

УДК 372.851

<https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-2-116-124>

Классификация источников информации по характеру ее предъявления с позиций обучения математике

Юрий Борисович Мельников^{1,2}, Андрей Алексеевич Суетин³

¹ Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

^{2,3} Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

^{1,2} yu.b.melnikov@yandex.ru, 0000-0002-7067-4559

³ andrei7318@yandex.ru, 0009-0004-5886-9611

Аннотация

Математическая деятельность – это обмен информацией и ее обработка. Обычно основное внимание уделяется обучению обработке информации. Например, мы выделяем обработку информации на уровне типовых алгоритмов, типовых стратегий деятельности, методологии. Но работа с информацией начинается с ее предъявления, которое характеризуется используемым языком, темпом и стилем передачи информации и т. д. Но влияние уровня фиксации порядка предъявления единиц информации изучено недостаточно. Цель состоит в изучении различных моделей предъявления единиц информации и их влиянии на процесс обучения математике. Построены и изучены разные модели представления и первичного восприятия информационных единиц и создана аксиоматическая теория, которая помогла систематизировать и изучить влияние различных подходов к представлению информации на обучение математике. Представлен новый подход к изучению влияния порядка предъявления информации на обучение математике. Это имеет как теоретическую, так и практическую значимость, поскольку результаты исследования могут быть использованы для разработки более эффективных методов обучения математике, а также для улучшения образовательных программ. Выявлены три варианта предъявления и первичного восприятия информационных единиц: последовательное предъявление (примером является устная речь), единовременное предъявление всех единиц информации с фиксированным приоритетным порядком их анализа (например, текстовое сообщение), единовременное предъявление информации с произвольным порядком анализа информационных единиц (например, чертеж, график, таблица). Это важно для повышения эффективности обучения математике, в частности развития у обучающихся мыслительных операций анализа и синтеза. Сделан вывод о важности учета порядка предъявления информации при разработке образовательных программ и методик обучения математике. Это позволяет повысить эффективность образовательного процесса.

Ключевые слова: обучение математике, информация, предъявление информации, аксиоматическая теория

Для цитирования: Мельников Ю.Б., Суетин А.А. Классификация источников информации по характеру ее предъявления с позиций обучения математике // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). 2025. Вып. 2 (238). С. 116–124. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-2-116-124>

Classification of information sources according to the nature of its presentation from the perspective of teaching mathematics

Yury B. Melnikov^{1,2}, Andrey A. Suetin³

¹ Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russian Federation

^{2,3} Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

^{1,2} yu.b.melnikov@yandex.ru, 0000-0002-7067-4559

³ andrei7318@yandex.ru, 0009-0004-5886-9611

Abstract

Mathematical activity is the exchange of information and its processing. Typically the focus is on learning to process information. For example, we highlight information processing at the level of: 1) standard algorithms; 2) standard activity strategies; 3) methodology. But working with information begins with its presentation, which is characterized by the language used, the pace and style of transmitting information, etc. But the influence of the level

of fixation of the order of presentation of information units has not been studied enough. The purpose is to study different models of presentation of information units and their impact on the process of learning mathematics. The authors developed different models of presentation and primary perception of information units and built an axiomatic theory that helped to systematize and study the influence of different approaches to the presentation of information on teaching mathematics. The article presents a new approach to studying the influence of the order of information presentation on mathematics learning. This has both theoretical and practical significance, since the results of the study can be used to develop more effective methods of teaching mathematics, as well as to improve educational programs. During the study, three options for the presentation of information units and their primary perception were identified: sequential presentation of information units (oral speech), one-time presentation of all units of information with a fixed priority order of their analysis (text message), one-time presentation of all units of information with arbitrary order of their analysis (table, drawing). Each option has a different impact on the effectiveness of teaching mathematics. The authors came to the conclusion that it is important to take into account the order in which information is presented when developing educational programs and methods for teaching mathematics. This allows you to increase the efficiency of the educational process.

Keywords: teaching mathematics, information, presentation of information, axiomatic theory

For citation: Melnikov Yu.B., Suetin A.A. Klassifikatsiya istochnikov informatsii po kharakteru yeye pred'yavleniya s pozitsiy obucheniya matematike [Classification of information sources according to the nature of its presentation from the perspective of teaching mathematics]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 2025, vol. 2 (238), pp. 116–124 (in Russian). <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2025-2-116-124>

Введение

«Объективным фактором, определяющим результативность восприятия учебной информации, является форма ее предъявления. Ведущей формой в современном образовании становится мультимедийная, представленная содержанием, сочетающим в себе различные по своим качественным и количественным характеристикам элементы, где устная и/или письменная речь соединяются со статичным или динамичным видеорядом. Каждая из этих форм имеет свои преимущества, недостатки и ограничения при их использовании в учебном процессе» [1]. Изучаются зависимости передачи и восприятия информации от используемых языков и их сочетаний [2–4], влияние факторов, не связанных с содержанием информации [5, 6].

