

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОУВПО «СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»

И.В. Гордеева

## МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИЯ

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром  
высшего профессионального образования для межвузовского использования в  
качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности  
230201 «Информационные системы и технологии»

2-е издание, переработанное и дополненное

Новосибирск  
СГГА  
2010

УДК 004  
Г681

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент, директор Центра информационных технологий НГТУ Е.Б. Гаврилов  
кандидат технических наук, профессор СГГА А.Г. Неволин

**Гордеева И.В.**

Г681 Мультимедиа технология [Текст]: учеб. пособие / И.В. Гордеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 158 с.

ISBN 978-5-87693-415-4

В издании рассмотрены вопросы технологии создания мультимедиа-продуктов, классификации технического и программного обеспечения мультимедиа технологий. Содержание учебного пособия соответствует действующим в настоящее время стандартам по дисциплине «Мультимедиа технология». Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 230201 «Информационные системы и технологии».

Ответственный редактор: доктор технических наук, профессор, СГГА Д.В. Лисицкий

Печатается по решению редакционно-издательского совета СГГА

УДК 004

ISBN 978-5-87693-415-4

© ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия» (СГГА), 2010

# СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений .....	5
Введение.....	6
1. Классификация и области применения мультимедиа-приложений .....	8
1.1. Классификация мультимедиа-приложений .....	8
1.2. Область применения мультимедиа-приложений.....	9
1.3. Мультимедиа-продукты учебного назначения .....	12
2. Составляющие мультимедиа технологии.....	14
3. Текстовые файлы .....	15
3.1. Гипертекст и его краткая история.....	15
3.2. Основы языка гипертекстов HTML .....	17
3.3. Структура HTML-документа.....	18
3.4. Форматирование текста .....	19
3.5. Списки и таблицы .....	21
3.6. Форматирование рисунков .....	23
3.7. Гиперссылки .....	24
3.8. Форматы текстовых файлов .....	25
3.9. Программные средства для создания и редактирования гипертекста .....	27
4. Графические файлы.....	31
4.1. Понятие растровой и векторной графики .....	31
4.2. Растровые рисунки.....	32
4.3. Векторные рисунки .....	33
4.4. Цветные изображения.....	34
4.5. Форматы графических файлов.....	39
4.6. Общие сведения о графических пакетах .....	44
4.7. Программные средства создания и обработки 3D-графики и анимации .....	48
5. Звуковые файлы .....	51
5.1. Звуковая волна – аналоговый сигнал.....	51
5.2. Оцифровка аналогового сигнала.....	53
5.3. Форматы звуковых файлов .....	57
5.4. MIDI и цифровой звук: достоинства и недостатки .....	59
5.5. Советы по работе со звуком .....	60
6. Видеофайлы.....	64
6.1. Аналоговое и цифровое видео .....	64
6.2. Форматы сохранения видеoinформации .....	66
6.3. Сжатие видеoinформации.....	68
6.4. О технологическом процессе видеомонтажа.....	70
7. Аппаратные средства мультимедиа-технологии .....	72
7.1. Дисплей .....	72
7.2. Стандарты по эргономике.....	78
7.3. Стандарты по энергосбережению.....	80
7.4. Акустическая система.....	81

7.5.	Устройства виртуальной реальности.....	83
7.6.	Диски, приводы, стандарты записи на дисках .....	86
7.7.	Видеокарта .....	88
7.8.	Звуковая карта.....	89
7.9.	Средства передачи, записи, обработки изображения и видеоинформации .....	95
7.10.	Основы синтеза звука.....	97
7.11.	Другие периферийные устройства .....	100
8.	Этапы и технология создания мультимедиа-продуктов .....	104
8.1.	Принципы создания электронных мультимедиа-продуктов .....	104
8.2.	Структура учебного мультимедиа-продукта .....	106
8.3.	Этапы создания мультимедиа-продукта и методы его реализации .....	109
	Контрольные вопросы.....	119
	Библиографический список .....	121

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПК – персональный компьютер

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь

RAMDAC – random access memory digital-to-analog converter (цифро-аналоговый преобразователь с произвольным доступом к памяти)

MIDI – musical instruments digital interface (цифровой интерфейс музыкальных инструментов)

FM – frequency modulation (частотная модуляция)

WT – wave table (таблица волн)

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

WWW – World Wide Web – всемирная компьютерная сеть

УМК – учебно-методический комплекс

САПР – системы автоматизированного проектирования

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие посвящено рассмотрению следующих вопросов дисциплины «Мультимедиа технология»: понятие мультимедиа, классификация и области применения, мультимедиа-продукты учебного назначения, аппаратные и программные средства мультимедиа технологии, типы и форматы файлов, текстовые файлы, основы гипертекста, растровая и векторная графика, анимация, звуковые файлы, видео, виртуальная реальность.

В настоящее время мультимедиа технологии относятся к одним из наиболее динамично развивающихся и перспективных направлений информационных технологий.

**Мультимедиа** (англ. multimedia от латинского multum – много и medium – средства) – комплекс аппаратных и программных средств, позволяющих пользователю работать в интерактивном (диалоговом) режиме с разнородными данными (текст, графика, анимация, видео, звук, речь), организованными в виде единой информационной среды.

Интерактивность является очень важной составляющей мультимедиа. Люди запоминают только 20 % того, что они видят, и 30 % того, что они слышат. Также запоминается 50 % того, что видят и слышат, и целых 80 % того, что они видят, слышат и делают одновременно.

Предоставление *интерактивности* является одним из наиболее значимых преимуществ цифровых мультимедиа по сравнению с другими средствами представления информации. Интерактивность подразумевает процесс предоставления информации в ответ на запросы пользователя. Интерактивность позволяет, в определенных пределах, управлять представлением информации: пользователи могут индивидуально менять настройки, изучать результаты, а также отвечать на запросы программы о конкретных предпочтениях. Они также могут устанавливать скорость подачи материала и число повторений, удовлетворяющие их индивидуальным потребностям.

В России технологии мультимедиа появились примерно в конце 1980-х гг., и они не использовались на домашних компьютерах, а использовались только специалистами.

Только в 1993 г. многие начали понимать важность, осознавать роль, которую технологии мультимедиа предстояло сыграть в 1990-е гг. Слово «мультимедиа» стало вдруг таким модным и в нашей стране. Образовались новые коллективы разработчиков систем и конечных продуктов мультимедиа; появились потребители таких систем и продуктов.

Началом бума домашнего мультимедиа на российском компьютерном рынке можно смело назвать 1994 г. В наши дни мультимедиа есть почти у всех имеющих компьютер, и программное обеспечение разных типов продается везде, т. е. технология мультимедиа вошла в обиход.

Сегодня сложилось три различных понимания слова «мультимедиа».

1. **«Мультимедиа как идея»**, т. е. спектр информационных технологий, использующих различные программные и технические средства с целью наиболее эффективного воздействия на пользователя (ставшего одновременно и

читателем, и слушателем, и зрителем). По мере развития компьютерной техники появилась возможность обработки все более разнообразной информации: начав с чисел, компьютер освоил работу с текстом; затем в сферу его интересов попали звуки и изображение; сегодня компьютер свободно обращается с озвучиванием, фрагментами видео (movies). Однако до последнего времени казалось, что текст – это текст, числа – нечто другое, даже оцифрованные и введенные в компьютер звуки и изображения продолжали восприниматься как совершенно разные вещи, работой с ними занимались разные люди в разных специализированных учреждениях. Сейчас кажется даже странным, что только более чем через 10 лет после начала компьютерной обработки изображения, речи, синтеза музыки возникла идея объединить все это в единое целое, которое получило название «мультимедиа».

2. **Мультимедиа** – это оборудование, которое позволяет работать с информацией различной природы. Это мультимедиа-платы, мультимедиа-комплексы и, наконец, мультимедиа-центры.

3. **Мультимедиа** – это «мультимедиа-продукт». Продукт, составленный из данных всевозможных типов, такой, в котором можно сориентироваться: каталог, энциклопедия – вот то лицо мультимедиа, что повернуто к пользователю. Чаще всего такой продукт ассоциируется с CD-ROM и DVD-ROM.

Мультимедиа-продукт может содержать не меньше информации, чем большой музей или библиотека, а поскольку, в принципе, он доступен любому, значит, он должен быть организован так, чтобы в нем можно было разобраться без специального образования. Для этого создается система меню и гиперссылок, которые служат путеводителем в море данных. По главному меню можно оценить структуру материала и быстро отыскать нужный раздел, при желании легко можно пропустить неинтересное, получить справку, если вдруг встретилось непонятное слово или углубиться в детали. Есть также медицинские энциклопедии, в которых можно узнать обо всех болезнях, о первой помощи и т. д. Есть анатомические атласы, состоящие из статей, видеофрагментов, поясняющие деятельность отдельных органов, а также толкового словаря. Есть также географические энциклопедии, например, энциклопедия «Великие города мира» дает полную информацию о большинстве крупных городов мира.

# 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИА-ПРИЛОЖЕНИЙ

## 1.1. Классификация мультимедиа-приложений

В любой науке вопросы классификации вызывают определенные сложности, поскольку оснований для классификации можно выделить бесконечное множество. Проблема заключается в определении наиболее значимых из них для дальнейшего рассмотрения. Причем с развитием науки, с увеличением объема накопленной информации о предмете исследований приоритеты этих оснований меняются, соответственно изменяется система классификации. Мультимедиа технологии в этом смысле не являются исключением [10].

Мультимедийные продукты условно можно разделить на несколько групп в зависимости от того, на какие категории пользователей они ориентированы.

Наиболее массовые группы мультимедийных продуктов:

- Компьютерные игры;
- Мультимедийные бизнес-приложения;
- Образовательные программы;
- Специальные программы, предназначенные для самостоятельного производства различных мультимедийных продуктов (как любительских, так и профессиональных).

*Компьютерные игры* – это вид программного обеспечения. В США и Канаде их продают больше всего. Из 10 покупаемых программ 4 приходится на игры.

Компьютерные игры можно типизировать по следующим основаниям:

- Возрастная группа пользователей;
- Стратегия игры;
- Характер игрового действия («стрелялки, ходилки и гонилки»), при этом выделяются игры чисто динамические, в которых элемент логики практически отсутствует; динамические, в которых в той или иной мере надо думать; логические, где отсутствует элемент динамики; игры, в которых нет ни логики, ни динамики.

Разумеется, игры связаны с самыми разнообразными установками.

Деловые игры: игры, развивающие память, внимание и т. п.; психологические игры; приключенческие, фантастические игры – имитаторы воздушных, морских сражений, самолеты и поезда, спортивные имитаторы; сетевые игры; комбинированные и др.

Под *бизнес-приложениями* обычно понимаются различные программы, в том числе системы управления базами данных (СУБД), специализированные разработки, в том числе и для создания программы рекламной продукции фирм-производителей и для определенных профессиональных целей.

В качестве примера можно привести: электронные правовые справочники систем, создаваемые ведущими производителями «КонсультантПлюс»,



«Гарант» и др.; пакет приложения бухучета и управления предприятием корпорации «1С»; систему полной автоматизации деятельности предприятия, обеспечивающую настройку на конкретные бизнес-процессы и обмен данными между офисами, предлагаемую корпорацией «Галактика».

В отличие от печатных обучающие электронные издания могут использоваться многоаспектно: и в справочных, и в учебных, и досуговых целях одновременно, поэтому с определенной долей условности **мультимедийные образовательные программные продукты** можно разделить на следующие группы:

- Энциклопедические издания, справочники, познавательные мультимедиапрограммы (к числу наиболее известных относятся: «Энциклопедия Кирилла и Мефодия», «Художественная энциклопедия классического зарубежного искусства», «Династия Романовых: три века русской истории» и др.);

- Учебные издания (электронные учебники «Интернет», «Азбука мультимедиа», мультимедийные курсы по обучению иностранным языкам (например, «English Gold» и др.), экономике, физике, а также курсы по обучению работе с конкретными продуктами фирм);

- Путеводители по городам и музеям («Московский Кремль», «Петергоф» и др.);

- Каталоги (трехтомный мультимедийный каталог редакции журнала «Ауромедиа» и др.).

Большая часть упомянутых изданий интерактивна, т. е. обеспечивает диалоговый режим пользователя и программного продукта. В ряде изданий заложена возможность ведения тематического, фактографического поиска, проверки и тестирования полученных знаний в процессе работы с данным продуктом и т. д.

## 1.2. Область применения мультимедиа-приложений

К области применения мультимедиа-приложений можно отнести деловую сферу (производство и бизнес), образование всех форм и уровней обучения, индустрию развлечений. На сегодняшний день первое знакомство пользователя с компьютером происходит, как правило, в процессе использования развлечений (игры, фильмы, интернет-казино и др.). Более подробно рассмотрим деловую сферу и сферу образования.

### **Деловая сфера**

Системы мультимедиа активно внедряются в сферу бизнеса. Бизнес становится все более глобальным и международным, фактически, благодаря современным средствам коммуникации. Исчезает значение офиса, так как сотрудники могут работать у себя дома, в машине – где угодно. На рынке уже появляются устройства, обеспечивающие дистанционный онлайн-контроль за своим рабочим местом, квартирой и т. д. Формируется новая профессиональная сфера – электронный бизнес.

Роль мультимедиа в учреждениях и офисах заметно увеличивается. Владельцы магазинов, киосков, торговых фирм могут демонстрировать свои товары с помощью мультимедиа. Применение мультимедийных программ является логическим следствием тех разнообразных возможностей, которые предлагают соответствующие аппаратные и программные средства.

Витринная реклама является классическим примером применения мультимедиа. С помощью таких витрин клиенты имеют возможность самостоятельно получать интересующую их информацию (запросить необходимую информацию и получить ее на экране). Например, это могут быть операционные залы банков, где может сообщаться информация о кредитах, о различных банковских операциях, залы на выставках и ярмарках, залы автосалонов, бюро путешествий, аэропорты, железнодорожные вокзалы и т. д.

