

УДК 37.016:[512+514] – 051:[37.018.46:51]

UDC 37.016:[512+514] – 051:[37.018.46:51]

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ПРИМЕНЕНИЯ МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ АЛГЕБРЕ  
И ГЕОМЕТРИИ СЛУШАТЕЛЕЙ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
ПЕРЕПОДГОТОВКИ  
«МАТЕМАТИКА»**

**METHODICAL ASPECTS  
FOR USE OF MIND-MAPS  
IN TEACHING ALGEBRA  
AND GEOMETRY FOR STUDENTS  
OF RETRAINING  
SPECIALTY  
"MATHEMATICS"**

**О. А. Баркович,**

*кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и методики преподавания математики Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка*

**O. Barkovich,**

*candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics and Methodology teaching mathematics at Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank*

Поступила в редакцию 16.10.2023.

Received on 16.10.2023.

В статье исследуется возможность применения ментальных карт в системе дополнительного образования взрослых. Представлена модель их использования в процессе обучения алгебре и геометрии слушателей специальности переподготовки «Математика», опирающаяся на когнитивно-визуальный подход к обучению математике, достижения нейрофизиологии. Подчеркивается, что применение данной модели является неотъемлемой частью образования в современных условиях. Выделены существенные характеристики ментальных карт, представлен адаптированный алгоритм их построения для взрослых обучающихся. На примере темы «Комплексные числа» подробно рассмотрены основные этапы организации процесса конструирования ментальных карт.

*Ключевые слова:* когнитивно-визуальный подход, нейрофизиология, ментальная карта, переподготовка, алгебра, геометрия, комплексные числа, мини-группа, Maple, индивидуальная образовательная траектория, лекция, практические занятия, экзамен.

The article examines the use of mind-maps for adult supplementary education system. The model of the mind-maps using in process of algebra and geometry teaching for students of the retraining specialty «Mathematics», based on a cognitive-visual approach to mathematics teaching, neurophysiology advances is presented. The article emphasizes that the use of this model is an integral part of education in modern conditions. It highlights essential characteristics, gives an adapted for adult students algorithm for their construction. The basic steps to organize process of mind-maps designing on the example of the topic «Complex numbers» are considered.

*Keywords:* cognitive-visual approach, neurophysiology, mind-map, retraining, algebra, geometry, complex numbers, mini-group, Maple, individual educational trajectory, lecture, practical lessons, exam.

**Введение.** Современный этап динамичного развития общества характеризуется возрастающим объемом информации и мобильностью в профессиональной сфере. Чтобы соответствовать скорости перемен, необходимо учиться и учиться постоянно. При этом важно не только повышать квалификацию, но и осваивать новые профессии, связывая воедино приобретенные знания и опыт.

Как показывает наш многолетний опыт работы в Институте повышения квалифика-

ции и переподготовки, у слушателей в связи с высокой интенсивностью образовательного процесса и большим объемом учебного материала, необходимого для усвоения, возникают проблемы когнитивного характера.

В [1] утверждается, что проблемы, «источниками которых являются когнитивные затруднения учащихся, могут быть решены, если сделать процессы мышления обучающихся наблюдаемыми». В этом может помочь технология работы с ментальными картами (англ.: mindmapping). Она позволяет предста-

вить учебный материал не только в форме, удобной для восприятия и понимания, но и визуализировать сам процесс мышления с целью его дальнейшей коррекции [2].

Характерной чертой системы успешного обучения педагога-новатора В. Ф. Шаталова [3], повышающей интерес к изучению математики и качество образовательного процесса, является использование опорных конспектов: сворачивание учебного материала после предельно понятного объяснения до логической блок-схемы, а затем восстановление по ней содержания. Ментальные карты также могут использоваться для структурирования информации с целью ее запоминания и дальнейшего воспроизведения. Но, в отличие от опорных конспектов, в педагогической технологии работы с ментальными картами заложен гораздо больший потенциал.

Анализ научно-методической литературы, посвященной исследованию возможности использования ментальных карт в учебном процессе, показал, что:

- 1) ментальные карты используются обучающимися только для запоминания и воспроизведения информации;
- 2) упускаются из вида методические основы применения ментальных карт преподавателем на систематической основе;
- 3) не уделяется должного внимания построению связей для представления информации в целостном виде и отражения самого процесса мышления.