Поэтому актуальной является задача моделирования различных аспектов предъявления информации и ее обработки [7]. Мы предложили выделить три уровня обработки информации: 1) посредством типовых алгоритмов (вычисление суммы чисел столбиком, вычисление производной и т. п.); 2) обработка посредством типовых стратегий предметной деятельности (решение уравнений, вычисление интеграла и т. п.); 3) обработка информации на уровне методологии. Работа на уровне методологии требует умения «расшифровывать словесные примитивы», такие как «возьмем матрицу». Последнее означает «представим матрицу типовой моделью», например, буквой (идентификатором), системой строк, таблицей значений и т. п.

Мы рассматриваем участников образовательного процесса как источник и приемник информации, причем участники этого процесса нередко в один и тот же момент времени могут сочетать обе эти функции, на-

пример, когда ученик отвечает на поставленный вопрос, а учитель реагирует мимикой и жестами.

Цель исследования состоит в построении моделей предъявления и восприятия информации, учитывающих характер предъявления единиц информации. Для этого решены следующие задачи: 1) описать модели, описывающие порядок обработки единиц информации; 2) выделить варианты предъявления информации на основе последовательности обработки информации; 3) сделать дидактические выводы.

Материал и методы

Исследование носит теоретический характер: выделена система постулатов, построена аксиоматическая теория и получены следствия для обучения математике.

Результаты исследования

За основу берется алгебраический подход к моделированию, под которым понимается система из трех компонент [8]: 1) совокупность базовых моделей; 2) набор типовых преобразований и типовых комбинаций моделей; 3) механизм аппроксимирования, с помощью которого строится новая модель или известная модель представляется в виде результата применения типовых преобразований и типовых комбинаций базовых моделей. Базовыми моделями являются базовые единицы информации, например «треугольник равнобедренный». Преобразования и комбинации представлены логическими связками «А и В», «Р влечет Q», «неверно, что S» и т. д. Примером механизма аппроксимирования являются рекомендации Д. Пойа по решению задач [9].

Задача 1. Найти отношение длин сторон треугольника, у которого две медианы перпендикулярны, причем одна из них вдвое короче другой.

Применение стратегии построения геометрического чертежа приводит к плану построения, реализация которого проиллюстрирована на рис. 1.



Рис. 1. Иллюстративная модель к плану построения чертежа к задаче 1

Ограничимся ситуацией, когда темп предъявления информации позволяет ее адекватно воспринимать и обрабатывать. Рассмотрим уровень детерминированности порядка восприятия единиц информации. На этом основании выделяются следующие варианты предъявления информации:

1. *Последовательное предъявление информационных единиц.* Этот вариант характерен для устной речи и музыки (как последовательности звуков).

2. *Единоновременное предъявление информационных единиц, причем порядок ее анализа не фиксирован, которое мы назовем единовременным многоаспектным.* Это вариант задания функции таблицей значений или графиком, он применяется в живописи, архитектуре, при передаче информации с помощью запахов.

3. *Единоновременное предъявление единиц информации в условиях, когда приоритетный порядок ее анализа фиксирован.* К этому варианту относятся текстовые сообщения. В живописи приоритетный порядок обеспечивается композицией: центральным размещением главных фигур, их освещением, позами и т. д. На сознательное нарушение некоторых правил пошел А. Иванов в картине «Явление Христа народу», один из вариантов которой представлен на рис. 2.



Рис. 2. Александр Иванов «Явление Христа народу»

Порядок восприятия математического текста обеспечивается выделением составных частей с помощью шрифта, специальных слов «определе-

ние», «теорема», «интервалы» и т. д. Информационные технологии позволяют управлять переходом от одного порядка восприятия к другому [10–12], переходы к разным типам восприятия используются при геймификации процесса обучения, для табличных процессоров [13], в смарт-образовании [14, 15], для VR- и AR-технологий и при демонстрации последовательности действий (см. иллюстрацию на рис. 1 к построению чертежа для задачи 1).

Для решения задач исследования мы построили аксиоматическую теорию со следующим набором постулатов:

1. Постулат субъективности. При единовременном предъявлении информации различие между неоднозначным порядком анализа и фиксированным приоритетным порядком анализа имеет субъективный характер.

