

УДК 377

# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО КОНТЕНТА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ АВТОМОБИЛИСТОВ КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Е.Е. Катыхева (Красноярск, Россия)

К.К. Лавриченко (Красноярск, Россия)

## Аннотация

*Проблема и цель.* Быстро совершенствующиеся, легко доступные, продуманные и надежные цифровые технологии способствуют преобразованиям всех сфер жизни, в том числе и системы образования [Цифровая..., 2020]. В планируемых результатах реализации федерального проекта «Современная школа»<sup>1</sup> обозначено обновление содержания и технологии преподавания общеобразовательных программ, в том числе в профессиональных образовательных организациях до конца 2024 г. Активное использование интерактивных рабочих листов математического содержания, которые способствуют активизации не только мыслительной и познавательной деятельности, но и развитию коммуникативной компетенции студентов среднего профессионального образования, актуально. Это требует от преподавателя математики более глубокого понимания самого понятия визуализации учебного контента, освоения новых программных инструментов для их создания и внедрения в процесс обучения. Средствами визуализации могут быть не просто таблицы, схемы, презентации, учебные фильмы, рабочие тетради с печатной основой, но и интерактивные, мультимедийные, созданные на образовательных платформах рабочие листы, доступ к которым может быть с любого смартфона, планшета, компьютера в любой момент времени при наличии доступа к ним. Это индивидуализирует процесс обучения и способствует развитию навыков коммуникации будущих специалистов среднего звена, ведь рынок труда предъявляет выпускнику среднего профессионального образования все новые и новые требования, что создает определенное отношение к набору профессиональных компетенций.

*Цель статьи* – определить основания необходимости визуализации учебного материала математического содержания, структуры и инструментов их создания и применения в образовательном процессе.

*Методологию* исследования составили: принцип системного квантования и принцип когнитивной визуализации.

*Результаты* исследования: выявлена и обоснована необходимость визуализации учебного материала, применяемого на уроках математики в колледже; представлена структура рабочих листов; предложены инструменты для разработки и использования интерактивных рабочих листов на уроках математики, стимулирующие развитие коммуникативных взаимодействий.

*Заключение.* В статье определяются технологии визуализации учебного контента как условия развития коммуникативных компетенций студентов в процессе обучения математике. Выявлена и обоснована структура рабочего листа, опробированы цифровые инструменты для их создания и использования на уроках математики в очном и дистанционном формате.

**Ключевые слова:** визуализация, коммуникативные компетенции, интерактивное взаимодействие, технологии.

**Катыхева Елена Евгеньевна** – аспирант кафедры математики и методики обучения математике института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева (Красноярск); e-mail: [katysheva467@gmail.com](mailto:katysheva467@gmail.com)

**Лавриченко Кирилл Константинович** – старший преподаватель филиала Московского психолого-социального университета (Красноярск); e-mail: [liceum-6@mail.ru](mailto:liceum-6@mail.ru)

<sup>1</sup> Паспорт национального проекта «Образование». URL: [https://minobrnauki.gov.ru/files/NP\\_Obrazovanie.htm](https://minobrnauki.gov.ru/files/NP_Obrazovanie.htm)

**П**остановка проблемы. С древних времен человечество для передачи смысла различных событий, явлений и понятий использовало картинки в виде сначала записок, затем рисунков, иероглифов и т.д. В прошлом веке мы ценили текст, его содержание, и именно текст сопровождался картинками, схемами, таблицами для более наглядного восприятия информации. В XXI в. можно наблюдать, как содержание информации визуализируется и описывается небольшим по объему текстом. Это можно видеть, посещая достопримечательности (схема парка, схема автобусного маршрута), наличие пиктограмм (QR-кодов), распознав которые мы можем оплатить проезд в общественном транспорте, послушать описание животного в зоопарке, посмотреть на карту мира в 3D-формате, отправить свою эмоцию в социальной сети. Все это является наглядным представлением информации [Васильева, Сорока, 2015].

