

РАЗДЕЛ 22

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОБУЧАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

И.А. Бондарь

Введение и постановка задачи. Использование информационно-коммуникационных технологий в образовании является одним из важнейших направлений развития информационного общества. Система образования сегодня развивается в ситуации «шока от будущего», – человек рождается и учится в одном мире, а самостоятельно действовать ему придется в другом. В этих условиях школа должна формировать в учениках новые знания и умения, а именно оперировать информацией, использовать новые информационные технологии, в рамках которых одно из основных мест занимают мультимедийные технологии. Адекватным ответом на вызовы времени является реализация новой модели учебного процесса, ориентированной на поддержку самостоятельной работы учащихся и коллективные формы обучения.

Внедрение мультимедийных технологий в учебный процесс не только освобождает преподавателя от рутинной работы в организации учебного процесса, но и предоставляет возможность создавать справочный и иллюстративный материал, представленный в самом разнообразном виде: текст, графика, анимация, звуковые и видео-элементы. Интерактивные мультимедийные обучающие комплексы активизируют все виды деятельности обучаемого: умственную, языковую, физическую, перцептивную, ускоряя процесс понимания учебного материала.

Однако создание эффективных компьютерных средств обучения – достаточно сложная и трудоемкая задача. Особенно это относится к мультимедиа-приложениям для обучения глухонемых школьников, для создания которых должны быть использованы специальные методики.

Анализ современных методик [1-3] создания мультимедийных комплексов позволяет сделать вывод, что условно существует 2 основных направления в разработке мультимедийных комплексов: методика выбора программного обеспечения и методика системно-структурного анализа обучения. Однако, существующие методики проблематично использовать для создания мультимедийных обучающих комплексов (МОК) для глухонемых, так как в них отсутствует адаптированный подход к потребностям данной целевой

аудитории, не позволяя корректно модифицировать существующие разработки к потребностям глухонемых учеников.

Стоит отметить, что наиболее приспособленной является «Методика выбора элементов программного комплекса для создания и обработки мультимедийного издания» [2]. Данная методика может быть адаптирована для выбора элементов мультимедийного комплекса для обучения глухонемых, однако она не позволяет осуществить оценку качества работы комплекса.

Таким образом, отсутствие учёта особенностей в обучении глухонемых и слабая структурированность используемых подходов к выбору необходимых элементов мультимедийного комплекса говорят о целесообразности разработки специализированной методики создания мультимедийного комплекса для обучения глухонемых школьников, которая позволит аргументировано выбрать элементы МОК, учитывая влияние каждого элемента на цели обучения, специфику подачи учебного материала и уровень его восприятия и понимания.

Целью данного исследования является формирование методики создания МОК для обучения школьников с нарушениями слуха предмету «Информатика».

Основная часть. При формировании наполнения МОК в рамках данного исследования предлагается методика, включающая следующие этапы:

этап 1: определение элементов, которые могут быть использованы для обучения глухонемых школьников;

этап 2: формирование критериев оценки элементов МОК;

этап 3: выбор элементов для создания МОК.

Рассмотрим содержание каждого из перечисленных этапов.

Этап 1. Мультимедиа в учебном процессе представлено компьютерными программами/системами, электронными учебниками, компьютерным моделированием в виде разнообразных заданий для самостоятельной работы, учебно-познавательными задачами, компьютерными обучающими играми, а также образовательными веб-ресурсами в сети Интернет.

В ряде электронных средств учебного назначения особое значение занимают учебно-методические комплексы и мультимедиа курсы. Основой учебно-методического комплекса является его интерактивная часть, которая может быть реализована только на компьютере. В неё входят: электронный учебник, электронный справочник, тренажерный комплекс (компьютерные модели, конструкторы, ситуационные тренажеры), задачник, электронный лабораторный практикум, компьютерная тестирующая система.

