

С. А. Христочевский,

*Институт проблем информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление»
Российской академии наук, г. Москва*

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ КОГНИТИВНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы использования традиционных учебников и электронных образовательных ресурсов. Подчеркивается, что для эффективного применения ИКТ и электронных образовательных ресурсов (ЭОР) необходимо, в частности, сосредоточить усилия на более детальной проработке методических основ использования ИКТ в учебном процессе и сочетании их с традиционными средствами обучения. Также отмечается необходимость исследовательских и практических работ для разработки действительно эффективных когнитивных образовательных ресурсов.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, когнитивность, информационная образовательная среда.

В 2017 году был проведен очередной, уже шестой по счету Международный конкурс педагогического мастерства по применению информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании «Формула будущего — 2017». С 2011 года, когда состоялся первый конкурс этой серии, прошли экспертизу тысячи конкурсных работ, и это позволяет говорить о некоторых тенденциях, явственно прослеживающихся в использовании ИКТ в образовании.

Применение средств ИКТ, создание информационной образовательной среды в школах и других образовательных организациях становятся реальностью. Достаточно ознакомиться с проектом «Московская электронная школа: новое качество образования» (<http://mes.mosmetod.ru/>) или проектом «Современная цифровая образовательная среда» (<http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5lZYfTvOAG.pdf>). Практически в каждой школе есть подключение к Интернету, создано немало образовательных сайтов как с электронными образовательными ресурсами (ЭОР), так и с различными сценариями использования ИКТ в учебном процессе. Решены многие задачи, в том числе задача повышения уровня компьютерной грамотности учеников и преподавателей, задача разработки большого количества мультимедийных

и интерактивных ЭОР, а ведь именно эти качества — мультимедийность и интерактивность — являются одними из важнейших преимуществ ЭОР в сравнении с традиционными иллюстративно-текстовыми учебниками. Экспертиза работ участников конкурса показала, что преподаватели вполне уверенно используют готовые ЭОР из различных баз и хранилищ, готовят презентации по теме урока с использованием внешних источников информации, а некоторые даже самостоятельно разрабатывают сложные ЭОР по своему предмету и являются квалифицированными пользователями ИКТ. Тем не менее существенно улучшить уровень образования в целом пока не удастся.

На современном этапе необходимо в исследовательских и практических работах по информатизации образования прежде всего сосредоточиться на двух задачах. Первая из них — это исследование проблемы сочетания традиционных учебных средств с электронными, разработка соответствующих методик. Вторая — это когнитивная составляющая информатизации образования. «Все мы знаем, что у каждого человека есть определенный запас физических сил (выносливость) и больше некоторого предела человек не может продолжать соответствующую физическую нагрузку (перенести увеличенный груз, долгое время

Контактная информация

Христочевский Сергей Александрович, канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией «Проблемы информатизации образования» Института проблем информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва; *адрес:* 119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2; *телефон:* (499) 135-88-20; *e-mail:* schristochevsky@ipiran.ru

S. A. Christochevsky,

The Institute of Informatics Problems of the Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow

ON THE QUESTION OF CREATION OF COGNITIVE RESOURCES FOR E-LEARNING

Abstract

The article discusses the use of traditional textbooks and e-learning resources. It is emphasized that for effective use of ICTs and electronic educational resources in particular, it is necessary to concentrate efforts on more detailed elaboration of methodical bases of ICT use in the learning process and combined them with traditional learning tools. It is also noted the need for research and practical works to develop truly effective cognitive educational resources.

Keywords: electronic educational resources, cognitive, information educational environment.

копать или бесконечно работать отбойным молотком). Человеку требуется отдых для восстановления своего физического состояния. Аналогичный процесс происходит в процессе образования (обучения) при восприятии информации. Когнитивные возможности человека ограничены, и их необходимо расходовать бережно, чтобы за минимальное время «усвоить» некоторый набор знаний и умений» [9].