Такой справочной системой можно пользоваться и в нерабочие часы, если экран находится за стеклянной витриной с клавиатурой в специальном витринном исполнении, позволяющем вмешиваться в работу информационной системы, запрашивая нужную информацию. Можно, например, полистать каталог, а также взглянуть на изображение желаемого изделия, и, разумеется, можно заказать товары по их товарной спецификации или номеру.

Пользователь может сам ознакомиться с образцами товаров, сравнить их друг с другом. Это то, что сейчас делается в интернет-магазинах, сетевых киосках.

Разнообразны базы данных, предоставляющие информацию о производителях той или иной продукции, например, база данных «Российский генеральный регистр производителей товаров и услуг», юридические базы данных, которые все чаще в последнее время готовятся с использованием мультимедиа-технологии, не только представляя текстовую информацию, но и сопровождая ее звуковыми, изобразительными эффектами. Здесь применен интуитивный поиск близких по смыслу понятий (реализованный на принципах искусственного интеллекта), имеются гипертекстовые переходы по важнейшим понятиям.

Наличие электронных энциклопедий, справочников, словарей, несущих огромный объем информации, позволяет получить в пользование целые «библиотеки», мощные базы данных в любых сферах жизни и деятельности. Профессиональное обучение, специализация или повышение квалификации становится доступнее, мобильнее и качественнее с применением мультимедиа и интернет-технологий.

Мультимедиа – это новая технология создания программных продуктов, избавляющая пользователя-непрофессионала от необходимости сложного программирования программных объектов (звуки, эффекты динамической графики, диалоговые меню и т. п.). Это реализуется в специальных мультимедийных оболочках. В подготовке программ на базе таких мультимедийных оболочек возрастает элемент творчества.

Мультимедиа технологии активно применяются для автоматизации и повышения результативности таких видов деятельности, как проектирование

(различные прикладные САПР с элементами мультимедиа), редакционная деятельность (мультимедийные издательства) и т. д.

### **Образование**

Актуальность применения мультимедиа технологий в образовательном процессе обусловлена тем, что на современном этапе нашего общественного развития происходит информатизация общества и широкое распространение глобальной компьютерной сети Интернет. Компьютерные технологии стали уже неотъемлемой частью учебного процесса обучающихся всех уровней и форм обучения. Они зачастую воспринимаются с намного большим интересом, чем обычный школьный учебник. Использование информационных технологий обеспечивает большую степень усвоения материала. Многочисленные исследования подтверждают успех системы обучения с использованием компьютеров. Очень трудно провести объективное сравнение с традиционными методами обучения, однако можно сказать, что внимание во время работы с обучающей интерактивной программой на базе мультимедиа, как правило, удваивается, поэтому освобождается дополнительное время. Экономия времени, необходимого для изучения конкретного материала, в среднем составляет 30 %, а приобретенные знания сохраняются в памяти значительно дольше.

Решены задачи речевого ввода в компьютер команд и информации. Многие типы современных аудиоадаптеров уже поставляются с программами для распознавания речи, правда, на уровне отдельных слов или фраз. Это особенно эффективно используется в программах обучения иностранному языку, перевода с одного языка на другой и воспроизведения переводных текстов вслух.

Компьютеризированное обучение на базе технологии мультимедиа не может заменить человека-преподавателя, но оно может дополнить и усовершенствовать деятельность преподавателя, особенно в тех областях, в которых развивают самостоятельность, творческое мышление. Использование мультимедиа технологий в учебном процессе не только целесообразно, но и позволяет достичь цели, которую ставит перед педагогами «Концепция модернизации Российского образования» – подготовка разносторонней развитой личности.

В настоящее время созданы мультимедийные энциклопедии по многим учебным дисциплинам и образовательным направлениям. Разработаны игровые ситуационные тренажеры и мультимедийные обучающие системы, позволяющие организовать учебный процесс с использованием новых методов обучения. Появление мощных компьютерных мультимедиа-систем и интерактивных компьютерных программ стало основой интенсивного развития дистанционного обучения. В Новосибирске организован и успешно функционирует Современный гуманитарный университет, осуществляющий обучение только в дистанционной форме посредством мультимедийных обучающих программ.

Перспективы мультимедиа разнообразны, области применения будут расширяться, совершенствуя наш мир и открывая новые миры, предоставляя

информацию глобального масштаба, меняя не только технику, но и прежде всего самого человека, его мировосприятие.

### 1.3. Мультимедиа-продукты учебного назначения

Как отмечалось выше, образование является одной из областей деятельности, где активно применяются мультимедиа технологии. Это объясняется не только внешней привлекательностью мультимедиа-продуктов, но и использованием в учебном процессе таких преимуществ, как интерактивность и возможность соединить материал с помощью перекрестных ссылок на принципе ассоциативного мышления.

Современный учебный мультимедиа-курс – это не просто интерактивный текстовый (или даже гипертекстовый) материал, дополненный видео- и аудиоматериалами и представленный в электронном виде. Для того чтобы обеспечить максимальный эффект обучения, необходимо, чтобы учебная информация была представлена в различных формах и на различных носителях.

В комплект курса рекомендуется включать видео- и аудиокассеты, а также печатные материалы. Это обусловлено не только техническими и экономическими соображениями (оцифрованное «живое» видео требует весьма больших объемов памяти, видеомаягнитофон существенно доступнее по цене, чем мультимедиа-компьютер, работа с печатным материалом более привычна для учащихся), но и особенностями психологического характера. Наличие у учащегося ведущей сенсорной модальности (основного канала восприятия информации) приводит к тому, что одни легче усваивают видеoinформацию (визуалы), для других важную роль играет звук (аудиалы), третьим для закрепления информации необходима мышечная активность (кинестетики).

Приведем примеры мультимедийных продуктов учебного назначения.

Компьютерный мультимедийный медицинский учебный атлас «Lues», разработанный на кафедре кожных и венерических болезней ТГМА на основе имеющегося обширного иллюстративного материала (фотографии, видео, муляжи), предназначен для обучения студентов, клинических ординаторов и врачей-специалистов. Объем информации в программе значительно увеличен, при подготовке широко использовались данные зарубежной литературы и соответствующих страниц в сети Интернет. Программа написана на языке HTML в виде странички Интернет, что обеспечивает совместимость при любых современных операционных системах и облегчает возможность использования в сети. Компьютерный атлас представлен на лазерном компакт-диске (CD-ROM). Объем информации – около 600 Мб. Диск разработан на профессиональном студийном оборудовании. Минимальные требования к технике для использования программы «Lues» – компьютер класса Pentium-166, 16 Мб оперативной памяти, CD-ROM бх, звуковая карта и динамики. Основу системы составляет последовательность «слайдов» на экране компьютера. Управление программой рассчитано на пользователя с любым уровнем подготовки, не требует специальных знаний и осуществляется манипулятором «мышь».

Компьютерный учебник «История России. XX век» является первым в отечественной педагогической практике комплексным мультимедийным учебным изданием, позволяющим организовать систематическое изучение целого курса истории. Учебник полностью соответствует существующим вариантам стандарта школьного исторического образования и программам по истории России XX века. Он одобрен Федеральным экспертным советом при Минобразовании России, комитетом по образованию Государственной думы РФ и московским бюро ЮНЕСКО. Издание включено в федеральный перечень учебников. Важной его особенностью, отличительной чертой от других компьютерных учебных программ является то, что это комплексная обучающая программа по истории, реализующая замкнутый алгоритм обучения. В него заложена солидная информация: около 300 мультимедийных лекций, более 600 персоналий политических и общественных деятелей, деятелей науки и культуры, подробная хронология событий, терминологический словарь, более 700 документов и более 70 уникальных фонограмм – звуковых документов (речей политических деятелей, наиболее популярных для своих лет песен и т. п.). В него входит одновременно и собственно учебник, и рабочая тетрадь, и атлас, и подробная хронологическая таблица, и хрестоматия с достаточно полной подборкой документов, и видеофрагменты, и справочник с современной поисковой системой. Его использование может значительно облегчить работу учителя, которому не придется перед каждым уроком разрываться в поисках интересной информации, иллюстративного материала, письменных и звуковых документов.

## 2. СОСТАВЛЯЮЩИЕ МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИИ

В мифологии и философии многих народов принято считать, что все явления мира возникают из сочетания четырех элементов – четырех стихий.

На ум приходит «Пятый элемент» – знаменитый фильм французского режиссера Люка Бессона. Название «Пятый элемент» берет свое начало от традиционных элементов алхимии: земли, воздуха, огня и воды. Четыре элемента, собранные вместе, создают пятый – жизнь.

Мультимедиа тоже объединяет четыре типа разнородных данных в единое целое. Это четыре информационных стихии:

- Текст;
- Графика;
- Звук;
- Видео.

Именно синтез четырех составляющих Мира Информации в единое законченное целое и есть Мультимедиа. Так что за этим термином стоит нечто большее, чем возможность работы с разнородными данными, – возможность упорядочить человеческую информационную вселенную и перевести разрозненные ранее ветви информации в единое русло.

А теперь двинемся дальше, в мир составляющих мультимедиа, и начнем с одной из основных составляющих – текстовых файлов.

### 3. ТЕКСТОВЫЕ ФАЙЛЫ

#### 3.1. Гипертекст и его краткая история

Текст – второй по времени появления, но первый по значимости для современного человека элемент Мира Информации. Его корни уходят в глубокую древность, когда первые люди в эпоху неолита пытались закрепить содержание важного сообщения с помощью последовательности рисунков. Впоследствии эти попытки переросли в строгую систему фиксации речи с помощью графических элементов, которую мы называем письменностью. Символы развивались в первых манускриптах, тисненых на глине, их выбивали на камне или рисовали на предметах, на коже, на папирусе. Появление записи означало, что все предыдущие знания не придется передавать при помощи речи и держать в памяти. Появилась возможность сохранять знания и обращаться к ним позднее. С этой поры началось быстрое накопление информации. Появление алфавитов позволило записывать любые тексты, что способствовало распространению грамотности и сыграло важную роль в развитии цивилизации.

Первые книги были рукописными, труд многих безвестных переписчиков и оформителей закладывал фундамент современного информационного здания. Но при этом еще отсутствовали единые правила оформления, каждая рукопись была уникальной, практически произведением искусства. Найти нужную среди них в средневековой библиотеке было довольно непросто. Появление книгопечатания и библиографии привело к возникновению индексного поиска. Переход от рукописей к печатному тексту изменил отношение к информации, а также к ее поиску. Следующим этапом пути стал переход к гипертексту.

Текст становится важнейшим средством передачи информации, и он не утратил своего значения до сегодняшнего дня. Появление компьютеров подняло работу с текстовой информацией на недостижимую ранее высоту.

Разработка страниц в WWW осуществляется с помощью языка HTML (HyperText Markup Language – язык гипертекстовой разметки).

Имя одного из основоположников современных информационных технологий, Ванневару Бушу, долгое время было незаслуженно забыто. А ведь именно этот человек, будучи советником президента Рузвельта по науке, впервые предложил идею гипертекста. Впрочем, с его именем связано и еще одно событие в истории XX в., отношение к которому до сих пор неоднозначно. Речь идет о знаменитых Розуэлльских событиях 1947 г., когда на территории Соединенных Штатов в районе штата Нью-Мексико потерпел катастрофу внеземной корабль с экипажем на борту. Ванневар Буш был одним из участников рабочей группы по проекту «Мэджестик-12», целью которого было исследование обломков и трупов пилотов НЛО. Но это уже совсем другая история.

Нас больше интересует статья Буша «As we may think» («Как мы можем мыслить»), опубликованная в июне 1945 г. в журнале «The Atlantic Monthly», издании, далеком от техники. Она родилась в результате переосмысления роли науки и ученых в войне и истории общества в целом. В ней Буш обобщил свои взгляды, которые он начал высказывать еще в начале 1930-х гг. Особенный

интерес представляет та часть статьи, в которой автор размышляет о формах представления информации.

Буш заметил, что архаичность средств хранения информации приводит к тому, что важнейшие результаты оказываются не востребуемыми. Причина заключается в несовершенстве способа доступа к информации, объем которой стремительно нарастает. Индексный поиск является искусственной формой, он предполагает, что собранные данные должны быть рассортированы и упорядочены. При этом, спускаясь по строго определенному информационному дереву, мы, в конце концов, обнаруживаем нужный нам источник информации. Но наше сознание работает совсем не так, оно оперирует ассоциациями.

Буш выдвинул проект технической (фотомеханической) системы, обеспечивающей ассоциативное связывание текстов. Эта система так и не была построена, но она легла в основу идеи, воплощение которой в наше время назвали гипертекстом. Буш был первым, кто предложил использовать перекрестные ссылки для доступа к информации. Тогда еще никто не мог предположить, что сегодня практически любая прикладная программа будет использовать элементы гипертекста, по крайней мере, на уровне систем подсказки.

Сам же термин «гипертекст» был впервые предложен Тедом Нельсоном в 1965 г., а первую работающую гипертекстовую систему создал в 1968 г. Дуг Ангельбард. В конце тех же шестидесятых годов для одной из первых гипертекстовых систем придумали принципиально новое устройство, без которого мы сейчас вообще не можем обойтись, и концепцию интерфейса, лучше которой еще не придумали до сих пор. Это устройство – мышь, а концепция – оконный интерфейс.

В основе *гипертекстового представления информации* лежит идея расширения традиционного понятия текста путем введения понятия нелинейного текста, в котором между выделенными текстовыми фрагментами устанавливаются перекрестные связи и определяются правила перехода от одного фрагмента текста к другому. При этом получается сеть, которая называется гипертекстом, или нелинейным текстом [3].

