

DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61

# ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО УЧЕБНИКА ДЛЯ СИСТЕМЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Д. А. Бархатова<sup>1</sup> ✉, А. Н. Марьясова<sup>1</sup>, Н. И. Пак<sup>1</sup>, Ю. В. Фаут<sup>1</sup><sup>1</sup> Красноярский государственный педагогический университет им В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия

✉ darry@mail.ru

## Аннотация

Трансформация образования, вызываемая постоянно меняющимися запросами общества и лавинообразным ростом информации, обуславливает необходимость поиска новых средств подготовки будущих учителей, ориентированной на формирование универсальных качеств специалиста. Создание психолого-педагогических классов требует расширения исследования путей последовательного совершенствования педагогической подготовки на всех ступенях начиная со школьной скамьи. С учетом описанных обстоятельств важным становится моделирование структуры и содержания учебных средств, позволяющих формировать не только предметные знания, но и готовность будущих педагогов «учиться учить». Такие учебные средства должны быть адекватны когнитивным характеристикам современных обучающихся и тенденциям формирования цифрового контента.

Цель статьи — обосновать способ создания сквозных инверсионных учебников, позволяющих формировать и развивать готовность учиться учить у обучающихся, планирующих свою будущую профессиональную деятельность в образовательной сфере (на примере изучения темы курса информатики «Информация и информационные процессы»). Разработка подобных учебников основана на принципах ментального подхода.

Анализ литературы позволил определить три инструмента для моделирования формата представления и структурирования содержания учебника: «перевернутый», или инверсионный (вопросно-задачный), формат структурной композиции учебного контента; сквозной, или вертикальный, отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага»; использование принципа «прозрачного ящика» на основе структурно-ментальных схем для визуализации всех компонентов учебного материала (теории, задач, способов контроля). На примере темы «Информация и информационные процессы» в статье показана технология применения указанных инструментов в составлении инновационных учебных ресурсов.

Экспертная оценка созданного учебника подтвердила возможность и целесообразность его использования в психолого-педагогических классах и педагогических вузах для обучения, самообучения и самоконтроля обучающихся.

**Ключевые слова:** сквозной инверсионный учебник, информация и информационные процессы, ментальный подход, готовность учиться учить.

## Для цитирования:

Бархатова Д. А., Марьясова А. Н., Пак Н. И., Фаут Ю. В. Технология создания инновационного учебника для системы педагогического образования. *Информатика и образование*. 2024;39(4):51–61. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61.

# TECHNOLOGY OF CREATING AN INNOVATIVE TEXTBOOK FOR TEACHER EDUCATION SYSTEM

D. A. Barkhatova<sup>1</sup> ✉, A. N. Maryasova<sup>1</sup>, N. I. Pak<sup>1</sup>, Yu. V. Faut<sup>1</sup><sup>1</sup> Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

✉ darry@mail.ru

## Abstract

The transformation of education, caused by the constantly changing demands of society and the avalanche growth of information, necessitates the search for new means of training future teachers, focused on the formation of universal qualities of a specialist. The creation of psycho-pedagogical classes requires expanded research into ways to improve pedagogical training with continuity at all levels, starting from school. Considering the focus on professional training, it is important to model the structure and content of educational tools that allow forming not only subject knowledge but also the readiness of future teachers to “learn to teach” adequately to the cognitive characteristics of modern students and the trends in the formation of digital content.

The aim of the article is to substantiate the method of creating end-to-end inversion textbooks that allow forming and developing the readiness to learn to teach in students planning their future professional activities in the educational field (by the example of studying the topic of the informatics course “Information and information processes”).

The literature analysis allowed us to identify three tools for modeling the format of presentation and structuring of the textbook content: the “inverted” or inversion (question-task) format of the structural composition of educational content; the end-to-end or vertical selection of educational content according to the principle of “vertical lever”, the principle of “transparent” box” based on structural mental diagrams for visualizing all components of educational material (theory, tasks, control methods). Using the

example of the topic “Information and information processes”, the article shows the technology of applying these tools in compiling of innovative teaching resources is shown.

An expert assessment of the created textbook confirmed the possibility and feasibility of its use in psycho-pedagogical classes and pedagogical universities for training, self-study, and self-control of students.

**Keywords:** end-to-end inversion textbook, information and information processes, mental approach, readiness to learn to teach.

**For citation:**

*Barkhatova D. A., Maryasova A. N., Pak N. I., Faut Yu. V. Technology of creating an innovative textbook for teacher education system. Informatics and Education. 2024;39(4):51–61. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61.*

## 1. Введение

Престиж педагогической профессии во многом зависит от профессиональных компетенций педагога, которые формируются в течение всей его образовательной деятельности. Для будущих учителей чрезвычайно важным является формирование у них еще со школьной скамьи готовности не только развивать умение учиться, но и формировать готовность «учиться учить». К сожалению, обозначенная парадигма только начинает осознаваться в педагогическом сообществе в силу отсутствия адекватных средств, методов и технологий обучения педагогов. Следует расширить перечень результатов образовательной деятельности в психолого-педагогических классах, в педагогических вузах и организациях системы среднего профессионального образования, осуществляющих подготовку педагогов, за счет компонентов, способствующих развитию у обучающихся умений учиться учить.

Подобные умения и мотивацию к будущей профессиональной деятельности можно и необходимо формировать в процессе предметной подготовки обучающихся. При этом, безусловно, решение обозначенных задач в значительной мере зависит от дидактических качеств традиционных (бумажных) и электронных обучающих средств.

Наблюдаемое в последнее время резкое падение интереса обучающихся к обучению с использованием традиционных учебников связано с новой ментальностью современной молодежи: клиповое мышление обуславливает привлекательность контента в социальных сетях, который имеет, как правило, вопросно-ответный, дискретный формат.

В связи с этим представляет интерес моделирование структуры и содержания учебных средств, позволяющих формировать готовность будущих педагогов учиться учить с учетом когнитивных характеристик современных студентов.

