

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.1

Колмакова Лилия Александровна

аспирант кафедры педагогики высшей школы и информационных образовательных технологий Алтайского государственного университета, Барнаул (РФ).

E-mail: lilly95@yandex.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. *Цель.* Статья посвящена решению актуальной проблемы – повышению качества образования в профессиональных образовательных организациях.

Методы. Использовался научно-педагогический анализ понятий, образующих терминологическое поле проблемы. Для разработки моделей когнитивной визуализации применялся системный, компетентностно-ориентированный и личностный подходы. Для установления уровня развитости познавательной активности обучающихся проводилось их анкетирование.

Результаты. Выделены и описаны составные части современного учебного процесса и показана необходимость создания специфических условий для его реализации. Дана обобщенная характеристика технологии визуализации учебной информации. Обосновано применение моделей когнитивной визуализации с привлечением информационно-коммуникационных технологий. Представлены результаты, демонстрирующие изменение показателей мотивационной активности обучающихся до и после применения «логико-смысловых моделей» (ЛСМ) и «метаплана» в учебном процессе.

Научная новизна. Определены педагогические условия, позволяющие использовать информационно-коммуникационные технологии как средство совершенствования учебно-познавательной деятельности учащихся. Отражены особенности направленного применения методов когнитивной визуализации учебной информации как для совершенствования учебно-познавательной деятельности, так и для формирования профессиональных компетенций у обучающихся по профессии «Повар, кондитер».

Практическая значимость. Детально рассмотрено применение методов когнитивной визуализации в учебном процессе техникума на примере изуче-

ния химии и биологии. Разработан учебно-методический комплекс (УМК), обеспечивающий когнитивную визуализацию учебной информации для совершенствования учебно-познавательной деятельности.

Ключевые слова: учебный процесс, информационно-коммуникационные технологии, информационно-образовательная среда, технология визуализации учебной информации, «логико-смысловая модель», «метаплан».

DOI:10.17853/1994-5639-2015-6-50-62

Kolmakova Liliya A.

Postgraduate Student, Department of Pedagogics of the Higher School of Information and Educational Technologies, Altai State University, Barnaul (RF).

E-mail: lilly95@yandex.ru

IMPROVEMENT OF EDUCATIONAL COGNITIVE ACTIVITY STUDENTS IN THE PROFESSIONAL EDUCATIONAL ORGANIZATION ON THE BASIS OF VISUALIZATION TECHNOLOGY OF EDUCATIONAL INFORMATION

Abstract. *The aim* of the study is to consider the problem of improving the quality of education in the professional educational organizations.

Methods. The scientific and pedagogical analyses of the concepts forming a terminological field of a problem are used. The system, competence-based and personal approaches are used for development of models of cognitive visualization. Questioning of students was carried out to establish the level of development of their informative activity.

Results. The constituent parts of the modern educational process and the need to create specific conditions for its implementation are identified and described. The author gives a generalized characteristic of visualization technology of educational information. The application of cognitive visualization models using information and communication technologies are proved. The results showing the evolution of motivational indicators of students' activity before and after application of LSM and the «Metaplan» in the educational process are presented.

Scientific novelty. The pedagogical conditions that allow using information and communication technologies as means of the trainees' educational informative activity improvement in the professional educational organization are defined. Features of the directed application of methods of cognitive visualization of educational information, both for improvement of educational cognitive activity, and for formation of professional competences of students by profession «A chef, a confectioner» are noted.

Practical importance. Use of methods of cognitive visualization in educational process on the example of studying of Chemistry and Biology in the professional educational organization is considered in details. The teaching package providing application of methods of cognitive visualization of educational informa-

tion for the purpose of improvement of educational cognitive activity of students in the professional educational organization is designed.

Keywords: educational process, information and communication technologies, information and education environment, visualization technology of educational information, «logic and semantic model», «metaplan».