Базируясь на [4], приведем смысловую нагрузку основных типов компьютерных средств (R_u , при $u = \overline{1, g}$), которые могут быть использованы в процессе обучения глухонемых:

1) презентации – электронные диафильмы, которые могут включать в себя анимацию, аудио-и видеофрагменты, элементы интерактивности. Для создания off/on-line презентаций целесообразно использовать такие программные средства, как PowerPoint, Prezi, GooglePresentation, PreZentit, Zoho, SlideRocket, Slideshare, MyBrainSharkaбо OpenImpress. Применение презентаций расширяет диапазон условий для креативной деятельности учащихся и психологического роста личности, развивая их самостоятельность. Они активно используются и для представления учебных проектов;

2) электронные энциклопедии – аналоги справочно-информационных изданий (энциклопедий, словарей, справочников и пр.). Для создания таких энциклопедий используются гипертекстовые системы и языки гипертекстовой разметки, например, HTML. Электронные энциклопедии поддерживают удобную систему поиска по ключевым словам и понятиям, обладают удобной системой навигации на основе гиперссылок, включают в себя аудио- и видеоинформацию и пр.;

3) электронные учебники и учебные курсы объединяют в единый комплекс все или несколько вышеописанных типов. Например, ученику сначала предлагается просмотреть учебное издание, презентацию, видео- и/или аудио-фрагмент, затем провести виртуальный эксперимент на основе знаний, полученных в процессе обучения. Часто на этом этапе учащемуся доступен также электронный справочник/энциклопедия по материалу, который изучается, и в завершение предлагается ответить на перечень тестовых вопросов и/или решить несколько задач (стереотипных, диагностических либо эвристических);

4) программы-тренажеры выполняют функции дидактических материалов и могут отслеживать ход решения и сообщать об ошибках;

5) системы виртуального эксперимента – программные комплексы, которые позволяют учащимся проводить эксперименты в «виртуальной лаборатории». Они позволяют обучаемому проводить такие эксперименты, которые в реальности были бы невозможны из соображений безопасности, временных характеристик и т.п. Однако, таким системам присуща естественная ограниченность заложенных в них моделей, за пределы которых невозможно выйти в рамках виртуального эксперимента;

б) программные системы контроля знаний в виде опросников и тестов, которые обеспечивают быструю, удобную и объективную автоматизированную обработку полученных результатов. Однако, они обладают низким уровнем маневренности и гибкости системы ответов, которая не позволяет обучаемому проявить свои творческие способности;

7) обучающие игры и развивающие программы – интерактивные программы с игровым сценарием. Выполняя разнообразные задания в процессе игры, обучаемые развивают тонкие двигательные навыки, пространственное воображение, память, получая дополнительные специализированные навыки компьютерного направления;

8) видео-уроки – применение данного типа компьютерных средств в учебном процессе позволяет существенно повысить его эффективность, обеспечить возможность индивидуальной помощи каждому обучаемому в реализации конкретных заданий, облегчить создание и постановку новых видео-уроков;

9) словарь терминов – элемент, который позволяет глухонемому школьнику быстро понять смысловую нагрузку сложных терминов. Поскольку ученикам присуще ассоциативное мышление, данный элемент позволяет запоминать образы и сопоставлять с терминами конкретной предметной области;

10) дидактические материалы – сборники заданий и упражнений, а также примеров эссе, рефератов и обзоров, представленных в электронном виде, обычно в виде простого набора текстовых файлов, объединенных в логическую структуру средствами гипертекста;

Важной задачей разработки МОК для обучения глухонемых школьников является определение конкретных элементов (из вышеприведенных типов компьютерных средств), которые целесообразно включить в его структуру.

Процесс определения предлагается реализовывать через призму критериев оценки элементов МОК. Для этого, критерии оценки должны быть проанализированы с целью определения наиболее важных из них, которые и будут использоваться для выбора элементов структуры разрабатываемого МОК.

Этап 2. Оценка мультимедийного комплекса требует комплексного подхода, который позволяет учитывать техническую экспертизу (возможности каждого элемента МОК), содержательную экспертизу (оценку элементов на соответствие учебным стандартам) и экспертизу дизайн-эргономики (адаптивность элементов для обучения глухонемых).

Критериальная база включает все разновидности экспертиз. Для оценки предлагаются следующие критерии (табл. 1).