**Цель статьи** — обосновать способ создания сквозных инверсионных учебников, которые формируют и развивают готовность учиться учить у обучающихся, планирующих свою будущую профессиональную деятельность в образовательной сфере, на примере темы курса информатики «Информация и информационные процессы».

## 2. Материалы и методы

В процессе совершенствования системы педагогического образования возникают трудности, связанные порой с необоснованными обновлениями

содержания, средств и методик обучения в традиционных методических системах, неготовностью педагогических кадров к профессиональной деятельности в новых реалиях, трудоемкостью методической работы и большими материальными и интеллектуальными затратами на совершенствование педагогических компетенций. Распространение в учебной практике когнитивных технологий обучения делает привлекательным применение ментального подхода, развивающего и дополняющего принципы современной дидактики [1, 2]. Этот подход основан на понятии «ментальная схема». Оно обозначает структуру мышления человека, отвечающую за его когнитивные функции [3, 4]. Ментальная схема — это сетевая ассоциативно-ориентированная структурная надстройка в пространстве мыслительных образов, определяющая процедурные действия и маршрут достижения целевых установок организма на обобщенных восходящих уровнях. Уже стали распространены ментальные (когнитивные) технологии обучения [1], которые используют предметные ментальные структуры, концепт-карты и интеллект-карты [5, 6]. Значимость ментального подхода, который рассматривает обучение как процесс формирования и развития мышления на основе ментальных схем, проявляется в нескольких направлениях, например:

- применение модели «прозрачного ящика», предполагающей анализ внутренних процессов и механизмов в обучении и контроле знаний (рассматриваются не только входные и выходные данные, но и то, как знания усваиваются и применяются) [7, 8];
- использование учебных примитивов (базовых единиц информации или действия, входящих в состав ментальной схемы) для построения структурно-ментальных схем обучения решению задач [9];
- создание персонализированных учебных ресурсов [10];
- создание учебников-трансформеров [11] и «перевернутых» учебников [12].

Ментальный подход позволил активизировать работы по формализации и созданию интеллектуальных автоматизированных средств обучения. В работе Д. М. Габдулганеевой и М. Д. Мамонтовой «Обучение решению и диагностика хода решения математических задач на основе ментальных схем» [9] предлагается использовать структурные схемы решения математических задач и на их основе строить систему распознавания алгоритма решения задачи. Идеи интеллектуализации электронных средств обучения при создании программируемых

средств обучения решению задач освещены в статье Д. Н. Буторина «Автоматизированная система распознавания алгоритма решения математической задачи» [13].

В последнее время активно проводятся разработки адаптивных обучающих средств. Один из примеров представлен в работе Н. Н. Слепченко, Г. М. Цибельского, Т. Н. Ямских «От модели обучаемого к его адаптации в интеллектуальных обучающих системах» [14]. Принцип адаптивности используется для персонификации обучения и позволяет не только учитывать индивидуальные характеристики обучаемого, но и сравнивать метаданные всего образовательного процесса: создавать подробные профили, которые включают в себя информацию о предыдущем опыте обучающегося, его интересах, стилях обучения и предпочтениях, данные об активности на платформе, успеваемости обучающихся, качестве цифровых образовательных сред и пр.

Однако недостатком адаптивных образовательных технологий является жесткий характер адаптации: система навязывает условия обучения согласно распознанному дидактическому состоянию обучающегося. Обучающемуся не всегда позволяют выбирать контент и способ обучения по своим предпочтениям и запросам. Более мягкий вариант адаптивности возможен при использовании учебников-трансформеров, которые предлагают ученику самостоятельно выбирать удобный для него вариант учебного средства [15].

В последнее время начинают приобретать популярность учебные ресурсы «перевернутого» типа, представляющие изучаемый материал в вопросно-задачном формате: информация подается в виде вопросов и коротких ответов, задач и решений к ним. Характер обучения с использованием подобных учебных ресурсов становится поисковым, вопросы ставят обучающегося в проблемное поле и стимулируют поиск ответов [12]. Вопросно-задачный формат позволяет учесть клиповый характер мышления современных обучающихся.

Феномен клиповости мышления современной молодежи актуализирует проблему структурности и преемственности изучаемых тем и разделов учебных дисциплин. При этом следует уделять внимание не только традиционной горизонтальной преемственности, обеспечиваемой за счет технологий межпредметных связей, но и вертикальной преемственности, которая определяет сквозной характер изучения необходимого содержания в течение нескольких лет по принципу восходящего концентрического развития. На необходимость сквозной (вертикальной) преемственности в обучении указывают современные исследования, рассматривающие ее как «последовательное развертывание вузовской системы учебно-воспитательного процесса в диалектической связи с системой деятельности общеобразовательной школы» [16], а также указывающие на то, что это «главное условие создания целостности системы непрерывного образования» [17]. М. В. Бышева

в статье «Теоретические аспекты преемственности в системе образования» [18] отмечает, что «общими проблемами преемственности для всех «стыков» образовательной системы являются несовпадения в содержательных аспектах, формах и технологиях обучения». Вертикальная преемственность должна опираться на принцип «вертикального рычага», определяющего освоение учебной темы с основ (с элементарных базовых понятий) путем «нанизывания новых знаний на рычаг знаний» [19].

В прошлом в доктринах образования главенствовал принцип «учить», который позволял формировать «гармонично развитую личность». Согласно дидактике И. Ф. Гербарта, молодое поколение следовало учить всем ценностям цивилизации, накопленному в разных профессиональных сферах опыту. Это знаменитые ЗУНы — знания, умения, навыки [20]. Параллельно с этим в образовательной системе активизировалось использование дидактики Д. Дьюи [21], которая с помощью метода проектов помогала «учить учиться». Проектный метод позволял обучающемуся отрабатывать навыки того, как самому приобретать знания за счет собственной деятельности. Теперь для профессии учителя фундаментальным принципом должен стать принцип «учиться учить» [22]. К сожалению, существующие средства и методы обучения в большинстве случаев не позволяют будущим педагогам напрямую осваивать умение учиться учить. Особенно остро эта проблема стоит в их предметной подготовке.