Гипертекст не является высшей и наиболее универсальной стадией представления и организации информации, поскольку увязывает с учетом некоторой структуры информацию только одного типа – текстовую. Внедрение телекоммуникаций и повсеместное использование информационных технологий в образовании привели к созданию более прогрессивных информационных средств – систем гипермедиа.

*Гиперсредой, или гипермедиа* называется гипертекст, в состав которого входит структурированная информация разных типов (текст, иллюстрации, звук, видео). Неслучайно одной из основных сфер применения систем гипермедиа является открытое образование. Подобные средства играют огромную роль в процессе самообучения.

Обширные работы по созданию гипертекстовых оболочек велись в 60-х и 70-х гг. XX в., но расцвет этой технологии связан именно с массовым распространением персональных компьютеров, при этом пионеры гипертекста



выдвинули столько продуктивных идей, что бóльшая их часть и по сей день не претворена в жизнь. Однако, благодаря именно стараниям первопроходцев, технические реализации гипертекста никого сегодня не удивляют.

В начале 1990-х гг. к нам пришла компьютерная сеть Web (Web – компьютерная паутина). К числу его «отцов-основателей» относят Тима Бернерс-Ли.

Итак, принципиальные особенности гипертекста как нового способа передачи информации – связь информации по принципу ассоциаций. Технически эта связь реализуется системой гиперссылок.

Основное применение гипертекста, которое имеет в своем распоряжении каждый пользователь персонального компьютера, – это гипертекстовая система подсказки и язык гипертекстовой разметки HTML для разработки страниц в WWW.

Язык создания гипертекстовых документов HTML оказался весьма простым и удобным средством. На его основе создаются миллионы страниц для WWW по всему миру. Открытость этого языка позволяет расширять его новыми функциями. Последняя спецификация языка HTML – 4.01.

## 3.2. Основы языка гипертекстов HTML

### **Понятие об HTML**

Интернет – это всемирная компьютерная сеть (World Wide Web – всемирная паутина – информационная система на базе сетевых протоколов TCP/IP).

С любого компьютера этой сети можно просматривать информацию на любом другом компьютере. Способ передачи данных между компьютерами называется протокол. Internet работает на основе двух протоколов: TCP (Transmission Control Protocol – протокол управления передачей) и IP (Internet Protocol – протокол Internet), которые вместе стали известны как TCP/IP.

Основа WWW – файлы в формате HTML или гипертекстовые страницы. HTML не является языком программирования. Это – язык разметки.

Гипертекст – это мощная система связанных слов и фраз, позволяющая легко перемещаться по Web-страницам. Она связывает фразу или слово одной страницы с любой другой страницей, абзацем, фразой или словом. Элементом языка HTML является тег – набор символов, заключенных в угловые скобки. К электронному варианту пособия прилагается краткий справочник по тегам HTML.

Гипермедиа – среда, основанная, как и гипертекст, на взаимосвязях, в которой в качестве гиперссылок могут выступать визуальные и аудиокомпоненты. Гипертекст и гипермедиа являются фундаментальными для WWW технологиями, а HTML – средство для работы с этими технологиями.

Для просмотра гипертекста служат браузеры (browser – обозреватель). MSIE (Microsoft Internet Explorer) показывает исходный текст страницы, а NetScare – интерпретированный исходный текст страницы. Браузеры пока снисходительны к ошибкам в тегах и не выдают сообщений об ошибках. В частности, если в документе видны фрагменты тегов, значит, допущена ошибка.

### *Обращение к файлам в Internet*

Web-страницы находятся на Internet-серверах. Чтобы добраться до какой-либо страницы, нужно указать в адресной строке браузера путь к этому документу. Этот путь называется URL (Uniform Resource Locator – унифицированный указатель ресурса). URL состоит из названия сервера и, если требуется, названия каталога, в котором находится документ, и названия самого документа (т. е. имени файла HTML), разделенных знаком правой косой черты (правый слэш) «/».

При работе с гипертекстовыми файлами используется HTTP – протокол передачи гипертекста. Пересылка по сети файлов любых типов осуществляется с помощью протокола FTP. Используя этот протокол, можно загружать файлы Web-страниц на сервер.

После ввода адреса интересующего документа браузер, используя соответствующий протокол, обращается к требуемому серверу и запрашивает у него указанный файл.

Первый файл, загружаемый браузером с какого-либо сервера, обычно называется index.html или index.htm. Если явно не указано имя требуемого документа, а введено только имя сервера, например www.yahoo.com, то автоматически будет выполнена команда `http://www.yahoo.com/index.html`.

### 3.3. Структура HTML-документа

HTML-документ – это текстовый файл, содержащий специальные коды разметки, называемые тегами [7]. Теги служат для описания частей HTML-документа, обеспечивают форматирование текста, вставку графики, составление таблиц, цветовое оформление и многое другое. Теги отличаются от текста наличием угловых скобок `< >`, чаще всего являются парными (открывающий и закрывающий). Закрывающий тег имеет точно такое же имя и дополнительную косую черту «/».

```
<html><comment>Язык документа</comment>
<head><comment>Заголовок элемента. В нем может быть несколько
документов </comment>
<title><comment>Заголовок окна</comment></title>
</head>
<body><comment>Тело документа, где находится вся содержательная часть
</comment>
</body>
</html>
```

Выше представлена структура одной страницы документа. Если документ многостраничный, то одна или несколько страниц документа содержат ссылки на другие страницы.

Тег `<html>` должен всегда начинать описание документа, `</html>`, соответственно, завершать. Эти теги обозначают, что между ними находится HTML-документ. Без этих тегов браузер, возможно, будет не в состоянии идентифицировать формат документа и правильно его отобразить. Каковы браузеры на других серверах, мы не знаем.

Документ состоит из двух разделов: раздел заголовка (оформляется тегом `<head></head>`) и раздел содержательной части (`<body></body>`). Раздел `<head>` содержит информацию для программы, интерпретирующей документ. Теги, входящие в него, не отображаются на экране.

Тег-контейнер `<title>` является единственным обязательным тегом раздела заголовка. Он содержит текстовую строку, отличную от имени файла. Рекомендуется ограничивать ее 60 символами ввиду ограниченности заголовка окна браузера, в котором она будет отображаться. Текст, содержащийся в `<title>`, используется для создания закладки, поэтому избегайте безликих названий (Home Page, index и т. д.). Лучше всего использовать реальный заголовок документа, т. е. то, что первым будет отображаться на экране и единственным до тех пор, пока идет загрузка документа.

В разделе заголовка может отображаться метаинформация. Тег META идентифицирует свойства документа (например, автора, список ключевых слов, кодировку символов и т. д.).

```
<meta http-equiv=Content-Type content="text/html; charset=windows-1251">
```

```
<meta content="mshtml 6.00.2716.2200" name=generator>
```

```
<meta name="keywords" content="мультимедиа технологии, гипертекст, дисплеи, видеофайлы">
```

```
<meta name="author" content="Иванов А.С.">
```

В разделе `<body>` располагается содержательная часть документа. Тег может иметь параметры или атрибуты:

link – определяет цвет еще не просмотренной ссылки, по умолчанию blue;

alink – определяет цвет активной ссылки, по умолчанию purple;

vlink – определяет цвет уже просмотренной ссылки, по умолчанию purple;

background – указывает адрес изображения, которое используется в качестве фонового;

bgproperties = fixed – фиксированный фоновый рисунок, который не прокручивается вместе с текстом;

bgcolor – определяет цвет фона документа, по умолчанию white;

text – определяет цвет текста, по умолчанию black;

`<body leftmargin = n topmargin = n>` – для всей страницы создаются левое и верхнее поля.

### 3.4. Форматирование текста

Элементы разбиения текста документа

`<p>` – абзац, создает отступ в одну строку до и после абзаца; несколько `<p>` подряд не увеличивают отступа;

`<p align = center>` – выравнивание абзаца по центру;

`<p align = left>` – выравнивание абзаца влево;

`<p align = right>` – выравнивание абзаца вправо;

`<p align = top>` – выравнивание абзаца вверх;

`<p align = down>` – выравнивание абзаца вниз;

`<br>` – переход на новую строку;

`<center>` – центрирование всего текста;

<blockquote> – добавить поля слева и справа от текста при повторении тега <blockquote> ширина полей будет увеличиваться;

<div> – блок страницы, например: группа абзацев;

<br> – переход на следующую строку, несколько <br> подряд увеличивают отступ пропорционально.

### **Синтаксис кавычек**

1. Можно использовать одинарные (') или двойные (") кавычки, но в паре должны быть одинаковые кавычки.

2. Значение атрибутов элементов можно заключать в кавычки. Если в значениях атрибутов содержатся пробелы, то эти значения обязательно заключаются в кавычки.

3. Если требуется указать кавычки внутри строки, то внешние и внутренние кавычки должны быть разными.

### **Заголовки и подзаголовки**

Заголовок оформляется тегом <h $n$ >Текст</h $n$ >, где  $n$  – уровень заголовка;  $n = 1, 2, 3, \dots, 6$ ; после заголовка строка обрывается и создается отступ перед следующей строкой;

h1 – первый заголовок, самый главный и большой по размеру шрифта.

### **Теги физического форматирования**

<b> – полужирный;

<i> – курсив;

<tt> – моноширинный;

<u> – подчеркивание.

### **Спецсимволы**

Для специальных символов существуют комбинации – заменители символов, например:

&lt; – меньше (<);

&gt; – больше (>);

&amp; – амперсанд (&);

&quot; – кавычки (");

&nbsp; – неразрывный пробел;

&copy; – копирайт (©).

### **Задание шрифта и цвета**

<font size=2 color=red face="Times New Roman CYR, Times New Roman, Helv"> – использовать любой из трех шрифтов, размер шрифта = 2, цвет шрифта = красный.

size =  $n$ ,  $n = 1, 2, 3, \dots, 6$ ; по умолчанию size = 3.

<basefont size= $n$ > – задать размер шрифта по всей странице.

<big>, <small> – увеличить, уменьшить часть текста.

<sup> – верхний индекс.

<sub> – нижний индекс.

### 3.5. Списки и таблицы

#### Списки

##### Ненумерованный список

<ul>

<li> текст</li>

...

</ul>

<ul> – начало списка с маркерами;

<lh> – заголовок списка;

<li> – элемент списка;

<ul type = disc > – задание формы маркера в виде диска;

<ul type = circle > – задание формы маркера в виде окружности;

<ul type = square > – задание формы маркера в виде квадрата (зачерненного);

если тег <ul> повторяется без закрытия, то создается несколько уровней вложения в списке.

##### Нумерованный список

<ol>

<li> текст </li>

...

</ol>

<ol> – начало списка с нумерацией;

<lh> – заголовок списка;

<li> – элемент списка;

<ol type = 1> – 1, 2, 3 ... (арабские цифры);

<ol type = a> – a, b, c, ... (латинские буквы большие);

<ol type = a> – a, b, c, d, ... (латинские буквы маленькие);

<ol type = i> – i, ii, iii, ... (римские цифры большие);

<ol type = i> – i, ii, iii, ... (римские цифры маленькие).

Остальное так же, как для ненумерованного списка.

Атрибут start = n – с какой позиции начать список.

Пример: <ol type = a start = 5> – начать с позиции «е».

compact – список в сжатой форме.

wrap – расположить список в строке.

##### Список определений

<dl>

<dt> термин </dt>

<dd> текст описания </dd>

<dt> термин </dt>

<dd> текст описания </dd>

...

</dl>

## Вложенные списки

```
<ul>
<li> текст </li>
<ol>
<li> текст </li>
...
</ol>
...
</ul>
```

## Таблицы

Таблица описывается тегом <table>. <table> может иметь атрибуты: width и height – ширина и высота таблицы в окне просмотра. Если указаны в процентах, это означает долю таблицы от доступного пространства. Если не указаны, определяются браузером;

border – толщина внешней рамки в пикселах. Если равна 0, то рамка невидимая;

bordercolor – цвет рамки;

cellspacing – расстояние между соседними ячейками;

cellpadding – отступ между внутренней границей ячейки и ее содержимым;

background – URL изображение, которое используется в качестве фона таблицы;

bgcolor – определяет цвет фона таблицы, может быть задан отдельно для строки или ячейки;

rules – определяет, какие стороны ячеек должны иметь рамки, rules = rows – рамки между строками, rules = cols – рамки между столбцами;

align – расположение таблицы по экрану (left, right, center).

Содержимое ячеек описывается с помощью тегов <th> (ячейки заголовка) и <td> (ячейки данных). Теги ячеек, кроме атрибутов выравнивания и фонового цвета, могут иметь следующие атрибуты:

rowspan – число строк текущего столбца, объединяемых этой ячейкой;

colspan – число столбцов текущей строки, объединяемых этой ячейкой.

Для показа пустых ячеек используется спецсимвол "неразрывный пробел".

Структура простейшей таблицы:

...	...	...
...	...	...

```
<table>
<tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
<tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr>
...
</table>
```

Пример таблицы со сложными ячейками:

Заголовок 1		Заголовок 2
Ячейка 1	Ячейка 2	
Ячейка 3		

```
<table border="1" bordercolor=#000080 align=center width=80 %
bgcolor=cyan>
  <tr bgcolor=lightyellow><th colspan=2>заголовок 1</th><th
rowspan=2>заголовок 2</th></tr>
  <tr bgcolor=lightyellow><td>ячейка 1</td><td>ячейка 2</td></tr>
  <tr><td>ячейка 3</td><td>&nbsp;</td><td>&nbsp;</td></tr>
</table>
```

### 3.6. Форматирование рисунков

#### Внедрение изображений

Для внедрения изображений применяют тег `<img>`.

Пример: `<img src = "some.gif" align = left border = 2 vspace = 10 hspace =10>`

Атрибуты тега `<img>`:

`width = ...` – ширина изображения в процентах или пикселах;

`height = ...` – высота изображения в процентах или пикселах;

`alt = "..."` – альтернативный текст, который отображается браузером на стадии загрузки изображения или в том случае, если изображение не может быть отображено;

`align` – обтекание;

`border` – ширина рамки;

`vspace` – вертикальное поле сверху и снизу изображения;

`hspace` – горизонтальное поле слева и справа от изображения.