С нашей точки зрения, в системе дополнительного образования взрослых требуется не только более тщательная разработка алгоритма конструирования ментальных карт, но и хорошо продуманная организация работы с ментальными картами с учетом личного опыта обучающихся, их возрастных особенностей. Необходимо должное внимание уделить построению ментальных карт как при чтении лекций для выделения структуры, существенных взаимосвязей, так и на практических занятиях при построении алгоритмов решения типовых задач.

В статье представлена модель реализации технологии работы с ментальными картами (другие названия: карты мысли, карты мышления, ассоциативные карты, интеллект-карты, диаграммы связей) в процессе обучения слушателей специальности переподготовки «Математика», опирающаяся на

когнитивно-визуальный подход [4], исследования в области нейрофизиологии [5–7]. Акцент делается на научные, методические и методологические основы организации преподавателем работы с ментальными картами на систематической основе, создание среды, комфортного образовательного пространства в процессе изучения алгебры и геометрии, способствующего раскрытию творческого потенциала обучающихся. Методологические аспекты гармонизации структуры учебного материала и педагогического взаимодействия в процессе преподавания высшей математики были представлены автором в 2020 году на традиционно проводимой Республиканским институтом высшей школы конференции «Современные тенденции в дополнительном образовании взрослых» [8].

**Основная часть. Сущностные характеристики ментальных карт (согласно Тони Бьюзену).** Идея использования ментальных карт для упорядочения мыслей, концентрации внимания, усвоения новых знаний, представления ситуации в целом, в таких сферах, как бизнес, менеджмент, принадлежит английскому ученому Тони Бьюзену. Когда-то он задался вопросом: как создать инструмент, который помог бы организовать мыслительный процесс по законам природы и позволил бы усваивать, перерабатывать и воспроизводить большие объемы информации? [9].

Тони Бьюзен обратил внимание на нейроны, клетки мозга, которые принимают, обрабатывают и передают информацию друг другу. Импульсы от одних нейронов к другим проходят по плавным траекториям, напоминающим ветви дерева. По этим же принципам Тони Бьюзен предложил организовывать информацию [10, с. 9]. Исследователь объясняет, почему необходимо использовать ментальные карты при работе с большими объемами информации. С одной стороны, «мозг работает с чувственными образами, от которых во все стороны расходятся ассоциативные связи». С другой стороны, ментальные карты «отражают мыслительные процессы такими, какими их задумала природа – состоящими из образов и ассоциаций» [9, с. 32–33].

**Причины эффективности ментальных карт в учебном процессе.** В настоящее время при обучении математике практиче-

ски вся получаемая информация рассчитана на работу левого полушария (анализ, логика, последовательное изложение учебного материала). Как правило, это текст, содержащий символы и таблицы, логические блок-схемы, в которых организующим началом выступают иерархические и причинно-следственные связи. Правое полушарие (синтез, ассоциации, воображение) при таком стиле преподавания практически не задействуется.

Ставшее уже привычным однообразное, без подключения чувств и эмоций, выполнение одного и того же изо дня в день приводит к невозможности сконцентрироваться, снижению умственных способностей и ухудшению памяти. Традиционный способ ведения конспекта для обучающихся с использованием текстовой формы записи не способствует качественному усвоению новых знаний.

Преподаватели, которые участвуют в подготовке обучающихся к математическим олимпиадам, где требуется нестандартный, творческий подход при решении задач, знают, что необходимым условием успешного выступления является не столько знание фактов, теории, приемов решения типовых задач (за это отвечает правое полушарие), но и хорошо развитое воображение, интуиция (отвечает левое полушарие), находящиеся в состоянии равновесной гармонии с логикой (правое полушарие). Интуиция позволяет предвидеть правильный ответ, выдвинуть правдоподобную гипотезу, а последовательность логических умозаключений – ее проверить, детализировать, доказать. При развитии же только левого полушария, логического, в ущерб другому, образно-интуитивному, говорить о решении задач творческого характера, компетентностно-ориентированных учебно-исследовательских заданий не приходится.

Именно технология работы с ментальными картами позволяет уравновесить работу левого и правого полушарий, создав тем самым предпосылки для вспышек интуитивных озарений, схватывания информации в целостном виде, в том числе и доказательств теорем. Больше подключая при обучении математике правое полушарие (ассоциации, воображение, цвет, пространственные формы, синтез, представление целиком), можно наладить гармоничное

взаимодействие обоих полушарий головного мозга.