2. Постулат иерархического и накопительно-го сочетания моделей при восприятии чрезмерного объема информации при одновременном предъявлении информационных единиц. Если большой объем информации не позволяет воспринять ее целиком, то применяется сочетание двух вариантов: 1) переход «от целого к частному», когда информация разбивается на блоки, которые, в свою очередь рассматриваются как единица информации, эти блоки информации могут предъявляться как последовательно, так и единовременно; 2) переход «от частного к целому», когда восприятие осуществляется посредством перехода от одного относительно небольшого комплекса единиц информации к другому, происходит выделение и перенос внимания с одного на другой комплекс информационных единиц.

Примером является картина-триптих. При переходе «от целого к частному» сначала часть деталей воспринимается как неразличимые (например, «восприятие в целом» или «взгляд издалека») с последующим переносом внимания на эти детали (в кинематографе это постепенный «наезд» камеры), т. е. *постепенная детализация*. Для перехода «от частного к целому» характерен переход от детального рассмотрения отдельного объекта к восприятию системы, в которой данный объект является лишь одним из элементов или компонентов, а некоторые мелкие детали уже не воспринимаются непосредственно. В кинематографе этому соответствует постепенный переход к более крупному плану. Этот вариант восприятия информации мы назовем «вариантом с постепенным укрупнением». Варианты с постепенной детализацией и с постепенным укрупнением применяются в базах данных [16].

Как следствие, из указанного постулата можно рассматривать одно из рассуждений С.В. Дробышевского об отличных от приматов «потенциаль-

ных кандидатах» на роль родоначальников разумных существ. Отклоняя енота-носуху в качестве такого «кандидата», он ссылается на то, что очень большой объем информации носуха получает посредством обоняния, которое можно рассматривать как вариант единовременного представления единиц информации. Отсюда сложность с передачей сложных понятий посредством обоняния. В свойственной С.В. Дробышевскому ироничной манере эту мысль он формулирует как невозможность «навонять интеграл». Динамическое изменение запаха происходит сравнительно медленно, а в замкнутом помещении еще и «шлейф» предыдущих запахов будет мешать. Этот пример иллюстрирует ограниченность обоняния как канала для передачи информации, особенно для комплексных абстрактных понятий. Динамические характеристики обонятельных сигналов делают их малоприспособленными для передачи структурированной информации большого объема.

3. Постулат об основе механизма восприятия в случае единовременного предъявления информационных единиц. Основой приоритетного анализа информационных единиц при единовременном их предъявлении является *система ассоциаций*. На ассоциациях основан как вариант с постепенной детализацией, так и вариант с постепенным укрупнением.

4. Постулат нелинейного роста расхода ресурсов при увеличении числа информационных единиц при единовременном предъявлении. Рост числа информационных единиц сверх порогового значения приводит к непропорционально большому расходу ресурсов на анализ информации. Этот постулат можно описать поговоркой «За деревьями леса не видит».

5. Постулат усвоения информации как моделирования. Усвоение информации – это построение ее субъективной модели.

Следствие о приоритете синтеза и анализа в зависимости от характера предъявления единиц информации. При последовательном предъявлении информационных единиц для восприятия информации приоритетен синтез, а при единовременном предъявлении информационных единиц – анализ.

В силу постулата усвоения информации как моделирования усвоения информации – это построение ее субъективной модели. При единовременном предъявлении информационных единиц надо, во-первых, выделить в представленном феномене базовые информационные единицы («примитивы») и, во-вторых, скомпоновать модели, в которых информационные единицы являются комбинациями других информационных единиц. Поэтому при восприятии информации, поступающей единове-

менно, ведущей операцией является анализ. Если информация поступает последовательно, то ее восприятие состоит в «сборке» поступающих единиц в компоненты субъективной модели, т. е. субъективная модель является результатом синтеза.

Например, восприятие формулы – это построение смысловой модели текста, здесь приоритетным является анализ. Восприятие музыки, речи и других вариантов последовательного предъявления единиц информации возможно только при достаточном владении операцией синтеза.

Рассматриваемые постулаты и следствия учитывают результаты анализа движений глаза при восприятии информации [17].

Следствие об обучении многоаспектному восприятию информации. Адекватное восприятие при единовременном предъявлении информационных единиц требует от обучающихся владения несколькими наиболее важными вариантами приоритетных последовательностей восприятия. С одной стороны, владение только одной стратегией восприятия, использующей конкретную последовательность восприятия, упрощает процесс усвоения информации. С другой стороны, это делает процесс восприятия однобоким, в результате субъект деятельности может не заметить каких-то важных закономерностей и конструкций, которые в противном случае, возможно, были бы очевидны. Например, во фразе «безупречное революционное естественное доказательство» реальное отношение к объекту автор зашифровал первыми буквами слов: «**Б**езупречное **Р**еволюционное **Е**стественное **Д**оказательство».

