

# **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

**Авторы: Беляев М.И., Гриншкун В.В., Краснова Г.А.**

30.08.2007 11:01 | Н.А.Савченко

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Тема 1. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ**

1.1. Виды электронных средств обучения. Электронные средства обучения. Образовательные электронные издания и ресурсы. Классификация электронных средств обучения

1.2. Преимущества использования электронных средств в обучении. Информатизация образования. Средства информатизации образования. Преимущества и недостатки использования электронных изданий и ресурсов в подготовке школьников

### **Тема 2. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

2.1. Необходимость обучения учителей разработке электронных ресурсов. Факторы, свидетельствующие об актуальности знакомства педагогов с технологиями создания электронных средств обучения. Примерное содержание подготовки учителей

2.2. Требования, предъявляемые к учителям, разрабатывающим и использующим электронные средства обучения. Традиционные требования, предъявляемые к педагогам. Требования, связанные с использованием современных информационных технологий и образовательных электронных ресурсов

### **Тема 3. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

3.1. Основные технологии и принципы разработки электронных средств обучения. Основные компоненты электронных средств обучения, значимые для разработки. Проектирование средств обучения. Разработка с использованием компьютера. Принципы, которых следует придерживаться при разработке электронных средств обучения

3.2. Создание наглядных средств обучения. Общие подходы к повышению наглядности электронных изданий и ресурсов. Разработка и использование иллюстраций, таблиц и схем. Повышение наглядности за счет использования анимации, видеофрагментов и звука

### **Тема 4. ПОПУЛЯРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МУЛЬТИМЕДИА И ГИПЕРМЕДИА СРЕДСТВ**

4.1. Технологии мультимедиа в разработке электронных средств обучения. Мультимедиа - многозначное понятие. Особенности использования информации разных типов в обучении школьников. Виды мультимедиа-технологий

4.2. Гипертекст и гипермедиа как основные технологии создания современных электронных изданий и ресурсов. Понятие гипертекста и гипермедиа. Подходы к структуризации и оформлению учебного материала

4.3. Инструментальные средства и языки для создания мультимедиа и гипермедиа. Компьютерные программы и оболочки, используемые для разработки гипермедиа средств обучения. Языки гипертекстовой разметки

4.4. Создание средств измерения и контроля результативности обучения. Контроль и измерение результативности обучения как одна из функций электронных средств обучения. Особенности измерительных материалов, создаваемых для образовательных электронных ресурсов

### **Тема 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗРАБОТКЕ**

## **ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

5.1 Технические характеристики электронных средств обучения. Аппаратно-программная платформа и телекоммуникационные технологии, используемые при создании электронных средств обучения. Надежность, ресурсоемкость, производительность, информационная совместимость, информационная безопасность и сопровождаемость электронных средств обучения. Использование интеллектуальной собственности при создании образовательных электронных ресурсов

5.2 Психолого-педагогические требования к электронным средствам обучения. Дидактические, методические и психологические требования, предъявляемые к электронным средствам обучения

5.3 Функциональные характеристики электронных средств обучения. Создание электронных ресурсов, способных обеспечивать функции, удовлетворяющие потребностям педагогов и учащихся. Функциональные компоненты электронных средств обучения

5.4. Соблюдение требований эргономики при разработке электронных средств обучения. Дизайн-эргономические и эстетические требования. Требования охраны здоровья учащихся и учителей. Требования к оформлению сопроводительной документации

### **Тема 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПЕДАГОГАМ, СОЗДАЮЩИМ ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

6.1 Общие и частные рекомендации для разработчиков электронных средств обучения. Рекомендации по эффективному использованию технологий создания электронных средств обучения. Содержательные, технологические и эргономические рекомендации

6.2. Достижения психологии и технологии создания электронных средств обучения. Пользовательский интерфейс. Диалог как основа построения пользовательского интерфейса электронных средств обучения. Учет психологических факторов при разработке электронных изданий и ресурсов

### **Тема 7. ПРИМЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

7.1. Отбор и формирование содержания для средства обучения. Выделение образовательной области. Смыслообразующая иерархическая система понятий. Выявление межпонятийных связей.

7.2. Компоновка учебного материала при создании электронного средства обучения. Выделение компонент в средстве обучения. Создание системы навигации по гипермедиа-материалу. Принципы корректного формирования электронного издания или ресурса.

7.3. Проектирование интерфейса электронных средств обучения. Рекомендации педагогам по формированию дизайна создаваемых средств обучения. Системный подход к разработке интерфейса.

### **Тема 8. ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

Коллективная разработка электронных средств обучения. Подходы к разделению труда специалистов. Участие педагога в коллективных разработках. Состав коллектива, создающего образовательные электронные издания и ресурсы

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

## **ЛИТЕРАТУРА**

## ВВЕДЕНИЕ

Возможности информационных и телекоммуникационных технологий резко возросли и расширились с появлением глобальной сети Интернет и ее проникновением во все сферы деятельности человека, к числу которых относится и сфера образования. Использование электронных средств обучения (ЭСО), относимых к ним образовательных электронных ресурсов, в том числе и размещенных в сети Интернет, начинает заметно влиять на современное российское образование и культуру, создает условия для развития инновационных методов обучения. Быстрыми темпами происходит внедрение электронных средств в учебный процесс в общеобразовательной школе. В настоящее время невозможно назвать дисциплину, в обучении которой, так или иначе, не применялись бы электронные издания или ресурсы.

В то же время внедрение информационных и телекоммуникационных технологий в обучение большинству дисциплин порождает комплекс проблем, связанных с разработкой соответствующего программного обеспечения и содержательного наполнения электронных ресурсов, используемых в сфере образования. Исследования, проведенные за последние несколько лет, сформировали основу теории разработки и применения таких средств обучения.

Практика показывает, что современный учитель, активно используя информационные и телекоммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности, как правило, не остается в стороне от разработки отдельных электронных средств обучения. Таким образом, несмотря на то, что основная масса таких средств, очевидно, должна создаваться профессиональными коллективами разработчиков, авторами части таких ресурсов все равно будут оставаться школьные учителя, привносящие собственные средства в обучение отдельным дисциплинам.

В то же время анализ качества образовательных электронных ресурсов, созданных профессиональными коллективами и отдельными педагогами, показывает, что вопросы отбора и корректного представления в них содержательного материала остаются непроработанными. Требуют совершенствования подходы к разработке структуры, интерфейса и визуального представления электронных учебных материалов, поскольку соответствующие характеристики, составляя сущность информационной архитектуры средств обучения, играют важную роль в повышении эффективности подготовки школьников.

К сожалению, информационная архитектура электронных средств обучения зачастую выстраивается хаотично, не подчиняясь четко разработанной системе, что приводит к "запутыванию" учащегося, выработке у него неадекватной логической структуры изучаемой предметной области. Отдельную нерешенную проблему представляет собой разобщенность существующих электронных средств обучения. Решению этих проблем во многом способствовало бы наличие необходимых профессиональных знаний и навыков у разработчиков электронных ресурсов, к числу которых могут относиться и рядовые учителя.

Очевидна целесообразность коллективной разработки таких ресурсов, где учителю отводится первостепенная роль консультанта по отбору учебно-методического материала. Но, зачастую, учитель не имеет возможности разрабатывать электронные средства обучения в группе специалистов, и занимается разработкой самостоятельно.

Таким образом, вне зависимости от того, какую роль играет учитель в процессе создания электронных средств обучения, он должен обладать знаниями и умениями, которые позволили бы ему решать соответствующие задачи на достаточно профессиональном уровне. Решению этой проблемы способствует использование настоящего Интернет-издания, знакомящего педагогов с основными технологиями и принципами разработки электронных средств обучения.

В содержание издания включены разделы, посвященные сущности и специфике использования электронных средств обучения в подготовке школьников, общим подходам к созданию наглядных электронных средств обучения, особенностям разработки образовательных мультимедиа и гипермедиа-ресурсов и использованию для этого специализированных инструментов.

Изучая настоящее издание, педагоги смогут более детально познакомиться с достаточно большим набором разнотипных требований, предъявляемых к качеству создаваемых электронных средств обучения, получить рекомендации по проектированию и созданию собственных разработок, освоить одну из возможных универсальных практических технологий создания электронных средств обучения.

Материал настоящего образовательного электронного Интернет-издания рассчитан на педагогов, знакомых с основами информатики и информационных технологий.

Содержание издания сформировано с учетом результатов личных научных и учебно-методических работ авторов, а также с использованием содержания печатных изданий и ресурсов сети Интернет, указанных в списке литературы.

# **ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

**Авторы: Беляев М.И., Гриншкун В.В., Краснова Г.А.**

*Разработка Института дистантного образования  
Российского университета дружбы народов, 2006*

## Тема 1. ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ

### 1.1. Виды электронных средств обучения

#### **Электронные средства обучения. Образовательные электронные издания и ресурсы. Классификация электронных средств обучения**

Повсеместное распространение компьютерной техники и связанных с ней информационных и телекоммуникационных технологий порождает новые направления информатизации деятельности человека практически в любой сфере общественной жизни. Очевидно, что образование не является исключением. За последние двадцать-тридцать лет компьютеры, соответствующие технологии и средства прочно вошли во все виды учебных заведений. В частности, средства информатизации применяются как в собственно подготовке школьников, так и при решении различных вопросов, связанных с организацией обучения. Настоящее издание будет посвящено проблемам и технологиям создания тех средств информатизации, цель разработки и использования которых - непосредственное повышение эффективности учебного процесса.

Существует много подходов к введению терминов и понятий, описывающих такие средства. Во многих научных и учебно-методических изданиях их называют педагогическими программными средствами, компьютерными учебными средствами, педагогическими средствами учебного назначения, учебными компьютерными программами. Этот список терминов можно продолжить. В рамках настоящего издания для именованя средств, работающих с использованием компьютерной и телекоммуникационной техники и применяемых непосредственно в обучении школьников, использован термин электронное средство обучения (ЭСО).

По мнению авторов при изучении технологии создания ЭСО в общем виде понятие электронного средства обучения с определенным допущением можно отождествлять с понятием образовательного электронного издания (ОЭИ). Использование обоих терминов для именованя создаваемых электронных средств оправдано, поскольку терминология, связанная с ОЭИ, использована в других Интернет-изданиях настоящего проекта, образовательные электронные издания достаточно хорошо изучены в созданной в 2002 году "Концепции создания образовательных электронных изданий и ресурсов", подробно описаны требования, предъявляемые к качеству ОЭИ, учет которых целесообразен при создании электронных средств обучения. В связи с этими и другими причинами в рамках настоящего Интернет-издания понятия электронных средств обучения и образовательных электронных изданий будут употребляться равнозначно.

Определение понятий электронных средств обучения и образовательных электронных изданий традиционно производится опосредовано через более общее понятие электронного издания.

**Электронное издание (ЭИ)** представляет собой совокупность графической, текстовой, цифровой, речевой, музыкальной, видео-, фото- и другой информации. В одном электронном издании могут быть выделены информационные (или информационно-справочные) источники, инструменты создания и обработки информации, управляющие структуры. Электронное издание может быть исполнено на любом электронном носителе, а также опубликовано в электронной компьютерной сети.

В этом случае **образовательным электронным изданием (ОЭИ)** или (равнозначно) **электронным средством обучения (ЭСО)** является электронное издание, содержащее систематизированный материал по соответствующей научно-практической области знаний,

обеспечивающее творческое и активное овладение учащимися знаниями, умениями и навыками в этой области. Образовательное электронное издание должно отличаться высоким уровнем исполнения и художественного оформления, полнотой информации, качеством методического инструментария, качеством технического исполнения, наглядностью, логичностью и последовательностью изложения. Образовательное электронное издание и электронные средства обучения не могут быть редуцированы к бумажному варианту без потери дидактических свойств.

Благодаря специфике своего определения, ЭСО существенно повышают качество визуальной и аудиоинформации, она становится ярче, красочнее, динамичнее. Огромными возможностями обладают в этом плане современные технологии мультимедиа. Кроме того, при использовании электронных средств в обучении коренным образом изменяются способы формирования визуальной и аудиоинформации. Если традиционная наглядность обучения подразумевала конкретность изучаемого объекта, то при использовании компьютерных технологий становится возможной динамическая интерпретация существенных свойств не только реальных объектов, но и научных закономерностей, теорий, понятий.

Основными видами компьютерных средств учебного назначения, которые могут рассматриваться как компоненты ЭСО или ОЭИ, являются:

- сервисные программные средства общего назначения,
- программные средства для контроля и измерения уровня знаний, умений и навыков обучающихся,
- электронные тренажеры,
- программные средства для математического и имитационного моделирования,
- программные средства лабораторий удаленного доступа и виртуальных лабораторий,
- информационно-поисковые справочные системы,
- автоматизированные обучающие системы (АОС),
- электронные учебники (ЭУ),
- экспертные обучающие системы (ЭОС),
- интеллектуальные обучающие системы (ИОС),
- средства автоматизации профессиональной деятельности (промышленные системы или их учебные аналоги).

**Сервисные программные средства общего назначения** применяются для автоматизации рутинных вычислений, оформления учебной документации, обработки данных экспериментальных исследований. Они могут быть использованы при проведении лабораторных, практических занятий, при организации самостоятельной и проектной работы школьников.

**Программные средства для контроля и измерения уровня знаний обучающихся** нашли наиболее широкое применение ввиду относительной легкости их создания. Существует целый ряд инструментальных систем-оболочек, с помощью которых преподаватель, даже не знакомый с основами программирования, в состоянии скомпоновать перечни вопросов и возможных ответов по той или иной учебной теме. Как правило, задачей обучаемого является выбор одного правильного ответа из ряда предлагаемых ответов. Такие программы позволяют разгрузить учителя от рутинной работы по выдаче индивидуальных контрольных заданий и проверке правильности их выполнения, что особенно актуально в условиях массового образования. Появляется возможность многократного и более частого контроля знаний, в том числе и самоконтроля, что стимулирует повторение и, соответственно, закрепление учебного материала.

**Электронные тренажеры** предназначены для отработки практических умений и навыков. Такие средства особенно эффективны для обучения действиям в условиях сложных и даже чрезвычайных ситуаций при отработке противоаварийных действий. Использование реальных установок для тренировок нежелательно по целому ряду причин (перерывы в электроснабжении, возможность создания аварийных ситуаций, повышенная опасность и т.п.). Кроме этого, электронные тренажеры используются для отработки умений и навыков решения задач. В этом случае они обеспечивают получение краткой информации по теории, тренировку на различных уровнях самостоятельности, контроль и самоконтроль.

**Программные средства для математического и имитационного моделирования** позволяют расширить границы экспериментальных и теоретических исследований, дополнить физический эксперимент вычислительным экспериментом. В одних случаях моделируются объекты исследования, в других - измерительные установки. Такие средства позволяют сократить затраты на приобретение дорогостоящего лабораторного оборудования, снижается уровень безопасности работ в учебных лабораториях. К моделирующим программным средствам можно также отнести предметно-ориентированные программные среды, обеспечивающие возможность оперирования моделями-объектами определенного класса.

**Информационно-поисковые справочные программные системы** предназначены для ввода, хранения и предъявления педагогам и обучаемым разнообразной информации. К числу подобных систем могут быть отнесены различные гипертекстовые и гипермедиа программы, обеспечивающие иерархическую организацию материала и быстрый поиск информации по тем или иным признакам. Большое распространение получили также всевозможные базы данных. Системы управления базами данных обеспечивают возможность поиска и сортировки информации. Базы данных могут использоваться в учебном процессе для организации предъявления содержания учебного материала и его анализа. Учебные базы данных рекомендуются для самостоятельной работы учащихся с целью поиска и анализа необходимой информации.

**Автоматизированные обучающие системы (АОС)**, как правило, представляют собой обучающие программы сравнительно небольшого объема, обеспечивающие знакомство учащихся с теоретическим материалом, тренировку и контроль уровня знаний.

**Электронные учебники (ЭУ)** являются основными электронными средствами обучения. Такие учебники создаются на высоком научном и методическом уровне и должны полностью соответствовать составляющей дисциплины образовательного стандарта специальностей и направлений, определяемой дидактическими единицами стандарта и программой. Кроме этого, ЭУ должны обеспечивать непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения при условии осуществления интерактивной обратной связи. Одним из основных свойств ЭУ, является то, что его редукция к "бумажному" варианту (распечатка содержания ЭУ) всегда приводит к потере специфических дидактических свойств, присущих ЭУ.

**Экспертные обучающие системы (ЭОС)** реализуются на базе идей и технологий искусственного интеллекта. Такие системы моделируют деятельность экспертов при решении достаточно сложных задач. ЭОС способны приобретать новые знания, обеспечивать ответ на запрос обучаемого и решение задач из определенной предметной области. При этом ЭОС обеспечивает пояснение стратегии и тактики решения задач в ходе диалоговой поддержки процесса решения. К сожалению, при работе с ЭОС не реализуются такие звенья дидактического цикла процесса обучения, как организация применения учащимися полученных первичных знаний и получение обратной связи (контроль действий учащихся). При работе с ЭОС обучаемым не приходится самим искать решение, соответственно, не реализуется и такое звено дидактического цикла, как получение обратной связи.

**Интеллектуальные обучающие системы (ИОС)** относятся к системам наиболее высокого уровня и также реализуются на базе идей искусственного интеллекта. ИОС могут осуществлять управление на всех этапах решения учебной задачи, начиная от ее постановки



и поиска принципа решения и кончая оценкой оптимальности решения, с учетом особенностей деятельности обучаемых. Такие системы обеспечивают диалоговое взаимодействие, как правило, на языке, близком к естественному. При этом в ходе диалога могут обсуждаться не только правильность тех или иных действий, но и стратегия поиска решения, планирования действий, приемы контроля и т.д. В ИОС на основе модели обучаемого (уточняемой в ходе учебного процесса) осуществляется рефлексивное управление обучением. Многие ИОС могут совершенствовать стратегию обучения по мере накопления данных. Отличительным признаком ИОС является то, что они не содержат основных и вспомогательных обучающих воздействий в готовом виде, а генерируют их.

Средства автоматизации профессиональной деятельности (пакеты прикладных программ, CALS-системы и т.п.) рассматриваются в составе электронных средств обучения не только как предмет изучения, но и как средство обучения при решении профессионально-ориентированных задач.

Из приведенного списка и последующего описания видно, что указанные средства информатизации образования являются не более чем примером электронных средств обучения или их компонент. Естественно, что существуют и другие средства, которые попадают под приведенное выше определение ОЭИ или ЭСО.

Кроме того, включение в состав ЭСО сервисных средств, а также необходимость изучения в рамках настоящего Интернет-издания различных инструментальных сред, редакторов, конструкторов и других аналогичных средств образовательного назначения наравне с ЭСО делает целесообразным одновременное рассмотрение электронных средств обучения, образовательных электронных изданий и образовательных электронных ресурсов. Далее в настоящем пособии эти понятия будут использоваться вместе в виде единого термина образовательные электронные издания и ресурсы (или, равнозначно, электронные средства обучения). В некоторых случаях слово "ресурсы" использоваться не будет для простоты изложения. Аббревиатуры ОЭИ или ЭСО будут употребляться взамен этого более емкого составного понятия.

## **1.2. Преимущества использования электронных средств в обучении**

### **Информатизация образования. Средства информатизации образования. Преимущества и недостатки использования электронных изданий и ресурсов в подготовке школьников**

Прежде чем вести разговор об особенностях и деталях создания электронных средств обучения, необходимо определить область наиболее эффективного использования таких средств, рассматривая ее в общем контексте процессов, связанных с информатизацией общего среднего образования.

Развитие и распространение информации и информационных технологий позволяет говорить о наличии процессов информатизации, оказывающих революционное воздействие на все сферы жизнедеятельности общества, кардинально изменяющих условия жизни и деятельности людей, их культуру, стереотип поведения, образ мыслей.

Очевидный прогресс в области информационных технологий повлек за собой появление в научных и научно-популярных изданиях термина "информационное общество". Некоторые ученые под информационным понимают общество, в котором главным продуктом производства являются знания. Задачам информатизации общества и всех его сфер, к числу которых относится и образование, уделяется повышенное внимание. Необходимость системного государственного подхода к процессу развития информатизации общества начала осоз-

наваться в начале 90-х годов прошлого века. Так, например, еще в 1990 году была разработана и принята "Концепция информатизации общества", а понятие "информатизация" стало все шире использоваться как в научной, так и в общественно-политической терминологии, постепенно вытесняя понятие "компьютеризация".

Относительно широкое определение понятия "информатизация" дал в своих публикациях академик А.П. Ершов. Он писал, что "информатизация - это комплекс мер, направленный на обеспечение полного использования достоверного, исчерпывающего и своевременного знания во всех общественно значимых видах человеческой деятельности". При этом А.П. Ершов подчеркивал, что информация становится "стратегическим ресурсом общества в целом, во многом обуславливающим его способность к успешному развитию". В то же время, по заключению ЮНЕСКО, информатизация - это широкомасштабное применение методов и средств сбора, хранения и распространения информации, обеспечивающей систематизацию имеющихся и формирование новых знаний, и их использование обществом для текущего управления и дальнейшего совершенствования и развития.

В настоящем комплексе Интернет-изданий для педагогов понятие "информатизация образования" вводится интеграцией этих двух определений.

**Информатизация образования** представляет собой область научно-практической деятельности человека, направленной на применение технологий и средств сбора, хранения, обработки и распространения информации, обеспечивающее систематизацию имеющихся и формирование новых знаний в сфере образования для достижения психолого-педагогических целей обучения и воспитания.

Внедрение информационных технологий в различные области современной системы образования принимает все более масштабный и комплексный характер.

Важно понимать, что информатизация образования обеспечивает достижение двух стратегических целей. Первая из них заключается в повышении эффективности всех видов образовательной деятельности на основе использования информационных и телекоммуникационных технологий. Вторая - в повышении качества подготовки специалистов с новым типом мышления, соответствующим требованиям информационного общества.

Информатизация образования на практике невозможна без применения специально разработанных компьютерных аппаратных и программных средств, которые называются средствами информатизации образования. Важно понимать, что к числу средств информатизации образования в полной мере относятся и электронные средства обучения.

**Средствами информатизации образования** называются компьютерное аппаратное и программное обеспечение, а также их содержательное наполнение, используемые для достижения целей информатизации образования.

Использование только средств информатизации образования недостаточно для полноценного применения информационных и телекоммуникационных технологий в образовании. На практике такие средства обязательно должны быть дополнены идеологической базой информатизации образования, а также деятельностью специалистов в различных областях знаний, чье участие необходимо для достижения целей информатизации.

Информатизация образования, независимо от направления ее реализации, является широкой, многоаспектной областью деятельности человека, влияющей на функционирование всей системы образования, и, без преувеличения, на жизнь всего общества в целом.

Информатизация образования заставляет пересматривать традиционные учебные курсы информатики, методы, технологии и средства информатизации, применяемые в обучении другим дисциплинам. С помощью методов и средств информатики будущий специалист должен научиться получать ответы на вопросы о том, какие имеются информационные ре-

сурсы, где они находятся, как можно получить к ним доступ и как их можно использовать в целях повышения эффективности своей профессиональной деятельности.

Информатизация образования включает в себя научные основы создания, экспертизы и применения образовательных электронных изданий и ресурсов. В этой области еще много нерешенных задач. К ним можно отнести задачи адекватности таких средств реалиям учебного процесса, повышения уровня научности, смысловой и стилистической культуры содержания средств информатизации, необходимость интерфейсной, технологической и информационной связи между отдельными образовательными изданиями и ресурсами, задействованными в разных областях деятельности школ и вузов.

Может сложиться впечатление, что использование электронных средств обучения всегда оправданно во всех областях образовательной деятельности. Безусловно, во многих случаях это именно так. Вместе с тем, информатизация образования обладает и рядом негативных аспектов. Позитивные и негативные факторы использования образовательных электронных изданий и ресурсов необходимо знать и учитывать в практической работе каждому педагогу, а уж тем более учителю, создающему такие средства. Использование средств информационных технологий в системе подготовки школьников приводит к обогащению педагогической и организационной деятельности школы следующими значимыми возможностями:

- совершенствования методов и технологий отбора и формирования содержания образования;
- введения и развития новых специализированных учебных дисциплин и направлений обучения, связанных с информатикой и информационными технологиями;
- внесения изменений в обучение большинству традиционных дисциплин, напрямую не связанных с информатикой;
- повышения эффективности обучения за счет повышения уровня его индивидуализации и дифференциации, использования дополнительных мотивационных рычагов;
- организации новых форм взаимодействия в процессе обучения и изменения содержания и характера деятельности обучающего и обучаемого;
- совершенствования механизмов управления системой образования.

Процесс информатизации образования, поддерживая интеграционные тенденции познания закономерностей предметных областей и окружающей среды, актуализирует разработку подходов к использованию потенциала информационных технологий для развития личности обучаемого. Этот процесс повышает уровень активности и реактивности обучаемого, развивает способности альтернативного мышления, формирования умений разрабатывать стратегию поиска решений как учебных, так и практических задач, позволяет прогнозировать результаты реализации принятых решений на основе моделирования изучаемых объектов, явлений, процессов и взаимосвязей между ними.

Использование электронных средств во всех формах обучения может привести и к ряду негативных последствий.

В частности, чаще всего одним из преимуществ обучения с использованием средств информатизации называют индивидуализацию обучения. Однако наряду с преимуществами здесь есть и крупные недостатки, связанные с тотальной индивидуализацией. Индивидуализация сводит к минимуму ограниченное в учебном процессе живое общение преподавателей и обучаемых, учащихся между собой, предлагая им общение в виде "диалога с компьютером". Это приводит к тому, что обучаемый, активно пользующийся живой речью, надолго замолкает при работе со средствами информатизации образования в лице образовательных электронных изданий и ресурсов, что особенно характерно для людей, обучающихся дистанционно. Орган объективизации мышления человека - речь оказывается выключенным, бездвиженным в течение многих лет обучения. Обучаемый не получает достаточной практики

диалогического общения, формирования и формулирования мысли на профессиональном языке.

Другим существенным недостатком повсеместного использования образовательных электронных изданий и ресурсов является свертывание социальных контактов, сокращение практики социального взаимодействия и общения, индивидуализм.

Наибольшую трудность представляет собой переход от информации, циркулирующей в системе обучения, к самостоятельным профессиональным действиям, иначе говоря, от знаковой системы как формы представления знания на страницах учебника, экране дисплея и т.п. к системе практических действий, имеющих принципиально иную логику, нежели логика организации системы знаков. Это классическая проблема применения знаний на практике, формальных знаний, а на психологическом языке - проблема перехода от мысли, к действию.

Определенные трудности и негативные моменты могут возникнуть в результате применения электронных средств обучения, предоставляющих педагогам и учащимся значительную свободу в поиске и использовании информации. При этом некоторые педагоги и учащиеся зачастую неспособны воспользоваться той свободой, которую предоставляют современные телекоммуникационные средства. Часто запутанные и сложные способы представления могут стать причиной отвлечения учащегося от изучаемого материала из-за различных несоответствий. К тому же, нелинейная структура информации подвергает учащегося "соблазну" следовать по предлагаемым ссылкам, что, при неумелом использовании, может отвлекать от основного русла изложения учебного материала.

Колоссальные объемы информации, представляемые некоторыми образовательными электронными изданиями и ресурсами, такими как электронные справочники, энциклопедии, Интернет-порталы, также могут отвлекать внимание в процессе обучения.

Более того, кратковременная память человека обладает очень ограниченными возможностями. Как правило, обыкновенный человек способен уверенно помнить и оперировать одновременно лишь семью различными мыслимыми категориями. Когда учащемуся одновременно демонстрируют информацию разных типов, может возникнуть ситуация, в которой он отвлекается от одних типов информации, чтобы уследить за другими, пропуская важную информацию.

Во многих случаях использование электронных средств обучения неоправданно лишает обучаемых возможности проведения реальных опытов своими руками, что негативно сказывается на результатах обучения.

И, наконец, нельзя забывать о том, что чрезмерное и не оправданное использование большинства средств информатизации негативно отражается на здоровье всех участников образовательного процесса.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое электронные средства обучения? Какие виды электронных средств обучения вы знаете?
2. Какие средства обучения принято относить к электронным учебникам?
3. В чем особенности функционирования тренажеров?
4. В каких случаях в обучении используются программы автоматизации профессиональной деятельности специалистов?
5. Что такое информатизация образования? Что такое средства информатизации образования? Приведите примеры средств информатизации образования.
6. Перечислите основные преимущества использования средств информатизации в образовании.
7. Укажите возможные недостатки использования электронных средств в обучении школьников.

## Тема 2. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ К СОЗДАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

### 2.1. Необходимость обучения учителей разработке электронных ресурсов

**Факторы, свидетельствующие об актуальности знакомства педагогов с технологиями создания электронных средств обучения. Примерное содержание подготовки учителей**

Разработки электронных средств обучения являются достаточно трудоемкими. Попытки сделать их максимально эффективными приводят к появлению множества проблем, решение которых под силу лишь достаточно опытному и профессиональному разработчику. Учитель, имеющий отношение к созданию электронных средств обучения, обязан овладеть многими "тонкостями" искусства создания компьютерных программ, которые затем попадут в руки к школьнику.

Чаще всего внедрение ЭСО в учебный процесс воспринимается как простое переложение известного педагогу содержания и представление его обучаемым с помощью компьютерных средств. Очевидно, что такой подход оставляет неиспользованными колоссальные возможности активизации наглядного и теоретического образного мышления обучаемых.

Не следует забывать, что высокое качество и единообразие создаваемых электронных средств обучения существенно облегчает и ускоряет процесс овладения ими как педагогами, так и обучаемыми: один раз научившись принципам содержательного наполнения, навигации и оперирования на примере создания одного из таких ресурсов, педагоги и обучаемые без особых дополнительных усилий и временных затрат могут использовать в полном объеме другие образовательные ресурсы, действуя по аналогии, а обучаемым не нужно тратить время на освоение нового интерфейса и привыкать к новому виду ресурса, с которым они работают.

Приведем перечень аргументов, свидетельствующих о целесообразности подготовки будущих учителей к профессиональному и эффективному созданию электронных средств обучения.

1. Большинство создаваемых ЭСО построено на основе **использования различных информационных и телекоммуникационных технологий**. При этом авторы ресурсов не пытаются обосновать выбор той или иной технологии, зачастую используя их хаотично. Это приводит к тому, что педагоги должны не только неоправданно знакомить обучаемых с различными технологиями, тратя на это учебное время, но и самим являться специалистами в области различных технологий.

2. Создаваемые ЭСО строятся на совершенно **различных парадигмах организации интерфейса**, подчиняясь различным дизайн-эргономическим и эстетическим принципам. Нередки случаи, когда интерфейсные элементы ЭСО вообще не подчиняются никакой системе. Отсутствие единообразия в правилах навигации по учебной информации, и меню, имеющимися практически в каждом ЭСО, также приводит к существенным практическим затруднениям информатизации отдельных дисциплин. Примечательно, что упомянутые ничем не оправданные различия в ЭСО характерны не только продукции, выпускаемой разными организациями, не успевшими или не сумевшими наладить внутриотраслевое взаимодействие, но ЭСО, выпускаемым одной и той же фирмой или компанией.

3. При создании ЭСО используются совершенно **различные принципы и подходы к формированию содержания**. В данном случае речь идет как о принципах отбора содержания для вхождения в состав содержательной базы ЭСО, так и о правилах описания терминологии, соблюдении лингвистических принципов и правил; формировании системы навигации по содержательному наполнению; правилах адаптации содержания под психолого-возрастные особенности контингента обучаемых и тип ЭСО. Кроме этого, нельзя не отме-

тять, что содержание всех, без исключения, ЭСО должно единообразно удовлетворять требованиям научности, логичности, полноты и концептуальной замкнутости.

4. Существующая **система разработки практически не предоставляет возможности интеграции ЭСО**. При этом речь идет как о возможности их технической интеграции как в рамках единых электронных учебно-методических комплексов, сред и Интернет-порталов, так и о возможности их содержательно-методической интеграции в рамках единых методических комплексов, что в сложившихся в конкретных системах или учреждениях образования. Как правило, существующие ЭСО неоправданно дублируют учебную информацию и не позволяют их совместного использования в полном объеме, предусмотренном разработчиком. Кроме того, даже совместное использование всех имеющихся ресурсов по отдельным дисциплинам, как правило, все еще оставляет содержательные элементы, не отраженные в их содержимом.

5. Разработчики, создающие ЭСО и педагоги, занимающиеся внедрением их в образовательный процесс, используют **различную терминологию**, не придавая значения корректному толкованию терминов, называя одно и то же разными именами, подменяя понятия. Нередки случаи, когда для обозначения одного и того же понятия некорректно используются различные термины даже в рамках одного ресурса. Отсутствие терминологической унификации является одним из самых существенных препятствий на пути к формированию единой информационной образовательной среды и интегрированного русскоязычного образовательного сегмента сети Интернет.

6. Существенным фактором разрозненности в создании и использовании ЭСО являются существенные **различия в подготовке педагогов** в области использования в профессиональной деятельности средств информационных и телекоммуникационных технологий. Большинство учителей либо не имеет определенных навыков в создании и использовании ЭСО, либо постигало эту науку самостоятельно и, как следствие, не системно. Несмотря на то, что в настоящее время система подготовки педагогов в области информатизации образования хоть и медленно, но расширяется, разработка комплекса мер по формированию соответствующей профессиональной готовности педагогов вполне может рассматриваться как специфический фактор, интенсифицирующий процесс информатизации образования.

7. И, наконец, существенным фактором является **отсутствие единообразных подходов к формализации и автоматизации процессов создания электронных средств обучения**.

Приведенные выше аргументы свидетельствуют, что одной из первоочередных проблем на пути повсеместного создания и применения электронных средств обучения является соответствующая подготовка и переподготовка педагогических кадров. Существует несколько первоочередных задач, решение которых может дать положительный эффект в процессе формирования готовности современных педагогов к созданию и использованию ЭСО. В частности, необходимо создание и совершенствование соответствующей методической системы обучения для будущих преподавателей всех, без исключения, учебных заведений.

При обсуждении вопросов формирования готовности педагогов к созданию образовательных электронных ресурсов, следует учитывать, что преподавателям, стремящимся использовать ЭСО в обучении, рекомендуется курс лекций по психолого-педагогическим основам информационных образовательных технологий. Практическая реализация подобного курса вызывает множество различных затруднений, поскольку его содержание находится на стыке дисциплин психолого-педагогической направленности и дисциплин, связанных с программным и аппаратным обеспечением информационных и телекоммуникационных технологий. Однако при надлежащей административной поддержке учреждения образования такой курс может стать реальностью, если к его прочтению подключены различные специали-

Кроме того, преподавателям было бы целесообразно овладеть специализированными методами моделирования информационной архитектуры, оптимизации внешнего представления, навигации и интерфейса электронных средств обучения. В ходе такой подготовки педагоги должны овладеть принципами построения и использования ЭСО, вместо изучения гипертекстовых технологий и других технологий обособленно, т.е. самих по себе, основами системы формализации обработки и представления содержания образовательных областей, организации навигации по содержательному наполнению информационных ресурсов, специфическим методам использования электронных средств обучения в учебном процессе.

Квалификация преподавателей, самостоятельно занимающихся разработкой необходимых им ЭСО, должна приближаться к уровню подготовки квалифицированных пользователей или даже программистов. Это крайне необходимо для понимания и рационального проектирования структуры и сценария ЭСО. Для преподавателей чрезвычайно важно познакомиться как с основами конструирования и использования средств информатизации обучения, так и с требуемыми для этого основами педагогики, психологии и эргономики.

При разработке ЭСО следует учитывать, что творческие коллективы с участием системных и прикладных программистов, психологов, дизайнеров, специалистов по эргономике являются необходимым, но не достаточным условием качественной разработки. Основной замысел, содержание и идея образовательного электронного издания или ресурса должны предлагаться и совершенствоваться преподавателем-предметником.

В связи с тем, что ЭСО, применяемые в обучении, являются не только педагогически, но и программными средствами, передача через них содержательной части учебного курса невозможна без проведения тщательной структуризации учебного материала. Таким образом, для рационального проектирования ЭСО преподавателям необходимо обладать структурно-системным целостным представлением о материале учебной дисциплины, специализированными средствами и технологиями конструирования содержания ЭСО по выявленным структурам содержания соответствующих образовательных областей.

## 2.2. Требования, предъявляемые к учителям, разрабатывающим и использующим электронные средства обучения

### **Традиционные требования, предъявляемые к педагогам. Требования, связанные с использованием современных информационных технологий и образовательных электронных ресурсов**

Преподаватели, активно занимающиеся разработкой электронных средств обучения, должны обладать достаточным уровнем готовности к использованию ЭСО в учебном процессе. Это означает, что педагоги должны владеть навыками пользователя, иметь представление о программировании, быть специалистами в области своей профильной специализации, а также владеть методологией информатизации образовательной деятельности. Кроме этого, педагоги должны быть способны корректно представить учебный материал преподаваемого курса в структурной образной форме.

Требования к преподавателю, должны складываться из традиционных требований, предъявляемых к любому педагогу, и специфических, связанных с использованием современных информационных технологий и электронных образовательных ресурсов.

К традиционным требованиям относятся:

- *организаторские* (планирование работы, сплочение обучаемых и т.д.);
- *дидактические* (конкретные умения подобрать и подготовить учебный материал, оборудование; доступное, ясное, выразительное, убедительное и последовательное изло-

жение учебного материала; стимулирование развития познавательных интересов и духовных потребностей);

- *перцептивные* (проявляющиеся в умении проникать в духовный мир воспитуемых, объективно оценивать их эмоциональное состояние, выявить особенности психики);
- *коммуникативные* (умение устанавливать педагогически целесообразные отношения с обучаемыми, их родителями, коллегами, руководителями образовательного учреждения);
- *суггестивные* (эмоционально-волевое влияние на обучающихся);
- *исследовательские* (умение познать и объективно оценить педагогические ситуации и процессы);
- *научно-познавательные* (способность усвоения научных знаний в избранной отрасли);
- *предметные* (профессиональные знания предмета обучения).

В случае создания и использования электронных средств обучения подобные требования значительно трансформируются. Так, например, трудно представить себе, как можно при общении на форуме ресурса, проявить суггестивные и перцептивные способности. На практике во время создания и использования ЭСО не применяется или сильно деформируется традиционная педагогическая техника, особенно невербальные средства общения:

- экспрессивно-выразительные движения (поза, жест, мимика и т.д.),
- такесика (рукопожатие, прикосновение и т.д.),
- проксемика (ориентация, дистанция),
- просодика и экстралингвистика (интонация, громкость, тембр, пауза, смех и т.д.).

В то же время выделяются специфические требования, необходимые при работе с ЭСО. В числе таких требований:

- знание преподавателем дидактических свойств и умение пользоваться средствами информационных и телекоммуникационных технологий,
- знание принципов формирования содержания, структуризации интерфейса и визуального представления сетевых образовательных ресурсов,
- владение подходами к определению качества подобных ресурсов,
- владение методами практического проектирования образовательного ресурса в рамках обучения "своей" дисциплине.

Психолого-педагогические проблемы работы преподавателей в условиях повсеместного внедрения ЭСО во все виды образовательной деятельности имеют свою специфику, которая должна стать объектом дополнительного изучения. Вместе с тем, актуальной должна оставаться главная функция преподавателя - управление процессами обучения, воспитания и развития.

Психологи отмечают, что эффективное освоение потенциала ЭСО и приобщение учителей к созданию таких средств обучения предполагает подготовку преподавателей, которая должна опираться на следующие положения:

- обучение работе с ЭСО является частью содержания образования;
- ЭСО являются лишь инструментом решения проблем и интенсификации педагогической деятельности, их использование не должно превращаться в самоцель;



- корректное использование ЭСО расширяет возможности человеческого мышления;
- обучение работе с ЭСО является одним из методов формирования мышления.

Вышеупомянутая подготовка педагогических кадров к разработке и внедрению ЭСО в обучение невозможна без административной поддержки. Дело в том, что в процессе формирования готовности педагогов к созданию и использованию ЭСО в своей профессиональной деятельности еще большим тормозом, чем консерватизм преподавателей, является инертность организационной структуры большинства учебных заведений.

Нередки случаи, когда достаточно квалифицированные специалисты, занимающиеся управлением образованием, не видят необходимости выработки политики и стандартов по отношению к компьютерному обучению и придерживаются крайне негативной политики невмешательства. В связи с этим необходима административная поддержка, направленная на создание организационной инфраструктуры современной образовательной системы, изначально нацеленная на высокую степень готовности педагогов к созданию и практическому применению ЭСО.

