

32. Zinn J. O. A Comparison of Sociological Theorizing on Risk and Uncertainty. Ed. by J. O. Zinn. *Social Theories of Risk and Uncertainty: An Introduction*. Oxford; Malden, MA: Blackwell Publishing, 2008. P. 168–210. (Translated from English)

33. Kuznetsova L. V. Building a culture of «inclusion» – prevention of risks. *Inklyuzivnoe obrazovanie. [Inclusive Education]*. Issue 1. Moscow: Publishing House Shkol'naja kniga, 2010. P. 37–43. Available at: <http://www.kspu.ru/upload/documents/2015/09/28/1b771c5c61bbc957470d0393a06c2831/iono1copy.pdf>. (Accessed 1 December 2016). (In Russian)

Статья поступила в редакцию 25.08.2016; принята в печать 15.02.2017.
Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Об авторе:

Хуснутдинова Маргарита Рафаильевна – кандидат социологических наук, старший научный сотрудник Центра прикладных психолого-педагогических исследований Московского государственного психолого-педагогического университета, Москва (Россия). E-mail: husnutdinovaMR@mgppu.ru

Received: 25.08.2016; accepted for printing: 15.02.2017.
The author has read and approved the final manuscript.

About the author:

Margarita R. Husnutdinova – Candidate of Sociological Sciences, Senior Staff Scientist, Center for Applied Psychological and Pedagogical Research, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow (Russia). E-mail: husnutdinovaMR@mgppu.ru

УДК 37

DOI: 10.17853/1994-5639-2017-3-46-76

ОСНОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОГИКО-СМЫСЛОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ДИДАКТИКЕ

В. Э. Штейнберг¹, А. Ф. Мустаев²

*Башкирский государственный педагогический университет им М. Акмуллы,
Уфа (Россия).*

¹E-mail: dmt8@k.ru; ²E-mail: almazbspu@mail.ru

Аннотация. Введение. Работ, посвященных графическому методу логико-смыслового моделирования знаний, в настоящее время не очень много. Между тем в связи с существенным увеличением в информационных и учебных источниках доли визуального компонента интерес к данному методу на-

растает. Предлагаемая вниманию статья является авторским вкладом в решение проблемы поиска новых форм и средств, удобных для визуального и логического восприятия учебного материала, его усвоения, оперирования элементами знаний и их преобразования.

Цели работы – обосновать графическую реализацию метода логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке (языке обучения), и продемонстрировать возможности применения образно-понятийных моделей в педагогической практике.

Методология и методики. Методология исследования опирается на уточненные принципы деятельностно-регулятивного, системно-многомерного и структурно-инвариантного подходов и принцип многомерности. Методика графического использования логико-смысловых моделей в технологиях обучения базируется на дидактическом дизайне с применением компьютерных обучающих программ.

Результаты и научная новизна. Выдвинуты и аргументированы социо- и антропокультурные основания адаптации метода логико-смыслового моделирования к задачам дидактики: описана координатно-матричная структура как инвариантная основа логико-смысловых моделей образно-понятийного характера; показаны варианты использования таких моделей в качестве многофункциональных дидактических регулятивов – опорных схем, навигаторов в содержании учебного материала, алгоритмов выполняемых учебных действий и т. д. Рассмотрены характеристики новых дидактических средств как объектов семиотики, показаны их место и роль в структуре внешнего и внутреннего планов учебной познавательной деятельности.

Практическая значимость. Встраивание логико-смысловых моделей в учебный процесс активизирует процесс мышления; помогает выполнению предметно-ознакомительной, аналитико-речевой, моделирующе-фиксирующей учебной деятельности; способствует осуществлению инвариантных форм образования. Приводятся примеры использования новых дидактических средств в педагогической практике. В частности, на их основе разработана дидактическая многомерная технология и спроектирована оригинальная компьютерная обучающая программа «ДМТ-Аутотьютор».

Ключевые слова: многомерность, логико-смысловое моделирование, координатно-матричная графика; логико-смысловые модели, образно-понятийные свойства, дидактические регулятивы.

Благодарности: Авторы выражают благодарность за обсуждение результатов исследования и их дальнейшее развитие профессору Ф. Ш. Терегулову; доцентам Н. Н. Манько и А. М. Бакусову; а также рецензентам данной статьи.

Для цитирования: Штейнберг В. Э., Мустаев А. Ф. Основания графической реализации логико-смыслового моделирования в дидактике // Образование и наука. 2017. Т. 19, № 3. С. 46–76. РИНЦ; SPIN-код: 2417-9884; Auto-

rID: 178975 ORCID.ORG: 000-003-2032-8524; DOI: 10.17853/1994-5639-2017-3-46-76.

GRAPHIC REALIZATION FOUNDATIONS OF LOGIC-SEMANTIC MODELING IN DIDACTICS

V. E. Steinberg¹, A. F. Mustaev²

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa (Russia).

¹E-mail: dmt8@k.ru; ²E-mail: almazbspu@mail.ru

Abstract. *Introduction.* Nowadays, there are not a lot of works devoted to a graphic method of logic-semantic modeling of knowledge. Meanwhile, an interest towards this method increases due to the fact of essential increase of the content of visual component in information and educational sources. The present publication is the authors' contribution into the solution of the problem of search of new forms and means convenient for visual and logic perception of a training material, its assimilation, operating by elements of knowledge and their transformations.

The aim of the research is to justify graphical implementation of the method of logic-semantic modeling of knowledge, presented by a natural language (training language) and to show the possibilities of application of figurative and conceptual models in student teaching.

Methodology and research methods. The research methodology is based on the specified activity-regulatory, system-multi-dimensional and structural-invariant approach and the principle of multidimensionality. The methodology the graphic realization of the logic-semantic models in learning technologies is based on didactic design using computer training programs.

Results and scientific novelty. Social and anthropological-cultural adaptation on bases of the method of logical-semantic knowledge modeling to the problems of didactics are established and reasoned: coordinate-invariant matrix structure is presented as the basis of logical-semantic models of figurative and conceptual nature; the possibilities of using such models as multifunctional didactic regulators – support schemes, navigation in the content of the educational material, educational activities carried out by navigators, etc., are shown. The characteristics of new teaching tools as objects of semiotics and didactic of regulators are considered; their place and role in the structure of the external and internal training curricula learning activities are pointed out.

Practical significance. In-line integration of logic-semantic models into educational process intensifies the process of thinking; it helps on performing of the subject and fact-finding, analytic-speech, modeling- fixative educational activity; also, promotes implementation of invariant forms of education. The examples of use of new didactic means in student teaching are given. In particular, based on

the presented didactic means, the didactic multidimensional technology is developed and original computer tutorial DMT-AutoTutor program is designed.

Keywords: multidimensionality, logical-semantic modeling, coordinate-matrix visualization, logical-semantic model, figurative-conceptual properties, regulations.

Acknowledgements: The authors express their gratitude for the discussion of research results and their further development to Professor F. S. Teregulov; Associate Professors N. N. Manko and L. M. Bakusov; and the reviewers of the article.

For citation: Steinberg V. E., Mustaev A. F. Graphic realization foundations of logic-semantic modeling in didactics. *The Education and Science Journal*. 2017. Vol. 19, № 3. P. 46–76. РИНЦ: SPIN-код: 2417-9884; AutorID: 178975 ORCID.ORG: 000-003-2032-8524; DOI: 10.17853/1994-5639-2017-3-46-76.

Введение

Интерес к графической реализации метода логико-смыслового моделирования в дидактике обусловлен увеличением доли визуального компонента информационных материалов, возрастанием объемов и сложности изображений, с которыми работают научные и производственные специалисты, операторы сложных систем и т. п. Данные тенденции повлекли разработку средств и методов визуализации уплотненной, специально организованной информации для обеспечения удобства ее восприятия и оперирования ею.

Сегодня невладение действиями анализа и синтеза обрекает учащегося на механическое заучивание учебного материала, препятствует формированию у него необходимых профессиональных компетенций. Таким образом, в образовании необходимо сближать методы работы с информацией с методами, применяемыми в профессиональной деятельности, на основе общих принципов когнитивного представления знаний и, в первую очередь, логико-смыслового моделирования учебного материала, представленного на естественном языке. Повышение роли когнитивной визуализации знаний можно продемонстрировать на примере совершенствования техники инфографики: в разработках последних лет нарастает логическая структуризация содержания; используется более удачное сочетание тестовых, символьных и графических элементов; оптимизированная цветовая маркировка замещает субъективное расцветивание.

Теоретическая и практическая значимость нашей работы состоит в том, чтобы снабдить технологии обучения моделирующими дидактическими средствами образно-понятийного типа, пригодными для поддержки решения различных учебных задач.