В математике и естественных науках мы привыкли воспринимать текст как последовательное предъявление единиц информации, поскольку в этом случае нас интересует его непосредственное содержание. Это может создавать трудности с восприятием художественного текста, например, песни Владимира Высоцкого, называемой «песней-беспокойством» – «Парус, порвали парус» (А у дельфина взрезано брюхо винтом! Выстрела в спину не ожидает никто...).

Следствие об управлении процессом формирования ассоциаций из постулата об основе приоритетного анализа в случае единовременного предъявления информационных единиц. *Обучение восприятию информации при единовременном предъявлении информационных единиц требует целенаправленного формирования типовых ассоциаций.*

Например, восприятие комиксов основано на ассоциации с восприятием текста, что привело к провалу рекламной кампании производителя стирального порошка в арабских странах: не левой картинке изображена гора грязного белья, в цент-

ре – коробка стирального порошка, правее – стопка чистого постиранного белья. Но арабы читают текст справа налево...

Если школьник привык рассматривать чертеж с целью построения на его основе иллюстративной геометрической модели, отражающей условие задачи, или приведенное в книге решение (рис. 1), то он может испытывать трудности с самостоятельным построением геометрической модели, ориентированной на поиск решения. Проиллюстрируем сказанное на примере.

Задача 2. *Внутри угла в 60° расположена точка на расстоянии 2 и 4 от сторон угла. Найти расстояние от этой точки до вершины угла.*

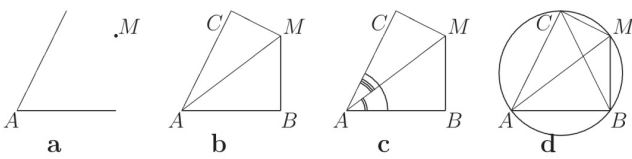


Рис. 3. Иллюстрация к задаче 2

Построение смысловой геометрической модели текста задачи приводит к рис. 3а. Геометрическая интерпретация информации о расстояниях показана на рис. 3б. Если учащийся для построения уравнения приучен рассматривать только разные варианты вычисления длины линии и площади фигуры, то он не сможет получить уравнение

$$\arcsin \frac{2}{x} + \arcsin \frac{4}{x} = \frac{\pi}{3},$$

где x – искомое расстояние (рис. 3с).

Решение этого уравнения может вызвать трудности у школьников, плохо знакомых с тригонометрией. Наиболее важны следующие ассоциации с прямоугольным треугольником: 1) теорема Пифагора; 2) тригонометрия; 3) прямой угол; 4) площадь треугольника; 5) описанная окружность. Последняя ассоциация приводит к рис. 3д, что позволяет быстро найти искомое расстояние как диаметр окружности, описанной около треугольника BMC .

Следствие о существовании оптимальной структуры информации, предъявляемой с единовременным представлением информационных единиц. *Восприятие информации при единовременном предъявлении информации с единовременным предъявлением информационных единиц будет оптимизировано, если количество информационных единиц в сообщении близко к критическому значению из постулата нелинейного роста расхода ресурсов при увеличении числа информационных единиц при единовременном предъявлении.*

Это следствие из постулата иерархического и накопительного сочетания моделей предъявления единиц информации и постулата нелинейного ро-

ста расхода ресурсов при увеличении числа информационных единиц при единовременном предъявлении. Это следствие согласуется с позицией авторов монографии [18]: «При обучении важно, чтобы соотношение объема и количества передаваемой информации было оптимальным, т. е. объем был минимальным, а количество не превышало субъективных возможностей ученика, но и не было слишком малым. Например: известно, что маленькие дети игровым фильмам предпочитают мультики, а фотографиям – рисунки. С точки зрения объема информации, мультик или рисунок имеют относительно малый объем информации, так как содержат значительно меньше деталей изображения, чем фотография или кадр игрового кино. Соответственно, ребенок, восприняв ограниченную по объему порцию информации, легче справляется с ее обработкой, чем с обработкой большего объема информации в виде фотографии или фрагмента фильма. Поэтому при создании презентации или web-страницы для учеников младшего и среднего школьного возраста (если есть возможность выбора) лучше использовать рисунки, чем фотографии, и gif-анимированные модели, чем видеофайлы. При использовании динамических файлов лучше использовать объемные модели, которые улучшают восприятие трехмерного пространства».