Опыт зарубежных стран свидетельствует о целесообразности специализированных изданий, предназначенных для активизации интереса педагогической общественности к проблемам разработки и внедрения современных образовательных электронных изданий и ресурсов. Подобные издания должны быть ориентированы на широкий круг специалистов:

- педагогов всех направлений и уровней подготовки,
- администраторов системы образования;
- преподавателей-методистов различных дисциплин;
- специалистов в различных областях информатики и сферы создания средств информатизации, таких, как интерфейс взаимодействий человека и компьютера, графические приложения, искусственный интеллект, компьютерная и вычислительная техника, телекоммуникации;
- психологов;
- эргономистов;
- социологов;
- лингвистов.

Очевидно, что эти издания могут и должны стать центром обмена опытом, разработки и передачи знаний и умений, звеном, объединяющим деятельность всех тех, кто занимается проблемами информационной образовательной инженерии. В этом случае процессы интеграции и унификации коснулись бы и деятельности людей по созданию и применению средств информационных и телекоммуникационных технологий в сфере образования.

Формированию готовности педагогов к созданию и использованию ЭСО в профессиональной деятельности способствует проведение конкурсов, поощрение труда новаторов, а также сертификация разработанных электронных средств обучения с последующим изданием соответствующих каталогов. Выдача сертификата и публикация сведений о сертифицированном электронном ресурсе в каталоге должны давать основание для включения разработанного электронных средств обучения в список научных и методических трудов преподавателя.

Кроме перечисленного, существенный эффект имеет непосредственный межличностный обмен опытом на конференциях по применению электронных средств обучения. Примечательно, что подобные конференции позволяют педагогам не только ближе ознакомиться с содержанием докладов, но и увидеть передовые разработки образовательных электронных

изданий и ресурсов, провести сравнение различных способов создания и применения электронных ресурсов в образовательной деятельности.

Хотелось бы также отметить, что в результате изучения содержательного материала, представленного в настоящем Интернет-издании, преподаватели должны знать современные технологии создания и применения электронных средств обучения, уметь ставить и решать задачи проектирования таких средств, проводить начальную экспертизу качества электронных изданий и ресурсов, применяемых в обучении, иметь представление о тенденциях развития современных технологий разработки электронных средств обучения.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Обоснуйте необходимость обучения педагогов основам разработки электронных средств обучения.
2. Какова роль учителя в разработке электронных средств обучения?
3. Что входит в содержание подготовки педагогов к разработке электронных средств обучения?
4. Какие требования предъявляются к педагогам в связи с возможной разработкой электронных ресурсов? Почему?
5. Какие меры предпринимают для повышения профессионализма педагогов в области разработки электронных средств обучения?

## Тема 3. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

### 3.1. Основные технологии и принципы разработки электронных средств обучения

**Основные компоненты электронных средств обучения, значимые для разработки.**

**Проектирование средств обучения. Разработка с использованием компьютера.**

**Принципы, которых следует придерживаться при разработке электронных средств обучения**

Технологии создания электронных средств обучения включают в себя достаточно много различных этапов, в ходе реализации которых разрабатываются отдельные компоненты или подсистемы ЭСО. Разбиение всего процесса создания средств обучения на этапы можно проводить разными способами. В основу выделения этапов можно положить компонентный состав ЭСО или процессы предварительного проектирования, непосредственной разработки и совершенствования ЭСО. На практике все эти этапы объединяются. Создание качественных электронных средств обучения, как правило, во многом зависит от правильности выделения технологических этапов при разработке и слаженности их реализации.

Выделение технологических этапов создания электронных средств обучения возможно с учетом нижеследующих компонент, присущих большинству ЭСО.

Первые этапы разработки могут быть связаны с **основной содержательной частью электронного средства обучения**, включающей:

- титульный лист (экран) ЭСО,
- аннотацию,
- обращение (представление) автора-разработчика (авторов) курса (с фотографией или с видеофрагментом),
- учебную программу (цели, задачи, содержание, тематический план),
- учебные тексты (структурированные, построенные с учетом требований эргономики),
- иллюстративные материалы (изобразительные, логико-структурные, разработанные сценарии для мультимедиа-фрагментов),
- список рекомендуемой основной и дополнительной литературы по всем темам, включенным в содержание ЭСО,
- словарь терминов и понятий (глоссарий) по отдельным темам и ко всему курсу в целом; глоссарий должен быть связан гиперссылками с основным текстом ЭСО,
- хрестоматийные и дополнительные материалы (перечень книг, изданий, статей, нормативных актов, указов, постановлений, если они имеются),
- методические рекомендации по изучению курса с использованием данного ЭСО (желательны рекомендации по изучению каждой темы) и организации самостоятельной работы школьников,
- инструкцию педагогам и учащимся по работе с электронным средством обучения, контекстно-зависимую систему помощи.

Следующие технологические этапы создания электронных средств обучения связаны с разработкой **компонентов, обеспечивающих поддержку практических занятий, измере-**

**ние результативности обучения, предоставляющих справочный материал для педагогов и обучающихся.** В числе таких компонентов:

- вопросы для самоконтроля и самопроверки по каждой теме, главе, разделу и ко всему курсу, обучение которому осуществляется с помощью ЭСО,
- тренинговые задания и вопросы по каждой теме-главе, разделу и ко всему курсу (если необходимо),
- тестовые задания и вопросы для контроля уровня знаний по каждой теме, главе, разделу и ко всему курсу,
- список персоналий с краткими биографическими сведениями (если необходимо),
- тематический список рефератов или итоговых проектных работ,
- примерный перечень экзаменационных вопросов по всему курсу,
- систему мероприятий и рекомендаций для проведения мониторинга эффективности процесса обучения,
- Интернет-ресурсы (виртуальные электронные библиотеки, образовательные сайты и другие информационные ресурсы),
- перечень материалов, хранящихся в медиатеке учебного заведения (ранее разработанные ЭСО и другие мультимедиа средства, энциклопедии, словари, модели, коллекции шаблонов, слайдов),
- хронологический указатель (если необходимо),
- указатель имен (если необходимо),
- перечень сокращений (если необходимо).

Как уже отмечалось, не существует универсальной технологии создания электронных средств обучения. Каждый разработчик применяет собственную технологию. Ее разбиение на этапы может учитывать как компонентный состав ЭСО, так и общие подходы к проектированию и разработке. Так, в частности, очень часто при разработке средств обучения выделяют два основных технологических этапа - предварительный этап и этап непосредственной разработки ЭСО.

В ходе предварительного этапа, в основном вручную, осуществляется подготовка учебных и методических материалов, необходимых, для создания электронных средств обучения.

В рамках этапа непосредственной разработки ЭСО осуществляется представление подготовленных учебных материалов в электронном виде. Во многих случаях такое представление осуществляется с учетом возможности последующей публикации в сети Интернет.

Оба этапа равноценны и взаимосвязаны. Вместе с тем первый этап подготовки содержательной части более трудоемок и менее поддается автоматизации. Содержательная часть электронных средств обучения разрабатывается на основе требований Государственных образовательных стандартов Российской Федерации (ГОС) по соответствующим направлениям подготовки школьников.

Разработчики электронных средств обучения на предварительном этапе подготовки учебных материалов должны быть ознакомлены с:

- требованиями к составу ЭСО:

- требованиями к учебному тексту (объем содержания, структурированность, стиль изложения, доступность, эргономичность текста и т.д.);
- методикой (рекомендациями) для разработки блока практических заданий;
- методикой (рекомендациями) для разработки контролирующего блока в виде тестовых и тренинговых заданий;
- методикой (рекомендациями) для разработки аудио- и видеофрагментов (иллюстративного материала);
- методикой (рекомендациями) для формирования гипертекстовой структуры текста.

Необходимо отметить, что большая часть педагогов-разработчиков незнакома с технологией создания электронных средств обучения, с одной стороны. С другой стороны, специалисты по информационным технологиям - программисты, дизайнеры, разработчики мультимедийных компонентов, как правило, не владеют методиками решения дидактических задач. Разработчик ЭСО в редких случаях может сочетать в одном лице автора курса, методиста и специалиста по информационным технологиям. В связи с этим на сегодняшний день общепризнанна необходимость привлечения к созданию ЭСО следующих специалистов:

- автора учебных и методических материалов;
- методиста, владеющего как особенностями обучения школьников, так и спецификой создания и применения электронных средств обучения;
- программиста, дизайнера, разработчика мультимедийных компонентов.

При таком подходе автор разрабатывает все учебные и методические материалы, входящие в состав ЭСО, включая, эскизы рисунков, схем. При подготовке материалов для ЭСО должны учитываться различные требования, предъявляемые к электронным обучающим средствам. Основные требования будут рассмотрены в других разделах настоящего Интернет-издания.

В круг задач методиста входит оказание методической поддержки авторам в структуризации учебного материала, в разработке эскизов и сценариев при подготовке иллюстративного материала для мультимедиа, в выборе психолого-педагогической стратегии и проработки используемых дидактических приемов, определение видов и форм контроля, а также критериев оценивания знаний и др. Кроме того, методист совместно с автором формируют информационно-логическую модель учебного материала и архитектуру создаваемого электронного средства обучения.

В ходе создания электронных средств обучения, необходимо придерживаться общих принципов построения ресурса, являющихся неотъемлемой частью изучаемой технологии. Такие принципы должны входить в содержание методической системы подготовки учителей к созданию и использованию ЭСО.

Обучение, основанное на компьютерных технологиях, в значительной степени базируется на технической инфраструктуре: компьютере (как инструменте для размещения и представления учебной информации) и компьютерных сетях (как средстве доступа к ней). Поэтому в качестве одного из принципов, который необходимо учитывать при создании электронных средств обучения, является **принцип распределённости учебного материала**.

ЭСО могут быть разделены на две группы: находящиеся непосредственно у обучаемого или в рамках локальной сети (Интранет-ресурсы) и размещаемые на серверах глобальной сети Интернет (Интернет-ресурсы). Способ размещения информации накладывает определен-

ные требования на технологии создания электронных средств обучения и последующего доступа к ним.

Компьютер становится основным дидактическим инструментом. Вместо разрозненных обучающих программ нужен цельный интерактивный курс, с достаточной полнотой представляющий всю учебную информацию. **Принцип интерактивности учебного материала** - второй важный принцип, который следует учитывать при разработке электронных средств обучения.

Интерактивные средства дают возможность интегрировать различные среды представления информации, такие как текст, статическую и динамическую графику, видео и аудио записи, в единый комплекс, позволяющий обучаемому стать активным участником учебного процесса, поскольку выдача информации происходит в ответ на его соответствующие действия. Использование мультимедиа позволяет в максимальной степени учесть индивидуальные особенности восприятия информации, что чрезвычайно важно при опосредованной компьютером передаче учебной информации от педагога ученику. Таким образом, третий принцип, который следует учитывать при создании электронных средств обучения - **принцип мультимедийного представления учебной информации**.

Основой создания сетевых электронных средств обучения являются телекоммуникационные технологии, которые используются для доставки учебных материалов или организации контролируемого доступа к ним.

Для создания ЭСО широко используются различные HTML-редакторы. Однако следует учесть, что широкая гамма применяемых браузеров использует разные версии языка HTML, поэтому при разработке ЭСО не следует использовать команды разметки, не входящие во множество команд, поддерживаемых тем или иным браузером. Следует также учесть, что язык HTML достаточно динамично развивается, так что документы, удовлетворяющие новому стандарту языка, могут некорректно воспроизводиться старыми версиями браузеров.

Кроме того, использование браузеров для просмотра накладывает дополнительные ограничения на характер представления учебной информации.

Следует заметить, что системы программирования, используемые для создания локальных компонент электронных средств обучения, позволяют включать в мультимедиа средство и обращение к ресурсам сети Интернет, интегрируя сетевые и локальные ЭСО.

Любая новая форма обучения требует создания психолого-педагогической основы, без которой невозможно говорить об успешности и эффективности учебного процесса. Поэтому следует выделить также ряд психологических принципов, влияющих на успешность и качество обучения с использованием электронных средств обучения.

Особое место занимает проблема **учета психо-физиологических особенностей человека при реализации технологии создания электронных средств обучения**.

Успешность обучения главным образом связана с особенностями сенсорно-перцептивных процессов, определяющих восприятие информации и составляющих процессы, создающие возможность удерживать информацию в памяти и воспроизводить ее.

Современные технологии обучения, базирующиеся на повсеместном использовании компьютерной техники, потенциально обладают колоссальными возможностями. Однако полноценное применение компьютеризированных технологий требует серьезной проработки

проблемы взаимодействия человека и технических средств. По сути дела, речь идет о формировании биотехнической системы, в которой некоторым образом распределены управляемые информационные потоки. Сложность такого комплекса при неоптимальном использовании психофизиологических возможностей обучающегося может быть чрезмерной. Это приводит, как показывает практика, к малой эффективности процесса обучения. Именно эта причина во многих случаях служит основанием для отказа от использования некоторых электронных средств обучения.

Объем информации, предлагаемый школьникам за определенный промежуток времени, сильно варьируется в зависимости от их индивидуальных особенностей. Существует целый ряд формальных приемов, позволяющих выяснить имеющийся уровень знаний, однако опытные преподаватели "интуитивно" чувствуют настроение учеников, их контактность, готовность к восприятию материала и соответственно корректируют ход занятия. В этом одна из проблем электронных средств обучения - компьютер не может чувствовать эмоциональное состояние человека. Ситуация обостряется еще и тем, что восприятие новой информации имеет несколько фаз. Доза информации, перерабатываемая организмом за фиксированный промежуток времени, образует информационную нагрузку. Положительное или отрицательное воздействие на организм данной ему нагрузки зависит от соотношения ориентировочных и оборонительных реакций. Информационная нагрузка считается положительной, если, вызывая ориентировочные реакции, она в минимальной степени затрагивает оборонительный рефлекс. Очевидно, что достичь высокой эффективности процесса обучения можно только в том случае, когда не возникает информационной перегрузки.

Основная проблема на пути оптимизации обучения с точки зрения сохранности и развития адаптационных резервов - оценка и коррекция состояния человека в процессе получения новых знаний. Отсюда следует четвертый принцип, который следует учитывать при создании электронных средств обучения - **принцип адаптивности к личностным особенностям обучаемого.**

Несмотря на определяющую роль самостоятельной работы в обучении с применением электронных средств обучения, основными субъектами учебного процесса являются ученик и преподаватель. Соучастие ученика в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования.

Использование сформулированных выше принципов при создании электронных средств обучения, позволяет повысить качество и эффективность ОЭР. Эти принципы можно рассматривать как неотъемлемую часть общей технологии создания средств обучения.

Кроме этого, важно учитывать, что информационные технологии, используемые при создании электронных средств обучения, базируются на нескольких основных функциях, а именно:

- наглядности, обеспечивающих осознанность и осмысленность воспринимаемой учебной информации, формирование представлений и понятий;
- информативности, поскольку средства обучения являются непосредственными источниками знания, носителями определенной информации;
- компенсаторности, облегчающей процесс обучения и способствующей достижению цели с наименьшими затратами сил и времени.
- адаптивности, ориентированных на поддержание благоприятных условий процесса обучения, организацию демонстраций, самостоятельных работ, преимуществом знаний;

- интегративности, позволяющей рассматривать объект или явление как в целом, так и по частям.

К общим функциям относятся также инструментальная функция, ориентированная на обеспечение определенных видов деятельности, действий, операций и достижение поставленной методической цели, и мотивационная функция, которая служит формированию устойчивой (внешней) мотивации учебной деятельности.

Дидактический потенциал раскрывается не только в том, что электронные средства обучения, в том числе и опубликованные в сети Интернет, являются источником образовательной информации, но и в том, что они выступают как средства, инструменты для ее поиска, переработки, представления.

### **3.2. Создание наглядных средств обучения**

#### **Общие подходы к повышению наглядности электронных изданий и ресурсов. Разработка и использование иллюстраций, таблиц и схем. Повышение наглядности за счет использования анимации, видеофрагментов и звука**

Одно из существенных преимуществ электронных средств обучения заключается в существенном повышении наглядности учебного процесса, осуществляемого с их использованием. Существует достаточно много технологических приемов и решений, способствующих повышению наглядности ЭСО.

Наглядные средства обучения или иллюстративные материалы - это рисунки, схемы, диаграммы, фотографии, мультимедиа и другие графические изображения, поясняющие текст.

**Принцип наглядности обучения в современной дидактике** - это ориентация на использование в процессе обучения разнообразных средств наглядного представления соответствующей учебной информации.

Средства наглядности обретают новую функцию - функцию управления познавательной деятельностью учащихся. С их помощью можно подводить учащихся к необходимым обобщениям, учить применять полученные знания.

Итак, одним из требований эффективной методики использования иллюстративных средств обучения является реализация их дидактических и воспитательных возможностей.

Использование форм наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами выступают носителями информации, способствует повышению степени мыслительной активности учащихся.

Несмотря на всеобщее признание высокой значимости принципа наглядности обучения, в науке практически отсутствуют теоретические основы создания сценариев педагогически эффективных наглядно-образных представлений для электронных средств обучения. Уникальные возможности человеческого зрения по переработке и распознаванию изображений еще недостаточно используются, как в обычных, так и в электронных средствах обучения.

Изобразительные (рисунки, фотопортреты, фоторепродукции картин, живописи, архитектуры и другие фотоизображения окружающего мира) и условно-графические (таблицы,



схемы, блок-схемы, чертежи графики, диаграммы, карты и картосхемы и т.д.) средства наглядности, а также современные мультимедиа приложения (аудио- и видеофрагменты, анимация) являются одними из эффективных дидактических средств как для печатных, так и для электронных изданий, которые играют существенную роль в интеллектуальной познавательной деятельности учащихся.

От наглядности, как и от доступности, смысловой полноты и других полезных свойств теоретического материала зависит скорость восприятия учебной информации, ее понимание, усвоение и закрепление полученных знаний.

Широкое использование того или иного вида иллюстраций в трудных для понимания фрагментах текста, требующих наглядного разъяснения, иллюстрирования понятий и определений, явлений и процессов, а также оптимального использования иллюстраций для "оживления" всего материала (как печатного, так электронного) позволяют улучшить восприятие, понимание и усвоение, оптимизировать время обучения, повысить эффективность учебно-познавательной деятельности в целом. Вышеперечисленные задачи в части реализации принципа наглядности с успехом решаются в настоящее время с помощью информационных и телекоммуникационных технологий.

Существуют подходы и принципы, позволяющие отчасти определить целесообразность использования того или иного вида иллюстраций. В частности, как показывает опыт, иллюстративный материал нужно использовать в местах, трудных для понимания учебного материала, требующих дополнительного наглядного разъяснения, а также для обобщений и систематизации тематических смысловых блоков (в конце модуля, темы, параграфа); для общего "оживления" учебного материала и повышения мотивации.

Принцип "чем больше иллюстраций, тем лучше" - ложный. Наличие большого количества иллюстраций в тексте, неоправданное количество переходов на тот или иной вид рисунков, предоставление школьнику "неограниченной" свободы передвижения (за счет средств компьютерной навигации) по всему полю гипертекста к другим объектам посредством ссылок, может привести к снижению эффективности обучения.

**Количество иллюстраций в ЭСО диктуется содержанием учебного материала и психолого-возрастными особенностями контингента обучаемых.** Конкретное количество иллюстраций на страницу или тему курса специально не может быть установлено.

Создаваемые наглядные средства обучения условно можно классифицировать с учетом их дидактических свойств. Чаще всего специалисты классифицируют наглядные средства обучения по содержанию, характеру изображаемого и форме представления. При этом выделяются три группы:

1. Изобразительная наглядность, к которой относятся:

- фоторепродукции картин;
- фоторепродукции памятников архитектуры и скульптуры;
- фотопортреты;
- фотоизображения окружающего мира (природы и общества);
- учебные рисунки - специально созданные художниками или иллюстраторами для учебных текстов;
- рисунки и аппликации;

- видеофрагменты (сюжетные видеоролики);
- видеофильмы (художественные и документальные).

2. Условно-графическая наглядность (логико-структурные схемы или модели), к которой относятся:

- таблицы;
- схемы;
- блок-схемы
- диаграммы;
- гистограммы;
- графики;
- макеты;
- карты;
- картосхемы;
- планшеты.

3. Мультимедийная наглядность (на основе как изобразительных, так и условно-графических иллюстраций), к которой относятся:

- все фотоизображения;
- анимация и 3D моделирование (без звука);
- анимация и 3D моделирование (с музыкальным или речевым сопровождением);
- аудиофрагменты (аудиофрагменты текста, аудиолекции, звуковые комментарии к рисункам, речевые фрагменты персоналий и др.);
- видеофрагменты, или видеоролики;
- аудиовидеофрагменты (лекций, конференций, видеообращений, политических событий, явлений и др.);
- видеофильмы (художественные и документальные).

Кроме представленной выше, существуют и другие классификации, такие как, например, классификация наглядных средств по **признаку восприятия** учебного материала.

Под понятием **восприятие информации** подразумевается включение в процесс усвоения информации органов чувств: слуховых, зрительных, двигательных и др.

Чем больше органов чувств участвуют в восприятии учебной информации, тем легче она усваивается. Конечно, кроме наличия иллюстративного материала, для активизации процесса осмысления учебного текста важно, чтобы он был **доступным, интересным, логически взаимосвязанным, актуализированным**. В этих целях лучше использовать яркие и точные формулировки, таблицы, схемы, репродукции картин, рисунки, анимацию, аудио-видеофрагменты.

Как показывает практика, авторы и разработчики курсов используют в основном в качестве наглядного материала при создании электронных средств обучения следующие сред-

ства изобразительной наглядности: фоторепродукции картин, фоторепродукции памятников архитектуры и скульптуры, фотопортреты, фотоизображения окружающего мира (природы и общества) и рисунки.

**Первым источником** таких изображений являются иллюстрированные каталоги, фотоальбомы, различного рода сборники репродукций и др. Выборка, а затем сканирование и обработка - довольно трудоемкий и затратный по времени процесс.

**Второй источник** фотоматериалов - собственно авторские фотографии различных объектов (архитектура, люди, животные, явления природы и т.д.).

**Третий источник** изобразительных средств - это подготовленные автором на бумаге эскизы рисунков, специально созданные для учебного курса. Подготовленные эскизы рисунков передаются специалистам в области компьютерной графики, которые преобразуют рисунок в электронный вид. Если автор обладает навыками работы с компьютерными графическими программами, то он может самостоятельно преобразовать свой эскиз в компьютерную иллюстрацию для электронных средств обучения.

**Четвертый источник** фотоизображений - сеть Интернет. Для его использования автору необходимо иметь навыки работы с глобальной сетью.

Не следует забывать, что при использовании фотоизображений из любых источников необходимо учитывать вопросы охраны авторских прав.

Рассмотрим один из видов условно-графических наглядных средств - таблицы.

**Таблица** - это самое простое графическое изображение материала, в котором основными элементами графики являются линии и колонки. Число столбцов и строк, в которых располагается учебный материал, может быть различным. Таблицы легко создать, они просты в использовании и существенно облегчают восприятие текста.

Таблицы могут быть разноформатными: они могут занимать часть экранной страницы, целую страницу или даже несколько экранных страниц электронного средства обучения (или несколько печатных страниц).

Располагая разнообразным компьютерным арсеналом мощных графических средств (при переводе таблиц в электронное представление), таблицы на бумаге можно оформить с помощью:

- разнообразной палитры цветов;
- рисунков (рисунок как элемент оформления таблицы);
- набора шрифтов;
- различных средств обрамления таблиц;
- установления определенного количества столбцов и строк; реализации эффекта движения таблиц (анимация) и др.

Таблицы широко используются как в печатных, так и электронных учебных материалах, реализующих зрительную наглядность. Практически любая информация, представленная в форме таблицы, значительно легче воспринимается.

Рекомендуется использовать таблицы, когда необходимо:

- повысить зрительную наглядность и облегчить восприятие того или иного смыслового фрагмента текста;
- произвести сравнение двух и более объектов (к примеру, событий, фактов, явлений, персоналий, предметов, фрагментов текста и др.);
- осуществить группировку ряда объектов;
- произвести систематизацию тех или иных объектов.

Таблицы по их функциональному предназначению разделяют на три вида:

**1. Разъяснительные таблицы** - в сжатом виде облегчают понимание изучаемого теоретического материала, способствуют осознанному его усвоению и запоминанию.

**2. Сравнительные таблицы** - осуществляют сопоставление, противопоставление и сравнение объектов. Сравняться могут любые элементы, при сравнении выделяются общие, особенные, единичные и другие признаки.

**3. Обобщающие или тематические таблицы** - подводят итог изученному теоретическому материалу, способствуют формированию понятий. Обобщая что-либо, в логической последовательности такие таблицы перечисляют основные черты явлений, событий, процессов, подчеркивая самое существенное в них.

Таблицы систематизируют изучаемый раздел, облегчают повторение пройденного материала, могут быть размещены в форме выводов в конце параграфа или темы.

Наглядность табличной формы представления учебного материала во многом обеспечивается его компактным расположением, облегчающим сопоставление и противопоставление сравниваемых объектов (признаков, фактов, явлений, событий, персоналий, документов, героев, темпераментов, процессов, тем и др.). При этом сопоставляемые элементы таблицы желательно располагать друг под другом (в столбик), противопоставляемые - рядом (по горизонтали).

Продуманное расположение материала особенно важно при его схематической подаче. Удачная компоновка в таблице учебного материала может помочь обучающимся в восприятии и понимании текста. Эффективность использования таблиц повышается, когда они совмещаются с другими графическими средствами, например, со схемами, рисунками или картинками.

При разработке таблиц рекомендуется:

- использовать как можно меньше комментирующих слов в таблице;
- снабжать отступами верхние, нижние и боковые поля;
- учитывать, что палитра цветов не должна приводить к пестроте, т.к. это будет утомлять глаза;
- выбирать количество ячеек таблицы в соответствии со спецификой содержания и характером выделенного фрагмента текста и т.п.

**Схема** - это графическое изображение материала, где отдельные части и признаки явления обозначаются условными знаками (линиями, стрелками, квадратами, кружками), а от-

ношения и связи - взаимным расположением частей и использованием разнонаправленных стрелок.

Схемы, как и таблицы, бывают разноформатными. Они могут занимать часть экранной страницы, целую страницу или даже несколько экранных страниц электронного средства обучения.

Располагая компьютерными графическими средствами (при переводе схем в электронную иллюстрацию), схемы можно оформить с помощью:

- разнообразной палитры цветов;
- рисунков (здесь рисунок как элемент оформления схемы или блок-схемы);
- разнообразного набора шрифтов;
- разнообразных средств обрамления схем;
- установления определенного количества составных частей и связей схем;
- реализации эффекта движения схем (анимация) и др.

К условно-графической наглядности (или логико-структурным схемам) относятся не только схемы, но и **графики, диаграммы, схематические рисунки**. Они используются как для выявления существенных признаков, связей и отношений явлений, событий или процессов, так и для формирования локального образного представления фрагмента текста. При помощи схематического изображения автор раскрывает явление в его логической последовательности, обеспечивает наглядное сравнение двух или более объектов, а также обобщает и систематизирует информацию. По функциональному признаку схемы делятся на следующие типы:

- **сущностные схемы**, отражающие составные части понятий, явлений, процессов и т.п.;
- **логические схемы**, устанавливающие логическую последовательность между частями понятий, явлений, процессов и т.п.;
- **образные схемы**, улучшающие понимание трудных мест в тексте.

Для создания у обучаемого реалистического образа в ряде случаев целесообразно сопоставление схематического изображения с другими видами иллюстраций.

Разумеется, схема может быть дополнена конкретным текстовым материалом, но объем его желательно ограничить, так как существует опасность перегруженности схемы, что затруднит зрительное восприятие материала.

Компактное размещение материала, лаконичные условные обозначения позволяют разгрузить схему (блок-схему).

Не только таблицы, но и схемы (блок-схемы) позволяют акцентировать внимание учащихся на главном в изучаемом материале, подводят их к осмыслению той или иной закономерности, но не дают готовых выводов, формулировок, а требуют определенной мыслительной активности, развивают абстрактное мышление.

При разработке схем и блок-схем для электронных средств обучения необходимо соблюдать следующие требования:

- необходимо создавать визуальный ряд с максимально короткими текстовыми комментариями;
- верхние, нижние и боковые поля должны иметь отступы;
- палитра цветов не должна приводить к пестроте, так как это будет утомлять глаза;
- количество составных частей схемы и их связей должно соответствовать содержанию и характеру выделенного фрагмента текста.

Необходимо обратить внимание на то, что вопрос о целесообразном использовании схем, блок-схем, таблиц или их комбинаций надо решать в каждом конкретном случае отдельно.

Таким образом, схемы и блок-схемы позволяют акцентировать обучающихся на главном в изучаемом теоретическом материале, развивают абстрактное мышление, отражают составные части понятий, явлений, процессов; устанавливают логическую последовательность между частями, выявляют существенные признаки, связи и отношения объектов, явлений, процессов и событий.

**Динамическая иллюстрация (анимация)** - это компьютерная программная реализация эффекта движения иллюстративного объекта. Анимация (от англ. animated - оживленный), используемая в электронном средстве обучения, - это технологически более высокая ступень, чем статическое графическое изображение.

Анимация позволяет представить в динамике:

- процесс "порционной" подачи текстовой информации (эффект "электронного лектора");
- процесс имитации движения отдельных элементов иллюстрации;
- имитацию движения рисунка;
- имитацию движений в ходе исторических сражений;
- физические и химические процессы;
- технологические процессы;
- техническое конструирование;
- природные явления и т.д.

Анимация представляет практически неограниченные возможности по имитации ситуаций и демонстрации движения объектов. В процессе обучения наиболее эффективными являются анимации, где излагаемая информация иллюстрируется условно-графическими изображениями (схемы, блок-схемы, диаграммы, траектории) и реальными изображениями (например, в виде образов, поверхностей, тел, в том числе и развивающихся в динамике). Рассмотрим некоторые приемы, связанные с созданием фрагментов анимации для электронных средств обучения.

Для реализации зрительной наглядности с помощью динамических таблиц, схем и рисунков используют разные приемы. Остановимся только на тех приемах, которые должен знать автор при создании и оформлении эскиза иллюстрации (а не на компьютерной реализации), касаясь в основном методических аспектов создания и применения ЭСО.

Существует несколько приемов реализации эффекта анимации.

1. Прием типа "**наложение**". Суть этого приема заключается в том, что автор, выбрав статичную иллюстрацию, разбивает ее на составные части, а затем описывает **последовательность наложения этих частей друг на друга**. Так реализуется динамический эффект и для рисунков. Заметим, что объект не движется в пространстве, но изменяется в динамике. Динамические иллюстрации, полученные по такому принципу, уместно использовать для текста, в содержание которого необходимо проиллюстрировать в компактной и образной форме суть процесса построения какого-то ряда, изложить последовательность происходящего (или происходившего) события, явления, изменение человека и т.д.

Этот прием успешно применяется для подачи теоретического материала по частям посредством таблицы (например, постепенно составить таблицу, а не давать ее сразу заполненной, что особенно важно при объяснении сложного теоретического материала). Такие таблицы очень эффективны на этапе обобщения и систематизации учебного материала в конце темы, раздела и курса в целом. Порционную подачу материала можно осуществить и с помощью другого приема - типа "кэширования".

2. Прием типа "**кэширование**". Суть этого приема заключается в том, что заполненная текстом таблица сначала закрыта, а затем происходит постепенное ее раскрытие. Создается иллюзия, что какая-то невидимая бумага, передвигаясь по таблице, как бы раскрывает ее элементы по частям (объектами могут быть схемы, блок-схемы или просто "порционные" части текста).

3. Прием типа "**движение в пространстве**". Отличие его от приема "наложение" заключается в том, что в этом случае надо описать **последовательность шагов (действий)**, которые "будет совершать" на экране выбранный объект, передвигаясь по заранее заданной траектории (эффект мультипликации). Основу зрительного ряда составляют рисунки, различные фотоизображения, учебные картины и видеок кадры. Рисунки и видеоряд обеспечивают особый эффект при сочетании красочности и анимации.

Экран ЭСО, заполненный графическими иллюстрациями, концентрирует внимание учащихся на изображении.

В анимационном фрагменте или видеоряде кадры взаимосвязаны, расположены в определенной последовательности, относительно самостоятельны и автономны. Кроме того, отдельные кадры лишены подписей, что позволяет комбинировать их, давать в разном сочетании, варьировать методику работы с одним и тем же изображением.

Возможность выборочного использования фрагментов анимации или видеок кадров очень удобна для пояснения теоретических положений учебного материала.

Предположим, имеется фрагмент анимации, состоящий из трех рисуночных кадров, иллюстрирующих смысловое содержание какого-либо абзаца ЭСО. В ходе чтения данного абзаца последовательно вызываются на экран три рисуночных кадра. В случае необходимости обучаемый может приостановить на любое время тот или иной анимационный кадр. По ходу изучения теоретического материала обучаемому можно в качестве иллюстрации выдавать из арсенала анимационных кадров или видеоряда проблемные вопросы, сравнительные таблицы, блок-схемы или несколько фотоиллюстраций (для сравнения).

Иллюстрации, находящиеся во фрагментах анимации (или в видеоряде), могут сопровождаться лаконичным комментарием, то есть таким комментарием, который направляет внимание только на изображение, или без сопроводительного текста. Комментирующий

текст должен присутствовать в анимации или видеосюжете при использовании в качестве иллюстраций, к примеру, фоторепродукций картин.

Таким образом, анимация представляет практически неограниченные возможности по имитации ситуаций и демонстрации движения объектов.

Красочно оформленные иллюстрациями теоретический материал ЭСО, представленный с элементами анимации, видеофрагментами и звуковым сопровождением облегчает восприятие изучаемого материала, способствует его пониманию и запоминанию, дает более яркое и емкое представление о предметах, явлениях, ситуациях, стимулирует познавательную активность школьников. Кроме того, существенно повышает дидактический потенциал анимационных изображений их **интерактивность** - возможность управления школьником различными элементами изображения.

**Видеофрагменты.** Видеоматериалы также существенно усиливают дидактический потенциал электронных средств обучения. Конечно, демонстрация работы натуральных объектов, природных и физических явлений, вступительных слов автора электронного учебника существенно повышает эффективность средства обучения.

Целесообразно использовать короткие видеофрагменты, продолжительностью одна, максимум две минуты. Надо иметь в виду, что в когнитивном плане просмотр учебного видеоролика является пассивным восприятием знаний, а не активной формой учебной деятельности.

Разработку видеофрагментов (их содержание) осуществляет автор, а технологическую видеосъемку и оцифровку - специалисты в области компьютерной реализации видео.

**Аудиофрагменты и звук.** В качестве аудиофрагментов в ЭСО могут выступать записи произвольных звуков, музыки или голоса. Звук и музыкальное сопровождение являются мультимедийными элементами, активно влияющими на восприятие учебного материала. Звук может присутствовать в виде фраз, произносимых преподавателем, диалога персонажей или звукового ряда видеофрагмента. Музыка обычно используется в качестве фонового звука. Обычно, фоновая музыка должна быть спокойной, мелодичной, с ненавязчивым мотивом. В этом случае у учащихся создается благоприятное, спокойное настроение, способствующее повышению восприимчивости к учебному материалу.

Разнообразные звуки повседневной жизни (пение птиц, звонок телефона, хлопанье дверью и т.п.) и музыку можно найти в музыкальных архивах, опубликованных в сети Интернет, а также на различных компакт-дисках.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какие компоненты входят в состав образовательных электронных изданий и ресурсов?
2. Что такое глоссарий?
3. Перечислите и опишите основные этапы разработки электронных средств обучения.
4. Какова роль проектирования в разработке электронных средств обучения?
5. Назовите и опишите принципы, которых следует придерживаться при разработке электронных средств обучения. Обоснуйте необходимость введения этих принципов.
6. На каких основных функциях основываются информационные технологии, используемые при построении образовательных электронных ресурсов?
7. Что понимается под наглядностью в современной педагогике?
8. Какие приемы повышения наглядности электронных ресурсов вы знаете?



9. Опишите правила использования иллюстраций при создании электронных средств обучения.

10. Перечислите известные вам виды таблиц и схем.

11. Перечислите приемы реализации эффекта анимации.

## **Тема 4. ПОПУЛЯРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МУЛЬТИМЕДИА И ГИПЕРМЕДИА СРЕДСТВ**

### **4.1. Технологии мультимедиа в разработке электронных средств обучения**

#### **Мультимедиа - многозначное понятие. Особенности использования информации разных типов в обучении школьников. Виды мультимедиа-технологий**

Большинство электронных средств обучения, создаваемых школьными учителями, ориентируется на работу с информацией разных типов. Стремясь к повышению наглядности своих разработок, педагоги стараются включать в них и рисунки, и фотографии, и звуковые фрагменты, и, конечно же, анимацию или видео. Современное слово "мультимедиа", описывающее соответствующие ресурсы и технологии, проникло в образование и используется педагогами при осуществлении собственных разработок. Рассмотрим мультимедиа и его особенности более подробно, обращая особое внимание на специфику создания мультимедиа-средств обучения.

Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека. Одно из самых широких областей применения технология мультимедиа получила в сфере образования, поскольку средства информатизации, основанные на мультимедиа способны, в ряде случаев, существенно повысить эффективность обучения. Экспериментально установлено, что при устном изложении материала обучаемый за минуту воспринимает и способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при "подключении" органов зрения до 100 тысяч таких единиц.

Важно понимать, что, как и многие другие слова языка, слово "мультимедиа" также имеет сразу несколько разных значений.

**Мультимедиа** - это:

- технология, описывающая порядок разработки, функционирования и применения средств обработки информации разных типов;
- информационный ресурс, созданный на основе технологий обработки и представления информации разных типов;
- компьютерное программное обеспечение, функционирование которого связано с обработкой и представлением информации разных типов;
- компьютерное аппаратное обеспечение, с помощью которого становится возможной работа с информацией разных типов;
- особый обобщающий вид информации, которая объединяет в себе как традиционную статическую визуальную (текст, графику), так и динамическую информацию разных типов (речь, музыку, видео фрагменты, анимацию и т.п.).

Таким образом, в широком смысле термин "мультимедиа" означает спектр информационных технологий, использующих различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на пользователя (ставшего одновременно и читателем, и слушателем, и зрителем).

Благодаря применению мультимедиа в средствах информатизации за счет одновременного воздействия графической, звуковой, фото и видео информации такие средства обладают большим эмоциональным зарядом и активно включаются в индустрию развлечений, практику работы различных учреждений, домашний досуг, образование.

Технологии мультимедиа позволяют осмысленно и гармонично интегрировать многие виды информации. Это позволяет с помощью компьютера представлять информацию в различных формах, часто используемых в школьном обучении, таких как:

- изображения, включая отсканированные фотографии, чертежи, карты и слайды;
- звукозаписи голоса, звуковые эффекты и музыка;
- видео, сложные видеоэффекты;
- анимации и анимационное имитирование.

В настоящее время созданы мультимедийные энциклопедии по многим школьным дисциплинам и образовательным направлениям. Разработаны игровые ситуационные тренажеры и мультимедийные обучающие системы, позволяющие организовать учебный процесс с использованием новых методов обучения.

Мультимедиа может применяться в контексте самых различных стилей обучения и восприниматься самыми различными людьми: некоторые предпочитают учиться посредством чтения, другие - посредством восприятия на слух, третьи - посредством просмотра видео, и т.д.

Использование мультимедиа позволяет обучаемым работать с учебными материалами по-разному - школьник сам решает, как изучать материалы, как применять интерактивные возможности электронных средств обучения, и как реализовать совместную работу со своими соучениками. Таким образом, учащиеся становятся активными участниками образовательного процесса.

Работая с мультимедиа-средствами, ученики могут влиять на свой собственный процесс обучения, подстраивая его под свои индивидуальные способности и предпочтения. Они изучают именно тот материал, который их интересует, повторяют изучение столько раз, сколько им нужно, что способствует более правильному восприятию.

Таким образом, использование качественных мультимедиа-средств позволяет сделать процесс обучения гибким по отношению к социальным и культурным различиям между школьниками, их индивидуальным стилям и темпам обучения, их интересам.

Одними из наиболее современных мультимедиа-средств, проникающих в сферу образования, являются различные средства моделирования и средства, функционирование которых основано на технологиях, получивших название **виртуальная реальность**.

К виртуальным объектам или процессам относятся электронные модели как реально существующих, так и воображаемых объектов или процессов. Прилагательное **виртуальный** используется для подчеркивания характеристик электронных аналогов образовательных и других объектов, представляемых на бумажных и иных материальных носителях. Кроме этого, данная характеристика означает наличие основанного на мультимедиа технологиях интерфейса, имитирующего свойства реального пространства при работе с электронными моделями-аналогами.