DOI:10.17853/1994-5639-2015-6-50-62

Предмет деятельности профессиональных образовательных организаций, которые ранее составляли систему начального профессионального образования (далее – НПО) – подготовка рабочих и служащих по программам различного уровня и направленности. Показателем качества образовательного процесса учебного заведения является успешное трудоустройство его выпускников, закончивших данное учебное заведение. Проблема трудоустройства молодых специалистов обусловлена рядом причин: несоответствием теоретических знаний и практических умений выпускников требованиям, предъявляемым работодателями; отсутствием навыков адаптивного поведения на рынке труда; неспособностью к самообразованию и др. [5].

Современная социально-экономическая ситуация диктует потребность в повышении качества образования на всех его ступенях. Традиционное обучение не обеспечивает должного уровня подготовки специалистов. Возникает необходимость в изменении содержания и форм учебного процесса, внедрении новых идей и переводе учебных заведений в новое качественное состояние, удовлетворяющее нужды общества в социальной и экономической сфере [7].

Повышению качества образования и продуктивности учебного процесса препятствуют следующие противоречия:

- трудности, возникающие у обучающихся при восприятии, обработке и передаче учебной информации в связи с несопоставимостью их интеллектуальных способностей и постоянно нарастающими объемами информации;
- нехватка у учащихся учебно-познавательных навыков;
- отсутствие соответствующего дидактического обеспечения и применение методов обучения, обуславливающих чрезмерную умственную нагрузку, следствием чего является снижение познавательной активности учащихся.

Несмотря на потребность общества в деятельности личности, в образовании продолжает преобладать тип репродуктивного обучения, основа которого – передача и восприятие готовых знаний. Результат такого обучения – формирование пассивного наблюдателя и слушателя и исчезновение мотивации и интереса к обучению [8].

Рассмотрим проблему совершенствования учебно-познавательной деятельности на примере подготовки рабочих по профессии «Повар, кондитер», которая согласно современным требованиям должна осуществляться в информационно-образовательной среде (ИОС).

Созданию ИОС посвящены исследования М. И. Башмакова, С. Г. Григорьева, Е. С. Полат, И. В. Роберт и др. Эти авторы предлагают различные подходы к пониманию сущности и структуры данной среды. В целом же ИОС представляет собой системно организованную совокупность информационного, технического, учебно-методического обеспечения образовательного процесса. Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) существенно расширяют возможности обучения [1].

Основным компонентом данной среды все же является учебный материал, который должен пройти специальную обработку, чтобы предстать перед обучающимися в наиболее удобном для восприятия виде, дав им основные, необходимые для дальнейшего обучения и профессиональной деятельности сведения. Для решения данной задачи нужны наглядные средства, которые не просто иллюстрируют учебный курс, а служат усовершенствованию познавательной деятельности учащихся. Наиболее эффективна в данном случае технология визуализации учебной информации [4], суть которой сводится

- к систематическому применению в учебном процессе визуальных моделей одного определенного вида или их сочетаний;
- обучение рациональным приемам компоновки информации и ее когнитивно-графического представления;
- методические приемы включения в учебный процесс визуальных моделей, работа с которыми имеет четкие этапы и сопровождается еще целым рядом приемов и принципиальных методических решений [9].

Использование интерактивных средств совместно с технологией визуализации учебной информации определяется:

- информационной насыщенностью среды, в которой находятся обучающиеся;
- систематизацией предоставляемых знаний, а также своевременной их корректировкой;
- методологией применения ИКТ для интерактивной когнитивной визуализации;
- представленностью в учебном процессе всех форм визуализации: слуховой, обонятельной, осязательной.

