
ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

В.И. Глизбург, И.Ф. Зыкова

Московский городской педагогический университет
2-й Сельскохозяйственный проезд, 4, Москва, Россия, 129226

В статье рассмотрены программные средства визуализации топологических понятий с позиции дуальной трактовки визуализации как вспомогательного инструмента на уроках и как средства формирования метапредметных знаний, которые обеспечивают осуществление непрерывного образовательного процесса в условиях современной тенденции информатизации образования. Визуализация информации является не просто важной составляющей частью образовательного процесса, это неотъемлемая его часть, вследствие чего нами была рассмотрена возможность использования визуализации как средства формирования метапредметных знаний.

Для достижения поставленной цели мы рассмотрели представление информации в виде древовидного графа или, иными словами, метода интеллект-карт, разработанного Тони Бьюзаном для наилучшего восприятия и запоминаний информации. В статье рассмотрены основные программные средства для создания интеллект-карт, с точки зрения их инструментария и основных возможностей. Объединив концепцию представления материала в структурированном виде с метапредметными понятиями, в том числе топологическими, мы получаем в совокупности метод изучения школьной программы на разных ее этапах и метод формирования метапредметных знаний. С этой точки зрения нами рассмотрены такие понятия как «непрерывность», «связность», «множество» и др., которые являются не только метапредметными, но и топологическими.

Ключевые слова: визуализация, метапредметные знания, интеллект-карта, непрерывность обучения, топологические понятия, множество

Многочисленные научные исследования процессов восприятия человеком окружающего мира указывают на то, что большую часть информации мы получаем с помощью зрения (80—90%). Этот факт можно трактовать с разных точек зрения: с одной стороны, при равноправных аудио- и видеораздражителях мы гораздо больше усвоим с помощью зрения, с другой стороны, анализируя весь поток информации, который мы получаем в повседневной жизни, большую часть будет занимать видеоряд, т.е., наш организм «сконструирован» таким образом, что визуальную информацию мы воспринимаем лучше и в большем объеме. Безусловно, есть в каждом правиле есть исключения, но даже «аудиалы» гораздо лучше усвоят материал, если они о нем не только услышат, но и увидят его.

С точки зрения обучения преподнесение информации визуальным способом традиционно является основополагающей идеей эффективного образования. Принцип наглядности все так же актуален, подтверждение данного факта мы можем видеть и в работах великих педагогов, таких как Я.А. Коменский [6; 7], И.Г. Песталотци [8; 9], В.А. Сухомлинский [10] и др.

Возможности визуального представления преподаваемого материала — одно из важных составляющих образовательного процесса — во многом определяют

современные средства информатизации, которые в настоящий момент могут быть представлены в виде мультимедийных презентаций, 3D-проектов и проектов «дополненной реальности». Более того, идея информатизации образования является частью государственной программы [11].

Согласованное интегрирование фундаментальных принципов традиционного образования и современных информационных технологий предоставляет учителям практически неограниченные возможности по реализации качественной реорганизации принципов и методов обучения не только классическим дисциплинам, в том числе математическим, но их новым разделам, в частности, топологии. Такая реорганизация становится возможной прежде всего за счет эффективного использования преимуществ, достигаемых в результате компьютеризации форм и методов учебной работы [1].

Безусловно, применение новейших средств обучения должно быть обосновано и целесообразно, так как полное замещение учителя не приводит к однозначно положительному результату. Вместе с тем при грамотном использовании ИКТ и средств их реализации сложно переоценить их роль в совершенствовании образовательного процесса. В результате, практически на каждом современном уроке мы можем встретить различные методы визуализации знаний.

В [2] проанализированы возможности математических пакетов Maple, Mathematica, Matlab, Mathcad, Cabri, Geometer's Sketchpad по их оптимальному применению с целью реализации тех или иных принципов обучения. Анализ показал, что выбор пакета конкретным пользователем зависит от решаемых задач, поставленных целей, математических и информационных предпочтений преподавателя и обучающегося, уровня их подготовки и наличия соответствующих лицензий на право использования тех или иных программных продуктов [3].

Визуализация с точки зрения учащихся является одним из первичных способов формирования знаний, в том числе абстрактных, в связи с чем для формирования всесторонне развитой личности необходимо придерживаться целостного подхода к образованию, в том числе к визуализации изучаемого материала в начальной и средней школе. Таким образом, мы рассматриваем визуализацию не только как средство для формирования знаний в определенной области, но и как их связующий компонент, обеспечивающий непрерывность обучения и помогающий ориентироваться в освоении множества изучаемых дисциплин.