Критерии оценки МОК

№ п/п	Наименование критерия оценки
1	Сложность использования
2	Сетевые возможности
3	Ресурсозависимость
4	Уровень доступности контента для глухонемых
5	Объём демонстрационного материала
6	Наличие показателей
7	Возможность поиска
8	Использование интерактивных и мультимедийных объектов
9	Наглядность
10	Структура и навигация

В результате проведения экспертизы должны быть определены наиболее важные из критериев для выбора элементов МОК. Чтобы выявить наиболее значимые элементы для мультимедийного комплекса необходимо провести анкетирование экспертов, которые определяют наиболее важные критерии для оценки элементов мультимедийного комплекса на основе применения метода преимуществ. В качестве экспертов должны быть выбраны специалисты по проектированию и прикладной разработке мультимедийных изданий.

В случае участия в опросе нескольких экспертов расхождения в их оценках неизбежны и величина этого расхождения имеет важное значение. Групповая оценка может считаться достаточно надежной только при условии хорошей согласованности ответов отдельных специалистов – для этого производится расчет значения коэффициента конкордации K (1).

$$K = \frac{12 \times S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1)$$

где $S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m x_{ij} - \frac{1}{2}m(n+1) \right)^2$ – средняя сумма x_{ij} рангов, полученных i -ми

объектами (при $i = \overline{1, n}$) от j -х экспертов (при $j = \overline{1, m}$);

n – количество оцениваемых элементов;

m – количество экспертов, которые участвуют в анкетировании.

Коэффициент К изменяется в диапазоне от «0» до «1». Чем ближе его значение к «1», тем оценки экспертов более согласованы. Анализ оценок объектов (W_i) экспертами (E_j) представлен в табл. 2.

Таблица 2

Матрица оценок экспертов

Экспер- ты, E_j	Объекты оценивания, W_i									
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9	W_{10}
E_1	5	3	1	10	9	2	6	4	8	7
E_2	6	3	5	7	9	2	4	1	8	10
E_3	4	3	2	10	8	1	5	7	8	6
E_4	3	1	2	9	7	5	4	6	10	8
E_5	6	2	1	10	9	4	3	7	8	5
E_6	5	4	1	9	8	3	2	6	7	10
E_7	4	2	3	10	9	1	5	6	8	7
E_8	6	3	1	9	10	4	5	2	7	8
E_9	8	2	3	4	5	6	7	1	9	10

Подставляя вычисленное значение в формулу (1), получаем:

$$K = \frac{12 \times 4690,4}{9^2(10^3 - 10)} = 0,7$$

Полученный коэффициент К близок к «1», такой результат свидетельствует о согласованности экспертов в выборе критериев для оценки элементов МОК. Таким образом, можно переходить к дальнейшим расчетам.

Для анализа анкет необходимо, на основе полученных оценок, рассчитать коэффициенты весомости всех выделенных элементов с помощью формулы (2):

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij}}, \quad (2)$$

где x_{ij} – элемент, который находится на пересечении j-й строки и i-го столбца матрицы оценивания объектов;

M_i – вес критериев оценивания.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Вес критериев

Экспер- ты, E_j	Объекты оценивания, W_i									
	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	W_6	W_7	W_8	W_9	W_{10}
E_1	5	3	1	10	9	2	6	4	8	7

E_2	6	3	5	7	9	2	4	1	8	10
...
E_9	8	2	3	4	5	6	7	1	9	10
Σ	47	23	19	78	74	28	41	40	73	71
Отклонение от ср. сум.	-2,4	-26,4	-30,4	28,6	24,6	-21,4	-8,4	-9,4	23,6	21,6
Квадрат отклон.	5,76	696,96	924,16	817,96	605,16	457,96	70,56	88,36	556,96	466,56
M_i	0,10	0,05	0,04	0,16	0,15	0,06	0,08	0,08	0,15	0,14

Далее на основе полученных коэффициентов весомости определяются наиболее значимые элементы, для которых выполняется условие (3):

$$M_i > 1/n. \quad (3)$$

Поскольку элементов для анализа было выбрано 10, то $M_i > 0,1$. Проанализировав весовые коэффициенты элементов, наиболее весомыми элементами являются: W_4, W_5, W_9, W_{10} . После исключения наименее значимых элементов коэффициенты весомости других элементов пересчитываются по формуле (4):

$$D_{i_0} = M_i^* / \sum_{i=1}^k M_i^*, \quad (4)$$

где D_{i_0} – весовой коэффициент, который рассчитывается после выполнения условия (3), при $i_0 \in i$;

M_i^* – коэффициент весомости элементов, для которых выполняется условие (3);

k – количество наиболее весомых элементов, при $k \in n$.