Рассмотрим поиск решения геометрической задачи на вычисление, для которой уже построен чертеж или сформулированную на языке геометрических чертежей. В чертеже реализовано единовременное предъявление информации. Согласно постулату об основе механизма восприятия в случае единовременного предъявления информационных единиц упорядочение анализа чертежа основано на системе ассоциаций. Наиболее приоритетные из них:

Ассоциации с прямоугольными треугольниками: 1) теорема Пифагора; 2) прямой угол; 3) тригонометрия; 4) площадь треугольника; 5) описанная окружность (ее центр лежит на середине гипотенузы).

Ассоциации с высотой треугольника: 1) площадь; 2) прямоугольные треугольники (здесь они еще и имеют общий катет); 3) прямой угол.

Ассоциации с параллельными прямыми: 1) равные углы; 2) параллелограмм и трапеция; 3) подобные треугольники.

Ассоциации с площадью треугольника: 1) высота треугольника; 2) вписанная и описанная окружности (формула $S_{abc} = pr$); 3) периметр треугольника (формула Герона); 4) синус угла треугольника.

Ассоциации с биссектрисой угла: 1) равные углы; 2) точки, равноудаленные от сторон угла; 3) центры окружностей, вписанных в угол; 4) равные и подобные треугольники; 5) перпендикуляр к биссектрисе; 6) пропорциональность длин прилежащих сторон и длин отрезков, на которые биссектриса делит противоположащую сторону.

Ассоциации с медианой треугольника: 1) середина отрезка, равные отрезки; 2) равновеликие треугольники с общей высотой; 3) равные расстояния от вершин до медианы; 4) треть медианы.

Формирование системы ассоциаций для различных типов задач разных разделов математики является актуальной дидактической задачей.

Заключение

1. Одной из задач обучения является формирование умения воспринимать информацию с разными вариантами предъявления единиц информации.

2. Необходимо формировать умение создавать и использовать различные схемы восприятия информации с единовременным предъявлением единиц информации.

3. Необходимо вырабатывать умение преобразовывать информацию от одного способа ее предъявления к другому способу.

4. Обучение переводу информации с одного математического языка на другой с учетом последовательного и единовременного предъявления единиц информации. Например, язык геометрических чертежей использует единовременное предъявление единиц информации, поэтому в обучении геометрии следует обеспечивать усвоение приоритетного порядка ее анализа.

5. Полноценное восприятие учебного материала обычно упрощается в случае чередования мыслительных операций анализа и синтеза. Отсюда вытекает пожелание при изучении нового материала чередовать варианты предъявления информации, например, иллюстрация рисунком, схемой, чертежом. Возможно в процессе работы с материалом дублирование изложения с помощью разных вариантов предъявления информации.

6. Согласно следствию о приоритете синтеза и анализа в зависимости от характера предъявления единиц информации пояснение учебного материала, содержания сообщения, предмета искусства и т. д. целесообразно производить с помощью использования разных вариантов предъявления информации. Для формирования умения воспринимать текст применяется прочтение текста с выражением (акцентированием). Этот же прием можно применять для обучения стратегии построения геометрического чертежа, обучения составлению

уравнений при решении сюжетных задач. Для многоаспектного восприятия единовременно предъявляемой информации можно применять прочтение текста в другом порядке или с другими акцентами.

7. Необходимо сформировать обоснованную эталонную систему ассоциаций с наиболее часто применяемыми в математике ситуациями единовременного предъявления информации: геометрическим чертежом, графиком функции, различными таблицами и др. по примеру приведенных выше ассоциаций с конфигурациями фигур на геометрическом чертеже.

8. Изучения требует роль и место вариантов предъявления информации в организации диалога и управления им [19].

9. В последние годы набирает популярность концепция смарт-образования [14, 15], обзор литературы по данному направлению педагогической науки представлен в работе [20]. Динамически изменяющаяся система знаний, изменение системы отношений, в частности приоритетов, требуют от субъекта деятельности, во-первых, способности воспринимать и обрабатывать информацию, предъявляемую как единовременно, так и последовательно, с другой стороны, презентовать информацию в разных видах как для единовременного, так и последовательного представления информации. Поэтому смарт-образование должно, с одной стороны, рационально использовать разные форматы предъявления информации, с другой стороны, формировать у обучающихся коммуникативные компетенции, в частности способность выбирать оптимальный формат предъявления информации и преобразовывать информацию из одного формата в другой. Это требует развития мыслительных операций анализа и синтеза в соответствии со следствием о приоритете синтеза и анализа в зависимости от характера предъявления единиц информации.

10. При внедрении искусственного интеллекта [21] следует оптимально сочетать последовательное и единовременное предъявление информации.

Оптимизация сочетания последовательного и единовременного предъявления информации является предметом дальнейших исследований.