Под когнитивной визуализацией мы понимаем создание графических учебных элементов, способствующих совершенствованию учебно-познавательной деятельности. В нашем случае – при подготовке специалистов по профессии 2608807.01 «Повар, кондитер» – изучение общеобразовательных предметов «Химия» и «Биология» является теоретической основой для предстоящей трудовой деятельности: химические и биологические знания необходимы для решения производственных проблем, охраны окружающей среды и здоровья. Для достижения поставленной цели мы использовали методы визуализации учебной информации посредством ИКТ как на учебных занятиях, так и при выполнении обучающи-

мися самостоятельной работы. Был разработан учебно-методический комплекс (УМК), в состав которого вошли рабочие тетради по химии, биологии, а также методические рекомендации по проведению практических работ и самостоятельному изучению некоторых тем курса «Органическая химия». Задания, представленные в УМК, носят разноуровневый характер и направлены на развитие комплексных учебно-познавательных навыков [10].

В учебном процессе до сих пор важная роль принадлежит «бумажным» пособиям, так как восприятие информации на этом традиционном носителе максимально соответствует физиологии и психологии обучающихся, в то время как чтение с экрана компьютера сопровождается рядом издержек:

- нет возможности охватить взглядом всю страницу текста полностью, а иногда – даже строку, пользователь вынужден постоянно передвигать экран вверх-вниз и вправо-влево;
- далеко не всех устраивает типичный фон текстового поля (ярко-белый или густо-синий);
- при «взаимоотношениях» человека с ПК силен фактор техницизма, т. е. подсознательное ощущение того, что человек имеет дело с машиной, а не с продуктом деятельности другого живого человека, что отрицательно влияет на продуктивность обучения.

В связи с этим рабочие тетради, которые в последнее время получили широкое распространение как предметно-знаковые средства обучения в УМК представлены в бумажном виде. В них в форме моделей когнитивной визуализации предлагаются дополнения определений, таблицы, матрицы заданий, выполняя которые студенты производят операции, позволяющие им сформировать необходимую и целостную систему знаний, полностью отвечающую целям и задачам изучаемого предмета.

Отбор моделей производился методом апробации. В результате были выбраны «Логико-смысловые модели» (ЛСМ) и «Метаплан».

1. ЛСМ были введены В. Э. Штейнбергом для представления знаний на основе опорно-узловых каркасов [6]. Моделирование ЛСМ включает анализ учебной информации по определенной теме; отбор основного содержания, его структурирование (формирование блоков информации); выделение опорных понятий (знаний) в каждом блоке; изображение их в сжатой форме (опорные узлы); компоновка опорных понятий; размещение опорных узлов в логической последовательности в соответствии с их содержанием.

Алгоритм моделирования ЛСМ представлен следующими этапами:

- в центр системы координат (условный фокус внимания) помещается объект конструирования: экспериментальная тема, проблемная ситуация, задача и т. п.;

- определяется набор координат (круг вопросов) по выбранной теме, в который могут входить цели и задачи изучения, объект и предмет, план и способы изучения, типовые задачи и способы их решения;
- координаты расставляются путем ранжирования их смысла;
- в каждом вопросе путем логического или экспертного (интуитивного) выявления определяются узловые элементы;
- элементы располагаются на координатах (первый узел всегда отсчитывается от центра);
- выполняется свертывание названий координат и опорных узлов до одного-двух ключевых слов (по возможности без использования глаголов и аббревиатур).

В АСМ выделяют два компонента – логический и смысловой (семантический). Первый определяет порядок расстановки осей и узловых точек и представлен нумерацией этих осей и последовательностью расположения точек (от центра к периферии). Второй компонент раскрывает содержание осей и узловых точек через их названия. Моделирование – неотъемлемый элемент любой целенаправленной деятельности и один из основных методов познания. Построение АСМ как частный случай моделирования позволяет понять сущность изучаемого объекта, научиться управлять им и находить наилучшие способы управления, прогнозировать их последствия, решать практические задачи.