По результатам экспертизы приходится констатировать, что многие участники конкурса при использовании ЭОР и других возможностей ИКТ не могут сформулировать главное: *зачем именно* они используют те или иные возможности ИКТ. Редко кто задумывается об *эффективности использования* ЭОР как таковой. Думается, что определенный вред мировоззрению педагогического сообщества причинила так называемая пирамида обучения или конус Дейла, которую в различных модификациях мы не раз видели на обзорных лекциях или на занятиях, проводимых в рамках курсов повышения квалификации педагогов. Конус Дейла («Cone of Learning») [11] «влияния методов обучения на степень усвоения материала» достаточно детально был представлен в 1969 году (а создан еще раньше — в 1946 году). И хотя Эдгар Дейл пропагандировал в основном «активное обучение» в противовес пассивному, не указывая какие-либо цифры, ряд его последователей достаточно произвольно добавили в этот конус проценты усвоения материала в зависимости от типа и формы учебного материала. Так, предполагалось, что эффективность лекций практически минимальна (5 % влияния на степень усвоения материала), чтению отводилось не более 10 % эффективности, а любое аудиовосприятие или просмотр видеоматериалов сразу повышали усвоение как минимум до 20 %. На вершине этой пирамиды (с меньшими процентами) группировались так называемые пассивные методы обучения. Вполне естественно, что интерактивные мультимедийные ресурсы значительно эффективнее любых пассивных, а из этого следует, что достаточно просто использовать любой интерактивный медийный ресурс — и эффективность обучения значительно повысится. Увы, это не совсем так, и пока еще автору не встречались исследования, которые действительно подтверждали бы прямую зависимость степени усвоения материала от исходной формы образовательных ресурсов. Пирамида не имеет никакого научного обоснования, это всего лишь красивая форма, которая получила так называемое вирусное распространение. Это заблуждение настолько массово, что сейчас любой специалист, даже не задумываясь, скажет, что обучение по традиционному текстовому учебнику — это «вчерашний век» (в полном соответствии с процентами в конусе Дейла).

Не следует забывать, однако, что в традиционном текстовом учебнике есть ряд возможностей, которые значительно облегчают студенту работу с учебной информацией. Прежде всего, это возможность работать с текстовым материалом в наиболее комфортном для данного конкретного студента или школьника темпе. Можно сделать паузу и обдумать прочитанное, можно многократно вернуться назад на один-два или более абзацев и заново их перечитать. Темп же аудио- и видеоматериалов задается при

разработке образовательного ресурса и соответствует некоему среднему учащемуся. Особенно это касается аудиоматериалов, которые слишком медленны для успевающих учеников и слишком быстры для отстающих, в результате и те, и другие вскоре автоматически отключаются от прослушивания нового материала. Конечно, современный учебник значительно изменился по сравнению с теми, что привычны людям старшего поколения: как правило, в каждой изучаемой теме теперь присутствуют иллюстрации (другое дело, что их все равно может быть недостаточно); есть разбивка на достаточно мелкие абзацы, помогающие быстрому чтению, есть выделение важной информации и т. п., то есть фактически в той или иной степени обеспечивается зрительный комфорт, а это уже немало! Поэтому вряд ли можно согласиться, что чтение обеспечивает только 10 % эффективности в усвоении учебного материала.

Можно отметить, что при выборе между аудио- или видеоматериалами, с одной стороны, и традиционным текстовым способом передачи информации, с другой стороны, очень многие отдают предпочтение текстовой информации, и предпочтение это проявляется тем сильнее, чем длиннее предлагаемый к просмотру ролик или рекомендуемый к прослушиванию отрывок (так, если видео длится более пяти—восьми минут, большая часть потенциальной аудитории предпочтет иные способы восприятия информации). Особенно заметными становятся трудности, связанные с попытками повторного прослушивания или просмотра непонятного еще учащемуся мультимедийного материала (в отличие от текстовых учебников, где достаточно перевести взгляд на предыдущий абзац). Да и интерактивность как таковая не всегда помогает учебному процессу. Есть данные некоторых исследований, что неинтерактивные мультимедийные ресурсы эффективнее интерактивных на начальной стадии освоения учебного материала [13].