Выходом из сложившейся системы противоречий непрерывной подготовки будущего учителя видится применение инновационных, сквозных учебных ресурсов, устроенных в «перевернутом» формате.

Концептуальной основой инновационного учебника является структурирование учебной информации на основе ментальных схем с позиций ментального подхода [1].

Для реализации принципа «учить учиться учить» необходимо обеспечить два требования:

- *будущий педагог должен* не только научить обучающегося решать задачи, но и *учить обучать других решать задачи*;
- *будущий педагог должен* не только научить обучающегося понимать суть основных понятий теории, но и *учить обучать других понимать суть теории*.

Умение перенести свой опыт является индикатором профессионализма и компетентности будущего педагога в образовательной сфере.

Возникает вопрос: какими должны быть структура и содержание учебного материала, чтобы реализовать вышеперечисленные положения? Для ответа на него рассмотрим несколько основных обобщающих стратегий учиться учить:

#### 1. Стратегия свертывания информации.

Человек обладает способностью к свертыванию длинной цепочки рассуждений (фактов) и замене их одной обобщающей операцией (понятием) [23]. Другими словами, процесс

свертывания — это замена нескольких понятий одним на более высоком уровне абстракции. В этом направлении формирование ментальности современного человека происходит путем создания более емких понятий взамен нескольких известных, в четком и сжатом символическом обозначении целостных цепочек фактов и рассуждений (в виде схем, карт и пр.). Для современного образования эта стратегия позволяет предоставлять больший объем информации и знаний обучающемуся за более короткое время, например, путем визуализации с применением интеллект-карт, структурно-ментальных схем [24].

**2. Стратегия переноса знаний и гибкости мышления.** Эта стратегия обеспечивает перенос навыков и умений, приобретенных при решении одной задачи, на другие путем аналогий и уподобления. Вместо решений задач по образцу (по шаблону) стратегия предлагает схемы, которые применимы для широкого круга задач. Например, алгоритм определения скорости движения тела переносится на любые динамические процессы, включая физические, социальные, когнитивные и пр. (скорость мышления, скорость смены температуры, скорость изменения курса акций и т. п.).

**3. Стратегия готовности памяти.** Эта стратегия предполагает запоминание нужной информации и возможность ее извлечения в нужный момент для решения возникшей задачи. Чтобы решить конкретную задачу или выполнить проект, обучающийся предварительно должен иметь необходимые ресурсы в памяти или знать, где их можно найти и извлечь [25].

**4. Стратегия индивидуализации при коллективном обучении.** Обучение более эффективно в коллективе, а если учитываются индивидуальные особенности каждого обучающегося в группе, эффективность еще выше. Стратегия подразумевает использование техник геймификации, разновозрастное обучение по принципам «старшие для младших», «младшие для старших» и др.

Для реализации обозначенных стратегий с опорой на ментальный подход в образовании мы определили **три исходных инструмента для моделирования формата представления и структурирования содержания учебника:**

1. «Перевернутый», или инверсионный (вопросно-задачный), формат структурной композиции учебного контента.
2. Сквозной, или вертикальный, отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага».
3. Принцип «прозрачного ящика» на основе структурно-ментальных схем для визуализации всех компонентов учебного материала (теории, задач, способов контроля).

### 3. Результаты

Рассмотрим реализацию названных методологических принципов на примере учебной темы курса информатики «Информация и информационные процессы».

**Первый инструмент (инверсионный формат учебного контента) определил содержательную структуризацию разделов темы в формате вопросного дерева.** Например, на уровне старшей школы детализация вопросного дерева выглядит так, как это представлено на рисунке 1.

**Второй инструмент (вертикальный отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага»)** связан с вертикальной преемственностью содержания темы и отражает учебный материал школьного курса информатики (в начальной, средней и старшей школе) и программу одной содержательной линии курса «Теоретические основы информатики» для педагогических университетов. Подобная сквозная структуризация и соответствующее содержание учебника предназначаются в первую очередь для учащихся психолого-педагогических классов, а в дальнейшем — для студентов педагогического вуза при изучении раздела о теории информации. В связи с профильной ориентацией разрабатываемых учебных ресурсов выделяются четыре уровня освоения материала: начальный, базовый, углубленный и вузовский (рис. 2).

Вопросная форма оглавления рассматриваемого учебного ресурса определила структурную композицию содержания в виде карточек с ответами, дизайн которых был представлен авторами в работе [15]. Пример одной из страниц учебника показан на рисунке 3.

**Третий инструмент отражает эффект визуализации на основе принципа «прозрачного ящика» для всех аспектов обучения.** Для этих целей используются интеллект-карты и структурно-ментальные схемы. Например, ментальная карта раздела «Объемный подход к измерению информации» представлена на рисунке 4.

Особое внимание следует уделить представлению задач и их решению. **Для понимания и объяснения хода решения задачи целесообразно использовать аппарат структурно-ментальных схем, предложенных в работах Е. В. Асауленко** [7, 26, 27]. Для подраздела, связанного с измерением объема текстовых сообщений, удобно использовать две схемы (рис. 5).

Первая схема (рис. 5, а) связывает величины, которые определяют количество сообщений  $N$  (паролей, номеров, чисел и пр.). Их можно получить из  $i$  позиций, на каждую из которых можно поставить один из  $a$  различных знаков алфавита. Вторая схема (рис. 5, б) позволяет определить объем памяти  $I$  для хранения  $k$  пикселей заданного изображения. Примеры задач с решениями показаны на рисунке 6.