Это подтверждают открытия в области нейрофизиологии [5; 7]: 1) при реализации функций правого полушария одновременно происходит развитие левого полушария; 2) от воображения (правое полушарие) зависит скорость переработки информации.

Когнитивно-визуальный подход к формированию компетенций предполагает реализацию познавательной функции наглядности, «учитывает индивидуальные особенности учащихся и, в частности, особенности работы левого и правого полушарий головного мозга» [4, с. 23–24].

В статье [11] особое внимание уделяется визуальному мышлению и визуализации мыслительного процесса. Именно они позволяют исследовать ход мыслительной деятельности и осуществлять ее контроль. Однако подчеркивается, что «визуализация в образовании не достигла своей роли, отведенной ей психологией в генезисе познания» [11, с. 79].

Ментальные карты, по сути, создаются для управления процессом мышления. С помощью системы взаимосвязанных образов можно заархивировать большие объемы информации. Когда нужно обратиться к первоначальной мысли, идее, правое полушарие извлекает нужный образ, представленный в целостном виде, и передает его в левое полушарие для расшифровки, анализа, детализации.

**Создание комфортного образовательного пространства.** Способность мозга обучаться, адаптироваться к новым условиям, в том числе и связанным с возрастом, можно тренировать, выполняя привычные действия необычным способом, в непривычных сочетаниях, с подключением нескольких органов чувств. Гимнастика для мозга, нейробика [6], благоприятствует продуктивной работе мозга: она задействует разные участки мозга, согласует работу левого и правого полушарий головного мозга и тем самым позволяет научиться быстрее структурировать, перерабатывать и усваивать большие объемы информации, научиться учиться.

Использование принципов и приемов, лежащих в основе нейробики, вносит элемент новизны в процесс преподавания алгебры и геометрии, активизирует образную и интуитивную компоненты математического мыш-

ления. Именно эти компоненты играют важную роль в дальнейшем, при отображении ассоциативных связей в ментальной карте.

Для создания комфортного образовательного пространства в процессе освоения технологии работы с ментальными картами на лекциях и практических занятиях по алгебре и геометрии можно: 1) рассматривать один и тот же результат как с алгебраической, так и геометрической точки зрения; 2) решать задачи и доказывать теоремы разными способами; 3) применять педагогические технологии в различных комбинациях и сочетаниях; 4) использовать поочередно разные типы мышления: сфокусированное и рассеянное, интуитивное и логическое; 5) больше внимания уделять развитию образного, визуального мышления. Это увлекает обучающихся, позволяет слушателям активно участвовать в процессе «открытия» нового знания.

Педагогическая технология работы с ментальными картами оживляет атмосферу занятий, позволяет обучающимся из пассивных участников, наблюдателей учебного процесса стать активными строителями индивидуальных образовательных траекторий, основанных на личном опыте и особенностях мышления.

**Рекомендации для начинающих изучать технологию работы с ментальными картами.** Несколько актуальных рекомендаций для взрослых обучающихся (пропедевтика): 1) в процессе решения задач чередовать разные типы мышления (логическое и интуитивно-образное), режимы работы (сфокусированное внимание и расслабление), т. е. заниматься нейробикой; 2) использовать образы, ассоциации, аналогии; 3) в доказательствах теорем акцентировать внимание на отображение взаимосвязей и параллелей; 4) учиться переходить от одной формы представления информации к другой (например, от словесной к символьной и наоборот); 5) по возможности, находить геометрические интерпретации для алгебраических результатов и алгебраическое символьное представление для геометрических построений; 6) для лучшего запоминания связывать новые знания с уже известными.

**Адаптированный для взрослых обучающихся алгоритм построения ментальной карты.**

1. Используем альбомную ориентацию листа бумаги.

*Комментарий:* взгляду привычнее перемещаться вправо-влево, чем вверх-вниз.

2. Главную идею (понятие, проблему), являющуюся ключом к диаграмме связей, располагаем в центре и заключаем в контур, по возможности используем цветные карандаши, символы, рисунки.

