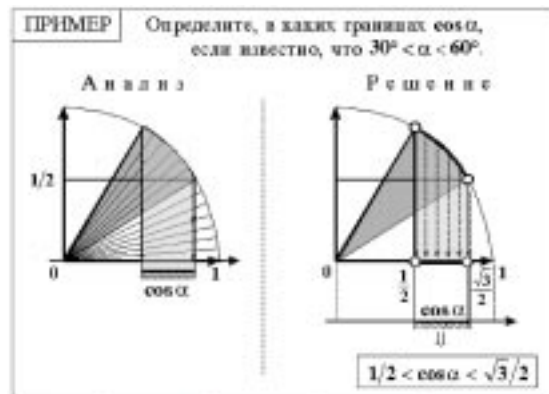


Рисунок 4.

визуальных объектов («больше – меньше», «отрицательное – положительное», «принадлежит – не принадлежит» и т. д.).

В процессе организации *восприятия информационного материала*, его элементов и структуры немаловажную роль выполняет его цветовое оформление [6]. «Форма дает нам возможность отличить вещи друг от друга, в большой степени помогает этому и цвет» [2], что необходимо учитывать при качественном усложнении информации.

Не менее важно еще одно значение (функция) цвета – выразительность. Цвет является свойством визуальной информации, придающим ей эмоциональную окраску, позволяющую реализовать обратную связь и произвести при необходимости «корректировку» процесса обучения, поэтому он является одним из важнейших свойств визуальной информации при дистанционном обучении. Однако «раскрашивание» должно быть экономным, строго продуманным и целесообразным. К примеру, при «раскрашивании» учебного текста следует наименование объекта, его геометрический образ и формулу выделять одним цветом, другой объект (также «наименование – рисунок – формула») – другим цветом и т. д. Цвет должен не украшать, а выводить наружу подсказку – ориентир к наблюдению. В противном случае форма подменит сущность» [6].

Вместе с тем цвет является и одним из самых сложных свойств визуальной информации в силу многих причин, в числе которых можно выделить: разницу цветового восприятия у разных людей, необходимость подбора гармонирующих цветов, возможность создания «цветового шума», способного затруднить визуальное восприятие информации.



### ЦВЕТОВОЕ УДАРЕНИЕ

Для акцентирования восприятия при визуализации математических понятий часто применяются световое ударение (светлый – темный) и выделение формы (рисунок 5, внизу справа). Ударение относится к средствам, с помощью которых можно подчеркнуть значимость тех или иных образов или их компонентов, а также обозначить их обобщенную структуру. Цветовое ударение в настоящее время используется зачастую лишь для простого выделения специальным (чаще всего красным) цветом наиболее важных компонентов образа. В то же время сфера применения визуального акцента может быть значительно расширена, на наш взгляд, в двух направлениях.

Первое из них – это целенаправленное использование цветов, традиционно связываемых человеком с определенными понятиями:

- красный: осторожно, опасность, неправильно, стоп, нельзя, много;
- зеленый: хорошо, безопасно, правильно, естественно, можно;
- синий: спокойно, обычно, холодно, мало и т. д.

Второе направление характеризуется выделением определенных элементов структуры визуального образа с помощью цветового ударения. Это направление используется крайне редко, хотя, на наш взгляд, применение как света, так и цвета является в этом плане достаточно перспективным: центральным моментом в визуальном восприя-

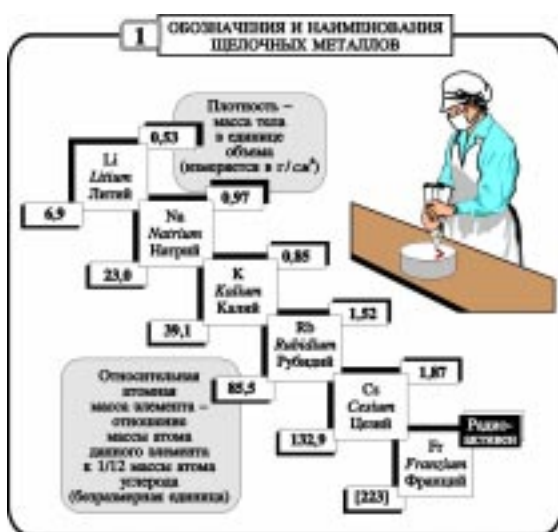
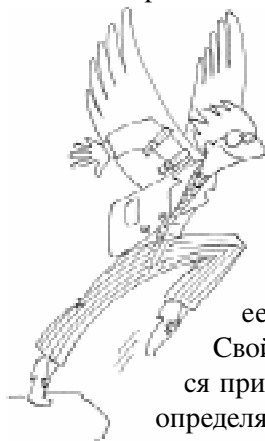


Рисунок 5.



тии образов является именно первоначальное общее восприятие их структуры, которое служит толчком к «запуску» механизмов визуального мышления. «При идентификации зрительных сцен первоначально выделяются отдельные объекты или группы объектов. По мере анализа они могут дополняться деталями, могут уточняться пространственные взаимоотношения объектов, однако все эти изменения, как правило, происходят в рамках первоначального схематического описания, выступающего в роли общей системы отсчета» [2].