Список источников

1. Черчес Т.Е. Психологические аспекты восприятия учебной информации при разных формах ее предъявления // Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики: материалы III Международной научно-практ. конф. Калуга, 2018. С. 377–381.
2. Косенко В.С. Исследование влияния изображения и вербального текста на восприятие креолизованного текста (экспериментальное исследование) // Полилингвистичность и транскультурные практики. 2019. Т. 16, № 3. С. 310–321.
3. Рыжкина И.Б. Образовательные возможности коллажа как дидактического средства: междисциплинарный подход // Образование и наука. 2014. № 6 (115). С. 113–133.

4. Dvoryatkina S.N., Dyakina A.A., Safronova T.M. Popular science film as a resource for integrating media education technologies into the mathematics teaching system // *Perspectives of Science and Education*. 2023. № 6 (66). С. 192–203.
5. Байгузин П.А., Шибкова Д.З., Айзман Р.И. Факторы, влияющие на психофизиологические процессы восприятия информации в условиях информатизации образовательной среды // *Science for Education Today*. 2019. Т. 9. № 5. С. 48–70.
6. Гадзаова Л.П. Функциональность образовательного и просветительского контента трио – литературы, музыки и живописи – в обучении иностранному языку студентов неязыкового вуза // *Язык и культура*. 2021. № 53. С. 162–174.
7. Быстрова М.Г., Рыблова А.Н. Виды и особенности предъявления и переработки профессионально значимой информации // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2002. № 7. С. 84–86.
8. Мельников Ю.Б., Привалов С.М. Внутреннее алгебраическое представление стратегии как средство организации обучения математической деятельности // *Современное образование*. 2019. № 4. С. 1–14.
9. Пойа Д. Как решать задачу: пособие для учителей (Пер. с англ.) 2-е изд. М.: Учпедгиз, 1961. 208 с.
10. Тенхунен П.Ю., Елисеева Ю.А. Особенности восприятия учебной информации современными студентами: потенциал визуальной концептуализации // *Интеграция образования*. 2015. Т. 19, № 4 (81). С. 28–34.
11. Мельников Ю.Б. Электронное учебное пособие «Математика (часть 2): математический анализ». URL: <http://lib.usue.ru/resource/free/18/MelnikovAlgebra8/index.html> (дата обращения: 22.08.2024).
12. Залата О.А., Еременко Ю.А. Оценка восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа // *Интеграция образования*. 2020. Т. 24, № 4 (101). С. 678–691.
13. Недбайлов А.А. Структурирование информации при решении задач в электронных таблицах // *Информатика и образование*. 2019. № 2 (301). С. 42–46.
14. Батаева Е.В. Когнитивные и метакогнитивные способности обучающихся в контексте смарт-образования // *Образование и наука*. 2019. Т. 21, № 4. С. 36–59.
15. Иванова О.В. Smart-лекция как модульная визуализация математической информации в высшей школе // *Информатика и образование*. 2020. № 6 (315). С. 27–35.
16. Хачатурова С.С. Анализатор текстовых документов // *Вестник педагогических наук*. 2023. № 1. С. 110–113.
17. Соловьева В.А., Вениг С.Б., Белых Т.В. Анализ окулomotorной активности, наблюдаемой при изучении образовательного материала с экрана // *Интеграция образования*. 2021. Т. 25, № 1 (102). С. 91–109.
18. Инновационное научно-методическое сопровождение учебного процесса в школе и вузе / Белов Ф.А., Гераськин А.С., Грецова А.П., Железковская Г.И., Железковский Б.Е., Недогреева Н.Г., Нурлыгаянова М.Н., Костенко Ю.К. Саратов: Просвещение, 2017. 224 с.
19. Маджуга А., Еримбетова С., Ахметжан Б. Диалог – суть технологий обучения // *Высшее образование в России*. 2004. № 3. С. 116–119.
20. Гордиенко Т.П., Меметова Г.Э. Смарт-образование как новая парадигма современной системы образования // *Kant*. 2023. № 1 (46). С. 246–252.
21. Алейникова Д.В. Проблемное поле искусственного интеллекта в образовательной сфере // *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки*. 2023. № 1 (846). С. 9–12.