*Комментарии:* 1) начинаем построение с центра листа, показывая, что мысль таким образом сможет развиваться во всех направлениях; 2) расположение главной идеи в центре аналогично фокусированию внимания на одном из нейронов в информационной модели работы мозга; 3) контуры используются для облегчения восприятия информации; 4) при использовании цветных карандашей, рисунков подключается правое полушарие, отвечающее за восприятие цвета, пространственных форм, воображение; 5) интеллект-карта, раскрашенная цветными карандашами, становится живее и выразительнее, активизирует мыслительный процесс; 6) в геометрии рисунок можно представить объемно, в алгебре – дополнить символами.

3. Вокруг главной идеи располагаем раскрывающие ее ключевые мысли первого уровня, заключаем их также в контуры, выделяем цветом, по возможности сопровождаем рисунками. От главной идеи к ним проводим плавные линии, похожие на ветви дерева, отображающие иерархические связи.

*Комментарии:* 1) такое расположение в информационной модели работы мозга напоминает радиантно расходящиеся от нейрона (главной идеи) отростки (дендриты); 2) плавные изогнутые линии являются более естественными в природе, в том числе и в строении нейронных сетей, они не утомляют мозг, приводят его в равновесное состояние, способствующее решению задач творческого характера; 3) при схематичном изображении мыслительного процесса плавные линии напоминают ветви дерева, и взгляд легко скользит по их изгибам до следующего ключевого пункта.

4. Продолжаем раскрывать ключевые мысли: отображаем идеи второго, третьего уровня и т. д. до тех пор, пока не будет структурирована вся информация.



*Комментарий:* в итоге получается древо-видная структура с иерархическими связями, в цвете, возможно, с рисунками.

5. Оцениваем, насколько полно отображает полученная схема информацию. Дополняем ее причинно-следственными, смысловыми и ассоциативными связями.

Ассоциации, идущие от центрального понятия, порождают следующие ассоциации и т. д. Таким образом все блоки ментальной карты соединяются между собой в единый образ, что значительно облегчает запоминание и воспроизведение учебного материала. Информация, представленная на листе бумаги в динамике, изоморфна процессам, протекающим в человеческом мозге при освоении всего нового, необычного.

**Рекомендации для продолжающих использовать ментальные карты.** Для обучающихся, знакомых с технологией работы с ментальными картами в процессе изучения и закрепления нового учебного материала: 1) придерживаться собственного стиля мышления, не копировать бездумно чужие интеллект-карты, это важно для выстраивания индивидуальной образовательной траектории; 2) учебный материал как правило, лучше запоминается, если соответствующая ментальная карта вызывает положительные эмоции; 3) рисуем образы как минимум тремя цветами для лучшего запоминания (максимум 5 цветов, чтобы не утомлять зрение); 4) от каждого понятия (идеи) рисуем не более 5–7 иерархических ветвей или линий-стрелок (учитываем законы восприятия информации:  $7 \pm 2$ ), иначе они будут не столько помогать, сколько запутывать интеллект-карту; 5) используем как можно больше ассоциативных связей, что позволит восстановить ментальную карту, даже если мы помним только ее часть; 6) при представлении геометрических результатов можно добавить объемные изображения, в алгебре вместо сложных рисунков – изображать символы, на периферии карты для подчеркивания важности информации использовать текстовые выделители, что позволит увязать содержание со своим личным опытом.

Наладить процесс построения индивидуальных ментальных карт каждому обучающемуся может помочь опытный преподаватель. Например, при изучении темы «Прямая на плоскости» преподаватель может подсказать идею: название каждого из урав-

нений прямой при построении ментальной карты написать над ветвями, отходящими от центрального блока, а на концах ветвей – в контуры заключить уравнения прямых с соответствующими геометрическими изображениями.

Как показывает наш опыт, большие трудности обучающиеся испытывают при изучении тем: «Прямые и плоскости в пространстве», «Поверхности второго порядка». Им сложно самостоятельно представить и отобразить взаимное расположение прямой и плоскости, нарисовать эллипсоид или гиперболический параболоид. Преподавателю целесообразно как на лекциях, так и на практических занятиях при решении задач по этим темам сгенерировать последовательность геометрически корректных построений в объеме. В качестве домашнего задания предложить слушателям отобразить на ментальной карте возможные расположения прямых и плоскостей в пространстве с соответствующими уравнениями, формулами для вычисления расстояний и характеристик изучаемых объектов.