Согласно формуле (4), пересчитываются коэффициенты $W_4 = 0,27$, $W_5 = 0,25$, $W_9 = 0,25$, $W_{10} = 0,23$. Среди критериев наиболее весомый является критерий W_4 . Таким образом, для обучения школьников с нарушением слуха обязательными критериями для оценки элементов МОК должны быть: уровень доступности контента для глухонемых (W_4), объем демонстрационного материала (W_5), наглядность (W_9), структура и навигация (W_{10}).

Этап 3. Чтобы определить элементы МОК рационально применить метод анализа иерархий [5] для попарного сравнения элементов, выделенных на этапе 1. Для этого лицо, принимающее решение (ОПР), которое занимается

проблематикой в обучении глухонемых, производит оценивание элементов, которые потенциально могут быть включены в структуру МОК, с целью выявления тех, которые являются наиболее весомыми при обучении глухонемых (по выделенным на этапе 2 критериям). ОПР предлагается сравнить между собой предложенные элементы и определить те, которые способны наиболее полно реализовать выбранные критерии.

Для выбора элементов МОК недостаточно одной строки экспертных оценок, потому что это приводит к появлению несостоятельной матрицы [5]. Если один фактор важнее другого, а последний - важнее третьего, то эксперту необязательно оценивать первый фактор как более важный, чем третий. Если это так, возникает необходимость синтеза несостоятельной матрицы Саати. Следующим шагом является заполнение левого треугольника подматрицы. Каждая компонента треугольника исчисляется согласно правилу (5):

$$a_{uv} = a_{1v}/a_{1u}, a_{1u} \neq 0, u > 1, \quad (5)$$

где a_{uv} – элемент на пересечении u -й строки и v -го столбца матрицы, при $u = v = \overline{1, g}$.

Для того, чтобы определить наименее значимые элементы надо рассчитать оценки каждого элемента (6) и выделить элементы, которые соответствуют выражению (5).

$$\mu_u(R_u) = R_{uv} / \sum_{i=1}^g R_{ui}, \quad (6)$$

де $\mu_u(R_u)$ – значение весовых коэффициентов u -х элементов;

R_{uv} – абсолютное значение оценки весомости u -го элемента относительно v -го, определенное по шкале Саати;

g – количество элементов, принимающих участие в попарном сравнении.

Это даёт возможность сделать обоснованный выбор при сравнении между собой, выделенных на этапе 1, компьютерных средств на основании определения их приоритетности в разрезе, выделенных на этапе 2, критериев оценки.

Результаты оценки эксперта по критерию W_4 представлены в табл. 4.

Таблица 4

Оценки эксперта по критерию «уровень доступности контента для глухонемых (W_4)»

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	R_9	R_{10}	Сумма по строке	Вес,

												$\mu_u(R_u)$
R ₁	1	1/9	1/3	1/4	2	5	3	3	5	6	10,96	0,05
R ₂	9	1	1/9	3	1	1/9	1/9	1/9	1/8	1	15,57	0,07
R ₃	3	9	1	3	9	1/5	1/3	1/5	1	1/5	26,93	0,11
R ₄	4	1/3	1/3	1	3	1/3	1/9	1/5	2/5	5	29,44	0,12
R ₅	1/2	1	1/9	1/3	1	1/9	1/5	1/5	1	3	7,46	0,03
R ₆	1/5	9	5	3	9	1	3	3	3	3	39,20	0,16
R ₇	1/3	9	3	9	5	1/3	1	5	5	5	42,67	0,18
R ₈	1/3	9	5	5	5	1/3	1/5	1	1/7	7	33,01	0,14
R ₉	1/5	8	1	5/2	1	1/3	1/5	7	1	3	24,23	0,10
R ₁₀	1/6	1	5	1/5	1/3	1/3	1/5	1/7	1/3	1	8,71	0,04
Всего:											238,18	1,00

Согласно полученным оценкам по критерию W_4 (табл. 4) доминирующими элементами для структуры МОК являются: электронный учебник (R_3), программа-тренажер (R_4), программа тестирования уровня знаний (R_6), учебные игры (R_7), видео-уроки (R_8).