Наиболее авторитетными и немногочисленными работами в данной области, на наш взгляд, являются исследования М. М. Субботина и его последо-

вателей, посвященные методу логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке; а также работы Т. Бьюзена по визуализации специально организованной информации – структурированной для удобства зрительного восприятия [1–3]. Сложность проблемы заключается в том, что указанные исследования были направлены либо на формализацию результатов логико-смыслового анализа текстов, представляющую собой завершенную концептуальную форму, пригодную для последующей математической и компьютерной обработки, либо – на презентацию различных коммерческих продуктов в структурированной древообразной форме. Многочисленные эмпирические попытки составления структурно-логических схем, различных опорных сигналов, инфографических конструкций и т. д. были выведены за рамки рассматриваемой проблемы, так как они не получили достаточного обоснования и не обладали моделирующими и образно-понятийными свойствами. Задача же современных дидактических наглядных средств – изыскать возможности представления учебного материала в незавершенной форме «знаниевого конструктора», обладающего моделирующими и образно-понятийными свойствами, удобного для визуального и логического восприятия, оперирования элементами знаний и их преобразования.

К недостаточно разработанным в предшествующих исследованиях проблемам относятся, с нашей точки зрения, графическая реализация моделирующих дидактических средств образно-понятийного типа и изучение их характеристик. Данные средства могут выполнять в технологиях обучения различные функции – служить опорными схемами, ориентировочными основами действий, навигаторами в содержании учебного материала и т. д., причем для различных учебных предметов и на разных уровнях образования.

Главная идея изложенной в данной публикации работы – обоснование визуально и логически удобной графической реализации логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке. Для этого использовались уточненные деятельностно-регулятивный, системно-многомерный и структурно-инвариантный методологические подходы; идея когнитивно-динамического инварианта ориентации человека в материальном и абстрактном (знаниевом) пространствах; гипотеза о третьей сигнальной системе человека, отвечающей современной знаниевой экономике и технологическому укладу; представление о логико-смысловых моделях на основе координатно-матричной структуры как объектах семиотики; концепция включения последних в технологии обучения с указанием места и роли в структуре внешнего и внутреннего планов учебной познавательной деятельности.

К основным результатам исследования можно отнести адаптацию метода логико-смыслового моделирования к задачам дидактики путем

графической реализации в виде многомерной координатно-матричной системы образно-понятийного характера логико-смысловых моделей, способных выполнять функции дидактических регулятивов.

Обзор литературы

Как уже упоминалось выше, число отечественных и зарубежных исследований, непосредственно рассматривавших метод логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке, и его графическую реализацию, крайне мало. Вместе с тем потребность в подобном методе возникла еще во время появления алфавитов, письменности и бумажной технологии фиксации знаний. Одновременно возникла и проблема анализа содержания текстов для осуществления их экспертизы, архивирования, создания баз данных, проектирования. Разработка метода логико-смыслового моделирования в нашей стране была связана с автоматизацией проектных работ и управленческих решений [1, 2].

Метод состоит в выделении значимых смысловых элементов информации в виде ключевых слов и выявления отношений между ними. Результат моделирования – семантически связанная сеть в виде неориентированного графа, вершины которого соответствуют высказываниям, а ребра – смысловым связям между ними [3]. Такая сеть отображает явление или объект в концептуальной форме, позволяющей осуществлять операциональный анализ отображения. Она является генетическим предшественником последующих вариантов визуальных отображений в различной графической форме (фреймов, графов и т. п.) [4]. Так, в известных работах Т. Бьюзена и его последователей представлены структурированные графические карты разума, содержащие смысловые связи и использующие цветовую маркировку [5, 6].

Изучение работ других зарубежных ученых в области визуализации также показывает, что основные акценты они делают на психолого-физиологических аспектах визуального восприятия и на широком применении визуальных средств в инфографике, управлении, бизнесе. Использование графо-понятийных конструкций – семантических сетей, графов, фреймов и ментальных карт – в дидактике весьма эпизодично, что, вероятно, связано с ограниченным визуальным и логическим удобством графической реализации знаний.

Основное назначение визуализации в дидактике сформулировал А. А. Вербицкий – это «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; будучи воспринятым, образ может быть развернут и служит опорой адекватных мыслительных и практических действий» [7]. Напомним общее определение образа: «Образ – чувственная форма психического явления, которая имеет (в идеале) пространственную и временную составляющие, он является

визуальным феноменом»¹. Полагаем, именно здесь и кроется центр проблемы: учебный материал, представленный на естественном языке, должен свертываться, преобразовываться в пространственный наглядный образ, способный служить опорой при выполнении учебных действий, т. е. применительно к задачам дидактики опора при выполнении учебных действий должна обладать двойным признаком – она должна быть *образно-понятийной*.

С одной стороны, обучающемуся для усвоения нового учебного материала необходимо оперировать определенным набором понятий и определений, что исключает их замену всевозможными условными символами и обозначениями, как это предлагается в «опорных сигналах» различных авторов; а с другой стороны, совокупность необходимых понятий должна восприниматься в той или иной степени целостно, что возможно только тогда, когда графическая основа такой конструкции обладает свойствами образа. В этом плане интерес представляют графические образы с ясно выраженной пространственной структурой, имеющей архетипическую предысторию: это «дерево» (аналог – структура проводника в операционной системе компьютера) и «солярный символ» (аналог – структура радиально-круговых диаграмм). Солярная, или радиально-круговая, графика поразительно распространенная форма: она обнаруживается в многочисленных культовых знаках и символах, в геральдике, в куполах храмов и мечетей – т. е. весьма популярна у различных народов. Данные факты следует рассматривать как социокультурные и антропокультурные основания графической реализации интересующего нас метода.

Таким образом, можно констатировать, что задача совершенствования наглядных средств путем схематизации текстовых форм учебного материала не нова, однако до последнего времени ее решение ограничивалось субмодальными формами представления на основе фрагментации исходного текста и эмпирических графических решений, а социо- и антропокультурные основания не учитывались. Процесс визуализации текста (его этапы показаны на рис. 1) начинается с фрагментации его исходного линейного варианта и завершается синтезом графических структур, с помощью которых осуществляется организация узловых элементов содержания текста. Важно то, что на последнем этапе используемая графическая структура должна обладать свойствами универсального визуального образа, что подтверждается единственным способом – наличием различных изображений (так называемых «архетипов»), в которых обнаруживается данный образ. Это является важной задачей нашего исследования.

¹ Глоссарий. Психологический словарь [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://goo.gl/qLyxz2> (дата обращения 24.01.2017).

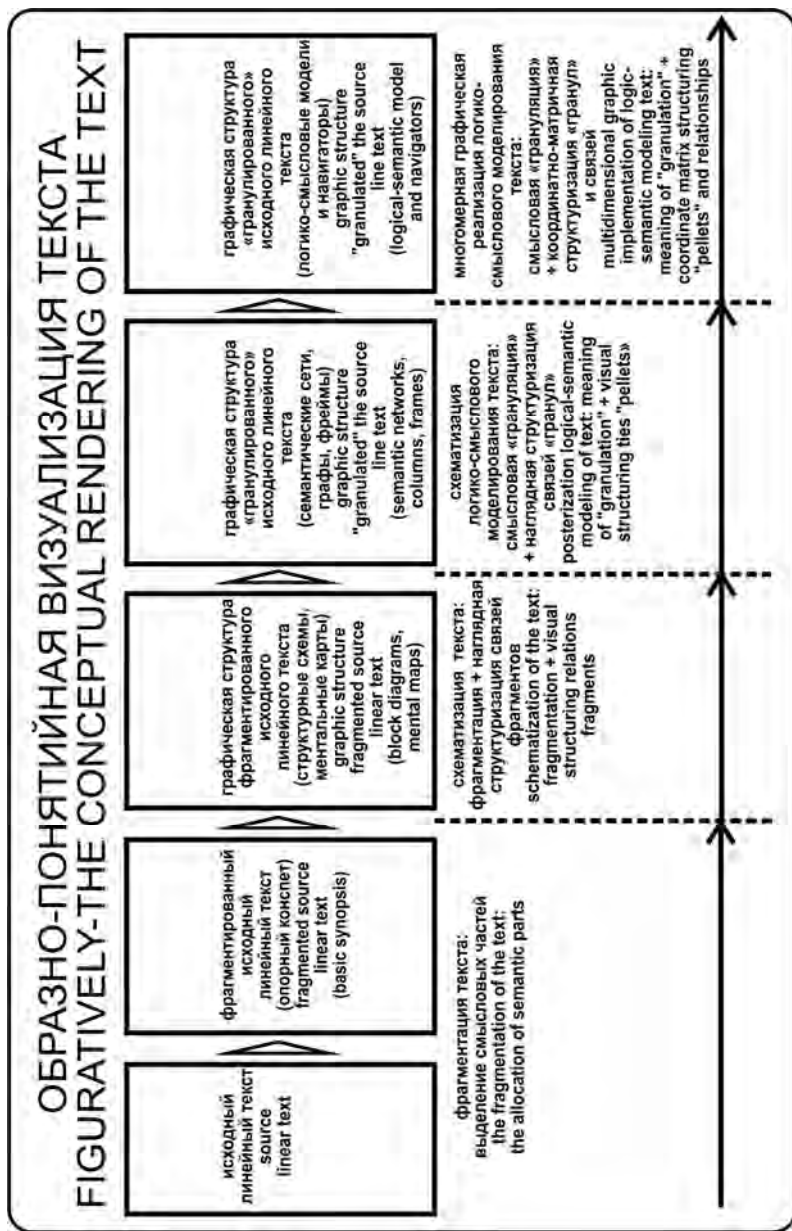


Рис. 1. Логика визуализации текста путем преобразования его линейного изложения в наглядную схематическую, семанτικο-сетевую и образно-понятийную формы