**Для усиления мотивации к стремлению учиться учить важно включить в учебник**





Рис. 1. Ветвь вопросного дерева темы на уровне старшей школы с указанием номера страницы учебника

Fig. 1. A branch of the topic question tree at the high school level, indicating the page number of the textbook

блок контроля и самоконтроля, содержащий контрольные вопросы и задания, которые позволят измерить уровень предметной и методической подготовки студента при освоении учебного материала (рис. 7).

Каждый раздел завершается итоговым информационным блоком, систематизирующим теорию и практику раздела в традиционном для учебных ресурсов виде.

#### 4. Обсуждение

Обобщая вышеизложенное, можно предложить следующую технологию составления инновационных учебников.

На первом этапе необходимо сформировать модель знаний предметной области (темы, раздела). На ее основе с опорой на метод пирамиды Барбары Минто [28] разрабатывается вопросно-задачное

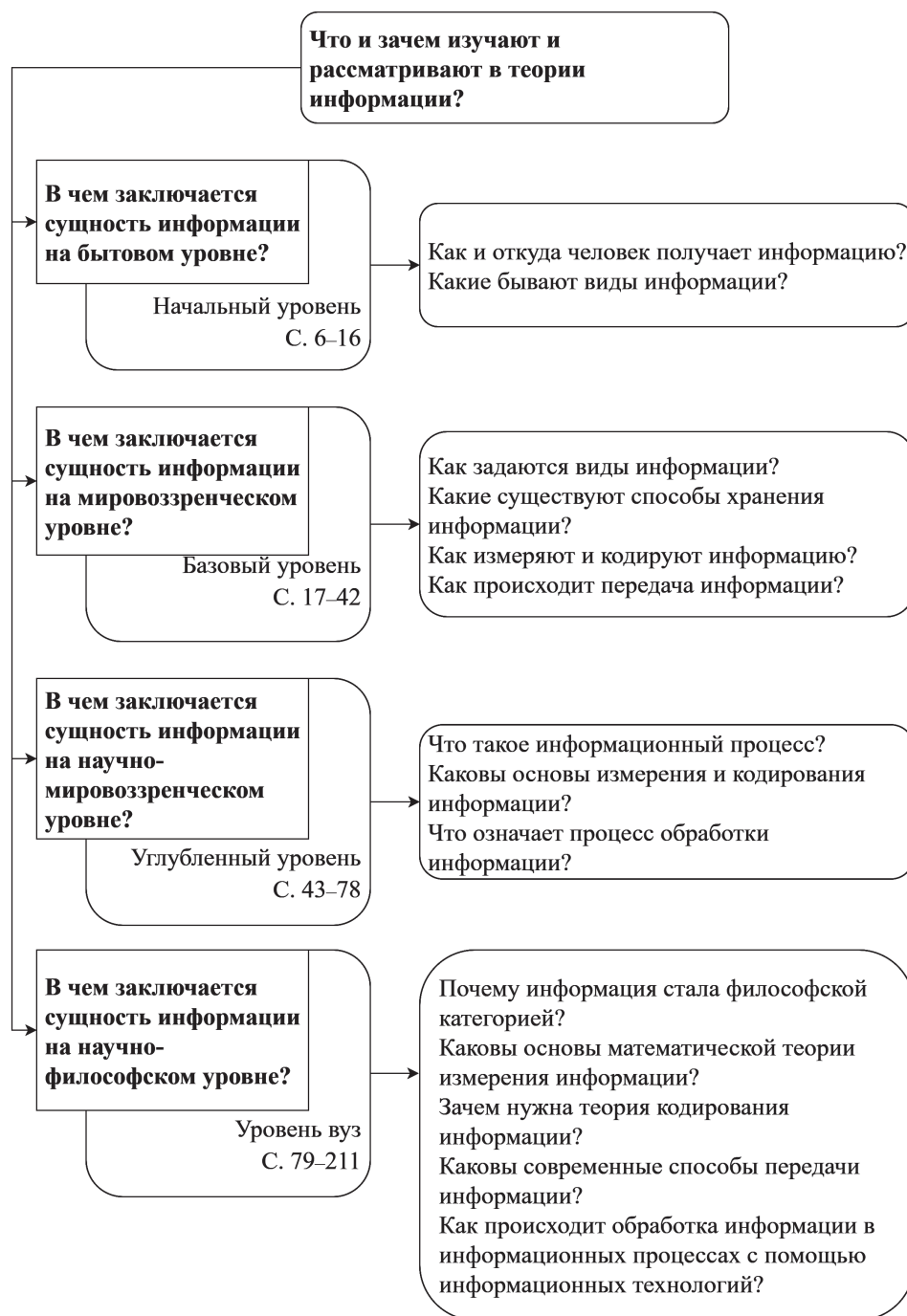


Рис. 2. Сквозное дерево вопросов темы «Информация и информационные процессы»

Fig. 2. End-to-end tree of questions on the topic "Information and information processes"

дерево знаний, определяющее содержание учебного ресурса.

**На втором этапе** разрабатываются структурно-ментальные схемы тем и разделов предметной области, в том числе задачные схемы.

**На третьем этапе** формируются карточки ответов на вопросы и решения задач. При этом следует руководствоваться принципами и положениями дизайна «перевернутых» учебных ресурсов [15].

**На четвертом, заключительном, этапе** разрабатываются лаконичный синопсис разделов

и темы в целом. К разработанным материалам предлагаются контрольные измерительные средства, отражающие как уровень предметной подготовки будущего учителя, так и его умение учиться учить.

С помощью описанной технологии был разработан опытный образец электронного учебника по теме «Информация и информационные процессы».