Итак, нами предложена двойная трактовка визуализации: как вспомогательного инструмента на уроках и как средства формирования метапредметных знаний, которые обеспечивают осуществление непрерывного образовательного процесса в условиях современной тенденции информатизации и компьютеризации обучения.

Реализация предлагаемой дуальной трактовки визуализации представляет собой многоступенчатый процесс. Во-первых, для того, чтобы разработать определенную концепцию подхода к визуализации, необходимо вовлечь в данный процесс часть педагогического состава образовательного учреждения — учителей одного класса, одной параллели, учителей-предметников и др. Очевидно, что для формирования метапредметных знаний учителя разных предметов должны хотя бы иметь представление о темах, которые их подопечные изучают на других уро-

ках. Осуществить подобный дискурс возможно с помощью очного собрания или с помощью различных интернет-ресурсов, к примеру, учительского форума, социальных сетей, специализированных средств для обмена сообщениями и различными данными.

Во-вторых, следует четко регламентировать список метапредметных понятий и знаний, которые необходимо формировать совместно. В данной статье мы будем говорить об одной из возможностей визуализации таких понятий, как «непрерывность», «замкнутость», «наследование», «инвариант», «связность», «множество». Отметим, что эти понятия являются не только общенаучными, позволяют углубить метапредметные связи и обеспечивают непрерывность ступеней образовательного процесса, но и являются основополагающими понятиями для топологии как раздела математики [4].

Перечисленные понятия являются абстрактными, однако имеют довольно конкретное формальное представление, которое можно визуализировать доступными нам средствами.

Учитывая метапредметный характер данных топологических понятий и их роль при интегрировании школьных предметов и дисциплин, рассмотрим один из возможных вариантов их визуализации с помощью современных математических методов. Обратимся к методу представления информации с помощью древовидного графа. В современной образовательной индустрии это получило название *mind-map*, что в переводе на русский язык означает «интеллект-карта», «карта мыслей», «ментальная карта», «ассоциативная карта» и др. С помощью данного метода представления информации можно наглядно продемонстрировать учащимся основные взаимосвязи и взаимопроникновения предметных областей и метапредметных понятий, на которых они базируются. Каждая ветвь данной карты может быть как самостоятельной отправной точкой для создания новой подструктуры, так и конечным ее элементом [12].

При создании подобной карты с помощью школьной доски или листа бумаги — конечного пространства без возможности масштабирования — мы довольно быстро приходим к проблеме изображения мелких деталей, которые физически не помещаются на доступном полотне. Поэтому мы обратились к информационным средствам, позволяющим создавать подобные схемы с возможностью размещения более мелких деталей без ущерба для общей картины.

Рассмотренные нами программы представляют платформы для создания взаимосвязанных структур, образующих граф, ментальную карту знаний. Каждая область данной карты может быть масштабирована до нужных размеров, в связи с чем грамотное размещение информации позволит, с одной стороны, не углубляясь в детали, продемонстрировать общую информационную картину, с другой — проследить структуру изучаемого материала вплоть до узкоспециализированных, локальных проблемам [5].

Первым рассмотренным нами приложением является сервис для создания нелинейных презентаций Prezi (<https://prezi.com>). Помимо основного его предназначения мы можем использовать дополнительные встроенные функции и макеты, позволяющие создавать взаимосвязанные структуры — графы. Программа

предоставляет возможность практически бесконечного масштабирования, что важно при размещении детализированной информации без нарушения общей структуры. По завершению работы и структурирования информации, ее можно представить в виде презентации, определив необходимый порядок представления вершин графа.

Следующие примеры относятся к специализированному программному обеспечению для создания интеллект-карт. Первой из рассмотренных нами программ будет Mindmaister (<https://www.mindmeister.com>). Данное приложение позволяет создавать «ментальные карты» с помощью встроенных инструментов — геометрических полей для текста и/или изображений, связанных друг с другом с помощью соединительных линий. Помимо разнообразных цветовых схем, есть возможность добавления пиктограмм, ссылок и комментариев.

Еще одно приложение Mind Manager от компании Mindjet (<https://www.mindjet.com/mindmanager/>) позволяет структурировать данные с помощью схожих с предыдущим приложением инструментов. Представленная информация имеет вид блок-схемы, четко структурированной и логически выстроенной схемы без излишних декоративных элементов.

