

DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-2-153-168
УДК 377

Научная статья

Концепция трансформационных и перевернутых электронных учебников

Н.И. Пак^{1,3}, Е.Г. Потупчик², Л.Б. Хегай¹

¹Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева
Российская Федерация, 660049, Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89

²Гимназия № 9 города Красноярск

Российская Федерация, 660001, Красноярск, ул. Мечникова, 13

³Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Республика Казахстан, 050010, Алма-Ата, пр. Достык, 13

Аннотация. *Проблема и цель.* Несмотря на значительное количество работ по созданию электронных учебников интерес к ним не ослабевает. В настоящее время при их разработке возникает необходимость учитывать особенности поколения Z. Цели исследования – дидактический анализ и описание концепции учебников-трансформеров и перевернутого учебника.

Методология. Идея создания подобных интеллектуальных обучающих средств связана с применением ментальных схем предметной области, скрытого психоанализа типа восприятия обучаемого и вопросно-задачной формы обучения. В проектируемых учебниках предусмотрена смена стратегии обучения (от парадигмы «накопление знаний для решения задач» к парадигме «решение задач путем освоения необходимых знаний»). При этом используется образовательная модель белого ящика, позволяющая визуализировать динамику приобретения учеником знаний предметной области.

Результаты. Предложена процедура разработки перевернутых учебников и учебников-трансформеров. Опытные образцы подобных электронных средств при их использовании в реальном учебном процессе показали высокую результативность при самообразовательной деятельности обучаемых.

Заключение. Использование трансформационных и перевернутых электронных учебников позволяет не только автоматизировать процесс обучения без реального контакта с учителем, но и способствует значительному повышению мотивации современных учеников к самообучению. Материалы статьи представляют практическую ценность для разработчиков электронных средств обучения, а также преподавателей, предпочитающих использовать инновационные методы обучения.

Ключевые слова: трансформационный подход, учебник-трансформер, перевернутый учебник, ментальная схема, средство информатизации образования, электронное обучение

Постановка проблемы. В настоящее время самообразовательная учебная деятельность учащихся с использованием цифровых ресурсов играет значительную роль в процессе их предметного обучения. Ее результативность в

значительной мере зависит от дидактических качеств электронных обучающих средств, нацеленных на формирование когнитивных способностей и предметных знаний обучающихся.

Интерес к созданию электронных учебников не ослабевает. Они становятся уже не вспомогательными, а основными учебными средствами, приобретая интеллектуальный и адаптивный характер. Однако многие из них обладают невысокими дидактическими качествами. Это связано с возникшим противоречием между возможностями цифровых технологий и слабой проработкой теории и практики создания электронных учебников, учитывающих предпочтения обучающихся, что актуализирует проблему поиска новых способов создания цифровых средств обучения.

Большинство электронных учебников не отражают принципы непринужденного обучения, слабо учитывают когнитивные и психофизиологические особенности, а также интересы современной молодежи поколения Z [14].

Следует отметить, что большая часть разрабатываемых электронных учебников носит информационный характер. В них редко учитываются личностные характеристики восприятия и понимания учебного материала современного ученика, гуманистические принципы обучения.

Структура и содержание электронного учебника нового поколения должны отражать когнитивные особенности обучаемого, мотивированность обучения к достижению образовательных результатов в зависимости от его интересов и претензий.

Цель настоящей работы – обоснование и проектирование новых трансформационных и перевернутых электронных учебников, обеспечивающих эффективность самообразовательной деятельности обучаемых.

Основная идея создания и использования оригинальных по структурной композиции и представлению информации электронных учебников заключается в нелинейном, многовариантном формате содержания учебной информации, допускающем возможность удовлетворения запросам и претензиям обучаемого. Их концептуальной базой является структурирование учебной информации на платформе ментальных схем по модели белого ящика, позволяющей осуществлять интерактивную трансформацию материала самим обучаемым.

Обзор литературы. Во все времена основным средством обучения были и остаются учебники. Компьютерный век породил лавину цифровых образовательных ресурсов. При этом существенные изменения произошли в индустрии разработки электронных учебников [19].

Для анализа современного состояния и прогнозирования вектора их развития представим классификацию этих средств в разные периоды информатизации образования (см. таблицу).

До середины XX века главным элементом учебного процесса являлся бумажный учебник. Его появление породило массовую классно-урочную школу (отношение «один ко многим»). При этом учебники используют при организации очного и заочного обучения.

Появление компьютеров и компьютерных технологий во второй половине XX века существенным образом повлияло на формирование нелинейного миро-

воззрения. Сначала электронные тексты, затем гипертекстовый формат представления электронной информации совершили революционный переход от линейного «плоского» бумажного текста к иерархической сетевой структуре информационных фрагментов, связанных между собой гиперссылками. Гипертекстовые системы стали механизмом поддержки процессов ассоциативного мышления, породили трехмерное информационное пространство адекватно структуре нейронной сети и иерархическому представлению знаний [10]. Появление технологии мультимедиа сделало возможным создание анимационных, аудио- и видеотекстов. Интерактивные и графические сервисы обеспечили распространение учебных инструментальных сред, среди которых в педагогической системе образования приобрели популярность средства типа «Живая математика», «Geogebra» и т. п. [21].