При работе с ментальными картами, в случае необходимости, преподаватель корректирует, демонстрирует на доске для всей группы последовательность построений, обосновывая каждый шаг. Далее уже построенные в ментальной карте иерархические связи можно дополнить причинно-следственными, смысловыми и ассоциативными связями, рисунками.

Отметим, что рисунки могут появиться не только в процессе преподавания геометрии. В линейной алгебре, при изложении темы «Системы линейных уравнений» преподаватель на доске в процессе эвристической беседы со слушателями изображает символически процесс преобразования матрицы к ступенчатому виду. При описании метода Гаусса также целесообразно отобразить в символическом виде последовательность преобразований матрицы. С рисунками понятнее и легче запоминается. Последовательность преобразований матриц, трансформирующихся друг в друга, целесообразно отобразить при доказательстве теоремы о ранге матрицы.

**Рекомендации для преподавателя при работе с ментальными картами.**

1. Целесообразно с первого занятия ввести практику подчеркивания ключевых слов в конспектах при определении понятий

и формулировке теорем. Фразы, которые необходимо выделить, определяются в процессе эвристического диалога преподавателя со слушателями.

Например, на первой лекции по учебной дисциплине «Алгебра и геометрия», при знакомстве с множествами и основными операциями над ними в конспекте фиксируется следующее определение: «множество – собрание, совокупность определенных и различных между собой элементов, объектов нашей интуиции или интеллекта, мыслимое как единое целое» [12, с. 11]. После диалога со студентами выделяется главное (центральное) понятие «множество», которое подчеркивается двумя чертами, и выделяются ключевые понятия первого уровня: «определенные элементы», «различные элементы», акцентируется внимание на таких понятиях, как «интуиция», «интеллект», «единое целое».

- Первые, простейшие диаграммы связей преподаватель сам представляет на доске. Например, при определении операций над множествами (объединение, пересечение, разность), пространство на доске мысленно необходимо разграничить так, чтобы аккуратно расположить диаграммы Эйлера – Венна, сопроводив их символическими обозначениями.
- В качестве одного из пунктов домашнего задания по теме «Множества и операции над ними» предлагается на альбомном листе, с использованием цветных карандашей или ручек, представить изученные на лекции операции над множествами. Ценным здесь является то, что при выполнении домашнего задания каждый слушатель имеет возможность работать в своем темпе, последовательно продумывая каждый шаг.
- Во время изучения следующей темы «Наибольший общий делитель и его линейное представление» подключаем визуальное мышление: рисуем стрелки причинно-следственных связей в доказательствах теорем вместо предложений типа «из равенства (1) следует равенство (2)». Домашнее задание: на альбомном листе представить схематично доказательство, к причинно-следственным связям, рассмотренным на лекции, добавить смысловые и ассоциативные связи, чтобы сделать до-

казательство легко читаемым, запоминающимся и понятным. На следующем занятии коллективно оцениваем варианты докладов, делаем выводы.

Приведем пример организации работы преподавателя по конструированию ментальных карт со слушателями специальности переподготовки «Математика».

- Первая тема, при изучении которой целесообразно начинать знакомить слушателей с технологией работы с ментальными картами, – «Комплексные числа». При изложении учебного материала преподаватель в процессе эвристической беседы со слушателями, ориентируясь на адаптированный для взрослых обучающихся алгоритм конструирования ментальных карт, выделяет ключевые блоки, отображает иерархические, логические, смысловые и ассоциативные связи, выделяет ключевые слова. Фактически, сворачивает информацию по теме в единый целостный образ со всеми связями и параллелями, по сути демонстрируя в динамике сам процесс мышления. Некоторые результаты, полученные слушателями в процессе конструирования ментальных карт, отображены на рисунках 1–3.