Следующее приложение — iMind Map (<https://imindmap.com>). Характерной особенностью данного приложения является красочная визуализация материала — каждая ветвь, отходящая от основного понятия, окрашена в свой персональный цвет, а при детализировании структуры она становится тоньше, что наиболее наглядно отражает данную разновидность графа — дерево. Отличительной особенностью данного ПО является то, что оно создано под контролем основателя данной методики Тони Бьюзана [13].

Таким образом, мы можем демонстрировать учащимся взаимосвязи между структурными единицами, знакомить с понятием графа и его свойствами, а также мотивировать и формировать эстетическое сознание посредством красивых и стильных программных средств. Каждая область знаний может восприниматься как некоторое множество, которое является подмножеством более глобальной области и само содержит различные подмножества. Изображение данных множеств с помощью геометрических фигур параллельно с удобством восприятия демонстрирует идею изображения множеств с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

Связная структура подобных карт дает отсылки к таким понятиям, как «связность» и «непрерывность», а применение одних и тех же метапредметных понятий и терминов указывает на инвариантность изучаемого материала. Таким образом, с помощью визуализации изучаемого материала на любом предмете мы имеем информативную структуру, которая не только приводит предметные знания в порядок, но и формирует метапредметные знания, которые в свою очередь базируются на топологических понятиях. В связи с этим при использовании данного метода важно обратить внимание школьников на его топологический потенциал.

Нами предложен вариант информационной поддержки и реализации дуальной трактовки визуализации. Применение интеллект-карт на различных уроках позволит учащимся не только получить целостные знания по предмету или области, представленные в виде наглядной схемы, но и формировать метапредметные зна-

ния по средствам представления информации, используя основные топологические понятия непрерывности, связности, изображения множеств с помощью Диаграмм Эйлера-Вена и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Глизбург В.И.* О роли информационных технологий в реализации гуманитарной направленности топологической подготовки учителей математики и информатики // Информатика и образование. 2008. № 12. С. 117—119.
- [2] *Глизбург В.И.* Элективное изучение топологии в старших классах средней школы как элемент единства непрерывного математического образования и преемственности ее изучения в вузе // Математика в школе. 2008. № 9. С. 57—61.
- [3] *Глизбург В.И.* Применение информационных технологий в процессе преподавания дифференциальной геометрии // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2009. № 1. С. 41—45.
- [4] *Зыкова И.Ф.* Математическое развитие школьника на интегрированных уроках информатики и математики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2013. № 1. С. 92—96.
- [5] *Зыкова И.Ф.* Развитие креативности школьников при алгоритмизации решения математических задач // Актуальные проблемы обучения математике: межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 11. Калуга: Эйдос, 2012. С. 128—132.
- [6] *Коменский Я.А.* Великая дидактика. СПб: Типография А.М. Котомина, 1875. 281 с.
- [7] *Коменский Я.А.* Мир чувственных вещей в картинках, или изображение и наименование всех важнейших предметов в мире и действий в жизни. М.: Учпедгиз, 1957. 351 с.
- [8] *Песталоцци И.Г.* Лебединая песня. Избр. пед. соч. М., 1981. Т. 2. 416 с.
- [9] *Песталоцци И.Г.* Как Гертруда учит своих детей. Избр. пед. соч. М., 1981. Т. 1. 336 с.
- [10] *Сухомлинский В.А.* Сто советов учителю. Ижевск: Удмуртия, 1981. 296 с.
- [11] Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (1—4 кл.). URL: минобрнауки.рф/документы/922
- [12] Эффективное использование метода интеллект-карт на уроках: методическое пособие / В.М. Воробьева, Л.В. Чурикова, Л.Г. Будунова, М.: ТемоЦентр, 2013. 46 с.
- [13] *Buzan Tony* Mind Maps for Kids: Study Skills. London, 2004. 122 с.