#### Сочетание текста и графики

Атрибут `"align"` служит для обтекания изображения текстом.

`<img border = 4 align = right>` – таблица сместится вправо, а текст будет омывать ее слева.

`<img src = "some.gif" align = left>` – рисунок сместится влево, а текст будет омывать справа.

#### Выравнивание рисунков

`` – верхний край рисунка совпадает с базовой линией.

`` – середина рисунка совпадает с базовой линией.

`` – нижний край рисунка совпадает с базовой линией.

#### Внедрение других объектов

Внедрение звукового файла:

`<bgsound src="url/name.wav" loop="2">` – внедрение фоновой мелодии с указанием проиграть 2 раза;

`<embed src="url/name.wav">` – внедрение звукового файла, при этом на экране появляется панель управления проигрыванием звука;

`<a href="url/name.wav">Прослушать музыку</a>` – переход на звуковой файл по гиперссылке.

Внедрение видеофайла:

`<embed src="url/name.avi">` – внедрение видеофайла с панелью управления проигрыванием видео;

`` – внедрение видеофайла без панели управления, видео будет проиграно один раз;

`<a href="url/name.avi">Просмотреть видео</a>` – переход на видеофайл по гиперссылке.

### 3.7. Гиперссылки

Для создания гиперссылок применяют тег `A`. Гиперссылки могут быть абсолютными и относительными. Абсолютные ссылки имеют следующий формат:

`<a href=url>текстовая строка</a>`

Текстовая строка будет выделена (например, синим цветом и подчеркнутым стилем), при наведении курсора мыши на этот текст он принимает форму руки, а после щелчка левой кнопкой мыши активизируется ссылка.

Пример абсолютной ссылки:

`<a href="http://www.microsoft.com">корпорация Microsoft</a>`

Относительные ссылки указывают пути от местоположения текущего документа.

Пример ссылки на документ внутри текущего каталога:

`<a href = "some.html" target = "_ blank"> текст </a>`

`target = _ blank` – загрузка документа в новое окно.

`target = _ parent` – в родительское окно.

`target = _ search` – в панель поиска браузера.

`target = _ self` (по умолчанию) – в то же окно.

Пример ссылки на фрагмент внутри текущего документа:

`<a href = "#имя_фрагмента">ссылка 1 </a>`

...

`<a name = "имя_фрагмента"> текст </a>` или

`<a name = " имя_фрагмента" > </a>`

Пример ссылки на фрагмент внутри внешнего файла в текущем каталоге:

`<a href = "secondfile.html#имя_фраг " > ссылка 2 </a>`

Здесь имя\_фраг может быть любым словом или символом.

Пример ссылки на документ во вложенном каталоге текущего каталога:

`<a href = "gif/some.gif"> текст </a>`

Пример ссылки на файл в каталоге, расположенном уровнем выше:

`<a href = "../some.html"> текст </a>`

Пример ссылки на файл в каталоге, расположенном двумя уровнями выше:

`<a href = "../../some.html">текст</a>`



Пример ссылки на файл во внешнем сайте или другом ресурсе:

```
<a href = "http://www.somesite.ru/somedif/some.html">сайт </a>
```

```
<a href = ftp://ftp.netscape.com/pub/cc32e47.exe > скачать nc 4.7 </a>
```

Пример ссылки на адрес электронной почты:

```
<a href = "mailto: some@some.ru"> текст </a>
```

Здесь mailto вызывает почтовую программу по умолчанию.

Пример ссылки на адрес электронной почты с указанием темы сообщения:

```
<a href = "mailto: some@some.ru? subject = тема "> текст </a>
```

На месте текста может быть рисунок <img>.

Пример использования рисунка в качестве ссылки:

На нашем сайте Вы можете найти информацию по интересующему Вас вопросу: 

```
<a href = "http://www.somesite.ru/somedif/some.html"> </a>
```

А так это выглядит на экране:

На нашем сайте Вы можете найти информацию по интересующему Вас вопросу: ✦

### 3.8. Форматы текстовых файлов

Набор правил, по которым сохраняются данные в файле, называется форматом файла. Различные типы файлов, такие как текстовые файлы, растровая графика и т. п., используют различные форматы. В общем случае, для одного типа файлов может быть определено несколько разных форматов, хотя часто под типом файла и форматом понимают одно и то же. Формат файла определяется по расширению имени файла, которое добавляется к имени файла при его сохранении в определенном формате, например, DOC, GIF и т. д.

Как правило, форматы файлов создаются для использования в строго определенной прикладной программе. Например, графические объекты, создаваемые в известном пакете векторной графики CorelDRAW, сохраняются как файлы с расширением CDR, а изображения, формируемые другим графическим пакетом, CorelXara, записываются на диск как файлы с расширением XAR. Некоторые форматы не связываются с конкретными приложениями, т. е. являются универсальными. Одним из наиболее известных универсальных форматов является формат TXT (формат текстовых файлов DOS).

Часто используют сжатие компьютерных файлов для экономии места на носителе. Существует много способов сжатия файлов. Эти способы зависят от исходного формата файлов. Как правило, чем выше степень сжатия, тем медленнее выполняются операции чтения и записи.

Что касается алгоритмов сжатия, то имеются как алгоритмы сжатия без потери данных, так и алгоритмы, при использовании которых потеря данных возможна.

Сжатие без потерь гарантирует, что все данные, которые были в файле до сжатия, будут присутствовать и после распаковки файла. Механизмы сжатия без потерь используются при сохранении текста или числовых данных, например,

электронных таблиц или файлов документов. Примерами алгоритмов сжатия без потерь могут служить общеизвестные алгоритмы ZIP, ARJ и др.

Дадим краткое описание основных используемых форматов.

– American Standard Code for Information Interchange ASCII (.TXT). Формат текстовых файлов, разработанный Американским институтом стандартов (American National Standards Institute). Поддерживается всеми операционными системами и всеми программами. Представляет собой текстовый файл в DOS-кодировке, нет функции «вставка рисунка», нет форматирования, работает на всех платформах, возможно создать только файлы малого объема.

– ANSI (.TXT). Формат текстовых файлов в кодировке ANSI (для кодовой страницы Microsoft Windows),

– MsWord для DOS, Windows (.DOC). Формат документов, разработанный корпорацией Microsoft, поддерживается программами для MS-DOS и большинством текстовых процессоров. Он сохраняет исходное форматирование документов, а также стили начертания символов. Кроме текстовой информации, файлы этого формата могут содержать графические картинки с различными параметрами. Поддерживает 256 цветов. Не поддерживает сжатие. Используется в основном для обмена форматированными текстовыми данными между различными платформами и приложениями (eleaning) (близок к Doc, но более понятен разным машинам).

– Hypertext Markup Language HTML (.HTM, .HTML). Язык разметки гипертекстовых документов. Все страницы, расположенные в Internet, созданы с использованием этого специального языка. HTML-документы представляют собой ASCII-файлы, доступные для просмотра и редактирования в любом текстовом редакторе. Отличием от обычного текстового файла является то, что в HTML-документах присутствуют специальные команды-теги, которые определяют правило форматирования документа. Если вам удалось освоить язык HTML, то вы можете создать страницы для Internet. Добавляя теги (метки) к обычному тексту, вы заставляете программу просмотра отображать этот текст определенным образом и размещать на странице изображения. Если вы изучили Java и JavaScript, то знаете, как расширить возможности HTML, помещая внутри тегов команды, написанные на языке сценариев.

– Portable Document Format PDF (.PDF). Этот формат хранения документов, разработанный фирмой Adobe, претендует на роль открытого типографского стандарта для Web. Он рассматривается как альтернатива HTML. Недостатком HTML является то, что документы, переведенные в HTML, обычно не сохраняют первоначальный формат, причем HTML предлагает при просмотре очень ограниченное число гарнитур. Напротив, пользователи программы Acrobat и PDF-инструментария для создания, распространения и просмотра документов в первоначальном формате знают, что читатели увидят публикацию именно такой, какой она была сделана. Формат PDF незаменим, если требуется получить точную копию необходимого документа. Как пример успешного применения PDF для документов на русском языке приведем сервер «Московских новостей» в Internet.

Представленные на нем в электронном виде материалы полностью повторяют бумажный оригинал, отпечатанный типографским способом.

– Standard Generalized Markup Language (.SGML). Является развитием языка HTML. Переводится как стандартный язык обобщенной разметки. Представляет собой инструментальный набор механизмов создания структурированных документов, размеченных с помощью дескрипторов (tags). По сравнению с HTML он обеспечивает более гибкие и разносторонние возможности форматирования в Web. Однако SGML отличается и повышенной скоростью, поэтому как более простое средство применяется PDF. Могущество SGML заключается в его межплатформенном структурном подходе к описанию содержания документов. SGML является фактически метаязыком, т. е. предназначен для описания языков разметки, применяемых при создании документов.

### 3.9. Программные средства для создания и редактирования гипертекста

*Macromedia Dreamweaver* (в пер. с англ. – «ткач мечты») – профессиональный редактор HTML для визуального создания и управления сайтами различной сложности и страницами сети Internet. Нравится ли вам вручную писать код HTML или вы предпочитаете работать в визуальной среде, Dreamweaver облегчает эту работу и обеспечивает вас полезными инструментами и средствами. Dreamweaver включает в себя много инструментов и средств для редактирования и создания профессионального сайта: HTML, CSS, JavaScript, отладчик JavaScript, редакторы кода (просмотр кода и инспектор кода), что позволяет вам редактировать JavaScript, XML и другие текстовые документы, которые поддерживаются в Dreamweaver. Технология Roundtrip HTML импортирует документы HTML без переформатирования кода, и вы можете настроить Dreamweaver, чтобы он наводил порядок и переформатировал HTML, как вы этого хотите [12].

Возможность визуального редактирования в Dreamweaver также позволяет вам быстро создавать или менять дизайн проекта без написания кода. Вы можете рассмотреть все ваши централизованные элементы и перетащить их с удобной панели непосредственно в документ.

Последняя версия Macromedia Dreamweaver 8 – HTML-редактор, разработанный компанией Macromedia. Богатый инструментарий, удобный интерфейс, открытость приложения для всевозможных настроек и другие особенности делают Dreamweaver одним из самых популярных HTML-редакторов в мире.

Возможности Macromedia Dreamweaver 8 значительно шире, чем возможности обычных редакторов для создания Web-страниц. Однако вместе с этим программа, благодаря легко настраиваемому и простому пользовательскому интерфейсу, подходит как для профессионалов, так и начинающих создателей Web-проектов любой сложности.

Основной упор в данном продукте сделан на визуализацию разработки Web-страницы. Работа проходит в режиме WYSIWYG (What You See Is What You Get – что видишь, то и получаешь), т. е. Dreamweaver объединяет в себе средство для

визуального расположения элементов, управления их свойствами на уровне языка HTML и средства поддержки Dynamic HTML.

Macromedia Dreamweaver обеспечивает:

- Генерацию свободного от ошибок HTML-кода;
- Динамическое отображение создаваемой страницы в выбранном браузере;
- Сохранение расположения для ранее созданных документов и документов, созданных другими средствами;
- Средства наглядного дизайна таблиц и фреймов;
- Генерацию Dynamic HTML для различных браузеров;
- Расширяемую коллекцию скриптовых программ javascript;
- Поддержку анимации, схожую с инструментами Macromedia Director.
- Кроме этого:
- Macromedia Dreamweaver 8 – это и разработчик дизайна, и редактор кода в одном инструменте;
- Dreamweaver 8 позволяет с легкостью использовать новые технологии дизайна и кодирования;
- С помощью Dreamweaver 8 и Flash Video можно поместить видео;
- Мощная CSS-панель предоставляет возможность произвести изменения, не набирая код вручную;
- Dreamweaver взаимодействует с XML.

Визуальный дизайн в Macromedia Dreamweaver – вот главное преимущество. Это позволяет создать страницы на основе фреймов. Страница делится на фреймы с помощью команды Modify – Frameset, после чего можно задать цвет фона каждого фрейма или выполнить какие-либо другие действия. Расположив фреймы, можно заняться дизайном каждого фрейма в качестве отдельной страницы или продолжить работать с ними в виде фреймов. При этом при необходимости можно переключиться в редактор HTML-кода и вносить изменения вручную.

Чтобы вставить какие-либо элементы, нужно использовать меню Insert и различные диалоговые панели, появляющиеся при выборе отдельных команд. Помимо традиционных меню есть множество отдельных инструментальных панелей: для вставки отдельных элементов, для установки атрибутов, для управления фреймами.

Спецификация каскадных таблиц стилей в программе появилась довольно давно. Однако этот механизм стал по-настоящему актуальным только с внедрением в современные браузеры поддержки технологии Dynamic HTML. Пакет Macromedia Dreamweaver обеспечивает удобную работу с каскадными таблицами стилей. В панели определения стилей есть возможность создать собственные стили или импортировать существующие.

Macromedia Dreamweaver 8 обладает расширенными возможностями написания скриптовых программ (поддержка JavaScript) и их связи с отдельными элементами создаваемого документа. Помещая в документ форму, а

в нее – обычную кнопку, в панели Behaviors мы можем сразу же получить список событий, поддерживаемых данным элементом, и даже выбрать ряд предопределенных скриптовых программ, например вывести сообщение в диалоговой панели или в статусной строке.

Macromedia Dreamweaver 8 поддерживает создание скриптовых программ для различных браузеров, что означает возможность выбора платформы из списка представленных браузеров.

Механизм поддержки анимации в данном продукте называется Timeline (в пер. с англ. – «линия времени»). Его суть заключается в том, что после выбора объекта (например, графического изображения, помещенного в «слой» [layer]) задается сценарий его поведения. Для этого используется временная шкала (timeline), разделенная на кадры. К каждому кадру можно присоединить какое-либо событие.