Fig. 1. The logic visualization of the text by converting the linear text into a visual schematic, semantic-network and figuratively-conceptual form

Материалы и методы

В ходе исследования нами были уточнены следующие *методологические подходы*:

- **деятельностно-регулятивный**: процесс учебной познавательной деятельности поддерживается с помощью наглядных дидактических средств регулятивного характера, размещаемых во внешнем плане деятельности (способствующих моделированию учебного материала, навигации в его содержании и в содержании учебной деятельности);
- **системно-многомерный**: формально системное рассмотрение изучаемого объекта или процесса дополняется значимыми с точки зрения обучающегося или исследователя характеристиками – «измерениями»;
- **структурно-инвариантный**: в качестве оснований при изучении и проектировании какого-либо объекта или процесса принимаются инвариантные – наиболее обобщенные, универсальные структурные элементы.

Обоснование графической реализации логико-смыслового моделирования в форме образно-понятийных дидактических средств и разработка концепции их включения в дидактическую технологию, дидактический дизайн и компьютерные обучающие программы потребовали выхода за рамки дидактики и обращения, казалось бы, к далеко отстоящим феноменам: графике всемирно известных знаков и символов, структуре органики и неорганики, архитектуре куполов храмов и мечетей, геометрии нейрона и мозга человека, когнитивно-динамическому инварианту ориентации человека в материальных и абстрактных пространствах.

Последовательность нашего исследования предусматривала рассмотрение ключевых факторов, определяющих выбор средств графического логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке; детализацию графической основы образно-понятийной конструкции дидактического средства; рассмотрение его основных характеристик и реализацию на практике. При этом, кроме моделирования, использовались такие методы, как эксперимент, изучение и обобщение педагогического опыта.

Результаты исследования

К первой группе ключевых факторов (социокультурных оснований), определяющих графическую реализацию обсуждаемого метода моделирования знаний, относятся всемирно известные радиально-круговые знаки и символы. На рис. 2 представлена лишь малая их часть, но даже эти изображения показывают популярность подобных графических символов практически у всех народов Земли. За символами такого типа закрепляются важнейшие смыслы, события

и т. п. – т. е. в них зафиксирован определенный социальный опыт, учет которого целесообразен в дидактических исследованиях¹ [8].

Следующую группу факторов составляют архитектурные образцы радиально-кругового начертания куполов храмов и мечетей (рис. 3).

В третью группу факторов, на наш взгляд, можно включить радиально-круговые элементы орнаментов, встречающиеся у разных народов (рис. 4) [9].

Можно привести и другие примеры радиально-круговых начертаний: в художественных произведениях – например, в шамаилях; в планах древних поселений; в планах метрополитенов и т. д.

Разнообразные артефакты несут на себе, без сомнения, отпечаток социального опыта, что позволяет воспринимать их как социокультурные основания графического воплощения логико-смыслового моделирования. Предпочтение радиально-круговых графических элементов в разных культурах объясняется, видимо, не только художественным вкусом их создателей – в их основе кроются особенности мироощущения человека.

Обратим внимание на еще один вид оснований для графического логико-смыслового моделирования, обнаруживающийся в структуре неорганических и растительных объектов, – солярную структуру органики и неорганики (рис. 5).

Один из главных результатов исследования, представленных в работе М. А. Салтыкова, А. М. Казанской, формулируется следующим образом: «Найденные структурные компоненты, построенные на основе окружности (сфер и торов), которые заполняют внутреннее пространство гладких телесных форм в соответствии с их собственной (заложеной в них) кривизной, имеют непосредственные аналоги среди реальных вещественных тел, обладающих радиально-сферическим (концентрическим) строением, полученным ими либо в процессе роста в обычных земных условиях, либо за счет формирования из жидкой среды (расплава) в условиях невесомости, что подтверждает объективность существования структур и необходимость их отражения в геометрии телесных форм» [10].

Обращение к философским, естественно-научным, гуманитарным исследованиям и анализ приведенных артефактов – все это позволило прийти к выводу о существовании дидактической категории «многомерность» как свойства, присущего материальным, а также виртуальным (абстрактным) объектам и процессам, и соотносить многомерности с задачей графической реализации логико-смыслового моделирования [11].

¹ Полная энциклопедия символов / сост. В. М. Рошаль. М.; СПб.: Эксмо: Сова, 2003. 528 с. ISBN 5-699-04291-1, ISBN 5-699-04332-2.

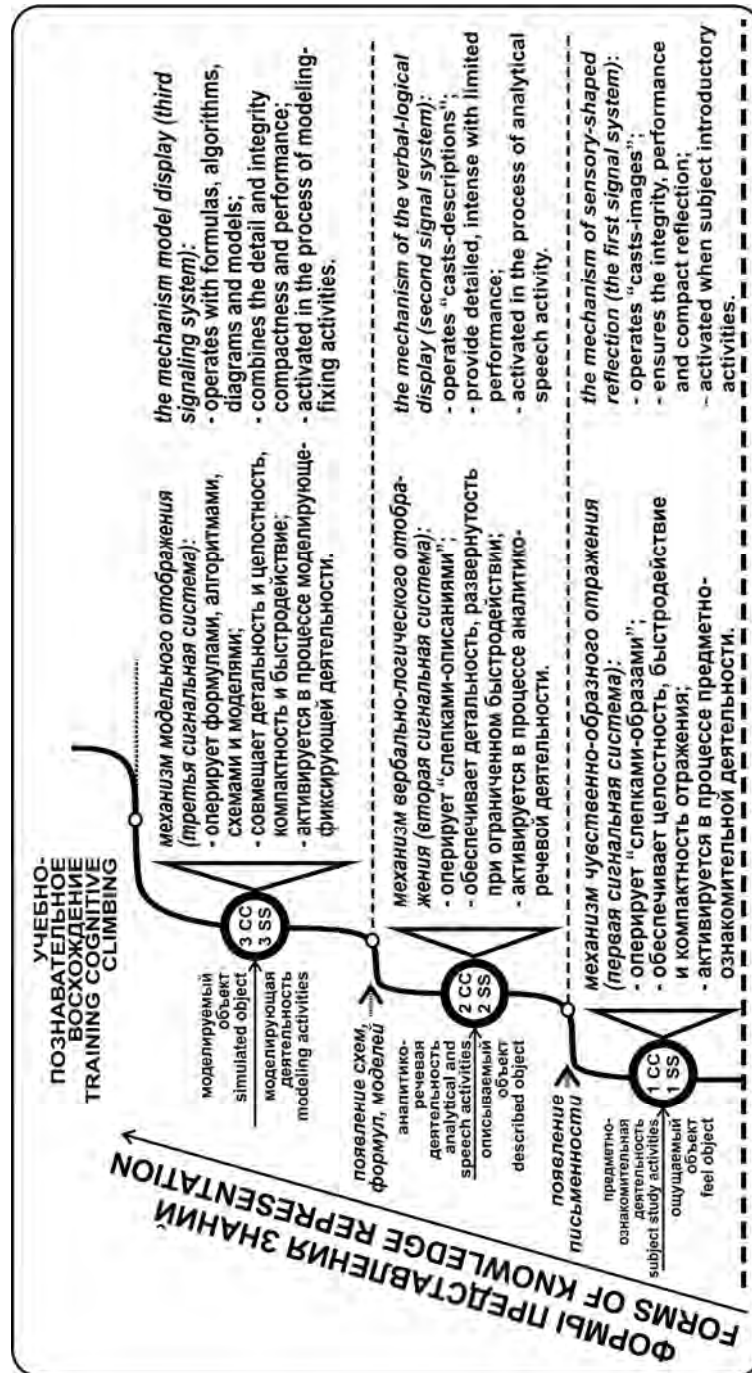


Рис. 2. Культовые знаки и символы радиально-кругового типа
Fig. 2. Iconic signs and symbols of a radial-circular type