2. Метаплан представляет собой инвариантное множество знаковых форм (элементов), имеющих определенное назначение. Как знаковое визуальное средство метаплан обладает чувственно воспринимаемыми свойствами: формой и цветом. К элементам формы относятся полоса, облако, овал, прямоугольник, круг. Грамотному составлению метаплана помогает соблюдение следующих правил:

- формулировка высказываний должна быть краткой;
- информация фиксируется на самих элементах;
- на каждой фигуре располагается только один элемент или понятие;
- текст должен быть разборчиво написан;
- игнорирование цвета не разрешается;
- изменение формы и цвета элемента без изменения значения не допускается.

При изучении химии чаще всего используются АСМ, характеризующие строение, свойства и применение органических соединений. АСМ создаются как посредством программы Editor LSM v 1.0, так и с применением интерактивной доски Smart Board во время занятий в аудитории. При изучении нового материала АСМ составляются учащимися совместно с преподавателем на интерактивной доске. Программа Editor LSM v 1.0 задействуется при закреплении полученных знаний. Она дает возможность учащимся во время самостоятельной работы в мобильном компью-

терном классе (МКК) составлять АСМ по химическим свойствам или способам получения органических соединений. Готовые АСМ демонстрируются на интерактивной доске, обсуждаются и корректируются.

Основная задача АСМ – представление всей учебной информации по теме в компактном виде, позволяющем использовать ее на любом этапе урока, будь то постановка учебной цели и задач, планирование, объяснение нового материала или рефлексии [3]. АСМ отражены в рабочих тетрадях по химии (рис. 1) и биологии (рис. 2).



Рис. 1. АСМ применения этилена
(лист рабочей тетради курса органической химии)

Полученные знания и навыки по построению АСМ помогают учащимся при освоении не только химии и биологии, но и, например, на производственной практике, при самостоятельной разработке технологических карт.

Для демонстрации усвоенных знаний используется модель метаплана, возможности которого в профессиональном обучении рассматриваются Н. Е. Эргановой [11]. Она подчеркивает, что его элементы выполняют

многообразные когнитивные функции и способны фиксировать и закреплять результаты опредмечивания мыслительных процессов (рис. 3).



Рис. 2. ЛСМ (лист рабочей тетради курса «Биология», требующий самостоятельного заполнения)

Применение одноатомных и многоатомных спиртов

Спиртами называются - _____

Название спирта	Формула	Физические свойства	Применение
	CH_3OH		
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$		
Этилен-гликоль		Бесцветная, сиропообразная жидкость	
Глицерин			

Рис. 3. Лист рабочей тетради по теме «Спирты»

Учащиеся не создают метаплан самостоятельно, он предоставляется им в готовом виде в рабочих тетрадах или методических рекомендациях по самостоятельному изучению ряда тем из курса органической и неорганической химии. Метаплан используется с целью обобщения полученных знаний на итоговых уроках после полного изучения какого-либо класса органических или неорганических соединений, как на занятиях, так и при самостоятельной работе в тетрадах (см. рис. 3).

Содержание учебной дисциплины и степень абстракции ее основных понятий влияют на выбор формы визуализации. Широкое применение визуальных моделей при изучении естественнонаучных дисциплин обусловлено, прежде всего, большим количеством научных терминов и понятий, запоминание и усвоение которых вызывает особые трудности. Практика визуализации на учебных занятиях, а также в учебниках по естественнонаучным дисциплинам отражена в трудах зарубежных авторов [12–15].

На основе «Методики диагностики мотивации учения и эмоционального отношения к обучению в средних и старших классах школы Спилберг-Андреева» [2] мы предприняли анкетирование студентов Барнаульского техникума индустрии питания и сферы обслуживания в начале 2012–2013, 2013–2014 и 2015–2016 учебных годов. Всего в анкетировании приняли участие 400 учащихся первого и второго курсов.

Были получены следующие результаты: средний уровень с несколько сниженной познавательной мотивацией у 70% первокурсников и 60% студентов второго курса; у 25% опрошенных была выявлена продуктивная мотивация, позитивное отношение к учению, соответствие социальному нормативу. У остальных обучающихся техникума оказалась сниженная мотивация, переживание «учебной скуки», отрицательное эмоциональное отношение к обучению.