**Виртуальная реальность** - это мультимедиа-средства, предоставляющие звуковую, зрительную, тактильную, а также другие виды информации и создающие иллюзию вхождения и присутствия пользователя в стереоскопически представленном виртуальном пространстве, перемещения пользователя относительно объектов этого пространства в реальном времени.

Системы "виртуальной реальности" обеспечивают прямой "непосредственный" контакт человека со средой. В наиболее совершенных из них учитель или ученик может дотронуться рукой до объекта, существующего лишь в памяти компьютера, надев начиненную датчиками перчатку. В других случаях можно "перевернуть" изображенный на экране предмет и рассмотреть его с обратной стороны. Пользователь может "шагнуть" в виртуальное пространство.

во, вооружившись "информационным костюмом", "информационной перчаткой", "информационными очками" (очки-мониторы) и другими приборами.

Использование подобных мультимедиа-средств обучения изменяет механизм восприятия и осмысления информации, получаемой учеником. При работе с системами "виртуальной реальности" в образовании происходит качественное изменение восприятия информации. В этом случае восприятие осуществляется не только с помощью зрения и слуха, но и с помощью осязания и даже обоняния. Возникают предпосылки для реализации дидактического принципа наглядности обучения на принципиально новом уровне.

#### **4.2. Гипертекст и гипермедиа как основные технологии создания современных электронных изданий и ресурсов**

##### **Понятие гипертекста и гипермедиа. Подходы к структуризации и оформлению учебного материала**

Как правило, большинство электронных средств обучения, создаваемых педагогами, основываются не только на использовании разнотипной наглядной информации, но и строятся нелинейным образом за счет введения ссылок, связывающих между собой отдельные содержательные элементы, входящие в средство обучения.

Большинство мультимедиа средств обучения имеет систему навигации по содержательному наполнению, основанную на механизме ссылок. В связи с этим такие понятия как мультимедиа, гипертекст и гипермедиа оказываются тесно связанными.

Благодаря широкому распространению WWW (всемирная компьютерная сеть, совокупность документов и мультимедиа-ресурсов, опубликованных в сети), гипертекстовую технологию знают, или, по крайней мере, используют все, кто работает на компьютере.

Формальное определение гипертекста определяет его через представление текстовой информации как сети, в которой читатели получают свободу перемещаться нелинейным образом.

Однако можно выдвинуть и следующее определение: **гипертекст** - это расширение традиционного понятия текста, путем введения нелинейного текста, в котором между выделенными фрагментами текста устанавливаются перекрестные ссылки и правила перехода от одного фрагмента к другому.

У гипертекста и созданных на его основе мультимедиа-средств есть много преимуществ. Часть из них носит общий характер, другая часть имеет непосредственное отношение к обучению школьников.

Гипертекст представляет собой крайне расплывчатую и вместе с тем широко используемую концепцию. Гипертекстом называют Интернет, мультимедиа-энциклопедию, справочник, книгу с содержанием и предметным указателем, а также любой текст, в котором обнаруживаются какие-либо ссылки (указания) на другие фрагменты. Гипертекст как новая информационная парадигма может рассматриваться как способ коммуникации в обществе, ориентированном на множественные, одновременные потоки разнотипной информации, которые не могут быть восприняты и усвоены субъектом. Усвоение всей суммы знаний становится невозможным, более того, жесткое структурирование такого знания становится труднодостижимой задачей. Знание организуется в гипертекст, в сеть относительно свободных сообщений, которые могут объединяться и распадаться в процессе производства и потребления знания.

Мыслительный процесс не порождает идеи строго друг за другом, начиная с пустого места, и не производит их в готовом, отшлифованном виде. Представляется, что процесс мышления идет сразу по нескольким направлениям, что идеи развиваются и отбрасываются одновременно на разных уровнях и с разных позиций, а также зависят одна от другой, взаимно обогащают друг друга. Есть необходимость во внешней фиксации таких переплетающихся линий мыслительного процесса, представления, например, того, как несколько нитей изложения или аргументации переплетаются вместе.

В соответствии с этим, хотя традиционный текст и вынуждает писать и читать параграфы (абзацы), придерживаясь в основном линейной последовательности, он насыщен внутренними связями. Всякий, выполнявший научную работу, знает, что значительная доля труда уходит на добывание литературы, на которую даны ссылки, выискивание перекрестных ссылок, розыск терминов в словаре или глоссарии, составление заметок на записных карточках. Даже при обычном чтении человек постоянно "преодолеывает" внутри текста ссылки на другие главы и разделы. Кроме того, идут ссылки на предметный указатель, делаются сноски, ссылки на библиографию, рисунки или таблицы.

Традиционный текст часто трудно читать, он не предоставляет удобные и быстрые способы доступа к информации в силу того, что:

- по большинству ссылок нельзя пройти назад; читателю сложно найти, где именно находится ссылка на данную книгу или статью; не может и автор статьи выяснить, кто на него ссылается;
- пока читатель "отрабатывает след" по различным ссылкам, он должен помнить и контролировать, какие документы он уже "прошел", и с какими он занят сейчас;
- нахождение ссылок среди бумажных документов требует немалых физических усилий и времени, даже когда работа выполняется в библиотеке с хорошо организованным фондом.

Гипертекст же позволяет автору делать ссылки (устанавливать связи), а читателям гипертекста дает возможность выбирать, каким ссылочным связям следовать, и в каком порядке. Тем самым гипертекст уменьшает ограничения, налагаемые на думающего и пишущего. Он не принуждает к однозначному решению относительно того, принадлежит ли высказывание ходу мыслей написанного или оно находится в ответвлении от основного русла.

Гипертекст позволяет хранить аннотации к тексту отдельно от этого текста (документа), однако в тесной привязке к адресатам. Значительный вклад в преимущества гипертекста вносит его насыщенность связями, движение по которым поддерживается компьютером, благодаря чему текст на практике становится нелинейным.

В частности, когда гипертекст используется как инструмент мыслительного процесса, инструмент письма или разработки каких-то схем, может возникнуть естественное соответствие между объектами реального мира и узлами гипертекста.

Гипертекст предлагает и новые возможности для доступа к большим и сложным источникам мультимедиа-информации. Вводится понятие **гипермедиа** как технологии представления информации разных типов, основанной на принципах гипертекста. В одном гипермедиа-ресурсе сочетаются и возможности перехода по гиперссылкам, и преимущества использования разнотипной информации.

При разработке электронных средств обучения определение точного перечня всех структурных элементов содержательного материала - модулей (или блоков), частей (или разделов), глав (или тем), параграфов (или пунктов темы), подпараграфов (или подпунктов) является одной из важнейших задач автора. Усвоение учебного текста школьниками во многом зависит от его композиционной структуры.

В настоящее время широко используется модульный принцип организации содержания электронных средств обучения, где основным элементом является так называемый **учебный модуль**. Учебный модуль следует понимать, с одной стороны, как форму организации обучения, а с другой стороны, как основную структурную единицу учебного текста. К числу определяющих признаков учебного модуля можно отнести следующие признаки:

- элемент содержания учебного курса, представляющий собой логически целостный фрагмент курса (раздел, тема, параграф и т.п.);
- соотношенные с элементом содержания дидактические средства управления процессом познания; дидактические средства контроля и стимулирования познавательной деятельности;
- фиксированное время работы школьника с модулем (как правило, 35-45 минут).

Таким образом, в соответствии с модульным принципом каждый курс разбивается на крупные тематические модули. В свою очередь эти модули состоят из других структурных единиц учебного текста - основных тем (параграфов), а последние - из пунктов тем (подпараграфов).

Рассмотрим более мелкие структурные единицы текста как содержания ЭСО (глава или тема, параграф или пункт темы, подпараграф или подпункт темы).

Глава (тема), параграф и подпараграф. Среди специалистов, занимающихся разработкой средств обучения для наименования структурных единиц текста используются разные термины (см. табл.). В настоящем Интернет-издании будут употребляться термины: глава (тема), параграф (пункт темы), подпараграф (подпункт темы).

Таблица

<b>Возможные наименования структурных единиц содержательного наполнения электронных средств обучения</b>		
<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>	<b>Вариант 3</b>
Раздел	Раздел или часть	Раздел
Подраздел (тема)	Глава	Модуль
Пункт темы	Параграф	Тема (или пункт)
Подпункт	Подпараграф	Номер занятия

Рекомендуется включать в состав глав-тем не более 10-12 параграфов-пунктов. Такое же количество пунктов является максимальным и для списков-перечислений.

В оглавлении ЭСО перечисляются номера и названия всех разделов, глав (тем) и всех параграфов (пунктов), но не приводятся никаких данных о подпараграфах (подпунктах). Подпараграфы номеров не имеют и не включаются в содержание ЭСО.

Увеличение числа параграфов ведет к увеличению числа заголовков, что в свою очередь приводит к изменению их дидактической роли в структуре ОЭИ. Осмыслить такую структуру, - значит сделать первый шаг к пониманию материала. Заголовок должен актуализировать имеющиеся у обучаемого представления по заданной теме.

**Заголовки** структурных элементов содержательного наполнения ЭСО должны быть разнообразными и интересными, создавать у школьников повышенный интерес и повышенную мотивацию к изучению трудного материала, оказывать ему максимально возможную помощь. Авторам необходимо отказаться от общих и неопределенных в содержательном плане заголовков. Заголовок небольшого параграфа должен быть тщательно продуманным и

четко отражать содержание параграфа. Традиционные заголовки необходимо чередовать с заголовками нового типа.

Оптимальное сочетание традиционных и нестандартных заголовков в структуре учебника способствует достижению максимального дидактического эффекта.

Внешним выражением композиционной структуры текста является **рубрикация**. Степень сложности рубрикации зависит от содержания текста.

Простейшей рубрикой является абзац (отступ вправо в начале первой строки). Абзац служит показателем перехода от одной мысли (темы) к другой. Разделение текста на абзацы позволяет читателю делать небольшие остановки, мысленно возвращаться к прочитанному, сосредоточиться перед дальнейшим чтением.

Абзац всегда является внутренне замкнутой смысловой единицей. Нарушение этого требования затрудняет процесс чтения.

Абзацное членение текста нередко сочетается с нумерацией - числовым или буквенным обозначением последовательности расположения составных частей текста. Нумерация подчеркивает необходимость самостоятельного рассмотрения каждого из нумеруемых элементов перечислений.

При создании ЭСО наряду с нумерацией широко используются графические маркеры различной конфигурации. Рекомендуется их активное использование. Система нумерации может дополнить абзацное членение текста.

Выбор того или иного варианта нумерации зависит от содержания ЭСО, его объема, состава, композиционной структуры. Обычно используются только однотипные знаки - чаще арабские цифры или большие и строчные буквы.

При использовании нумерации важно учитывать, что нумерация возможна лишь в том случае, если имеется, по крайней мере, два однородных элемента перечисления. Кроме того, однотипные средства нумерации (цифры, буквы, маркеры) могут применяться только по отношению к однотипным (по назначению, по месту в структуре) частям.

Создание гипертекстовых электронных средств обучения требует от педагогов и знания основных правил организации гиперссылок и системы навигации по содержательному наполнению ЭСО. В числе таких правил можно отметить следующие:

- гиперссылки в тексте должны быть выделены;
- должна просматриваться четкая логическая обусловленность каждого последующего шага в цепочке гиперссылок;
- в каждой главе (теме), параграфе и подпараграфе должны быть указатели гиперссылок, с помощью которых можно вернуться к началу темы (страницы), оглавлению, перейти к параграфу или подпараграфу, пункту или подпункту;
- гиперссылка в поле текста должна быть предельно короткой;
- количество гиперссылок в тексте определяется целями и задачами создания ЭСО, а также спецификой его содержания;
- гиперссылка в тексте должна быть максимально полезной, ставить ее стоит только в том случае, если она ведет на ресурс, тема которого затронута в тексте, но не раскрыта.
- не рекомендуется делать гиперссылки ссылки со слов "тут", "здесь" и т.п.;
- при компоновке гипертекста не следует перегружать текст гиперссылками.

Таким образом, гипертекстовые и гипермедиа-технологии открывают широкие возможности перед педагогами, занимающимися разработкой электронных средств обучения. В то же время создание таких средств требует от учителей, как знаний правил компоновки гипертекстовых документов, так и умений работать с основными инструментальными средствами и системами, предназначенными для создания гипермедиа-ресурсов.

#### **4.3. Инструментальные средства и языки для создания мультимедиа и гипермедиа**

##### **Компьютерные программы и оболочки, используемые для разработки гипермедиа средств обучения. Языки гипертекстовой разметки**

Учителя и ученики не являются разработчиками мультимедиа-ресурсов, используемых в образовании. Чаще всего педагоги и школьники выступают в качестве пользователей таких средств. Однако практика показывает, что с каждым годом все большее количество учителей не может остаться в стороне от разработки пусть и простых, но электронных средств обучения. В связи с этим современному педагогу целесообразно иметь представление, как о технологиях разработки качественных мультимедиа-ресурсов, так и об аппаратных и программных средствах - инструментах для создания электронных средств обучения.

Для создания многих простейших мультимедиа-ресурсов широко используются различные HTML-редакторы. При этом следует учитывать, что язык HTML достаточно динамично развивается, так что ресурсы, удовлетворяющие новому стандарту языка, могут некорректно воспроизводиться старыми версиями браузеров - программами просмотра гипермедиа-ресурсов.

Кроме того, использование браузеров для просмотра накладывает дополнительные ограничения на характер представления учебной мультимедиа информации в электронных средствах обучения.

Следует заметить, что системы программирования, используемые для создания локальных компонент ЭСО, позволяют включать в мультимедиа-средство и обращение к ресурсам сети Интернет, интегрируя сетевые и локальные образовательные ресурсы и ЭСО.

Говоря более точно, следует отметить, что при создании гипермедиа-средств обучения чаще всего используются следующие языки и инструменты:

- **язык разметки гипертекста (HTML)** - стандартный язык, используемый в сети Интернет для создания, форматирования и демонстрации информационных гипермедиа-страниц;
- **язык Java** - специализированный объектно-ориентированный язык программирования, аналогичный языку C++. Данный язык был разработан специально для использования интерактивной графики и анимации в ресурсах сети Интернет. Многие готовые приложения (Java applets) доступны в сети Интернет, и их можно выгрузить на компьютер пользователя для дальнейшего использования при создании собственных информационных сетевых и несетевых электронных средств обучения;
- **язык VRML (Virtual Reality Modeling Language)** позволяет создавать и размещать в сети объемные трехмерные объекты, создающие иллюзию реального объекта намного сильнее, чем простые анимации. Подобные трехмерные объекты в зависимости от их



"объема" принято называть "виртуальными комнатами", "виртуальными галереями" и "мирами";

- **CGI (Common Gateway Interface)** - по сути является не языком программирования, а спецификацией, описывающей правила сбора информации и создания баз данных. Разработчики используют язык PERL или какой-либо другой язык для того, чтобы создавать CGI-программы, которые позволяют размещать в сети и обеспечивать работу "динамических документов". Так, например, пользователи сталкиваются с подобными программами, заполняя в режиме реального времени на Интернет-страницах бланки анкет и отзывов, отвечая на вопросы тестов и т.п.

Учителя могут использовать и другие инструменты для создания ЭСО. Для этого педагоги должны выбрать программу-редактор, которая будет использоваться для создания страниц мультимедиа-средства обучения. Существует множество инструментальных сред для разработки мультимедиа, позволяющих создавать полнофункциональные мультимедийные электронные средства обучения. Такие пакеты, как Macromedia Director или Auhoware Professional являются высокопрофессиональными и дорогими средствами разработки, в то время, как FrontPage, mPower 4.0, HyperStudio 4.0 и Web Workshop Pro являются их более простыми и дешевыми аналогами. Такие средства, как PowerPoint и текстовые редакторы (например, Word) также могут быть использованы для создания простейших мультимедиа-ресурсов, относимых к ЭСО.

Перечисленные средства разработки снабжены подробной документацией, которую легко читать и воспринимать. Конечно же, существует множество других средств разработки ЭСО, которые могут быть с равным успехом применены вместо названных.

Мультимедийная информация, размещенная в Интернет может представлять из себя компьютерные файлы достаточно больших размеров. Это может быть связано с наличием средств интерактивности, подключения аудио- и видеофрагментов, графических изображений высокого разрешения и пр. В связи с недостаточной пропускной способностью и надежностью существующих каналов связи полномасштабное использование таких информационных ресурсов как компонентов ЭСО в учебном процессе может быть затруднено.

В некоторых случаях избежать проблем, связанных с отсутствием или плохим качеством телекоммуникационных сетей, можно за счет работы с такими ресурсами в локальном режиме. В ходе локального взаимодействия с мультимедиа-ресурсом, школьники получают информацию не из телекоммуникационных сетей, а из источников внутренней или внешней памяти своего же компьютера. При этом содержание информационного ресурса и способы представления информации в нем полностью соответствуют тем, что размещены в Интернет. Зачастую, такие ресурсы просто копируются из сетевых источников в ходе сеанса телекоммуникационной работы, а затем предъявляются учащимся в локальном варианте в составе ЭСО.

Тесная связь мультимедиа-технологий и средств разработки и использования гипертекста делает целесообразным изучение инструментария, с помощью которого создаются гипермедиа средства обучения.

Невозможно перечислить огромное количество гипермедиа-ресурсов, которые разрабатываются и уже практически используются в общем среднем образовании в настоящее время. Для создания таких ЭСО существует большое количество инструментальных систем.

**HyperWave.** Этот проект появился в 1990 году и первоначально имел название HyperG. Сейчас это сложная система управления документами Web в больших информационных пространствах. Она позволяет проводить иерархическое структурирование, управление связями, полнотекстовый поиск и поиск по атрибутам, интерактивное редактирование связей и документов и многое другое.

**Microcosm.** Открытая гипермедиа система для разработки онлайн-мультимедиа-учебников, справочников и документации. В ней интегрированы результаты десятилетних исследований в области гипертекста, лингвистики и статистического анализа, которые проводились в Англии. Реализовано автоматическое, динамическое связывание мультимедиа-информации, обеспечивается тематический поиск и навигация.

**Storyspace.** Система, поддерживающая процесс написания гипермедиа-произведений. Разрабатывалась специально для писателей, лучше всего подходит для работы с большими и сложными гипертекстами. Она аккумулировала многие черты системы Intermedia, фактически является ее наследницей. Разрабатывается в Eastgate Systems, в ее среде написаны многие художественные произведения.

**WebThing.** Объектно-ориентированная гипермедиа-система, спроектированная для совместной авторской работы. Предназначена для телекоммуникационных сетей. Документы в WebThing генерируют HTML связи из других документов, избавляя авторов от необходимости их создания и устраняя проблему устаревших и оборванных ссылок.

**World Wide Web.** Самая популярная гипермедиа-система, основанная на клиент-серверной архитектуре и работающая в сети Интернет.

Педагогам, связанным с разработкой электронных средств обучения для системы общего среднего образования, важно иметь представление об основных стандартах, используемых в гипермедиа-средствах.

**SGML** - сокращенное название международного стандарта ISO/IEC 8879:1986. Полное название: Information Processing - Text and Office Systems - Standard Generalized Markup Language (SGML). SGML образует основу целого ряда стандартов. Это метод (правила) создания и разметки структурированных документов. Документами, разрабатываемыми в соответствии с этим стандартом, могут обмениваться самые разные несходные мультимедиа-системы. (Ссылка на сайт с информацией о SGML: <http://www.oasis-open.org/cover/general.html>).

**HTML** - HyperText Markup Language - правила (метод) создания гипермедиа-ресурсов для публикации в сети Интернет. Является приложением языка SGML. Большинство HTML-браузеров не поддерживает некоторые конструкции SGML, однако программы для разработки SGML-документов могут производить хорошие HTML-документы. (Спецификацию HTML 4 можно найти по адресу <http://www.w3.org/TR/REC-html40/>, дополнительные данные - по адресу <http://www.oasis-open.org/cover/>).

**HyTime** - сокращенное название международного стандарта ISO/IEC 10744:1992. Полное название: Hypermedia/Time-based Structuring Language. Он обеспечивает стандартную техническую основу для интегрированной открытой гипермедиа-технологии, включая SDML, Standard Music Description Language (ISO/IEC Committee Draft 10743). HyTime является расширением SGML, он добавляет набор форматов ("SGML architectural forms"), чья синтаксис и семантика как раз и являются содержанием стандарта HyTime. Они обеспечивают системно-независимое представление ссылок, информационных адресов, размещение информационных мультимедиа-объектов во времени и пространстве. (Информация - по адресам: <http://www.oasis-open.org/cover/hytime.html> и <http://www.hytime.org>).

**XML** - формирующийся новый стандарт под названием Extensible Markup Language. В отличие от HTML, XML не является приложением SGML. Это набор простых условий для применения SGML. (Информация о XML: <http://www.oasis-open.org/cover/xml.html> и <http://www.xml.com>).

Верстка гипертекстовых HTML-страниц является первым и наиболее трудоемким этапом в процессе компьютерной реализации текста. Сначала верстаются текстовые материалы по тематическим разделам курса, затем дополнительные и хрестоматийные материалы. Текстовый материал по тематическим разделам курса является своеобразной "нитью", на кото-

рую нанизывают множество "бусинок" дополнительного материала (список терминов, список литературы, хрестоматия, персоналии и т.д.) и иллюстративного материала (схемы, графики, фотографии, анимированные и озвученные схемы (Flash-анимация)).

Компьютерную верстку текстовых материалов можно осуществить с использованием каскадных таблиц стилей (CSS - Cascading Style Sheets) и языка программирования JavaScript (универсальный язык создания сценариев, обычно включается в HTML-файл и интерпретируется браузером).

Для создания гипертекстовых ЭСО можно использовать HTML-редактор HomeSite. Он обладает продуманным и удобным интерфейсом и интегрируется со многими популярными пакетами, такими как Microsoft Office, Macromedia Dreamweaver, Watchfire Linkbot, Allaire ColdFusion и др.

Кроме того, HomeSite обладает множеством возможностей: благодаря разборному принципу построения кода улучшена его "удобочитаемость"; встроена функция автодополнения тегов; введена новая, более мощная система управления проектом; расширены возможности работы со скриптами; значительно усовершенствованы редактор каскадных таблиц стилей (CSS) и Image Map Editor и пр.

Данный программный продукт поддерживает большинство популярных на сегодняшний день стандартов и технологий: DHTML, SMIL, CSS, JavaScript, ASP, JSP, Perl, CFML, VBScript, XML и XSL.

Редактор позволяет проектировать не только отдельные страницы, но и целые Web-узлы, работать с их структурой (благодаря наличию виртуальных папок проектов) и, кроме того, автоматически проверять в них правильность ссылок. Эти действия можно проводить, используя встроенный механизм Verify Links, либо с помощью программы Linkbot.

Приложение содержит мощный модуль для редактирования CSS-таблиц (Style Editor), обладает прекрасным механизмом поиска, глобального поиска/замены, позволяющим обрабатывать весь проект в целом. Встроенный FTP-клиент по своим возможностям ничем не уступает специализированным программам.

Редактор имеет встроенные функции проверки орфографии английского языка, но позволяет работать и со словарями Microsoft Office 95/97/2000, в том числе и с русским словарем.

Редактор каскадных таблиц стилей (CSS) TopStyle интегрирован в HomeSite и позволяет использовать все преимущества свойств CSS. Одно из удобств редактора заключается в возможности визуально наблюдать каждое изменение стиля в Web-странице, входящей в состав электронного средства обучения.

Можно сформулировать **рекомендации по формированию структуры и содержания основных элементов мультимедиа-средств**, создаваемых на основе гипермедиа-технологий и предназначенных для использования в обучении школьников.

Для улучшения долгосрочной памяти школьников необходимо увеличить избыточность информации, уменьшая при этом ее необходимость. Среди проектировщиков ЭСО (а это не всегда педагоги, или люди связанные с педагогикой) распространено ошибочное мнение, согласно которому обучаемому необходимо предоставить максимально возможную информацию по учебной теме, зачастую без учета необходимости данной информации для дальнейшей деятельности. Наряду с увеличением общего объема электронных средств обучения такой подход приводит к перегрузке школьника излишней информацией и, в конечном итоге, к падению эффективности обучения. В связи с этим требование лаконичности - одно из исходных при построении ЭСО.

Необходимо помнить, что с помощью компьютера можно получить не просто статические выкладки, а наглядные динамические модели. Обеспечение возможности более

ясного, наглядного и всестороннего "видения" мира становится все более реальным. Поэтому данное преимущество компьютеров необходимо использовать как можно шире.

Следует учитывать, что интерактивность электронных средств обучения, формы и способы осуществления диалога в них играют решающую роль в построении эффективного учебного процесса в школе. Организация общения с ЭСО определяется психологическими особенностями школьника. Лица с образным типом памяти и художественным складом мышления предпочитают активные формы обучения с преобладанием наглядно-образных форм подачи мультимедиа-материала в интересной игровой форме. Лицам же с мыслительным типом индивидуальности больше подходит самостоятельная работа с материалом, обработка с помощью электронных средств обучения различных умений, аналитические виды заданий.

Один из путей индивидуализации обучения - предоставление учащемуся возможности выбора скорости, объема подачи материала, стратегии обучения в соответствии с его индивидуально-психологическими особенностями. Проблема подачи учебного материала имеет два аспекта. Во-первых, это вопрос о том, что происходит, если скорость входной информации превосходит возможности человека по ее восприятию. Экспериментально установлено, что перегрузка обучаемого приводит к увеличению потерь информации. Выявлено также, что при повышении темпа обучения мобилизуются внутренние резервы человека и приводится в действие целый ряд механизмов, направленных на преодоление возникших трудностей. Происходит перестройка способа деятельности. Однако, если поток информации становится слишком большим и продолжается длительное время, наступает срыв деятельности.

Второй аспект состоит в том, что эффективность деятельности человека снижается не только при избыточности информации, но и при ее недостаточности. Имеется немало данных, которые показывают, что при монотонности и бедности внешних воздействий у человека развиваются явления, сходные с утомлением: учащаются ошибки, снижается эмоциональный тонус, развивается сонливость. Поэтому далеко не всегда главной задачей при разработке электронных средств обучения является уменьшение темпа подачи и сокращение потока информации. В некоторых случаях главной может оказаться задача преодоления недостатка информации разных типов.

Это означает, что, создавая электронные средства обучения, необходимо ориентироваться на некоторую оптимальную скорость подачи разнотипной информации, которая бы не превышала способности человека по ее восприятию, но в то же время была достаточной для того, чтобы поддерживать активность школьника на высоком уровне.

При встрече с новым материалом учащийся соотносит идеи, находящиеся в электронных средствах обучения, с теми знаниями, которые у него уже имеются. Успешность такого соотношения обуславливает эффективность учения и определяется тем, насколько психологически обоснованно, логично и согласованно представлена учебная мультимедиа-информация.

Можно выделить следующие требования к структуре и содержанию учебного материала ЭСО:

- сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текстовых фрагментов (тяжело читать большой текст с экрана);
- использование слов, сокращений и мультимедиа-объектов, знакомых и понятных школьнику. Сокращения должны быть общеупотребительными и их количество сведено к минимуму. Изложение материала языком, понятным школьнику;
- отсутствие нагромождений, четкий порядок во всем; тщательная группировка (структурирование) мультимедиа-информации; объединение отдельных связанных мультимедиа-объектов в целостно воспринимающиеся группы (принцип структурности);

- наличие кратких и "емких" заголовков, маркированных и нумерованных списков, таблиц, схем; текст и другие объекты должны легко просматриваться;
- вся наиболее важная информация должна помещаться в левом верхнем углу экрана и быть доступной без скроллинга;
- каждому положению (каждой идее) должен быть отведен отдельный абзац текста или мультимедиа-объект;
- основная идея абзаца должна находиться в самом начале (в первой строке) абзаца. Это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли. Следует обратить особое внимание на мультимедийную заставку ресурса, продумать, на что она настраивает школьника;
- мультимедиа-объекты (графика, видео, звук и т.п.) должны органично дополнять текст. Динамика взаимоотношений визуальных и вербальных элементов и их количество определяются функциональной направленностью учебного материала; образное мышление доминирует над словесно-логическим в тех случаях, когда трансляция зрительных сообщений в речевую форму слишком громоздка или вообще невозможна, причем обобщения результатов не требуется - задача имеет конкретный характер; это относится в первую очередь к оперированию сложными образами - объемными формами, цветовыми композициями и т.п.;
- инструкции по выполнению заданий необходимо тщательно продумывать на предмет ясности, четкости, лаконичности, однозначности толкования; слишком длинные и излишне подробные задания снижают мотивацию школьников к продолжению работы с ЭСО;
- эмоциональный фон, повышенная эмоциональность мультимедиа-информации придают ей дополнительную ценность - художественная проза запоминается лучше, чем специальные тексты, а стихи лучше, чем проза;
- вся вербальная информация должна тщательно проверяться на отсутствие орфографических, грамматических и стилистических ошибок;
- эффективность обучения значительно повышается, если одновременно задействованы все каналы восприятия информации. Поэтому рекомендуется, по возможности, использовать для текста и графических изображений звуковое сопровождение. Исследования показывают, что эффективность слухового восприятия информации составляет 16%, зрительного - 25%, а их одновременное включение в процесс обучения повышает эффективность восприятия до 65%. Можно добиться существенного повышения объема кратковременной зрительной памяти перекодированием части зрительной информации в слуховую, учитывая тот факт, что слуховая память стирается медленнее.

Существенную роль в разработке и использовании электронных средств обучения для системы общего среднего образования играет качество организации систем поиска, навигации и гиперссылок.

"Ни одна большая книга, - писал Я.А. Коменский, - не должна выходить без указателя. Книга без указателя - дом без окон, тело без глаз, имущество без описи: не так легко ими воспользоваться".

Можно выделить следующие требования к организации систем поиска, навигации и гиперссылок, учет которых необходим при разработке ЭСО с использованием инструментальных систем:

- в электронные средства обучения обязательно должны быть включены необходимые педагогам и школьникам функции поиска, правильно расставленные ссылки с ключевыми словами и элементами содержания;

- каждый ЭСО должен иметь ключевой экран, на котором должна быть графически представлена схема, отображающая основные этапы обучения. Обучающийся должен иметь возможность распознавать стадию собственного обучения, что и будет достигнуто с помощью данной схемы;
- гиперссылки должны быть четко обозначенными и содержать подробную информацию о том, куда они ведут;
- рекомендуется использование подробных оглавлений;
- текст должен, по возможности, помещаться на один - два экрана. Слишком длинный текст (на несколько экранов) заставляет пользователя читать его начало на первом экране и конец - на последнем. Если раздел нельзя разбить и он занимает больше 4 - 5 экранов, то вначале следует сделать список подразделов (меток) и от них организовать локальные ссылки в пределах раздела;
- следует всегда использовать пояснения к мультимедиа-объектам (картинкам, фотографиям, видео и т.п.), которые предвзяли бы загрузку изображений и могли бы избавить школьников от ненужного ожидания в случае, если страничка не содержит необходимого материала;
- если навигационная панель выполнена графическими средствами, то рекомендуется ниже данной панели помещать ее текстовую копию - текст всегда загружается быстрее графики, что ускорит навигацию в электронном средстве обучения;
- следует исключить выделение текста подчеркиванием (там, где нет гиперссылок);
- должна просматриваться четкая логическая обусловленность каждого последующего шага в цепочке гиперссылок;
- необходимо помнить, что школьники отдадут предпочтение более структурированным методам обучения, при которых они могут последовательно проходить по всему учебному материалу или осуществлять поиск в иерархической системе меню, а не открывать-закрывать учебные страницы с помощью поиска по ключевым словам.

Следует помнить, что процессы структурирования мультимедиа-информации, организации навигации и гиперссылок в ЭСО могут быть организованы значительно эффективнее при использовании автоматизированных средств представления знаний и разработки мультимедиа средств обучения.

#### **4.4. Создание средств измерения и контроля результативности обучения**

##### **Контроль и измерение результативности обучения как одна из функций электронных средств обучения. Особенности измерительных материалов, создаваемых для образовательных электронных ресурсов**

Большинство электронных средств обучения, создаваемых педагогами, не только нацелены на формирование у школьников требуемых знаний, умений и навыков, но и предоставляют возможность контроля и измерения результативности обучения с использованием ЭСО. Неслучайно технологии создания подсистем контроля и измерения результативности обучения оказываются очень существенными при изучении общих технологий разработки ЭСО.

В первую очередь, педагогам следует знать, что необходимо создание систем измерений результатов обучения (на содержательном и технологическом уровнях), привязанных к существующим государственным стандартам образования и реализуемым программам профильного обучения школьников, позволяющих определить степень достижения каждым

обучаемым требованиям к знаниям, умениям и навыкам, определенным в стандарте и программе.

При создании ЭСО, как правило, значительная часть работы приходится на подготовку тестов. Несмотря на свои существенные положительные и отрицательные стороны, именно тестовые технологии измерения и контроля, являясь наиболее формализованными, чаще всего используются педагогами при создании ЭСО.

**Тест** - инструмент, состоящий из квалитетрически выверенной системы тестовых заданий, стандартизированной процедуры проведения и заранее спроектированной технологии обработки и анализа результатов, предназначенный для измерения качеств и свойств личности, изменение которых возможно в процессе систематического обучения.

**Тест достижений** (тестирование) - набор тестовых заданий, имеющих целью оценить степень усвоения знаний обучаемого в конкретной предметной области. Важнейшие критерии эффективности тестов вообще и тестов достижений в частности - соответствие содержанию и требованиям стандарта, надежность и обоснованный выбор шкалы оценивания результатов тестирования.

Кроме выполнения аттестационной функции и функции проверки качества обучения с использованием ЭСО разработка и периодическое использование подобных контрольно-измерительных материалов в ходе учебного процесса приводит также к реализации обучающей и мотивационной функции. **Обучающая функция** измерения результативности обучения важна для закрепления и углубления знаний учащихся и проявляется в том, что в процессе проверки знаний, умений и навыков школьников происходит повторение материала, а преподаватель приобретает дополнительную возможность акцентирования внимания обучаемых на самом существенном в учебном материале дисциплины, формулирования важнейших мировоззренческих идей курса, разбора типичных ошибок, допускаемых учащимися. **Воспитательная функция** измерения результативности обучения проявляется в стимулировании учащихся к дальнейшей учебе с использованием ЭСО, совершенствованию и углублению своих знаний. Возможность проверить и оценить полученные результаты служит мотивацией в учебе, развивает у учащихся умения самоконтроля и самооценки.

При измерении эффективности обучения школьников с использованием создаваемых ЭСО должен применяться **критериально-ориентированный** подход к определению соответствия результатов обучения с требованиями государственных образовательных стандартов и программ. Критериально-ориентированный подход предполагает сравнение результатов обучения школьников с содержанием курса или критерием, в виде требований к результатам обучения, и не предусматривает сравнение учащихся друг с другом по уровню усвоения содержания курсов, изученных в рамках обучения с использованием ЭСО.

Таким образом, основными этапами оценки результативности обучения школьников с использованием ЭСО должны стать:

1. Четкое формулирование требований к знаниям, умениям и навыкам школьников. Требования формулируются до начала обучения и создания ЭСО, должны соответствовать содержанию и методам обучения;
2. Разработка контрольно-измерительных подсистем ЭСО для проведения тестирования школьников. Материалы разрабатываются в строгом соответствии с требованиями к знаниям, умениям и навыкам учащихся. Для каждого задания указывается, какому требованию (требованиям) оно соответствует;
3. Разработка технологий тестирования школьников, определение роли ЭСО в измерении результативности обучения школьников;
4. Экспертная оценка качества контрольно-измерительных материалов. Проверка соответствия контрольно-измерительных материалов содержанию обучения и требованиям,

предъявляемым к знаниям, умениям и навыкам школьников. Оценка полноты покрытия требований измерительными материалами;

5. Проведение измерений с использованием разработанного ЭСО. Оценка качества обучения может проводиться, как в рамках текущего учебного процесса, так и по его окончании в конце учебного года. Измерение проводится преподавателем с использованием электронных средств обучения;

6. Определение итогов измерений, шкалирование результатов, приведение их к одной системе оценивания, сравнение результатов, формулирование выводов по качеству обучения школьников с использованием ЭСО.

Таким образом, основным критерием и подходом к оцениванию результатов обучения отдельного учащегося в рамках каждого сеанса работы с ЭСО является сравнение реальных знаний, умений и навыков школьников с требованиями, сформулированными при описании учебного курса.

Сравнение результатов обучения различных школьников между собой и выставление оценок с учетом относительной результативности нежелательно.

Задания, предлагаемые школьникам для оценки результативности обучения, должны быть составлены таким образом, чтобы проверяемые ими знания, умения и навыки соответствовали требованиям программы обучения дисциплине.

Задание, предлагаемое школьнику с помощью ЭСО, может состоять из нескольких вопросов, задач, поручений и т.п. Желательно, чтобы уровень заданий варьировался. В этом случае преподаватель имеет возможность предоставлять разным ученикам разные задания (в зависимости от результатов предыдущего обучения, скорости выполнения заданий школьниками, личных пожеланий и интересов обучаемых и других факторов). Возможно варьирование количества заданий, предоставляемых каждому обучаемому.

В качестве заданий учащимся могут быть предложены:

- наборы тестовых заданий с выбором ответа (или их разновидности - задания на установление соответствия, задания с выбором нескольких ответов из предложенных),
- наборы тестовых заданий с конструируемым ответом,
- произвольные вопросы, на которые обучаемые могут давать развернутые ответы, создавая соответствующие текстовые или иные электронные документы,
- задания или поручения, выполнение которых требует от обучаемых проектной деятельности,
- задания для выполнения в рамках лабораторных или практических работ,
- задания, планы, сценарии и материалы для проведения игр, дискуссий и т.п.,
- темы для итоговых работ.

Возможно использование "сквозных" заданий, выполнение которых связано с изучением материала нескольких тем с использованием ЭСО. В условиях обучения с использованием электронных средств особое значение имеют наборы тестовых заданий с выбором ответа (или их разновидности - задания на установление соответствия, задания с выбором нескольких ответов из предложенных) и наборы тестовых заданий с конструируемым ответом. В этом случае тестирование, примененное на основе использования современных компьютерных технологий и созданных ЭСО, по сравнению с другими методами контроля обеспечивает ряд преимуществ, в числе которых:

- высокая степень стандартизации,



- объективность оценки результатов,
- удобная количественная форма выражения результатов,
- повышенная устойчивость к фальсификациям,
- высокая скорость обработки результатов,
- единство требований ко всем школьникам.

Требования к знаниям, умениям и навыкам школьников, проходящим обучение с использованием ЭСО, в обязательном порядке описываются для каждого учебного курса.

**Требования к знаниям, умениям и навыкам** - это описание планируемых результатов обучения, которое позволяет представить, что и как должны усвоить школьники в ходе обучения, в каких видах деятельности должны проявиться те или иные знания, умения или навыки, какими качествами знаний и умений должны обладать ученики.

Требования однозначно соответствуют содержанию обучения, определенному программой курса, и описываются отдельно для каждого тематического блока или раздела.

Для проверки эффективности и качества контрольно-измерительных материалов, входящих в содержание электронных средств обучения должен использоваться метод экспертной оценки.

В ходе оценки экспертами должно проверяться:

- наличие в ЭСО только такого контрольного материала, который **соответствует содержанию** учебного курса;
- соответствие содержания тестовых заданий целям контроля или измерения (**валидность** теста);
- выполнение требования **определенности** (общедоступности) теста, необходимое для понимания каждым учащимся того, что он должен выполнить и для исключения правильных ответов, отличающихся от эталона;
- выполнение требования **простоты** теста, означающего, что тест должен иметь одно задание одного уровня и не должен состоять из нескольких заданий разного уровня;
- выполнение требования **надежности** тестирования, определяемой как вероятность правильного измерения уровня усвоения. Требование надежности заключается в обеспечении устойчивости результатов многократного тестирования одного и того же обучаемого;
- выполнение требования **репрезентативности** тестовых заданий - полноты охвата заданиями проверяемого учебного материала профильной дисциплины;
- выполнение требования **однозначности** тестовых заданий, определяемой как одинаковость оценки качества выполнения заданий теста разными экспертами.

Для тестов, используемых при измерении результативности обучения с использованием разрабатываемых ЭСО необходимо проводить оценку **валидности по содержанию**. Каждый тест должен оцениваться на соответствие профильной области, в рамках которой осуществляется измерение результатов обучения.