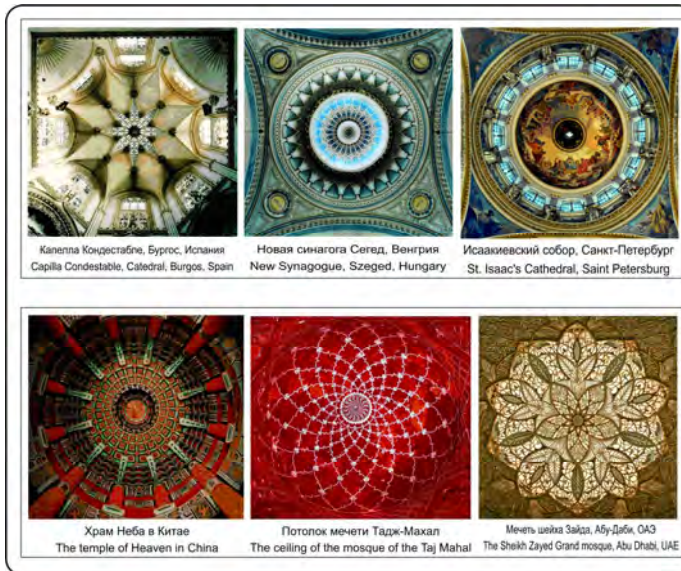


Рис. 3. Радиально-круговая архитектура куполов храмов и мечетей
Fig. 3. Radial-circular architecture of the domes of temples and mosques

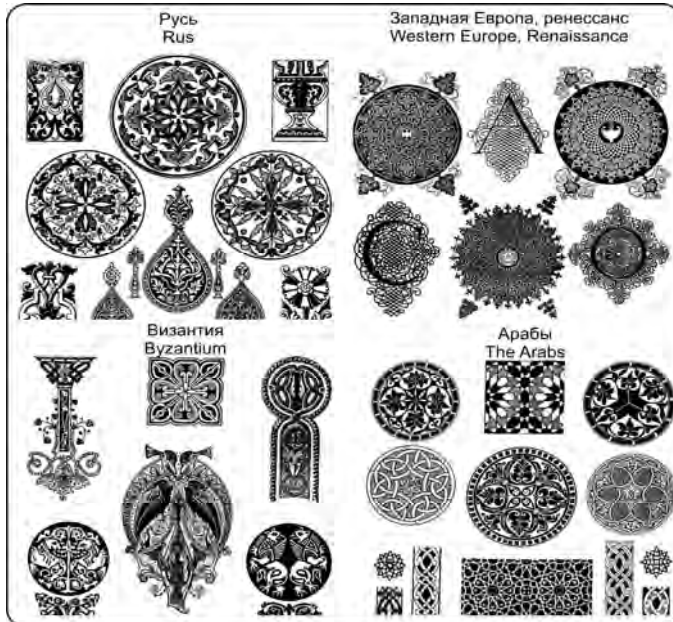


Рис. 4. Примеры радиально-круговых элементов орнамента
Fig. 4. Examples of radial-circular elements of the ornament



Рис. 5. Радиально-кольцевое строение неорганических и органических объектов
Fig. 5. Radial-ring structure of inorganic and organic objects

К антропокультурным основаниям графической реализации логико-смыслового моделирования мы можем отнести гипотезу о существовании когнитивно-динамического инварианта ориентации человека в материальных и абстрактных пространствах (рис. 6) [12]. Данный феномен проявляется в динамике освоения окружающего мира у маленьких детей и взрослых; в таких фразеологизмах, как «круг общения», «круг познания», «круглый стол», «круговая порука» и т. п. Здесь уместно упомянуть и человекоцентризм как философскую концепцию – нового качества философского понимания современного человека в эпоху творческой личности [13]. В плане исследования рассматриваемый феномен согласуется и с рядом известных «преподавательских» фразеологизмов: «танцевать от печки» (тема – центр круга), «рассмотреть круг вопросов по теме занятия» (фрагментация темы), «завязать узелок на память» (структурирование фрагментов темы), «разложить знания по полочкам» (упорядочивание элементов фрагментов темы на радиальных элементах), «привести знания

в систему» (выявление связей и отношений между элементами темы), «знания видны как на ладони» (эффект достигается благодаря радиально-круговому расположению элементов темы). То есть правомерно утверждение, что радиально-круговая схема ориентации человека в материальных и абстрактных знаниевых пространствах является универсальной, инвариантной, что указывает на уместность использования данного обстоятельства в решении стоящей перед нами задачи.

Перечисленные социо- и антропокультурные артефакты представляют собой важные сведения, определяющие вектор поиска графической реализации логико-смыслового моделирования в направлении радиально-кругового построения элементов дидактических средств, которое, как мы полагаем, отражает развитие познавательных механизмов мышления человека. Данный процесс требует соответствующих форм воспринимаемой и оперируемой информации и делится на три этапа (рис. 7).

Первый этап – формирование первой сигнальной системы, оперирующей естественной (физической) формой представления информации – «слепками-образами» окружающей действительности; второй – образование второй сигнальной системы, обусловленной социализацией человека и оперирующей искусственной формой представления информации (письменностью, речью) – «слепками-описаниями», в которые преобразуются первичные исходные «слепки-образы»; и третий – создание третьей сигнальной системы, связанной с технологической революцией и необходимостью преобразования накопленных знаний о материалах и методах их обработки из текстовой развернутой формы в свернутые формы: формулы, алгоритмы, схемы и модели.

Последовательное освоение человечеством трех основных форм представления знаний – материальной, вербальной и модельной – указывает на способность современных людей оперировать свернутыми модельными формами представления знаний, условно названной нами третьей сигнальной системой,

Суммируя вышеизложенное, представляется, что наиболее целесообразно избрать для визуализации метода логико-смыслового моделирования знаний координатно-матричную графику (рис. 8). Она позволяет реализовать следующий алгоритм построения модели: определить ее характеристики – координаты измерения изучаемой темы; расположить их в соответствии с последовательностью изучения материала; выделить в каждой характеристике узловые элементы содержания и расположить их согласно выбранному основанию; выявить и обозначить наиболее важные связи между узловыми элементами; свернуть обозначения координат, узлов и связей до минимального размера – ключевых слов. Межкоординатные матрицы не соседних координат изображаются, при необходимости, как вынесенные фрагменты логико-смысловой модели.

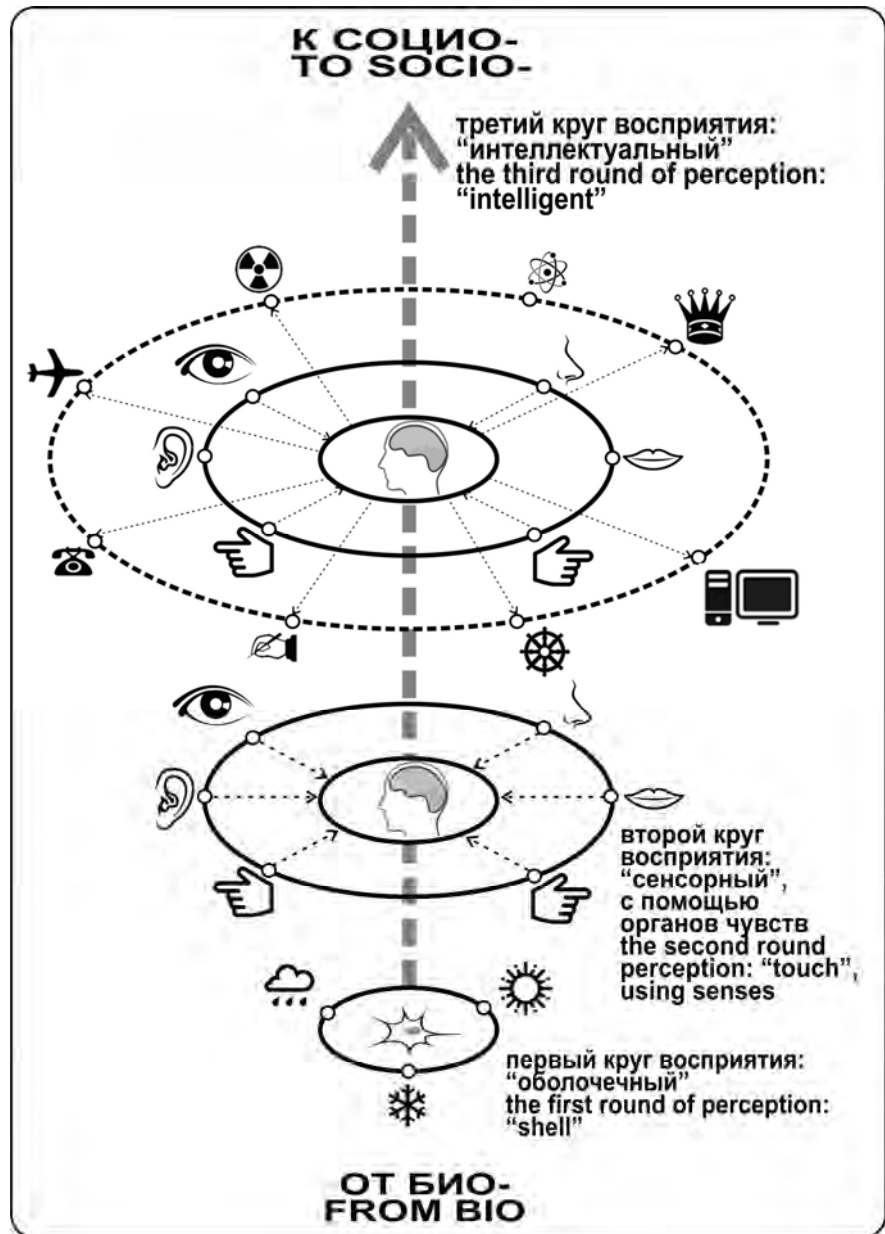


Рис. 6. Схема когнитивно-динамического инварианта ориентации человека в материальных и абстрактных пространствах (гипотеза)
Fig. 6. The scheme of cognitive-dynamic orientation invariant of a human in the material and abstract spaces (hypothesis)