References

1. Cherches T.Ye. Psikhologicheskiye aspekty vospriyatiya uchebnoy informatsii pri raznykh formakh yeye pred'yavleniya [Psychological aspects of the perception of educational information in different forms of its presentation]. *Lichnost', intellekt, metakognitsii: issledovatel'skiye podkhody i obrazovatel'nyye praktiki: materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Personality, intelligence, metacognition: research approaches and educational practices. Materials of the III International Scientific and Practical Conference]. Kaluga, 2018. Pp. 377–381 (in Russian).
2. Kosenko V.S. Issledovaniye vliyaniya izobrazheniya i verbal'nogo teksta na vospriyatiye kreolizovannogo teksta (eksperimental'noye issledovaniye) [Study of the influence of image and verbal text on the perception of creolized text (experimental study)]. *Polilingvial'nost' i transkul'turnyye praktiki – Multilingualism and transcultural practices*, 2019, vol. 16, no. 3, pp. 310–321 (in Russian).
3. Ryzhkina I.B. Obrazovatel'nyye vozmozhnosti kollazha kak didakticheskogo sredstva: mezhdistsiplinaryy podkhod [Educational possibilities of collage as a didactic tool: an interdisciplinary approach]. *Obrazovaniye i nauka – Education and Science*, 2014, no. 6 (115), pp. 113–133 (in Russian).
4. Dvoryatkina S.N., Dyakina A.A., Safronova T.M. Popular science film as a resource for integrating media education technologies into the mathematics teaching system [Popular science film as a resource for integrating media education technologies into the mathematics teaching system]. *Perspectives of Science and Education*, 2023, no. 6 (66), pp. 192–203 (in Russian).
5. Bayguzhin P.A., Shibkova D.Z., Ayzman R.I. Faktory, vliyayushchiye na psikhofiziologicheskiye protsessy vospriyatiya informatsii v usloviyakh informatizatsii obrazovatel'noy sredy [Factors influencing the psychophysiological processes of information perception in the conditions of informatization of the educational environment]. *Science for Education Today*, 2019, vol. 9, no. 5, pp. 48–70 (in Russian).
6. Gadzaova L.P. Funktsional'nost' obrazovatel'nogo i prosvetitel'skogo kontenta trio – literatury, muzyki i zhivopisi – v obuchenii inostrannomu yazyku studentov neyazykovogo vuza [The functionality of the educational and educational content of the trio – literature, music and painting – in teaching foreign language students of a non-language university].