В дальнейшем планируется проведение апробации разработанных сквозных инверсионных учебников и детального описания результатов формирования и развития готовности учиться учить

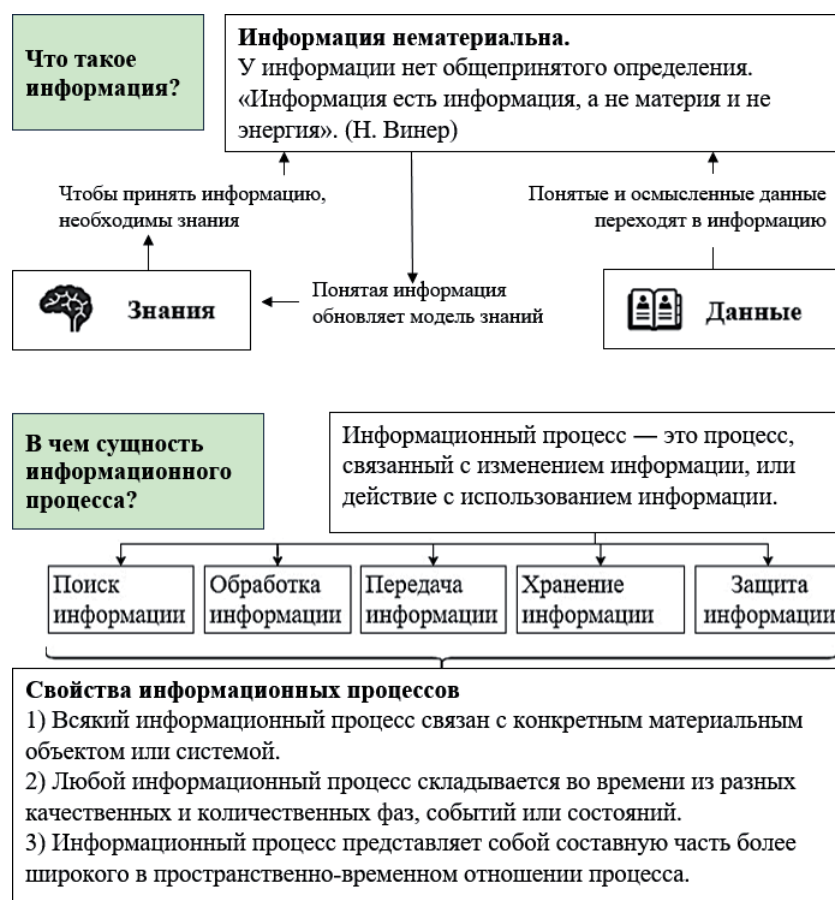


Рис. 3. Типичная страница инверсионного учебника

Fig. 3. A typical page of an inversion textbook

### Схема измерения информации по объемному подходу

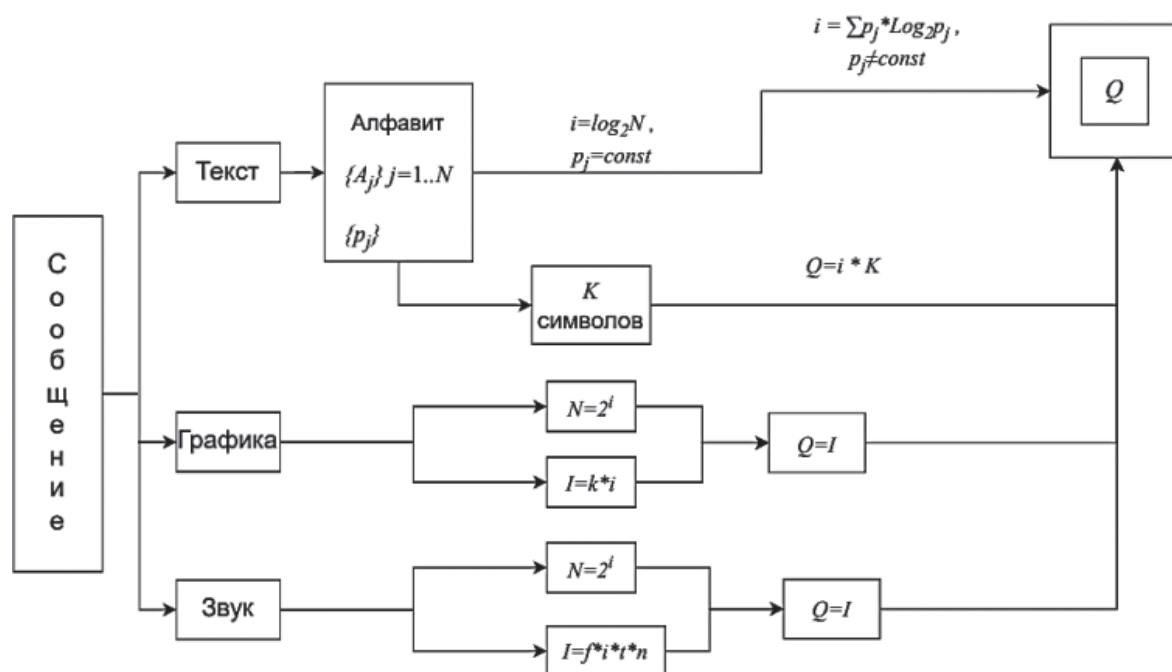


Рис. 4. Ментальная карта раздела «Объемный подход»

Fig. 4. Mental map of the "Volume approach" section

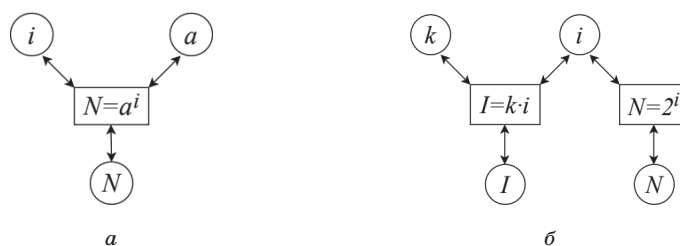


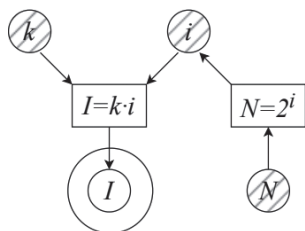
Рис. 5. Задачные структурно-ментальные схемы:

а — связь информационного веса символа из алфавита мощностью  $N$ ;б — связь информационного веса символа из алфавита мощностью  $N$  и текста из  $k$  символов

Fig. 5. Structural mental task schemes:

а — connection of the information weight of a character from the alphabet with capacity  $N$ ;б — connection of the information weight of a character from the alphabet with capacity  $N$  and text of  $k$  characters**Задача**

Какой минимальный объем памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером  $128 \times 128$  пикселей, при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов?