Новая возможность Macromedia Dreamweaver 8 – это прежде всего возможность визуальной работы с данными XML. Кроме того, программа обладает улучшенной технологией WebDAV (для загрузки файлов), возможностью фоновой загрузки файлов во время работы с документом, новыми шаблонами сайтов, а также включает новые инструменты для облегчения работы (и помощи) в создании страниц в режиме дизайна или кода.

Для того чтобы сделать в Dreamweaver 8 красивую страницу с чистым кодом, нужно использовать стилевые правила CSS. Хотя инструменты для работы с таблицами стилей в Dreamweaver и небезупречны, однако их вполне достаточно для повседневной работы. Встроенный редактор таблиц стилей позволяет создавать классы CSS (Make Custom Style Class) или назначать стилевое оформление отдельным элементам HTML (Redefine HTML Tag). Обычно классы используются, когда надо придать единообразный вид нескольким элементам на странице (например, задать одно и то же выравнивание всем абзацам). Если же вы хотите всего лишь изменить параметры конкретного элемента (например, сделать фон одной из ячеек таблицы красным), допустимо назначение стиля непосредственно элементу, соответствующему этой ячейке.

Macromedia Dreamweaver 8 – это, без сомнения, один из самых удобных редакторов HTML.

*Nvu* – это WYSIWYG *HTML-редактор*, основанный на компоненте Composer пакета Mozilla Application Suite. Был анонсирован как кроссплатформенная, с открытыми исходниками, альтернатива таким редакторам, как Microsoft FrontPage или Macromedia Dreamweaver, однако не достиг их функциональности. Один из первых WYSIWYG HTML-редакторов для GNU/Linux.

Проект был начат и спонсируется компанией Linspire. Linspire нанял Дэниела Глазмана, ранее работавшего в Netscape. В настоящее время Дэниел Глазман является руководителем проекта *Nvu*.

Доступны версии *Nvu* для операционных систем GNU/Linux, Mac OS X и Microsoft Windows. В данный момент редактор не поддерживается

разработчиком. 14 июля 2006 года разработчиком Fabien Cazenave на основе исходного кода Nvu был выпущен HTML-редактор KompoZer.

Nvu поддерживает некоторые расширения Firefox, которые увеличивают его функциональность. Также существуют расширения, специально написанные для Nvu. С помощью Themes (тем) можно менять интерфейс Nvu.

Nvu позволяет с помощью нескольких кликов мыши создать веб-сайт. Программа представляет собой хорошую альтернативу платному редактору Dreamviewer и обладает всеми возможностями, которые могут понадобиться при создании сайта. Начинающим веб-дизайнерам предоставляется возможность создать сайт при помощи WYSIWYG-редактора (WYSIWYG – What you see is what you get), более опытные пользователи могут работать с кодом. Nvu может открывать страницы проекта на отдельных вкладках (tab), что существенно облегчает работу. Удобно и то, что на боковом поле окна программа показывает размер всех активных элементов в пикселях. Если, к примеру, вы кликните по таблице, то сразу увидите размер строк и столбцов. При помощи встроенного FTP-клиента созданный сайт можно тут же закатать на веб-сервер. Плюс к этому Nvu позволяет редактировать страницы сайта, уже размещенные на сервере, в онлайн-режиме.

## 4. ГРАФИЧЕСКИЕ ФАЙЛЫ

### 4.1. Понятие растровой и векторной графики

Поговорим об изображениях. Изображение стоит у колыбели человеческой истории. Кто первым додумался запечатлеть на камне мир, который его окружал? Этого мы уже не узнаем никогда. Наши взгляды на то отдаленное время, в основном, сформировали книги и фильмы. Впрочем, кинематограф, также берущий свое начало с того, первого изображения (ведь кино – это не что иное, как последовательность быстро сменяющихся статических картинок), так и не уделил достаточного внимания проработке этой темы, посчитав ее скучной и мало интересной для высокоразвитого Homo Sapiens. На память приходят лишь псевдоисторический «Миллион лет до нашей эры», начальные эпизоды «Космической одиссеи 2001 года» Стэнли Кубрика и «Борьба за огонь» Жан-Жака Анно. И наши предки, изображенные в этих картинах, очень далеки от своего истинного облика. Они ведь умели мечтать, фантазировать, придумывать новое, стремились не просто создавать полезные орудия труда, а вносить в них элемент красоты. В настоящее время компьютерная графика является важным информационным элементом.

Изображения обычно поступают в компьютер следующими основными способами:

- 1) Вводятся через сканер;
- 2) Выбираются из файлов, содержащих набор графических вставок и поставляемых специализированными фирмами;
- 3) Создаются заново пользователями с помощью пакетов графических программ.

После этого изображения можно подвергнуть последующей обработке различными способами.

Сканеры воспринимают цветные и черно-белые изображения с различным разрешением и позволяют вводить информацию о цвете. Полученное со сканера изображение (или его часть) можно вставить в нужное приложение или документ в неизменном виде, либо воспользоваться графическими программами для обработки, например, для раскрашивания или прорисовки деталей, изменения размеров, контраста, яркости.

Если вам потребуется создать оригинальное изображение, можно использовать любую из распространенных программ, предназначенных для этой цели. В большинстве случаев профессиональные компьютерные художники и дизайнеры, чтобы добиться оптимальных результатов, пользуются не одним пакетом, а несколькими: они прибегают и к программам, ориентированным на растровые изображения, и к объектно-ориентированным программам для работы с векторной графикой.

Растровая графика (bitmap) – способ сохранения изображения, при котором изображение является матрицей элементов – пикселей (pixels). Пиксел – сокращение от picture element, что в переводе означает «элемент изображения».

Размер растровой картинке может быть задан как X пикселей по ширине и Y пикселей по высоте [5].

Растровые изображения создаются такими графическими программами, как Adobe Photoshop, CorelPhotoPaint.

Векторные изображения – способ сохранения изображения, при котором изображение сохраняется в виде геометрического описания объектов, составляющих рисунок. Простейший геометрический объект – это вектор, поэтому векторные изображения есть набор математического описания векторов. Эти изображения могут также включать в себя данные в формате растровой графики. Рисунки этого типа создаются графическими приложениями, такими как CorelDraw, программами обработки растровых рисунков, превращающими растровую картинку в векторный файл, например, Corel Trace.

## 4.2. Растровые рисунки

Компьютер может обрабатывать только числа, поэтому рисунки должны быть представлены в цифровом виде, или, как принято говорить, закодированы. Для кодирования рисунок разбивают на небольшие одноцветные части. Все цвета, использованные в изображении, нумеруют, и для каждой части записывают номер ее цвета. Запомнив последовательность расположения частей и номер цвета для каждой части, можно однозначно описать любой рисунок. Однако количество цветов в природе бесконечно, и приходится похожие цвета нумеровать одинаковыми числами. В зависимости от количества используемых цветов можно закодировать более или менее реалистичное изображение. Понятно, что чем меньше цветов в рисунке, тем меньше номеров приходится использовать, и тем проще закодировать изображение.

В самом простом случае используется только черный и белый цвет. Для кодирования черно-белых рисунков достаточно двух цифр, а так как в вычислительной технике применяется двоичная система счисления, то кодирование монохромных изображений не представляет большой трудности.

Рисунки, закодированные описанным способом, называются растровыми изображениями, растрами или битмапами, от английского слова bitmap – набор бит. Части, на которые разбиваются изображения, и есть пиксели. Пиксели часто называют точками. Рисунок из множества пикселей можно сравнить с мозаикой. Из большого количества разноцветных камешков собирается произвольная картина.

Если для представления каждого пикселя в черно-белом рисунке достаточно одного бита, то для работы с цветом этого явно недостаточно. Однако подход при кодировании цветных изображений остается неизменным. Любой рисунок разбивается на пиксели, т. е. небольшие части, каждая из которых имеет свой цвет. Например, рисунок можно разбить более чем на тысячу частей, или пикселей. Так как в рисунке присутствует больше двух цветов, каждая часть изображения будет представлена в памяти компьютера не одним, а несколькими битами. В зависимости от количества бит, отведенных



для кодирования каждого пиксела, в изображении могут присутствовать от двух до десятков миллионов цветов.

Различные приложения поддерживают разное количество цветов. При выборе формата, в котором будет сохранен файл, необходимо учитывать ограничения на цвета, налагаемые этим форматом и приложением, в котором предполагается использовать этот файл.

Отметим, что формат файла с большим количеством цветов не обязательно «охватывает» все цвета файла с меньшим количеством цветов. Например, в 24-битовом цветном файле могут отсутствовать оттенки серого цвета.

Растровые изображения достаточно широко используются в вычислительной технике. Фотографии и рисунки, введенные в компьютер, хранятся именно в виде растровых изображений. Большинство рисунков во всемирной компьютерной сети Интернет представляют собой растровые файлы. Имеется множество программ, предназначенных для работы с растровыми рисунками. Зная способ кодирования изображения, программа для работы с графикой может воспроизвести его на экране монитора или распечатать на принтере. С помощью специальных программ – графических редакторов – вы можете отредактировать изображение.

Растровые изображения обладают одним очень существенным недостатком: их трудно увеличивать или уменьшать, т. е. масштабировать. При уменьшении растрового изображения несколько соседних точек преобразуются в одну, поэтому теряется разборчивость мелких деталей изображения. При увеличении – увеличивается размер каждой точки, поэтому появляется ступенчатый эффект. Кроме того, растровые изображения занимают много места в памяти и на диске.

Чтобы избежать указанных проблем, изобрели так называемый векторный способ кодирования изображений.

### 4.3. Векторные рисунки

В векторном способе кодирования геометрические фигуры, кривые и прямые линии, составляющие рисунок, хранятся в памяти компьютера в виде математических формул геометрических абстракций, таких как круг, квадрат, эллипс и подобных фигур. Например, чтобы закодировать круг, не надо разбивать его на отдельные пикселы, а следует запомнить его радиус, координаты центра и цвет. Для прямоугольника достаточно знать размер сторон, место, где он находится, и цвет заливки. С помощью математических формул можно описать самые разные фигуры.

Чтобы нарисовать более сложный рисунок, применяют несколько простых фигур. Любое изображение в векторном формате состоит из множества составляющих частей, которые можно редактировать независимо друг от друга. Эти части называются объектами. Так как с помощью комбинации нескольких объектов можно создавать новый объект, объекты могут иметь достаточно сложный вид.

Размеры, кривизна и местоположение для каждого объекта хранятся в виде числовых коэффициентов. Благодаря этому появляется возможность

масштабировать изображения с помощью простых математических операций, в частности, простым умножением параметров графических элементов на коэффициент масштабирования. При этом качество изображения остается без изменений.

При использовании векторной графики можно не задумываться о том, готовите ли вы миниатюрную эмблему или рисуете двухметровый транспарант. Вы работаете над рисунком совершенно одинаково в обоих случаях. В любой момент вы можете преобразовать изображение в любой размер без потерь качества. Важным преимуществом векторного способа кодирования изображений является то, что размеры графических файлов векторной графики имеют значительно меньший размер, чем файлы растровой графики.

Однако есть и недостатки работы с векторной графикой. Прежде всего, некоторая условность получаемых изображений. Так как все рисунки состоят из кривых, описанных формулами, трудно получить реалистичное изображение. Для этого понадобилось бы слишком много элементов, поэтому рисунки векторной графики не могут использоваться для кодирования фотографий. Если попытаться описать фотографию, размер полученного файла окажется больше, чем соответствующего файла растровой графики.

Большинство простых графических программ работает с растровой графикой. Для работы с векторной графикой используются мощные специальные редакторы, с которыми работают профессионалы. Однако некоторые графические редакторы растровой графики позволяют включать в изображение векторные объекты. В свою очередь, редакторы векторной графики могут работать с растровыми рисунками.

#### 4.4. Цветные изображения

Как уже отмечалось, каждый пиксел растрового изображения содержит информацию о цвете. Любой векторный объект также содержит информацию о цвете его контура и закрашенной области. Информация может занимать от одного до тридцати двух битов, в зависимости от глубины цвета. Если мы работаем с черно-белыми изображениями, то цвет кодируется нулем или единицей. Никаких проблем в этом случае не возникает. Для несложных рисунков, содержащих 256 цветов или столько же градаций серого цвета, нетрудно пронумеровать все используемые цвета.

Но для изображений в истинном цвете, содержащих миллионы разных оттенков, простая нумерация не подходит. Для них разработаны несколько моделей представления цвета, помогающих однозначно определить любой оттенок. Цветовая модель определяет способ создания цветов, используемых в изображении. Всего разработано три основных цветовых модели и множество их модификаций [6]. Коротко рассмотрим основные модели представления цвета.

##### **Цветовые модели (способ образования цветовой палитры)**

– RGB

Из школьного курса физики мы знаем, что солнечный свет можно разложить на отдельные цветовые составляющие. В то же время, собрав вместе в нужных пропорциях разноцветные лучи, мы получим луч белого цвета. Изменим немного пропорции – и у нас готов источник света заданного цвета. В телевизорах и компьютерных мониторах используется люминофор, который светится красным, зеленым и синим цветом. Смешивая эти три цвета, можно получить разнообразные цвета и их оттенки. На этом и основана модель представления цвета RGB (рис. 1), названная так по начальным буквам входящих в нее цветов: Red – красный, Green – зеленый, Blue – синий. Это аддитивная (суммирующая) модель. Она адекватна цветовому восприятию человеческого глаза. Поэтому построение изображения на экранах мониторов, в сканерах, цифровых камерах и других оптических приборах соответствует модели RGB.