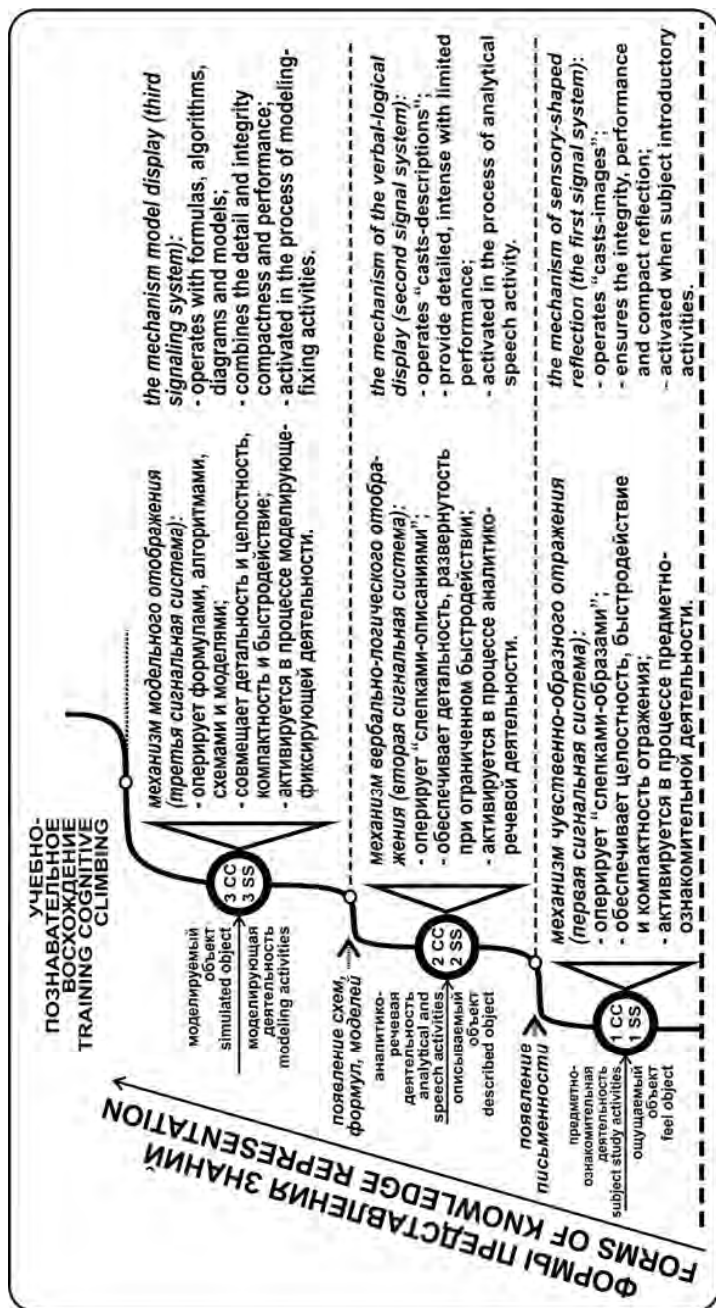


Рис. 7. Эволюция механизмов мышления человека (гипотеза):

1CC – первая сигнальная система, 2CC – вторая сигнальная система, 3CC – третья сигнальная система

Fig. 7. The evolution of mechanisms of human thinking (the hypothesis):

1CC – the first signal system, 2CC – the second signal system, 3CC – the third signal system

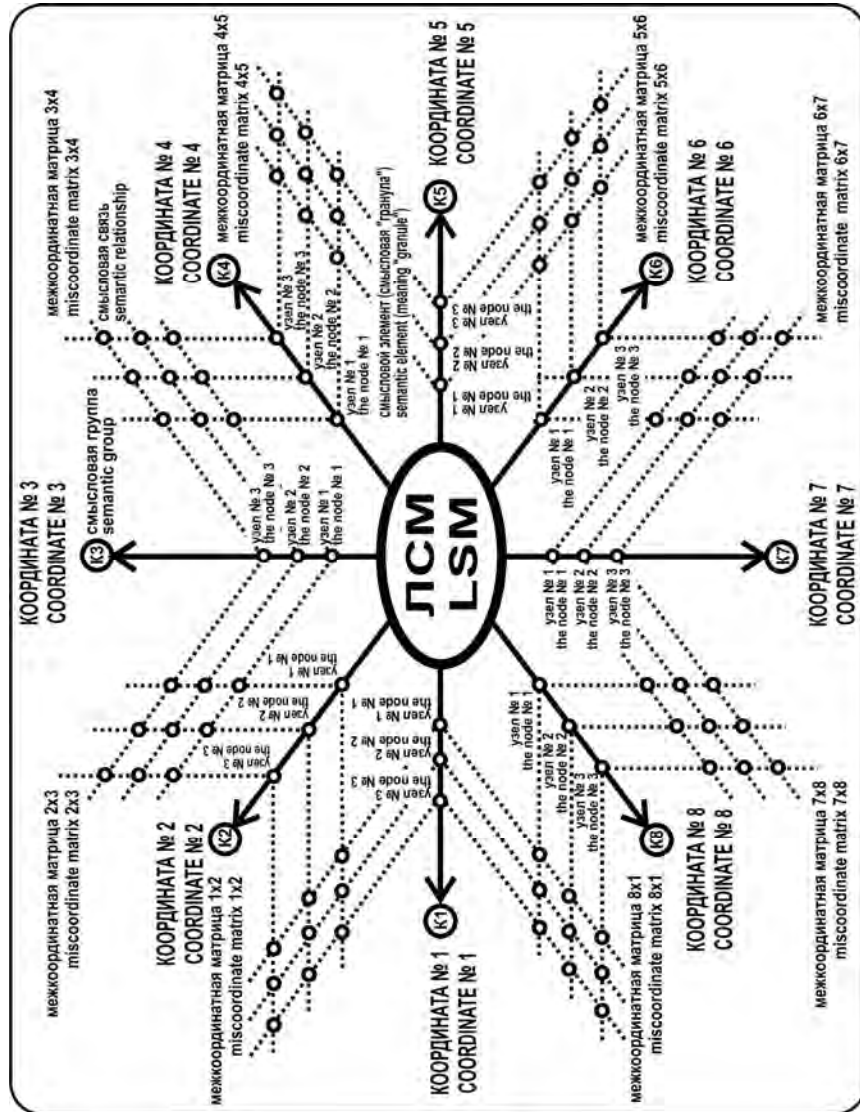


Рис. 8. Координатно-матричная графическая основа логико-смысловых моделей
Fig. 8. Coordinate-matrix graphic base of logical-semantic models

- в группе конвенциональных знаковых систем (К3) – признак «устная и письменная речь»;
- в моделях информационного типа (К4) – признак «текстовые документы»;
- в моделях идеального типа (К5) – признак «геометрические модели», в том числе солярного типа;
- в моделях по типу знаковых систем (К6) – признак «естественные языки»;
- в моделях по степени формализации (К7) – признак «жестко структурированные»;
- в моделях представления знаний (К8) – признак «семантические сети».

Основными носителями информации в АСМ (или смысловыми компонентами) являются ключевые слова на естественном языке (языке обучения) из фрагментов текста. Ключевые слова могут быть отнесены к группам конвенциональных знаковых систем и информационных моделей. Вспомогательными носителями информации (или логическими компонентами АСМ) выступают графические солярные образы, реализованные в виде координатно-матричной системы опорно-узловой типа (логические компоненты могут быть отнесены к группам образных знаковых систем и идеальных моделей).

Системное объединение смыслового и логического компонентов осуществляется следующим образом:

- речевая или текстовая информация преобразуется в свернутую систему из такого количества ключевых слов, которое необходимо для представления основных элементов учебной темы, изучаемого объекта и т. п.;
- солярный графический образ развертывается в координатно-матричную систему опорно-узловой типа с таким количеством координат и узлов, которое позволяет задать однозначную адресацию каждого ключевого слова или словосочетания [10].