Таким образом, педагогам, создающим электронные средства обучения, необходимо учитывать такие характеристики тестов как:

- полнота отображения образовательной программы или государственного образовательного стандарта при отборе содержания педагогических тестовых материалов;

- правильность пропорций, выбранных при отображении различных содержательных разделов учебной дисциплины;
- соответствие содержания заданий знаниям, умениям и навыкам, определенным для проверки;
- значимость содержания каждого задания теста для общих целей проверки.

Главным критерием упорядочивания содержания контрольно-измерительных материалов в ЭСО является трудность заданий, входящих в тест. Рассмотрим более детально классификацию создаваемых контрольно-измерительных компонент ЭСО и основные рекомендации, которых рекомендуется придерживаться при разработке таких компонент.

По целевым задачам тестовые подсистемы ЭСО классифицируют на:

- **тренирующие тесты** (тренажеры), предназначенные для осмысления и закрепления материала, формирования знаний, умений и навыков. Тренинги имеют обязательно обратную связь с теорией и сопровождаются комментариями;
- **контролирующие тесты**, предназначенные для оценки уровня усвоения знаний после изучения определенного фрагмента курса (не имеют прямой обратной связи, комментарии отсутствуют).

По функциям тестовые подсистемы ЭСО создают:

- для предварительного, или начального контроля;
- для текущего контроля, или контроля над ходом усвоения материала;
- для промежуточного, или рубежного контроля;
- для итогового контроля.

**Предварительный, или начальный контроль (предварительное тестирование)** - установление индивидуального уровня обученности школьника, или так называемое преподавательское диагностирование.

**Текущий контроль, или контроль за ходом усвоения материала (текущее тестирование)** - позволяет преподавателю получать сведения о ходе процесса усвоения знаний в течение определенного промежутка времени, например, после изученной темы или параграфа.

**Промежуточный, или рубежный контроль** - это тестирование после, например, изучения крупных разделов (модулей) учебного курса.

**Итоговый контроль (итоговое тестирование)** предназначено для оценки знаний по всему курсу.

Реализация процесса тестирования может осуществляться как традиционным способом под контролем преподавателя, так с помощью компьютерных средств, включая создаваемые электронные средства обучения.

С помощью контрольно-измерительных компонент ЭСО эффективно обеспечивается предварительный, текущий и итоговый контроль знаний, умений, учет успеваемости, академических достижений.

Тестирование с использованием ЭСО приносит в учебный процесс ряд существенных преимуществ, в числе которых:

- объективность результатов проверки;
- повышение эффективности контролирующей деятельности со стороны преподавателя за счет увеличения ее частоты и регулярности;

- возможность автоматизации проверки знаний учащихся, в том числе с использованием компьютерных технологий;
- возможность использования в системе дистанционного образования.

С другой стороны, абсолютизировать возможности тестовой формы измерения и контроля знаний пока не следует. Не все необходимые характеристики усвоения знаний и умений можно получить средствами тестирования. Например, такие показатели, как умение конкретизировать свой ответ примерами, знание фактов, умение связно, логически и доказательно выражать свои мысли, некоторые другие характеристики знаний, умений, навыков, диагностировать тестированием невозможно. Это значит, что тестирование должно обязательно сочетаться с другими (традиционными и нетрадиционными) формами и методами проверки и контроля знаний учащихся.

К последним, например, можно отнести следующие мероприятия:

- интерактивные вопросы для обсуждения;
- защита письменных работ (рефератов или эссе);
- защита разнообразных видов заданий;
- выполнение и защита проектной работы;
- сдача зачетов и экзаменов (письменная или устная формы);
- участие в семинарах (участие в чате и форумах);
- собеседование и консультации и др.

Для эффективной реализации подсистемы тестирования при разработке электронных средств обучения педагогам необходимо помнить о некоторых правилах (положениях), касающихся тестов.

Целями построения комплексной системы промежуточного и итогового контроля знаний учащихся являются:

- систематизация знаний;
- использование потенциала дисциплины и ЭСО для формирования умений и навыков свободного поиска информации, ее отбора и пересмотра знаний;
- развитие навыков анализа информации;
- формирование у учащихся умений и навыков исследовательской деятельности;
- стимулирование мотивации учащихся к учебе на основе информирования их о результатах учебной деятельности;
- овладение учащимися технологией диагностики знаний и умений.

Для того чтобы тестовые подсистемы ЭСО могли выявлять достижение (знания) учащимися одного из уровней усвоения в процессе обучения, сами тесты должны быть разработаны с учетом названных исходных положений и отвечать определенным требованиям:

- соответствие теста содержанию и объему полученной школьниками информации (содержательная валидность);
- соответствие теста контролируемому уровню усвоения (функциональная валидность);
- определенность, которая необходима не только для понимания каждым обучаемым того, что он должен выполнять, но и для исключения правильных ответов, отличающихся от верного ответа (эталона);

- простота, которая означает, что тест должен иметь одно задание одного уровня, то есть не должен быть комплексным и состоять из нескольких заданий разного уровня усвоения;
- однозначность, которая определяется как одинаковость оценки качества выполнения теста разными экспертами (то есть понимания того, что тест относится к соответствующему уровню);
- надежность теста, которая заключается в обеспечении устойчивости результатов многократного тестирования одного и того же испытуемого. Надежность теста или набора тестов растет с увеличением количества заданий, входящих в тот или иной уровень.

При разработке подсистем тестирования ЭСО **рекомендуется**:

- четко формулировать цель тестирования (определение промежуточного уровня знаний, определение итогового уровня знаний, повторение определенного материала, решение определенной проблемы);
- помнить, что при увеличении количества содержащихся в тесте заданий повышается его надежность;
- учитывать, что тест должен включать по возможности задания различных типов и видов, так как это повышается его достоверность;
- помнить, что дихотомическое построение ответов (по принципу "да" - "нет") снижает надежность тестов;
- формулировать каждое тестовое задание максимально просто;
- не включать в текст теста прямые цитаты из книг;
- не использовать в тесте задания-ловушки, провокационные вопросы;
- учитывать, что в тесте не должно быть задач, дающих ответы на другие вопросы;
- избегать вопросов, ответить на которые можно на основе общей эрудиции без специальных знаний, полученных при изучении данной дисциплины;
- не вводить в тест задания или вопросы, касающиеся мелких деталей и частных фактов;
- использовать оригинальный подход в постановке вопросов, так как это повышает привлекательность теста;
- использовать диаграммы, таблицы, рисунки, схемы, блок-схемы и другие поясняющие задания;
- помнить, что каждое задание не должно иметь многоцелевую направленность, а призвано выявлять лишь один, определенный аспект;
- формулировать каждое задание или вопрос на обычном и ясном (однозначность терминов) языке, понятном испытуемому.

Кроме того, при разработке тестирующих и других компонент ЭСО, выполняющих измерительно-контролирующую функцию, необходимо учитывать следующие рекомендации:

- целесообразно предоставление возможности ввода ответа в форме, максимально приближенной к общепринятой;
- целесообразно обеспечить адекватный анализ ответа, отличающий опечатку от ошибки и распознающий правильный ответ в любой из эквивалентных форм его представления;
- целесообразно обеспечить фиксацию результатов контроля, их сбор, распечатку и статистический анализ.

При разработке электронных средств обучения необходимо учитывать форму и тип тестовых заданий. Форма теста определяет его внешнее представление, а тип - содержательную сторону. Тип теста определяется характером внутренней мыслительной деятельности, которую должен выполнить учащийся при решении теста.

Как правило, тип связывается с одним из следующих уровней усвоения:

- знакомство;
- воспроизведение (решение типовых задач);
- применение (решение нетиповых задач).

Любой тип теста можно подготовить в простой для реализации и выполнения форме с выборочными ответами. Важно только четко представлять вид мыслительной деятельности, которую выполняет учащийся при решении теста. Если учащийся анализирует представленные варианты ответов, выполняя операции опознания, различения или классификации, то это тест уровня знакомства. Если же учащийся сначала конструирует ответ, вспоминая ранее усвоенную информацию, либо применяя ее для решения типовой или нетиповой задачи, и лишь после этого выбирает ответ из представленных вариантов, то это тест соответственно второго или третьего уровня усвоения.

Современные инструментальные среды для создания электронных средств обучения позволяют строить тесты с выборочными, числовыми, конструируемыми ответами. На практике чаще всего применяют тесты с выборочными ответами. Такие тесты более просты в подготовке и использовании. В тестах с выборочными ответами учащиеся затрачивают основные усилия на выполнение задания, а не на набор ответов. Но использование тестов только одного типа не позволяет осуществить объективную проверку знаний школьников. Поэтому необходимо использовать не только стандартные задания с выбором из 4-5 вариантов, но и другие типы заданий. При разработке тестов необходимо учитывать, что они, прежде всего, направлены на проверку усвоения связей между понятиями (между событиями, фактами, явлениями), входящими в данную контрольную единицу. Приоритет следует отдать заданиям на понимание процессов и связанных с ними алгоритмов, а также заданиям на соответствие с использованием различных видов сортировок, классификаций и последовательностей.

Важнейшим достоинством тестирования, проводимого с использованием компьютеров, является моделирование тестовых заданий, оперативность при проведении итогов и их опубликования, меньшая трудоемкость при редактировании тестов, простота и экономичность их тиражирования, возможность осуществления самоконтроля и т.д. На этапе разработки тестовых заданий для ЭСО педагог должен уделить основное внимание именно моделированию тестовых заданий, что позволит реализовать индивидуальный адресный подход к каждому обучаемому, обеспечит уникальность тестовых заданий и повысит значимость оценки, заслуженной в ходе тестирования с использованием ЭСО. При самоконтроле желательно, чтобы вопросы из теста сопровождались более подробными комментариями, а не указанием оценки.

Подсистема ЭСО, направленная на контроль и измерение результативности обучения школьников должна обладать возможностями:

- предъявления вопросов типа "выбор одного ответа из многих";
- адаптивного выбора следующего вопроса-задания в зависимости от правильности предыдущих ответов;
- включения в задание графических изображений и гипертекстовых ссылок;
- ведения журнала прохождения опроса;
- использования в дистанционном обучении.

При создании ЭСО желательно предусматривать наличие подсистемы "рабочее место преподавателя" для ввода и корректировки вопросов, изменения характеристик задания, просмотра результатов и т.д.

В частности, при тестировании, проводимом с помощью созданных ЭСО, компьютерная подсистема проверки результатов выполнения работы получает в качестве параметров ответы школьников на задачи и некоторую служебную информацию.

Преподавателю автоматически отправляется сообщение с указанием следующей информации:

- тема тестирования;
- время сдачи выполненного задания на проверку и время его выполнения;
- фамилия обучаемого и название класса (группы), в котором он учится;
- перечисление номеров правильно выполненных заданий;
- перечисление неправильно выполненных заданий с указанием верных и полученных ответов;
- общая оценка за выполненную проверочную работу;
- число баллов, набранных за правильно выполненные задания, выраженное в процентах.

После выполнения заданий, предложенных тестовой подсистемой ЭСО школьник получает итоговую оценку, а в случае самотестирования - информацию о правильности выполнения каждого задания.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите известные вам виды информации.
2. Почему понятие мультимедиа является многозначным?
3. Какие электронные средства обучения можно считать мультимедиа средствами?
4. Какие преимущества информация разных типов приносит в обучение школьников?
5. Какие технологии относят к технологиям мультимедиа? Почему?
6. Что такое гипертекст и гипермедиа?
7. Какие приемы структурирования текста вы знаете? Как связывают и структурируют информацию разных типов?
8. Как сделать гиперссылку?
9. Перечислите требования, предъявляемые к организации гиперссылок и навигации по гипертекстовому документу.
10. Какие специализированные языки используют для создания гипертекста и гипермедиа?
12. Перечислите и опишите основные известные вам оболочки и инструментальные средства, используемые для создания гипертекстовых средств обучения?
13. Каких рекомендаций следует придерживаться при формировании содержательного наполнения гипертекстовых средств обучения?
14. Что относят к подсистемам контроля и измерения результативности обучения в образовательных электронных изданиях и ресурсах?
15. Что такое тест? Какие виды тестов вы знаете? Почему использование тестов эффективно при создании электронных средств обучения?
16. Какие требования предъявляются к разработке подсистем контроля электронных средств обучения?
17. Каких рекомендаций следует придерживаться при разработке автоматизированных средств контроля и измерения результатов обучения?

## **Тема 5. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

### **5.1 Технические характеристики электронных средств обучения**

**Аппаратно-программная платформа и телекоммуникационные технологии, используемые при создании электронных средств обучения. Надежность, ресурсоемкость, производительность, информационная совместимость, информационная безопасность и сопровождаемость электронных средств обучения. Использование интеллектуальной собственности при создании образовательных электронных ресурсов**

Разработка электронных средств обучения, невозможна без выработки и соблюдения комплекса требований к качеству ЭСО. Более того, соблюдение таких требований является основополагающим элементом общей технологии создания ЭСО.

В рамках изучения настоящего Интернет-издания педагоги могут рассматривать перечисляемые ниже требования как рекомендации по созданию наиболее эффективных электронных средств обучения.

Процесс создания электронных средств обучения должен обеспечивать производство ЭСО, отвечающих системе психолого-педагогических, технико-технологических, эстетических, функциональных и эргономических требований.

**Технико-технологические требования.** К технико-технологическим относятся требования (применительно к ЭСО):

1. Функционирования электронных ЭСО в телекоммуникационных средах, операционных системах и платформах,
2. Максимального использования современных средств мультимедиа и телекоммуникационных технологий,
3. Надежности и устойчивой работоспособности,
4. Гетерогенности (устойчивой работы на различных компьютерных и других аналогичных им средствах, предусмотренных спецификацией ЭСО),
5. Устойчивости к дефектам,
6. Наличия защиты от несанкционированных действий пользователей,
7. Эффективного и оправданного использования ресурсов,
8. Тестируемости,
9. Простоты, надежности и полноты инсталляции и деинсталляции.

**Требования к аппаратно-программной платформе.** Рекомендуется создавать ЭСО, рассчитанные на стандартные аппаратно-программные платформы и информационные технологии, получившие наибольшее распространение среди потенциальных пользователей данных средств обучения. Решения, связанные с применением нестандартных аппаратных и программных средств, а также включением в состав вычислительной системы компонентов, выходящих за рамки ее типовой конфигурации, должны быть обоснованы.

Компоненты ЭСО должны иметь согласованные требования к аппаратно-программной конфигурации вычислительной системы и использовать согласованные программно-технические решения.

Рекомендуется, чтобы ЭСО было многоплатформенным, т.е. могло функционировать на базе различных аппаратно-программных платформ. Многоплатформенность соответствует мобильности средства обучения по отношению к вычислительной платформе.

Выбор минимальной и оптимальной конфигураций вычислительной системы для функционирования ЭСО должен быть обоснованным. Нельзя неоправданно занижать минимальную и завышать оптимальную конфигурации.

Минимальная конфигурация вычислительной системы - это конфигурация, в которой реализуются основные функции средства обучения, но его быстродействие снижено по сравнению со средним уровнем. Допустимо отражать в минимальной конфигурации структуру вычислительной системы, не содержащей компонентов, необходимых для выполнения не основных функций ЭСО. К не основным относятся функции, при отсутствии технических условий для выполнения которых смысл и польза от применения средства обучения сохраняются.

Например, если в локальном ЭСО предусмотрен доступ через Интернет к справочной базе по изучаемой дисциплине, но соответствующая возможность не рассматривается в качестве основной, то в минимальную конфигурацию не включаются требования, связанные с обеспечением работы в Интернет.

Оптимальная конфигурация вычислительной системы - это конфигурация, в которой выполняются все функции средства обучения с обеспечением установленного уровня его потребительских свойств, а взаимодействие с ним является наиболее комфортным. Оптимальная конфигурация должна соответствовать условной степени комфортности, близкой к насыщению. Такая степень имеет место тогда, когда дальнейшее улучшение характеристик вычислительной системы вызывает непропорционально меньший (чем до насыщения) рост комфортности, т.е. последующие затраты ресурсов на ее увеличение не оправдываются.

Рекомендуется обеспечить адаптируемость ЭСО к разным конфигурациям в пределах одной аппаратно-программной платформы. Разные конфигурации, например, могут определяться:

- версией операционной системы;
- типом и версией браузера;
- производительностью компьютера, видеосистемы, канала связи;
- наличием или отсутствием периферийного оборудования;
- наличием или отсутствием системных компонентов (кодеков, драйверов и т.п.);
- средствами расширения функций браузера (подключаемыми программными объектами, Java-апплетами) и др.

Адаптируемость обеспечивается путем реализации нескольких версий средства обучения для разных конфигураций либо функций настройки на текущую конфигурацию. Второй вариант является предпочтительным.

**Телекоммуникационные технологии**, применяемые при создании и использовании ЭСО, должны быть стандартными, получившими наибольшее распространение среди педагогов и учащихся.

Телекоммуникационные возможности ЭСО должны быть реализованы на основе стандартных средств (сетевых функций операционной системы, браузера, электронной почты, телекоммуникационных функций системы управления учебным процессом и т.д.).

Рекомендуется обеспечить универсальность ЭСО с точки зрения работоспособности в разных условиях, определяемых использованием или неиспользованием различных телекоммуникационных технологий:



- работа на локальном компьютере без выхода в сеть;
- работа в локальной вычислительной сети (работа пользователей с ЭСО независимо друг от друга; режим, поддерживающий взаимодействие пользователей);
- удаленный доступ к ЭСО через Интернет;
- удаленный доступ к ЭСО через Интернет с использованием локального мультимедийного содержания для минимизации объема передаваемой информации (технология гибридных средств обучения);
- удаленный доступ к ЭСО через Интернет с возможностью копирования части содержания на компьютер пользователя для работы в локальном режиме (технология загружаемых электронных средств обучения, исключающая необходимость наличия постоянного соединения с Интернет и позволяющая минимизировать время соединения).

Рекомендуется обеспечить универсальность ЭСО с точки зрения работоспособности в условиях наличия и отсутствия сопряжения с системой управления учебным процессом. Целесообразно, чтобы ЭСО мог функционировать:

- независимо от системы управления учебным процессом (как самостоятельное автономное приложение);
- в сопряжении с системой управлением учебным процессом (взаимодействуя с ней в соответствии с установленными стандартами и спецификациями).

Рекомендуется обеспечить работоспособность ЭСО в случаях, когда клиентская вычислительная система не поддерживает те или иные телекоммуникационные технологии, используемые в нем, но не имеющие ключевого значения с точки зрения уровня качества функционирования электронного средства обучения. Функции и компоненты, основанные на не поддерживаемых телекоммуникационных технологиях, рекомендуется заменять альтернативами, доступными для данной вычислительной системы.

Рекомендуется обеспечить адаптируемость сетевого ЭСО к скорости передачи данных по каналу связи.

**Надежность.** ЭСО должно быть завершенным средством обучения, учебным материалом, готовым к практическому применению. Должны отсутствовать ограничения в надежности, обусловленные ошибками в реализации и (или) неполной реализацией его программных и информационных компонентов. Для сетевых ЭСО данное требование распространяется на клиентские и серверные компоненты.

ЭСО должно обеспечивать защиту от некорректных действий пользователя, способных вызвать нарушение его допустимого режима функционирования, повреждение данных, сбой в работе вычислительной системы и т.п.

В ЭСО должны быть предусмотрены средства обработки нештатных ситуаций, вызванных некорректным функционированием:

- системного программного обеспечения;
- сопряженных приложений;
- аппаратного обеспечения (в том числе периферийных устройств);
- телекоммуникационного оборудования;
- системы управления учебным процессом;
- средств взаимодействия между клиентскими и серверными компонентами.

Обработка нештатных ситуаций может предусматривать:

- компенсацию возникших ошибок, обеспечивающую сохранение установленного уровня качества функционирования средства обучения;
- выдачу предупреждения о невозможности выполнения тех или иных действий с указанием причин, обеспечение сохранности данных и работоспособности средства обучения при незначительном снижении уровня качества его функционирования;
- выдачу предупреждения о невозможности дальнейшего продолжения сеанса работы со средством обучения с указанием причин, сохранение данных и завершение работы.

Рекомендуется реализовать в ЭСО функции контроля наличия и корректной работы критически важных системных компонентов (драйверов, кодеков и т.д.). Такой контроль следует выполнять либо непосредственно после запуска ЭСО, либо перед вызовом функций, использующих эти компоненты. Средства диалога ЭСО должны предусматривать выдачу запросов на подтверждение выполнения необратимых действий.

Программное обеспечение ЭСО не должно содержать компьютерных вирусов. В ходе разработки и экспертизы все содержание учебных материалов должно пройти проверку антивирусными средствами.

**Ресурсоемкость и производительность.** Требования ЭСО к ресурсам вычислительной системы (типу и тактовой частоте процессора, объему оперативной и дисковой памяти, объему видеопамати и др.) должны быть обоснованными и соответствовать обеспечиваемым им функциям и характеристикам.

По завершении работы ЭСО должен полностью освобождать использовавшиеся им ресурсы вычислительной среды.

В рамках оптимальной конфигурации вычислительной системы производительность функционирования ЭСО должна обеспечивать комфортный режим работы пользователей. В таблице приведены предельные времена выполнения основных операций, ограничивающих темп взаимодействия пользователя и ЭСО, для двух вариантов применения электронного средства обучения:

Операция	Предельное время выполнения, с	
	Работа ЭСО на локальном компьютере или в локальной сети	Удаленный доступ к ЭСО со скоростью передачи не ниже 150 кбит/с
Загрузка и отображение структурной единицы содержания (страницы, кадра, экрана), не содержащей объемных графических и мультимедийных компонентов, при навигации по учебному материалу ЭСО	5	10
Выполнение поискового запроса и вывод на экран результатов	10	20
Загрузка мультимедийного компонента ЭСО (подготовка к воспроизведению)	8	20
Первоначальная загрузка и вывод на экран объемного графического изображения или трехмерной модели	8	20
Выполнение команды изменения загруженной трехмерной модели	1	1
Выполнение любой другой команды диалога	3	10
Выполнение сложных расчетов при работе с интерактивной моделью и	30	35

Вышеуказанные требования и рекомендации должны учитываться при:

- декомпозиции содержания на структурные единицы;
- выборе форматов и параметров информационных компонентов, а также используемых для их компрессии и декомпрессии кодеков;
- разработке моделей и алгоритмов, реализуемых в программном обеспечении ЭСО;
- разработке средств диалога, навигации по учебному материалу и поиска.

Мультимедийные компоненты ЭСО должны воспроизводиться с установленной скоростью (частотой следования кадров), плавно, без пауз, рывков, пропусков кадров, нарушения синхронизации взаимосвязанных компонентов. Данное требование должно учитываться при выборе форматов и параметров мультимедийных компонентов.

Во всех случаях, когда время ожидания пользователем ЭСО выполнения операции может составить более 15 с, на экран должен выводиться индикатор хода процесса, представляющий соотношение его выполненной и невыполненной долей и прогнозируемое время до завершения операции. При отсутствии возможности отслеживать ход выполнения операции и оценивать время до ее завершения вместо индикатора хода процесса на экран следует выводить предупреждение о том, что выполнение операции может занять определенное время.

Для операций, время ожидания выполнения которых пользователем ЭСО может составить более 15 с, должны быть предусмотрены средства отмены (прерывания).

В ЭСО, содержащих объемные мультимедийные компоненты, рекомендуется предусмотреть режим функционирования, в котором они не устанавливаются на пользовательский компьютер, а загружаются непосредственно с дистрибутивного носителя.

Электронные средства обучения, функционирующее в сопряжении с системой управления учебным процессом, должны удовлетворять предъявляемым ею требованиям к обеспечению **информационной безопасности**.

В ЭСО должны быть предусмотрены средства защиты информации от несанкционированного доступа (чтения и (или) изменения неуполномоченными лицами или неустановленными способами). К защищаемым информационным компонентам относятся:

- информация о ходе и результатах работы обучаемого с ЭСО (протоколы, оценки);
- индивидуальные задания обучаемых;
- ответы на учебно-тренировочные задачи, подсказки, другие виды информационной помощи, относящиеся к изучаемому курсу (дисциплине) и используемые в контрольно-аттестационных мероприятиях;
- персональная информация об обучаемом;
- профиль обучаемого (данные персональной настройки ЭСО, закладки, "история" работы и т.д.).

ЭСО, способные функционировать в сопряжении с системой управления учебным процессом, а также автономные ЭСО, предусматривающие идентификацию пользователей и

разграничение их прав доступа, должны обеспечивать защиту всех перечисленных групп информационных компонентов.

Программные компоненты ЭСО должны соответствовать единому уровню информационной безопасности и использовать согласованные программно-технические решения, связанные с ее обеспечением.

В ЭСО, рассчитанных на работу в режиме удаленного доступа, рекомендуется предусмотреть средства защиты от копирования средства обучения через Интернет (скачивания содержательного наполнения с помощью автономных браузеров).

В ЭСО, распространяемых на информационных носителях, рекомендуется предусмотреть средства защиты от несанкционированного копирования дистрибутивных носителей.

Рекомендуется предусмотреть средства защиты от автономного использования ценных информационных компонентов ЭСО (например, мультимедийных компонентов). Одним из способов такой защиты является включение в визуальные компоненты предупредительной маркировки (копирайта), информирующей о правах интеллектуальной собственности на них.

Содержательное наполнение ЭСО должно быть представлено в стандартных форматах, соответствующих аппаратно-программным платформам, на которые рассчитано средство обучения.

Рекомендуется использовать форматы информационных компонентов, обеспечивающие отделение содержательной информации от данных, описывающих ее представление.

Учебный материал, описание его структуры, схему навигации по нему, а также информацию, используемую и формируемую при управлении учебным процессом (сведения об обучаемом, модели компетенции, протокол работы с ЭСО, модель обучаемого и др.) рекомендуется представлять в форматах, определенных в признанных корпоративных стандартах и спецификациях.

Рекомендуется, чтобы форматы и параметры информационных компонентов ЭСО обеспечивали возможности для:

- многократного использования ЭСО и его компонентов в разных контекстах;
- переносимости ЭСО;
- использования существующих информационных компонентов (в имеющемся виде или после конвертации) при модернизации программного обеспечения ЭСО, связанного с переходом к новым или усовершенствованным аппаратно-программным платформам, реализацией новых информационных технологий и т.п.

Форматы и параметры содержательного наполнения ЭСО должны быть адекватны его предметному содержанию и дидактической роли. Реализация содержательного наполнения ЭСО, а также форматы и параметры, используемые при его хранении, должны быть экономными с точки зрения объема информации.

Графические и мультимедийные компоненты ЭСО должны храниться в форматах со сжатием данных. В неупакованном виде могут храниться небольшие по объему компоненты, многократно отображаемые или воспроизводимые в рамках сеанса работы с ЭСО (графические элементы пользовательского интерфейса, пиктограммы, аудиоэффекты длительностью не более 10 с и т.п.).

Экономная реализация содержательного наполнения подразумевает:

- отсутствие по краям графических изображений пустых полей, не несущих смыслового значения;

- представление визуальных компонентов с глубиной цвета, минимально достаточной для кодирования используемого в них количества цветов;
- рациональное использование пространства визуальных компонентов;
- запись аудиокomпонентов с параметрами, соответствующими характеру звука;
- отсутствие участков тишины в начале и конце аудиокomпонентов и др.

Характеристики изображений, имеющих предметное содержание, т.е. относящихся к изучаемому курсу (дисциплине), - размер, глубина цвета, композиция, четкость, яркость, контраст и др. - должны обеспечивать адекватное представление демонстрируемых объектов и (или) процессов и создавать удобные условия для восприятия информации пользователями ЭСО.

В визуальных компонентах не должно быть зон с видимым снижением качества изображения (зернистостью, размытостью, искажениями цветов и др.), вызванных использованием компрессии с потерями информации.

Размер кадра видео или анимации, воспроизводимой в окне ЭСО, не должен превышать размеров этого окна, устанавливаемых по умолчанию.

Для видео и анимации, воспроизводимых в окне ЭСО, рекомендуется использовать размеры кадра, при которых его площадь составляет от 1/4 до 3/4 площади окна ЭСО, устанавливаемой по умолчанию.

Рекомендуется, чтобы кадры видео и анимации имели соотношение ширины к высоте в пропорции 4:3.

Частота следования кадров (скорость воспроизведения) видео, анимации и презентаций должны соответствовать динамичности представляемых ими процессов и обеспечивать удобные условия для восприятия информации пользователями ЭСО (давать возможность рассмотреть и понять суть отдельных фаз процесса, а также уяснить их взаимосвязь).

Аудиокomпоненты, содержащие цифровое представление звуковых волн, должны иметь разрядность отсчета не менее 16 бит. Частота дискретизации должна составлять:

- для музыки - не ниже 32 кГц;
- для других звуков - не ниже 16 кГц.

В аудиокomпонентах не должно быть искажений и шумов, создающих заметные трудности при восприятии звука.

Речевые сообщения должны произноситься грамотно, четко, без акцента, в едином темпе. Тембр голоса и используемые интонации не должны раздражать слушателей или создавать у них неприятные ощущения.

Все аудиокomпоненты ЭСО должны быть нормализованы по громкости, т.е. иметь единый уровень громкости.

Длительность аудиоэффектов, используемых в методических целях (для привлечения внимания обучаемого, оценивания его действий и т.п.), не должна превышать 7-10 с. В таких аудиоэффектах не должны использоваться негармоничные звуки (отрывистые, режущие слух, пугающие), которые могут раздражать пользователей или создавать у них неприятные ощущения.

Должна обеспечиваться корректная синхронизация воспроизведения взаимосвязанных мультимедийных компонентов (в частности, синхронизация соответствующих друг другу аудио- и видеодорожки).

Воспроизведение мультимедийного компонента не должно полностью блокировать работу с ЭСО. Допускается ограничение доступа к отдельным функциям ЭСО на период воспроизведения.

Должны быть предусмотрены средства отмены (прерывания) воспроизведения мультимедийных компонентов, длительность которых превышает 10 с.

Рекомендуется предусмотреть возможности управления воспроизведением мультимедийных компонентов (с помощью внутренних или внешних средств).

Для графических и мультимедийных компонентов ЭСО, публикуемых в сети Интернет, рекомендуется использовать форматы и параметры, поддерживающие технологию прогрессивной загрузки (для графики - запись и чтение с чередованием строк).

**Использование объектов интеллектуальной собственности.** В электронных средствах обучения могут использоваться объекты интеллектуальной собственности, с которыми ассоциируются правоотношения, регулируемые законодательством в области:

- авторского права (текст учебного материала, иллюстрации, программы, научные, литературные, музыкальные и аудиовизуальные произведения, базы данных и др.);
- смежных прав (фонограммы, записи театральных постановок, телепередач и т.д.);
- промышленной собственности (изобретения и полезные модели, лежащие в основе применяемых технологий, алгоритмов и форматов, товарные знаки и др.).

Для легитимного создания и распространения ЭСО необходимо владеть правами на использование этих объектов, а также воспроизведения и распространения ЭСО, использующего эти объекты.

Право на применение ЭСО, предоставляемое пользователю, не должно предусматривать приобретения им дополнительных прав или испрашивания разрешений на применение объектов интеллектуальной собственности, использованных в ЭСО, у третьих лиц.

При реализации средства обучения должны быть выполнены условия лицензионных соглашений (договоров), предоставляющих права на использование в ЭСО объектов интеллектуальной собственности, принадлежащих третьим лицам. Например, такие соглашения могут требовать указания информации об используемых объектах интеллектуальной собственности и их владельцах на титульном экране средства обучения, в справке, эксплуатационной документации и т.д.

**Сопровождаемость.** Рекомендуется обеспечить возможности изменения ЭСО разработчиками (исправления ошибок, адаптации к изменениям, добавления и обновления учебного материала и т.д.). Возможности изменения обуславливаются как технологией реализации, так и документацией. Обеспечение изменяемости ЭСО (широты и удобства соответствующих возможностей) способствует увеличению срока их эффективного использования в обучении, повышению качества и ценности, что должно находить адекватное отражение в экспертизе ЭСО.

Рекомендуется обеспечить возможность независимого изменения отдельных модулей (компонентов) ЭСО.

Рекомендуется, чтобы программные компоненты электронных средств обучения обеспечивали возможности для их модернизации, связанной с переходом к новым или усовер-

шенствованным аппаратно-программным платформам, реализацией новых информационных технологий и т.д.

ЭСО, предусматривающие возможность наращивания учебно-методического обеспечения силами пользователей, должны содержать соответствующие средства поддержки (программный инструментарий, техническую документацию, методические материалы, примеры и др.).

Реализация ЭСО должна обеспечивать его анализируемость, позволяющую диагностировать недостатки или причины отказов, а также идентифицировать компоненты средства обучения для модификации.

Рекомендуется, чтобы реализация ЭСО обладала стабильностью, обеспечивающей минимизацию непредвиденных эффектов, вызванных его изменениями.

По запросу пользователя ЭСО должен предоставлять интерактивную справку по работе с ним.

Рекомендуется, чтобы справка по работе с ЭСО была контекстно-зависимой, т.е. пользователю по запросу предоставлялась информация, соответствующая текущему режиму функционирования средства обучения.

Рекомендуется реализовать в ЭСО демонстрационный режим или презентацию, иллюстрирующую основные возможности средства обучения и приемы работы с ним.

Рекомендуется обеспечивать сопровождение ЭСО в течение определенного периода. Для поддержки решения задач, связанных с сопровождением, на web-странице или сайте средства обучения рекомендуется разместить инструкцию по его установке и настройке, ответы на часто задаваемые вопросы и другую информацию, представляющую технические стороны применения ЭСО и ориентированную на его конечных пользователей.

**Дистрибутив и установка.** Электронные средства обучения, создаваемые педагогами, могут распространяться в бумажном виде, на информационных носителях или через телекоммуникационные сети.

Дистрибутивные носители ЭСО должны быть стандартными, надежными и обеспечивать сохранность информации в течение длительного времени.

Упаковка дистрибутивных носителей ЭСО должна обеспечивать их надежную защиту от внешних воздействий (в том числе при транспортировке и длительном хранении).

Дистрибутивные носители ЭСО и их упаковка должны содержать выходные сведения в соответствии с ГОСТ.

Рекомендуется, чтобы оформление дистрибутивных носителей ЭСО и их упаковки было эстетичным, информативным и привлекательным для пользователей.

Дистрибутив должен быть технически автономным, т.е. содержать все ресурсы, необходимые для функционирования ЭСО. Допускается использование ресурсов, размещенных в Интернет и идентифицируемых в ЭСО сетевыми ссылками (URL). При этом должен обеспечиваться бесперебойный доступ пользователей ЭСО к данным ресурсам.

Дистрибутив ЭСО, записанный на информационных носителях, должен включать:

- упакованную версию ЭСО для установки и программу установки;
- метаданные;
- краткое руководство по установке ЭСО;
- лицензионное соглашение (в том числе для свободно распространяемых средств обучения);

- эксплуатационную документацию;
- средства автозапуска.

При наличии печатной эксплуатационной документации ее неупакованная электронная версия в дистрибутиве может отсутствовать. Эксплуатационная документация в электронном виде должна входить в упакованную версию ЭСО для установки.

Рекомендуется обеспечить возможность работы с ЭСО непосредственно с дистрибутивного носителя, т.е. без установки средства обучения на компьютер пользователя. В этом случае в дистрибутив также должны входить:

- развернутая версия ЭСО, запускаемая непосредственно с дистрибутивного носителя;
- упакованная версия системных компонентов для установки на компьютер пользователя и программа их установки;
- краткое руководство по установке системных компонентов.

Краткое руководство по установке ЭСО должно содержать:

- требования к аппаратно-программной конфигурации вычислительной системы для функционирования ЭСО (описание минимальной и оптимальной конфигураций);
- описание ресурсов вычислительной среды, используемых ЭСО;
- перечень системных компонентов, устанавливаемых на клиентской вычислительной системе, и описание изменений, вносимых в ее конфигурацию;
- технические особенности установки и настройки ЭСО.

Краткое руководство по установке и лицензионное соглашение должны быть представлены в файлах стандартных распространенных форматов. При загрузке дистрибутивного носителя в дисковод средства автозапуска должны обеспечивать один из следующих вариантов:

- запуск основной программы установки ЭСО;
- запуск ЭСО с дистрибутивного носителя (если такая возможность предусмотрена);
- вывод меню, позволяющего выбирать нужную операцию (установка ЭСО, запуск ЭСО с дистрибутивного носителя, установка системных компонентов, просмотр краткого руководства по установке, просмотр лицензионного соглашения и др.).

Дистрибутив ЭСО, распространяемый через Интернет, должен быть реализован в виде единого файла, который представляет собой программу установки, включающую упакованную версию ЭСО и метаданные, или архив, содержащий указанные компоненты (упакованную версию ЭСО, метаданные и программу установки).

Для установки системных компонентов, необходимых для работы с ЭСО в режиме удаленного доступа, должны быть предусмотрены соответствующие средства установки (дистрибутивы). Для установки системных компонентов, которые могут применяться независимо друг от друга (например, в рамках разных конфигураций ЭСО), могут использоваться отдельные дистрибутивы (в том числе, разработанные третьими лицами).

Для функциональных компонентов ЭСО, которые могут использоваться в самостоятельном качестве, должны быть предусмотрены средства автономной установки, реализованные в виде отдельных дистрибутивов (упакованных версий данных компонентов и программ их установки) либо обеспечиваемые режимом выборочной установки основной программы установки ЭСО. Автономные программы установки функциональных компонентов



ЭСО должны вызываться из меню, выводимого средствами автозапуска дистрибутивного носителя.

Программы установки должны реализовывать типовой сценарий установки, понятный пользователям, не обладающим существенными навыками работы на компьютере.

Средства диалога программы установки ЭСО должны обеспечивать:

- вывод на экран краткого руководства по установке;
- вывод на экран лицензионного соглашения;
- ввод информации о принятии или непринятии лицензионного соглашения (во втором случае программа установки должна завершать работу);
- выбор или ввод имени каталога для установки компонентов ЭСО;
- выбор или ввод раздела системного меню для размещения ярлыков.

Программа установки должна обеспечивать:

- полную и корректную установку на клиентскую вычислительную систему компонентов ЭСО и системных компонентов, соответствующих выбранным параметрам установки;
- внесение изменений в конфигурацию вычислительной системы для интеграции установленных системных компонентов и поддержки функционирования ЭСО (включая регистрацию ЭСО в качестве приложения);
- создание ярлыков для вызова компонентов ЭСО.

Для установки системных компонентов могут использоваться автономные дистрибутивы, вызываемые из программы установки ЭСО.

Если устанавливаемый системный компонент потенциально замещает аналогичный компонент, используемый в вычислительной системе, то программа установки должна проинформировать об этом пользователя и предоставить ему средства для выбора одного из следующих вариантов:

- заместить имеющийся компонент устанавливаемым компонентом;
- не устанавливать данный системный компонент;
- сохранить имеющийся компонент под другим именем и установить замещающий его компонент.

В ЭСО должны быть предусмотрены средства его автоматического удаления (деинсталляции) с клиентской вычислительной системы. Они должны обеспечивать полное удаление установленных ранее компонентов и отмену изменений, внесенных в конфигурацию вычислительной системы.

**ЭСО должно иметь эксплуатационную документацию.** Реализация интерактивной справки по работе с ЭСО не исключает необходимость наличия эксплуатационной документации.

Эксплуатационная документация по ЭСО представляется в электронном виде в формате, допускающем распечатку материалов как целостных документов (т.е. не только по статьям или экранам). Дистрибутивный комплект ЭСО, распространяемого на информационных носителях, может содержать эксплуатационную документацию в печатном виде.

Каждый функциональный компонент ЭСО, который может использоваться в самостоятельном качестве, должен иметь отдельную эксплуатационную документацию.

Эксплуатационная документация должна содержать сведения по установке, настройке и порядку работы с ЭСО, а также рекомендации по его использованию в учебном процессе. Она должна отражать все существенные аспекты применения средства обучения, достаточные для его быстрого освоения.

Эксплуатационная документация должна быть изложена простым доступным языком, ориентированным на пользователей, не обладающих глубокими навыками работы на компьютере.

Содержание эксплуатационной документации должно быть адекватно реализации ЭСО.

Содержание эксплуатационной документации может быть декомпозировано на части, излагаемые в отдельных документах, ориентированных на разные категории читателей. Например, в состав эксплуатационной документации могут входить три документа:

- руководство учащегося;
- руководство преподавателя;
- руководство системного администратора.