Таблица

Классификация характеристик электронных средств обучения

Этап	Носитель информации	Типология учебника	Отношения	Форма обучения
Середина XX века	Бумага	Книга	Один ко многим	Классно-урочная: очная, заочная
Вторая половина XX века	Бумага, электронная память, дискеты, CD- и DVD-диски	Книга, электронные тексты	Один ко многим	Классно-урочная: очная, заочная
Конец XX века	CD- и DVD-диски, флешки	Книга, гипертекст, мультимедиа-учебники	Многие ко многим	Классно-урочная: очная, заочная, дистанционная
Начало XXI века	Флешки, облачные диски, Интернет	Аудио- и видеочучебники, адаптивные учебники	Многие к одному	Дистанционная сетевая
2020 год и далее	Облачные хранилища, большие данные, Интернет вещей, Нейронет	Трехмерный текст, ментальные учебники, перевернутые учебники, учебники-трансформеры	Все для всех, все для одного	Домашняя, мобильная

Большое развитие в вузах страны получили интеллектуальные электронные учебники адаптивного типа. В них, как правило, используют модели черного ящика с управлением по схеме обратной связи. Дифференцированное и концентрическое содержание учебной информации дозируется соответствующим образом в зависимости от уровня обученности ученика. Используются различные интеллектуальные программированные алгоритмы воздействия и отклика объекта и субъекта образовательного процесса [5].

При создании и использовании цифровых средств обучения можно выделить три основных подхода: педагогический (дидактический), информационный и личностно-центрированный [23].

Педагогический подход нацелен на представление окружающей действительности и знаний с учетом различных дидактических принципов, обеспечивающих реализацию различных мотивационных, учебно-воспитательных и контрольно-корректирующих функций.

Информационный подход связан с созданием своеобразной информационной обучающей среды, в которой при использовании определенных пе-

дагогических технологий происходит процесс познания, интеллектуального развития.

Личностно-центрированный подход задает демократический способ обучения при свободном выборе обучающимся подходящих информационных ресурсов с учетом его личностных предпочтений.

Рассмотрим несколько удачных с точки зрения современной дидактики типов электронных учебников.

Трехмерный текст. С помощью элементов веб-программирования можно легко реализовать механизмы гипертекстового локального сворачивания и разворачивания информации, всплывающих окон и контекстных комментариев (при наведении курсора мыши на ссылку). Они обеспечивают возможность создания трехмерных текстов с помощью гипертекстовой локально-рекурсивной технологии [18].

Обычно используют два способа составления трехмерного текста: снизу вверх и сверху вниз. В первом случае традиционный линейный текст форматируется в трехмерный по иерархическому и концентрическому принципам. Второй способ предполагает составление информационных учебных текстов адекватно иерархической структуре знаний – с «чистого листа».

Для описательных учебников наиболее подходящим способом информационного представления реальных объектов и событий является *объектно-ориентированный подход* [4]. При этом компьютерные возможности гипертекстовой технологии, трехмерной графики, анимации позволяют создавать пространственные трехмерные учебники. В качестве примера подобных ресурсов можно отметить разработки Е.А. Бойкова [4], представленные на портале объектно-ориентированных электронных учебников по техническим разделам информатики и инженерно-техническим дисциплинам (www.yemedia.ru).

Ментальный учебник. Появление ментальных учебников связано с возможностью манипулирования и представления учебного материала в образно-наглядном виде. Визуализацию информации и знаний осуществляют с помощью так называемых ментальных (или концептуальных) карт (MindMap). Учебники, созданные на основе гипертекстовой технологии ментальных карт и учитывающие трехэтапное представление информации на ментальном (чувственном), модельном и понятийном уровнях, позволяет резко повысить качество электронных средств обучения, переводя их на уровень искусственного эксперта.

Следует признать, что подобное ментальное представление информации является развитием идей схемных, графических и знаковых моделей учебного материала В.Ф. Шаталова [22] и А.П. Егидеса [11].

При проектировании ментального электронного учебника учитываются особенности когнитивных процессов, лежащих в основе восприятия и запоминания учебной информации [9].

На рис. 1 изображены три уровня представления учебной информации.

На *чувственном уровне* сенсорная система в ответ на сигналы, поступившие из внешней среды, активирует определенный набор нейронов, которые связываются в некоторый ансамбль, создавая целостное ощущение в виде образа, согласно теории гештальта [6].



Рис. 1. Этапность представления содержания учебного фрагмента (на примере темы «Системы счисления»)

Информацией, представленной в форме чувственного образа, сложно оперировать (извлекать, обмениваться). Чтобы это стало возможным, человек перекодирует ее и сохраняет в памяти на более высоком уровне формализации в виде модели. В ментальном электронном учебнике информация на модельном уровне может быть представлена в виде ментальной карты [12].

Если на модельном уровне информация хранится в сжатом виде, то на понятийном уровне необходима развернутая информация в виде определений понятий и описаний взаимосвязей между ними.

Концептуальная часть: новые электронные учебники. Исследователи выявили особенности современного школьника – при работе с информацией они пассивны, не любят работать с ее большим объемом, предпочитают ее краткую форму (графика, видео), хотят понимать, для чего им нужна эта информация [14]. Учителю необходимо научиться трансформировать свою деятельность для обучения цифрового поколения Z с использованием соответствующего учебно-методического обеспечения.

В этой связи цифровые образовательные ресурсы должны отражать указанную специфику:

- технологичность организации обучения за счет ясных требований к результатам обучения, быстрой обратной связи, разумного использования цифровой техники и технологий, включая мобильные;
- индивидуализированный характер обучения за счет возможности выбора собственного сценария обучения;
- свободный и демократичный формат организации учебного процесса и учебной деятельности обучаемого за счет цифровых технологий;
- прагматичность и минимизация обучения по времени за счет предоставления быстрой, необходимой и не избыточной информации.

Для поколения доцифровой эпохи характерна образовательная миссия, заключающаяся в освоении опыта и приобретении знаний, необходимых для будущей жизни (рис. 2, а). Представители поколения Z предпочитают решать возникшие задачи путем поиска необходимой информации в информационных ресурсах, базах данных и знаний (рис. 2, б).