Расчет по трём остальным критериям ведется таким же образом, как и по W_4 . Фрагменты результатов оценивания эксперта по критериям W_5 , W_9 , W_{10} представлены в табл. 5 – табл. 7

Таблица 5

Оценки эксперта по критерию «объём демонстрационного материала (W_5)»

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	Сумма по строке	Вес, $\mu_u(R_u)$
R ₁	1	1/3	1/3	1/9	3	1/9	1/4	1/3	1/5	5	10,67	0,04
R ₂	3	1	1/9	1/8	1	1/9	1/9	1/9	1/8	1	6,69	0,03
R ₃	3	8	1	3	3	1/3	3	1/5	1	1/5	22,73	0,10
...
R ₁₀	1/5	1	5	1/5	1/3	1/7	1/5	1/7	1/3	1	8,55	0,04

Всего:	238,35	1,00
--------	--------	------

Таблица 6

Оценки эксперта по критерию «наглядность (W₉)»

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	Сумма по строке	Вес, μ _u (R _u)
R ₁	1	3	1/5	1/3	1/7	3	7	1/7	1/7	2	16,96	0,07
R ₂	1/3	1	1/5	2	4	1/3	1/5	1/5	1/5	2	10,47	0,04
R ₃	5	5	1	2	7	7	5	5	1/9	3	40,11	0,16
...
R ₁₀	1/2	1/2	1/3	1/4	1/6	1/3	5	1/9	1/9	1	8,31	0,03
Всего:											245,24	1,00

Таблица 7

Оценки эксперта по критерию «структура и навигация (W₁₀)»

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	Сумма по строке	Вес, μ _u (R _u)
R ₁	1	1/3	2	1	3	1/9	3	1/5	1/5	5	16,04	0,07
R ₂	1/9	1	1/5	3	1	9	1/9	8	1/8	2	24,55	0,10
R ₃	5	5	1	1/2	7	5	7	5	2	3	40,50	0,17
...
R ₁₀	1/6	1/2	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/7	1/3	1	3,41	0,01
Всего:											239,68	1,00

После вычисления веса элементов МОК по всем критериям, выполняется расчёт взвешенного значения каждого элемента с учётом веса критериев (табл. 8).

Взвешенное значение рассчитывается согласно (7) и имеет вид:

$$VB_u(R_u) = \sum_{i=0=1}^k D_{i0} \times \mu_u(R_u), \quad (7)$$

где $VB_u(R_u)$ – взвешенное значение для каждого u -го элемента, который рассматривается как латентный для включения в структуру МОК;

D_{i0} – весовой коэффициент критерия;

$\mu_u(R_u)$ – значение весовых коэффициентов u -х элементов МОК.

Так, например, взвешенное значение для элемента R_1 рассчитывается следующим образом:

$$VB_1(R_1) = 0,27 * 0,05 + 0,25 * 0,04 + 0,25 * 0,07 + 0,23 * 0,07 = 0,0571 \approx 0,06.$$

Для остальных элементов расчет ведется аналогично.

Результаты расчета по формуле (7) представлены в таблице 8.

Согласно полученным оценкам от ОНР, были определены следующие элементы мультимедийного обучающего комплекса, которые рационально включать в его структуру: электронный учебник (R_3), программа тренажер (R_4), программа тестирования уровня знаний (R_6), учебные игры (R_7), видео-уроки (R_8), словарь терминов (R_9).