Дано:  $k = 128 \times 128$ ,  $N = 256$ .Найти:  $I$  — ?**Решение:**  $I = k \cdot i$ ;  $N = 2^i$ . $256 = 2^i \Rightarrow i = 8$ . $k = 128 \cdot 128 = 16\,384$ . $I = 8 \cdot 16\,384 = 131\,072$  бит = 16 Кб.Ответ:  $I = 16$  Кб.**Задача**

Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 48 кГц и 8-битным разрешением. В результате был получен файл размером 5 Гбайт, без учета размера заголовка и без сжатия данных. Определите длительность звукозаписи (в часах). В качестве ответа укажите ближайшее к полученному времени записи целое число.

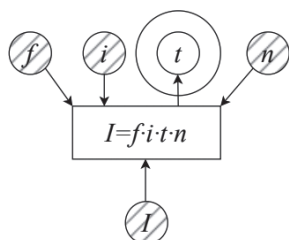
Дано:  $f = 48$  кГц,  $I = 5$  Гб,  $n = 2$ ,  $i = 8$  бит.Найти:  $t$  — ?**Решение:**  $I = f \cdot i \cdot t \cdot n$ ;  $t = I / (f \cdot i \cdot n)$ . $5 \text{ Гб} = 5 \cdot 2^{33}$ ;  $48 \text{ кГц} = 48\,000 \text{ Гц}$ . $t = 5 \cdot 2^{33} / (48\,000 \cdot 8 \cdot 2) \approx 55\,924 \text{ с} \approx 15,5 \text{ ч}$ .Ответ:  $\approx 15,5 \text{ ч}$ .

Рис. 6. Задачные структурно-ментальные схемы по теме «Объемный подход»

Fig. 6. Structural mental task schemes on the topic "Volume approach"

**Задача 2**

Имеются две зависимые системы  $A$  и  $B$ , объединенные в одну  $(A, B)$ ; вероятности состояний системы заданы матрицей

$$P(A, B) = \begin{vmatrix} 0,4 & 0 & 0 \\ 0,25 & 0,2 & 0 \\ 0 & 0,1 & 0,05 \end{vmatrix}$$

Определить полные условные энтропии  $H(A/B)$  и  $H(B/A)$ .**Задача 3**

Придумай, какой пример лучше всего привести для ученика, чтобы объяснить ему, что такое энтропия источника.

Рис. 7. Задачи на оценку предметных знаний и умения учиться учить

Fig. 7. Tasks to assess subject knowledge and the ability to learn to teach



в психолого-педагогических классах, а также образовательных организациях, осуществляющих подготовку будущих педагогических кадров.

## 5. Заключение

Реальность становится все сложнее, объемы необходимой информации возрастают, время на их освоение сокращается, а средства и методы обучения меняются недопустимо медленно. Для усвоения и понимания информационной картины мира мы должны, с одной стороны, все упрощать и упорядочивать, а с другой — развивать свои познавательные способности. Развитие и скорость развития когнитивных функций человека значительно зависят от готовности задавать вопросы и находить ответы и решения проблемных ситуаций. Метод вопросов в системе педагогического образования составляет основу стратегии перехода от учения ради знаний к учению учиться. Именно поэтому требуется переформатировать основное средство обучения (учебник) по инверсионному принципу: от традиционной структуры «теория — задачи — вопросы» к структуре «вопросы — задачи — теория».

Эту задачу позволяет решить технология создания инновационных учебников на основе вертикальной преемственности содержания темы с использованием структурно-ментальных схем и вопросно-задачной формы.

Разработанный сценарий и макет инновационного учебника по теме «Информация и информационные процессы» послужил примером для создания комплекта учебников по информатике по следующим темам:

1. Информация и информационные процессы.
2. Устройство компьютера. Компьютер. Архитектура.
3. Моделирование и формализация.
4. Алгоритмизация и программирование.
5. Информационные технологии.
6. Компьютерные телекоммуникации.
7. Социальная информатика.
8. Робототехника и искусственный интеллект.

Учебники готовятся к публикации в бумажном формате в издательстве «Лань».

Сформированные в процессе создания учебника информационные ресурсы могут быть без больших трудозатрат использованы для разработки электронных средств обучения нового поколения.

Таким образом, представленная технология создания инновационного сквозного инверсионного учебника позволяет выпускать учебные ресурсы, формирующие готовность будущих учителей учиться учиться и помогающие повышать их мотивацию к обучению и самообучению.

## Список источников / References

1. Pak N. Mental technology of digital transformation of education. *Proc. 2nd Int. Sci. Conf. on Advances in Science, Engineering, and Digital Education (ASEDU-II-2021)*.

Krasnoyarsk, AIP Publishing; 2022;2647(A):40023. EDN: JNXYQR. DOI: 10.1063/5.0104033.

2. Нейссер У. Познание и реальность. Смысл и принципы когнитивной психологии. М.: Прогресс; 1981. 232 с. [Neisser U. Cognition and reality. The meaning and principles of cognitive psychology. Moscow, Progress; 1981. 232 p. (In Russian.)]

3. Солсо Р. Когнитивная психология. Санкт-Петербург: Питер; 2006. 589 с.

[Solso R. Cognitive psychology. Saint Petersburg, Piter; 2006. 589 p. (In Russian.)]