Представленная на рис. 2 картина дает ясное понимание причины резкого падения интереса современных учащихся к традиционным средствам обучения, созданным по принципам доэлектронной дидактики и вступающим в противоречие с их психофизиологическими характеристиками.

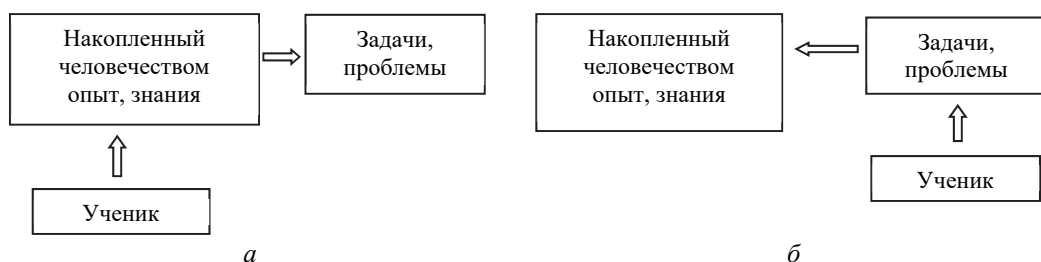


Рис. 2. Смена стратегий обучения:
 а – доцифровое поколение; б – поколение Z

Современная молодежь не желает просто «накапливать» багаж знаний для решения будущих задач (неизвестно каких). Им важно знать задачи и настоящие проблемы, которые они хотят решать в настоящее время, активно используя Интернет-ресурсы, включая «Википедию», которая имеет как раз формат, соответствующий их клиповому мышлению. На интересующий вопрос в ней имеется энциклопедическая справка со ссылками на необходимые подробности. Подобные ресурсы и сервисы не дают знания ради знаний, а предоставляют лишь необходимую информацию человеку по возникшему у него запросу.

Перевернутый учебник. Смена стратегии обучения вызывает необходимость пересмотра структурной композиции и содержания учебной информации в учебниках. В них целесообразно учесть на ученике подход [24], сократовский метод (от вопросов и задач к обучению) [15], модель белого ящика [2] и «перевернутость» учебного материала.

Основные способы обучения, включая цифровые технологии, имеют образовательную модель черного ящика (рис. 3, а). При учете ментальных структур и механизмов мышления возможно построение образовательной модели белого ящика, то есть процесс обучения сводится к формированию требуемых ментальных структур и визуальной диагностике их качества (рис. 3, б).

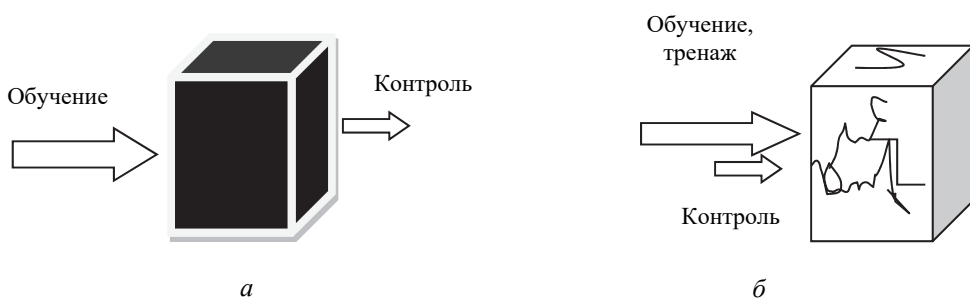


Рис. 3. Образовательные модели:
 а – модель черного ящика; б – модель белого ящика

Преимущество метода белого ящика заключается в возможности визуализировать динамику процесс обучения и ее результативность.

Сущность перевернутого электронного учебника заключается в смене системной последовательной формы представления учебного материала (рис. 4) на нелинейную, сетевую структуру с вопросно-задачной ведущей линией (рис. 5).