Благодаря объединению смыслового (понятийного) и логического (образного) компонентов формируется аналитико-ориентированная информационная модель комбинированного (образно-понятийного) типа, представляющая знания на естественном языке. Семиотическими признаками модели являются жесткая структурированность, универсальность и семантическая связность (в основе семантических сетей лежит идея о том, что любые знания можно представить в виде совокупности понятий некоторой предметной области и связей между ними).

Таким образом, АСМ как объект семиотики представляет собой новый класс информационных моделей комбинированного (образно-поня-

тийного) типа, поддерживающих процедуры анализа и синтеза знаний, транслируемых на естественном языке. Они, как показано в одной из наших предыдущих работ, могут использоваться в различных технологиях обучения в качестве ориентировочных основ действий, дидактических средств совместной деятельности педагога и учащихся, навигаторов баз знаний, когнитивных «карт смыслов», дополняющих текстовую или речевую форму информации и т. п. [14]

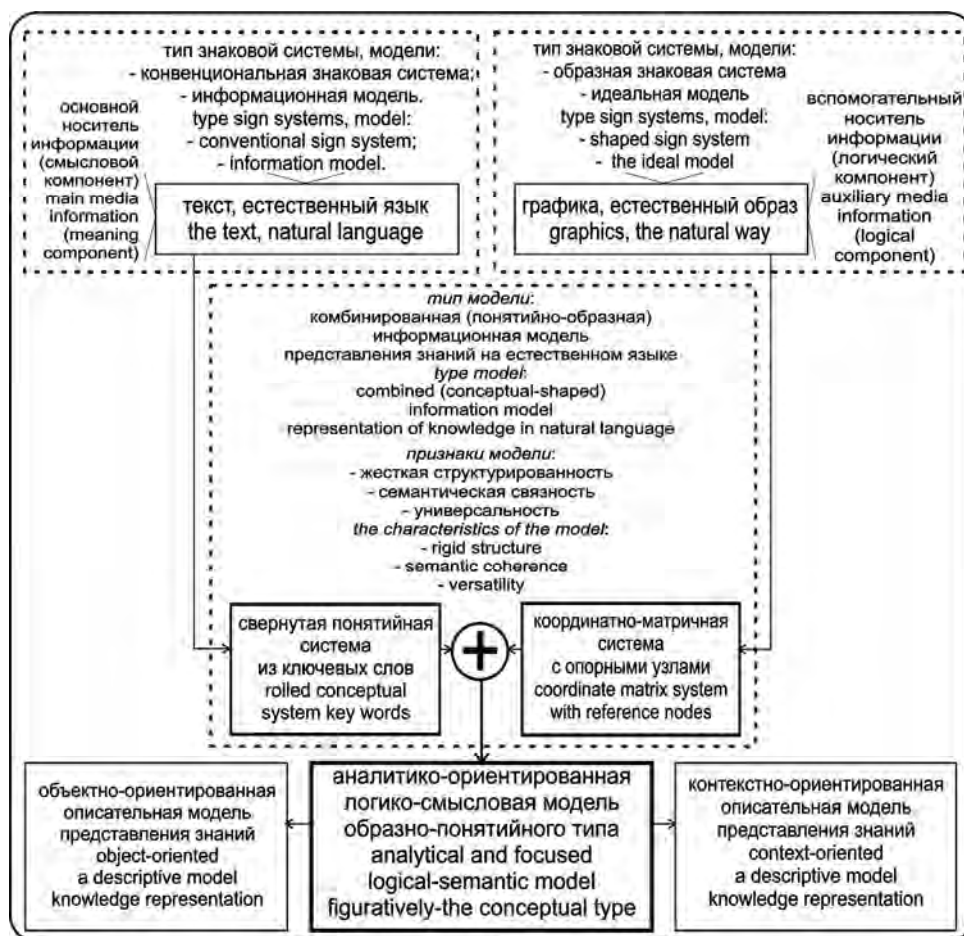


Рис. 10. Логико-смысловая модель как объект семиотики

Fig. 10. Logic-semantic model as the object of semiotics

Встраивание ЛСМ в учебный процесс актуализирует ресурсы визуального канала восприятия информации благодаря параллельному пред-

ставлению учебного материала в вербальной (аудио- или текстовой формах) и в визуальной – образной концентрированной и логически удобной форме (рис. 11). ЛСМ как визуальные инструменты помогают оперировать текущей информацией, выполняют регулятивные, иллюстративные и мнемические функции.



Рис. 11. Концепция встраивания логико-смысловых моделей в учебный процесс
Fig. 11. The concept of line-up of logic-semantic models into the learning process

Использование ЛСМ в учебном процессе повышает эффективность внешнего и внутреннего планов учебной познавательной деятельности (сокращенно – биплана). Как видно на рис. 12, ЛСМ может выполнять следующие функции:

- поддерживать навигацию в содержании учебного материала и выполнение девяти логических учебных действий, необходимых для построения ЛСМ;
- дополнять ограниченный ресурс оперативной памяти (7+2 элемента) тридцатью двумя элементами, представленными в ЛСМ;
- активизировать процесс мышления;

- помогать выполнению основных видов учебной деятельности (предметно-ознакомительной, аналитико-речевой, моделирующе-фиксирующей);
- способствовать осуществлению инвариантных форм образования (познанию, переживанию, оцениванию).

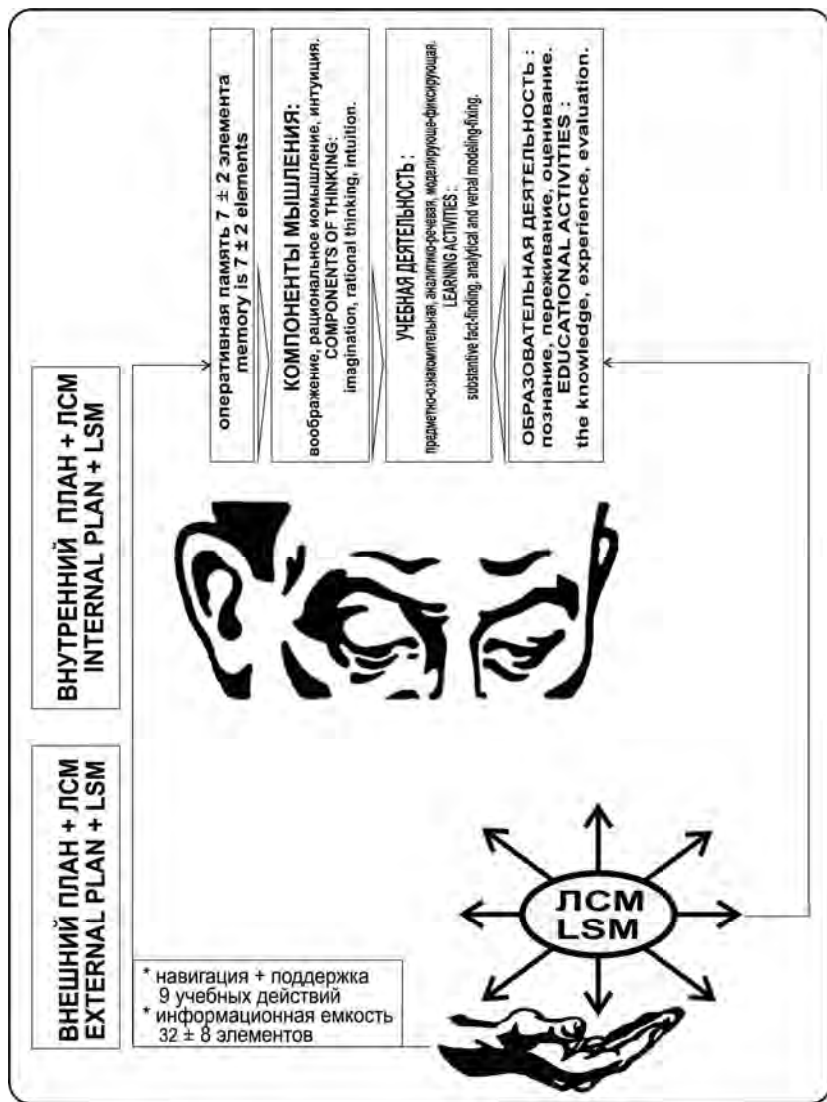


Рис. 12. Встраивание логико-смысловых моделей в биплан учебной познавательной деятельности

Fig. 12. Line-up of logic-semantic models of an educational cognitive activity biplane

Включение АСМ во внешний план учебной познавательной деятельности способствует более полной загрузке визуального канала восприятия учебного материала, регуляции учебной деятельности и расширению форм представления учебного материала.

Опыт экспериментальной работы с логико-смысловыми моделями в образовательных организациях привел нас к крайне дискуссионному для многих специалистов выводу: все технологии обучения можно условно разделить на две большие группы: в одной доминируют механизмы запоминания, а в другой – механизмы логической переработки знаний. Методические концепции, различные дидактические и мультимедийные средства восприятия и фиксации знаний для первой группы технологий разработаны достаточно подробно. Задача же разработки теории и технологии логической переработки знаний при поддержке визуальных средств более сложная, однако ее решение снижает угрозу архаизации образования, возникшую вследствие развития исследовательских, производственных и информационных технологий.