В последнее время получают все большее распространение массовые открытые образовательные курсы (МООК): казалось бы, совершенно новое явление, но вот подача материала в них, как правило, по-прежнему последовательная. Интерактивность и мощная обратная связь нужны тогда, когда обучаемый уже овладел основами знаний по данному предмету или теме и может самостоятельно определять стратегию и тактику дальнейшего образования (самообучения). Также нужно отметить, что большинство обучающихся для углубления знаний, их шлифовки по-прежнему используют традиционный учебник или же научную литературу, а вовсе не видеоматериалы, в которых очень трудно найти необходимую «точку входа» из-за последовательной структуры видеоматериалов.

При всех ультраполезных качествах мультимедийных ресурсов далеко не всегда они могут заменить качественный традиционный учебник. Если проводить аналогии, то уместно вспомнить фильмы, снятые по известным литературным произведениям. Шекспир написал лишь один вариант «Ромео и Джульетты», и «Война и мир» Толстого может похвастаться количеством томов, но не количеством вариантов. Фильмов же, театральных постановок по этим произведениям (или даже по мотивам произ-

ведений) — десятки. Причина такого соотношения «один первоисточник — множество производных» очевидна: не всегда исходный текст можно перевести в адекватную форму мультимедийных ресурсов, к тому же любой перевод всегда несет на себе отпечаток личности переводчика, его прочтение, его восприятие и его интерпретацию первоисточника. И еще важный момент: у каждого человека формируется собственное мнение о прочитанном, и это мнение может не совпасть с мнением интерпретатора, поэтому так много критических отзывов на различные варианты фильмов. Так, фильм С. Ф. Бондарчука критиковали за «слишком буквальное и дидактическое следование литературному первоисточнику» [3], другие фильмы — за упрощение и облегчение для понимания исходных текстов и т. п.

Таким образом, можно констатировать, что несколько пренебрежительное отношение к традиционному текстовому учебнику — совершенно несправедливо. Представляется целесообразным продолжить изучение совместного использования ЭОР и других возможностей ИКТ в образовании с традиционными учебными технологиями для повышения эффективности образовательного процесса.

Сама по себе проблема эффективности использования ИКТ в образовании достаточно сложна, поскольку эффективность может быть совершенно разная, но оставим это понятие за рамками данной статьи, используем некоторое значение «по умолчанию». Почему в конкурсе «Формула будущего» особое внимание уделяется эффективности, *обоснованности* использования ИКТ в образовательных целях, о которых уже упоминалось ранее? Ответ прост: если эффективность усвоения учебного материала не повышается, время усвоения не уменьшается и т. п., значит, того же самого результата можно было добиться и без применения новых средств, так что взаимосвязь этих двух факторов очевидна. Так, участников просили раскрыть эффективность (результативность) выбранных ими технологий, применяемой ими методики на примере их собственной конкурсной работы, т. е. предполагалось, что обоснование будет вполне продуманным. Если в дистанционной части конкурса это следовало сделать письменно, то на суперфинале конкурсанты должны были убедительно рассказать о том, почему они считают проведенное занятие эффективным. Результаты, однако, не в полной мере удовлетворили членов жюри: конкурсанты во многих случаях просто затрудняются объяснить, *зачем* они применяют те или иные ресурсы или технологии, *что* изменилось в итоге, в основном в ход идут объяснения вида «детям стало интереснее». С одной стороны, это утверждение нельзя назвать бессмысленным: кто как не учитель способен заметить и оценить блеск в глазах детей! Но в какой-то мере это говорит и о том, что влияние используемых ИКТ (в том числе и ЭОР) минимально и ощутимого результата нет, во всяком случае, его трудно заметить. С другой стороны, для того чтобы он стал заметен, нужно время, и тогда количество может перейти в качество, однако по различным причинам редко кто целенаправленно и систематично использует ИКТ в серии уроков, при эпизодическом же использовании говорить о серьез-

ной результативности невозможно. Есть подозрение, что большая часть педагогов ориентируется исключительно на аттестацию и на то, что «так надо».