Таблица 8

Расчет веса элементов мультимедийного обучающего комплекса

Элементы, R_u	Критерии, W_i				Взвешенное значение	Условие	Название элемен-та, который будет включен в структуру МОК
	W_4	W_5	W_9	W_{10}		$>0,1$	
R_1	0,05	0,04	0,07	0,07	0,06	-	презентация
R_2	0,07	0,03	0,04	0,10	0,06	-	энциклопедия
R_3	0,11	0,10	0,16	0,17	0,14	+	электронный учебник
R_4	0,12	0,14	0,06	0,13	0,11	+	программа-тренажер
R_5	0,03	0,03	0,07	0,04	0,04	-	система виртуального эксперимента

R ₆	0,16	0,19	0,08	0,14	0,14	+	программа тестирования уровня знаний
R ₇	0,18	0,14	0,09	0,12	0,13	+	обучающие игры
R ₈	0,14	0,18	0,15	0,11	0,14	+	видео-уроки
R ₉	0,10	0,11	0,24	0,13	0,15	+	словарь терминов
R ₁₀	0,04	0,04	0,03	0,01	0,03	-	дидактические материалы

Практическая реализация выделенных элементов МОК была осуществлена на основе использования следующего программного обеспечения:

1. SunRay BookOffice (для создания электронного учебника). На рис. 1 представлено окно интерфейса электронного учебника. В основу наполнения положен фрагмент учебника для 5 класса «Информатика и ИКТ».

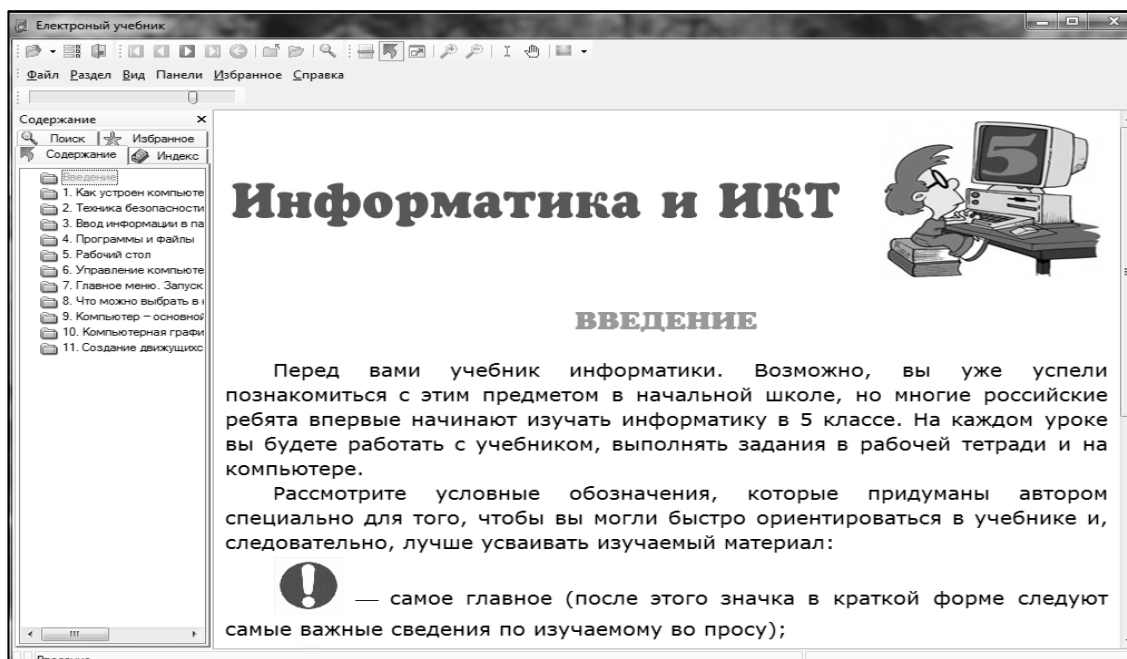


Рис. 1. Интерфейс электронного учебника

2. Adobe Captivate (для создания симуляционного тренажёра). На рис. 2 представлено окно симуляционного тренажёра, разработанного для обучения школьников основам использования Skype.