Результатом использования моделей когнитивной визуализации как на занятиях, так и в самостоятельной работе учащихся повышение к концу каждого учебного года (по сравнению с показателями, полученными в его начале) качества усвоения общеобразовательных предметов, а также увеличение доли студентов с продуктивной мотивацией и позитивным отношением к учению как среди первокурсников, так и среди студентов второго курса на 10%.

Средства ИКТ играют важную роль в создании УМК. Электронные программы и интерактивные средства при разумном их применении способствуют не только трансляции моделей когнитивной визуализации, но и выработке практических навыков компоновки учебного материала самими обучающимися. ИКТ позволяют преподавателю создавать модели когнитивной визуализации непосредственно на занятии, своевременно корректировать и дорабатывать их. Учащиеся при этом являются активными участниками процесса обучения. У них появляется возможность продемонстрировать свои навыки в работе с компьютерной техникой, углубить и расширить

знания по предмету, что повышает заинтересованность в дальнейшем обучении, которое становится более привлекательным, и способствует улучшению результатов учебно-познавательной деятельности.

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

- применение методов визуализации учебной информации во время занятий и при выполнении самостоятельной работы усиливает развитие мыслительной деятельности обучающихся;
- благодаря этим методам повышается уровень мотивации и эмоционального отношения к учебному процессу;
- использование ИКТ оптимизирует процесс обучения за счет своевременной корректировки и оперативной доступности учебного материала.

Продолжение исследования способов совершенствования учебно-познавательной деятельности обусловлено сохраняющимся противоречием между возрастающей социальной потребностью в активных гражданах, с одной стороны, и традиционным репродуктивным типом образования, пока, к сожалению, преобладающим в массовом обучении, с другой стороны. Современные выпускники профессиональных образовательных организаций должны не только гибко адаптироваться к изменяющимся социально-экономическим условиям, но и оперировать значительными объемами полученной в процессе обучения информации, оперативно ее находить и применять. Необходимы поиск и разработка новых условий профессиональной подготовки, пересмотр содержания учебных курсов, более эффективное управление познавательным процессом, методы и технологии, раскрывающие и развивающие индивидуальные познавательные качества и способности личности, повышающие осознанную потребность обучающихся в саморазвитии и самореализации.

*Статья рекомендована к публикации
д-ром пед. наук, проф. Г. В. Лаврентьевым*

Литература

1. Иванова Е. О., Осмоловская И. М. Теория обучения в информационном обществе. Москва: Просвещение, 2011. 31 с.
2. Колмакова Л. А. Использование мобильного компьютерного класса в целях совершенствования учебно-познавательной деятельности студентов техникума // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования: сборник научных статей Международной конференции, Барнаул, 11–14 ноября, 2014. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2014. С. 647–650.
3. Колмакова Л. А., Лаврентьев Г. В. Организация обучения в образовательных профессиональных учреждениях с использованием методов когнитивной визуализации учебной информации // Известия Алтайского государственного университета. Барнаул, 2014. Вып. 2 (82). С. 27–32.
4. Колмакова Л. А. Совершенствование учебно-познавательной деятельности обучающихся профессиональных образовательных учреждений на ос-

нове когнитивной визуализации учебной информации по курсу «Естествознание» с использованием информационно-коммуникационных технологий // Мой выбор – НАУКА!: труды молодых ученых Алтайского государственного университета: материалы 1-й региональной молодежной конференции, XLI научной конференции студентов, магистрантов, аспирантов и учащихся лицейных классов. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2014. Вып. 11. С. 309–313.

5. Корчагина И. А. Проблемы занятости молодежи на региональном рынке труда // Известия Алтайского государственного университета. Барнаул, 2014. Вып. 2 (82). С. 320–323.