Обучение математике в системе среднего профессионального образования является фундаментальной подготовкой, направленной на формирование и развитие общих компетенций. Знакомство, усвоение математических понятий, функциональных зависимостей направлены на развитие навыков математического моделирования в области будущей профессиональной деятельности, а также эффективного взаимодействия с однокурсниками, преподавателями, будущими клиентами и руководством. При этом познание понятий и в целом закономерностей происходит при помощи математических и логических конструкций. Именно в этот момент возникает проблема визуализации знания в различных вариантах [Белова<sup>1</sup>, 2000].

Цель статьи – определить основания необходимости визуализации учебного материала математического содержания, структуры и инструментов их создания и применения в образовательном процессе.

<sup>1</sup> Белова З.С. Визуализация теоретического знания как познавательный метод: дис. ... д-ра филос. М., 2000. С. 280. URL: <https://www.dissercat.com/content/vizualizatsiya-teoreticheskogo-znaniya-kak-poznavatelnyi-metod>

Методологию исследования составили: принцип системного квантования, являющийся основой представления учебного материала компактно в определенной системе, что способствует эффективному запоминанию (Л. Берталанфи, П.К. Анохин, К.В. Судаков и др.), и принцип когнитивной визуализации (Э.Де Кортте, Т.А. Сырина, К.Г. Фрумкин, Т.В. Семеновских, Р.А. Березовская, С.А. Шипунов, Е.П. Перминова и др.).

Обзор научной литературы. Принцип системного квантования жизнедеятельности организма, в том числе психической деятельности человека, был разработан Судаковым [Судаков, 2007, с. 5]. Исходной методологической позицией построения технологии проблемно-модульного обучения является общая теория фундаментальных систем (Л. Берталанфи, П.К. Анохин, К.В. Судаков и др.), согласно которой весь континуум мыслительной деятельности человека, доминирующей мотивацией которой выступают постановка и решение лично значимой проблемы, может быть разделен на системные «кванты». Принцип системного квантования опирается на модульную организацию коры головного мозга человека (Г. Эделман, В. Маунткастл, Дж. Центагозай и др.). Принципы системного квантования, проблемности и модульности, по мнению М.А. Чошанова, лежат в основе функциональных систем психической деятельности человека, выраженных различными знаковыми системами (языковыми, символическими, графическими и т.д.) [Чошанов, 1996, с. 6].

Эрик де Кортте характеризует современное общество как «обучающееся общество», основной задачей образования он считает формирование у студентов способности осознанно и гибко применять полученные знания и навыки в различных контекстах», т.е. развитие «адаптивной компетенции» [Де Кортте, 2014, с. 8].

Метод когнитивной визуализации активно способствует преодолению когнитивного развития адаптивной компетенции, о которой говорит Де Кортте, является эвристическим методом, отвечающим задачам современного образования. Т.А. Сырина отмечает, что когнитивная визуализация отличается от собственно визуализации,

или иллюстративного метода, «так как представляет собой не просто обращение к иллюстрации предмета обучения, но и последующее его преобразование, переосмысление» [Сырина, 2016, с. 81]. Можно сказать, что когнитивная визуализация скорее направлена на развитие познавательных способностей и критического мышления, чем на иллюстрацию учебного контента. Продуктом когнитивной визуализации являются схемы, графики, интеллект-карты, таблицы, иерархии, возможно, представленные в инфографике, а также опорные конспекты, структурные блок-схемы и другое. О необходимости переориентировать систему образования в направлении развития когнитивных навыков и компетенций говорят многие авторы (К.Г. Фрумкин, Т.В. Семеновских, Р.А. Березовская, С.А. Шипунов, Е.П. Перминова).

Визуализацией учебного контента занимались педагоги-новаторы (В.Ф. Шаталов, Л.В. Занков) [Иванова, Осмоловская, 2011, с. 126–127]. Опорные конспекты по технологии В.Ф. Шаталова можно отнести к современной инфографике. Изучением и систематизацией технологий обучения на основе знаковых моделей учебного материала занимался Г.К. Селевко [Селевко, 2005, с. 186]. Он выделил технологии и методические приемы шаталовского типа по различным предметам.