Обобщая, можно предположить, что, несмотря на более чем тридцатилетний период информатизации образования, мы пока находимся на начальной стадии конструирования таких ресурсов, которые учитывали бы те когнитивные принципы, которые изложены в [12], и связаны с особенностями получения человеком информации и более быстрого построения собственного знания на основе этой информации. Для традиционных учебников давно сформулированы дидактические принципы, которым нужно следовать при написании учебников (это принципы научности, доступности, целенаправленности, систематичности и последовательности, наглядности и т. п.). Есть рекомендации даже по количеству различных гарниров, которые могут быть использованы на одной странице. Для электронных образовательных ресурсов аналогичные подробные рекомендации есть, но их пока недостаточно [1, 4, 8].

Действительно, при разработке электронных ресурсов степень использования когнитивных принципов достаточно мала. Очевидно, что для разработки таких ресурсов нужно использовать и принципы когнитивного дизайна электронных ресурсов, которые частично излагаются во многих работах, например, в [6]. Возможности мозга человека достаточно ограничены, и совершенно нерационально тратить усилия на преодоление информационного шума, который присутствует практически в любом ЭОР.

Этот шум часто связан с желанием украсить ЭОР, добавить красочные переходы от слайда к слайду и т. д., с тем чтобы привести его к якобы современному клиповому виду (общеизвестен тезис о том, что у современных детей и подростков «клиповое» мышление). Простой пример: учитель (или докладчик) использует презентацию. Что происходит в тот момент, когда появляется новый слайд с текстом? Все слушающие перестают воспринимать голос докладчика и переключаются на чтение текста на слайде. Именно так! Если учитель при этом не повторяет слово в слово то, что приведено на слайде, то неизбежно часть той информации, которую учитель хотел донести до учеников, теряется. Причина в том, что учитель забывает об особенностях получения человеком информации и использует в этот момент две не поддерживающих друг друга формы представления информации: вербальную визуальную и вербальную аудиальную. Поскольку мозг может обрабатывать вербальную информацию только последовательно, то в этот момент возникает борьба за ресурсы мозга между визуальным и аудиальным каналами получения информации человеком, они пытаются «подавить» друг друга. Отметим, что обычно эффективность визуальной (зрительной) информации выше, когда она сопровождается аудиальной вербальной информацией — это обычные анимации и видео.

Часто презентации или ЭОР «украшаются» картинками, в том числе мигающими. Что происходит при этом? Внимание слушающих (учеников) тут же переключается на эти картинки, аудиовосприятие отключается. Это можно подтвердить примером из театрально-концертной жизни. Если вы находитесь

в зале, а кто-то открыл со скрипом дверь в зал, то вы с большой долей вероятности повернетесь в сторону вошедшего, хотя твердо знаете, что это обычный опоздавший. Еще больший эффект произведет кошка, несанкционированно пересекающая сцену, и если при этом действие особенно драматично, то о правильном восприятии, задуманном автором пьесы, режиссером, артистами, придется забыть. Эти простые примеры наглядно показывают, как важна целостная картина восприятия, как мешают правильному восприятию не относящиеся к делу, а то и вовсе чужеродные детали. Если вернуться к электронным ресурсам, то точно так же за красочными, иногда даже высокохудожественными, но совершенно излишними фоновыми изображениями теряется та информация, которая и является важнейшей для данного урока или темы. Нарушение принципов когнитивного дизайна оказывает прямое влияние на результат, поэтому важно помнить, что мультимедийность ни в коем случае не должна быть избыточна, она не должна вызывать утомление от избытка информации.

При выборе способов представления образовательного контента в электронном учебнике необходимо учитывать ряд психологических аспектов восприятия информации человеком. Здесь они излагаются по работе [5] с минимальными изменениями:

- сложность понимания увеличивается с ростом основного состава слов, насчитывающих более трех слогов;
- объем кратковременной памяти равен 4 ± 1 единицы (несвязных цифр, несвязных слогов или слов);
- продуктивность осмысленного запоминания в 20 раз выше механического;
- контекстное окружение основной информации напрямую влияет на скорость и точность ее распознавания и восприятия.