6. Лаврентьев Г. В., Лаврентьева Н. Б., Неудахина Н. А. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов: учебное пособие: в 3 ч. Ч. 2. 2-е изд., доп. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2009. 232 с.

7. Лаврентьев Г. В., Лаврентьева Н. Б. Педагогическая компетентность преподавателя как условие внедрения образовательных инноваций // Вестник алтайской науки. Барнаул, 2000. № 1. С. 21–27.

8. Манько Н. Н. Когнитивная визуализация дидактических объектов в активации учебной деятельности // Известия Алтайского государственного университета. Барнаул, 2009. Вып. 2 (62). С. 22–28.

9. Неудахина Н. А. О возможностях практического внедрения технологии визуализации учебной информации в вузе // Известия Алтайского государственного университета. Барнаул, 2013. Вып. 2 (78). С. 35–38.

10. Нечаева А. В., Лаврентьев Г. В. Формирование интегративной культуры будущих специалистов в процессе обучения студентов инженерно-экономического факультета // Инженерное образование. 2007. № 4. С. 164–165.

11. Эрганова Н. Е. Методика профессионального обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Академия, 2007. 160 с.

12. Lindelani E Mnguni. The theoretical cognitive process of visualization for science education. URL: <http://www.springerplus.com/content/3/1/184/>

13. Van Eijck M., Roth W. Theorizing scientific literacy in the wild. Educational Research and Reviews. 2010. № 5. P. 184–194.

14. Electrostatic potential maps: How are these visualizations used in general and organic chemistry textbooks? V. Williamson, S. R. Hinze, G. Deslongchamps, M. J. Shultz, K. C. Williamson, D. N. Rapp. Abstract, 2012 Biennial Conference on Chemical Education, Penn State, PA, July 29–Aug. 2, 2012. P. 122–134.

15. Unlocking potential: Individual differences in the use of concurrent scientific visualizations. S. R. Hinze, D. N. Rapp, V. M. Williamson, M. J. Shultz, K. C. Williamson, G. Deslongchamps, G. Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2011. P. 2721–2726.

References

1. Ivanova E. O. Teorija obuchenija v informacionnom obshhestve. [The theory of training in information society]. Moscow: Publishing House Prosveshhenie. [Enlightenment]. 2011. 31 p. (In Russian)

2. Kolmakova L. A. Ispol'zovanie mobil'nogo komp'yuternogo klassa v celjah sovershenstvovanija uchebno-poznavatel'noj dejatel'nosti studentov tehnikuma. [Use of a mobile computer class for improvement of educational cognitive activity of students of technical school]. *Sbornik nauchnyh statej mezhdunarodnoj konferencii «Lomonosovskie chtenija na Altae: fundamental'nye problemy nauki i obrazovanija», Barnaul, 11–14 nojabrja. [The collection of scientific articles of the international conference «Lomonosov Readings in Altai: Fundamental Problems of Science and Education», Barnaul, 11–14 November, 2014].* Barnaul: Publishing House Altai State University, 2014. P. 647–650. (In Russian)

3. Kolmakova L. A., Lavrent'ev G. V. Organizacija obuchenija v obrazovatel'nyh professional'nyh uchrezhdenijah s ispol'zovaniem metodov kognitivnoj vizualizacii uchebnoj informacii. [The organization of training in educational professional institutions with use of methods of cognitive visualization of educational information]. *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. [Proceedings of the Altai State University].* Barnaul, 2014. № 2 (82). P. 27–32. (In Russian)