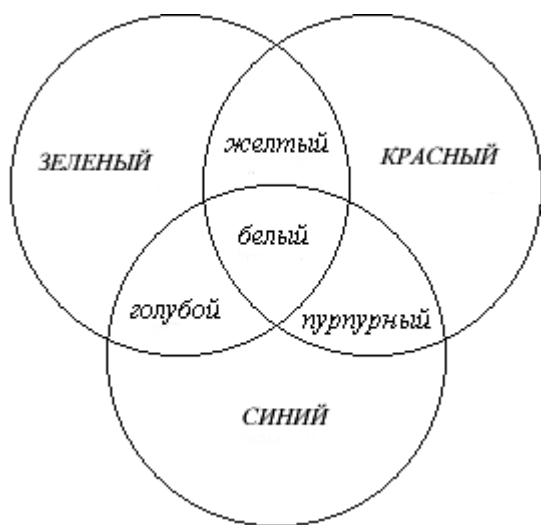


Рис. 1. Модель представления цвета RGB

Любой цвет в этой модели представляется тремя числами, описывающими величину каждой цветовой составляющей. В компьютерной технике цвет описывается кодом, состоящим из знака «#» и 6 позиций 16-ричных чисел (от 0 до F). Под каждую составляющую отводится по две позиции. Черный цвет образуется, когда интенсивность всех трех составляющих равна нулю (#000000), а белый – когда их интенсивность максимальна (#FFFFFF). Множество компьютерного оборудования работает с использованием модели RGB, кроме того, эта модель очень проста. Этим объясняется ее широкое распространение.

К сожалению, в модели RGB теоретически невозможно получить некоторые цвета, например насыщенный сине-зеленый, поэтому работать с моделью цвета RGB не всегда удобно. Кроме того, модель RGB связана с реализацией ее на конкретных устройствах. Поэтому в компьютерной графике используются и другие модели цвета.

Цветовое разрешение растровой графики (число битовых плоскостей) относится к числу битов, используемых для кодирования цвета каждого пиксела. Напомним, что компьютер работает, используя биты (bit – binary digital – двоичное число). Это наименьшая единица измерения для компьютера. Бит может принимать только два значения: либо нуль, либо единица. Восемь бит составляют один байт данных и могут использоваться для представления любого числа от 0 до 255.

Графический 8-битный файл (256-цветный) использует 8 бит на пиксел и имеет соответствующую таблицу цветов, называемую палитрой. Каждый пиксел может иметь значение от 0 до 255, и это значение относится к положению цвета в палитре. Каждый цвет в палитре кодируется как комбинация

256 (8 бит) оттенков красного, 256 оттенков зеленого и 256 оттенков синего цветов. Таким образом, в 256-цветном файле используется 256 цветов из 16,7 миллионов возможных комбинаций.

Цветной графический 16-битный файл не использует палитру; для сохранения красных, зеленых и синих цветовых компонентов каждого пиксела отводится 16 бит. Имеются две вариации: RGB555 использует 5 бит для красной, 5 бит для зеленой и 5 бит для синей составляющих (32 768 цветов); RGB565 использует 5 бит для красной, 6 бит для зеленой и 5 бит для синей составляющих (65 536 цветов).

Цветной графический 24-битный файл отводит 8 бит для красной, 8 бит для зеленой и 8 бит для синей составляющих цвета каждого пиксела. Можно использовать 16,7 миллионов возможных цветовых сочетаний, и поэтому самые маленькие отличия между ними могут быть едва замечены глазом.

Цветной графический 32-битный файл отводит 8 бит для красной, 8 бит для зеленой, 8 бит для синей и 8 бит для альфа-канала для каждого пиксела. Альфа-канал определяет уровень прозрачности каждого пиксела в изображении. Пиксел полностью прозрачен при значении 0 и совершенно непрозрачен при значении 255. Альфа-канал используется программным обеспечением для применения масок.

Черно-белые полутоновые изображения записываются в 8-битный файл с 256 оттенками серого цвета (от белого до черного). Чем больше битовых плоскостей в файле, тем больше места требуется на диске для его сохранения.

#### – СМΥК

Большинство цветов, которые мы видим в окружающем нас мире, являются следствием отражения и поглощения света. Например, солнечный свет, падая на зеленую траву, частично поглощается, и отражается только его зеленая составляющая. При печати на принтере на бумагу наносится цветная краска, которая отражает только свет определенного цвета. Все остальные цвета поглощаются или вычитаются из солнечного света. На эффекте вычитания цветов построена другая модель представления цвета, называемая СМΥК (рис. 2). Эти буквы также взяты из названий используемых цветов: Cyan – голубой, Magenta – пурпурный, Yellow – желтый, black – черный. Строго говоря,

Magenta не является пурпурным цветом. Точное название этого цвета – фуксин, но в компьютерной литературе и в программах принято называть этот цвет пурпурным. В разновидности этой модели, называемой СМΥ, отсутствует черный цвет, но эта разновидность применяется значительно реже.

Выбор цветов для модели неслучаен, они тесно связаны с цветами модели RGB. Голубой цвет образуется при поглощении красного, пурпурный – при поглощении синего. При нанесении



Рис. 2. Модель представления цвета СМΥК

большого количества красок разных цветов поглощается больше цвета и меньше отражается. Таким образом, при смешении максимальных значений этих трех цветов мы должны получить черный цвет, а при полном отсутствии краски должен получиться белый цвет. Однако в действительности при смешении трех красок получается грязно-бурый цвет, так как используемые реальные красители отражают и поглощают цвет не так, как описано в теории. Черный цвет получается только при добавлении черной краски, поэтому в модель CMYK и добавлена черная составляющая.

Система CMYK является субтрактивной (вычитающей), широко применяется в полиграфии. Типографское оборудование работает исключительно с этой моделью, да и современные принтеры тоже используют красители четырех цветов. При печати на бумагу наносится несколько слоев прозрачной краски, и в результате мы получаем цветное изображение, содержащее миллионы различных оттенков.

#### – HSV

Системы RGB и CMYK удобны при работе с конкретным оборудованием, но не очень удобны для человеческого восприятия. Представив себе желаемый цвет, вы не сможете сказать, сколько в нем составляющих цветов той или иной модели.

Следующая модель основана на восприятии цвета человеком. Все цвета в ней описываются тремя числами. Одно задает собственно цвет, другое – насыщенность цвета, а третье – яркость. Цвет в этой модели независим от используемых технических средств. Есть несколько вариантов модели, называемых разными терминами, но означающих одно и то же. Чаще других встречается модель HSV, в которой каждый цвет описывается цветовым тоном – Hue, насыщенностью – Saturation и яркостью – Value.

В модели HSV цветовой тон часто указывается как точка в цветовом колесе, т. е. в круге, в котором есть все цвета видимого спектра. Насыщенность – это параметр цвета, определяющий тусклость цвета. По краю цветового круга располагаются максимально насыщенные цвета, а в центре – минимально насыщенные. Цвет с уменьшением насыщенности осветляется, и при нулевой насыщенности любой цвет становится белым. Соответственно, при нулевой яркости все цвета становятся черными. Иногда вместо круга рисуют квадрат. Похожая модель используется в стандартных диалогах Windows для выбора произвольного цвета.

В большом квадрате, расположенном слева, вы выбираете цвет и его оттенок. Цветовые тона меняются при горизонтальном передвижении от красного через все цвета радуги снова к красному. По вертикали меняется насыщенность каждого цвета. В верхней части расположены насыщенные, сочные цвета, а внизу – блеклые. С помощью правой шкалы устанавливается яркость цвета, причем она не связана с собственно цветовой составляющей.

Модель HSV не зависит от оборудования и удобна для восприятия человеком. Именно поэтому с ней часто работают различные программы, в дальнейшем преобразуя цвета в модель RGB для показа на экране монитора, или в модель CMYK – для печати на принтере. Кроме того, модель HSV удобно

использовать при редактировании рисунков. Например, вы хотите заменить зеленый лист на желтый в редактируемой фотографии. Достаточно поменять только цветовую составляющую используемых цветов, не меняя яркость и насыщенность. Рисунок при этом не изменится, но примет иной оттенок.

#### – CIE

Цветовое пространство можно использовать для описания диапазона тех цветов, которые воспринимаются наблюдателем или воспроизводятся устройством. Этот диапазон называется гаммой. Данный трехмерный формат также очень удобен для сравнения двух или нескольких цветов. Трехмерные цветовые модели и трехзначные цветовые системы, такие, как RGB, CMY и HSV, называются трехкоординатными колориметрическими данными.

Для любой системы измерения требуется повторяемый набор стандартных шкал. Для колориметрических измерений цветовую модель RGB в качестве стандартной использовать нельзя, потому что она неповторяема – это пространство зависит от конкретного устройства. Поэтому возникла необходимость создания универсальной цветовой системы. Такой системой является CIE. Для получения набора стандартных колориметрических шкал в 1931 г. Международная комиссия по освещению – Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) – утвердила несколько стандартных цветовых пространств, описывающих видимый спектр. При помощи этих систем можно сравнивать между собой цветовые пространства отдельных наблюдателей и устройств на основе повторяемых стандартов.

Цветовые системы CIE подобны другим трехмерным моделям, рассмотренным выше, поскольку для того, чтобы определить положение цвета в цветовом пространстве, в них тоже используются три координаты. Однако, в отличие от описанных выше, пространства CIE, т. е. CIE XYZ, CIE  $L \times a \times b$  и CIE  $L \times u \times v$ , не зависят от устройства, т. е. диапазон цветов, которые можно определить в этих пространствах, не ограничивается изобразительными возможностями того или иного конкретного устройства или визуальным опытом определенного наблюдателя.

Модель CIE Lab (рис. 3) создана как усовершенствованная модель CIE и также является аппаратно-независимой.

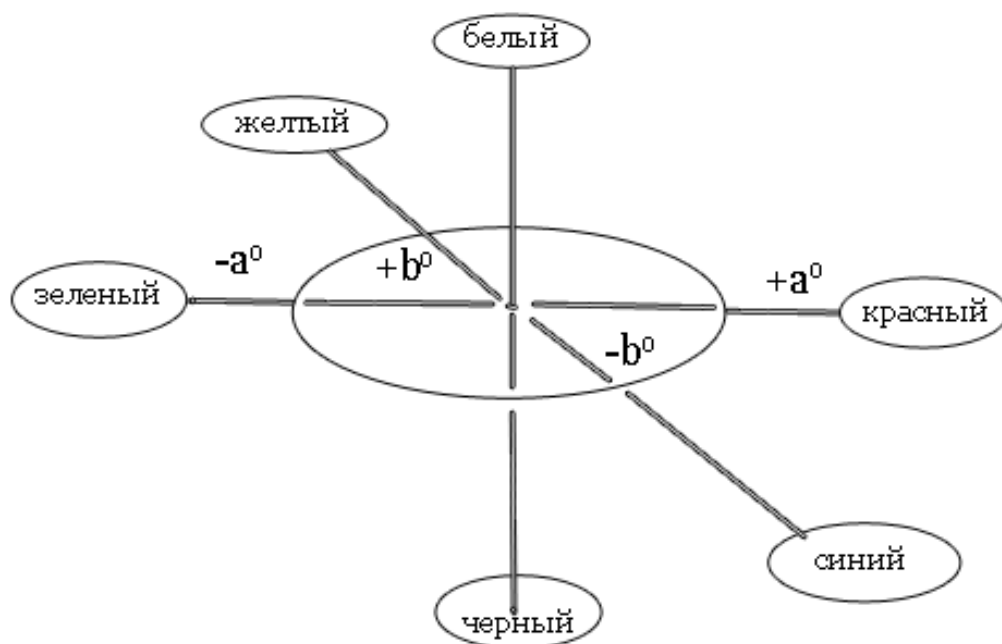


Рис. 3. Модель CIE Lab

Идея, лежащая в основе модели Lab, состоит в том, что каждый шаг в увеличении числового значения одного канала соответствует тому же визуальному восприятию, что и другие шаги.

В модели Lab величина L характеризует светлоту (Lightness) и может изменяться от 0 до 100 %. Индекс «a» определяет диапазон цвета по цветовому колесу от зеленого до красного и имеет значение от  $-120^\circ$  (зеленый) до  $+120^\circ$  (красный); индекс «b» определяет диапазон от синего ( $-120^\circ$ ) до желтого ( $+120^\circ$ ). В центре колеса насыщенность цветов равна 0. Цветовой охват Lab полностью включает цветовые охваты всех других цветовых моделей и человеческого глаза. Издательские программы используют модель Lab как промежуточную при конвертации RGB  $\rightarrow$  CMYK.

Есть и иные модели представления цвета, но в подавляющем большинстве случаев используются перечисленные выше. Такое подробное описание цветовых моделей связано с тем, что многие программы предлагают вам для выбора цвета задать его составляющие в какой-либо модели. Например, если вам будет предложено ввести значения R, G и B, то вы будете знать, что задаете величины красной, зеленой и синей составляющей для получения требуемого цвета.

#### 4.5. Форматы графических файлов

Мы рассмотрели, как компьютер кодирует графическую информацию. Но для хранения на диске последовательность бит, представляющая собой закодированный рисунок, должна располагаться в файле. Правила построения файла должны помочь любой программе легко извлечь из него информацию и восстановить закодированное изображение. Многие графические редакторы предлагают для сохранения рисунков использовать свой собственный формат. Если вы всю работу выполняете именно в этом редакторе, то так и следует

поступить. Но при этом следует помнить, что другие программы, возможно, не смогут работать с файлами данного формата. Если вы хотите использовать несколько программ для создания и редактирования изображений или вам требуется передавать изображения кому-либо, следует использовать распространенные графические форматы.

Растровая графика хранится во множестве различных форматов [5, 6]. Некоторые из них сохраняют изображение как необработанные данные, а другие используют методы сжатия для уменьшения места, требуемого для сохранения изображения. Выбор наилучшего формата для сохранения файла зависит от многих причин.

Рассмотрим те форматы, которые используются для мультимедиа, презентации, видео и обработки изображений.