Технические и методические вопросы использования ЭСО могут излагаться в разных документах. Например, эксплуатационная документация может включать:

- руководство по применению ЭСО;
- методические указания для учащихся по работе с ЭСО;
- методические указания для преподавателей по использованию электронного средства в обучении школьников.

Технические аспекты рассматриваются в первом документе, методические - во втором и третьем.

Ключевые вопросы, связанные с установкой ЭСО, должны быть представлены в кратком руководстве по установке, которое выводится на экран программой установки в начале ее работы и содержится в упакованном виде в дистрибутиве ЭСО, распространяемого на информационных носителях.

## **5.2 Психолого-педагогические требования к электронным средствам обучения**

### **Дидактические, методические и психологические требования, предъявляемые к электронным средствам обучения**

Электронные средства обучения, создаваемые учителями, должны отвечать **стандартным дидактическим требованиям, предъявляемым к традиционным учебным изданиям**, таким как учебники, учебные и методические пособия. Дидактические требования соответствуют специфическим закономерностям обучения и, соответственно, дидактическим принципам обучения. Далее рассмотрены стандартные дидактические требования к ЭСО.

Требование **научности** обучения с использованием ЭСО означает достаточную глубину, корректность и научную достоверность изложения содержания учебного материала, предоставляемого ЭСО с учетом последних научных достижений. Процесс усвоения учебного материала с помощью компонент ЭСО должен строиться в соответствии с современными методами научного познания: эксперимент, сравнение, наблюдение, абстрагирование, обоб-

шение, конкретизация, аналогия, индукция и дедукция, анализ и синтез, метод моделирования, в том числе и математического, а также метод системного анализа.

Требование **доступности** обучения, осуществляемого с использованием ЭСО, означает необходимость определения степени теоретической сложности и глубины изучения учебного материала сообразно возрастным и индивидуальным особенностям учащихся. Недопустима чрезмерная усложненность и перегруженность учебного материала, при которой овладение этим материалом становится непосильным для обучаемого.

Требование обеспечения **проблемности** обучения обусловлено самой сущностью и характером учебно-познавательной деятельности. Когда учащийся сталкивается с учебной проблемной ситуацией, требующей разрешения, его мыслительная активность возрастает. Уровень выполнимости данного дидактического требования с помощью ЭСО может быть значительно выше, чем при использовании традиционных учебников и пособий.

Требование обеспечения **наглядности** обучения означает необходимость учета чувственного восприятия изучаемых объектов, их макетов или моделей и их личное наблюдение учащимся. Требование обеспечения наглядности в случае ЭСО реализуется на принципиально новом, более высоком уровне. Распространение систем виртуальной реальности позволит в ближайшем будущем говорить не только о наглядности, но и о полисенсорности обучения.

Требование обеспечения **сознательности** обучения, **самостоятельности и активизации** деятельности обучаемого предполагает обеспечение учебным материалом самостоятельных действий учащихся по извлечению учебной информации при четком понимании конечных целей и задач учебной деятельности. При этом осознанным для обучающегося является то содержание, на которое направлена его учебная деятельность. В основе ЭСО должен лежать деятельностный подход. Поэтому в соответствующих информационных ресурсах должна прослеживаться четкая модель деятельности учащегося. Мотивы его деятельности должны быть адекватны содержанию учебного материала. Для повышения активности обучения ЭСО должен генерировать разнообразные учебные ситуации, формулировать разнообразные вопросы, предоставлять обучаемому возможность выбора той или иной траектории обучения, возможность управления ходом событий.

Требование **систематичности и последовательности** обучения при использовании ЭСО означает обеспечение последовательного усвоения учащимися определенной системы знаний в изучаемой предметной области. Необходимо, чтобы знания, умения и навыки формировались в определенной системе, в строго логическом порядке. Для этого необходимо:

- предъявлять учебный материал в систематизированном и структурированном виде;
- учитывать как ретроспективы, так и перспективы формируемых знаний, умений и навыков при организации каждой порции учебной информации;
- учитывать межпредметные связи изучаемого материала;
- тщательно продумывать последовательность подачи учебного материала и обучающих воздействий, аргументировать каждый шаг по отношению к обучающемуся;
- строить процесс получения знаний в последовательности, определяемой логикой обучения;
- обеспечивать связь информации, предъявляемой ЭСО, с практикой за счет подбора примеров, создания содержательных игровых моментов, предъявления заданий практического характера, экспериментов, моделей реальных процессов и явлений.

Требование **единства образовательных, развивающих и воспитательных функций** обучения при использовании ЭСО.

Кроме традиционных дидактических требований, предъявляемых как к электронным средствам обучения, так и к традиционным изданиям образовательного назначения, к ЭСО предъявляются **специфические дидактические требования**, обусловленные использованием преимуществ современных информационных и телекоммуникационных технологий в создании и функционировании компонент ЭСО.

Требование **адаптивности** подразумевает приспособляемость ЭСО к индивидуальным возможностям обучаемого. Оно означает приспособление, адаптацию процесса обучения к уровню знаний и умений, психологическим особенностям обучаемого. Различают три уровня адаптации ЭСО. Первым уровнем адаптации считается возможность выбора учащимся наиболее подходящего для него индивидуального темпа изучения материала. Второй уровень адаптации подразумевает диагностику состояния обучаемого, на основании результатов которой предлагается содержание и методика обучения. Третий уровень адаптации базируется на открытом подходе, который не предполагает классифицирования возможных пользователей и заключается в том, что авторы ЭСО стремятся разработать как можно больше вариантов его использования для как можно большего контингента возможных обучаемых.

Требование **интерактивности** обучения означает, что в процессе обучения должно иметь место взаимодействие учащегося с ЭСО. Компоненты и подсистемы ЭСО должны обеспечивать диалог и обратную связь. Важной составной частью организации диалога является реакция компонент ЭСО на действие пользователя. Обратная связь осуществляет контроль и корректирует действия учащегося, дает рекомендации по дальнейшей работе, осуществляет постоянный доступ к справочной и разъясняющей информации. При контроле с диагностикой ошибок по результатам учебной работы обратная связь выдает анализ работы с рекомендациями по повышению уровня знаний.

Требование **развития интеллектуального потенциала** обучаемого при работе с ЭСО предполагает формирование стилей мышления (алгоритмического, наглядно-образного, теоретического), умения принимать оптимальное решение или вариативные решения в сложной ситуации, умений по обработке информации (на основе использования систем обработки данных, информационно-поисковых систем, баз данных и пр.).

Требование **системности и структурно-функциональной связанности** представления учебного материала в компонентах ЭСО.

Требование обеспечения **полноты (целостности) и непрерывности дидактического цикла обучения** в ЭСО означает, что ЭСО должен предоставлять возможность выполнения всех звеньев дидактического цикла в пределах одного сеанса работы с информационной и телекоммуникационной техникой.

С дидактическими требованиями к ЭСО тесно связаны **методические требования**. Методические требования к учебным материалам предполагают учет своеобразия и особенности конкретной предметной области, на которую рассчитаны ЭСО, специфики соответствующей науки, ее понятийного аппарата, особенности методов исследования ее закономерностей; возможностей реализации современных методов обработки информации и методологии реализации образовательной деятельности.

Электронные средства обучения, должны удовлетворять нижеследующим методическим требованиям.

В связи с многообразием реальных технических систем и устройств и сложностью их функционирования **предъявление учебного материала** в ЭСО должно строиться с опорой на взаимосвязь и взаимодействие понятийных, образных и действенных компонентов мышления.

ЭСО должен обеспечить **отражение системы научных понятий** учебной дисциплины в виде иерархической структуры, каждый уровень которой соответствует определенному

внутридисциплинарному уровню абстракции, а также обеспечить учет как одноуровневых, так и межуровневых логических взаимосвязей этих понятий.

ЭСО должен предоставлять обучаемому **возможность разнообразных контролируемых тренировочных действий** с целью поэтапного повышения внутридисциплинарного уровня абстракции знаний учащихся на уровне усвоения, достаточном для осуществления алгоритмической и эвристической деятельности.

Наряду с учетом дидактических требований к разработке и использованию ЭСО выделяют ряд **психологических требований**, влияющих на успешность и качество создания электронных средств обучения. Нижеследующие психологические требования относятся к числу требований, предъявляемых ко всем без исключения ЭСО, создаваемых педагогами.

Представление учебного материала в ЭСО должно **соответствовать не только вербально-логическому, но и сенсорно-перцептивному и представленческому уровням когнитивного процесса**. ЭСО должно строиться с учетом особенностей таких познавательных психических процессов, как восприятие (преимущественно зрительное, а также слуховое, осязательное), внимание (его устойчивость, концентрация, переключаемость, распределение и объем внимания), мышление (теоретическое понятийное, теоретическое образное, практическое наглядно-образное, практическое наглядно-действенное), воображение, память (мгновенная, кратковременная, оперативная, долговременная, явление замещения информации в кратковременной памяти).

Изложение учебного материала в ЭСО должно быть **ориентировано на тезаурус и лингвистическую композицию конкретного возрастного контингента и специфики подготовки обучаемых**. ЭСО должно быть построено с учетом системы знаний обучающегося и знания языка. Изложение учебного материала должно быть понятно конкретному возрастному контингенту учащихся, но не должно быть слишком простым, поскольку это может привести к снижению внимания.

Электронное средство обучения должно быть направлено на **развитие как образного, так и логического мышления**.

### **5.3 Функциональные характеристики электронных средств обучения**

#### **Создание электронных ресурсов, способных обеспечивать функции, удовлетворяющие потребностям педагогов и учащихся. Функциональные компоненты электронных средств обучения**

Функциональные характеристики отражают способность средств обучения (в основном электронных) обеспечивать функции, удовлетворяющие потребностям педагогов и учащихся. Другими словами, функциональные характеристики представляют то, что выполняет ЭСО для удовлетворения потребностей.

Функции ЭСО ассоциируются с возможностями, которые они предоставляют учащимся и педагогам, их функциональными компонентами (словарем, указателем, средствами поиска учебного материала, подсистемой тестирования и т.д.), воздействиями ЭСО на пользователей и действиями, направленными на выполнение их запросов.

Функциональным компонентом ЭСО называется его часть (подсистема, модуль, блок, система, входящая в состав ЭСО, представляющего собой программный комплекс, и т.д.), которая реализует определенные функции, обеспечивающие выполнение функций ЭСО в целом, и обладает относительно самостоятельным значением.

Рассматриваемые далее функциональные характеристики относятся как к ЭСО в целом, так и к функциональным компонентам ЭСО, имеющим учебно-методическое назначение, которые могут применяться в самостоятельном качестве.

Функции подразделяются на внешние и внутренние. Внешние функции выполняются ЭСО во взаимодействии с внешней средой - пользователями, системой управления учебным процессом, сопряженными приложениями, другими компонентами вычислительной среды. Внутренние функции отражают действия и связи в рамках ЭСО, определяемые его реализацией, и создают необходимые условия для выполнения внешних функций.

Далее рассматриваются, главным образом, внешние функции.

Состав функций ЭСО зависит от множества факторов:

- особенностей целевой аудитории (возраста, уровня исходной подготовленности по предмету, степени владения информационными технологиями и др.);
- целей и контекста обучения, а также педагогических задач, решаемых с помощью ЭСО;
- характера дисциплины и объема соответствующего ей курса, покрываемого ЭСО;
- психолого-педагогической концепции, дидактики и методики, воплощаемых в ЭСО;
- организационно-технологических вариантов применения, поддерживаемых ЭСО (работа на локальном компьютере, в локальной вычислительной сети и в режиме удаленного доступа, автономное функционирование, работа в сопряжении с системой управления учебным процессом и т.д.).

Состав функций, реализуемых функциональным компонентом ЭСО, имеющим учебно-методическое назначение и допускающим его использование в самостоятельном качестве, в первую очередь обуславливается его типом (компьютерный учебник, тренажер, лабораторный практикум и т.д.), который, в свою очередь, определяется набором педагогических задач, решаемых с помощью данного функционального компонента.

Функциональные возможности ЭСО как составляющие качества программного средства описываются через характеристики пригодности, правильности, способности к взаимодействию (интероперабельности), защищенности и согласованности.

Пригодность представляет способность ЭСО обеспечивать соответствующий набор функций для определенных целей и задач пользователя. В частности, к пригодности относятся характеристики, отражающие возможность применения ЭСО в рамках различных форм и методов обучения, учебных занятий и мероприятий, для самоподготовки, а также содержательную, методическую и техническую совместимость ЭСО с другими учебно-методическими средствами.

Правильность представляет способность ЭСО обеспечивать правильные или приемлемые результаты или эффекты. В частности, к правильности относятся показатели точности моделирования, эффективности информационного поиска, корректности оценивания уровня знаний и умений обучаемого и др.

Способность к взаимодействию (интероперабельность) представляет способность ЭСО взаимодействовать с одной или большим числом указанных систем. Данная характеристика связана с техническими характеристиками ЭСО, отражающими его программную и информационную совместимость. В контексте функциональных возможностей интероперабельность определяется видами обеспечиваемых взаимодействий. Механизмы их реализации описываются техническими характеристиками.

Для ЭСО первоочередное значение имеет взаимодействие с системой управления учебным процессом, а также периферийным оборудованием и сопряженными приложениями, непосредственно обеспечивающими учебный процесс.

Защищенность представляет способность ЭСО защищать информацию так, чтобы не уполномоченные субъекты или системы не могли читать или изменять ее, а уполномоченные субъекты или системы не получали отказа на доступ к ней. Данная характеристика связана с техническими характеристиками информационной безопасности ЭСО. В контексте функциональных возможностей защищенность определяется видами защищаемой информации и составом функций защиты. Механизмы реализации этих функций описываются техническими характеристиками.

Согласованность представляет способность ЭСО придерживаться стандартов, соглашений или норм из законов и подобных предписаний, связанных с областью применения. К данной характеристике относятся содержательные и методические составляющие качества учебного материала, соответствие ЭСО требованиям государственных образовательных стандартов и т.д.

Электронные средства обучения реализуют девять обобщенных функций:

- 1) обеспечение запуска и завершения работы;
- 2) настройка;
- 3) обеспечение доступа к учебному материалу;
- 4) навигация по учебному материалу;
- 5) представление учебного материала и обеспечение взаимодействия с ним;
- 6) моделирование изучаемых объектов и процессов;
- 7) контроль знаний и умений;
- 8) управление учебным процессом;
- 9) служебные функции.

Рассмотрим эти функции более подробно.

**Обеспечение запуска и завершения работы.** Электронное средство обучения должно обеспечивать поддержку предусмотренных вариантов его запуска.

Существуют два базовых варианта запуска ЭСО:

- 1) автономный (непосредственный) запуск;
- 2) запуск по запросу системы управления учебным процессом.

К первому варианту относятся следующие способы запуска:

- запуск ЭСО, установленного на жестком диске локального компьютера;
- запуск ЭСО с дистрибутивного носителя;
- запуск ЭСО, установленного на сервере локальной вычислительной сети;
- запуск ЭСО, размещенного в сети Интернет в режиме удаленного доступа.

Второй вариант предусматривает передачу ЭСО от системы управления учебным процессом информации для настройки на пользователя, его индивидуальное задание и текущие технические условия применения. ЭСО, запускаемое подобным образом, может быть размещено на сервере локальной сети или в сети Интернет.

После запуска ЭСО должно выполнить необходимые действия по подготовке к работе. Подобные действия могут включать настройку на пользователя, его индивидуальное задание и текущие технические условия применения, проверку аппаратно-программной конфигурации вычислительной системы, контроль целостности программных и информационных компонентов ЭСО и др. При наличии соответствующей информации для настройки должен быть выполнен переход к единице содержания, с которой предлагается начать работу обучаемому.

Команда завершения работы ЭСО должна быть доступна в любой момент времени во всех режимах (за исключением небольшого числа особых ситуаций, состав которых обусловлен методическими и технологическими соображениями). Вызов данной команды не должен требовать от пользователя выполнения длительной последовательности действий.

Перед завершением работы ЭСО должна осуществляться проверка отсутствия не сохраненных данных, сформированных или измененных пользователем (например, построенной модели изучаемого объекта или процесса, результатов эксперимента, настроек пользовательского интерфейса). При наличии таких данных должен быть выдан запрос, позволяющий пользователю их сохранить.

Перед завершением работы ЭСО должна осуществляться проверка отсутствия собранных им, но не сохраненных данных (например, результатов тестирования, протокола работы пользователя и т.п.). При наличии таких данных они должны быть сохранены (записаны на диск или переданы системе управления учебным процессом).

ЭСО, функционирующее в сопряжении с системой управления учебным процессом, перед завершением работы должны передать ей требуемую информацию.

**Настройка.** К этой функции относятся процессы:

- 1) настройки ЭСО на текущие технические условия применения;
- 2) настройки ЭСО на пользователя (персональные данные и параметры);
- 3) настройки ЭСО на индивидуальное задание обучаемого (педагогические и методические характеристики);
- 4) интерактивной настройки пользовательского интерфейса ЭСО;
- 5) интерактивной настройки технических и информационных параметров (установка и удаление закладок, определение и сохранение форматов поисковых запросов и др.).

Состав настраиваемых параметров относится к функциональным характеристикам ЭСО.

Динамическая настройка учебного материала и средств ЭСО, реализующих дидактические функции, на особенности обучаемого (уровень его подготовленности, результаты и стиль работы с ЭСО) относится к функциям управления учебным процессом.

Настройка ЭСО на текущие технические условия применения означает установку его системной конфигурации, соответствующей данным условиям. В рамках данного вида настройки также могут выполняться тестирование производительности вычислительной системы и скорости передачи данных по каналу связи, контроль наличия и корректной работы критически важных системных компонентов и адаптация ЭСО к соответствующим характеристикам.

Настройка ЭСО на пользователя предусматривает загрузку его персональных данных, закладок, заметок, параметров пользовательского интерфейса, других сделанных им ранее и сохраненных настроек, "истории" работы пользователя в предыдущих сеансах (пройденных разделов курса, результатов тестирования, траектории навигации, сформированных поисковых запросов и др.). Соответствующая информация хранится в профиле пользователя, про-



токолах его работы, базе данных обучаемых. Также она может передаваться ЭСО системой управления учебным процессом.

Индивидуальные задания обучаемых готовятся преподавателями, курирующими учебный процесс, в рамках которого используется ЭСО. Индивидуальное задание может отражать перечень прорабатываемого учебного материала с разделением его на фрагменты, планируемое контактное время на проработку каждого фрагмента, календарный срок, к которому должно быть выполнено задание, перечень обязательных для выполнения контрольных мероприятий, их режимы и требования к знаниям и умениям обучаемых, рейтинговые баллы, начисляемые за успешное выполнение отдельных задач и контрольных мероприятий в целом, и др.

Настройка ЭСО на индивидуальное задание предусматривает загрузку и подготовку представленной в нем информации к использованию средствами ЭСО, реализующими дидактические функции.

Функции интерактивной настройки позволяют оперативно устанавливать параметры пользовательского интерфейса ЭСО, а также другие технические и информационные параметры, влияющие на его работу. Желательно, чтобы ЭСО обеспечивало персонализацию данных параметров.

Сохранение сделанных настроек может выполняться автоматически либо по команде пользователя. Рекомендуется предусмотреть возможность автоматического возврата настраиваемых параметров к значениям по умолчанию.

**Функции, обеспечивающие доступ к учебному материалу и навигацию** по нему, зависят от его структуры, т.е. системы отношений между его структурными единицами. Под структурной единицей понимается адресуемая часть (фрагмент) учебного материала. Адресация позволяет ссылаться и переходить на данную структурную единицу из других структурных единиц, а также общих информационных компонентов ЭСО, относящихся к курсу в целом (словаря, указателей, блока содержания и др.).

Способ структурирования учебного материала относится к функциональным характеристикам ЭСО. Он определяется принципами выделения его структурных единиц, типами отношений между ними, правилами их установления и использования.

Структура учебного материала должна соответствовать назначению ЭСО, характеру дисциплины, объему покрываемого курса, реализуемым дидактике и методике. Она должна обеспечивать удобные условия для поиска учебного материала и навигации по нему и способствовать минимизации действий пользователя для доступа к нужному содержанию.

Структура учебного материала также охватывает общие информационные компоненты ЭСО, относящиеся к курсу в целом:

- блок содержания;
- словарь (глоссарий);
- справочник;
- тезаурус;
- указатели;
- хрестоматия;
- список обозначений, сокращений, аббревиатур, размерностей;
- список литературы (библиография) и др.

Блок содержания служит аналогом оглавления бумажного учебного издания. Он представляет информацию о структуре курса (перечень разделов, подразделов и т.д.) и является

обязательным компонентом ЭСО. В ряде реализаций блок содержания называется структурой или картой курса. ЭСО, а также компьютерные средства теоретической подготовки и справочники, которые могут выступать в качестве функциональных компонентов ЭСО, должны включать список литературы.

Все прочие общие информационные компоненты являются необязательными. При определении их состава в первую очередь следует исходить из структуры, характера, объема и логики изложения учебного материала.

В ЭСО реализуются различные способы доступа к учебному материалу:

- через общие информационные компоненты;
- обеспечиваемые средствами навигации по учебному материалу, включая автоматические переходы в презентациях, переходы, инициируемые встроенными функциями управления учебным процессом либо командами внешней системы управления учебным процессом;
- с помощью средств поиска учебного материала;
- через определяемые пользователем закладки, ассоциируемые со структурными единицами учебного материала.

Доступ к учебному материалу через блок содержания является обязательным для всех ЭСО и функциональных компонентов ЭСО, которые имеют учебно-методическое назначение и могут применяться в самостоятельном качестве. Прочие способы доступа являются необязательными.

Общие информационные компоненты и способы доступа к учебному материалу должны создавать условия для эффективной реализации дидактических функций ЭСО, обеспечивать минимизацию действий пользователя для доступа к нужному содержанию.

ЭСО должен обеспечивать прямой доступ к общим информационным компонентам при работе с учебным материалом. Состав режимов и ситуаций, в которых такой доступ блокирован, должен быть обоснован с методических или технологических позиций.

**Навигация по содержательному наполнению электронных средств обучения.** Навигацией называются переходы по структурным единицам учебного материала в ЭСО. Каждый переход представляет собой действие навигации. Изменение представления, отображение или воспроизведение учебного материала, не связанные с активизацией другой его структурной единицы (по отношению к текущей структурной единице), не являются навигацией. Соответствующие процессы реализуются функциями представления учебного материала и обеспечения взаимодействия с ним.

Действие навигации инициируется командой пользователя или программными средствами (ЭСО, системой управления учебным процессом). Структурная единица учебного материала, к которой осуществляется переход по команде навигации, может быть предопределена либо может определяться динамически в зависимости от этой команды, текущей структурной единицы, индивидуального задания обучаемого, состояния его выполнения и других факторов. Второй вариант соответствует адаптивным механизмам навигации.

В ЭСО реализуются различные способы навигации по учебному материалу:

- на основе общих команд навигации;
- на основе команд навигации, жестко связанных с фрагментами учебного материала;
- автоматические переходы в презентациях;
- переходы по "истории";

- автоматические переходы по командам внешних или внутренних средств управления учебным процессом.

Общие команды навигации соответствуют типовым направлениям переходов: к следующей, предыдущей, первой и последней структурным единицам в последовательности структурных единиц, к опорным (выделенным) структурным единицам в рамках подчиняющей структурной единицы, переходы на уровень вверх и вниз в иерархии структурных единиц, обращение к дополнительному материалу, вызов иллюстрации и т.д.

Средства управления, служащие для вызова таких команд, являются общими для учебного материала. Обычно в таком качестве используются кнопки, группируемые в панель управления, реже - гиперссылки, интерактивные элементы гипермедиа, меню и др.

Действие навигации определяется командой и контекстом, в котором она выдана. В простейшем случае контекст задает текущая структурная единица учебного материала.

Команды навигации, жестко связанные с фрагментами учебного материала, полностью определяют соответствующие действия навигации. Как правило, для вызова таких команд служат реализованные в учебном материале гиперссылки, интерактивные элементы гипермедиа.

В "истории" работы пользователя с ЭСО фиксируется фактическая траектория навигации по учебному материалу, т.е. последовательность его пройденных структурных единиц. Список наименований этих единиц позволяет переходить к ним. В ЭСО могут быть предусмотрены средства навигации по "истории", обеспечивающие ее воспроизведение (вызовы вошедших в нее структурных единиц учебного материала) в прямом и обратном направлениях.

Реализация автоматических переходов по учебному материалу по командам средств управления учебным процессом является одним из способов обеспечения адаптивности навигации. Данный способ навигации, в частности, может применяться в рамках контрольных мероприятий (при их нормальном или досрочном завершении в случае превышения предельного числа ошибок), по окончании проработки части курса (раздела, подраздела), в начале сеанса взаимодействия с ЭСО, когда выполняется переход к структурной единице учебного материала, с которой обучаемому предлагается начать или продолжить работу.

Средства навигации должны соответствовать структуре учебного материала, реализуемым дидактике и методике. Ограничения навигации должны быть обоснованы с методических или технологических позиций.

В ЭСО должны использоваться согласованные средства навигации.

Средства управления навигацией должны быть простыми, интуитивно понятными пользователям, не обладающим глубокими навыками работы на компьютере.

Средства управления навигацией должны отражать доступность соответствующих переходов в данный момент.

Пользователю должна предоставляться информация о результатах действий навигации, доступных в данный момент, и связанных с их выполнением существенных технических эффектах (например, времени загрузки по сети объемного компонента).

Для упрощения навигации рекомендуется предусматривать дополнительные средства и приемы:

- представление места текущей структурной единицы учебного материала в его общей структуре (например, путем выделения соответствующего элемента в блоке содержания);

- определение "точки возврата" - структурной единицы учебного материала, к которой можно оперативно перейти, минуя пройденную траекторию навигации (точкой возврата может служить структурная единица, с которой начат сеанс работы с ЭСО, блок содержания, опорная структурная единица, связанная с данным разделом курса, произвольная структурная единица, установленная пользователем);
- отражение средствами управления навигацией их назначения, типов задающих переходы отношений между структурными единицами учебного материала, наименований или адресов целевых структурных единиц, типов вызываемых мультимедийных компонентов;
- выдача советов и рекомендаций по навигации и др.

Панель управления навигацией в ЭСО может включать элементы, связанные с другими способами доступа к учебному материалу (кнопки вызова общих информационных компонентов и панели поиска учебного материала, средства установки закладок и переходов по ним).

К функции ЭСО по **представлению учебного материала и обеспечению взаимодействия с ним** относятся:

- представление (отображение, воспроизведение) учебного материала, принадлежащего текущей структурной единице, в соответствии с настройками пользовательского интерфейса ЭСО;
- выполнение сценария презентации (демонстрации) учебного материала;
- управление представлением учебного материала (без выполнения действий навигации) - протяжка текста, рисунков, списков, таблиц, увеличение и уменьшение графических изображений, взаимодействие с интерактивными визуальными представлениями и т.д.;
- управление воспроизведением мультимедийного компонента (пуск, останов, кадровой просмотр, переход к началу, концу и произвольной позиции, повторное воспроизведение, изменение скорости и направления воспроизведения, регулировка громкости и др.);
- управление выполнением сценария презентации (демонстрации) - пуск, останов, переход к указанному этапу, повторное воспроизведение и др.;
- реализацию дидактических приемов, связанных с проработкой учебного материала;
- печать выделенного фрагмента учебного материала;
- копирование выделенного фрагмента учебного материала в буфер промежуточного хранения;
- экспорт выделенного информационного компонента учебного материала в файл внешнего формата;
- взаимодействие с общими информационными компонентами ЭСО (отображение, навигация в рамках общего информационного компонента, поиск и др.).

Перечисленные функции должны создавать условия для эффективной реализации дидактических возможностей ЭСО.

Средства управления воспроизведением мультимедийных компонент и средств управления выполнением сценария презентации (демонстрации) должны отражать текущее со-

стояние воспроизводимого или выполняемого объекта, а также доступность команд управления в данный момент.

К данной группе функциональных характеристик также относятся состав используемых форм представления информации (типов мультимедийных компонентов) и уровень интерактивности ЭСО. Названные характеристики должны соответствовать назначению ЭСО и создавать условия для эффективной реализации их дидактических возможностей.

К функции **моделирования изучаемых объектов, процессов или явлений** относятся:

- предъявление постановки исследовательской задачи;
- интерактивное построение модели изучаемого объекта или процесса;
- визуализацию модели;
- манипулирование параметрами модели;
- ввод исходных данных и определение программы (сценария) эксперимента;
- проведение эксперимента на модели в соответствии с определенной программой (сценарием), установленными параметрами и исходными данными;
- фиксацию (протоколирование) и визуальное представление результатов моделирования (в виде таблиц, графиков, диаграмм и т.д.);
- обработку результатов моделирования;
- формулирование заключения (выводов) по исследовательской задаче;
- предоставление информационной помощи по запросам обучаемого;
- контроль и оценивание сформулированного заключения и действий пользователя по выполнению исследовательской задачи;
- сохранение описания модели, ее параметров, программы (сценария) эксперимента, исходных данных и результатов моделирования на информационном носителе; загрузку перечисленных компонентов с информационного носителя;
- печать визуального представления модели, программы (сценария) эксперимента, исходных данных и результатов моделирования.

Точностные и временные характеристики реализаций моделей должны соответствовать изучаемой предметной области и педагогическим задачам, решаемым с помощью ЭСО.

Для обработки результатов моделирования могут использоваться внешние по отношению к ЭСО средства. Для обеспечения этого в ЭСО могут быть предусмотрены возможности экспорта результатов моделирования в соответствующих форматах.

Рекомендуется, чтобы ЭСО обеспечивало персонализацию исследовательских задач (путем приписывания их вариантов разным обучаемым или автоматической генерации вариантов задач).

При сохранении на информационном носителе и загрузке с него данных, используемых и формируемых при моделировании, должна обеспечиваться их персонализация.

Функции моделирования также могут применяться в режимах выполнения учебно-тренировочных задач, используемых для закрепления знаний, формирования и развития умений и навыков, а также контроля знаний, умений и навыков.

Для **контроля знаний и умений** в ЭСО предусматриваются вопросы, учебно-тренировочные задачи, задания, тесты (далее - задачи). Основным средством контроля служат задачи, результаты и ход выполнения которых оцениваются автоматически.

Серии задач выполняются в рамках контрольных мероприятий (блоков контроля). Кроме того, задачи могут включаться в учебный материал, обеспечивая текущий контроль.

Задачи должны соответствовать содержанию и назначению ЭСО.

В зависимости от охвата учебного материала и назначения выделяют четыре вида блоков контроля:

- входной - выполняется в начале работы с ЭСО и служит для оценивания исходной подготовленности обучаемого по предмету;
- промежуточный - охватывает учебный материал, рассчитанный на несколько часов контактного времени, выполняется непосредственно после его проработки и служит для оперативного оценивания его усвоения;
- рубежный - соответствует зачету по части курса (главе, разделу) и обеспечивает выборочную проверку приобретенных в его рамках знаний и умений;
- итоговый - покрывает содержание курса в целом; его результаты служат основой для аттестации обучаемого.

ЭСО, а также компьютерные средства теоретической и практической подготовки, которые могут выступать в качестве функциональных компонентов ЭСО, должны иметь средства итогового или рубежных контролей, в совокупности покрывающих соответствующие курсы.

Задачи, входящие в блок контроля, должны покрывать соответствующую ему часть курса и быть достаточными для обоснованной оценки приобретаемых в рамках нее знаний и умений.

Блок контроля обеспечивают следующие основные функции:

- выбор задачи или генерация ее варианта и предъявление условия обучаемому;
- обеспечение возможностей взаимодействия обучаемого с моделью задачи;
- обеспечение возможности ввода ответа (результата);
- предоставление информационной помощи по задаче по запросам обучаемого;
- демонстрация эталонного решения задачи;
- контроль действий обучаемого, а также промежуточных и итогового результатов, пояснение допущенных ошибок;
- контроль параметров, отражающих требования к выполнению задачи (время решения, предельное количество ошибок, предельные количества обращений к различным видам информационной помощи и др.);
- контроль параметров, отражающих требования к прохождению блока контроля (общее время выполнения, предельное суммарное количество ошибок, предельные суммарные количества обращений к различным видам информационной помощи и др.);
- оценивание уровня знаний (умений) обучаемого и формирование рекомендаций по корректировке учебного процесса по результатам контроля;
- сбор и обработка сведений о ходе и результатах контроля, запись их в протокол или передача системе управления учебным процессом, вывод обобщенных данных на экран и печать.

В компьютерных тренажерных системах каждой задаче соответствует сценарий тренажа, описывающий определенную психолого-педагогическую стратегию. Процесс тренажа обеспечивают следующие дополнительные функции:

- моделирование поведения или функционирования изучаемых объектов и среды деятельности;
- формирование внешнего представления изучаемых объектов и среды деятельности, а также обеспечение возможностей имитации воздействий на них со стороны обучаемого;
- поддержка взаимодействия обучаемых при отработке совместной деятельности в рамках многоролевого тренажа;
- организация и управление учебно-тренировочным процессом на основе психолого-педагогической стратегии, описанной в сценарии тренажа (выполнение сценария).

В ЭСО могут быть предусмотрены возможности, позволяющие преподавателям, курирующим учебный процесс, определять:

- количество, состав и степень сложности задач, включаемых в блоки контроля;
- параметры, отражающие требования к выполнению отдельных задач и контрольных мероприятий в целом;
- правила и критерии, используемые при оценивании уровня знаний (умений).

Соответствующие показатели могут описываться в индивидуальных заданиях обучаемых либо устанавливаться для групп пользователей ЭСО. Указанные возможности обеспечивают средства настройки ЭСО.

К рассматриваемой группе функциональных характеристик также относятся:

- количество задач, представленных в ЭСО (общее и по блокам контроля);
- возможности генерации задач и количество моделей задач, определяющих их типы;
- структура массива задач (декомпозиция задач по типам, по сложности, по тематике и др.);
- характеристики интерактивных моделей, используемых в задачах;
- возможности алгоритма контроля (правила выбора предъявляемой задачи, система качественных оценок решения и глубина оценивания, состав контролируемых показателей, возможности диагностики причин ошибок и др.);
- набор настраиваемых параметров и возможности их индивидуализации;
- перечень видов информационной помощи, предоставляемых обучаемому;
- состав данных о ходе и результатах контроля, заносимых в протокол или передаваемых системе управления учебным процессом.

По завершении выполнения блока контроля обучаемому должна быть предоставлена информация о достигнутых результатах.

В случае реализации функции автоматического оценивания уровня знаний (умений) наряду с полученной оценкой обучаемому и преподавателю должны предоставляться фактические данные о ходе и результатах контроля.

Рекомендуется, чтобы ЭСО обеспечивал возможности генерации задач и индивидуализации средств контроля.

**Управление учебным процессом** в ЭСО обеспечивают шесть групп функций, а именно:

- 1) регистрация и идентификация пользователей ЭСО;
- 2) сбор информации о работе обучаемого с ЭСО;
- 3) запись файла протокола работы обучаемого с ЭСО (в случае отсутствия сопряжения с системой управления учебным процессом);
- 4) взаимодействие с системой управления учебным процессом;
- 5) поддержка взаимодействия обучаемого с преподавателем и другими обучаемыми (в сетевых средствах обучения, рассчитанных на совместную учебную деятельность);
- 6) контроль и корректировка учебного процесса в соответствии с индивидуальным заданием обучаемого, а также психолого-педагогической концепцией, дидактикой и методикой, реализуемыми при помощи ЭСО.

Функции регистрации и идентификации пользователей могут быть реализованы либо в системе управления учебным процессом, либо в ЭСО, работающем в условиях отсутствия сопряжения с такой системой. В первом случае информация о пользователе передается системой управления учебным процессом ЭСО при его запуске. Регистрационные данные служат основой для разграничения прав доступа пользователей к функциям и компонентам ЭСО.

К информации о работе обучаемого с ЭСО относятся любые сведения, которые могут быть полезны для учета, контроля и корректировки учебного процесса. Они могут представлять траекторию навигации по учебному материалу, время, затраченное на проработку его структурных единиц, данные о ходе и результатах выполнения блоков контроля и др.

Информация о работе обучаемого с ЭСО может передаваться системе управления учебным процессом для сохранения в базе данных обучаемых либо в случае отсутствия сопряжения с такой системой записываться в файл протокола.

ЭСО должно обеспечивать сохранение данных о ходе и результатах контроля знаний и умений путем передачи их системе управления учебным процессом или записи в протокол.

Информация о работе обучаемого с ЭСО, передаваемая системе управления учебным процессом или заносимая в протокол, должна быть достаточной для обоснованной оценки преподавателем состояния выполнения обучаемым его текущего индивидуального задания и учебной программы в целом.

Обязательными компонентами записи, соответствующей сеансу взаимодействия с ЭСО и заносимой в протокол, являются:

- идентификационные данные обучаемого (фамилия, имя, отчество, шифр учебной группы и т.д.);
- дата и время начала и окончания работы с ЭСО;
- информация о выполнении индивидуального задания (при его наличии);
- сведения о пройденном контроле знаний (умений) - параметры, отражающие требования к выполнению отдельных задач и контрольных мероприятий в целом, фактические результаты по блокам контроля, полученные оценки и рекомендации по корректировке учебного процесса (в случае их формирования ЭСО).



ЭСО может обеспечивать возможность настройки состава и степени детальности представления информации, заносимой в протокол.

Взаимодействие ЭСО с системой управления учебным процессом включает:

- прием ЭСО информации для настройки на пользователя и его индивидуальное задание;
- передача системе управления учебным процессом собранных сведений о работе обучающегося с ЭСО и измененных параметров настройки для сохранения в базе данных обучаемых;
- прием и выполнение ЭСО команд по корректировке учебного процесса (команд навигации, изменений, вносимых в индивидуальное задание обучающегося, и др.).

Функции контроля и корректировки учебного процесса обеспечивают реализацию дидактических и методических составляющих управления учебным процессом внутренними средствами ЭСО. Они используют информацию о работе обучающегося с ЭСО и ориентированы на применение в условиях отсутствия сопряжения с системой управления учебным процессом.

Функции данной группы обеспечивают:

- динамическую настройку учебного материала и средств ЭСО, реализующих дидактические функции, на особенности обучающегося (уровень его подготовленности, результаты и стиль работы с ЭСО);
- оценивание состояния выполнения индивидуального задания обучающегося и его текущей компетенции в рассматриваемой предметной области;
- определение рекомендуемой траектории навигации;
- формирование и выдачу команд навигации на основе состояния выполнения индивидуального задания обучающегося и его текущей компетенции;
- прогнозирование успешности подготовки;
- выработку методических рекомендаций по корректировке учебного процесса и др.

**Служебные функции** непосредственно не связаны с назначением электронных средств обучения, но обеспечивают ряд дополнительных возможностей при их использовании в подготовке школьников.

Основными служебными функциями являются:

- защита информации от несанкционированного доступа;
- предоставление справки по работе с ЭСО;
- разграничение прав доступа пользователей ЭСО к его функциям и компонентам;
- демонстрация основных возможностей ЭСО и приемов работы с ним;
- поддержка регистрации ЭСО через сеть Интернет;
- поддержка обновления ЭСО через сеть Интернет.

Функции разграничения прав доступа могут предусматриваться в ЭСО, рассчитанных на работу в условиях отсутствия сопряжения с системой управления учебным процессом. Основой для разграничения прав доступа служат регистрационные данные пользователя ЭСО.

Демонстрацию основных возможностей ЭСО и приемов работы с ним могут обеспечить как встроенный режим ЭСО, так и внешняя презентация.

Функция регистрации ЭСО через сеть Интернет может предусматриваться в средствах обучения, запускаемых с дистрибутивного носителя, жесткого диска пользовательского компьютера или сервера локальной вычислительной сети, для защиты от несанкционированного копирования дистрибутива и применения средства обучения в несанкционированных условиях, а также для поддержки сопровождения ЭСО.

Функция обновления ЭСО через сеть Интернет может предусматриваться в средствах обучения, запускаемых с жесткого диска пользовательского компьютера или сервера локальной вычислительной сети. Ее реализация актуальна при создании электронных средств обучения по быстроразвивающимся школьным дисциплинам.

#### **5.4. Соблюдение требований эргономики при разработке электронных средств обучения**

##### **Дизайн-эргономические и эстетические требования. Требования охраны здоровья учащихся и учителей. Требования к оформлению сопроводительной документации**

**Эргономические требования** к электронным средствам обучения строятся с учетом возрастных особенностей обучаемых, обеспечивают повышение уровня мотивации к обучению, устанавливают требования к представлению информации.