### ПРОСТРАНСТВО И ДВИЖЕНИЕ

*Пространство* – это свойство визуальной информации, определяющее контекст, в котором находятся составляющие ее визуальные объекты.

Свойство пространства является при дистанционном обучении определяющим: в каждый момент времени, на каждой стадии мыслительного процесса учащийся должен четко осознавать контекст предъявляемой ему визуальной информации.

Это свойство нельзя упрощать до уровня геометрического понятия: пространство формирует у учащегося представление о единстве или разделенности различных объектов (не только визуальных): изображений, формул, явлений, свойств, признаков, процессов. Так, вообще говоря, пространством для формулы может с одной стороны являться область ее применимости, а с другой – ее вербальное или визуальное окружение (описание), пространством для признака может являться как некий объект, имеющий этот признак, так и набор правил, по которым этот признак можно выявить (рисунок 6).

Качественное формирование пространства визуальной информации является наиболее сложным из всех описанных выше. Оно зачастую весьма трудно формализуется (например, вербальное окружение формулы) в визуальных представлениях.



Рисунок 6.

Одним из способов построения пространства может служить формирование ощущения плоскостности или глубины путем использования «перцептивных градиентов», которые можно определить как «постепенное увеличение или уменьшение некоторых перцептивных свойств во времени или в пространстве» [2]. Движение позволяет показать изменение визуальной информации во времени и пространстве. При изложении учебной теории отдельных предметов, в частности, в ее аналитической части, движение отразить нелегко. Здесь возможны специальные статические и динамические приемы (рисунок 7).

Помимо изменения визуальной информации, движение позволяет отобразить такую зависимость между визуальными объектами, какую достаточно трудно представить «статическими» средствами (рисунок 8). «Восприятие движения предполагает, что две



Рисунок 7.

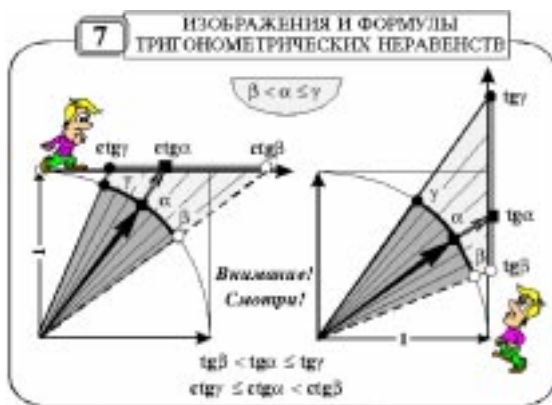


Рисунок 8.

системы наблюдаются как перемещающиеся относительно друг друга» [2].

Другим фактором является изменчивость. Если один объект изменяет свою форму и размер, а другой остается постоянным, то изменяющийся объект содержит движение.

Определенное значение имеет еще один фактор – интенсивность. Так как более тусклый предмет считается зависящим от более яркого, то в случае их перемещения тусклый будет двигающимся, а более яркий останется неподвижным».

### Литература

1. Арнхейм Р. В защиту визуального мышления // Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства: Пер. с англ. М.: Прометей, 1994. С. 153–173.
2. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие / Сокр. пер. с англ. В.Н. Самохина; Общ. ред. В.П. Шестакова. Благовещенск: Благовещенский Гуманитарный Колледж им. И.А. Бодуэна де Куртенэ, 2000. 392 с.
3. Арнхейм Р. Новые очерки по психологии искусства / Пер. с англ. Г.Е. Крейдлина; под ред. В.П. Шестакова. М.: Прометей, 1994. 352 с.
5. Грегори Р. Разумный глаз. Пер. с англ. и предисл. д-ра мед. наук А.И. Когана. М.: Мир, 1972. 216 с.
6. Резник Н.А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления. Диссертация. на соиск. уч. ст. докт. пед. наук. Мурманск, 1997. 335 с.

Правильное использование движения позволяет определить качественно новый взгляд на представление визуальной информации:

- формирование визуального образа у учащихся происходит в комплексном пространственно-временном измерении;
- визуальная информация более точно соответствует реально существующим в природе материальным объектам, процессам и явлениям, что особенно важно при изучении дисциплин естественно-математического цикла;

- возможно «визуализировать» протекание «невизуальных» процессов, явлений;
- движение наряду с цветом является вторым мощным средством эмоциональной окраски визуальной информации.

При обучении без использования компьютерных средств, способных отображать движение визуальных объектов, формирование движения может быть выполнено, как было показано выше, на соответствующих иллюстрациях, «искусственным способом» путем комбинирования таких свойств визуальной информации, как форма, пространство, свет.

**Барышкин Алексей Геннадьевич,**  
консультант ЗАО «NetSL  
консалтинг», г. Мурманск,

**Резник Наталия Александровна,**  
доктор педагогических наук,  
профессор кафедры  
математического анализа и  
методики преподавания  
математики Мурманского  
государственного педагогического  
университета.