– Windows BitMap (.BMP) – формат файлов растровых рисунков, разработанный Microsoft, является основным графическим форматом Windows. Он позволяет хранить черно-белые, серые или цветные изображения с использованием цветовой модели RGB. Хотя формат позволяет применять сжатие информации, большинство программ не поддерживают эту возможность. Главным достоинством данного формата является его простота и, как следствие, поддержка всеми без исключения программами, работающими с графикой в операционной системе Windows. Основным недостатком формата является слишком большой размер файлов, особенно при использовании глубины цвета в 24 бита. Кроме того, в этом формате недоступны некоторые дополнительные возможности, предоставляемые другими форматами. Данный формат используется в операционных системах Windows и Windows NT на компьютерах с процессорами Intel и совместимых с ними. Поддерживает 256 цветов, 16-битные (RGB555) или 24-битные цвета. Размер рисунка не ограничен. Поддерживается собственный метод сжатия без потерь. Как мы уже говорили, сжатие без потерь ничего не отбрасывает из имеющейся информации, и поэтому создает файлы больших размеров, чем при других способах сжатия. Мы не рекомендуем применять его в мультимедиа-приложениях. Это удобный формат для обмена данными между различными приложениями Windows.

– Adobe Photoshop (.PSD) – формат файлов растровых рисунков, разработанный для программы Adobe Photoshop. Поддерживается программами для Macintosh и Windows. Максимальный размер изображения составляет 30 000 × 30 000 пикселей. Поддерживает метод сжатия RLE. Широко используется в коммерческой графике.

– Kodak Photo CD (.PCD) – формат файлов растровых рисунков, разработанный Eastman Kodak. Поддерживается приложениями для всех операционных систем. Позволяет сохранять изображение в 24-битных цветах. Максимальный размер изображения составляет 2 048 × 3 072 пикселя. Используется для сохранения изображения на компакт-дисках.

– Graphics Interchange Format (.GIF) – формат файлов растровых рисунков для обмена графическими данными, разработанный CompuServe Inc. Поддерживается приложениями для операционных систем MS-DOS, Macintosh, UNIX, Amiga и др. Чаще всего он применяется для размещения рисунков в



Интернете. К достоинствам формата можно отнести возможность создания рисунков с прозрачным фоном (transparency). Имеется особая разновидность формата, называемая анимационным форматом GIF. В файлах этого формата хранятся несколько рисунков, которые, последовательно меняя друг друга при просмотре, создают эффект анимации. Основным недостатком этого формата является слишком малая глубина цвета. Допускается использование не более 256 цветов. Фотографии в этом формате сохранять не рекомендуется, но для простых рисунков, в которых не слишком много цветов, этот формат достаточно удобен. Максимальный размер изображения  $64\,000 \times 64\,000$  пикселей. Предусмотрен метод сжатия без потерь LZW, который имеет превосходный коэффициент сжатия (размер изображения можно уменьшить примерно на 40 %) и приемлемое быстродействие при просмотре сжатых файлов. В основном используется как формат обмена данными, однако поддерживается многими приложениями. Этот формат очень популярен в Internet.

– Joint Photographic Experts Group JPEG (.JPG) – формат растровых рисунков, разработанный C-Cube Microsystems. Поддерживается приложениями для всех операционных систем. Позволяет хранить изображения в 24-битных цветах. Максимальный размер изображения  $64\,000 \times 64\,000$  пикселей. Если надо значительно уменьшить размер рисунка, в котором имеется множество цветов, то сжатием без потерь обойтись не удастся. В этом случае вам следует воспользоваться сжатием с потерей качества. Формат JPEG поддерживает метод сжатия JPEG, его использование позволяет достигать высокого сжатия. При сохранении изображения в этом формате вы можете выбрать степень сжатия в зависимости от требований к качеству изображения. Файлы этого формата характеризуются низкой скоростью просмотра. Используется как формат сохранения и обмена данными для файлов, сжатых с помощью метода JPEG. Можно минимизировать потери, но при этом размер файла получится достаточно большим, хотя и меньшим, чем был до сжатия. При сильном сжатии в рисунке появляются характерные ступеньки, и некоторые тона пропадают из изображения, хотя общие очертания не изменяются, и рисунок не слишком сильно отличается от оригинала. При сравнении качества оригинала и копии, полученной с помощью максимального сжатия с потерей качества, следует учитывать, что размер файла уменьшился в двести пятьдесят раз! Именно благодаря таким мощным возможностям сжатия формат JPEG широко используется в Интернете, и не только в нем. Формат JPEG используется для размещения в Интернете фотографий и других реалистичных изображений, в которых имеется много рисунков и мелких деталей.

– Portable Network Graphics (.PNG) – формат растровых рисунков, разработанный для обмена графическими данными. Сохраняет изображение в 256 цветах или в 24-битных цветах. Поддерживается метод сжатия LZW, позволяющий достичь высокой степени сжатия (не хуже GIF). При сжатии метод не очень быстрый, но имеет приемлемое быстродействие при просмотре сжатых файлов. Позволяет создавать графические изображения с прозрачным фоном. Используется как формат обмена данными, в последнее время стал

поддерживаться многими приложениями. Приобретает все большую популярность в Internet.

– TARGA (.TGA) – формат растровых рисунков, разработанный фирмой Truevision. Он назван по имени серии цветных графических карт истинного разрешения (Truevision series of color graphics cards) и используется для профессиональных графических и видео приложений. Поддерживается приложениями для MS-DOS, Windows, UNIX, Atari, Amiga и других операционных систем. Позволяет сохранить изображение в 256 цветах, 16-битных цветах (RGB 555), 24-битных цветах или 32-битных цветах (с альфа-каналом). Размер рисунков не ограничен. Поддерживается метод сжатия RLE. Широко используется в приложениях, применяемых для рисования, графики и создания изображения. Используется также для кадрового редактирования видеоизображений. Это популярный формат для обмена растровыми файлами между различными платформами.

– TIFF (.TIF). Профессиональные художники используют в работе формат, называемый TIFF. Он позволяет сохранять изображения любой глубины цвета с использованием как модели RGB, так и CMYK. Допускается применение сжатия, которое существенно уменьшает размеры файла без потери качества. Кроме того, в файлах данного формата допускается сохранение дополнительной информации, которую графические редакторы могут интерпретировать по-своему. Это преимущество формата является и его главным недостатком. Каждая программа может записать в файл служебную информацию, понятную только ей самой. При попытке открытия такого файла другая программа выдаст сообщение об ошибке и откажется работать с изображением. Помимо этого, не все программы правильно работают с файлами, в которых использовалась цветовая модель CMYK. Все особенности реализации формата TIFF разными программами хорошо известны профессиональным художникам, поэтому они без труда решают возникающие проблемы. А по возможностям данный формат значительно лучше остальных, поэтому он так популярен среди профессионалов. Начинающему художнику следует использовать формат TIFF осторожно, пробуя его возможности и беря на заметку ошибки работы с файлами в разных программах. Формат используется при выводе на печать.

Чтобы вы лучше почувствовали отличие в размерах графических файлов различных форматов, мы подготовили несколько примеров. Две фотографии, одна размером 517 × 792, другая – 534 × 792, были записаны в различных форматах в 24-битных цветах и в 256 цветах. Результаты представлены в табл. 1.

*Таблица 1 Сравнение размеров файлов*

Формат файла	Размер файла (24-bit), байт		Размер файла (256 цветов), байт	
	Пример 1	Пример 2	Пример 1	Пример 2
PCX	1,330,024	1,401,267	394,218	427,214
TIF (несжатый)	1,229,496	1,303,568	424,060	424,952
BMP (несжатый)	1,229,238	1,270,422	412,918	425,590

BMP(RLE)	1,229,238	1,270,422	389,748	408,628
TGA (несжатый)	1,228,410	1,268,802	410,250	423,714
TGA (RLE)	1,073,241	1,112,058	397,384	416,344
TIF (LZW)	627,164	611,260	250,530	256,598
GIF	—	—	245,787	253,446
PNG	507,811	574,299	216,057	222,656
FIF	136,931	141,139	136,931	141,139
JPEG	52,413	49,556	60,610	52,129
Progressive JPEG	49,533	46,942	56,577	50,118
WIF-30	48,717	40,357	96,683	68,583
WIF-40	36,659	30,820	64,595	44,101
WIF-50	28,571	24,269	45,409	30,955

Рассмотрим полученные результаты подробнее. Начнем с 24-битных картинок. Прежде всего, бросается в глаза, что популярный ранее формат РСХ показал свою полную несостоятельность, заняв последнее место. Это не удивительно, поскольку он создавался давно и первоначально не предусматривал использование 24-битного цвета. Поэтому, хотя дополнительные доработки и позволили сохранять в нем такие файлы, но приведенные выше результаты показывают, насколько это неэффективно. Именно поэтому мы даже не включили его в список графических форматов для мультимедиа.

Формат BMP также оказался крайне невыгодным. Использование алгоритма RLE практически не повлияло на размер файлов с большим количеством цветов. Вместе с тем сжатие для формата TIF позволило этому формату обогнать формат TGA и показать неплохой результат. В табл. 1 для TIF, сжатого по алгоритму LZW, мы привели наименьший размер, которого нам удалось достичь. Как показала практика, в разных графических пакетах для этого случая можно получить различные значения. Иногда файлы, сохраненные в этом формате, не читаются в другом графическом пакете. Формат TIF широко используется в полиграфии, так как позволяет записывать разрешение устройства вывода.

Формат GIF не может сохранять графические файлы с таким количеством цветов, поэтому для него в табл. 1 поставлен прочерк. Формат PNG – относительно новый, но все шире пробивающий себе дорогу, показал довольно неплохой результат, хотя ему, конечно, далеко до лидеров.

На третьем месте в лидирующей группе оказался формат FIF. Причем, как вы видите, размеры файла у лидеров значительно опережают конкурентов. Например, формат FIF обеспечил почти в 4 раза меньший размер файла, чем PNG. Формат JPEG улучшил и этот результат, правда, за счет некоторой потери в качестве изображения, хотя и почти незаметной. Его новая версия под названием Progressive JPEG позволяет еще немного улучшить результат, правда эта разновидность формата поддерживается далеко не всеми графическими пакетами и программами просмотра графических файлов. А место победителя

по праву занимает формат WIF, изображения в котором записаны в трех различных вариантах с различной степенью качества. Пока этот формат еще недостаточно распространен, но полученный результат доказывает, что волновое сжатие – перспективное направление.

Теперь обратимся к 256-цветным изображениям. Здесь позиции формата PCX выглядят лучше, хотя он так и не смог обогнать формат BMP по размеру файлов. Формат BMP показал примерно одинаковые результаты по сравнению TGA, но не смог конкурировать с форматом TIF. Файлы, сжатые по алгоритму LZW в формате TIFF, почти сравнялись с одним из наиболее популярных на сегодня форматов – с форматом GIF. Но файлы, записанные в этом формате, были хоть и ненамного, но меньше. В этой категории совсем неплохо показал себя и формат PNG, обладающий всеми возможностями GIF, но обеспечивающий к тому же еще и лучшую степень сжатия. Стоит только сожалеть о том, что PNG еще не так широко распространен, как GIF. Хотя разработчики мультимедиа-приложений используют его в своей работе, например, в некоторых продуктах уже известной нам фирмы Dorling Kindersley Multimedia.

Не совсем корректно было помещать в группу лидеров форматы FIF, JPEG и WIF. Дело в том, что они записывают данные не о 256 цветах, а о значительно большем числе. Формат FIF использует 24-битное представление цвета, поэтому и показатели по нему аналогичны предыдущему случаю. А для записи 256-цветных файлов в форматы JPEG и WIF происходит их предварительное преобразование в файлы с бóльшим числом цветов, чем и вызван их больший размер, по сравнению с предыдущим случаем. Мы привели эти данные только для того, чтобы показать, что для 256-цветного представления такие форматы совершенно непригодны.

Подведем итоги и попытаемся ответить на вопрос, каким же форматам отдать предпочтение при использовании в мультимедиа-разработках?

Если вы используете растровую графику для мультимедиа-проекта с 256 цветами, форматы GIF и PNG – хороший выбор. Не используйте JPG или любые другие 24-битные цветные форматы в этом случае.

Для 16- или 24-цветных мультимедиа-проектов также подходит формат PNG. Формат JPG позволит достичь более высокого сжатия, но потеря в качестве делает невозможным его применение для растровых картинок с прозрачными областями.

#### 4.6. Общие сведения о графических пакетах

Графических пакетов – программ графических редакторов, позволяющих создавать и редактировать как растровые, так и векторные изображения – на сегодняшний день существует великое множество.

##### **Программы обработки растровой графики**

Графические редакторы ориентированы на манипулирование существующими изображениями (в основном сканированными) и обладают набором инструментов, позволяющих корректировать любой аспект изображения.

1. *Adobe Photoshop*. Этот пакет предоставляет практически неограниченные возможности. Многие профессионалы считают, что он необходим для обработки фотографий. Чтобы начать работу, достаточно открыть новое окно или загрузить сканированное изображение. Затем можно создать слои, во многом напоминающие листы прозрачной кальки, разместить или нарисовать на них графические элементы и отредактировать любой из них независимо от других. Возможность работы со слоями и поддержка многослойной структуры документов – значительное усовершенствование, появившееся в программе недавно. Оно дает вам большую свободу при создании самых сложных композиций, позволяет в любой момент вернуться на несколько шагов и возобновить работу не с самого начала, а с какого-то промежуточного этапа.

При необходимости вы можете импортировать объекты из программ векторной графики. Поддерживается экспорт изображения целиком или его фрагмента в необходимом графическом формате. В программе также имеются инструменты для создания и редактирования векторных контуров, при помощи которых нетрудно создать маски, выделить фрагмент изображения произвольной формы.

Более 40 фильтров позволяют создавать разнообразные специальные эффекты. Для программы различными производителями разработано более 100 функциональных дополнительных модулей или модулей специальных эффектов.