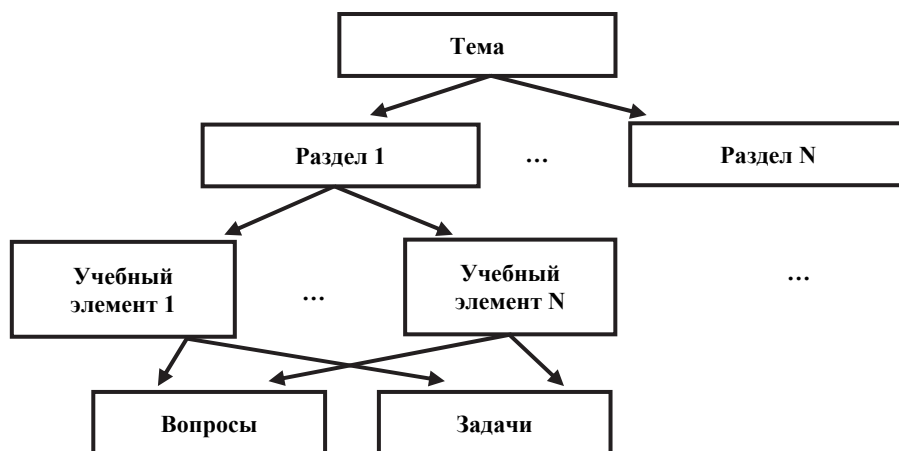


Рис. 4. Структура традиционного представления содержания учебника

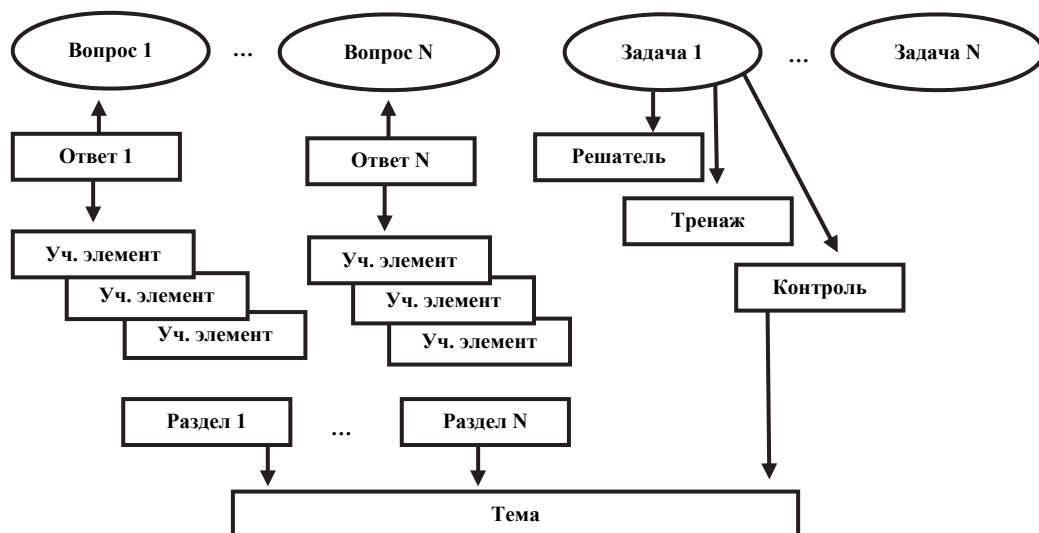


Рис. 5. Структура перевернутого электронного учебника

Вопросная часть учебника проектируется на основе ментальных схем предметной области с элементами трехмерного текста и/или ментального учебника (описание которых представлено выше) либо в формате учебника-трансформера, о чем пойдет речь далее.

В задачной части удобно использовать когнитивные модели электронного репетитора [16; 20]. Как правило, эта часть содержит три основных раздела: «Решатель», «Тренажер», «Контролер». Еще один важный элемент – это скрытый от пользователя модуль индивидуальных учебных маршрутов, в котором фиксируется протокол работы ученика с учебником.

Компонент «Решатель» предназначен для решения задач, задаваемых самим учеником. Практически это аналог пакетов прикладных программ или программных продуктов типа MathCad или MatLab, позволяющих осуществлять решение поставленных пользователем задач. Однако в нашем случае «Решатель» может показывать и объяснять ход решения задачи, анализируя оптимальный и другие возможные варианты решения.

Компонент «Тренажер» генерирует тематические задачи для их предъявления обучаемому. Пользователю предоставляется возможность ввести итоговое решение задачи либо получить подсказку в случае затруднений или неправильного ответа.

Правильные и неправильные ответы фиксируются с пометками использованных подсказок и запоминаются в специальной базе со статистическим механизмом. Это необходимо для более «разумного» генерирования заданий, в которых у большинства пользователей возникали сложности.

«Контролер» имеет традиционные функции. Его примечательной особенностью является визуализированный характер. Он показывает динамику изменений сформированности ментальных структур ученика по предметной области по отношению к эталонной (заданной учителем). На рис. 6, а показан пример экспертной ментальной схемы по теме одного из разделов элементарной физики. А на рис. 6, б иллюстрируется уровень сформированности этой схемы у ученика на основе сеансов его работы с учебником (выделенные вершины и связи в схеме).

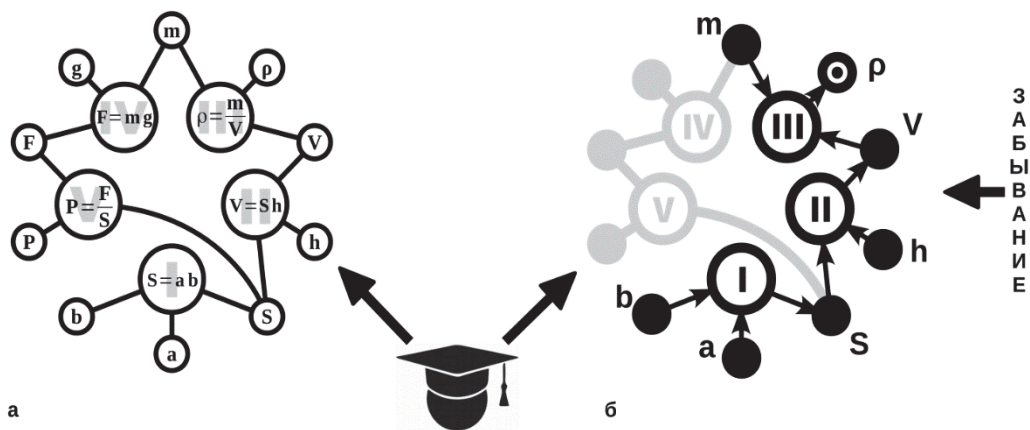


Рис. 6. Визуализация динамики процесса обучения:
а – экспертная ментальная схема; б – ментальная схема ученика

Для повышения качественных характеристик учебника в него можно закладывать элементы искусственного интеллекта, психолого-педагогические закономерности и прочие интерфейсные сервисы. В частности, полезно ввести закон забывания информации, который допускает «стирание» по прошествии некоторого периода времени отдельных сформированных связей в учебной ментальной структуре (рис. 6, б).

Таким образом, можно представить обобщенный алгоритм создания перевернутого электронного учебника в следующем виде:

1. Строится ментальная схема темы.
2. Для каждой конечной вершины формируются контрольные вопросы и задания.

3. Для каждого вопроса создается ответ в виде информационного сообщения с ссылками на материалы смежных учебных элементов. Информационный материал строится в «перевернутом» виде: от ответа на вопрос до общей теории по восходящей линии. Формат представления текста (трехмерный текст,

ментальный учебник, учебник-трансформер и пр.) выбирается из дидактических целей и функций учебника.