Результаты исследования

Координатно-матричная графическая форма реализации логико-смысловых моделей предоставила возможность вывести в дидактике новый вид визуальных средств, обеспечивающих трансляцию учебного материала одновременно по визуальному и аудиальному каналам. Проектирование и использование АСМ формирует ряд важнейших, базовых универсальных учебных действий и позволяет моделировать содержание учебного материала по всей вертикали образования – от начального звена до научных (диссертационных) исследований [15, 16]. Пример логико-смысловой модели «Волшебная шпаргалка» приведен на рис. 13, там же показаны логические действия, выполняемые при построении АСМ.

Опытно-экспериментальные работы по внедрению АСМ при решении различных педагогических задач проводятся Научной лабораторией дидактического дизайна Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы и Академии профессионального образования (г. Москва) [17]. С результатами исследований сотрудников лаборатории можно ознакомиться на сайте организации¹.

С опорой на деятельностно-регулятивный, системно-многомерный и структурно-инвариантный подходы была разработана инвариантная структура учебного занятия, спроектированная в соответствии с социокультурными и антропокультурными основаниями (рис. 14).

¹ Научная лаборатория дидактического дизайна / Scientific Laboratory didactic design [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://goo.gl/aHsFsr>; <https://goo.gl/PyrU8k>.

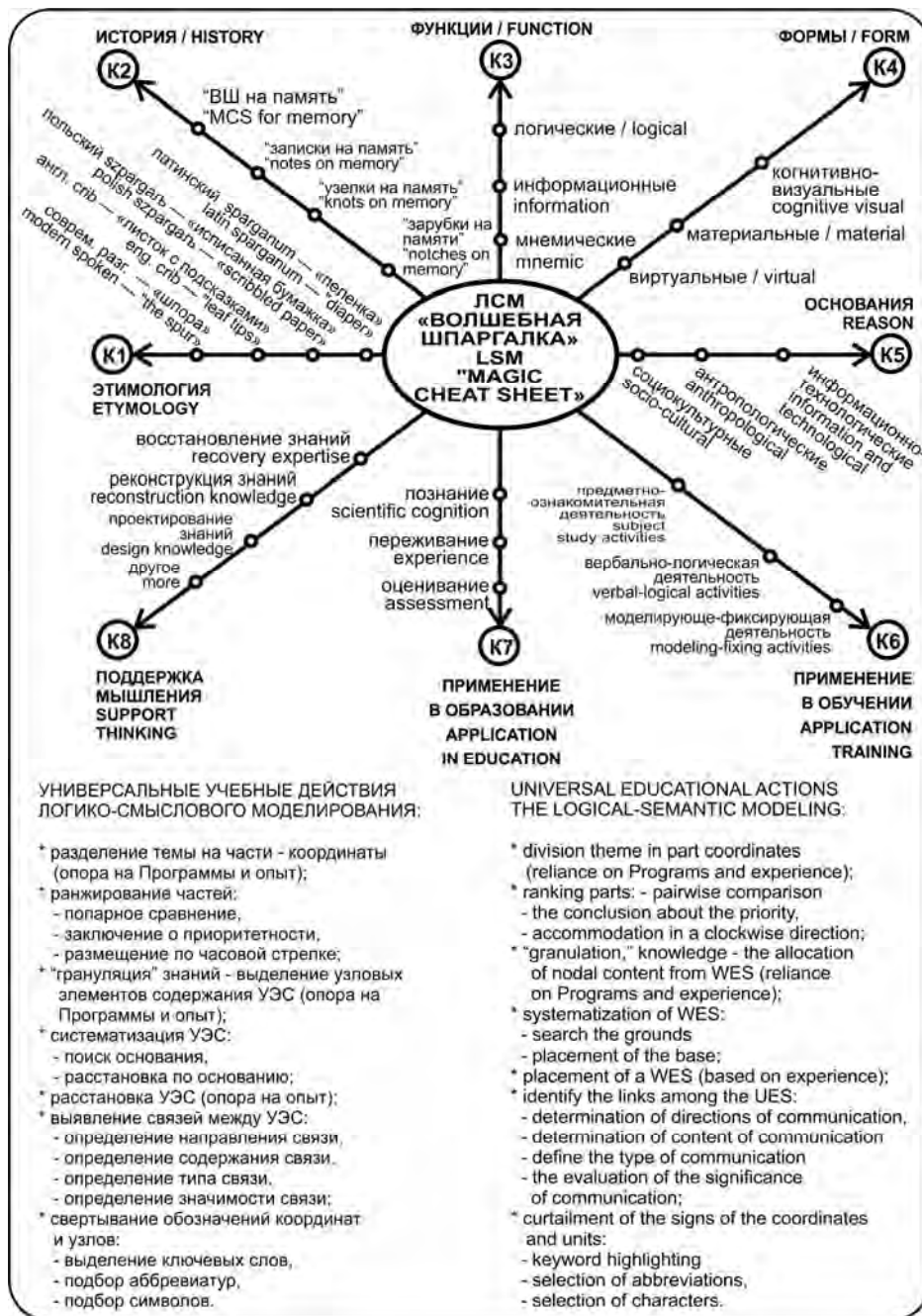


Рис. 13. Логико-смысловая модель «Волшебная шпаргалка»
Fig. 13. Logic-semantic model «Magic cheat sheet»



Рис. 14. Структура инвариантного учебного занятия
 Fig. 14. The structure of an invariant learning session

Структура занятия связывает две базовые категории – «образование» и «обучение»: на макроуровне образовательный процесс разворачивается в этапы познания, переживания и оценивания изучаемой темы, а на микроуровне – в этапы предметно-ознакомительной, аналитико-речевой и моделирующей видов учебной познавательной деятельности (см. рис. 7). Этапы «познание», «переживание» и «оценивание» соответствуют трем сферам освоения мира человеком: искусству, науке и морали – и соответственно трем базовым способностям образованного человека, который должен уметь познавать, переживать и оценивать окружающий мир. Логико-смысловые модели могут эффективно использоваться на каждом из этапов занятия, представленного на рис. 14.



Рис. 15. Развитие графической реализации логико-смыслового моделирования образно-понятийного типа

Fig. 15. The development of the graphic realization of logic-semantic modeling of figurative and conceptual type

Обсуждение и заключения

Обозначенная в начале работы цель – поиск графической формы реализации логико-смыслового моделирования знаний, представленных на естественном языке, достигнута:

- координатно-матричная графика логико-смысловых моделей обеспечивает визуальное и логическое удобство при восприятии и оперировании;
- логико-смысловые модели универсальны и применимы по всей матрице образования в координатах «уровни образования» и «учебные предметы»;
- логико-смысловые модели многофункциональны и могут использоваться в зависимости от отображаемой ими информации в качестве опорных схем, ориентировочных основ действий, навигаторов в содержании учебного материала и т. п.;
- благодаря характеристикам логико-смысловых моделей формируется перспективное направление дидактики – инструментальная дидактика, в том числе дидактическая многомерная технология, дидактико-инструментальный дизайн и компьютерные обучающие программы типа «Аутотьютор» (рис. 15).

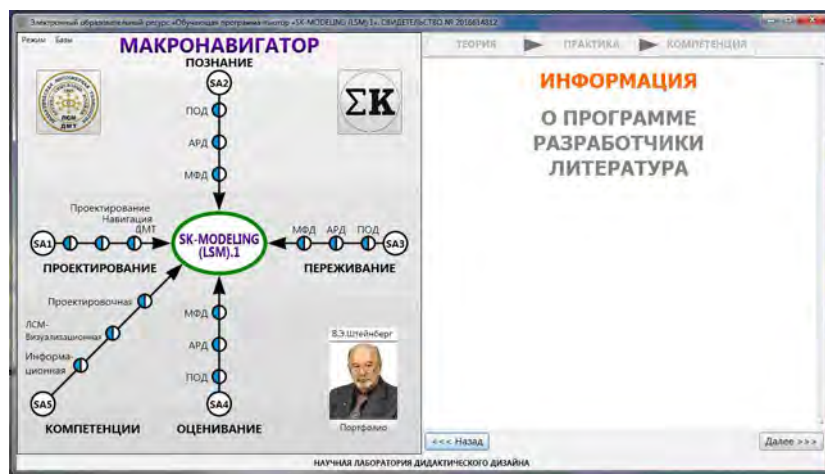


Рис. 16. Электронный образовательный ресурс «Обучающая программа-тьютор «SK-MODELING(LSM).1»

Fig. 16. Electronic educational resource «Educational program-tutor «SK-MODELING(LSM).1»

Исходя из логики визуализации и преобразования текста в наглядную схематическую, семантико-сетевую и образно-понятийную формы (см. рис. 1), можно спрогнозировать расширение применения логико-

смысловых моделей в педагогической практике и информационных технологиях, использующих гипертекстовые решения¹ (рис. 16) [18].