4. Чернышев Д. А. Как люди думают? М.: Манн, Иванов и Фербер; 2013. 304 с.

[Chernyshev D. A. How do people think? Moscow, Mann, Ivanov and Ferber; 2013. 304 p. (In Russian.)]

5. Eppler M. J. A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams, and visual metaphors as complementary tools for knowledge construction and sharing. *Information Visualization*. 2006;5(3):202–210. DOI: 10.1057/palgrave.ivs.9500131.

6. Асауленко Е. В. Искусственный интеллект с позиции ментальных схем. *Открытое образование*. 2014;(4(105)):50–54. EDN: SJCGFJ. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-4(105-50-54).

[Asaulenko E. V. Artificial intelligence from the position of mind scheme. *Open Education*. 2014;(4(105)):50–54. (In Russian.) EDN: SJCGFJ. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-4(105-50-54.)]

7. Асауленко Е. В. Автоматизированная система диагностики умения решать расчетные задачи на основе структурно-ментальных схем. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2020;17(1):49–62. EDN: KPHNEA. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-1-49-62.

[Asaulenko E. V. Automated system for diagnosing the ability to solve computational problems based on structural and mental schemes. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(1):49–62. (In Russian.) EDN: KPHNEA. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-1-49-62.]

8. West D. M. Using technology to personalize learning and assess students in real-time. Washington, Center for technology innovations at BROOKINGS; 2011. 19 p.

9. Габдулганеева Д. М., Мамонтова М. Д. Обучение решению и диагностика хода решения математических задач на основе ментальных схем. *Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XVI Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»*. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева; 2016:51–54. Режим доступа: <https://elib.kspu.ru/document/17540>

[Gabdulganeeva D. M., Mamontova M. D. Learning the decision and diagnostic the progress of math problem solving based on mental schemes. *Actual Problems of Informatics and Information Technologies in Education: Proc. All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation in the Context of the 16th Int. Scientific and Practical Forum of Students, Postgraduates and Young Scientists "Youth and Science of the XXI century"*. Krasnoyarsk, KSPU named after V. P. Astafyev; 2016:51–54. (In Russian.) Available at: <https://elib.kspu.ru/document/17540>

10. Bray B. A., McClaskey K. A. Make learning personal: The what, who, wow, when, and why. Thousand Oaks, CA, USA, Corwin; 2014. 288 p.

11. Barkhatova D., Khgay L., Pak N., Narchuganov K. Software-instrumental environment for creating cognitive learning tools. *Proc. 3d Int. Sci. Conf. on Advances in Science, Engineering, and Digital Education (ASEDU-III-2022)*. Melville, AIP Publishing; 2024;2969:040006. EDN: VBHXQL. DOI: 10.1063/5.0181807.

12. Ломаско П. С., Симонова А. Л., Лисман А. М. Возможности включения «перевернутых» учебных ресурсов в профессиональную подготовку будущих учителей математики и информатики. *Открытое образование*. 2022;26(5):40–50. EDN: PLYUDE. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-5-40-50.

[Lomasko P. S., Simonova A. L., Lisman A. M. The possibility of including “inverted” educational resources in the professional training of future teachers of mathematics and computer science. *Open Education*. 2022;26(5):40–50. (In Russian.) EDN: PLYUDE. DOI: 10.21686/1818-4243-2022-5-40-50.]

13. Буторин Д. Н. Автоматизированная система распознавания алгоритма решения математической задачи. *Открытое образование*. 2014;5(106):28–34. EDN: SUJEAN. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-5(106-28-34).

[Butorin D. N. Automation program for recognition of algorithm solution of mathematic task. *Open Education*. 2014;5(106):28–34. (In Russian.) EDN: SUJEAN. DOI: 10.21686/1818-4243-2014-5(106-28-34).]

14. Слепченко Н. Н., Цибульский Г. М., Ямских Т. Н. От модели обучаемого к его адаптации в интеллектуальных обучающих системах. *Информатизация образования и науки*. 2018;1(37):68–79. EDN: YKWHIA.

[Slepchenko N. N., Tsibulsky G. M., Yamskikh T. N. From learner model to his adaptation in learning management systems. *Informatics of Education and Science*. 2018;1(37):68–79. (In Russian.) EDN: YKWHIA.]

15. Бархатова Д. А., Хезай Л. Б., Пак Н. И. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения. *Перспективы науки и образования*. 2022;6(60):244–262. EDN: YCQDYI. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14.

[Barkhatova D. A., Kheday L. B., Pak N. I. Pedagogical design of “inverted” learning resources for home study. *Perspectives of Science and Education*. 2022;6(60):244–262. (In Russian.) EDN: YCQDYI. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14.]

16. Пушкарева Т. П. Научно-методические основы обучения математике будущих учителей естественных с позиций информационного подхода: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Красноярск; 2013. 39 с. EDN: ZOZCCB.

[Pushkareva T. P. Scientific and methodological foundations of teaching mathematics to future science teachers from the perspective of the information approach: Doc. ped. sci. diss. author’s abstract: 13.00.02. Krasnoyarsk; 2013. 39 p. (In Russian.) EDN: ZOZCCB.]

17. Сманцер А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов. Минск: Белорусский государственный университет; 2011. 288 с. EDN: RLWHNJ.

[Smantser A. P. Theory and practice of implementing continuity in teaching schoolchildren and students. Minsk, Belarusian State University; 2011. 288 p. (In Russian.) EDN: RLWHNJ.]

18. Бывшева М. В. Теоретические аспекты преемственности в системе образования. *Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения*. 2011;22:259–263. EDN: RNFBWL.

[Byvsheva M. V. Theoretical aspects of continuity in the education system. *Psikhologiya i Pedagogika: Metodika i Problemy Prakticheskogo Primeneniya*. 2011;22:259–263. (In Russian.) EDN: RNFBWL.]