В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин подчеркивали важность знаковой наглядности в процессе освоения нового материала и подчеркивали необходимость моделирования [Черкасова, 2019]. Теорию содержательного обобщения В.В. Давыдова, теорию укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева можно отнести к моделям представления обработанной информации в сжатом виде, то есть обобщенном, укрупненном, систематизированном и адаптированном под определенный возрастной уровень. П.М. Эрдниев утверждал, что наибольшую прочность освоения материала можно получить, если информация была представлена в четырех кодах: рисуночном, числовом, символическом, словесном. Способность преобразовывать информацию, представленную в устной и письменной форме, в визуальную, является профессиональной компетенцией многих специалистов среднего звена.

И.Д. Фруммин отмечает, что сегодня основное внимание и время учебной работы преподавателя сконцентрировано на предоставлении студентам данных, ознакомлении их с информацией, передаче знаний и формировании их понимания. Формированию способности к экспертизе и, что особенно важно, способности к переносу освоенных знаний и умений в новые области уделяется гораздо меньше времени и внимания. Формирование способности решать практические задачи и переносить эту способность в новые ситуации для решения новых задач, использовать опыт такого переноса для самостоятельного освоения нового с использованием коммуникационных технологий всегда было и остается одним из главных желательных результатов образования. Российская система образования, как отмечает И.Д. Фруммин, мало обращает внимание на изменения в количестве и содержании цифровых образовательных материалов и инструментов [Уваров, Фруммин, 2019].

*Результаты исследования.* Наиболее эффективно выстроить работу со студентами колледжа на уроках математики, внедряя государственные стандарты и формируя коммуникативную компетенцию, что позволяет использовать информационно-образовательные среды, инфографику и рабочие листы. Ситуация успеха у студента возникает в случае эффективного усвоения информационного блока выполненного рабочего листа, причем усвоения вполне самостоятельного, без чьей-либо помощи (комментария). Рабочий лист позволяет выстраивать коммуникации со студентом на языке образов и ассоциаций, что соответствует особенностям восприятия информации. Психологами доказано, что человек запоминает 83 % увиденного и 20 % прочитанного. Идеи о тесной связи особой наглядности в процессе формирования понятий и развития психических процессов систематизации, обобщения высказывали А.Н. Леонтьев и Б.Г. Ананьев [Леонтьев, 1987].

Инфографика, как считают О.Г. Сорока, И.Н. Васильева, предполагает сворачивание больших объемов информации и представление

ее в более интересном и компактном для студента виде [Васильева, Сорока, 2015, с. 3]. Однако не каждый учебный контент возможно представить в виде инфографики.

Рабочий лист – это дидактическое средство организации самостоятельной работы студента по итогам изучения материала этапа, тематического блока или урока в целом. Представляет собой лист развивающих заданий с большим объемом информации в организованном виде, удобном для восприятия.

Работа с рабочими листами для студентов возможна в двух направлениях:

- 1) заполнение готового рабочего листа, созданного преподавателем;
- 2) создание студентом или группой студентов собственного рабочего листа под руководством преподавателя на основе имеющихся данных.

Приоритетная цель рабочего листа – формирование и поэтапный контроль освоения знаний, умений, системы ценностных ориентиров, поиск информации, необходимой для эффективного выполнения поставленной задачи с использованием информационно-коммуникационных технологий. Студент, получивший рабочий лист, произвольно или непроизвольно включается в регулятивную деятельность.

Рабочие листы разнообразны. Е.В. Миренкова в зависимости от цели применения выделяет следующие виды рабочих листов [Миренкова, 2021, с. 118–119]:

- учебный (обучающий) рабочий лист, предполагающий работу с текстом учебника, освоение нового, его присвоение и воспроизведение в заданной форме; применение новых знаний при выполнении упражнений;
- тренировочный рабочий лист, целью которого является отработка знаний и способов действий;
- исследовательский рабочий лист, включающий описание программы исследования, прежде всего экспериментального;
- рефлексивный рабочий лист, или лист-резюме по теме, разделу, курсу;
- комбинированный рабочий лист.

Для создания качественного рабочего листа необходимо придерживаться следующего плана.

1. Собрать факты (информацию).
2. Поставить цель и определить аудиторию.
3. Придумать интересную визуализацию.
4. Сделать сложное простым.
5. Структурировать и макетировать.
6. Выбрать конструктор рабочего листа.

Структура рабочего листа может повлиять на восприятие и эффективность его заполнения или составления:

- имя, дата выполнения;
- название или тема;
- номер;
- пиктограмма;
- несколько задач разного уровня сложности и развивающего характера (схема, таблица, взаимосвязи и т.п.);
- поле для решения учебной задачи.