*Статья рекомендована к публикации
д-ром пед. наук, проф. А. А. Остапенко*

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Субботин М. М. О логико-смысловом моделировании содержания управленческих решений // Научное управление обществом. 1980. Вып. 13. 121 с.
2. Ткаченко Е. В., Штейнберг В. Э., Манько Н. Н. Дидактический дизайн – инструментальный подход // Педагогический журнал Башкортостана. 2015. № 6 (61). С. 74–87.
3. Buzan T. Use Your Head. London: BBC Books, 1974. 157 p.
4. Гурина Р. В., Соколова Е. Е. Фреймовое представление знаний. Москва: Народное образование; НИИ школьных технологий, 2005. 176 с. ISBN 5-89922-019-8.
5. Бьюзен Т. Супермышление / пер. с англ. Е. А. Самсонова. Минск: Попурри, 2003. 304 с. ISBN 985-438-994-4.
6. Бьюзен Т. Научите себя думать! Минск: Попурри, 2004. 192 с. ISBN 985-438-856-5.
7. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Москва: Высшая школа, 1991.
8. Штейнберг В. Э. Многомерность как дидактическая категория // Образование и наука. 2001. № 4. С. 20–30.
9. Ворончихин Н. С., Емшанова Н. А. Орнаменты. Стили. Мотивы [Электрон. ресурс]. Ижевск: Удмуртский университет, 2004. 90 с. Режим доступа: <https://goo.gl/aBr3s2> (дата обращения 24.01.2017).
10. Салтыков М. А., Казанская А. М. Основы структурной геометрии твердых тел. 3-е изд. Рязань: Рязанская обл. типография, 2013. 472 с. ISBN 978-5-91255-117-8.
11. Штейнберг В. Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика: монография. Москва: Народное образование, 2002. 304 с. ISBN 5-87953-160-0.
12. Штейнберг В. Э. От логико-смыслового моделирования – к микронавигации в содержании учебного материала // Педагогический журнал Башкортостана. 2013. № 2 (45). С. 108–117.
13. Кучеренко К. В. Теоретические основы формирования идеи человека-размерного образования // Молодой ученый. 2015. № 2. С. 531–533.
14. Штейнберг В. Э., Бакусов Л. М., Манько Н. Н. Дидактический дизайн: когнитивно-динамический инвариант ориентации в знаниевом пространстве // Сибирский педагогический журнал. 2010. № 5. С. 63–72.

¹ Энциклопедический словарь по психологии и педагогике [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://goo.gl/QvFzSr> (дата обращения 24.01.2017).

15. Штейнберг В. Э. Логико-смысловое моделирование в диссертационных исследованиях // Гуманитарные науки и образование в Сибири. 2014. № 3 (15). С. 65–73.

16. Штейнберг В. Э., Давлетов О. Б., Вахидова Л. В. и др. Электронный образовательный ресурс «Обучающая программа-тьютор DMT_DESIGN(SA).1». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016614812.

17. Ткаченко Е. В., Штейнберг В. Э., Манько Н. Н. Дидактический дизайн – инструментальный подход // Педагогический журнал Башкортостана. 2016. № 1 (62). С. 50–65.

18. Штейнберг В. Э., Давлетов О. Б., Вахидова Л. В. и др. Электронная обучающая программа «ДМТ-Аутотьютор». Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016662458.

References

1. Subbotin M. M. On the logical-semantic modeling of content management solutions. *Nauchnoe upravlenie obshchestvom*. [Scientific Management of Society]. 1980. Vol. 13. 121 p. (In Russian)

2. Tkachenko E. V., Steinberg V. E., Manko N. N. Didactic design instrumental approach. *Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana*. [Pedagogical Journal of Bashkortostan]. 2015. № 6 (61). P. 74–87. (In Russian)

3. Buzan T. Use Your Head. London: BBC Books, 1974. 157 p. (Translated from English)

4. Gurina R. V., Sokolova E. E. Frejmovoe predstavlenie znaniy. [Frame-based knowledge representation]. Moscow: Narodnoe obrazovanie; NII shkol'nyh tehnologij. [Public Education. Research Institute of School Technologies]. 2005. 176 p. ISBN 5-89922-019-8. (In Russian)

5. Buzan T. Supermyshlenie. [Super thinking]. Minsk: Publishing House Potpourri, 2003. 304 p. ISBN 985-438-994-4. (In Russian)

6. Busan T. Nauchite sebja dumat'! [Teach yourself to think!]. Minsk: Publishing House Potpourri, 2004. 192 p. ISBN 985-438-856-5. (In Russian)

7. Verbitsky A. A. Aktivnoe obuchenie v vysshej shkole: kontekstnyj podhod. [Active learning in higher school: Contextual approach]. Moscow: Publishing House Vysshaja shkola, 1991. (In Russian)

8. Steinberg V. E. Multidimensionality as a didactic category. *Obrazovanie i nauka*. [The Education and Science Journal]. 2001. № 4. P. 20–30. (In Russian)

9. Voronchihin N. S., Emshanova N. A. Ornamenty. Stili. Motivy. [Ornaments. Styles. Motives]. Izhevsk: Udmurtskij universitet. [Udmurtia University]. 2004. 90 p. Available at: <https://goo.gl/aBp3s2> (Accessed 24 January 2017). (In Russian)

10. Saltykov M. A., Kazanskaya A. M. Osnovy strukturnoj geometrii tverdyh tel. [Fundamentals of structural geometry of solids]. 3rd edition. Ryazan: Rjazanskaja obl. Tipografija. [Ryazan Region Printing House]. 2013. 472 p. ISBN 978-5-91255-117-8. (In Russian)

11. Steinberg V. E. Didakticheskie mnogomernye instrumenty: teoriya, metodika, praktika. [Didactic multi-dimensional tools: Theory, methodology, practice]. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 2002. 304 p. ISBN 5-87953-160-0. (In Russian)
12. Steinberg V. E. From the logical-semantic modeling to micro-navigation in the content of educational material. *Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana*. [Pedagogical Journal of Bashkortostan]. 2013. № 2 (45). P. 108–117. (In Russian)
13. Kucherenko K. V. Theoretical foundations of forming ideas of human education. *Molodoj uchenyj*. [Young Scientist]. 2015. № 2. P. 531–533. (In Russian)
14. Shteinberg V. E., Bakusov L. M., Manko N. N. Didactic design: cognitive dynamic invariant orientation in knowledge space. *Sibirskij pedagogicheskij zhurnal*. [Siberian Pedagogical Journal]. 2010. № 5. P. 63–72. (In Russian)
15. Steinberg V. E. Logic-semantic modeling in the dissertation studies. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie v Sibiri*. [Humanities and Education in Siberia]. 2014. № 3 (15). P. 65–73. (In Russian)
16. Shteinberg V. E., Davletov O. B., Vahidova L. V., etc. Jelektronnyj obrazovatel'nyj resurs «Obuchajushhaja programma-t'jutor DMT_DESIGM(SA).1». [Electronic educational resource «Educational program-tutor DMT_DESIGM(SA).1»]. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2016614812. [The Certificate on the state registration of computer programs № 2016614812]. (In Russian)
17. Tkachenko E. V., Steinberg V. E., Manko N. N. Didactic design instrumental approach. *Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana*. [Pedagogical Journal of Bashkortostan]. 2016. № 1 (62). P. 50–65. (In Russian)
18. Shteinberg V. E., Davletov O. B., Vahidova L. V., etc. Jelektronnaja obuchajushhaja programma «DMT-Autot'jutor». [E-learning program «DMT-Auto-tutor»]. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2016662458. [The certificate on the state registration of computer programs № 2016662458]. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 10.09.2016; принята в печать 15.01.2017.
Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Об авторах:

Штейнберг Валерий Эмануилович – доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор; РИНЦ: SPIN-код 2417-9884; AuthorID: 178975; ORCID.ORG: 0000-0003-2032-8524; главный специалист управления научной работы и международных связей Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, Уфа (Россия). E-mail: dmt8@bk.ru

Мустаев Алмаз Флюорович – кандидат физико-математических наук, доцент, проректор по учебной работе Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы, Уфа (Россия). E-mail: almazbspu@mail.ru

Received: 10.09.2016; accepted for printing: 15.01.2017.
The authors have read and approved the final manuscript.

About the authors:

Valery E. Steinberg – Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor; Russian Science Citation Index: SPIN code 2417-9884; AuthorID: 178975; ORCID.ORG: 0000-0003-2032-8524; Chief Specialist of Scientific Work and International Relations Management, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa (Russia). E-mail: dmt8@bk.ru

Almaz F. Mustayev – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Vice Rector for Academic Affairs, Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa (Russia). E-mail: almazbspu@mail.ru