Основным эргономическим требованием является требование *обеспечения гуманного отношения к обучаемому*, организации в ЭСО и его компонентах дружественного интерфейса, обеспечения возможности использования обучаемыми необходимых подсказок и методических указаний, свободной последовательности и темпа работы, что позволит избежать отрицательного воздействия на психику, создаст благоприятную атмосферу на занятиях.

**Требования здоровьесберегающего и эргономического характера**, предъявляемые к разработке и использованию ЭСО соответствуют гигиеническим требованиям и санитарным нормам работы с компьютерной техникой.

Для анализа ЭСО большое значение имеют требования к режиму труда и отдыха при работе с видео-дисплейными терминалами (ВДТ) и персональными компьютерами: электронные ЭСО должны быть разработаны таким образом, чтобы время функционирования ЭСО не превышало санитарные нормы работы с компьютерной техникой.

Соответствие ЭСО возрастным особенностям учащихся и санитарным нормам работы с компьютерной техникой являются одним из основных условий эффективности. Несоответствие этим требованиям приведет или к не восприятию части информации учащимися (в случае с требованиями возрастных особенностей), или к ухудшению здоровья (санитарно-гигиенические требования).

**Эстетические требования** тесно связаны с эргономическими требованиями и устанавливают соответствие эстетического оформления функциональному назначению ЭСО, упорядоченность и выразительность графических и изобразительных элементов учебной среды, соответствие цветового колорита назначению ЭСО.

**Требования к оформлению документации**, сопровождающей электронные средства обучения, обосновывают необходимость грамотного и подробного оформления методических указаний и инструкций для педагогов и обучаемых.

Создание ЭСО должно сопровождаться соответствующим документированием с целью обеспечения интерфейса между разработчиками, заказчиками и пользователями ЭСО, а так-

же для обеспечения возможности освоения и совершенствования функций компонентов ЭСО.

Документация к ЭСО должна быть полной и соответствовать реальным ресурсам, входящим в средство обучения.

Документация к ЭСО должна обеспечивать неснижаемую эффективность эксплуатации ЭСО.

Документация к ЭСО должна способствовать мобильности и повторного использования их компонентов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какое отношение имеют изученные требования к технологиям создания электронных средств обучения?

2. На что влияет соблюдение изученных требований? К чему может привести несоблюдение требований при разработке средств обучения?

3. На какие основные группы делятся требования, предъявляемые к электронным средствам обучения?

4. Какие технические требования кажутся вам наиболее существенными?

5. Как соблюдение технических требований отразится на технологии создания электронных средств обучения?

6. Какие ограничения, связанные с соблюдением авторских прав, накладываются на процессы создания электронных ресурсов?

7. Каковы временные ограничения по работе отдельных подсистем электронного средства обучения?

8. Какие аудио и видеофрагменты рекомендуется снабжать предварительной информацией о их объеме и времени загрузки?

9. Какие аудио и видеофрагменты необходимо хранить в упакованном виде?

10. Какой дистрибутив должен быть у электронного средства обучения?

11. Перечислите и опишите дидактические требования, предъявляемые к электронным средствам обучения.

12. Какие ограничения накладывают дидактические требования на содержание электронных средств обучения?

13. Какие требования предъявляются к характеру и последовательности предъявления учебного материала обучаемому?

14. Перечислите основные функциональные характеристики электронных средств обучения. Какие характеристики, на ваш взгляд, являются самыми важными?

15. Укажите наиболее эффективные способы организации навигации по содержательному материалу.

16. Каким образом при создании электронных средств обучения используются учебные модели объектов и процессов?

17. Как в электронных средствах обучения сочетаются обучающая функция и функция управления учебным процессом?

18. Перечислите основные эргономические требования, соблюдение которых необходимо при создании электронных средств обучения.

19. Как создаются электронные средства обучения, безопасные для здоровья школьников?

20. Что входит в состав эксплуатационной документации электронного средства обучения?

## Тема 6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПЕДАГОГАМ, СОЗДАЮЩИМ ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

### 6.1 Общие и частные рекомендации для разработчиков электронных средств обучения

#### **Рекомендации по эффективному использованию технологий создания электронных средств обучения. Содержательные, технологические и эргономические рекомендации**

С описанными ранее требованиям к создаваемым электронным средствам обучения тесно связаны рекомендации, которых следует придерживаться педагогам, занимающимся разработками ЭСО. В современной литературе с каждым днем появляется все больше указаний на то, как можно усовершенствовать технологии создания средств обучения. С некоторыми из них можно познакомиться на страницах настоящего Интернет-издания.

Для организации и ведения уроков с помощью ЭСО представление рабочих информационных материалов и программ должно удовлетворять ряду требований. Среди них:

- полнота покрытия предметной области;
- единство применяемой терминологии;
- дидактическая системность в подборе примеров и заданий;
- методическая последовательность предъявления примеров и заданий;
- интерактивность в работе с учебными заданиями;
- свобода выбора учебной траектории.

Отметим, что таким требованиям должен удовлетворять учебный материал, составляющий основу содержательного наполнения любого электронного средства обучения. Таким образом, в основе построения ЭСО должен быть специально адаптированный учебный материал.

Добавим сюда также такие требования, связанные с технологиями создания ЭСО, как:

- единство программного обеспечения, стиля управления и дизайна;
- наличие инструментов для организации совместной работы и коллективного обсуждения в группе (гостевая книга, журнал, форум...);
- открытость для расширения и модификации учебных материалов на основе результатов педагогического применения.

На основе изучения и сопоставления этих требований сформулируем основные принципы построения ЭСО:

- системность представления информации;
- изоморфность внутренней структуры изучаемой предметной области;
- соответствие дидактическим и методическим требованиям, интерактивности представления информации и организации учебной деятельности.

Из этих принципов вытекают основные подходы к их практической реализации:

- содержание ЭСО должно быть замкнуто в том смысле, что в его составе имеются все необходимые и достаточные средства для проведения уроков по избранному предмету или тематическому разделу;

- в основу содержания электронного средства обучения должен быть положен специально структурированный учебно-методический материал, удовлетворяющий дидактическим требованиям;
- все компоненты ЭСО выполняются в едином стиле и дизайне;
- в состав ЭСО в качестве основных компонентов входят: блок специально адаптированного учебно-справочного материала, блок практических работ, подсистема обсуждения совместной учебной деятельности;
- структура ЭСО открыта для расширения и добавления новых компонентов и модификации имеющихся.

Отметим, что дополнительной особенностью созданного таким образом средства обучения будет также его независимость от типа и характеристик учебного компьютера (IBM, Macintosh...) и операционной системы (Windows, Unix...).

Создателям электронных средств обучения следует учитывать, что существует проблема, связанная с хаотичностью разработки и использования информационных технологий и ресурсов в образовании, и как следствие этой проблемы - практическая невозможность универсальной подготовки педагогических кадров, способных комплексно использовать преимущества информационных технологий в профессиональной деятельности. Нередки ситуации, когда участникам образовательного процесса приходится неоправданно овладевать новыми дополнительными приемами оперирования с техническим оборудованием, программным обеспечением и содержательным наполнением для каждого отдельного ЭСО.

В связи с этим появляется необходимость разработки педагогических и информационных технологий и ЭСО, создаваемых в общем концептуальном и технологическом ключе, обеспечивающем их тесную интеграцию. Очевидно, что жизнеспособность и эффективность педагогического применения средств информатизации определяется не только их высокими психолого-педагогическими, технико-технологическими и эргономическими показателями, но и степенью единообразия (унификации) содержательных, методических и технологических подходов к реализации и эксплуатации подобных средств.

Согласно толковому словарю **унификация** (от лат. unus - один и facio - делаю) - это приведение чего-либо к единой системе, форме, единообразию. В технике под унификацией понимают приведение различных видов продукции и средств её производства к наименьшему числу типоразмеров, марок, форм, свойств и т.п. Основная цель унификации - устранение неоправданного многообразия изделий одинакового назначения, но различных по совокупности параметров. Очевидно, что достижение подобной цели актуально и для современной системы обеспечения сферы образования электронными средствами обучения.

Решением данной проблемы может стать применение специально разработанной системы спецификаций и метаописания для унификации разрабатываемых ЭСО.

По своей сути, подобные спецификации являются жестко фиксированной системой требований, которым наряду с другими общепринятыми требованиями, должны удовлетворять ЭСО для полноценного применения в современной системе образования. Говоря более детально, можно отметить, что разработка средств обучения должна производиться с учетом принятых соглашений о единой терминологии и критериях структуризации информации, общих элементах дизайна, единообразной методике использования в образовательном процессе, едином подходе в пользовательском документировании технических и методических приемов работы с конкретным ЭСО, обязательном наборе единообразных сервисов, формате и принципах межресурсного обмена информацией, формате и принципах использования общих информационных ресурсов, единообразной системе навигации по информации и других соглашений.

Существенным фактором унификации разрозненных ЭСО может стать предъявление к ним единого комплекса требований качества и реализация единой максимально универсальной системы апробации и экспертизы. В этом случае такие ресурсы, применяемые в различных областях образовательной деятельности, в идеале будут единообразны и в смысле их соответствия единым психолого-педагогическим, технико-технологическим и дизайн-эргономическим требованиям, овладение которыми должно войти в систему подготовки педагогов в области информатизации образования.

В настоящий момент потребность во все большем использовании ЭСО в образовательном процессе концентрирует большое внимание на качестве создаваемых средств, вызывая необходимость выработать критерии оценки качества.

Существует много подходов к оценке качества и эффективности ЭСО. Педагогическими разработчиками ЭСО должны ориентироваться на то, что впоследствии разработанные ими средства обучения могут быть подвергнуты подобной экспертной проверке.

Приведем примерные критерии, по которым производится оценка качества ресурсов Большим Жюри Российской Академии Интернета. В числе таких критериев:

- содержание;
- структура и навигационные функции;
- визуальное оформление;
- функциональность;
- интерактивность;
- общее впечатление.

Раскроем смысл каждого критерия.

**Содержание.** Содержание - это вся информация, представленная в ЭСО. Информационное наполнение должно привлекать внимание обучаемого. Форма информационного наполнения должна соответствовать аудитории - материалы должны быть ясны, кратки и действенны.

**Структура и навигационные функции.** Структура и навигационные функции характеризуют организацию информации в ЭСО и возможности перемещения между его разделами. Правильно сформированная структура и навигация позволяют обучаемому сформировать мысленную модель представленной информации, определить, где находятся необходимые сведения и чего можно еще ожидать. Грамотно разработанная навигация дает возможность быстро добраться до нужного места и легко охватить содержание ресурса как вглубь, так и вширь.

**Дизайн.** Дизайн - это характеристика внешнего вида ЭСО. Графическое оформление должно производить благоприятное впечатление на ученика - дизайн должен быть разработан с учетом психолого-физиологических и возрастных критериев. Критерии оценки визуального оформления - высокое качество, уместность и соответствие той аудитории и задаче, на которые ориентировано ЭСО.

**Интерактивность.** Интерактивность характеризует возможности, которые ЭСО предоставляет учащемуся. Однако интерактивность не исчерпывается гиперссылками и всплывающими меню - средство должно предоставлять ученику возможности диалога. Интерактивность - это возможность двустороннего обмена информацией. Благодаря интерактивным элементам обучаемый должен постоянно ощущать отличие ЭСО от традиционных печатных изданий, используемых в обучении.

**Функциональность.** Этот критерий характеризует технологическую сторону ЭСО. Средство обучения должно быть независимым от платформы и типа браузера. Возможны решения, когда в случае необходимости средство самостоятельно обеспечивает переход на альтернативные страницы. Не следует использовать технологии, применение которых не обосновано задачами поставленными перед ЭСО.

**Общее впечатление.** Электронное средство обучения - это нечто большее, чем просто сумма составляющих его частей. Помимо информационного наполнения, структуры и навигационных возможностей, визуального оформления, функциональности и интерактивности общее впечатление учитывает и те неуловимые тонкости, которые заставляют учителей и учеников использовать или не использовать данное средство обучения.

Исследования различных систем, построенных на базе современных информационных и телекоммуникационных технологий, показали, что для свободного перемещения в рамках ЭСО обучаемым нужно, чтобы время ответа при перемещении с одной страницы на другую было меньше секунды. Традиционные исследования человеческого фактора показывают такие же результаты.

При создании электронных средств обучения следует добиться того, чтобы обучаемым не приходилось ждать загрузки страницы больше 10-15 секунд, так как это предел возможности человека фокусировать внимание на чем-либо во время ожидания.

Основная информация относительно времени отклика указана в докладе Роберта Б. Миллера (Robert B. Miller) на конференции Fall Joint Computer Conference еще в 1968 году:

- одна десятая секунды (0,1) - предельное значение для того, чтобы ответ системы, полученный обучаемым за это время, воспринимался бы как мгновенный, то есть не требующий никакой обратной связи для вывода результатов на экран. Это значение должно стать предельным временем ответа в приложениях, позволяющих обучаемым двигать, изменять размеры и производить другие манипуляции с элементами на экране в реальном времени;
- одна секунда (1,0) - предельная длина промежутка времени, в течение которого ход мыслей обучаемого не прерывается, даже если он и замечает задержку. Обычно обратная связь не требуется, если задержки больше 0,1 и меньше 1 секунды, но обучаемый уже не чувствует, что он работает непосредственно с данными. Если новая страница появляется в течение 1 секунды, это означает, что обучаемый не сталкивается с чрезмерными задержками;
- десять секунд (10,0) - предел, в течение которого обучаемый сфокусирован на диалоге. Если задержки дольше, то обучаемый начинает заниматься другими делами, пока дожидается окончания работы компьютера. Обучаемый продолжает переходить по ссылкам, если новые страницы появляются в течение 20 секунд.

Время отклика должно быть минимальным. Но не стоит забывать, что компьютер может реагировать с такой скоростью, которая просто не сравнима со скоростью обучаемого. Например, прокручивающийся список может двигаться настолько быстро, что обучаемый не сможет его остановить вовремя, чтобы нужный ему элемент остался бы на экране.

Помимо скорости также важен небольшой разброс во времени ответа в различных случаях. Время отклика при использовании ЭСО очень сильно различается, поэтому обучаемые испытывают дискомфорт от медлительности. Удовлетворение обучаемых зависит не только от времени отклика, но также и от ожиданий самих обучаемых. Если одно и то же действие иногда происходит быстро, а иногда медленно, то обучаемые не знают, чего ожидать, и поэтому не могут действовать так, чтобы оптимизировать свою работу. Если обучаемые ожидают что-то, или иное действие будет быстрым, то их сбивает с толку то, что оно выполняет-

ся медленно; с другой стороны, если они ожидают, что действие будет выполняться медленно, то к такой же задержке они отнесутся уже более спокойно. Именно поэтому имеет смысл свести все различия во времени отклика к минимуму. Если для выполнения одного и того же действия всегда требуется одно и то же время, то обучаемый будет знать, сколько ему ждать. Все, что следует сделать для стабилизации времени отклика, в результате увеличит удобство использования.

Следует помочь обучаемым спрогнозировать время загрузки больших страниц и файлов мультимедиа во время использования электронного средства обучения. Для этого достаточно указать размер загружаемого файла или страницы рядом со ссылкой. Как правило, размер должен быть указан для файлов, время загрузки которых превышает 10 секунд. Стоит предупреждать о размере любого файла свыше 50 Кбайт.

Еще одной особенностью, которую необходимо учитывать при разработке ЭСО, является структура материала, представленного в этом средстве обучения.

ЭСО могут стать более эффективными при учете в процессе проектирования и создания ЭСО приводимых далее рекомендаций.

В качестве **универсальной основы для проектирования ЭСО** может стать модель содержания учебного материала. Такая модель представляет собой способ структуризации учебного материала, основанный на разбиении его на учебные элементы и наглядном представлении его структуры в виде иерархии. В состав модели содержания входит также таблица учебных элементов, в которой по каждому элементу определяются психолого-педагогические (дидактические, психологические, методические) требования по его представлению и усвоению.

На начальной стадии проектирования ЭСО модель содержания учебного материала позволяет:

- четко определить содержание учебного материала и цели обучения;
- представить содержание в наглядном и обозримом виде;
- привлечь педагогов для коллективного обсуждения полноты содержания и целевых показателей;
- обеспечить четкую преемственность учебных дисциплин;
- определить компонентный состав ЭСО;
- сформировать системное (целостное) представление содержания учебного материала, как у разработчиков, так и у пользователей ЭСО;
- сформулировать требования к типу, количеству и последовательности упражнений для осмысления и закрепления теоретического материала.

Модель освоения учебного материала определяет последовательность изучения его учебных элементов и логические связи между ними. В состав модели освоения входят матрицы отношений очередности и логических связей учебных элементов, последовательность их изучения, граф логических связей учебных элементов.

На последующих этапах проектирования ЭСО модель освоения учебного материала определяет дидактически обоснованную последовательность его изложения, варианты траекторий его освоения, логические связи при построении гипертекстов, возможные логические и технологические связи с другими средствами обучения.

Требуемое качество электронных средств обучения может быть достигнуто только при условии учета в их разработке современных научных и научно-практических достижений психологии, педагогики, эргономики, информатики и многих других наук.



Рекомендации по созданию ЭСО вытекают, в том числе, и из современных **психологических теорий**. При проектировании глобального сценария ЭСО рекомендуется планировать в начале учебной работы создание у учащихся мотивации, знакомство с общей структурой учебного материала ЭСО (теории алгоритмизации или поэтапного формирования умственных действий), напоминание, если это необходимо, ранее изученного материала (ассоциативно-рефлекторная теория).

При разработке локальных сценариев (последовательности выполнения упражнений в ходе изучения отдельных учебных элементов) рекомендуется первоначальное планирование к выполнению упражнений со схемами, чертежами и другими графическими иллюстрациями (материализованная форма деятельности), а следом за ними - более абстрактных упражнений. Учитывая дробный, порционный характер процедуры обучения, необходимо также предусматривать в глобальном сценарии компонент ЭСО промежуточные и завершающий обобщающие этапы.

Учет достижений психологии позволяет сформулировать ряд общих рекомендаций, которые следует учитывать при разработке способа визуализации информации на экране компьютера при работе с компонентами ЭСО:

- информация на экране должна быть структурирована;
- визуальная информация периодически должна меняться на аудиоинформацию;
- темп работы должен варьироваться;
- периодически должны варьироваться яркость цвета и/или громкость звука;
- содержание визуализируемого учебного материала не должно быть слишком простым или слишком сложным.

Из современной психологии следует, что при разработке формата кадра на экране и его построении целесообразно учитывать, что существуют смысл и отношение между объектами, которые определяют организацию зрительного поля. При создании ЭСО компоновать объекты рекомендуется:

- близко друг от друга, так как чем ближе в зрительном поле объекты друг к другу (при прочих равных условиях), тем с большей вероятностью они организуются в единые, целостные образы;
- с учетом свойств продолжения, так как, чем больше элементы в зрительном поле оказываются в местах, соответствующих продолжению закономерной последовательности (функционируют как части знакомых контуров), тем с большей вероятностью они организуются в целостные единые образы;
- с учетом особенности выделения предмета и фона при выборе формы объектов, размеров букв и цифр, насыщенности цвета, расположения текста и т.п.;
- не перегружая визуальную информацию деталями, яркими и контрастными цветами;
- выделяя учебный материал, предназначенный для запоминания цветом, подчеркиванием, размером шрифта и т.п.

В реализации технологии создания ЭСО существенную роль играет учет рекомендаций по формированию цветовых характеристик зрительной информации, визуализируемой на экране компьютера во время функционирования средства обучения. Визуальная среда на экране монитора является искусственной, по многим параметрам отличающейся от естественной. Естественным для человека является восприятие в отраженном свете, а на экране монитора информация передается с помощью излучающего света. Поэтому цветовые характеристики зрительной информации наряду с характеристиками яркости и контраста изображения оказывают существенное влияние на характер визуальной среды на экране монитора.

При создании электронных средств обучения необходимо учитывать, что объекты, изображенные разными цветами и на разном фоне, по-разному воспринимаются человеком. Если яркость цвета объектов и яркость фона значительно отличаются от кривой относительной видности, то при поверхностном рассмотрении изображения может возникнуть эффект "психологического пятна", когда некоторые объекты будто бы выпадают из поля зрения. При более внимательном рассмотрении изображения восприятие этих объектов требует дополнительных зрительных усилий.

Важную роль в организации зрительной информации играет контраст предметов по отношению к фону. Существует две разновидности контраста: прямой и обратный. При прямом контрасте предметы и их изображения темнее, а при обратном - светлее фона. В компонентах ЭСО целесообразно использовать оба вида, как порознь в разных кадрах, так и вместе в рамках одной картинки. В большинстве существующих ЭСО доминирует обратный контраст.

Из психологии следует, что предпочтительной является работа отдельных ЭСО в прямом контрасте. В этих условиях увеличение яркости ведет к улучшению видимости, а при обратном - к ухудшению, но цифры, буквы и знаки, предъявляемые в обратном контрасте, опознаются точнее и быстрее, чем в прямом контрасте даже при меньших размерах. Чем больше относительные размеры частей изображения и выше его яркость, тем меньший должен быть контраст, тем лучше видимость. Разработчикам компонентов ЭСО следует помнить, что комфортность восприятия информации с экрана монитора достигается при равномерном распределении яркости в поле зрения.

Соотношение цветов в цветовой палитре электронного средства обучения может формировать определенный психологический настрой. Преобладание темных цветов может привести к развитию угнетенного психологического состояния, пассивности. Преобладание ярких цветов, наоборот, - к перевозбуждению, причем общее перевозбуждение организма часто граничит с быстрым развитием утомления зрительного анализатора, что, безусловно, следует учитывать при стремлении к соблюдению требований эргономики и здоровьесбережения.

Значения цветов рекомендуется устанавливать постоянными и соответствующими устойчивым зрительным ассоциациям, реальным предметам и объектам. Кроме того, значения цветов рекомендуется выбирать в соответствии с психологической реакцией человека (например, красный цвет - прерывание, экстренная информация, опасность, желтый - внимание и слежение, зеленый - разрешающий и т.д.). Для смыслового противопоставления объектов (данных) рекомендуется использование в ЭСО контрастных цветов (красный - зеленый, синий - желтый, белый - черный).

При создании компонентов ЭСО не рекомендуется злоупотребление контрастными цветами, поскольку это часто приводит к появлению психологических послеобразов и цветовых гомогенных полей. Цветовой контраст изображения и фона должен находиться на оптимальном уровне, яркостный контраст изображения по отношению к фону должен быть выше не менее чем на 60%. Необходимо учитывать, что красный цвет обеспечивает благоприятные условия восприятия только при высокой яркости изображения, зеленый - в среднем диапазоне яркости, желтый - в широком диапазоне уровней яркости изображения, синий - при малой яркости.

Для оптимизации изучения информации на экране компьютера педагогам - создателям электронных средств обучения рекомендуется использование логических ударений. **Логическими ударениями** принято называть психолого-аппаратные приемы, направленные на привлечение внимания пользователя к определенному объекту. Психологическое действие логических ударений связано с уменьшением времени зрительного поиска и фиксации оси зрения по центру главного объекта.

Наиболее часто используемыми приемами для создания логических ударений являются:

- изображение главного объекта более ярким цветом,
- изменение размера, яркости, расположения,
- выделение проблесковым свечением.

Количественной оценкой логического ударения является его интенсивность. Интенсивность зависит от соотношения цвета и яркости объекта по отношению к фону, от изменения относительных размеров объекта по отношению к размерам предметов фона изображения. Наиболее предпочтительным является выделение либо более ярким, либо более контрастным цветом, менее предпочтительно выделение миганием, изменением размера или яркости.

В случае использования режима мигания объекта в компонентах ЭСО рекомендуется фиксировать частоту мигания в пределах 3-8 Гц.

Для привлечения внимания к объекту в ЭСО возможно использование нескольких логических ударений одновременно. Тогда интенсивность логического ударения объекта будет равна сумме этих логических ударений. Например, объект может быть выделен одновременно уменьшением яркости фона, включением режима его мигания или проблескового свечения и звуковыми сигналами.

Одновременное выделение в ЭСО нескольких объектов логическими ударениями с близкой интенсивностью приводит к рассеиванию внимания и, как следствие, к быстрому развитию утомления обучаемых и педагогов.

На эргономические показатели ЭСО и комфортность восприятия зрительной информации существенное влияние оказывает степень засоренности поля главного объекта. Рекомендуется размещать в поле главного объекта не более 4-6 второстепенных объектов. Увеличение числа второстепенных объектов может привести к рассеиванию внимания и, как следствие, к выпадению главного объекта из области внимания, либо к слиянию второстепенных объектов с фоном.

Формы объектов и элементов фона изображения должны соответствовать устойчивым зрительным ассоциациям, должны быть похожи на формы реальных предметов, объектов. Несоответствие этому требованию может привести к ненужным вопросам и, как следствие, к потере учебного времени, времени использования ЭСО.

Наряду с рекомендациями психологического характера для педагогов, создающих электронные средства обучения, можно сформулировать несколько рекомендаций, соответствующих положениям современной **дидактики**. При разработке ЭСО и их компонент целесообразно предусмотреть:

- наличие специальных средств для мотивации обучаемых и поддержания их внимания и интереса;
- градуирование степеней трудности и сложности материала;
- наличие процедур для облегчения процессов обобщения;
- наличие итоговых обобщающих схем;
- использование значков ("иконок") и других специальных символов, обеспечивающих четкое различие (спецификацию) различных компонентов ЭСО;
- сопровождение теоретических описаний практическими примерами и гиперссылками на соответствующие телекоммуникационные ресурсы;

- описание связи учебного материала с дополнительными дидактическими ресурсами по поддержке самостоятельной познавательной деятельности обучающихся (обзорными лекциями, консультациями преподавателей, видеоконференциями, списками рассылки, форумами и т.п.);
- доступность и дружелюбность языкового стиля, его ориентацию на целевые группы обучающихся;
- соответствие языкового стиля отдельных ресурсов общему стилю, используемому в обучении школьников;
- простоту навигации по учебному материалу;
- сохранение общепринятых обозначений и терминологии, их соответствие требованиям;
- справочный режим, содержащий определение всех используемых объектов и отношений;
- возможность отмены учащимся ошибочных действий в ходе самостоятельной работы.

Важно четко определить и описать целевую группу обучающихся, для которых предназначено конкретное ЭСО или его отдельный компонент. В описание целевой группы должны входить обобщенные сведения о потенциальных пользователях ЭСО:

- познавательные потребности, формирующие мотивацию;
- возраст;
- общественный статус;
- общекультурный и профессиональный уровень;
- уровень предварительной подготовки.

При разработке ЭСО целесообразно описать и учитывать основную и дополнительные целевые группы.

В аннотациях или методических рекомендациях каждого модуля информационного материала ЭСО целесообразно указание степени важности изучения именно этого материала для каждой целевой группы, что позволит учащимся более обоснованно выбирать собственную траекторию изучения учебного материала.

Содержание учебного материала может включать как обязательные для изучения разделы, так и дополнительные.

## **6.2. Достижения психологии и технологии создания электронных средств обучения**

### **Пользовательский интерфейс. Диалог как основа построения пользовательского интерфейса электронных средств обучения. Учет психологических факторов при разработке электронных изданий и ресурсов**

Создание электронных средств обучения обязательно должно учитывать психологические аспекты общения таких ЭСО с педагогами и, особенно, с обучаемыми. Корректные подходы, лежащие в основе организации диалога ЭСО с пользователем, являются залогом создания эффективных средств обучения.

Следует учитывать, что взаимодействие обучаемого с любым ресурсом не является диалогом в полном смысле этого слова. Согласно одного из существующих определений,

диалог - это развитие темы, позиции, точки зрения совместными усилиями двух и более людей, находящихся во взаимодействии и общении по поводу определенного или неизвестного в тех или иных деталях содержания. В связи с этим, процесс общения ученика с ЭСО, во многом пересекающийся с общением человека с человеком, также принято называть диалогом.

По мнению некоторых педагогов, никакого действительного диалога с компьютером, а точнее, с массивом формализованной информации, быть принципиально не может. То, что называют "диалоговым режимом" с дидактической точки зрения представляет собой лишь варьирование либо последовательности, либо объема выдаваемой информации. Этими процедурами, пожалуй, и исчерпываются возможности оперирования готовой, фиксированной в памяти машинной информацией.

Диалог - это реализованное в педагогическом общении объективное диалектическое противоречие предмета, а противоречие даже самая современная машина освоить никак не может, она к этому принципиально не приспособлена. Введение противоречивой информации она оценивает "двойкой".

Это означает, что современные электронные средства обучения не обеспечивают процессов творчества даже в том случае, когда они осуществляют учебное имитационное моделирование, задают режим "интеллектуальной игры", несмотря на то, что именно в этой форме обучения применение компьютеров наиболее перспективно. Подобные ресурсы помогают преподавателю создать такую обучающую среду, которая не предопределяет формирование мышления учеников, а способствует такому формированию.

В процессе работы ученика с ЭСО изменяется и личностная регуляция мыслительной деятельности: повышается роль защитных механизмов личности, субъективный уровень достижимости цели, перестраиваются механизмы контроля деятельности, трансформируется мотивация. Воздействие на мотивационную сферу позволяет управлять целеобразованием. Можно предположить, что возникает новая форма общения между участниками образовательного процесса, опосредствованная использованием в образовании новейших средств информационных и телекоммуникационных технологий.

Интерактивность ЭСО, применяемых в обучении школьников, означает, что ученику предоставляется возможность активного взаимодействия со средством обучения.

Следует отметить, что под диалогом чаще всего подразумевается такой обмен информацией, в котором участвуют две стороны. В науке встречается более широкое понимание диалога, причем основным его признаком считается не обмен речевыми сообщениями собеседников, а наличие нескольких позиций.

Оптимальным при работе с электронными средствами обучения можно считать единый уровень взаимодействия, соответствующий диалогу преподавателя с одним обучаемым.

К основным психологическим факторам, выработка единой позиции по учету которых может повлечь за собой унификацию создаваемых образовательных ресурсов, можно отнести:

- общепсихологические принципы построения диалога,
- организацию процесса общения,
- лингвистические аспекты (выбор языка общения, построение текста сообщения, его форма, размер и т.п.),
- модальность общения (тип предъявления информации и ответов обучаемых),
- содержательные аспекты общения.

В случае использования корректных подходов к созданию ЭСО, ими моделируется не просто общение, а педагогическое общение, при котором создаются условия для развития мотивации и правильного формирования личности учащегося, обеспечивается благоприятный эмоциональный климат обучения.

Наряду с этим важной предпосылкой эффективного диалога между обучаемым и средством обучения является соблюдение социальной дистанции. Как известно, сокращение этой дистанции, обычно выражающейся в фамильярном обращении с собеседником, в условиях обучения приводит к утрате авторитета педагога. В практике информатизированного обучения этот недостаток выражается в обращении "на ты", в злоупотреблении юмором, в результате чего у обучаемых может возникнуть желание поставить обучающее средство в тупик. Такое же стремление появляется у учащихся и в тех случаях, когда социальная дистанция неоправданно велика, когда реплики компьютера даются в категоричной форме, задевающей самолюбие обучаемых.

Наибольшее значение должна иметь педагогическая направленность диалога, то есть направленность на достижение учебных целей. Другим существенным требованием, предъявляемым к диалогу между обучаемым и ЭСО, должно быть требование простоты и минимальности времени ввода ответа. Необходимо так построить диалог, чтобы обучаемые думали о содержании своего ответа, а не о том, как ввести его в компьютер.

Для обеспечения гибкости и ясности диалога обучающегося с ЭСО необходима рациональная организация пользовательского интерфейса.

Организация диалога в электронном средстве обучения несет в себе две функции: диалог для управления и диалог в терминах предметной или образовательной области. Организация пользовательского интерфейса отражает внешнюю, видимую сторону диалога обучаемого с ЭСО.

Вопросами процесса познания занимается научное направление, которое получило название когнитивной психологии. Основным методом исследования в когнитивной психологии является информационный подход, подразумевающий, что операции, выполняемые компьютером, аналогичны когнитивным процессам. Компьютер получает информацию, манипулирует символами, сохраняет в памяти элементы информации. В то же время процесс познания человека определяется как взаимодействие трех составляющих: приобретения, структурирования и оперирования знаниями.

Среди факторов, влияющих на процесс познания и существенных с точки зрения разработки ЭСО, можно выделить восприятие, распознавание образов, внимание и воображение.

**Восприятие.** Это способность человека обнаруживать и интерпретировать сенсорные стимулы (слуховые, зрительные). Важной частью исследования процесса обучения является исследование объема восприятия, который характеризуют начальную стадию обработки информации. Для улучшения долгосрочной памяти необходимо увеличить избыточность информации, уменьшая при этом ее иррелевантность. Среди разработчиков ЭСО распространено ошибочное мнение, согласно которому обучаемому необходимо предоставить максимально возможную информацию по учебной теме, зачастую без учета необходимости данной информации для дальнейшей его деятельности. Наряду с увеличением общего объема программы такой подход приводит к перегрузке пользователя излишней информацией и, в конечном счете, к падению эффективности обучения. В связи с этим требование лаконичности - одно из исходных при создании электронных средств обучения.

Сохранность зрительных впечатлений и быстрый доступ к ним характеризуют так называемую иконическую память. Именно иконическая память позволяет обучаемому отбирать существенную информацию для дальнейшей обработки. Каждый акт зрительного восприятия представляет собой активное изучение объекта, его визуальную оценку, отбор существенных черт, сопоставление их со следами памяти, их анализ и организацию в целостный

визуальный образ. Чем больше возможностей у обучаемого получать зрительную слуховую, текстовую информацию, повторно обращаться к ней, тем больше информации считывается в иконическую память. Интерактивность и использование мультимедиа-технологий при создании ЭСО помогают увеличить объем восприятия информации.

Следует учитывать, что интерактивность средства обучения, формы и способы осуществления диалога в нем играют решающую роль в построении эффективного учебного процесса. Организация общения с ЭСО определяется психологическими особенностями обучающегося. Учащиеся с образным типом памяти и художественным складом мышления предпочитают активные формы обучения с преобладанием наглядно-образных форм подачи материала в интересной игровой форме. Ученикам же с мыслительным типом индивидуальности больше подходит самостоятельная работа с материалом, отработка различных умений, аналитические виды заданий.

Один из путей индивидуализации обучения - предоставление обучающемуся возможности выбора скорости, объема подачи материала, стратегии обучения в соответствии с его индивидуально-психологическими особенностями. Проблема подачи учебного материала имеет два аспекта. Во-первых, это вопрос о том, что происходит, если скорость входной информации превосходит возможности обучаемого по ее восприятию, т. е. его "пропускную способность". Экспериментально установлено, что перегрузка обучаемого приводит к увеличению потерь информации. Выявлено также, что при повышении темпа обучения мобилизуются внутренние резервы обучаемого и приводится в действие целый ряд механизмов, направленных на преодоление возникших трудностей. Происходит перестройка способа деятельности. Однако, если поток информации становится слишком большим и продолжается длительное время, наступает срыв деятельности.

Второй аспект состоит в том, что эффективность деятельности обучаемого снижается не только при избыточности информации, но и при ее недостаточности. Имеется немало данных, которые показывают, что при монотонности и бедности внешних воздействий у обучаемого развиваются явления, сходные, как это ни парадоксально, с утомлением: учащаются ошибки, снижается эмоциональный тонус, развивается сонливость. Поэтому далеко не всегда главной задачей при разработке ЭСО является уменьшение темпа подачи и сокращение потока информации. В некоторых случаях главной может оказаться задача преодоления недостатка информации.

Все это означает, что необходимо ориентироваться на некоторую оптимальную скорость подачи информации, которая бы не превышала "пропускной способности" ученика, но в то же время была достаточной для того, чтобы поддерживать активность обучающегося на высоком уровне.

Кроме того, установлено, что при ориентации в обучении на более высокий темп усвоения знаний наблюдается эффект активизации имплицитной памяти, хранящей знания в пассивном (скрытом) виде. Опора на глубинные слои памяти является очень продуктивной и предоставляет дополнительные резервы для усвоения знаний и действий.

Выявлено, что высокий темп усвоения тесно связан с уровнем развития вербального интеллекта и рефлексивным когнитивным стилем. Это говорит о том, что наличие развитой системы вербальных кодов в долговременной памяти, сформированных способов вербального опосредования, отработанности операций со словами, умение планировать и решать задачи "в уме" благоприятно влияют на темп усвоения знаний. Значительная выраженность таких свойств нервной системы обучаемого, как сила и активированность, также благоприятно влияет на общую продуктивность памяти.

При встрече с новым материалом обучающийся соотносит идеи, находящиеся в содержании ЭСО, с теми знаниями, которые у него уже имеются. Успешность такого соотношения

обуславливает эффективность научения и определяется тем, насколько психологически обоснованно, логично и согласованно представлена учебная информация.

**Распознавание образов.** Как правило, в процессе обучения с использованием ЭСО учащемуся предъявляются довольно сложные сочетания сенсорных стимулов. Задача учащегося - распознать представленную информацию и усвоить ее. ЭСО предоставляет все возможности для получения различной информации: звук, графика, видео и текст. При этом различные стимулы влияют на определенные чувственные рецепторы, каждое сенсорное событие вносит свои ощущения. В целом происходит суммирование информации, быстрее формируется понятие о ней и скорее наступает процесс концептуально-зависимой обработки. Необходимо помнить, что с помощью компьютера можно получить не просто статистические выкладки, а наглядные динамические модели. Обеспечение возможности более ясного, наглядного и всестороннего "видения" мира становится все более реальным. Данное преимущество компьютеров необходимо использовать как можно шире при создании и использовании ЭСО.

**Внимание** можно определить как сосредоточение умственных усилий на сенсорных или мысленных событиях. Любой процесс обучения содержит в себе гораздо больше информации, чем могут усвоить учащиеся. Поэтому, чтобы справиться с большим потоком информации, учащиеся должны направлять внимание только на некоторые признаки. Психологи полагают, что на внимание влияют такие факторы как сознание, пропускная способность глаза человека, управление вниманием, уровень возбуждения и интерес, что необходимо учитывать при создании средств обучения.

Под сознанием понимаются знания о событиях окружающей среды, а также знания о памяти, мышлении и телесных ощущениях. У человека могут работать два типа сознания: один - для речевого знания и обработки информации в левом полушарии, другой - для пространственных функций, локализованных в правом полушарии. Неодинаковым развитием двух полушарий можно объяснить интеллектуальные различия между людьми. Одни люди проявляют необычные вербальные способности, а другие лучше справляются с механическими и пространственными законами.

Сознание в процессе обработки информации выполняет двойственную задачу: оно выбирает, какая система будет доминировать, и устанавливает для нее цель. В обработке графической информации участвует как образная, так и вербальная система кодирования, но участие образной системы выше, при обработке текста, наоборот, основная доля участия принадлежит вербальной системе кодирования, а вот в обработке абстрактной информации целиком участвует только вербальная система, а образная бездействует. Интеграция различных стимулов (текстовых, звуковых, графических) в одном электронном средстве обучения, возможность быстрого и легкого получения необходимой информации осознанного использования гиперссылок - все это должно способствовать повышению эффективности обучения.

Еще двумя критериями являются возбуждение и интерес. Они оказывают значительное влияние на внимание, так как поддерживают в активном состоянии способность обучаемых к восприятию сенсорных сигналов. Не секрет, что для обучаемых работа за компьютером и сам компьютер вызывают повышенный интерес. Однако необходимо помнить, что способность к переработке информации ограничена на двух уровнях - сенсорном и когнитивном. Если одновременно навязывать слишком много сенсорных признаков, то может возникнуть перегрузка, так же, как и при попытке обработки слишком большого количества информации.

**Воображение** - это построение мысленного образа окружения, который имеет форму когнитивной карты, а также способность извлечь из этой карты значимые признаки, расположить их в осмысленной последовательности и преобразовать в языковую информацию. Было выяснено, что уровень воспроизведения определяется целью действия: при формиро-



вании логических связей между материалами запоминание было лучше, чем при формировании конкретных связей или без смысла.

Этот очень важный вывод касается эффективности создания навигационных связей при разработке электронных средств обучения: необходимо формировать навигационные связи, следуя программе курса, методике обучения, логике учебных целей.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каких общих рекомендаций следует придерживаться для создания эффективных электронных средств обучения?

2. Какие приемы используются для унификации средств информатизации образования?

3. Каким должно быть максимальное время отклика электронного средства обучения на запросы пользователей?

4. Что лежит в основе проектирования электронных средств обучения?

5. Приведите примеры рекомендаций технического, психологического, дидактического и эргономического характера по разработке электронных средств обучения.

6. Какие технологии способствуют организации эффективного диалога человека с электронным ресурсом? В чем особенности общения школьника с электронным средством обучения?