Рабочие листы по своей структуре и содержанию прошли большой путь развития. В XX в. рабочие листы создавались в рукописном варианте. С развитием информационно-коммуникационных технологий инструментов создания и применения в образовательном процессе рабочих листов становится все больше. Учитывая нарастающий объем использования информационных технологий на уроках математики и стремительно падающую мотивацию к изучению математики студентами среднего профессионального образования, использование информационных образовательных сред (Якласс, Российская электронная школа и др.), инфографики, а также создание рабочих листов дают возможность активно взаимодействовать, определять последовательность использования фрагментов информации, изменять, дополнять или же уменьшать объем содержательной информации [Калиниченко, 2017, с. 361].

Предлагаем преподавателям использовать уже готовые рабочие листы по предметам, в том числе по математике, из различных библиотек:

- 1) <https://www.liveworksheets.com/mn2229004kd>
- 2) <https://app.teachermade.com/app/f783f4d3-6fd4-4914-8581-3db54f9ee7c3/preview/?returnTo=/app>

3) <https://coreapp.ai/app/presentation/lesson/614dea6be7eed7a22be62952>

4) <https://app.wizer.me/preview/UWLJ38>

Также можно учиться переносить рабочие листы в интерактивную форму с помощью цифровых инструментов, таких как Liveworksheets и TeacherMade. Полезным для математиков будет Commoncoresheets, но в нем нет возможности создать интерактив.

В работе нами используется простой русифицированный комплексный цифровой инструмент для создания рабочих листов и уроков посредством перетаскивания в пустое поле конструктора выбранных пиктограмм. Поля заполняются в соответствии с инструкциями-подсказками в Coreapp.

*Заключение.* Изучение технологий визуализации учебного контента как условия развития коммуникативных компетенций студентов позволило выявить и обосновать структуру одного из немногих инструментов – рабочего листа. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что процесс обучения с использованием рабочих листов должен быть системным, с использованием современных средств обучения. Только в этом случае возможно достичь планируемых результатов образовательной деятельности студентов среднего профессионального образования и получить к выпуску квалифицированных специалистов среднего звена, владеющих профессиональными компетенциями.

## Библиографический список

1. Васильева И.Н, Сорока О.Г. Визуализация учебной информации // Университет педагогического самообразования. 2015. № 12. URL: [https://elib.bspu.by/bitstream/doc/10693/1/Soroka\\_PS\\_12\\_2015.pdf](https://elib.bspu.by/bitstream/doc/10693/1/Soroka_PS_12_2015.pdf)
2. Далингер В.А. Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике: монография. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. 143 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19992282> (дата обращения: 17.10.2021).
3. Де Кортэ Э. Инновационные перспективы обучения и преподавания в сфере высшего образования в XXI в. // Вопросы образования. 2014. № 3. С. 8–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-perspektivy-obucheniya-i-prepodavaniya-v-sfere-vysshego-obrazovaniya-v-xxi-v> (дата обращения: 25.10.2021).
4. Иванова Е.О., Осмоловская И.М. Теория обучения в информационном обществе. 2-е изд. М.: Просвещение, 2014. 190 с. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30032895&> (дата обращения: 30.09.2021).
5. Ижденева И.В. Развитие ассоциативного мышления студентов при изучении математических и информатических дисциплин // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. № 1 (30). С. 153–157. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23099061> (дата обращения: 17.10.2021).
6. Калиниченко А.В. Интерактивные электронные дидактические средства с когнитивной визуализацией // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17, № 2. С. 359–364. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnyye-elektronnyedidakticheskie-sredstva-s-kognitivnoy-vizualizatsiey/> (дата обращения: 14.09.2021).
7. Левачев П.А. Особенности мышления и научного познания в современном мироустройстве // Интеграция образования. 2005. № 1–2. С. 84–89 (дата обращения: 21.11.2021).
8. Леднев В.С. Системный подход в педагогике // Метафизика. 2014. № 4 (14). С. 39–51. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34059532> (дата обращения: 15.10.2021).
9. Леонтьев А.Н. О внимании и наглядности // Избранные психологические труды: в 2 т. М., 1987. Т. 1. С. 134–135. URL: [https://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Pedagog/hrestomatia/34.php](https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/hrestomatia/34.php) (дата обращения: 30.09.2021).
10. Миренкова Е.В. Рабочий лист как средство организации самостоятельной познавательной деятельности в естественно-научном образовании // Ценности и смыслы. 2021. № 1 (71). С. 115–130.

- URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabochiy-list-kak-sredstvo-organizatsii-samostoyatelnoy-poznavatelnoy-deyatelnosti-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii/viewer> (дата обращения: 15.09.2021).
11. Пак Н.И. Информационный подход и электронные средства обучения: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23057620&> (дата обращения: 17.10.2021).
  12. Погребнова А.Н. К вопросу об актуальности метода когнитивной визуализации и его применении к решению различных учебных задач в контексте высшей школы // Педагогический журнал. 2017. Т. 7, № 4А. С. 230–246. URL: <https://goo.su/boF> (дата обращения: 15.11.2021).
  13. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий: в 2 т. М.: Народное образование, 2005. Т. 1. URL: <https://clck.ru/YygvB> (дата обращения: 15.11.2021).
  14. Судаков К.В. Системокванты – основа голографического построения живых существ // Вестник Международной академии наук. 2007. № 2. С. 5–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemokvanty-osnova-golograficheskogo-postroeniya-zhivyh-suschestv> (дата обращения: 30.11.2021).
  15. Сырина Т.А. Когнитивная визуализация: сущность понятия и его роль в обучении языку // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2016. № 7 (172). С. 81–85. URL: [https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina\\_t.\\_a.\\_81\\_85\\_7\\_172\\_2016.pdf](https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina_t._a._81_85_7_172_2016.pdf) (дата обращения: 07.10.2021).
  16. Уваров А.Ю., Фрумин И.Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования // Серия коллективных монографий: Российское образование: достижения, вызовы, перспективы. 2019. С. 149–151. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra\\_text.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf) (дата обращения: 29.10.2021).
  17. Файзуллина С. Роль рабочего листа в управлении обучением // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 6–7 (50). С. 94–96. URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=41454377> (дата обращения: 17.10.2021).
  18. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А.Ю. Уваров; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 108 с. (Современная аналитика образования. № 16 (46)). URL: [418228715.pdf](https://hse.ru/data/2020/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf) (hse.ru) (дата обращения: 29.10.2021).
  19. Черкасова Л.В. Технология визуализации учебного материала как способ формирования у школьников информационной компетентности // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2019. № 1 (58). С. 14. DOI: 10.26105/SSPU.2019
  20. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: метод. пособие. М.: Народное образование, 1996. 160 с. URL: [http://pedlib.ru/Books/2/0157/2\\_0157-6.shtml](http://pedlib.ru/Books/2/0157/2_0157-6.shtml) (дата обращения: 16.10.2021).
  21. Чошанов М.А. Е-дидактика: новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий // Образовательные технологии и общество. 2013. № 3. URL: <https://readera.org/e-didaktika-novuj-vzgljad-na-teoriju-obuchenija-v-jerohu-cifrovyh-tehnologij-14062503> (дата обращения: 16.10.2021).
  22. Jonassen D.H., Beissner K., Yacci M.A. Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. URL: <http://richarddagan.com/cogmap.php> (дата обращения: 16.10.2021).
  23. Berezovskaya I.P., Shipunova O.D. Reverse side of multimedia pedagogics: clip thinking // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Is. 6 (6). P. 277–280 (дата обращения: 24.11.2021).

# VISUALIZATION OF MATHEMATICAL TRAINING CONTENT FOR FUTURE CAR DRIVERS AS A CONDITION FOR DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE COMPETENCES

**E.E. Katysheva (Krasnoyarsk, Russia)**

**K.K. Lavrichenko (Krasnoyarsk, Russia)**

## Abstract

*Statement of the problem.* The rapidly improving, easily accessible, well-designed and reliable digital technology transforms all spheres of life, including educational system. The expected results of the federal project "Modern school" include updating of contents and technologies of teaching general education programmes, including ones in professional educational organizations by the end of 2024. Active use of interactive sheets of mathematical content, contributing to not only intellectual and cognitive activities, but also to development of communicative skills among secondary vocational education students, is relevant. This requires that mathematics teachers should understand better the concepts of visualization of educational content and master new tool programmes for their creation and integration into the educational process. Visualization tools can be not only maps, scale matrices, presentations, educational films, and printed workbooks, but also interactive, multimedia worksheets created on educational platforms that can be accessed from any smartphone, tablet, and computer at any time if this access is available. This individualizes educational process and develops communicative skills among future mid-level professionals, because the labor market places new demands on graduates with secondary vocational education which imply certain professional competences of future mid-level managers.