4. Для каждого задания строится ментальная схема решения задачи. По ней разрабатываются «Решатель», «Тренажер», «Контролер».

5. Далее все как обычно: создается программный продукт и проводится тестирование.

Учебник-трансформер. Идеи ментальных электронных учебников могут оказаться полезными для создания учебников нового поколения.

Представляется, что необходимые предпосылки для организации и эффективной самообразовательной деятельности поколения Z создает трансформационный подход к обучению [3; 13; 17].

Трансформационный подход в учебном процессе позволяет самому обучающемуся настроить (трансформировать) обучение под свои учебные потребности, с учетом своих предпочтений, желаний и возможностей.

Электронный учебник-трансформер можно спроектировать путем создания многовариантного представления его содержания, соответствующего замыслам преподавателя и предпочтениям обучающегося. Не ограничивая общности, можно рассмотреть, например, три направления вариативности содержания: по психотипу восприятия информации; по когнитивным стилям мышления; по методам обучения [3; 17].

Безусловно, технология создания образовательных ресурсов-трансформеров трудоемка. Действительно, содержание каждой учебной темы или раздела необходимо представлять в большом количестве вариантов [8]. Но при подобной структурной композиции учебника появляется возможность каждому обучающемуся его трансформировать под свои учебные возможности, сформировать индивидуальную учебную дорожную карту [1]. При этом учебник-трансформер обеспечивает произвольное текущее конструирование содержания и последовательности обучения методом проб и ошибок, посредством выбора подходящего контента для удовлетворения личностных притязаний и предпочтений.

Трудно реализуемым компонентом учебника-трансформера является кинестетический аспект обучения. Возможно, технологии дополненной реальности и дополненной виртуальности [7] позволят преодолеть эти сложности. А пока, в дополнение к электронному ресурсу, можно предложить использовать учебные натурные средства обучения. Их удобно создавать с помощью технологии 3D-прототипирования с использованием 3D-принтера [17]. При этом представляется целесообразным вовлекать самих обучаемых в процесс их создания.

Учебные ресурсы-трансформеры могут удачно войти в состав перевернутых учебников, предоставляя обучаемым возможность находить нужную информацию для ответов на заданные вопросы и учиться решать задачи по разным вариантам трансформации учебного содержания.

Результаты и дискуссия. Первые пробные перевернутые учебники и учебники-трансформеры по отдельным разделам элементарной математики и информатики были апробированы среди учащихся одной из школ города Красноярска. Наблюдения и опрос учеников показали высокий гуманистический и дидактический потенциал этих разработок.

На рис. 7 в качестве примера показана ментальная схема темы «Площадь треугольника», по которой был разработан перевернутый учебник.

В режиме «Тренажер» программа генерирует для пользователя тематическую задачу. Каждый неправильный ответ фиксируется и запоминается программой. Кроме того, каждая подсказка уменьшает стоимость правильного ответа и увеличивает стоимость неправильного. После получения ответа от пользователя программа предлагает посмотреть решение и правильный ответ.

Программа сохраняет опыт работы с учениками и в последующем чаще генерирует те задания, в которых у пользователя больше ошибок или для решения которых он использует больше подсказок.

Если пользователь использует программу впервые, ему предлагается пройти вводное тестирование. Оно выявляет уровень сформированности знаний ученика по заданной теме. Этот этап позволяет системе более целенаправленно выстраивать стратегию обучения, подбирать «нужные» задачи. При этом эталонным (целевым) индикатором выступает экспертная ментальная схема (рис. 7). Правильно решенная учеником задача визуализирует сформированность некоторой части его ментальной схемы.

Чтобы добиться сформированности полной схемы, обучаемому следует научиться решать задачи на все возможные маршруты эталонной схемы. Таким образом, в процессе взаимодействия с программным продуктом обучающий может наблюдать зеркально зафиксированный уровень своих умений решать задачи по заданной теме в сравнении с эталонной схемой.

Заключение. Трансформационные и перевернутые электронные учебники нового типа принимают на себя функции электронного репетитора за счет трех позиций:

- структурирования и представления учебной информации в формате предметных ментальных схем в перевернутом виде, соответствующем предпочтениям цифрового поколения Z;

- ментальных схем, каждая из которых является экспертной системой, самообучающейся на основе знаний экспертов и опыта общения с учениками;

- вариативности настройки текста под психологические предпочтения обучаемого, где фрагменты учебного материала представляются в визуальной, ассоциативно-контекстной и аудиальной, а также в других формах.

Их основные преимущества заключаются:

- в визуализации не только учебной информации, но и когнитивной структуры мышления самого обучаемого по заданной теме;

- предоставлении ученику не только нужной информации, но и подсказки, пояснения и управления его самообразовательной деятельностью с помощью элементов искусственного интеллекта;

- интерактивности и возможности совместной работы с учителем удаленно за счет совместного анализа протоколов учебной деятельности каждого ученика в процессе его самообразования.

Процесс обучения с использованием подобных электронных средств обучения проходит в несколько этапов.

На этапе интуитивного обучения целесообразно учебный материал представлять в виде ментальных схем. На этапе систематизации важно его закре-

пить (почаще активировать ментальные схемы предыдущего этапа обучения) с помощью решения частных задач и информационного описания (теории) знаний предметной области.