7. Какие психологические факторы учитываются при создании электронных средств обучения?

## **Тема 7. ПРИМЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

### **7.1. Отбор и формирование содержания для средства обучения**

#### **Выделение образовательной области. Смыслообразующая иерархическая система понятий. Выявление межпонятийных связей**

Существует множество различных технологических приемов и технологий, использование которых возможно для создания электронных средств обучения. Среди них есть и относительно универсальные технологии, пригодные для информатизации самых разных учебных дисциплин, и технологии узкоспециальные, применяемые для создания средств обучения конкретным учебным предметам. В рамках одного издания для педагогов невозможно осветить все такие технологии. Очевидно, что педагогам, в первую очередь необходимо овладеть одной примерной технологией, являющейся своего рода примером-образцом, пригодным для создания различных средств обучения.

Очевидно, что такая технология, с одной стороны, должна быть относительно универсальной, с другой стороны, опираться на материал, изложенный выше - создаваемые с ее использованием электронные средства обучения должны базироваться на использовании гипермедиа-технологий.

В основе такой примерной технологии могут быть использованы универсальные иерархические структуры, выделяемые в содержании большинства образовательных областей. Подобные структуры, являющиеся инвариантными относительно большинства технологических, содержательных и методических нюансов современной системы образования, могут послужить основой универсальной технологии создания электронных средств обучения и определения формальных методов описания и структуризации содержания образовательных областей.

Действительно, вопросы отбора содержания образования на сегодняшний день являются сложной и актуальной проблемой, постоянно привлекающей внимание ученых, методистов, преподавателей. Существует большое количество различных подходов к преподаванию, в процессе разработки и реализации которых вырабатывается специфический язык учебных дисциплин, выявляются основные понятия образовательных областей, определяются содержание и структура обучения. Решение проблемы отбора содержания усложняется и в связи с тем, что в настоящее время в преподавании практически всех дисциплин помимо учебников и учебных пособий необходима разработка ЭСО, нацеленных на комплексное использование компьютерной техники в учебном процессе.

Первоначальный вопрос, требующий разрешения, заключается в разграничении толкований понятий предметной и образовательной областей. На протяжении всей истории педагогики изучается соотношение науки и учебного предмета, формирование критериев отбора учебного материала на основе методологического анализа состояния и перспектив развития предметных научных отраслей.

В рамках настоящего Интернет-издания можно допустить нижеследующие определения и отличительные признаки предметной и образовательной областей, не противоречащие подходам, устоявшимся в педагогической науке.

**Предметная область** - совокупность понятий, знаний и представлений научной отрасли или отрасли деятельности человека. В то же время под образовательной областью понимается подмножество предметной области, взятое за основу содержания образовательной деятельности и адаптированное к психолого-возрастной специфике контингента обучаемых.

Структурирование содержания образовательных областей не может происходить само по себе, когда структурированию подвергаются некоторые абстрактные элементы содержания. Одним из возможных методов разрешения данной проблемы может стать использование в качестве содержательной базы для структурирования множества понятий образовательной области, содержание которой должно лечь в основу создаваемого ЭСО.

Выработка системы понятий образовательной области является ключевым моментом в процессе отбора и формирования содержания учебной дисциплины, а также в использовании отобранного содержания в разработке ЭСО. Согласно определению, приведенному в "Толковом словаре русского языка" С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой понятием называется логически оформленная общая мысль или представление о классе предметов или явлений. В то же время под термином понимается слово или словосочетание, выражающее специальное понятие, которое соотнесено с другими понятиями в данной предметной области и имеющее уникальное научное определение.

В связи с этим, в процессе отбора терминов необходимо учитывать следующие факторы:

- необходимо правильное, возможно более однозначное соотнесение термина с его лексическим эквивалентом;
- термин не может быть свободен от общего контекста, в котором он используется;
- для правильного понимания термина необходимо знать его морфологическое строение, семантические особенности, отличающие его от общеупотребительных слов, основные типы терминов, их структурные особенности и специфику употребления.

Предварительное определение систем понятий формируемой образовательной области или ее подмножества, отбираемого для создания учебного курса или ЭСО, должно стать первым этапом в определении содержания обучения. Разработка подобной системы, в свою очередь, складывается из двух неотъемлемых друг от друга компонент: определения собственно понятий, являющихся "каркасом" всего учебного материала и разработка их структуры - выявления связей между отдельными понятиями.

Формирование систем понятий и межпонятийных связей должно осуществляться с учетом положений современной психологии о специфике мыслительной деятельности человека в процессе изучения нового материала.

Сущность мышления заключается в объединении множественного и разнородного в единое. Природа такого процесса объединения в психологии рассматривается как образование ассоциаций между элементами, которые рассматриваются как формы логического мышления. Очевидно, что структура понятий, организуемая в процессе формирования содержания образования, не может быть построена без учета подобных ассоциаций и факторов логического мышления.

Структурирование содержания образования может опираться и на учет основных форм логического мышления, к которым в психологии и логике относятся понятие, суждение и умозаключение.

Систему понятий образовательной области можно определить как структуру, включающую в себя:

- категории, являющиеся родовыми по отношению к основным понятиям образовательной области;
- сами эти понятия, определенные через упомянутые категории;
- логические взаимосвязи этих понятий;

- логические связи этих понятий с понятиями смежных научных областей.

Основными лингводидактическими принципами отбора терминов для формирования содержательного наполнения ЭСО являются:

- системность,
- нормативность,
- функциональная значимость,
- частотность,
- минимизированное представление учебного материала,
- учебно-методическая целесообразность.

Кроме вышеотмеченных принципов и подходов к отбору понятий образовательных областей, значимых как с точки зрения формирования содержания обучения, так и с точки зрения формирования содержательного наполнения разрабатываемых средств информатизации, следует отметить, что отбор конкретного понятия должен осуществляться с учетом таких важных показателей как:

- познавательная значимость и дидактическая ценность;
- соответствие содержанию науки и месту в ее теоретической системе;
- доступность обучаемым;
- адекватность материализованных форм выражения понятия его содержанию и толкованию;
- взаимосвязь с другими важнейшими понятиями образовательной области;
- возможность оптимального функционирования в обучении.

Понятия, отбираемые для последующей компоновки содержательных структур для ЭСО, необходимо подвергнуть глубокому и всестороннему анализу. Для анализа понятий возможно использовать следующие оценочные критерии:

- **ценностно-целевой**, определяющий значения понятия в науке и ее определенной теоретической системе, а также выявляющий роль понятия в обучении и достижении целей обучения;
- **содержательно-логический**, отражающий объективность содержания и сущность понятия, особенности качественного и количественного отражения в нем объектов и явлений окружающего мира, а также логику понятий, их обобщенность, степень абстракции; соотношение объема и содержания понятий, структурную организацию и связи с другими понятиями;
- **семантический**, рассматривающий знаковую форму выражения понятия, ее соответствие содержанию понятия и уровню научных знаний, семантику, синтаксис, удобство оперирования в обучении, рациональность формы;
- **гносеологический**, отражающий познавательные, методологические, мировоззренческие функции понятий и возможности их реализации в обучении;

- **функционально-деятельностный**, включающий оценку понятий со стороны оперирования ими, организации учебно-познавательной деятельности обучающихся и их обобщении в обучении;
- **коммуникативно-методический**, предусматривающий оценку понятий с позиции использования словесных и символических форм передачи знаний преподавателя и восприятия их обучаемыми, их общение на языке науки;
- **лично-психологический**, предусматривающий оценку понятий со стороны возможностей их усвоения обучаемыми с учетом типологических особенностей.

Рассмотрим некоторые шаги к построению системы понятий, использование которой было бы возможным при создании электронных средств обучения. Для построения такой системы необходимо выявить естественно-логическую модель изучаемой предметной области. Эта задача не может быть решена средствами конкретной учебной дисциплины. Она решается педагогом на основе знания теории данного предметного направления как науки: система понятий для фиксированной образовательной области может быть выбрана только на основе научной системы понятий, являться ее частью.

Естественно-логическая модель несет в себе наиболее полную информацию об образе данного развивающегося понятия. Однако часть этой информации может быть задана в неявном виде. В отличие от нее концептуальная модель позволяет полностью раскрыть как содержание определяемого понятия, так и способ включения в него определяющих понятий. Отметим, что уже на этом этапе встает вопрос о структуризации понятий и выявлении связей между ними, хотя бы и по принципу "родитель" - "потомок".

Построение корректной системы понятий способствует упрощению как самого содержания образовательной области, так и технологии его определения. Однако "перегруженная" система понятий, имеющая большую степень вложенности терминов, может сыграть и отрицательную роль, сильно усложняя и "запутывая" содержание. В связи с этим, актуален вопрос о степени дробления структуры или количестве уровней системы понятий. Принципиально можно построить структуру образовательной области, доведя деление до неопределяемых аксиом. Вместе с тем, такое деление делает структуру слишком громоздкой. Очевидно, что количество уровней или сложность понятийной структуры должны определяться в каждом конкретном случае, исходя из целей обучения и, возможно, из специфики и целей применения разрабатываемых ЭСО.

Существует метод формализации содержания обучения и разработки электронных средств обучения на основе формирования систем понятий образовательной области, сочетающих в себе как сами понятия, так и различного вида связи между ними.

В дальнейшем изложении для описания систем понятий будет использоваться так называемый тезаурусный метод как способ описания отношений между понятиями. Понятие тезауруса как системы знаний, отраженных языком, связано с общей концепцией семантической информации. В соответствии с этим существует достаточно общее определение тезауруса: тезаурусом называется множество смысловыражающих элементов (слов, словосочетаний и т.п.) некоторого языка с заданными смысловыми отношениями.

Упрощенно под тезаурусом можно понимать конкретный способ задания множества понятий и отношений на нем. Например, традиционный общезыковой тезаурус был описан еще в словаре Роджета. Ключ к традиционному тезаурусу представляет собой алфавитный словарь, где для каждого слова указаны содержащие его рубрики (тем самым и слова, находящиеся с данными в отношении синонимии). Структура разделения рубрик на подрубрики задает родо-видовые отношения на множестве слов. В тех ситуациях, где соответствующее различение полезно, было бы уместно называть тезаурус в смысле общего определения - абстрактным тезаурусом, а способ задания тезауруса - конкретным тезаурусом.

При создании ЭСО может быть использована обобщенная технология формирования тезаурусов образовательных областей, основными этапами которой являются:

1. Выявление на основе анализа литературных источников основных понятий образовательной области, их определение и составление перечня понятий, возможно в виде простого алфавитного списка;
2. Выявление связей между понятиями, определение критериев их классификации, рассмотрение связей в соответствии с различными критериями составления отношений;
3. Составление тезауруса - взаимосвязанного описания отношений между понятиями;
4. Построение модели системы понятий в виде иерархической структуры;
5. Выявление необходимости дополнения определений в связи с проектированием отношений между понятиями;
6. Проверка построенной понятийной структуры на смысловую замкнутость, непротиворечивость и достижимость;
7. Корректировка и уточнение системы понятий образовательной области, разработка концептуальных положений, необходимых при определении содержания и разработке средств обучения.

Следует особо отметить, что создание тезаурусов и работа с ними основаны на логической систематизации отрасли знаний, области предметной деятельности или образовательной области. Кроме того, объективный отбор и корректная структуризация понятий образовательной области могут быть достигнуты исключительно на основе сочетания анализа литературных источников и экспертной оценки. Сформированные подобным путем тезаурусы должны стать своеобразным сырьем для последующего построения иерархических структур и их обработки с целью создания электронных средств обучения.

Попытки построения формальных методов обработки содержания образовательных областей привели к разработке технологии создания электронных средств обучения и их информационного наполнения, получившей название информационного интегрирования и заключающейся в интеграции (сборке) информационных составляющих согласно специально построенным структурам данных (иерархиям), отражающим смысловую подчиненность понятий фиксированной образовательной области. Технология информационного интегрирования никак не привязана к специфике методических систем обучения конкретным дисциплинам. Вместе с тем подобная технология нацелена на создание средств информатизации, способных соответствовать конкретным методическим системам обучения.

Рассмотрим технологию построения и обработки подобных иерархий. В ходе предыдущего изложения было показано, что содержание любого учебного курса в той или иной мере отражает содержание одной из предметных областей человеческого знания (или подмножества такой области). Более того, ту часть предметной области, которая взята за основу учебного процесса, можно считать образовательной областью. Кроме этого, были рассмотрены вопросы выделения множества понятий и логических связей между понятиями в конкретных предметных или образовательных областях. Подобные системы понятий были названы тезаурусами.

Очевидно, что, не вступая в противоречие с данными ранее определениями, можно утверждать, что **тезаурус** образовательной области представляет собой конкретный способ задания множества и отношений на нем. В этом случае, если за  $T$  обозначить множество понятий, являющихся смыслообразующей основой данной образовательной области (**гlossарий**), а за  $V$  - множество всех связей между элементами, то тезаурус  $Z_v$  можно рассматривать как отфильтрованное в соответствии с  $V$  декартово произведение множества  $T$  на само себя:

$$Z_v = \langle T \times T \rangle | v,$$

где отношения между элементами множества  $T$  (логические связи между понятиями) и задают подобное произведение.

Более наглядно тезаурус  $Z_v$  можно представить в виде таблицы, в которой  $t_i$  - понятия образовательной области, а  $v_i$  - логические связи.

**ТАБЛИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕЗАУРУСА  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ**

Более наглядно тезаурус  $Z_v$  можно представить в виде таблицы, в которой  $t_i$  - понятия образовательной области, а  $v_i$  - логические связи.

	$t_1$	$t_2$	$t_3$	....	$t_n$
$t_1$		$v_1$		....	
$t_2$				....	$v_3$
$t_3$				....	$v_4$
....	....	....	....	....	....
$t_n$			$v_n$	....	

Следует учитывать, что принципы определения связей  $v_i$  могут быть различными. В частности, известна градация межпонятийных связей на структурные и семантические.

К **структурным** относятся связи, определяемые согласно отношений "быть частью", "иметь", "быть подвидом", "состоять из" и т.п. К семантическим связям, имеющим педагогическую значимость, относятся связи постулируемые по принципам "обобщение", "конкретизация", "аналогия", "уточнение", "упрощение", "отклонение" и "коррекция".

Смысл данных принципов сводится к следующему.

$T'$  является обобщением  $T$ , если определение  $T'$  получается из определения  $T$  заменой некоторой константы на переменную под квантором всеобщности. Конкретизация представляет собой обратное отношение для обобщения.

$T'$  является **аналогией**  $T$ , если существует отображение констант из определения  $T'$  в константы определения  $T$ .

$T'$  является **уточнением**  $T$ , если  $T'$  содержит дополнительное свойство, применимое к подмножеству данных, используемых в  $T$ . Упрощение представляет собой обратное отношение для уточнения.

$T'$  является **отклонением** от  $T$ , если действие  $T'$  имеет ту же цель, что и  $T$ , но не приводит к успеху. **Коррекция** представляет собой обратное отношение для отклонения.

Возможны межпонятийные связи, построенные согласно еще двум типам обобщенных отношений: "**быть наследником**" (или "быть предком") и "**быть базовым**" (или "быть актуальным"). В качестве отношения "быть наследником" может быть выбрано некоторое семантическое отношение типа "конкретизация" или "уточнение". Смысл отношения "быть на-

следником" состоит в том, что если  $T'$  является наследником  $T$ , то  $T'$  обладает представлением и свойствами  $T$ , если эти свойства и представление не переопределены в  $T'$ . Обратное отношение характеризуется как "быть предком".

В качестве отношения "быть базовым" может быть выбрано структурное отношение типа "быть частью" или семантическое отношение типа "упрощение". Точнее, понятие  $T'$  является базовым для  $T$ , если определение  $T$  существенно опирается на определение  $T'$ . Например, для геометрического понятия "отрезок" базовыми являются понятия "прямая" и "точка". Обратное отношение назовем "быть актуальным".

При проектировании тезауруса предметной или образовательной области одно из отношений выбирается в качестве связеобразующего. Если главным выбрано отношение "предок-наследник", то тезаурус представляет собой классификацию, на верхних уровнях которой расположены более общие понятия. Примерами таких систем понятий и связей могут служить биологические классификации животных и растений, классификация химических элементов и т.п.

В случае, если в качестве связеобразующего выбрано отношение "актуальный-базовый", тезаурус представляет собой поуровневое описание сложного объекта или процесса, а верхние уровни ее соответствуют более сложным (структурно или идейно) объектам. Примерами могут служить поуровневые описания сложных технических устройств (корабль, двигатель автомобиля, компьютер) или иерархии целей (действий, навыков) при решении задачи.

Очевидно, что при построении тезауруса образовательной области и его использовании в создании ЭСО выбор связеобразующего отношения определяется целями, формой и контекстом его последующего применения в учебном процессе.

Описав возможные практические шаги к выявлению межпонятийных связей, вернемся к методам формализации построения и описания тезаурусов образовательных областей. Построение тезауруса  $Z$  в виде таблицы, как это было показано выше, приводит к естественному предположению, что подобная таблица (тезаурус) может быть оформлена для любой образовательной области. Меняются лишь сами термины  $t_i$  и месторасположение связей  $v_i$ , что и задает специфику данного научного направления.

Известно, что таблица, представленная выше для конкретизации тезауруса, на самом деле является графом  $Z$ , с вершинами  $t_i$ , а элементы  $v_i$  соответствуют его ребрам. Однако, как показывает практика, графы с присущими им циклами (наличие в графе пути по ребрам от вершины к самой себе) не являются идеальной структурой для построения электронных версий тезаурусов, их обработки, а тем более для разработки каких бы то ни было электронных средств обучения. Решение данной проблемы лежит в использовании **специальных подграфов**, которые получаются за счет удаления циклов из исходного графа-тезауруса.

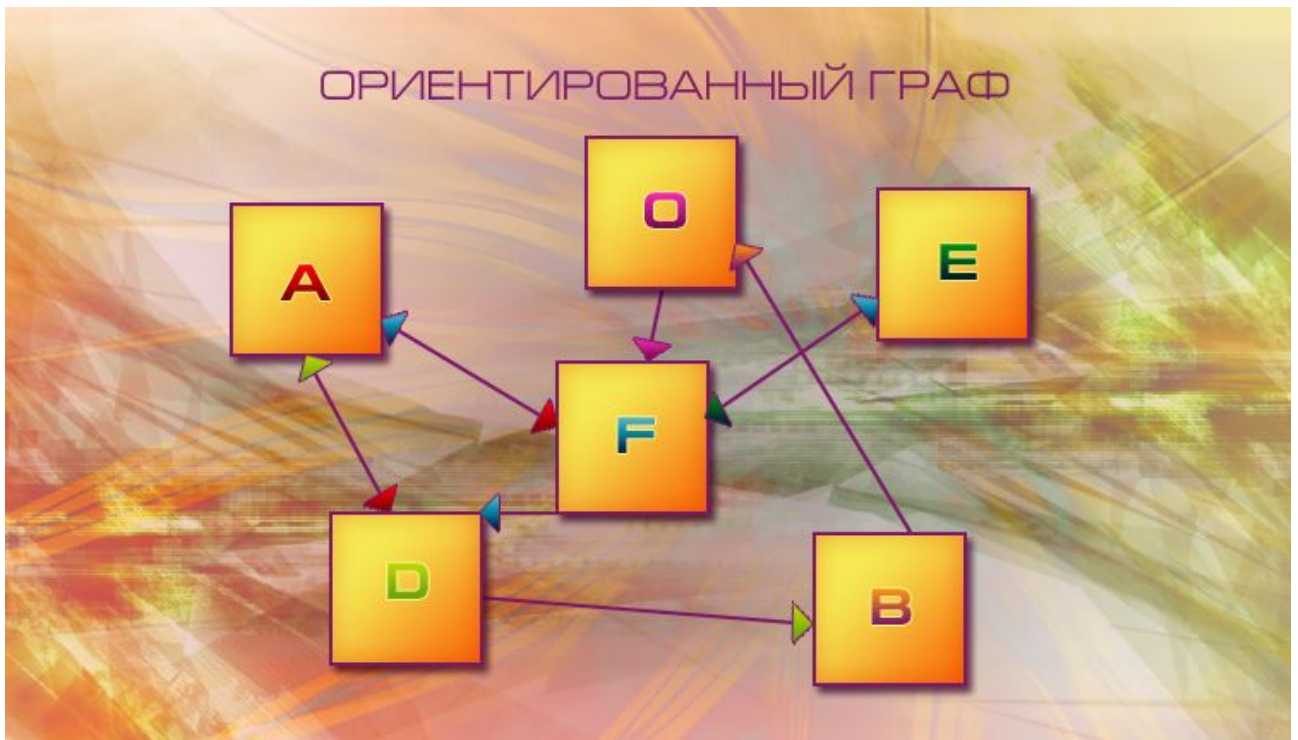
Большинство педагогов, изучающих настоящее Интернет-издание, скорее всего не знакомо с графами и их особенностями. В связи с этим, прежде чем рассмотреть конкретные пути использования графов, отражающих содержание образовательных областей, опишем более подробно и доступно понятие и основные свойства информационных объектов, каковыми являются графы и деревья-иерархии.

Определим **граф** как множество вершин - терминов и множество связей - отношений между вершинами. Графически такая информационная структура может быть представлена в виде набора квадратов или кругов - вершин графа и набора отрезков, соединяющих круги, соответствующие связанным по смыслу терминам. Подобные отрезки - отношения чаще всего называют **ребрами или дугами графа**. Таким образом, основными элементами графа являются вершины и ребра. Пример графа, содержащего шесть абстрактных терминов А, В, С, D, Е, F и отношений между ними приведен на рисунке.

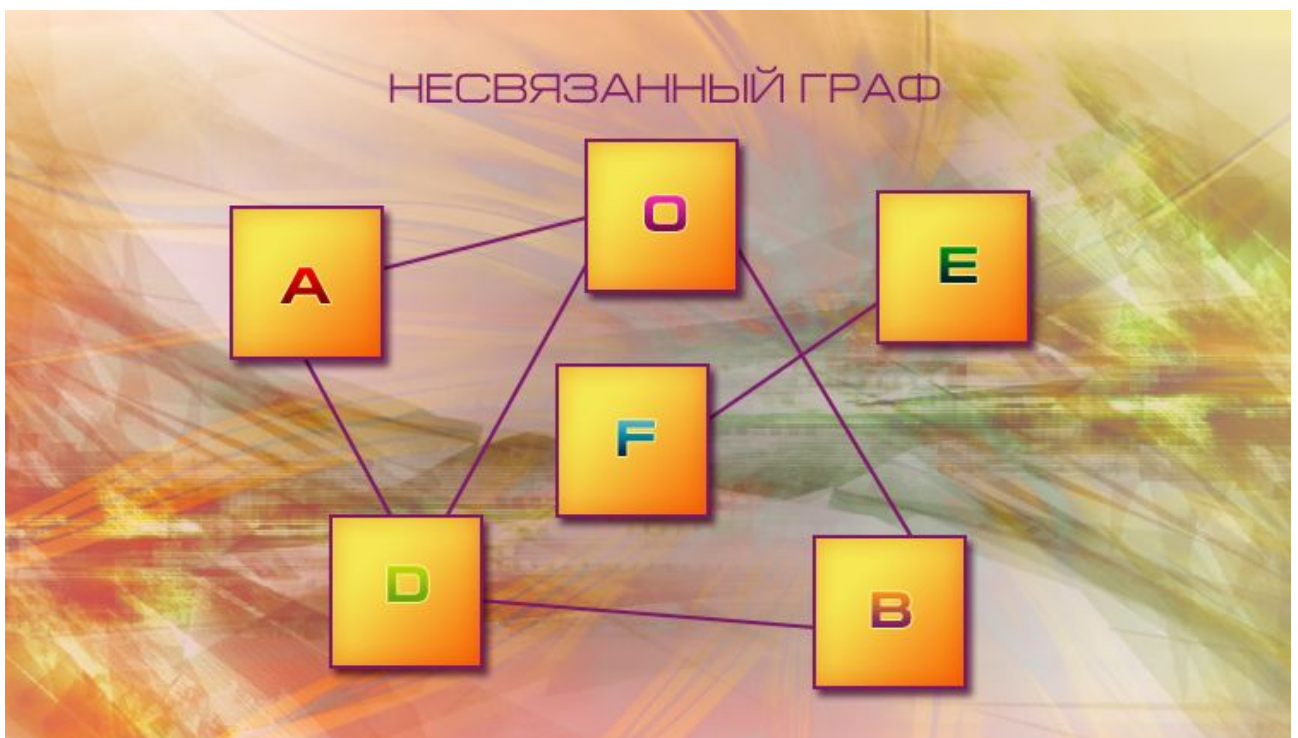




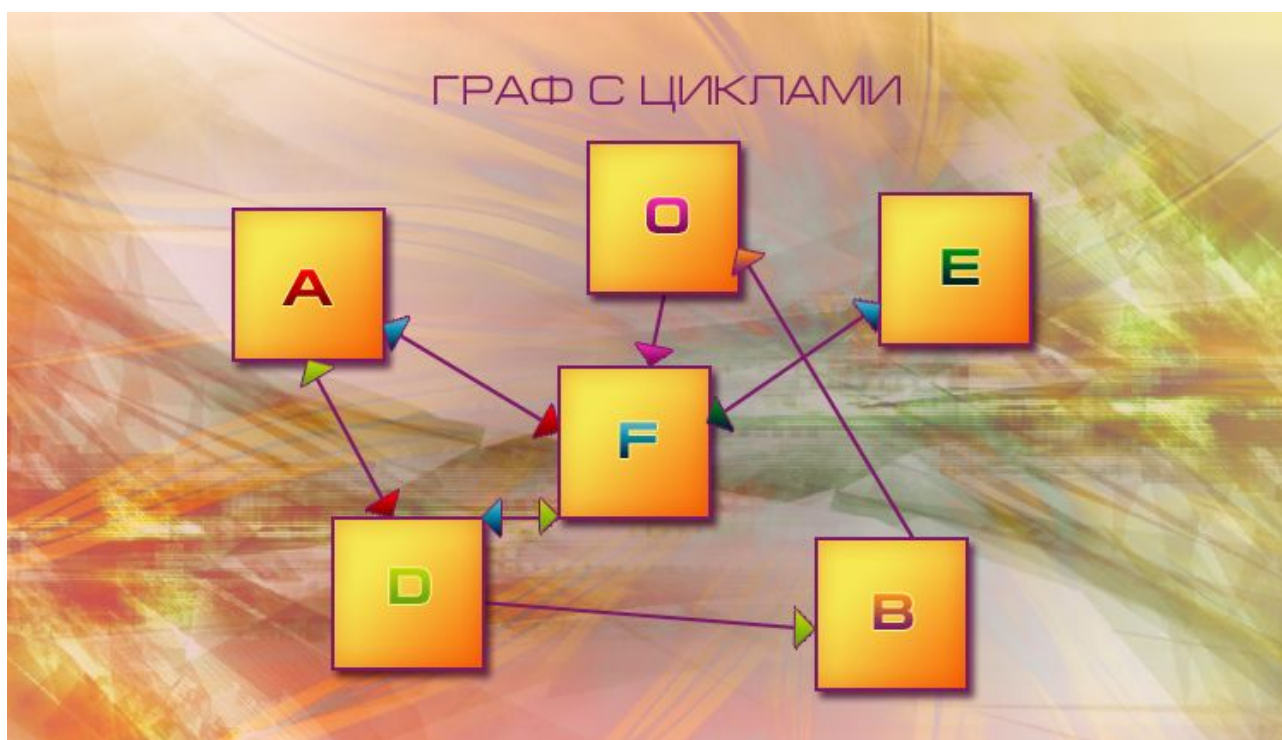
В зависимости от вида вершин и ребер можно говорить о существовании графов различных типов. В частности, если при расстановке ребер важно их направление, когда при изображении графа ребра снабжают стрелками, то такой граф считается **ориентированным**. Говоря другими словами, граф считается ориентированным, если в нем существуют такие две вершины A и B, что A "связана" с B, а B "не связана" с A. Рисунок содержит пример ориентированного графа. Примером ориентированного графа может служить набор площадей некоторого города, связанных дорогами для движения транспорта, среди которых имеются дороги с односторонним движением.



Говорят, что из вершины графа А в вершину В есть **путь**, если существует хотя бы одно множество ребер графа, объединение которых связывает вершины А и В. Понятие пути позволяет разделить все возможные графы на две большие группы по признаку связности. Граф называется **связным**, если для любых его вершин А и В существует хотя бы один путь, соединяющий А и В. Говоря иначе, в несвязном графе должны найтись такие две вершины, между которыми не существует пути. Например, граф, изображенный на рисунке несвязный, поскольку в нем нет пути между вершинами А и Е.



Как правило, графы могут иметь произвольную структуру, так как общее определение не предполагает каких либо ограничений на вершины и виды связей между ними. Не исключено, что, выйдя из некоторой вершины и пройдя по некоторому набору ребер (а иногда и только по одному ребру), мы, в конечном итоге, попадем в ту вершину, из которой наш маршрут начинался. В этом случае говорят, что в графе существует цикл. Попробуем дать этому понятию более точное определение. Циклом называется путь, для которого началом и концом является одна и та же вершина графа. Наглядное представление о графе с циклами можно получить из рисунка. Из вершины А, пройдя по вершинам D, F или D, B, C, F, можно снова прийти в А.



Очевидно, что понятие графа как нельзя лучше подходит для формализации тезаурусов. Чтобы пояснить это утверждение, попытаемся привести пример упрощенного графового представления некоторых понятий общеобразовательного курса информатики. Пусть в качестве таких понятий выступают: "Информация", "Визуальная информация", "Звук", "Текст", "Графическое изображение", "Компьютер", "Алгоритм", "Данные", "Язык программирования". Вполне возможно, что один из допустимых способов их связывания порождает граф, отраженный на рисунке.



Другой пример графа, теперь уже для основных понятий школьной математики, приведен на рисунке. На нем показана взаимосвязь таких понятий как "Численные значения", "Арифметические выражения", "Простые дроби", "Натуральные числа", "Целые числа", "Десятичные дроби", "Сложение", "Вычитание", "Деление", "Умножение". Безусловно, возможно построение и других структур, связывающих данные понятия на основании других критериев структуризации. Из схем видна инвариантность данного подхода относительно специфики образовательной области: вне зависимости от учебной дисциплины (информатика или математика) принципы построения и отображения графа понятий остаются едиными.



Возможно и другое представление информации, заложенной в вершинах и ребрах графа. В частности, существует и, так называемое, табличное представление графа. В этом случае имена строк и столбцов таблицы совпадают с наименованиями вершин графа, а ячейки отражают наличие связей между соответствующими вершинами. Подобный способ широко применяется для хранения информации о результатах спортивных состязаний (турнирные таблицы), когда соревнующиеся команды или спортсмены перечисляются в качестве названий для строк или столбцов таблицы, а в ячейках отмечаются результаты соответствующих поединков.

Применительно к содержанию образовательной области такой подход также может быть применен довольно эффективно. Например, для показанного на рисунке графа понятий общеобразовательного курса информатики, табличное представление могло бы выглядеть, как показано в таблице.

**ТАБЛИЧНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ГРАФА ПОНЯТИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ**

	ИНФОРМАЦИЯ	ВИЗУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ЗВУК	ТЕКСТ	ГРАФИКА	КОМПЬЮТЕР	АЛГОРИТМ	ДАННЫЕ	ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИЯ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ВИЗУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ЗВУК	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ТЕКСТ	1	0	0	0	0	0	0	1	0
ГРАФИКА	1	0	0	0	0	0	0	1	0
КОМПЬЮТЕР	0	0	0	0	0	0	0	1	1
АЛГОРИТМ	0	0	0	0	0	0	0	1	0
ДАННЫЕ	0	1	1	1	1	1	0	0	0
ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Пример, демонстрирующий табличное представление графа, еще раз доказывает справедливость утверждений о возможности и целесообразности представления тезауруса образовательной области с помощью графов, поскольку таблица, построенная нами выше для тезауруса Z, имеет форму, аналогичную форме данной таблицы.

Представление содержания образовательной области в виде графа может дать обширную информацию о взаимосвязи понятий для специалистов, занимающихся разработкой содержания обучения. Более того, подобная информационная структура может служить хорошей основой или "каркасом", легко превращающимся в то или иное электронное средство обучения путем конкретизации имеющихся в графе понятий, а также дополнением вершин соответствующим учебным материалом в виде пояснений, задач, тестов, практических заданий и т.п.

Уже отмечалось, что наличие в графе циклов сильно усложняет процессы его обработки и, тем более, понимания. Циклы нарушают структуру графа, ломают давно сложившиеся

стереотипы о переходах от "общего" к "частному" и от "простого" к "сложному", а эти принципы традиционно лежат в основе методологии учебного процесса. Присутствие цикла в содержании обучения или в конкретном учебном средстве может привести к тому, что, начиная изучать некоторое понятие, отталкиваясь от его определения и изучая следующие за ним по смыслу понятия, обучаемый может через некоторое время вновь прийти к уже изученному. В этом случае встанет естественный вопрос о наличии логики в изложении учебного материала. Кроме того, графы, имеющие циклы, как правило, плохо поддаются обработке. Элементарный обход информационной структуры, связанный с последовательным просмотром всех вершин, в этом случае сильно затруднен.

*Существует несколько способов преобразований графов, приводящих к ликвидации циклов.* В их числе пренебрежение малозначимыми связями, объединение циклической конструкции в одну вершину и переформулирование соответствующего понятия, изменение критерия, лежащего в основе связывания понятий и другие приемы.

Попытка ввести ограничение на наличие циклов в графах, связанных с представлением тезаурусов образовательных областей, приводит к определению более приемлемой для хранения информации структуры - дерева или, иначе, иерархии. **Определим дерево (иерархию)** как связный граф, не имеющий циклов. Таким образом, передвигаясь по направлению от некоторой вершины дерева, мы уже никогда не придем к ней вторично, что и соответствует последовательному характеру обучения. При этом остается возможность перехода от одной вершины к нескольким следующим, связанным с данной вершинам. Для понятия "дерево" не делается никаких ограничений на количество вершин, которые могут быть связаны с данной вершиной.

Процессы сведения произвольных графов понятий образовательной области к структурам, лишенным циклов, можно формализовать и ввести в технологию информационного интегрирования на основе использования механизма выделения каркасов, представленного в современной теории графов.

**Каркасом** неориентированного графа называется его подграф, являющийся деревом. Каркас должен содержать в точности те же вершины, что и исходный граф. Справедливо утверждение, что неориентированный граф имеет каркас, если он связан.

Существует несколько алгоритмов нахождения каркасов в графах, подробно описанные в специальной литературе. В их числе алгоритмы нахождения каркаса на основе поиска в глубину и ширину, алгоритм Краскала, алгоритм Прима, алгоритм Эдмондса и другие. Описание этих алгоритмов встречается в большинстве монографий по теории графов и приложениям.

Очевидно, что для одного графа существует множество каркасов. Однако, это множество конечно. Для определения всех возможных каркасов разработаны специальные технологии, основу которых составляют алгоритмы перечисления всех каркасов. К таким алгоритмам относятся алгоритм Винтера, алгоритм Чена и некоторые другие.

Таким образом, в рамках описания технологии информационного интегрирования появляется подход, согласно которому по уже построенному графу понятий можно предъявить разработчику содержательного наполнения электронного средства обучения набор деревьев-каркасов, наиболее точно описывающих структуру и содержание образовательной области. Далее в зависимости от целей и других компонентов методической системы обучения автор учебного курса или ЭСО должен выбрать один из каркасов (представляющий собой дерево) для дальнейшей работы.

Деревья обладают рядом свойств, которые полностью характеризуют их. На основе таких свойств можно построить несколько определений дерева, эквивалентных данному выше (эквивалентность таких определений доказана в теории деревьев):

- деревом называется неориентированный граф, любые две вершины которого связаны с помощью единственного пути,
- деревом называется неориентированный граф без циклов, добавление любого ребра к которому приводит к появлению в точности одного цикла,
- деревом называется связный неориентированный граф, у которого удаление одного ребра приводит к нарушению связности,
- деревом называется связный неориентированный граф, имеющий  $n$  вершин и  $n-1$  ребро,
- деревом называется граф без циклов с  $n$  вершинами и  $n-1$  ребрами,
- деревом называется неориентированный граф, все возможные пути в котором простые, т.е. ни одна вершина не входит в них дважды.

Не ссылаясь на понятие графа и не рассматривая дерево как частный случай графа, можно определить дерево через свойства его вершин и отношений между ними.

*Деревом (иерархией) можно назвать граф, в каждую вершину которого приходит не более одного ребра.* Исходить же из вершины может любое количество ребер. Вершина, из которой исходит ребро по отношению к вершине, в которую ребро приходит, называется **родительской**. Наоборот, вершина, в которую приходит ребро, называется сыновней. Таким образом, в дереве для каждой сыновней вершины может существовать не более одного родителя. Выделяются вершины с особым сочетанием связей. Вершина, не имеющая родителей, называется **корнем** дерева. Вершины, не имеющие сыновних вершин, называются **листьями** дерева.

Внимательное рассмотрение структуры, которую порождает дерево, приводит к формулировке основного свойства дерева: каждая вершина обязательно достижима из корня. Иначе говоря, если вершина  $A$  - корень дерева, а вершина  $B$  - любая вершина дерева, то существует путь из вершины  $A$  в вершину  $B$ , притом единственный.

Каждая вершина вместе с системой сыновних вершин, в свою очередь, образует дерево с корнем в данной вершине. По отношению к объемлющему дереву такое дерево называется **поддеревом**. Примеры деревьев приведены на рисунке.

## ПРИМЕРЫ ДЕРЕВЬЕВ (ИЕРАРХИЙ)



Одним из ключевых моментов манипулирования с иерархическими информационными структурами является достаточно хорошая формализация последовательного обхода всех вершин дерева (иерархии). Рассмотрим основные положения, касающиеся обхода вершин с целью их последующего учета при разработке и описании технологии информационного интегрирования и конкретных ЭСО.

Для так называемого обхода дерева в глубину можно воспользоваться тремя способами: проходить вершины в префиксном, инфиксном или постфиксном порядке. Эти способы обхода дерева определяются следующим образом. В случае, когда дерево пусто, оно проходит без выполнения каких-либо действий. В противном случае прохождение складывается из трех видов действий, одних и тех же для разных способов, но выполняемых в разной последовательности.

**Префиксный порядок** - посетить корень, пройти левое поддерево, пройти остальные поддеревья слева направо. В настоящем изложении подобный обход будет обозначаться как левосторонний нисходящий.

**Инфиксный порядок** - пройти левое поддерево, посетить корень, пройти правое поддерево.

**Постфиксный порядок** - пройти поддеревья слева направо, затем посетить корень.

Иерархии, задающие связи по принципу "родительская вершина порождает набор сыновних", наиболее естественным образом аппроксимируют тезаурус и, как следствие, содержание большинства образовательных областей. Деревья-иерархии в явном виде отражают логическую подчиненность понятий, входящих в тезаурус, позволяют говорить об отношениях "общее-частное", способах конкретизации понятий через понятия более низкого уровня и, что немаловажно, позволяют на практике осуществить идею формализации построения содержания как традиционных, так и электронных средств обучения.

### 7.2. Компоновка учебного материала при создании электронного средства обучения



## **Выделение компонент в средстве обучения. Создание системы навигации по гипермедиа-материалу. Принципы корректного формирования электронного издания или ресурса**

Тезаурус образовательной области, содержащий в себе множество понятий и связей между ними, безусловно, представляет собой ту смысловую основу, которая должна быть доведена до обучаемого в результате процесса обучения. В этой связи содержание учебных курсов, а также любые средства обучения, включая электронные, должны строиться в строгом соответствии с подобными информационными иерархиями, отражать их структуру и смысловую подчиненность понятий. Однако практика показывает, что для нормального учебного процесса этого недостаточно. Необходим дополнительный объем учебного информационного материала, с помощью которого до обучаемого могли бы быть доведены особенности информационной базы, содержащейся в тезаурусе образовательной области. При этом содержание, объем и вид такого материала должны варьироваться в зависимости не только от специфики образовательной области, но и от индивидуальных особенностей конкретного контингента учащихся. Здесь речь идет о сопровождающих любой учебный курс описаниях, пояснениях, примерах, демонстрациях и пр.

Необходимо **дополнение элементов иерархической структуры различными информационными объектами, построенными по принципам гипермедиа**. Говоря более точно, каждая вершина иерархической структуры должна иметь некоторое дополнение.