*The purpose of article* is to determine the reasons for visualization of mathematical training material, its structure, instruments for its creation and application in the educational process.

*Methodology of research* includes the principle of system quantization and cognitive visualization.

*Research results.* The need to visualize training material used in mathematics classes has been identified and justified; the structure of worksheets has been presented; tools for development and use of interactive worksheets stimulating development of communicative interaction has been proposed.

*Conclusion.* The article defines the technologies of educational content visualization as conditions for development of students' communication competences in mathematics education. Worksheet structure has been identified and validated, digital tools for their creation and use in face-to-face and distant training in mathematics classes have been tested.

**Keywords:** *visualization, communicative competences, interactive engagement, technologies.*

---

**Katysheva Elena E.** – PhD Candidate, Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics at the Institute of Mathematics, Physics and Computer Science, KSPU named after V.P. Astafyev (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: [katysheva467@gmail.com](mailto:katysheva467@gmail.com)

**Lavrichenko Kirill K.** – Senior Lecturer, Branch of the Moscow Psychological and Social University in Krasnoyarsk; e-mail: [liceum-6@mail.ru](mailto:liceum-6@mail.ru)

---

## References

1. Vasilyeva I.N., Soroka O.G. Visualization of educational information // *Universitet pedagogicheskogo samoobrazovaniya (University of Pedagogical Seleducation)*. 2015. No. 12. URL: [https://elib.bspu.by/bitstream/doc/10693/1/Soroka\\_PS\\_12\\_2015.pdf](https://elib.bspu.by/bitstream/doc/10693/1/Soroka_PS_12_2015.pdf)
2. Dalinger V.A. Theoretical foundations of the cognitive and visual approach to teaching mathematics: monograph. Omsk: OmGPU, 2006. 143 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19992282> (access date: 17.10.2021).
3. De Corte E. Innovative learning and teaching opportunities in higher education in the 21st century // *Voprosy obrazovaniya (Issues of Education)*. 2014. No. 3. P. 8–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnye-perspektivy-obucheniya-i-prepodavaniya-v-sfere-vysshego-obrazovaniya-v-xxi-v> (access date: 25.10.2021).