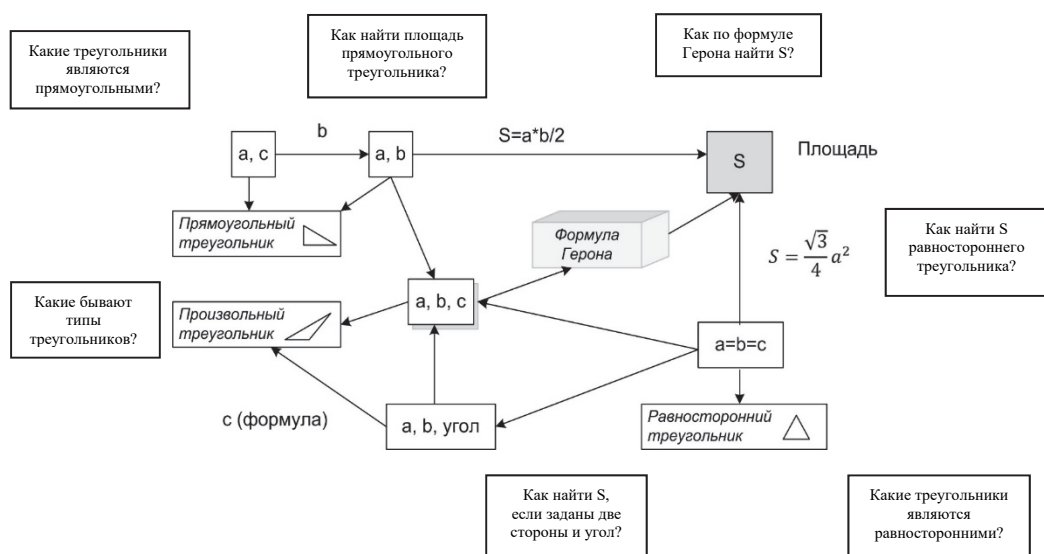


Рис. 7. Концептуальная ментальная схема нахождения площади треугольника

Учебники, реализующие вышеназванные положения и принципы, нацелены в первую очередь на удовлетворение самообразовательных потребностей обучаемого, развитие его мышления с помощью мотивационных элементов, характерных для цифрового поколения Z.

Таким образом, использование трансформационных и перевернутых электронных учебников позволяет не только автоматизировать процесс обучения без реального контакта с учителем, но и способствует значительному повышению мотивации учащихся к самообучению.

Материалы статьи могут быть полезны для разработчиков электронных обучающих ресурсов, а также для учителей, желающих использовать электронные учебники нового поколения.

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда науки в рамках реализации проекта «Инновационная программа подготовки учителей к профессиональной деятельности в цифровой школе на основе проективно-рекурсивного подхода», а также Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках гранта № AP05133502 «Образовательная кластерная платформа «Мега-класс» в подготовке учителя в условиях глобализации образования» и программно-целевого проекта Казахского национального педагогического университета имени Абая «Разработка системы подготовки педагогов к обучению и воспитанию школьников в условиях цифровизации общества».

Список литературы

- [1] Андреева Н.М., Пак Н.И. О роли дорожных карт при электронном обучении информатике студентов классических университетов // *Открытое образование*. 2015. № 3. С. 101–109.

- [2] *Асауленко Е.В.* Анализ процесса развития методов контроля знаний с позиции теории черного ящика // Педагогическое образование в России. 2016. № 5. С. 41–46
- [3] *Баженова И.В., Пак Н.И.* Разработка электронного учебника-трансформера при обучении программированию на основе самопознавательной деятельности студента // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2019. № 1 (47). С. 20–28.
- [4] *Бойков Е.В.* Методика самостоятельного обучения студентов информатике с помощью объектно-ориентированных электронных учебников: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2012. 23 с.
- [5] *Вайнштейн Ю.В., Цибульский Г.М., Носков М.В.* Разработка адаптивных электронных обучающих курсов в вузе // Информатизация образования: теория и практика: Международная научно-практическая конференция: сборник научных работ. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 27–31.
- [6] *Величковский Б.М.* Когнитивная наука. Основы психологии познания. Т. 1 М.: Академия, 2006. 469 с.
- [7] *Гринишкун А.В.* Технология дополненной реальности как объект изучения и средство обучения в курсе информатики основной школы: дис. ... канд. пед. наук. М., 2018. 219 с.
- [8] *Гринишкун В.В., Реморенко И.М.* Фронтиры «Московской электронной школы» // Информатика и образование. 2017. № 7 (286). С. 3–8.
- [9] *Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Рукосуева Н.В., Хегай Л.Б.* Ментальный учебник по информатике: на пути к обществу разума // Российско-корейская научная конференция: сборник научных работ. Новосибирск, 2013. С. 77–79.
- [10] *Дорошенко Е.Г., Пак Н.И., Рукосуева Н.В., Хегай Л.Б.* О технологии разработки ментальных учебников // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2013. № 12 (140). С. 145–151.
- [11] *Егидес А.П., Егидес Е.М.* Лабиринты мышления, или учеными не рождаются. М.: АСТ-Пресс Книга, 2004. 320 с.
- [12] *Колесник В.* Ментальные карты. URL: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping> (дата обращения: 19.01.2019).
- [13] *Маркелова О.В.* Психолого-педагогические особенности изучения информатики в колледже // Педагогическая информатика. 2019. № 1. С. 75–81.
- [14] *Мирошкина М.Р.* Цифровое поколение. Портрет в контексте педагогического профессионального образования // Социальная педагогика в России. 2018. № 3. С. 31–44.
- [15] *Назаров В.Н.* Философия в вопросах и ответах: учебное пособие. Гардарики, 2004. 320 с.
- [16] *Пак Н.И.* Экспертные системы на основе ментальной схемы // Российско-корейская научная конференция: сборник докладов конференции. Екатеринбург, 2014. С. 233–235.
- [17] *Пак Н.И., Степанова Т.А.* Концепция трансформационного подхода к обучению // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2019. С. 272–278.
- [18] *Пак Н.И., Хегай Л.Б.* Представление трехмерного текста с помощью гипертекстовой технологии // Открытое образование. 2010. № 4. С. 48–54.
- [19] *Титова Е.И., Чапрасова А.В.* О создании электронного учебника // Молодой ученый. 2015. № 3. С. 855–856.
- [20] *Хегай Л.Б.* Ментальный учебник в роли электронного учителя // Российско-корейская научная конференция: тезисы докладов. Екатеринбург, 2014. С. 137–139.
- [21] *Шабат Г.Б.* «Живая математика» и математический эксперимент // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 156–165.
- [22] *Шаталов В.Ф., Шейман В.М., Хаит А.М.* Опорные конспекты по кинематике и динамике: из опыта работы: книга для учителя. М.: Просвещение, 1989. 142 с.