Можно также выделить следующие требования к способу предъявления содержания учебного материала:

- реализация принципа мультимедиа: обучение на основе слов и изображений эффективнее, чем на основе только слов;
- сжатость и краткость изложения основного текста, его максимальная информативность с учетом возраста обучающихся; использование ясных, четких, лаконичных, однозначно трактуемых инструкций по выполнению заданий;
- использование слов и сокращений, знакомых и понятных обучающимся;
- сочетание живости и занимательности с научным характером изложения; направленность на развитие у обучающихся познавательного интереса;
- реализация принципа структурности: отсутствие нагроможденности; структурирование информации; объединение отдельных семантически связанных информационных объектов в целостно воспринимаемые группы;
- наличие кратких и емких заголовков, маркированных и нумерованных списков; обзорность текста;

- максимальная обозримость используемых таблиц, разбиение больших таблиц на более мелкие, целиком уместающиеся на экране;
- сочетание использования моделей, позволяющих обучающимся занять позицию персонажей, находящихся внутри ситуации, а также схем и диаграмм, позволяющих обучающимся занять позицию внешних наблюдателей, находящихся снаружи ситуации;
- использование мнемонических решений: предъявление информации в визуальной форме, в виде образов, метафорически передающих суть изучаемых явлений и понятий;
- реализация принципа стадийности: детальная и интегральная информация, требующаяся обучающемуся на четко разграниченных стадиях решения задач, может разделяться в пространстве (одновременное отражение в разных зонах экрана) или во времени (последовательное отображение различной информации);
- реализация принципа совместности: пояснения к графическим иллюстрациям должны располагаться как можно ближе к самим иллюстрациям (принцип пространственной совместности); текст и соответствующее ему изображение должны предъявляться одновременно, а не последовательно (принцип временной совместности); эффективность анимации в речевом сопровождении выше, чем в сопровождении текста;
- соответствие текстов нормам русского языка.

Более детальные и подробные рекомендации приведены в [8], но некоторые из них нужно рассматривать весьма критически.

Далеко не все приведенные требования имеют аргументированное обоснование. Точно так же, как и в случае с пирамидой обучения, например, весьма часто встречается утверждение о магическом числе 7 ± 2 для максимального количества удерживаемых в памяти объектов, которое даже попало в Википедию, что также говорит о некорректности многих статей в Википедии [7]. Однако это утверждение давно подверглось ревизии (см., например, статью *Working memory* в английской версии Википедии [14]), и теперь утверждается, что на самом деле человек может удержать в памяти лишь от трех до пяти объектов, а зачастую меньше и даже вообще один объект (в зависимости от ситуации) [10].

Таким образом, применительно к теме разработки когнитивных ресурсов для образования можно зафиксировать, что в настоящее время эта тематика исследована недостаточно полно как в России, так и за рубежом. Естественно, что также недостаточно работ, которые учитывали бы типаж человеческой личности. По особенностям восприятия и переработки информации специалисты в области психологии и нейролингвистического программирования выделяют, например, уже упомянутых нами аудиалов (около 10 % населения — оценки весьма приближенные), визуалов (около 30 %), кинестетиков (около 40 %) и дискретников (около 20 %). Для каждого типа человеческой личности нужны свои подходы, связанные с изложением нового материала, практическими заданиями и т. п. Мы же обыкновенно разрабатываем учебные материалы для некоторого

усредненного типа и совершенно не учитываем особенности конкретного человека (это часто напоминает среднюю температуру по больнице). Конечно, в массовом продукте невозможно учесть все, но надо закладывать в него вариации, он должен быть «подвижен» в некоем заданном диапазоне восприятия.

Итак, вывод представляется однозначным: для разработки действительно эффективных ресурсов требуется учитывать особенности восприятия информации человеком, в частности, необходимо ориентироваться на возраст учащихся, от которого в немалой степени зависит восприятие. Основная задача для разработчиков электронных образовательных ресурсов — это создание когнитивных ресурсов, способствующих быстрому умственному восприятию и переработке внешней информации. При этом степень мультимедийности используемых электронных ресурсов должна быть адекватна задачам, поставленным педагогом, она должна оставлять возможность для самостоятельной мыслительной работы.