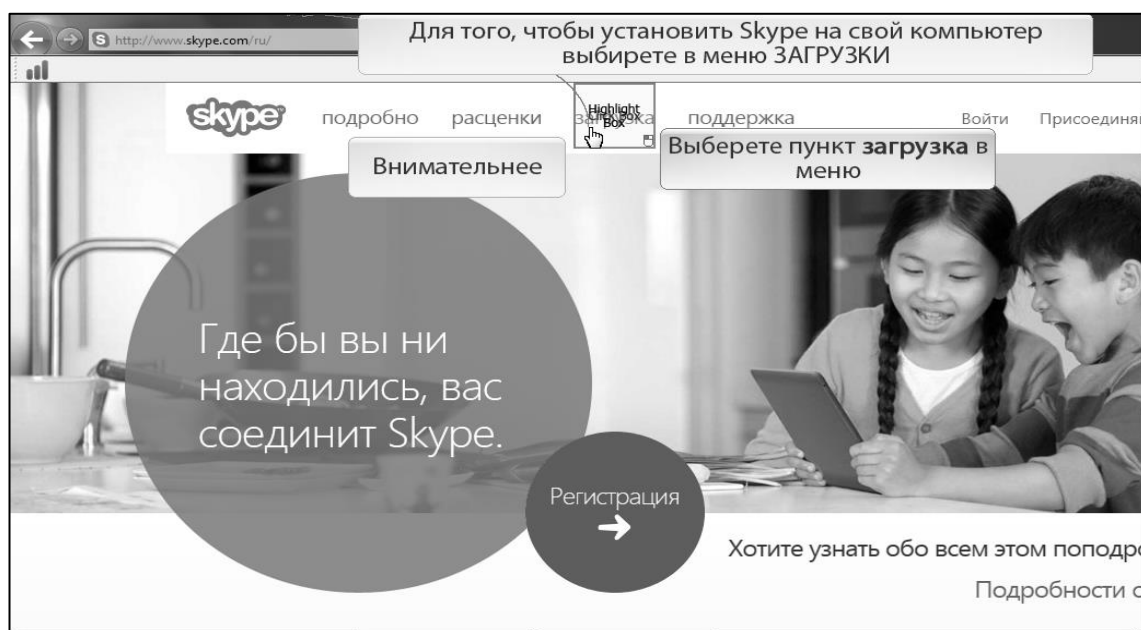


Рис. 2. Симуляционный тренажёр

3. Adobe Captivate (для создания блока тестирования уровня полученных школьником знаний). На рис. 3 представлено окно программы тестирования.



Рис. 3. Блок тестирования

4. Adobe Flash (для создания дидактических компьютерных flash-игр). На рис. 4 представлено окно интерфейса разработанной игры.