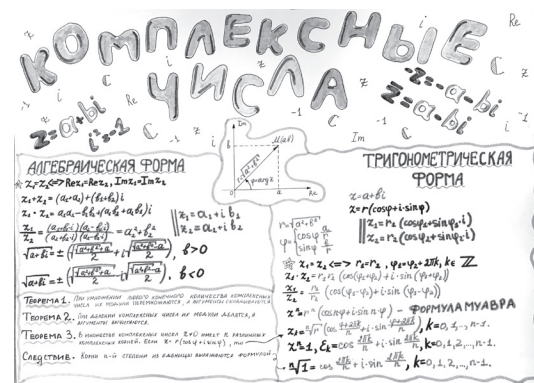


Рисунок 1



Рисунок 2

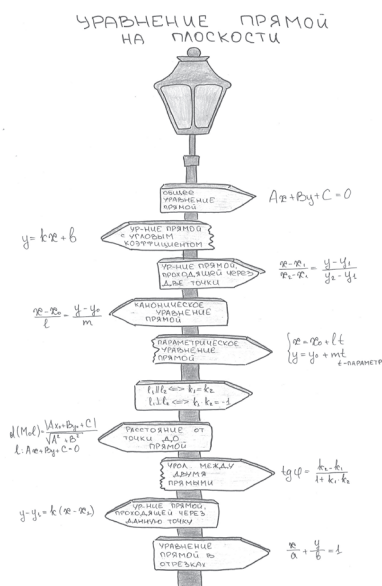


Рисунок 3

- При изучении комплексных чисел можно использовать следующие технологии: проблемно-эвристическую, интерактивную, личностно-ориентированную, групповую, информационно-коммуникационную. Технология работы с ментальными картами хорошо с ними согласуется.
- Именно при изучении темы «Комплексные числа» целесообразно познакомить слушателей с системой компьютерной математики *Maple*, которая позволяет не только быстро производить вычисления, используя встроенные функции, но и визуализировать построения, что очень востребовано при изучении геометрии. Особенно актуальна предоставляемая *Maple* возможность посмотреть на пространственное изображение с разных точек зрения, поворачивать его, построить в реальном режиме времени сечения.
- На комплексные числа можно посмотреть как с алгебраической, так и с геометрической точки зрения. Это способствует не только запоминанию учебного материала, но и развивает математическое мышление, подключая к работе как левое, так и правое полушарие мозга. Рисунками, выполненными в системе *Maple*, можно дополнить построенную интеллект-карту.
- Составлять ментальные карты по теме «Комплексные числа» можно не только индивидуально, но и в составе мини-групп под руководством преподавателя. В этом случае каждая мини-группа получает задание, как правило, на неделю.

Например, одна из мини-групп может исследовать комплексные числа в алгебраической форме, другая – в тригонометрической. При коллективном обсуждении, сопровождающемся демонстрацией ментальных карт, как правило, с использованием программы PowerPoint, каждая из мини-групп по очереди выступает то в роли выступающих, то в роли экспертов или оппонентов. В конце занятия подводятся итоги.

- Для индивидуальной работы с ментальными картами можно воспользоваться сайтами [www.lucidchart.com](http://www.lucidchart.com), [www.mindmap.com](http://www.mindmap.com), для работы в мини-группах – онлайн-доской на сайте [www.miro.com](http://www.miro.com).
- Контроль. В процессе изучения алгебры и геометрии у слушателей могут периодически возникать трудности, сложности. Здесь ментальная карта тоже играет оценочную роль: выполненная самим обучающимся, она дает возможность выделить основные моменты, которые лично ему необходимо уточнить, усвоить, лично ему разобраться.

В качестве домашнего задания каждый из слушателей готовит свою ментальную карту, ориентируясь на собственный опыт, добавляет помимо иерархических и причинно-следственных связей смысловые и ассоциативные взаимосвязи, символические изображения, схематические рисунки, в том числе, выполненные в системе компьютерной математики *Maple*. Таким образом, под руководством преподавателя каждый из слушателей выстраивает постепенно свою индивидуальную образовательную траекторию, систематически работая с учебным материалом, осмысливая его, углубляя свое понимание.

Интеллект-карты будут полезными и преподавателю при подготовке к лекциям или практическим занятиям. Они помогут: 1) упорядочить иерархические, смысловые, причинно-следственные связи между понятиями, теоремами, идеями и представить изучаемый материал в целостном виде; 2) выделить сложные или требующие более подробного рассмотрения вопросы; 3) выбрать наиболее интересные примеры; 4) адаптировать изложение материала для группы слушателей.

Интеллект-карта позволит преподавателю удерживать основную мысль, общую картину, оперативно по ходу выступления

добавлять или пропускать какие-то ветви в ментальной карте.