Думается, что при подготовке новой концепции информатизации образования, в дополнение к идеям, представленным в работе [2], необходимо обязательно добавить указанные выше направления исследований о создании когнитивных электронных ресурсов и разработке методических подходов к совместному использованию в учебном процессе как традиционных учебных средств, так и инновационных электронных ресурсов.

Список использованных источников

1. Босова Л. Л., Босова А. Ю., Зубченко Н. Е. Создание и использование электронных образовательных ресурсов для общего образования: монография. М.: МГПУ, 2014.
2. Вихрев В. В., Христочевская А. С., Христочевский С. А. О новой концепции информатизации образования // Системы и средства информатики. 2014. Т. 24. № 4.
3. Война и мир (фильм, 1967) // Википедия. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Война_и_мир_\(фильм,_1967\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Война_и_мир_(фильм,_1967))
4. Гордон Л. Г., Логинова Т. З., Христочевский С. А., Шпакова Т. Ю. Современные требования к электронным изданиям образовательного характера: коллективная монография. М.: ИПИ РАН, 2008.
5. Лейбович А. Н., Босова Л. Л., Авдеева С. М., Рабинович П. Д., Логинова Т. З. и др. Электронные учебники: рекомендации по разработке, внедрению и использованию интерактивных мультимедийных электронных учебников нового поколения для общего образования на базе современных мобильных электронных устройств. М.: Федеральный институт развития образования, 2012.
6. Логинова Т. З. О культуре представления информации и общепользовательских компетенциях педагогов // Информатика и образование. 2017. № 9.
7. Магическое число семь плюс-минус два // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Магическое_число_семь_плюс-минус_два
8. Методические инструкции по разработке электронных образовательных ресурсов ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина» // Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. http://www.study.urfu.ru/portal_data/PrepareEor/MI.doc
9. Христочевский С. А. Электронные образовательные ресурсы и проблемы повышения качества образования // Материалы XXVIII международной конференции «Современные информационные технологии в образовании» (Троицк — Москва, 27 июня 2017 года). М.: Московский издательско-полиграфический колледж им. И. Федорова, 2017. http://ito.bytic.ru/uploads/files/conf_2017.pdf
10. Cowan N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity // Behavioral and Brain Sciences. 2000. V. 24.
11. Dale E. Audiovisual methods in teaching. Dryden Press, 1969.
12. Mayer R. E. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Cambridge University Press, 2005.
13. Multimodal Learning Through Media: What the Research Says. White Paper, Cisco Systems 2008 // Cisco. <http://www.cisco.com/web/strategy/docs/education/Multimodal-Learning-Through-Media.pdf>
14. Working memory // Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Working_memory

НОВОСТИ

В 2018 году мировой рынок ИТ вырастет до 3,7 трлн долл.

Закупки ИТ-товаров и услуг в 2018 году в мире вырастут по сравнению с 2017 годом на 4,3 %, полагают аналитики. Сегменты корпоративного программного обеспечения и ИТ-услуг по-прежнему быстро растут, но самым крупным все еще остается сегмент услуг связи. Еще квартал назад прогнозы Gartner были заметно скромнее — 3,5 % роста. Продажи окончательного оборудования не росли уже два года, но в 2017 году увеличатся на 5,3 %, а в 2018-м — еще на 5 %. Основными факторами роста аналитики считают

повышение средней цены на смартфоны верхнего класса на развитых рынках (в частности, благодаря выпуску iPhone 8 и 10), а также спроса на ПК со стороны организаций, начавших переход на Windows 10. Аналитики Gartner выделили десять наиболее перспективных сегментов рынка ИТ. Все они, и в том числе три облачных сегмента — IaaS (инфраструктура как сервис), iPaaS (интегрированная платформа как сервис) и cPaaS (коммуникационная платформа как сервис), связаны с цифровой трансформацией бизнеса.

(По материалам международного компьютерного еженедельника «Computerworld Россия»)