SOFTWARE MEANS OF VISUALIZATION OF TOPOLOGICAL CONCEPTS

V.I. Glizburg, I.F. Zykova

Moscow city pedagogical university
2-j Sel'skohozejstvennyj proezd, 4, Moscow, Russia, 129226

The article discusses software means of visualization of topological concepts from the perspective of the dual imaging interpretations as an auxiliary tool in the classroom and as a means of forming metasubject knowledge to ensure the implementation of a continuous educational process in the conditions of informatization trends in modern education

Information visualization is not just an important part of the educational process, but it is an integral part of it. This motivated is to consider the possibility of using visualization as a means of forming metasubject knowledge. To achieve this goal, we consider the provision of information in form of a tree

graph, also known as the method of mind map, developed by Tony Buzan to best perception and memorizing information. In the article we review the basic software for creating mind maps, in terms of tools and basic features. By combining the concept of presenting the material in a structured way with metasubject concepts, including topological, we get together a method of studying the curriculum at different stages of its formation and the method metasubject knowledge. From this perspective, we consider such concepts as “continuity”, “coherence”, “set”, etc., which are not only metasubjectual, but also topological.

Key words: visualization, metasubject knowledge, mind map, continuity of education, topological concepts, set/group

REFERENCES

- [1] Glizburg V.I. *O roli informacionnyh tehnologij v realizacii gumanitarnoj napravlenosti topologicheskoi podgotovki uchitelej matematiki i informatiki* [On the role of information technology in the implementation of humanitarian orientation topological training of teachers of mathematics and computer science]. *Informatika i obrazovanie* [Information and education]. 2008. No 12. Pp. 117—119.
- [2] Glizburg V.I. *Jelevktivnoe izuchenie topologii v starshih klassah srednej shkoly kak jelement edinstva nepreryvnogo matematicheskogo obrazovanija i propedevtiki ee izuchenija v vuze* [Elective study of topology in high school as part of the unity of the continuous mathematical education and propaedeutics her studies at the university]. *Matematika v shkole* [Mathematics at school]. 2008. No 9. Pp. 57—61.
- [3] Glizburg V.I. *Primenenie informacionnyh tehnologij v processe prepodavanija differencial'noj geometrii* [Application of information technology in teaching differential geometry]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Serija «Informatizacija obrazovanija»* [Bulletin of the Russian university of friendship of the people. Education Informatization series]. 2009. No 1. Pp. 41—45.
- [4] Zykova I.F. *Matematicheskoe razvitie shkolnika na integrirovannyh urokah informatiki i matematiki* [Mathematical student development at the integrated lessons of computer science and mathematics]. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya “Informatizatsiya obrazovanija.”* [Bulletin of the Russian university of friendship of the people. Education Informatization series]. 2013. No 1. Pp. 92—96.
- [5] Zykova I.F. *Razvitie kreativnosti shkolnikov pri algoritimizatsii resheniya matematicheskikh zadach* [Development of creativity of schoolboys at algorithmization solving mathematical problems]. *Aktualnye problemy obuchenija matematike: Mezhhvuzovskiy sbornik nauchnykh trudov* [Actual problems of teaching mathematics: interuniversity collection of scientific papers]. No 11. Kaluga: Eydos, 2012. Pp. 128—132.
- [6] Komenskij J.A. *Velikaja didaktika* [Great didactics]. SPb: Tipografija A.M. Kotomina, 1875. 281 p.
- [7] Komenskij J.A. *Mir chuvstvennyh veshhej v kartinkah, ili Izobrazhenie i naimenovanie vseh vazhnejshih predmetov v mire i dejstvij v zhizni* [The world of sensible things in the pictures, or a picture and the name of the most important things in the world and acts in life]. M.: Uchpedgiz, 1957. 351 p.
- [8] Pestalocci I.G. *Lebedinaja pesnja* [The swan song]. Izbr. ped. soch. M., 1981. T. 2. 416 p.
- [9] Pestalocci I.G. *Kak Gertruda učit svoih detej* [How Gertrude teaches her children]. Izbr. ped. soch. M., 1981. T. 1. 336 p.
- [10] Suhomlinskij V.A. *Sto sovetov uchitelju* [Hundred advices for teacher]. Izhevsk: Udmurtia, 1981. 296 p.
- [11] *Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart nachal'nogo obshhego obrazovanija (1—4 kl.)* [The Federal state educational standard primary education]. URL: minobrnauki.rf/dokumenty/922
- [12] *Jelevktivnoe ispol'zovanie metoda intellekt—kart na urokah* [Effective use of the method of mind maps in the classroom]: Metodicheskoe posobie / Avtory-sostaviteli: V.M. Vorob'eva, L.V. Churikova, L.G. Budunova. M.: TemoCentr, 2013. 46 p.
- [13] Buzan Tony *Mind Maps for Kids: Study Skills*. London, 2004. 122 p.