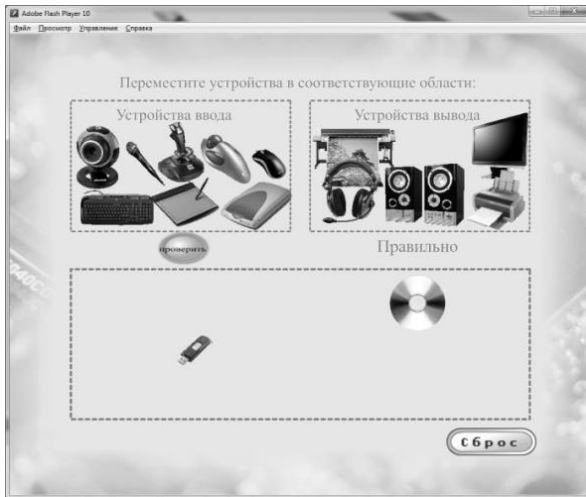


Рис. 4. Пример одной из игр, предлагаемых школьникам

5. Camtasia Studio 7 (для создания видеоуроков). Окно одного из видеоуроков МОК представлено на рис. 5.



Рис. 5. Пример разработки видео-урока с участием сурдопереводчика

6. Adobe Captivate (для создания словаря терминов, представлен на рис. 6).

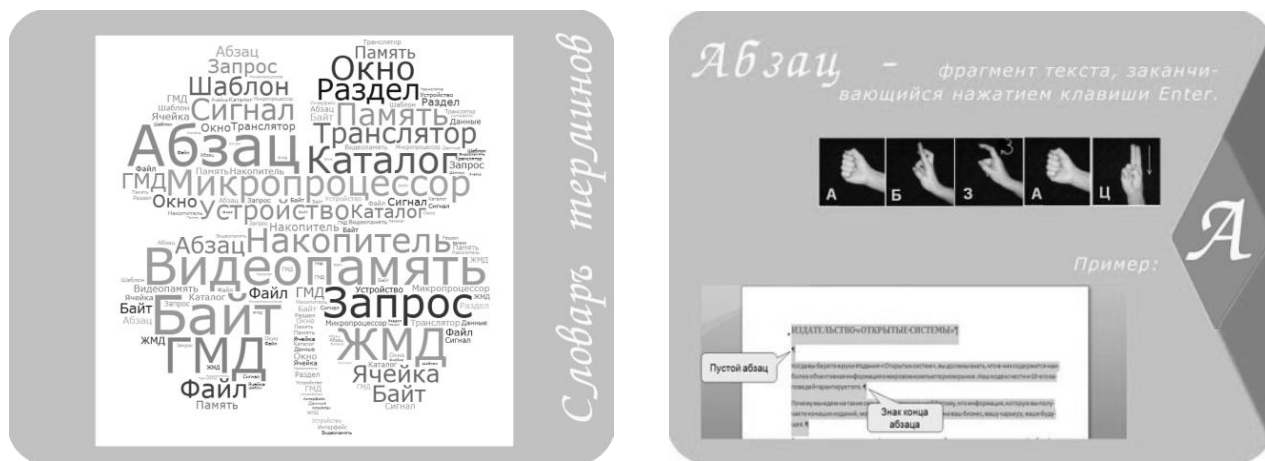


Рис. 6. Окно работы со словарем терминов области «Информатика»

7) AutoPlay Media Studio (для создания оболочки МОК).

Таким образом, в структуре МОК применялись как игровые элементы, например, flash-игры, реализующие ситуации способствующие обучению и развитию школьников с нарушением слуха, так и элементы, направленные на поддержку классической формы обучения с использованием электронного учебника и блока тестирования уровня знаний.

Заключение. Основным результатом приведенного исследования является разработка теоретической основы в виде соответствующей методики, с помощью которой можно создавать мультимедийные комплексы для обучения глухонемых. Суть предложенной методики заключается в определении наиболее значимых критериев и проведении по ним оценки элементов мультимедийного обучающего комплекса с целью выявления тех, которые рационально включать в его структуру. Методика позволяет повысить обоснованность процесса выбора структурных элементов мультимедийного обучающего комплекса и поднять уровень понимания и усвоения глухонемыми учащимися материала по предмету «Информатика». Структурными элементами МОК стали: электронный учебник, программа-тренажер, программа тестирования уровня знаний, учебные игры, видео-уроки, словарь терминов. Практическим результатом является создание мультимедийного комплекса по разработанной методике. Комплекс был протестирован в коммунальном учебном заведении «Харьковский специализированный учебно-воспитательный комплекс», способствуя увеличению активности учащихся на уроках информатики.

Разработанный МОК позволил упростить процесс обучения школьников с нарушением слуха за счет применения визуальных средств обучения и повышения уровня наглядности подачи учебной информации.

Список литературы:

1. Афанасьев М. В. Методика створення електронного підручника та його структури / М. В. Афанасьєв, Я. В. Ромашова ; заг.ред. докт. екон. наук, професора Пономаренка В.С. – Харків. Вид.ХНЕУ. – 2010. – 36 с.

2. Бондар І. О., Хорошевський О. І. Методика вибору елементів програмного комплексу для створення й обробки мультимедійного видання / І. О. Бондар, О. І. Хорошевський // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2010. – № 1. – С. 39–61.

3. Березовский В.С., Стеценко И.В. Создание электронных учебных ресурсов и онлайн-обучение: [Учеб. пособ.] / В.С. Березовский, И.В. Стеценко. – К.: Изд. группа ВНУ, 2013. – 176 с.

4. Дворецкая А.В. Основные типы компьютерных средств обучения // Пед. технологии. – 2004. – №2. – С. 32–37.

5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1989. – 316 с.