- literature, music and painting – in teaching a foreign language to students of a non-linguistic university]. *Yazyk i kul'tura – Language and Culture*, 2021, no. 53, pp. 162–174 (in Russian).
7. Bystrova M.G., Ryblova A.N. Vidy i osobennosti pred'yavleniya i pererabotki professional'no znachimoy informatsii [Types and features of presentation and processing of professionally significant information]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State University*, 2002, no. 7, pp. 84–86 (in Russian).
 8. Mel'nikov Yu.B., Privalov S.M. Vnutrenneye algebraicheskoye predstavleniye strategii kak sredstvo organizatsii obucheniya matematicheskoy deyatel'nosti [Internal algebraic representation of strategy as a means of organizing teaching mathematical activity]. *Sovremennoye obrazovaniye*, 2019, no. 4, pp. 1–14 (in Russian).
 9. Poya D. *Kak reshat' zadachu: Posobiye dlya uchiteley* [How to solve a problem: A manual for teachers]. Translated from English. 2nd ed. Moscow, Uchpedgiz Publ., 1961. 208 p. (in Russian)
 10. Tenkhunen P. Yu., Yeliseyeva Yu. A. Osobennosti vospriyatiya uchebnoy informatsii sovremennymi studentami: potentsial vizual'noy kontseptualizatsii [Peculiarities of perception of educational information by modern students: the potential of visual conceptualization]. *Integratsiya obrazovaniya – Integration of Education*, 2015, vol. 19, no. 4 (81), pp. 28–34 (in Russian).
 11. Mel'nikov Yu.B. *Elektronnoye uchebnoye posobiye "Matematika (chast' 2): matematicheskiy analiz"* [Electronic textbook "Mathematics (part 2): mathematical analysis"] (in Russian). URL: <http://lib.usue.ru/resource/free/18/MelnikovAlgebra8/index.html> (accessed 22 August 2024).
 12. Zalata O.A., Yermenko Yu. A. Otsenka vospriyatiya obrazovatel'nogo kontenta na razlichnykh urovnyakh mul'timedia [Assessing the perception of educational content at various levels of multimedia]. *Integratsiya obrazovaniya – Integration of Education*, 2020, vol. 24, no. 4 (101), pp. 678–691 (in Russian).
 13. Nedbaylov A.A. Strukturirovaniye informatsii pri reshenii zadach v elektronnykh tablitsakh [Structuring information when solving problems in electronic tables]. *Informatika i obrazovaniye – Informatics and Education*, 2019, no. 2 (301), pp. 42–46 (in Russian).
 14. Batayeva Ye.V. Kognitivnyye i metakognitivnyye sposobnosti obuchayushchikhsya v kontekste smart-obrazovaniya [Cognitive and metacognitive abilities of students in the context of smart education]. *Obrazovaniye i nauka – Education and Science*, 2019, vol. 21, no. 4, pp. 36–59 (in Russian).
 15. Ivanova O.V. Smart-lektsiya kak modul'naya vizualizatsiya matematicheskoy informatsii v vysshey shkole [Smart-lecture as a modular visualization of mathematical information in higher education]. *Informatika i obrazovaniye – Informatics and Education*, 2020, no. 6 (315), pp. 27–35 (in Russian).
 16. Khachaturova S.S. Analizator tekstovykh dokumentov [Analyzer of text documents]. *Vestnik pedagogicheskikh nauk – Bulletin of Pedagogical Sciences*, 2023, no. 1, pp. 110–113 (in Russian).
 17. Solov'yeva V.A., Venig S.B., Belykh T.V. Analiz okulomotornoy aktivnosti, nablyudayemoy pri izuchenii obrazovatel'nogo materiala s ekrana [Analysis of oculomotor activity observed when studying educational material from the screen]. *Integratsiya obrazovaniya – Integration of Education*, 2021, vol. 25, no. 1 (102), pp. 91–109 (in Russian).
 18. Belov F.A., Geras'kin A.S., Gretsova A.P., Zhelezovskaya G.I., Zhelezovskiy B.Ye., Nedogreyeva N.G., Nurlygayanova M.N. i Kostenko Yu. K. *Innovatsionnoye nauchno-metodicheskoye soprovozhdeniye uchebnogo protsessa v shkole i vuze* [Innovative scientific and methodological support of the educational process at school and university]. Saratov, Prosveshcheniye Publ., 2017. 224 p. (in Russian)
 19. Madzhuga A., Yerimbetova S., Akhmetzhan B. Dialog – sut' tekhnologiy obucheniya [Dialogue is the essence of learning technologies]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii – Higher education in Russia*, 2004, no. 3, pp. 116–119 (in Russian).
 20. Gordiyenko T.P., Memetova G.E. *Smart-obrazovaniye kak novaya paradigma sovremennoy sistemy obrazovaniya* [Smart education as a new paradigm of the modern education system]. *Kant*, 2023, no. 1 (46), pp. 246–252 (in Russian).
 21. Aleynikova D.V. Problemnoye pole iskusstvennogo intellekta v obrazovatel'noy sfere [Problem field of artificial intelligence in the educational sphere]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo lingvisticheskogo universiteta. Obrazovaniye i pedagogicheskiye nauki – Bulletin of the Moscow State Linguistic University. Education and pedagogical sciences*, 2023, no. 1 (846), pp. 9–12 (in Russian).

Информация об авторах

Мельников Ю.Б., кандидат физико-математических наук, доцент, Уральский горный университет (ул. Куйбышева, 30, Екатеринбург, Россия, 620144); доцент Департамента информационных технологий и информатики Института радиоэлектроники и информационных технологий, Уральский федеральный университет имени Первого президента России Б.Н. Ельцина (ул. Мира, 19, Екатеринбург, Россия, 620002).
E-mail: yu.b.melnikov@yandex.ru, UriiMelnikov59@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-7067-4559, Researcher ID: N-7852-2018, SPIN-код: 3784-3150.

Суетин А.А., магистрант Департамента информационных технологий и информатики Института радиоэлектроники и информационных технологий, Уральский федеральный университет имени Первого президента России Б.Н. Ельцина (ул. Мира, 19, Екатеринбург, Россия, 620002).
E-mail: andrei7318@yandex.ru; ORCID ID: 0009-0004-5886-9611; SPIN-код: 2574-7620.

Information about the authors

Melnikov Yu.B., Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Faculty of Engineering and Economics, Ural Mining University (ul. Kuybysheva, 30, Ekaterinburg, Russian Federation, 620144); Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (ul. Mira, 19, Ekaterinburg, Russian Federation, 620002).

E-mail: yu.b.melnikov@yandex.ru, UriiMelnikov59@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-7067-4559, Researcher ID: N-7852-2018, SPIN-code: 3784-3150.

Suetin A.A., Master's degree student, Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (ul. Mira, 19, Ekaterinburg, Russian Federation, 620002).

E-mail: andrei7318@yandex.ru; ORCID ID: 0009-0004-5886-9611; SPIN-code: 2574-7620.

Статья поступила в редакцию 04.04.2024; принята к публикации 04.02.2025

The article was submitted 04.04.2024; accepted for publication 04.02.2025