- [23] *Crumly C.* Pedagogies for Student-Centered Learning: Online and On-Ground. Minneapolis: Fortress Press, 2014. 120 p.
- [24] *Weimer M.* Learner-centered teaching: Five key changes to practice. San Francisco: Jossey-Bass/Wiley, 2002. 258 p.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 20 января 2020 г.

Дата принятия к печати: 21 февраля 2020 г.

Для цитирования:

Пак Н.И., Потупчик Е.Г., Хегай Л.Б. Концепция трансформационных и перевернутых электронных учебников // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*. 2020. Т. 17. № 2. С. 153–168. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-2-153-168>

Сведения об авторах:

Пак Николай Инсерович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева; научный сотрудник Международной научной лаборатории проблем информатизации образования и образовательных технологий Казахского национального педагогического университета имени Абая. E-mail: koliapak@yandex.ru

Потупчик Екатерина Георгиевна, учитель информатики гимназии № 9 города Красноярска. E-mail: e-katerina-gp@mail.ru

Хегай Людмила Борисовна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева. E-mail: hegail@yandex.ru

DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-2-153-168

Research article

The concept of transformation and inverted electronic textbooks

Nikolay I. Pak^{1,3}, Ekaterina G. Potupchik², Lyudmila B. Khegay¹

¹Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev
89 *Ady Lebedevoi St, Krasnoyarsk, 660049, Russian Federation*

²Gymnasium No. 9 in Krasnoyarsk
13 *Mechnikova St, Krasnoyarsk, 660001, Russian Federation*

³Kazakh National Pedagogical University named after Abay
13 *Dostyk Ave, Almaty, 050010, Republic of Kazakhstan*

Abstract. *Problem and goal.* Despite a significant amount of work on the creation of electronic textbooks, interest in them does not wane. Currently, when developing them, it becomes necessary to take into account the features of the Z generation. The purpose of the study is a didactic analysis and description of the concept of transformer books and an inverted textbook.

Methodology. The idea of creating such intellectual teaching aids is associated with the use of mental schemes of the subject area, hidden psychoanalysis of the perception type of the learner and the question-task form of training. The textbooks being designed provide for

a change in the learning strategy (from the paradigm “accumulating knowledge to solve problems” to the paradigm “solving problems by mastering the necessary knowledge”). In this case, the educational model of the white box is used, which allows visualizing the dynamics of the acquisition by student the knowledge of the subject area.

Results. A procedure for developing inverted textbooks and transformer books is proposed. Prototypes of such electronic tools when used in a real educational process have shown their high effectiveness in self-educational activities of students.

Conclusion. The use of transformational and inverted electronic textbooks allows not only to automate the learning process without real contact with the teacher, but also contributes to a significant increase in the motivation of modern students to self-study. The materials of the article are of practical value for developers of e-learning tools, as well as teachers who prefer to use innovative teaching methods.

Key words: transformational approach, textbook-transformer, inverted textbook, mental scheme, means of informatization, e-learning

Acknowledgements and Funding. The research was carried out with the support of the Krasnoyarsk Regional Science Foundation in the framework of the project “Innovative program for training teachers for professional activity in a digital school based on a projective-recursive approach”, as well as the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan within the framework of grant no. AP05133502 “Educational cluster platform ‘Mega-class’ in teacher training in the context of globalization of education” and the program-target project of the Kazakh National Pedagogical University named after Abay “Development of a system for training teachers to teach and educate schoolchildren in the conditions of digitalization of society”.

References

- [1] Andreeva NM, Pak NI. O roli dorozhnykh kart pri elektronnom obuchenii informatike studentov klassicheskikh universitetov [On the role of road maps in e-learning informatics for students of classical universities]. *Otkrytoe obrazovanie [Open education]*. 2015;(3): 101–109.
- [2] Asaulenko EV. Analiz processa razvitiya metodov kontrolya znaniy s pozicii teorii chyornogo yashchika [Analysis of the process of development of knowledge control methods from the position of the black box theory]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii [Pedagogical education in Russia]*. 2016;(5):41–46.
- [3] Bazhenova IV, Pak NI. Razrabotka elektronnoogo uchebnika-transformera pri obuchenii programmirovaniyu na osnove samopoznavatel'noj deyatel'nosti studenta [Development of an electronic textbook-transformer for teaching programming based on the student's self-awareness activity]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizaciya obrazovaniya [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Series: Informatics and Informatization of Education]*. 2019;1(47):20–28.
- [4] Bojkov EV. *Metodika samostoyatel'nogo obucheniya studentov informatike s pomoshch'yu ob"ektno-orientirovannykh elektronnykh uchebnikov [Methods of independent training of students in computer science using object-oriented electronic textbooks]*: abstract of the dissertation of the candidate of pedagogical sciences. Krasnoyarsk; 2012.
- [5] Vajnshtejn YuV, Cibul'skij GM, Noskov MV. Razrabotka adaptivnykh elektronnykh obuchayushchih kursov v vuze [Development of adaptive electronic training courses in higher education]. *Informatizaciya obrazovaniya: teoriya i praktika: Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya [Informatization of education: theory and practice: International scientific and practical conference]*: collection of scientific papers (p. 27–31). Omsk: OmGPU Publ.; 2017.
- [6] Velichkovskij BM. *Kognitivnaya nauka. Osnovy psihologii poznaniya [Cognitive science. Fundamentals of the psychology of knowledge]* (vol. 1). Moscow: Akademiya Publ.; 2006.