4. Ivanova E.O., Osmolovskaya I.M. Education theory in the information society. Second edition. Moscow: Prosveshchenie, 2014. 190 p. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30032895&> (access date: 30.09.2021).
5. Izhdeneva I.V. Development of students' associative thinking in the study of mathematical and computer science disciplines // Vestnik KGPU im. V.P. Astafyeva (Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named V.P. Astafyev). 2015. No. 1 (30). P. 153–157. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23099061> (access date: 17.10.2021).
6. Kalinichenko A.V. Interactive electronic teaching tools with cognitive visualization // Nauchno-tekhnicheskii vestnik informatsionnykh tekhnologiy, mekhaniki i optiki (Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics). 2017. Vol. 17, No. 2. P. 359–364. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-elektronnyedidakticheskie-sredstva-s-kognitivnoy-vizualizatsiy/> (access date: 14.09.2021).
7. Levachev P.A. Aspects of human intelligence and scientific knowledge in modern world order // Integratsiya obrazovaniya (Integration of Education). 2005. No. 1–2. P. 84–89 (access date: 21.11.2021).
8. Lednev V.S. System approach in pedagogy // Metafizika (Metaphysics). 2014. No. 4 (14). P. 39–51. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34059532> (access date: 15.10.2021).
9. Leontiev A.N. About attention and visibility. In: Selected works on Psychology (in 2 books). Moscow, 1987. P. 134–135. Vol. 1. URL: [https://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Pedagog/hrestomatia/34.php](https://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/hrestomatia/34.php) (access date: 30.09.2021).
10. Mirenkova E.V. Worksheet as a tool for organization of self-cognitive activity in science education // Tsennosti i smysly (Values and Meanings). 2021. No. 1 (71). P. 115–130. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rabochiy-list-kak-sredstvo-organizatsii-samostoyatelnoy-poznavatelnoy-deyatelnosti-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii/viewer> (access date: 15.09.2021).
11. Pak N.I. Informational approach and electronic learning tools: monograph. Krasnoyarsk: RIO KGPU, 2013. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23057620&> (access date: 17.10.2021).
12. Pogrebnova A.N. To the issue of relevance of cognitive visualization method and its application to various problem-solving educational tasks in the context of higher education // Pedagogicheskiy zhurnal (Pedagogical Journal). 2017. Vol. 7, No. 4A. P. 230–246. URL: <https://goo.su/boF> (access date: 15.11.2021).
13. Selevko G.K. Encyclopedia of educational technologies. In 2 books. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 2005. Vol. 1. URL: <https://clck.ru/YygvB> (access date: 15.11.2021).
14. Sudakov K.V. System quanta – basis of holographic construction of living beings // Vestnik Mezhdunarodnoy akademii nauk (International Academy of Science Bulletin). 2007. No. 2. P. 5–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemokvanty-osnova-golograficheskogo-postroeniya-zhivyh-suschestv> (access date: 30.11.2021).
15. Syrina T.A. Cognitive visualization: Essence of the concept and its role in language learning // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (Bulletin of Tomsk State Pedagogical University). 2016. No. 7 (172). P. 81–85. URL: [https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina\\_t\\_a\\_81\\_85\\_7\\_172\\_2016.pdf](https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/articles/syrina_t_a_81_85_7_172_2016.pdf) (access date: 07.10.2021).
16. Uvarov A.U., Frumin I.D. Constraints and perspectives of education digital transformation. In: Series of collective monographs: Russian Education: achievements, perspectives and challenges. Moscow: Izdatelskiy dom Vyshey shkoly ekonomiki, 2019. P. 149–151. URL: [https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra\\_text.pdf](https://ioe.hse.ru/data/2019/07/01/1492988034/Cifra_text.pdf) (access date: 29.10.2021).
17. Fayzullina S. The role of a worksheet in learning management // Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire (Topical Scientific Research in the Modern World). 2019. No. 6–7 (50). P. 94–96. URL: <https://www.elibrary.ru/contents.asp?id=41454377> (access date: 17.10.2021).



18. Digital transformation and development scenarios of general education // *Sovremennaya analitika obrazovaniya* (Modern Education Analyst). 2020. No. 16 (46). 108 p. URL: 418228715.pdf (hse.ru) (access date: 29.10.2021).
19. Cherkasova L.V. Visualization technologies of educational material as a method for instilling information competence in schoolchildren // *Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* (Bulletin of Surgut State Pedagogical University). 2019. No. 1 (58). P. 14. DOI: 10.26105/SSPU.2019
20. Choshanov M.A. Flexible technology of problem-modular training: Methodological Guidelines. Moscow: Narodnoe obrazovanie, 1996. 160 p. URL: [http://pedlib.ru/Books/2/0157/2\\_0157-6.shtml](http://pedlib.ru/Books/2/0157/2_0157-6.shtml) (access date: 16.10.2021).
21. Choshanov M.A. E-didactics: a new look at learning theory in the digital age. // *Obrazovatelnye tekhnologii i obshchestvo* (Educational Technologies and Society). 2013. No. 3. URL: <https://readera.org/e-didaktika-novyj-vzgljad-na-teoriju-obuchenija-v-jepohu-cifrovyyh-tehnologij-14062503> (access date: 16.10.2021).
22. Jonassen D.H., Beissner K., Yacci M.A. Structural knowledge: Techniques for conveying, assessing, and acquiring structural knowledge. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993. URL: <http://richarddagan.com/cogmap.php> (access date: 16.10.2021).
23. Berezovskaya I.P., Shipunova O.D. Reverse side of multimedia pedagogics: clip thinking // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. 2015. Is. 6 (6). P. 277–280 (access date: 24.11.2021).