При объединении нескольких ментальных карт по теме или разделу получается подвижная система знаний, которую можно дорабатывать, перестраивать, обновлять, видоизменять в зависимости от возможностей и опыта обучающегося. Фактически, таким образом получается навигатор, путеводитель по индивидуально сформированной системе знаний, который можно оценить, скорректировать, помогая обучающимся выстроить индивидуальные образовательные траектории в процессе изучения алгебры и геометрии.

#### **Преимущества использования ментальных карт при обучении алгебре и геометрии:**

- 1) понимание сути сказанного или прочитанного за счет того, что информация запаковывается в ключевые слова и образы, между которыми выстраиваются связи;
- 2) быстрее просматриваются конспекты, в которые встраиваются ментальные карты по ходу изложения учебного материала;
- 3) возможность ненавязчивого наблюдения за процессом мышления и его коррекции (ориентир на полноту отображения структурных частей и взаимосвязей между ними);
- 4) интеллект-карты как система взаимосвязанных образов подходят для структурирования, понимания и запоминания

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Куликова, В. В. Ментальная карта как метод обучения / В. В. Куликова // Карельский научный журнал. – 2021. – Т. 10. – № 1 (34). – С. 29–32.
2. Баркович, О. А. Некоторые методические аспекты применения ментальных карт в процессе обучения студентов-психологов основам высшей математики / О. А. Баркович // Актуальные проблемы педагогических исследований : материалы XVIII Аспирантских чтений, Минск, 21 апр. 2022 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: С. Н. Сиренко [и др.] ; А. В. Коклевский (отв. ред.). – Минск : БГПУ, 2022. – С. 13–19.
3. Шедина, С. В. Авторская система В. Ф. Шаталова и идеи ее применения в информационно-коммуникационных технологиях / С. В. Шедина, С. А. Бобрышева // Эпоха науки. – 2023. – № 33. – С. 425–429.
4. Далингер, В. А. Реализация внутрипредметных связей при решении математических задач посредством когнитивно-визуальной деятельности / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков : учебное пособие. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2013. – 195 с.
5. Дойдж, Н. Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга / Н. Дойдж ; пер. с англ. Е. Виноградовой. – М. : Изд-во «Э», 2017. – 544 с.

больших объемов информации при индивидуальной и групповой работе;

- 5) процесс составления ментальных карт способствует развитию математического мышления, как интуитивно-образной, так и логической компонент.

**Заключение.** Как показывает анализ научно-методической литературы и опыт работы со слушателями специальности переподготовки «Математика», использование ментальных карт при чтении лекций, подготовке к практическим занятиям и экзаменам по алгебре и геометрии подтверждает свою эффективность. Технология работы с ментальными картами способствует формированию целостного знания, творческого подхода к решению задач. Используя эту технологию и опираясь на достижения нейрофизиологии, можно научить слушателей специальности переподготовки «Математика» учиться более эффективно, быть заинтересованными в получении новых знаний, освоении инновационных педагогических технологий.

Реализация предложенной модели позволяет слушателям запоминать большой объем информации, быстро в нем ориентироваться, более глубоко и всесторонне понимать учебный материал, необходимый будущим учителям математики, сформировать индивидуальные образовательные траектории.

#### *REFERENCES*

1. Kulikova, V. V. Mental'naya karta kak metod obucheniya / V. V. Kulikova // Karelskij nauchnyj zhurnal. – 2021. – T. 10. – № 1 (34). – S. 29–32.
2. Barkovich, O. A. Nekotorye metodicheskie aspekty primeneniya mental'nyh kart v processe obucheniya studentov-psihologov osnovam vysshej matematiki / O. A. Barkovich // Aktual'nye problemy pedagogicheskikh issledovanij : materialy XVIII Aspirantskih chtenij, Minsk, 21 apr. 2022 g. / Belarus. gos. ped. un-t im. M. Tanka ; redkol.: S. N. Sirenko [i dr.] ; A. V. Koklevskij (otv. red.). – Minsk : BGPU, 2022. – S. 13–19.
3. Shedina, S. V. Avtorskaya sistema V. F. Shatalova i idei ee primeneniya v informacionno-kommunikacionnyh tekhnologiyah / S. V. Shedina, S. A. Bobrysheva // Epoha nauki. – 2023. – № 33. – S. 425–429.
4. Dalinger, V. A. Realizaciya vnutripredmetnyh svyazey pri reshenii matematicheskikh zadach posredstvom kognitivno-vizual'noj deyatel'nosti / V. A. Dalinger, S. D. Simonzhenkov : uchebnoe posobie. – Omsk : Izd-vo OmGPU, 2013. – 195 s.
5. Dojdz, N. Plastichnost' mozga. Potryasayushchie fakty o tom, kak mysli sposobny menyat' strukturu i funkcii nashego mozga / N. Dojdz ; per. s angl. E. Vinogradovoj. – M. : Izd-vo «E», 2017. – 544 s.