В качестве дополнений педагог, создающий ЭСО, собирает электронные материалы, в роли которых могут выступать компьютерные файлы практически всех известных информационных форматов и содержать в себе простой или форматированный текст, рисунки, схемы, таблицы, диаграммы, фотографии, аудио- или видеозаписи, вопросы или варианты ответов тестов и пр. Наличие или отсутствие "присоединенных" файлов никак не отражается на структуре понятий, представленной в виде иерархии, но в совокупности с ней представляет собой систему необходимых информационных компонентов для создания ЭСО.

Содержимое присоединенных файлов используется во время обработки иерархической структуры при компоновке содержания гипертекстовой или гипермедиа-страницы электронного средства обучения, соответствующей данному понятию иерархии.

Ключевым моментом описываемой примерной технологии создания ЭСО является упоминавшаяся выше возможность обработки иерархических структур понятий образовательной области. Такая обработка основана на последовательном обходе вершин иерархии и создания для каждой вершины гипертекстовой или гипермедиа-страницы ЭСО.

Целесообразнее всего использовать **рекурсивный левосторонний нисходящий обход** вершин дерева. Порядок просмотра вершин педагогом-разработчиком в некоторых случаях может оказаться важным для пользователя, поскольку он задает очередность построения информационных страниц (например, информационных статей гипертекста) ЭСО, конструируемого в ходе обработки тезауруса образовательной области.

Частично теоретические аспекты и виды обходов иерархий были изложены в предыдущем параграфе настоящего Интернет-издания. Здесь же следует конкретизировать, что левосторонний нисходящий обход подразумевает, что обработка всех вершин иерархии начнется с корневой вершины, затем будет осуществлен переход к сыновьей вершине, находящейся в самом первом гнезде (гнезда нумеруются в порядке их построения и присоединения к ним сыновних вершин при создании дерева). Далее снова будет осуществлен переход к первому сыну и, соответственно, спуск на еще один уровень иерархии. Такой процесс спуска (переходов к сыновним вершинам) будет продолжаться до тех пор, пока в качестве очередной обрабатываемой вершины не окажется лист дерева и очередной переход к вершине более низкого уровня станет невозможным. В этом случае осуществляется подъем на один уровень вверх (переход к родительской по отношению к листу вершине) и спуск к вершине, уточняющей

теперь уже второе гнездо. После этого, процесс левостороннего спуска продолжается уже для этого поддерева.

Алгоритм левостороннего нисходящего обхода элементов иерархии легко пояснить на двух достаточно простых примерах. Рассмотрим две иерархии, уже использованных ранее в примерах-иллюстрациях. На рисунке они помечены как И-1 и И-2. При левостороннем нисходящем обходе вершины иерархии И-1 будут обработаны в следующей очередности: А-В-Д-Ф-Н-Г-С-Е. Согласно этим же принципам вершины иерархии И-2 будут обработаны в порядке: А-В-Д-Ф-Н-С-Г-Е.



Основными средствами обучения (созданными на основе применения одной и той же описываемой технологии информационного интегрирования) являются традиционные "бумажные" и электронные учебники, учебные пособия, электронные и обычные текстовые документы, Интернет и Интранет-сайты педагогического назначения, интерфейсные и содержательные компоненты педагогических программных средств, учебные информационно-поисковые системы и другие средства, многие из которых относятся к ЭСО.

Благодаря обработке древовидных структур создаваемые информационные страницы ЭСО автоматически снабжаются требуемой системой гиперссылок. Объединение созданных в результате обработки иерархии вершин образует "полуфабрикат" требуемого средства обучения, унифицированный относительно специфики содержания образовательной области и нюансов методических систем обучения разным дисциплинам. Такой "полуфабрикат" требует лишь незначительной "ручной" доработки перед непосредственным использованием в процессе информатизации различных видов образовательной деятельности.

Разработка информационного наполнения, дополняющего вершины иерархических структур в ходе реализации описываемой технологии создания ЭСО (информационного интегрирования), может производиться на основе комплексного использования современных мультимедиа-технологий.

Следует учитывать, что средства, используемые для конструирования мультимедийной дополнительной информации, конкретизирующей иерархии, должны предоставлять возмож-

ность работы с текстом, числовой информацией, графикой, изображениями, звуком, видео, анимацией, и т.д. Проблема создания и дальнейшего сопровождения мультимедийных средств обучения осложняется многообразием используемых при разработке программно-технических средств и инструментариев. Не менее сложной проблемой является "нестыковка" мультимедийных фрагментов, как по логике построения, так и по технике организации диалога с обучаемым, появляющаяся при отсутствии единой схемы, в рамках которой проектировались бы различные мультимедийные дополнения. Даже различное использование управляющих клавиш, кнопок и их расположение на экране вызывает дискомфорт и потерю эффективности обучения при переходе обучаемого от одного содержательного фрагмента к другому.

Вернемся к графам и иерархиям, описывающим содержательное наполнение ЭСО. Очевидно, что такие графы и деревья тесно связаны с описанным ранее гипертекстом. Дело в том, что структуру любого гипертекста графически можно представить в виде графа, узлы которого содержат текстовые описания объектов, а ребра указывают на существование связи между объектами и позволяют определить тип связи.

По отношению к гипертексту вершинами графа являются объекты, на которые в гипертексте предусмотрены информационные статьи, а в качестве ребер графа выступают ссылки на соответствующие информационные статьи. На рисунке приведен пример графа, описывающего отношения между шестью абстрактными объектами гипертекста А, В, С, D, E, F. Согласно данной схеме и должна быть построена система ссылок между шестью информационными статьями гипертекста.



Из указанного рисунка следует, что в содержании информационной статьи об объекте А обязательно содержится не менее одной ссылки на информационные статьи об объектах В, D и F. В статье об объекте В обязательно найдутся ссылки на статьи о С, А и E и т.п. Подобные схематические представления графов-тезаурусов вполне могут являться руководством для разработчиков по конструированию гипертекста или же, наоборот, служить путеводной схемой-указателем при обходе и изучении пользователем информационных статей гипертекста в ЭСО.

Все ЭСО, разрабатываемые в рамках описываемой технологии, могут быть отнесены к классу гипермедиа. Более того, определен специализированный принцип размещения информации в гипермедиа средствах обучения. Данный принцип также является неотъемлемой частью технологии информационного интегрирования и используется в ходе обработки иерархических систем понятий.

Иерархии понятий, снабженные глоссарием (алфавитным списком), комментариями и дополнительной гипермедиа-информацией, как было показано выше, являются тезаурусами образовательных областей. Такой тезаурус практически полностью совпадает с тезаурусом гипертекстовой системы: в обоих случаях мы имеем дело с множеством понятий, связей между ними и некоторой дополнительной информацией.

В связи с этим, процесс получения гипертекстового электронного средства обучения (и даже традиционного "бумажного" учебника) может быть сведен к достаточно формализованному процессу обхода иерархической структуры с созданием для каждой вершины дерева (понятия тезауруса) соответствующей информационной статьи, содержащей гиперссылки согласно ребрам иерархии (связи между понятиями тезауруса) и информацию, представленную в дополнительных файлах. В этом случае, согласно определенным выше правилам построения гипертекста, название вершины иерархии должно совпадать с заголовком тезаурусной статьи гипертекста, который, в свою очередь должен быть идентичен наименованию соответствующей информационной статьи ЭСО.

Гипермедиа-средства обучения, получаемые с помощью такой технологии, обладают и многими другими важными свойствами, неотъемлемыми для гипертекстовых систем. В частности, при построении и редактировании иерархии и алфавитного списка возможно использование ничем не ограниченных названий для определения понятий образовательной области. В качестве них могут выступать слова, фразы и даже полные, законченные по смыслу предложения. В этом случае именно эти "многословные" названия вершин будут использованы для заголовков тезаурусной и информационной статей.

Индексирование гипертекстового средства обучения сопровождается расстановкой соответствующих гиперссылок, что не только способствует единообразию средств информатизации, но и значительно упрощает поиск информации, необходимой для обучаемого.

Кроме описанных стандартных требований, накладываемых на любой гипертекстовый документ, создаваемые таким образом ЭСО подчиняются еще и специализированным требованиям, соблюдение которых происходит автоматически при обработке иерархий педагогами. В частности, в электронном гипермедиа-средстве обучения наряду с информационными страницами и, возможно, индексом должна присутствовать страница со структурой содержательного наполнения средства обучения, так называемая карта, которая представляет собой иерархию заглавий всех страниц ЭСО или структурированное оглавление. При этом каждый элемент такой иерархии должен являться гиперссылкой на соответствующую страницу разрабатываемого средства обучения.

При построении гипермедиа-средств обучения регламентированы особенности построения и всех остальных страниц подобных средств. В заглавии каждой гипертекстовой или гипермедиа-страницы публикуется имя соответствующей вершины иерархической структуры, являющееся элементом тезауруса образовательной области. Все гиперссылки, предназначенные для навигации по ЭСО должны быть сгруппированы на экране компьютера в три основные группы.

Первая из них (группа "родителя") содержит единственную гиперссылку на страницу, соответствующую вершине-родителю по отношению к данной вершине-странице. Иначе говоря, эта группа содержит гиперссылку на страницу, посвященную объемлющему понятию. Тот факт, что данная группа всегда содержит только одну гиперссылку, обусловлен ранее описанными особенностями организации данных в виде дерева-иерархии, когда каждая вер-

шина может иметь не более одного родителя. Из этого следует, что группа "родителей" никогда не может оказаться пустой (это противоречило бы свойству связности дерева), за исключением, возможно, самой первой, основной титульной страницы гипертекстового средства информатизации, хотя и она, как правило, содержит ссылки на другие, более объемлющие по смыслу электронные документы или сайты.

Вторая группа (группа "сыновей") содержит гиперссылки на страницы, содержание которых уточняет или дополняет содержание текущей страницы. В иерархической структуре понятий таким гиперссылкам соответствуют вершины-потомки, для которых данная вершина является родительской. Такое выделение гиперссылок порождает достаточно удобную методологию просмотра гипертекстовых страниц, когда обучаемый не переходит к рассмотрению материала более низкого уровня, если содержание текущей гипертекстовой информационной статьи его не заинтересовало или оказалось для него известным, и, наоборот, в случае если материал гипертекстовой статьи оказался полезным или интересным для пользователя, он может воспользоваться явно прописанными и сгруппированными заголовками гипертекстовых статей, содержащих более подробный материал по данному информационному направлению. Возможны ситуации, когда группа "сыновей" не содержит ни одной гиперссылки. Пустота данной группы свидетельствует о достижении обучаемым листа соответствующей гипертексту иерархии. Иначе говоря, для содержания гипертекстовой статьи, имеющей пустое множество гиперссылок в группе "сыновей", уточняющего или дополняющего материала в данном гипертексте не предусмотрено.

И, наконец, третья группа (группа "братьев") гиперссылок указывает на страницы, информация которых имеет такой же, как и у данной страницы, смысловой уровень, что соответствует вершинам-братьям в электронной иерархии. Иначе говоря, такая группа содержит перечисление заголовков гипертекстовых статей, содержащих по отношению к просматриваемой в настоящий момент странице, аналогичный по смыслу материал или материал на родственную "тематику". Таким образом, чтобы ознакомиться со всеми понятиями - представителями данного уровня иерархии, обучаемому достаточно последовательно просмотреть все "страницы-братья", на которые указывают гиперссылки из третьей группы. Группа "братьев" не может оказаться пустой, так как она всегда, как минимум, содержит одну особым образом отмеченную гиперссылку на самую просматриваемую в данный момент страницу. Благодаря этому, обучаемый получает дополнительную информацию о том, какое положение занимает просматриваемая им страница в смысловой иерархической системе "родитель"- "братья"- "сыновья".

Подобное распределение гиперссылок на страницах генерируемого ЭСО позволяет говорить о существовании **принципа динамического изменения гиперссылок** при переходе от одной гипертекстовой страницы к другой. При изменении смыслового уровня (по отношению к смысловому порядку, задаваемому исходной иерархией понятий), связанному с пользовательскими переходами между страницами гипертекста, меняется и визуализированная на экране система гиперссылок: в ней по-прежнему выделены три указанных выше группы, но сами гиперссылки или перемещаются между группами, или исчезают с экрана как не имеющие отношения к данному смысловому уровню. Так, например, при переходе по любой из гиперссылок группы "сыновей", гиперссылка из группы "родителя" замещается на гиперссылку на только что просмотренную гипертекстовую страницу, гиперссылки группы "братьев" замещаются на множество гиперссылок, которые до перехода высвечивались в группе "сыновей". В свою очередь, группа "сыновей" полностью обновляется в соответствии со структурой соответствующего поддерева иерархии, связанного с вершиной, являющейся образом тезаурусного понятия, смысл которого раскрыт в текущей информационной статье гипертекста.

Использование подобного принципа в создании электронных средств обучения позволяет учащемуся легко ориентироваться в предлагаемой ему информации: изучая конкретный материал, он может в случае необходимости детализировать его, просмотреть описание ана-

логичных понятий или перейти к более объемлющему по смыслу содержательному материалу. Очевидно, что подобная методология работы с информацией нацелена на повышение индивидуализации процесса обучения.

Кроме того, в распоряжении педагогов и обучаемых появляется алгоритм просмотра всех страниц гипертекстового ЭСО, когда для одной страницы просматриваются все страницы-сыновья, затем осуществляется переход к странице-брату. Если просмотр страниц-братьев и соответствующих им поддеревьев заканчивается, осуществляется переход к родительской странице и цикл просмотра повторяется уже для брата родителя. Изучая то или иное понятие за счет чтения соответствующей информационной статьи, обучаемый видит список родственных понятий, объемлющее понятие и понятия, подчиненные по смыслу изучаемому понятию. При такой навигации по ЭСО обучаемый не только знакомится со всей гипермедиа-информацией, но и получает полную картину межпонятийных смысловых связей для данной образовательной области.

Очевидно, что создание электронных средств обучения с подобными свойствами на основе применения технологии информационного интегрирования никак не привязано к особенностям образовательных областей, содержания и других компонент существующих методических систем обучения. Вне зависимости от видов учебных дисциплин или видов образовательной деятельности, характерных учебному заведению, их информатизация становится возможной на базе гипертекстовых средств обучения, реализующих описанный принцип динамического изменения гиперссылок. В этом случае пользователи получают в распоряжение единый инвариантный принцип навигации по средствам информатизации, единый принцип отбора и визуализации информации, единые принципы оперирования со средствами информатизации, а также единый принцип использования соответствующих ЭСО в учебном процессе.

При использовании технологии информационного интегрирования построение и оперативное изменение "бумажного" или электронного средства обучения происходит в режиме работы с иерархической моделью структуры его содержания и ее последующей обработкой. Автоматизация процессов создания и корректировки гипертекстовых средств обучения на основе описываемых технологий позволяет заменить привычную работу по написанию текстов на специальных языках созданием иерархических структур и соответствующих им информационных гипермедиа-дополнений. Любое последующее изменение содержания ЭСО сводится к явному корректированию его структуры или присоединению к уже существующей иерархии необходимых информационных гипермедиа-статей и последующей "пересборкой" средства обучения.

Заканчивая описание технологии создания электронных средств обучения, основанных на принципах информационного интегрирования, хотелось бы отметить, что подобные подходы и технологии могли бы оказаться полезными и при формировании содержания традиционных "бумажных" средств обучения. Несмотря на то, что такие средства и не имеют непосредственного отношения к компьютерным технологиям и процессам информатизации образования, дополнительные подходы, повышающие качество традиционных учебников и пособий вполне могли бы стать побочным результатом использования настоящего Интернет-издания.

В ходе предыдущего изложения неоднократно отмечалось, что на основе технологии информационного интегрирования возможно получение разнообразных текстовых документов, публикуемых обычным образом на бумаге. В числе таких документов обычные учебники, учебные пособия, сборники материалов, задания для практических и лабораторных работ, сборники тестовых и контрольно-проверочных заданий. Безусловно, "бумажная" публикация информации, полученной в ходе обработки электронных иерархий, не может передать всех педагогических и технологических преимуществ гипертекста и гипермедиа. Такие публикации не могут содержать полноценных гиперссылок, предоставлять возможность инте-

рактивной работы (например, при ответе на вопросы теста), демонстрировать обучаемым аудио и видео материалы, предоставлять возможность моделирования явлений или процессов.

Тем не менее, использование информационного интегрирования в построении традиционных средств обучения приносит в них много положительных моментов, основными из которых является четкое структурирование информации и однозначное соответствие заранее определенному тезаурусу образовательной области, редуцированному до иерархии понятий, обладающей более высокими педагогическими возможностями.

Следует помнить, что некоторые технологические особенности, присущие электронным гипертекстовым средствам обучения, в случае построения "бумажных" документов удастся заменить аналогами. В частности, индекс и глоссарий гипертекста трансформируется в структурированное оглавление и алфавитный перечень понятий текстового учебника, справочника или пособия. Гипертекстовые страницы и их информационные статьи находят отражение в традиционных главах, разделах, параграфах и пунктах книг. Некоторые гиперссылки, встречаемые в тексте информационных статей электронного гипертекста, зачастую удастся заменить ссылками (типа "см. ...") или сносками в обычном тексте. В некоторых случаях имеет смысл публикация на страницах "бумажного" документа различных групп ссылок ("родителей", "сыновей", "братьев") с целью повышения обозримости смысловой структуры при изучении конкретной страницы документа. В этих случаях для публикации понятий-ссылок используется механизм колонтитулов и сносок текстового процессора.

Благодаря наличию гипермедиа-информации, представленной в присоединенных файлах, педагог обладает возможностью сопровождения создаваемого им обычного текста необходимыми иллюстрациями в виде схем, таблиц, графиков, рисунков и фотографий.

### **7.3. Проектирование интерфейса электронных средств обучения**

#### **Рекомендации педагогам по формированию дизайна создаваемых средств обучения. Системный подход к разработке интерфейса**

Внешний вид электронных учебников, пособий и других средств обучения, их эргономические свойства играют важную роль в повышении эффективности образовательного процесса. Анализ большинства существующих электронных средств обучения, создаваемых педагогами, показывает, что наряду с вопросами корректного представления содержательного материала до сих пор остаются не проработанными подходы к разработке дизайна подобных средств информатизации образования.

Важно понимать, что разработка дизайна и интерфейса электронных средств обучения является столь же значимой, как и формирование содержательного наполнения таких средств.

Проведенные учителями и психологами наблюдения показывают, что эффективность работы компьютерных обучающих программ во многом определяется характером программного интерфейса. Дизайн мультимедиа-ресурсов оказывает самое непосредственное влияние на мотивацию учащихся, скорость восприятия материала, утомляемость и ряд других важных показателей. Поэтому дизайн интерфейса обучающей среды не должен разрабатываться на интуитивном уровне. Требуется научно обоснованный, взвешенный и продуманный системный подход.

Внешний интерфейс существующих электронных средств обучения зачастую выстраивается хаотично, не подчиняясь какой бы то ни было системе, что приводит к "запутыванию" обучаемого, выработке у него неадекватной логической структуры изучаемой образовательной области.

В свете изучаемой технологии информационного интегрирования было бы целесообразным использовать аналогичный подход и в разработке внешнего интерфейса как традиционных, так и электронных средств обучения. В этом случае на той же материальной и программной базе можно было бы выстраивать деревья-иерархии, вершинами которых являлись бы визуальные и навигационные элементы средств обучения. Листьями иерархий в этом случае являлись бы конкретные значения атрибутов этих элементов (цвет, размер, координаты месторасположения и пр.). Педагог, создающий средства обучения смог бы выстраивать структуру дизайна в соответствии с психолого-педагогическими особенностями конкретного учебного процесса, требованиями эргономики, особенностями структуры и содержания учебного материала, содержащегося в ЭСО.

В распоряжении разработчика оказались бы две иерархии, описывающие с помощью относительно формализованных методов, внешний вид и содержание электронного средства обучения. В этом случае автоматизация разработки сводится к параллельному обходу деревьев-иерархий и обработке их элементов. Очевидно, что получаемые таким образом средства обучения, хотя и будут иметь четкую структуру в содержании и дизайне, носят характер заготовок, и должны дорабатываться в ходе творческой деятельности педагога.

Рекомендации по формированию интерфейса ЭСО можно разделить на несколько основных групп:

- рекомендации по применению системного подхода к формированию дизайна ЭСО;
- рекомендации по структуре и содержанию основных учебных элементов;
- рекомендации по организации систем поиска, навигации и гиперссылок;
- рекомендации по учету физиологических особенностей восприятия школьниками цветов и форм;
- рекомендации по использованию элементов оформления.

Системный подход является основой системного дизайна - особого вида творческого проектирования, включающего в создаваемый ЭСО все факторы, которые в какой-либо степени влияют на процесс его разработки и создания, условия последующего функционирования в системе общего среднего образования. Логическая обусловленность каждого последующего шага в цепочке позволяет с наибольшей вероятностью гарантировать адекватное конкретному объекту решение извечной проблемы дизайна - соотношения утилитарного (эффективность, экономичность, комфорт) и прекрасного (эстетическая выразительность, образность, способность вызывать положительные эмоции и ассоциации).

Системный подход к формированию интерфейса дает возможность привлечь, помимо традиционных книговедческих знаний, достижения таких научных направлений, как теория информации, документалистика, информатика, лингвистика текста и др. Это позволяет использовать целую совокупность категорий - функциональных, структурных, исторических, коммуникативных, компонентных, ценностных, социологических, статистических и т.д.

Принцип системности обеспечивает проведение различных видов структурирования информации без потери качества благодаря использованию достижений современной науки о знаках и знаковых системах - семиотики. Согласно семиотическому подходу каждая знаковая система, каковой является ЭСО, должна исследоваться с учетом выделения синтаксической, семантической и прагматической подсистем.

Экспериментальными исследованиями установлено, что:

- сложность понимания увеличивается с ростом основного состава слов, насчитывающих более 3 слогов;



- объем кратковременной памяти равен  $7 \pm 2$  единицы (несвязных цифр, несвязных слогов или слов);
- продуктивность осмысленного запоминания в 20 раз выше механического;
- пропускная способность зрительного анализатора человека примерно в 100 раз больше, чем слухового;
- контекстное окружение основной информации напрямую влияет на скорость и точность ее распознавания и восприятия;
- конфигурация пространственных стимулов имеет большое значение для репрезентации в визуальной кратковременной памяти информации о пространственном расположении, цвете и форме стимулов.

При разработке электронного средства обучения необходимо найти оптимальное сочетание синтаксической, семантической и прагматической подсистем в единой системе компонент ЭСО, причем как в целом, так и на всех возможных уровнях его типологической модели.

В дизайн-проекте разработчик ЭСО закладывает будущее единство целевой ориентации, содержания и формальных качеств объекта. Чем менее логичным, менее функционально обоснованным был разработанный проект, тем больше различий между замыслом и полученным продуктом, тем меньше эффективность системы. Первая фаза системного дизайна играет важную роль. На этом этапе происходит сбор и анализ необходимой информации, что определяет смысловой центр последующей деятельности.

*Дизайн-концепция* обосновывает цели проекта и способы их достижения. Она является как бы фундаментом будущего здания, определяя его функциональные и эстетические возможности. Побуждающим моментом дизайн-концепции ЭСО всегда является учащийся.

*Дизайн-программа* выступает в качестве исходной фазы проектирования. Она содержит основные группы операций реализации дизайн-концепции и представляет собой собственно проект или модель данного вида деятельности.

*Дизайн-сценарий* конкретизирует дизайн-программу в пространственно-временной среде и представляет собой схему будущего средства обучения, что позволяет "проиграть" все возможные сюжеты его жизнедеятельности.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какое место в общей технологии создания электронных средств обучения занимает отбор содержания учебного материала?
2. Перечислите основные этапы отбора понятий образовательной области и выделения связей между ними.
3. Какие принципы могут лежать в основе выделения связей между понятиями образовательной области?
4. Что такое "иерархия понятий"?
5. Как построить гипертекст на основе созданной иерархии понятий?
6. Перечислите основные этапы создания гипертекстового электронного средства обучения на основе использования понятийной базы содержательной области.
7. Что может являться источником дополнительной информации, иллюстрирующей понятия, входящие в иерархию?

8. Какие подходы применяются при разработке интерфейса гипертекстовых электронных средств обучения?

## **Тема 8. ФОРМИРОВАНИЕ ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ**

### **Коллективная разработка электронных средств обучения. Подходы к разделению труда специалистов. Участие педагога в коллективных разработках. Состав коллектива, создающего образовательные электронные издания и ресурсы**

В ходе изложения первых тем в настоящем Интернет-издании отмечалось, что создание достаточно профессиональных и эффективных электронных средств обучения практически не под силу одному человеку, будь-то педагог, программист или дизайнер. Современные электронные издания и ресурсы являются очень сложными "механизмами", для создания которых необходим совместный труд большого количества специалистов. Это связано и с тем, что с каждым годом становятся сложнее информационные и телекоммуникационные технологии, появляются новые содержательные и методические подходы, ужесточаются требования к дизайну и эргономике ЭСО.

В то же время коллективное создание средств обучения, когда к такому творческому процессу подключаются различные специалисты, не может обходиться без педагога. Становится очевидным, что современный педагог должен понимать и осознавать свою роль в общей технологической цепочке создания и применения высокоэффективных электронных средств обучения.

До сих пор не сложилось четкого однозначного мнения о составе и перечне функций творческого коллектива, создающего ЭСО, о ролях и возможностях специалистов, входящих в его состав. На страницах настоящего издания возможно только описание нескольких существующих подходов к формированию творческих коллективов, занимающихся разработкой средств обучения.

Для объяснения своих позиций специалисты вводят специальную терминологию. Так, например, вводится понятие педагогического дизайна, трактуемое как систематическое (приведенное в систему) использование знаний (принципов) об эффективной учебной работе (учении и обучении) в процессе проектирования, разработки, оценки и использования электронных средств обучения.

Процесс проектирования и создания ЭСО - это четко описанные процедуры, сгруппированные в ряд последовательных этапов. Производственный цикл по созданию и применению ЭСО может состоять из пяти основных этапов:

1. Анализ (необходимость обучения - анализ потребностей, каковы требуемые цели обучения - анализ целей, каковы средства и условия будущей учебной работы - анализ условий);
2. Проектирование (подготовка планов, разработка прототипов, выбор основных решений, составление сценариев);
3. Разработка (превращение планов, сценариев, прототипов в ЭСО);
4. Применение (учебные материалы используются в учебном процессе);
5. Оценка (результаты учебной работы оцениваются, данные оценки используются для совершенствования ЭСО).

Каждый из пяти этапов, в свою очередь, разбивается на несколько шагов. Разработчики учебного материала, которые используют процедуры педагогического дизайна в процессе своей работы, должны стремиться следовать этим этапам, шагам и соответствующим им процедурам. Как показывает практика применения этих процедур, работа в соответствии с правилами сама по себе не гарантирует, что будет создано высококачественное электронное

средство обучения. Однако нарушение этих процедур гарантирует, что будет получено заведомо неэффективное ЭСО. Без соблюдения процедур педагогического дизайна наладить коллективное массовое производство ЭСО практически невозможно.

Специалист в области педагогического дизайна должен работать над следующими задачами:

- анализ целевой аудитории (учащиеся);
- анализ компетенций и ожидаемых результатов учения;
- анализ и структурирование учебного материала;
- отбор средств учения и обучения;
- определение используемых методов учебной работы;
- разработка методов оценки;
- разработка стиля оформления учебного материала;
- оказание методической помощи авторам текстов (учебного материала);
- внимательное чтение и методическое редактирование подготовленных материалов;
- оценка учебной эффективности разработки.

Приведенная последовательность задает естественный порядок выполнения работы специалиста по педагогическому дизайну.

При таком подходе коллектив разработчиков ЭСО должен включать в себя, как минимум, четыре специалиста:

- руководителя проекта;
- педагога (педагогического дизайнера);
- художника (разработчика интерфейса);
- программиста.

В этом случае процесс коллективной разработки ЭСО состоит из пяти этапов:

1. Описание целей и условий обучения;
2. Разработка сценария;
3. Подготовка бета-версии учебных материалов;
4. Оценка ЭСО и его доработка по результатам оценки;
5. Сопровождение и развитие ЭСО.

Существуют и другие подходы к разработке ЭСО и формированию творческих коллективов, занимающихся созданием средств обучения. Специалистами предложен метод разработки ЭСО, названный методом теоретических образов. Этот метод обеспечивает возможность синтетического наглядно-образного и вербально-логического представления учебной информации при интерактивном процессе обучения. Предлагается технология создания электронных средств обучения, основанная на применении метода теоретических образов. При использовании метода теоретических образов учебная информация развертывается, обобщается и интегрируется постепенно по мере поступления запросов от учащегося.

При таком подходе выделяют следующие этапы разработки ЭСО:

1. Формирование творческого коллектива;
2. Определение целей и содержания обучения;
3. Разработка психолого-педагогического сценария;
4. Программная реализация электронного средства обучения;
5. Тестирование и отладка разработанного ЭСО;
6. Разработка сопроводительной документации.

В этом случае процесс разработки ЭСО носит итерационный характер.

Формирование творческого коллектива из числа специалистов разного профиля способствует решению задачи проектирования ЭСО как комплексной целостной обучающей программной системы. Разработка на должном уровне такого многофункционального средства силами только одного преподавателя - методиста затруднительна. При создании ЭСО необходимо учитывать собственно педагогические аспекты, психологию познавательных процессов, возрастную психологию, эргономические требования, владеть современными приемами программирования, иметь художественный вкус. Это еще раз доказывает необходимость формирования творческих коллективов, создающих средства обучения.

В наилучшем варианте в такой творческий коллектив должны входить:

- ведущий педагог - специалист по дидактике, владеющий наиболее общими закономерностями процесса обучения;
- педагог - методист, являющийся специалистом в области преподавания конкретной учебной дисциплины;
- психолог, специализирующийся в области психологии познавательных процессов и возрастной психологии;
- инженер по знаниям;
- программист;
- специалист в области эргономики и дизайна.

В состав творческого коллектива включен инженер по знаниям. Это относительно новая специальность, которая появилась в области систем искусственного интеллекта. Инженеры по знаниям выступают в качестве своего рода посредников между экспертом и электронным средством обучения. Дело в том, что специалист-эксперт в какой-либо области, владея колоссальными профессиональными знаниями, не в состоянии сформулировать и передать эти знания в форме, пригодной для использования их при разработке ЭСО. Инженер по знаниям осуществляет формализацию знаний эксперта.

Педагоги и психологи, являющиеся специалистами в области преподавания тех или иных дисциплин, а также в области психологии познавательных процессов, как правило, не имеют представления о порядке создания электронных средств обучения, о "механизмах его работы". Непосвященному человеку часто кажется, что программа "мыслит" так же, как и человек. Не специалисту не очевидно, что "ход мысли" у компьютера совсем иной, что логика его действий иная, и что ему надо расписывать каждый, даже самый незначительный шаг. В связи с этим эксперту или методисту-педагогу очень сложно составить такой педагогический сценарий, который бы хорошо ложился в основу компьютерной реализации ЭСО. В свою очередь, программист, далекий от предметной области, для которой создается ЭСО,

часто не понимает сущности рассматриваемых вопросов и глобальных задач, решаемых за счет создания ЭСО.

В итоге создаются средства обучения, которые просто копируют содержание традиционных учебников и отличаются от них только тем, что предлагают учащемуся возможность быстрого обращения к той или иной учебной теме и банк вопросов с заранее заготовленными ответами. При этом потенциальные возможности электронных средств обучения реализуются далеко не в полной мере.

В этой ситуации может пригодиться помощь инженера по знаниям, который выступит в роли посредника между педагогом-экспертом и программистом.

В ходе профессиональных разработок в состав коллектива создателей ЭСО должны включаться программисты, художники, звукооператоры, операторы, специалисты-консультанты, методисты-предметники, редакторы, дизайнеры учебного материала. Очевидно, что работа в составе такого творческого коллектива требует от педагога многосторонних знаний и умений.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Какими преимуществами, по вашему мнению, обладает коллективная разработка электронных средств обучения?

2. Перечислите состав специалистов, вхождение которых целесообразно в коллектив разработчиков электронных средств обучения. Ответ обоснуйте.

3. Какова роль педагога в авторском коллективе, создающем образовательные электронные ресурсы?

4. Какова роль психолога в авторском коллективе, создающем образовательные электронные ресурсы?

5. Перечислите основные технологические этапы коллективного создания электронных средств обучения.

6. Укажите основные цели и задачи, стоящие перед каждым членом авторского коллектива, занимающегося разработкой электронных средств обучения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современного педагога невозможно представить без владения технологиями и средствами, связанными с компьютерной техникой. Все больше школ России имеют качественное техническое оснащение, получают доступ к всемирной компьютерной сети Интернет. Неслучайно использование компьютеров и электронных ресурсов перестает быть прерогативой только лишь учителей информатики. Все больше учителей-предметников не только начинают использовать такие средства и технологии, но и приобщаются к разработкам средств обучения. Очевидно, что круг знаний и умений учителя, создающего электронные средства обучения, должен быть еще шире.

Материал, изложенный в настоящем Интернет-издании, конечно же, не может покрыть всей этой сложной области, связанной с созданием ЭСО. В то же время, авторы на страницах издания старались показать, то множество аспектов, а с ними и то множество профессий, которыми немного должен овладеть педагог для того, чтобы создать, пусть и небольшое, но эффективное электронное средство обучения. Учитель должен убедиться в том, что создание по-настоящему эффективных средств, тех которые на самом деле способны повысить интенсивность обучения школьников, под силу только профессиональному творческому коллективу, в котором учитель играет одну из основных ролей.

Технологии создания электронных средств обучения, подробно или обзорно рассмотренные в настоящем Интернет-издании, нацелены на повышение профессионализма педагогов, занимающихся собственными разработками. В то же время, авторы надеются, что, изучив издание, учителя разделят точку зрения о том, что одной из самых существенных проблем в современных подходах к созданию ЭСО была и остается проблема формирования содержания средств обучения и создания системы навигации по такому содержанию. При этом технологии отбора и представления содержательного наполнения электронных средств обучения для педагогов являются наиболее значимыми.

Хотелось бы надеяться, что знакомство с описанными технологиями и подходами, используемыми преподавателями при создании электронных средств обучения, послужат достижению основной цели - обеспечению отечественной системы образования качественными высокоэффективными средствами и методами обучения.

## ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Реализация возможностей систем виртуальной реальности при разработке электронных средств обучения.
2. Зарубежный опыт разработки электронных ресурсов для среднего образования.
3. Инструментальные средства и технологии для создания учебных мультимедиа-ресурсов.
4. Использование сервисов телекоммуникационных сетей при разработке электронных средств обучения.
5. Специфика разработки электронных средств для внеклассной и внеучебной деятельности школьников.
6. Сравнительный анализ технологий и инструментальных средств, применяемых для разработки электронных средств обучения.
7. Интернет-ресурсы и коллекции, используемые при разработке электронных средств обучения.
8. Технологии создания электронных тренажеров.
9. Технологии создания электронных тренажеров и справочников.
10. Технологии создания контрольно-измерительных образовательных электронных ресурсов.
11. Базы данных в разработке электронных средств обучения.
12. Технологии аудио- и видеомонтажа, используемые в создании средств обучения.
13. Технологии отбора и компоновки содержательного наполнения электронных средств обучения.
14. Инструментальные средства создания электронных ресурсов для дистанционного обучения.
15. Интерфейс электронных средств обучения.
16. Технологии создания Интернет-сайтов школы.
17. Разработка образовательных Интернет-ресурсов.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. // М.: ИИД "Филинь" - 2003, 616 с.
2. Башмаков А.И., Старых В.А. Систематизация информационных ресурсов для сферы образования: классификация и метаданные. - М.: "Европейский центр по качеству", 2003. - 384 с.
3. Беляев М.И., Вымятнин В.М., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Демкин В.П., Краснова Г.А., Коршунов С.В., Макаров С.И., Можаяева Г.В., Нежурина М.И., Позднеев Б.М., Роберт И.В., Соловов А.В., Теслинов А.Г., Щенников С.А. Теоретические основы создания образовательных электронных изданий. // Томск: Изд-во Томского университета, - 2002.
4. Беляев М.И., Вымятнин В.М., Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Демкин В.П., Зимин А.М., Краснова Г.А., Коршунов С.В., Макаров С.И., Можаяева Г.В., Нежурина М.И., Норенков И.П., Плосковитов А.Б., Позднеев Б.М., Роберт И.В., Сафронов В.Е., Соловов А.В., Теслинов А.Г., Щенников С.А. Основы концепции создания образовательных электронных изданий (ОЭИ). // В сб. "Федеральная целевая программа "Развитие единой образовательной информационной среды". / Министерство образования РФ, РМЦ, М., - 2002. С. 24-50.
5. Буторина Т.С., Ширшов Е.В. Дидактические основы использования информационно-педагогических технологий в подготовке электронного учебника. // Открытое образование. - 2001. - №4. - С. 38-41.
6. Воронина Т.П., Кашицин В.П., Молчанова О.П. Образование в эпоху новых информационных технологий. - М.: Информатика. - 1995. - 220 с.
7. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Краснова Г.А. Основные принципы и методики использования системы порталов в учебном процессе. // В сб. научн. ст. "Интернет-порталы: содержание и технологии", Вып. 2. ГНИИ ИТТ "Информика". - М.: Просвещение. - 2004. - С. 56-84.
8. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Методико-технологические основы создания электронных средств обучения. // Научное издание. - Самара.: Издательство Самарской государственной экономической академии. - 2002. - 110с.
9. Гриншкун В.В. Теория и практика применения иерархических структур в информатизации образования и обучении информатике. - М.: МГПУ. - 2004. - 418 с.
10. Демкин В.П., Вымятнин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников. - Томск., - 2002.
11. Демкин В.П., Руденко Т.В., Серкова Н.В. Психолого-педагогические особенности дистанционного обучения. // Высшее образование в России. - 2000. - №3. - С. 124-128.
12. Джалиашвили З.О., Федоров Б.И. Логика компьютерного диалога. - М.: Онега. - 1994. - 240 с.
13. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин). Монография. - Астрахань.: Изд-во ЦНЭП. - 1999. - 364 с.
14. Зайнутдинова Л.Х. Создание теоретических образов как метод повышения эффективности электронных учебников // Материалы научно-технической конференции "Новые информационные технологии в региональной инфраструктуре (НИТРИ-97)". - Астрахань: АГТУ, Изд-во 1997.
15. Изюмова С.А. Индивидуальная память и процессы обучения. // Психология и социология образования. - 1997. - №4.

16. Краснова Г.А., Беляев М.И., Соловов А.В. Технологии создания электронных обучающих средств. - М.: МГИУ, 2002. - 304 с.
17. Кречетников К.П. Особенности проектирования интерфейса средств обучения. Информационные и коммуникационные технологии в образовании. // Информатика и образование. - 2002. - № 4.
18. Роберт И.В. Информатизация образования (педагогико-эргономический аспект). // М.: РАО, - 2002.
19. Роберт И.В. Информационные технологии в науке и образовании. Учебно-методическое пособие. // М.: Школа педагогического мастерства, - 1999.
20. Роберт И.В. Современные информационные технологии в обучении: дидактические проблемы; перспективы использования. // М.: ШколаПресс, - 1994.
21. Рок Ирвин. Введение в зрительное восприятие, 2 книги: Пер. с англ. М.: Педагогика. - 1980, - 311с.
22. Рыжов В.А., Корниенко А.В., Демидович Д.В. Качество экранных изображений в обучающих программах // Педагогическая информатика. - 2002. - №1. - С. 42-55.
23. Телегин А.А. Целесообразность совершенствования методической системы обучения учителей информатики разработке образовательных электронных ресурсов. // В сб.: "Вестник Московского городского педагогического университета. Серия информатика и информатизация образования". / М.: МГПУ - 2006, №1 (6). С.117-123.
24. Троян Г.М. Универсальные информационные и телекоммуникационные технологии в дистанционном образовании. / Учебное пособие для системы повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов. / М.: РИЦ "Альфа" МГОПУ. - 2002. 153 с.
25. Уваров А.Ю. Компьютерные коммуникации и современное образование. - М.: Эйдос, - 1999. <http://www.eidos.ru/books/uvarov/begin.htm>
26. Уваров А.Ю. Электронный учебник: теория и практика. - М.: Изд-во УРАО. - 1999. - 220 с.
27. Человеческий фактор. Сб., под редакцией Г. Салвенди, в 6-ти томах, - М.: Мир. - 1991.
28. Goldstein I.P. The Genetic Graph: Representation for the Evolution of Procedural Knowledge. // Int. G. of Men-machine Studies, - 1979, № 11, P. 51-77.