19. Пушкарева Т. П. Отбор содержания математического образования на основе вертикальной модели непрерывной математической деятельности учащихся. *Высшее образование сегодня*. 2010;12:51–54. EDN: NCHNSB.

[Pushkareva T. P. Selection of the mathematics education content based on the vertical model of continuous mathematical activity of students. *Vyssheye Obrazovaniye Segodnya*. 2010;12:51–54. (In Russian.) EDN: NCHNSB.]

20. Уваева Э. В. Классно-урочная система в педагогических теориях Я. А. Коменского, И. Ф. Гербарта, К. Д. Ушин-

ского и отечественной дидактики с 1917 по 1990-е гг.: учебное пособие. Бийск: БПГУ им. В. М. Шукшина; 2008. 78 с.

[Uvaeva E. V. Classroom-lesson system in pedagogical theories of Ya. A. Komensky, I. F. Herbart, K. D. Ushinsky and domestic didactics from 1917 to the 1990s: Textbook. Biysk, BPSU named after V. M. Shukshin; 2008. 78 p. (In Russian.)]

21. Кожевникова М. Н. Концепт «роста-развития» у Дьюи как метод и результат. *Философия образования*. 2013;5(50):122–130. EDN: RTMQXR.

[Kozhevnikova M. N. The concept of growth-development in Dewey’s philosophy of education as a method and a result. *Philosophy of Education*. 2013;5(50):122–130. (In Russian.) EDN: RTMQXR.]

22. Новак В. Н. Учиться учить учиться. *Вестник военного образования*. 2017;4(7):116–119. EDN: ZMMGVN.

[Novak V. N. Learn to teach to learn. *Bulletin of the Military Education*. 2017;4(7):116–119. (In Russian.) EDN: ZMMGVN.]

23. Пешкова Н. П. О тексте, его смысле и индивидуальных стратегиях понимания (на материале сравнительного анализа двух теоретико-экспериментальных исследований). *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики*. 2016;4:8–18. EDN: XRFOBJ. DOI: 10.15593/2224-9389/2016.4.1.

[Peshkova N. P. About text, its sense and individual strategies of comprehension (based on comparative analysis of two theoretical and experimental researches). *Vestnik Permskogo Natsional’nogo Issledovatel’skogo Politehnicheskogo Universiteta. Problemy Yazykoznaniiya i Pedagogiki*. 2016;4:8–18. (In Russian.) EDN: XRFOBJ. DOI: 10.15593/2224-9389/2016.4.1.]

24. He F., Miao X., Wu B., Yao S. Using mind map as learning tool in ‘data structure’ teaching. *Proc. IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT 2014)*. Xi’an, China, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2014:761–764. DOI: 10.1109/CIT.2014.34.

25. Hodis F. A., Hodis G. M. Key factors that influence students’ motivation to learn: Implications for teaching. *Set: Research Information for Teachers*. 2022;2:37–41. DOI: 10.18296/set.1509.

26. Асауленко Е. В. Моделирование ментальных схем умения решать вычислительные задачи на примере физических задач. *Актуальные проблемы информатики и информационных технологий в образовании: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках XIX Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века»*. Красноярск: КГПУ им. В. П. Астафьева; 2018:15–19. EDN: YMGKYP.

[Asaulenko E. V. Modeling of the mental schemes of ability to solve computing tasks on the example of physical tasks. *Actual Problems of Informatics and Information Technologies in Education: Proc. 3d All-Russian Scientific and Practical Conf. with International Participation in the Context of the 19th Int. Scientific and Practical Forum of Students, Post-graduates and Young Scientists “Youth and Science of the XXI century”*. Krasnoyarsk, KSPU named after V. P. Astafeyev; 2018:15–19. (In Russian.) EDN: YMGKYP.]

27. Асауленко Е. В. Моделирование структуры знаний ученика при обучении решению вычислительных задач. *Современное программирование: Материалы I Международной научно-практической конференции*. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет; 2018:88–92. EDN: YUGQDB.

[Asaulenko E. V. Modeling the structure of student’s knowledge when teaching solving computational problems. *Modern Programming: Proc. 1th Int. Scientific and Practi-*

*cal Conf.* Nizhnevartovsk, Nizhnevartovsk State University; 2018:88–92. (In Russian.) EDN: YUGQDB.]

28. Минто Б. Золотые правила Гарварда и McKinsey. Правила магической пирамиды для делового письма. М.: РОСМЭН-ПРЕСС; 2004. 192 с.

[Minto B. Golden rules of Harvard and McKinsey. Magic pyramid rules for business writing. Moscow, ROSMEN-PRESS; 2004. 192 p. (In Russian.)]

#### Информация об авторах

**Бархатова Дарья Александровна**, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; *e-mail*: darry@mail.ru

**Марьясова Алина Николаевна**, магистранка 1-го курса, направление подготовки «Педагогическое образование», профиль «Информатика и цифровая трансформация образования», Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-2185-456X>; *e-mail*: kersoul@ya.ru

**Пак Николай Инсебович**, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; *e-mail*: nik@kspu.ru

**Фаут Юлия Владимировна**, ассистент кафедры информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева,

г. Красноярск, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-1452-2823>; *e-mail*: faytj@mail.ru

#### Information about the authors

**Daria A. Barkhatova**, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5121-7419>; *e-mail*: darry@mail.ru

**Alina N. Maryasova**, a 1st year master's student of the educational program "Pedagogical Education", profile "Informatics and Digital Transformation of Education", Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-2185-456X>; *e-mail*: kersoul@ya.ru

**Nikolay I. Pak**, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-6271-9243>; *e-mail*: nik@kspu.ru

**Yulia V. Faut**, Assistant at the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0009-0009-1452-2823>; *e-mail*: faytj@mail.ru

*Поступила в редакцию / Received*: 21.04.24.

*Поступила после рецензирования / Revised*: 14.06.24.

*Принята к печати / Accepted*: 18.06.24.