6. Кац, Л. К. Нейробика. Экзерсисы для тренировки мозга / Л. К. Кац, М. Рубин ; пер. с англ. А. Ф. Зиновьева. – Минск : Попурри, 2014. – 160 с.
7. Баркович, О. А. Особенности развития мышления студентов при изучении алгебры [Электронный ресурс] / О. А. Баркович // Педагогическое образование в условиях трансформационных процессов: социальное качество образования = Teacher education in the context of transformation processes : the social quality of education : материалы VII междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24 нояб. 2016 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. Максима Танка; под науч. ред. А. В. Позняк. – Минск : БГПУ, 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
8. Баркович, О. А. Методологические аспекты гармонизации преподавания высшей математики взрослым / О. А. Баркович // Современные тенденции в дополнительном образовании взрослых : материалы V междунар. науч.-метод. конф., Минск, 23 окт. 2020 г. – Минск : РИВШ, 2020. – С. 26–29.
9. Бьюзен, Т. Думайте эффективно / Т. Бьюзен; пер. с англ. Т. И. Попова. – 2-е изд. – Минск : Попурри, 2009. – 96 с.
10. Запрудский, Н. И. Эффективный урок: проектирование, проведение и анализ : учеб.-метод. пособие / Н. И. Запрудский. – Минск : Речь, 2023. – 264 с.
11. Купавцев, А. В. Когнитивные модели мышления / А. В. Купавцев // Вестник высшей школы. – 2023. – № 5. – С. 77–82.
12. Кононов, С. Г. Введение в математику: в 3 ч. / С. Г. Кононов, Р. И. Тышкевич, В. И. Янчевский – Минск : БГУ, 2003. – Ч. 1: Множества и функции. – 173 с.
6. Kac, L. K. Nejobika. Ekzersisy dlya trenirovki mozga / L. K. Kac, M. Rubin ; per. s angl. A. F. Zinov'eva. – Minsk : Popurri, 2014. – 160 s.
7. Barkovich, O. A. Osobennosti razvitiya myshleniya studentov pri izuchenii algebry [Elektronnyj resurs] / O. A. Barkovich // Pedagogicheskoe obrazovanie v usloviyah transformacionnyh processov: social'noe kachestvo obrazovaniya = Teacher education in the context of transformation processes : the social quality of education : materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 24 noyab. 2016 g. / Belarus. gos. ped. un-t im. Maksima Tanki; pod nauch. red. A. V. Poznyak. – Minsk : BGPU, 2017. – 1 elektron. opt. disk (CD-ROM).
8. Barkovich, O. A. Metodologicheskie aspekty garmonizacii prepodavaniya vysshej matematiki vzroslym / O. A. Barkovich // Sovremennye tendencii v dopolnitel'nom obrazovanii vzroslyh : materialy V mezhdunar. nauch.-metod. konf., Minsk, 23 okt. 2020 g. – Minsk : RIVSh, 2020. – S. 26–29.
9. B'yuzen, T. Dumajte effektivno / T. B'yuzen; per. s angl. T. I. Popova. – 2-e izd. – Minsk : Popurri, 2009. – 96 s.
10. Zaprudskij, N. I. Effektivnyj urok: proektirovanie, provedenie i analiz : ucheb.-metod. posobie / N. I. Zaprudskij. – Minsk : Rech', 2023. – 264 s.
11. Kupavcev, A. V. Kognitivnye modeli myshleniya / A. V. Kupavcev // Vestnik vysshej shkoly. – 2023. – № 5. – S. 77–82.
12. Kononov, S. G. Vvedenie v matematiku: v 3 ch. / S. G. Kononov, R. I. Tyshkevich, V. I. Yanchevskij – Minsk : BGU, 2003. – Ch. 1: Mnozhestva i funkcii. – 173 s.