4. Kolmakova L. A. Sovershenstvovanie uchebno-poznavatel'noj dejatel'nosti obuchajushhihsja professional'nyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij na osnove kognitivnoj vizualizacii uchebnoj informacii po kursu «Estestvoznание» s ispol'zovaniem informacionno-kommunikacionnyh tehnologij. [Improvement of educational cognitive activity of the trained professional educational institutions on the basis of cognitive visualization of educational information on the course «Natural sciences» with use of information and communication technologies]. *Trudy molodyh uchenyh Altajskogo gosudarstvennogo universiteta: materialy Pervoj regional'noj molodezhnoj konferencii «Moj vybor – NAUKA!», XLI nauchnoj konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i uchashhihsja licejnyh klassov. [Works of young scientists of the Altai State University: materials of the First regional youth conference «My choice – SCIENCE!», XLI scientific conference of students, undergraduates, graduate students and pupils of lyceum classes].* № 11. Barnaul: Publishing House Altai State University, 2014. P. 309–313. (In Russian)

5. Korchagina I. A. Problemy zanyatosti molodezhi na regional'nom ryнке truda. [Problems of employment of youth on a regional labour market]. *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. Zhurnal teoreticheskix i prakticheskix issledovanij. [Proceedings of the Altai State University. Journal of theoretical and empirical research].* 2014. № 2 (82). Barnaul: Publishing House Altai State University, 2014. P. 320–323. (In Russian)

6. Lavrent'ev G. V. Innovacionnye obuchajushhie tehnologii v professional'noj podgotovke specialistov. [The innovative training technologies in vocational training of experts]. Barnaul: Publishing House Altai State University, 2009. 232 p. (In Russian)

7. Lavrent'ev G. V., Lavrent'eva N. B. Pedagogicheskaja kompetentnost' prepodavatelja kak uslovie vnedrenija obrazovatel'nyh innovacij. [Pedagogical competence of the teacher as a condition of introduction of educational innovations]. *Vestnik altajskoj nauki. [Bulletin of the Altai Science].* Barnaul. 2000. № 1. P. 21–27. (In Russian)

8. Man'ko N. N. Kognitivnaja vizualizacija didakticheskix ob#ektov v aktivacii uchebnoj dejatel'nosti. [Cognitive visualization of didactic objects in activation of educational activity]. *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta.*

[*Proceedings of the Altai State University*]. Barnaul, 2009. № 2 (62). P. 22–28. (In Russian)

9. Neudahina N. A. O vozmozhnostjakh praktičeskogo vnedrenija tehnologii vizualizacii uchebnoj informacii v vuzero [About opportunities of practical introduction of technology of visualization of educational information in higher education institution]. *Izvestija Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. [Proceedings of the Altai State University]*. Barnaul, 2013. № 2 (78). P. 35–38. (In Russian)

10. Nechaeva A. V. Formirovanie integrativnoj kul'tury budushhix specialistov v processe obuchenija studentov inženerno-jekonomičeskogo fakul'teta. [Formation of integrative culture of future experts in the course of training of students of engineering economics department]. *Inženernoe obrazovanie. [Engineering education]*. 2007. № 4. P. 164–165. (In Russian)

11. Jerganova N. E. Metodika professional'nogo obuchenija. [Technique of a vocational education]. Moscow: Publishing House Akademija. [Academy]. 2007. 160 p. (In Russian)

12. Lindelani E Mnguni. The theoretical cognitive process of visualization for science education. Available at: <http://www.springerplus.com/content/3/1/184/>. (Translated from English)

13. Van Eijck M., Roth W. Theorizing scientific literacy in the wild. *Educational Research and Reviews*. 2010. № 5. P. 184–194. (Translated from English)

14. Electrostatic potential maps: How are these visualizations used in general and organic chemistry textbooks? V. Williamson, S. R. Hinze, G. Deslongchamps, M. J. Shultz, K. C. Williamson, D. N. Rapp. Abstract, 2012 *Biennial Conference on Chemical Education*, Penn State, PA, July 29–Aug. 2, 2012. P. 122–134. (Translated from English)

15. Unlocking potential: Individual differences in the use of concurrent scientific visualizations. S. R. Hinze, D. N. Rapp, V. M. Williamson, M. J. Shultz, K. C. Williamson, G. Deslongchamps, G. *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society*. 2011. P. 2721–2726. (Translated from English)