- [7] Grinshkun AV. *Tekhnologiya dopolnenoj real'nosti kak ob"ekt izucheniya i sredstvo obucheniya v kurse informatiki osnovnoj shkoly* [Technology of augmented reality as an object of study and a means of learning in the course of computer science of the main school]: dissertation of the candidate of pedagogical sciences. Moscow; 2018.
- [8] Grinshkun VV, Remorenko IM. Frontiry “Moskovskoj elektronnoj shkoly” [Frontiers of «The Moscow E-Schools»]. *Informatika i obrazovanie* [Informatics and education]. 2017;7(286):3–8.
- [9] Doroshenko EG, Pak NI, Rukosueva NV, Hegaj LB. Mental'nyj uchebnik po informatike: na puti k obshchestvu razuma [Mental textbook on computer science: on the way to the society of reason]. *Rossijsko-korejskaya nauchnaya konferenciya* [Russian-Korean scientific conference]: collection of scientific papers (p. 77–79). Novosibirsk; 2013.
- [10] Doroshenko EG, Pak NI, Rukosueva NV, Hegaj LB. O tekhnologii razrabotki mental'nyh uchebnikov [On the technology of developing mental textbooks]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University]. 2013;12(140):145–151.
- [11] Egides AP, Egides EM. *Labirinty myshleniya, ili uchenymi ne rozhdajutsya* [Mazes of thinking, or scientists are not born]. Moscow: AST-Press Kniga Publ.; 2004.
- [12] Kolesnik V. *Mental'nye karty* [Mental maps]. Available from: <http://kolesnik.ru/2005/mindmapping> (accessed: 19.01.2019).
- [13] Markelova OV. Psihologo-pedagogicheskie osobennosti izucheniya informatiki v kolledzhe [Psychological and pedagogical features of studying computer science in college]. *Pedagogicheskaya informatika* [Pedagogical Informatics]. 2019;(1):75–81.
- [14] Miroshkina MR. Cifrovoe pokolenie. Portret v kontekste pedagogicheskogo professional'nogo obrazovaniya [Digital generation. Portrait in the context of pedagogical professional education]. *Social'naya pedagogika v Rossii* [Social pedagogy in Russia]. 2018;(3):31–44.
- [15] Nazarov VN. *Filosofiya v voprosah i otvetah* [Philosophy in questions and answers]: textbook. Gardariki Publ.; 2004.
- [16] Pak NI. Ekspertnye sistemy na osnove mental'noj skhemy [Expert systems based on the mental scheme]. *Rossijsko-korejskaya nauchnaya konferenciya* [Russian-Korean scientific conference]: collection of conference reports (p. 233–235). Ekaterinburg; 2014.
- [17] Pak NI, Stepanova TA. Konceptiya transformacionnogo podhoda k obucheniyu [Concept of a transformational approach to learning]. *Informatizaciya obrazovaniya i metodika elektronno obucheniya* [Informatization of education and methods of e-learning]: proceedings of the 3rd International Scientific Conference (p. 272–278). Krasnoyarsk; 2019.
- [18] Pak NI, Hegaj LB. Predstavlenie trekhmernogo teksta s pomoshch'yu gipertekstovoj tekhnologii [Representation of a three-dimensional text using hypertext technology]. *Otkrytoe obrazovanie* [Open education]. 2010;(4):48–54.
- [19] Titova EI, Chaprasova AV. O sozdanii elektronno go uchebnika [The development of an electronic textbook]. *Molodoj uchenyj* [Young scientist]. 2015;(3):855–856.
- [20] Hegaj LB. Mental'nyj uchebnik v roli elektronno go uchitelya [Mental textbook as an electronic teacher]. *Rossijsko-korejskaya nauchnaya konferenciya* [Russian-Korean scientific conference]: abstracts of papers (p. 137–139). Ekaterinburg; 2014.
- [21] Shabat GB. “Zhivaya matematika” i matematicheskij eksperiment [“Live mathematics” and mathematical experiment]. *Voprosy obrazovaniya* [Questions of education]. 2005; (3):156–165
- [22] Shatalov VF, Shejman VM, Hait AM. *Opornye konspekty po kinematike i dinamike: iz opyta raboty* [Supporting notes on kinematics and dynamics: from experience]: a book for the teacher. Moscow: Prosveshchenie Publ.; 1989.
- [23] Crumly C. *Pedagogies for Student-Centered Learning: Online and On-Ground*. Minneapolis: Fortress Press; 2014.
- [24] Weimer M. *Learner-centered teaching: Five key changes to practice*. San Francisco: Jossey-Bass/Wiley; 2002.

Article history:

Received: 20 January 2020

Accepted: 21 February 2020

For citation:

Pak NI, Potupchik EG, Khegay LB. The concept of transformation and inverted electronic textbooks. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2020;17(2):153–168. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8631-2020-17-2-153-168>

Bio notes:

Nikolay I. Pak, doctor of pedagogical sciences, full professor, head of the department of informatics and information technology in education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev; researcher of the International Scientific Laboratory of Informatization Problems of Education and Educational Technologies of the Kazakh National Pedagogical University named after Abay. E-mail: koliapak@yandex.ru

Ekaterina G. Potupchik, computer science teacher at gymnasium No. 9 in Krasnoyarsk. E-mail: e-katerina-gp@mail.ru

Lyudmila B. Khegay, candidate of pedagogical sciences, associate professor, associate professor of the department of informatics and information technologies in education of Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev. E-mail: hegail@yandex.ru