Программа обеспечивает гибкие и разносторонние возможности по обработке и оптимизации изображений. Обладая полным набором инструментов для коррекции цвета, ретуширования, регулировки контрастности и насыщенности цветов, маскирования, создания различных цветовых эффектов и т. д., вы можете быстро выполнить монтаж разнообразных сюжетов, руководствуясь своей фантазией.

Составляющая часть пакета *Adobe ImageReady* позволяет создавать анимационные картинки в формате gif.

2. *Corel Photo-Paint*. Название программы *Photo-Paint* фирмы *Corel* можно перевести как «фотографии и краска». Легко догадаться, что этот графический редактор предназначен для обработки фотографий и создания собственных рисунков, т. е. для работы с растровой графикой. С помощью *Photo-Paint* можно легко убрать человека с фотографии, добавить тучи на небо или нарисовать картину. Кроме того, вам предоставляется возможность использования профессиональных графических эффектов, которые преобразуют любой рисунок в оригинальную картину.

До недавнего времени бесспорным лидером среди редакторов растровой графики был *Adobe Photoshop*, но, начиная с пятой версии, *Photo-Paint* оказывает ему достойную конкуренцию. Например, в десятой версии программы имеются все необходимые средства для профессиональной обработки изображений. *Corel Photo-Paint* по возможностям редактирования фотографий и изображений не уступает *Adobe Photoshop*, а по возможностям создания иллюстраций с использованием имитации традиционной техники

живописи значительно превосходит его и приближается к программе Painter. Кроме того, Photo-Paint тесно связан с редактором векторной графики CorelDRAW, популярность которого чрезвычайно высока.

Особенностью последних версий Corel Photo-Paint можно назвать высокую степень интерактивности. Интеллектуальный интерфейс меняется в зависимости от ситуации, и для выполнения практически любой операции требуется минимальное количество действий. У некоторых людей такая технология вызывает определенные трудности, им нравится более консервативный интерфейс Adobe Photoshop.

3. *PhotoDraw*. PhotoDraw входит в состав Office 2000 и объединяет возможности пакетов векторной и растровой графики. Он содержит большой набор рисованных фигур и множество типов линий для их оформления, включая разнообразные художественные мазки кистью либо фотоизображения. При использовании шаблонов специальный мастер проведет вас через все шаги создания иллюстрации необходимого типа. PhotoDraw поддерживает сохранение иллюстраций в формате большинства других приложений. Он включает большое количество различных эффектов, которые могут быть применены к изображениям и отдельным объектам, в частности можно выбирать эффекты добавления тени, задания прозрачности, смазывания или усиления границ объектов, придания им трехмерности, перспективных искажений, а также специальных эффектов, придающих изображению вид рисунка пером, наброска, живописного произведения и многих других. Предусмотрено применение plug-in фильтров, предназначенных для Photoshop.

4. *PhotoImpact*. Графический пакет, разработанный фирмой Ulead Systems, предназначен не только для создания и редактирования изображений. Он предлагает также средства для создания и управления базами данных фотографий, просмотра файлов изображений, создания мультимедийных слайд-шоу, захвата изображения с экрана, преобразования файлов. Технология pick-and-apply позволяет применять расширения из наборов стилей, эффектов, градиентов и текстур, собранных в позиции меню Easy Palette, и сразу видеть результаты преобразований. Поддерживает работу со слоями, предварительный просмотр в реальном времени, расширенные специальные эффекты, размещение текста на заданной кривой, инструменты ретуширования изображения.

5. *Paint Shop Pro*. Графический редактор, предоставляющий широкий выбор кистей для рисования и ретуширования изображения, более 25 стандартных фильтров для его обработки, базовый набор стандартных эффектов и подключаемые фильтры для пакета Photoshop. Поддерживает работу со слоями изображения и многоуровневую отмену действий. В его состав также включен Animation Shop – утилита для создания анимационных GIF-файлов, которые можно использовать в Интернете или в собственных мультимедиа-приложениях.

6. *Picture Man*. Графический пакет, разработанный российской фирмой STOIK Software. Он позволяет создавать и редактировать графические файлы, монтировать и обрабатывать цифровое видео и даже имеет встроенный модуль

морфинга. Пакет содержит более 70 высококачественных фильтров для работы с изображениями, инструменты цветокоррекции, фильтрации и ретуширования. Все фильтры пакета можно применить не только к одному изображению, но и к их последовательности.

7. *Painter*. Программа Painter редактирования растровой живописи фирмы Metacreations обладает достаточно широким спектром средств рисования и работы с цветом. В частности, этот графический пакет моделирует различные кисти (карандаш, ручка, уголь, аэрограф и др.), позволяет имитировать рисунки акварелью и маслом, а также добиваться эффекта натуральной среды.

Существуют также рисовальные программы, которые моделируют традиционные инструменты и средства художников. Поддержка графических планшетов для ввода рисунков – главная особенность этих программ. Обычно они используются профессиональными художниками или пользователями, имеющими развитые художественные способности. Painter Classic считается одной из лучших программ для рисования кистями. Похожими свойствами обладает также Fauve Matisse.

### **Программы обработки векторной графики**

К числу новых возможностей, обнаруженных нами в этой категории изделий, относится многоцветная градиентная закрашка. Такие примитивы, как многоугольники, звезды и спирали, стали обычными атрибутами подобных пакетов. Связанные цвета позволяют заменить красный цвет розы на желтый, изменив только базовый цвет; все связанные оттенки изменятся автоматически. Многослойные интерактивные цветные «диапозитивы» обеспечивают ранее недостижимую глубину и вы можете преобразовывать векторные изображения в растровые в рамках векторного графического файла. Если вчерашние пакеты векторной графики позволяли только помещать растровое изображение в ваш файл, то с помощью современных программ можно встраивать представленные в растровой форме изображения, изменять их размеры и даже накладывать специальные эффекты и маски. Это облегчает процесс получения окончательного изображения средствами многослойной графики – объединением векторных и растровых файлов, необходимым для создания логотипов, печатных рекламных объявлений и картинок для Web.

Из всех новшеств наибольший интерес представляют фирменные внешние модули (plug-ins) Web, обогащающие сеть средствами векторной графики и навигации. Файл векторной графики неизмеримо меньше растрового файла для такого же изображения и это позволяет увеличивать масштаб фрагментов изображения до 25 000 %. Теперь появилась возможность назначать URL (унифицированный указатель ресурса) любому объекту.

Принципы, лежащие в основе последних пакетов, полностью меняют представления о векторной графике. CorelXara 1.5 реализует качественно новый подход к визуализации, располагает потрясающими средствами создания выходных файлов .GIF и JPEG и феноменально быстрым внешним модулем браузера для работы с векторной графикой. Пакет Expression 1.0 фирмы Fractal Design позволяет строить контуры из других сложных векторных графических

изображений, предоставляя в распоряжение пользователя бесконечное разнообразие визуальных возможностей, недостижимое с помощью других программ.

В отличие от предназначенного для начинающих пользователей программного обеспечения настольных издательских систем или программ редактирования фотоизображений, где, как правило, содержатся наиболее часто используемые средства редактирования, графические пакеты для новичков обычно ориентированы на решение конкретных задач, например построение диаграмм или техническое черчение. Приобрести навыки свободного рисования кривых Безье трудно даже для профессионала; не менее сложно освоить и основные принципы машинного черчения, например изображение разрезов и сечений. Кроме того, многие начинающие пользователи не ощущают различий между растровой и векторной графикой и могут не знать, в каких случаях какими пакетами пользоваться. По этим причинам начинающие должны соизмерять свои задачи с возможностями программы и переходить к полнофункциональному пакету рисования, только когда будут готовы к этому.

В большинстве случаев для создания простых иллюстраций начинающим достаточно уметь работать с теми программными средствами, которые, возможно, у них уже имеются. Комплекты программ Microsoft, Corel и Lotus содержат инструменты рисования в своих модулях текстового процессора и презентационной графики, а также библиотеки клипартов. В Microsoft Office 97 предусмотрена новая линейка заданий, содержащая множество вариантов выбора для создания рисунков, логотипов и текста при работе с разными приложениями. Кроме того, с помощью функций AutoShape можно создавать большое число стандартных форм и даже символов для построения диаграмм (которые могут отбрасывать тени или даже получаться с помощью «экструзии» и благодаря этому приобретать объемность), а галерея WordArt предоставляет интересные и цветные стили текста, которыми можно пользоваться для заголовков или ярлыков.

#### 4.7. Программные средства создания и обработки 3D-графики и анимации

Для создания реалистичных трехмерных изображений используются различные приемы. Для создания «неровных» объектов, например, волос или дыма, используется технология формирования объекта из множества частиц. Вводится инверсная кинематика и другие техники оживления, возникают новые методы совмещения видеозаписи и анимационных эффектов, что позволяет сделать сцены и движения более реалистичными.

Кроме того, технология открытых систем позволяет работать сразу с несколькими пакетами. Можно создать модель в одном пакете, разрисовать ее в другом, оживить в третьем, дополнить видеозаписью в четвертом. И, наконец, функции многих профессиональных пакетов можно сегодня расширить с помощью дополнительных приложений, написанных специально для базового пакета.

##### 1. 3D Studio MAX.



Один из самых известных пакетов 3D-анимации производства фирмы Kinetix. Программа обеспечивает весь процесс создания трехмерного фильма: моделирование объектов и формирование сцены, анимацию и визуализацию, работу с видео. Программа претендует на роль конкурента мощным пакетам для рабочих станций SGI. Интерфейс программы един для всех модулей и обладает высокой степенью интерактивности. 3D Studio MAX реализует расширенные возможности управления анимацией, хранит историю жизни каждого объекта и позволяет создавать разнообразные световые эффекты, поддерживает 3D-акселераторы и имеет открытую архитектуру, т. е. позволяет третьим фирмам включать в систему дополнительные приложения.

## 2. TrueSpace.

Пакет TrueSpace фирмы Caligari предназначен для трехмерной анимации и отличается легкостью в использовании, гибкостью в управлении формами, поддержкой сплайнов и булевых операций над объектами. Это пакет 3D-моделирования, анимации и рендеринга. Новаторский интерфейс показывает линейки инструментов прямо в 3D-пространстве и выравнивает их по объекту, кроме того, они контекстно-зависимы. TrueSpace имеет встроенный язык сценариев (Python). Расширения (Plugin) и открытость архитектуры позволяют увеличить возможности пакета.

## 3. LightWave3D.

Пакет LightWave 3D, созданный фирмой NewTek имеет дружелюбный интерфейс, сильные средства моделирования, анимации и визуализации, хорошую библиотеку объектов и текстур, а также разрешает создавать VRML-файлы, что позволяет работать с ним в сети. По своим функциональным возможностям близок к 3D Studio MAX.

## 4. ElectricImage.

Пакет Electric Image фирмы Animation System включает большой комплекс анимационных средств, спецэффекты, инструментарий для работы со звуком и генератор шрифтов с настраиваемыми параметрами. Хотя у этой программы нет средств моделирования, но зато есть возможность импорта свыше тридцати различных форматов моделей. Пакет также поддерживает работу с иерархическими объектами и средствами инверсной кинематики.

## 5. SoftImage3D.

Программа фирмы Softimage работает на платформах SGI и Windows NT. Она поддерживает моделирование на базе полигонов и сплайнов, создание спецэффектов, работу с частицами и технологию переноса движения с живых актеров на компьютерных персонажей. Это высокопрофессиональный пакет 3D-анимации. Ему доступны такие инструменты, как моделлинг, анимация и рендеринг, позволяющие применять их в создании спецэффектов в фильмах, телепередачах, играх.

## 6. Ray Dream Studio.

Программа обеспечивает набор профессиональных инструментов для 3D-дизайна и анимации. Пользователи могут создавать различные модели с использованием булевых операций и деформаций. К этим моделям можно применять различные текстуры или видеоизображения, а также рисовать прямо

на их поверхности. Полнофункциональная анимация использует нерезкость движений для придания им реалистичности. Параметры визуализации позволяют не только задавать направления лучей, но и придавать изображению вид рисованного мультфильма.

#### 7. Maya.

Пакет трехмерной анимации фирмы «Alias|Wavefront». Его средства моделирования, поддерживающие работу со сложными иерархическими объектами и поверхностями, представляют собой один из наиболее мощных и удобных комплексов инструментов создания объектов на основе полигонов и, главное, сплайнов. Пакет позволяет создавать реалистичные образы, в частности, благодаря отличным возможностям освещения: направленного и рассеянного, с использованием бликов и других эффектов.

## 5. ЗВУКОВЫЕ ФАЙЛЫ

### 5.1. Звуковая волна – аналоговый сигнал

Мир звуков окружает человека постоянно. Мы слышим шум прибоя, шелест листвы, грохот водопадов, пение птиц, крики зверей, голоса людей. Все это – звуки нашего мира, мира Земли. И, конечно, музыка. Что такое музыка, по большому счету, не знает никто. Конечно, в энциклопедиях и словарях можно найти определения, но они – лишь попытка объяснить то, что, скорее всего, лежит вне сферы нашего понимания. Мы попытаемся уловить и зафиксировать некие важные черты явления, дать определение и проникнуть в сущность вещи. Но есть явления, столь многогранные, что не могут уместиться в ложе простых понятий. Музыка из их числа [1].

Мир оцифрованных звуков – следующий элемент Мира Информации, с которым мы начинаем свое знакомство. История этого элемента столь же древняя, как и предыдущих, уже рассмотренных нами. Первоначально человек создал устройства, с помощью которых он пытался воспроизвести природные звуки для своих практических целей, в частности, для охоты. Потом звуки в его голове стали складываться в некую последовательность, которую хотелось сохранить. Появились музыкальные инструменты, и они сопровождали человека в горе и в радости. И постепенно шел процесс формирования языка, на котором можно было бы записывать и тем самым надолго сохранять рожденные мелодии.

Первые попытки разработки такого «музыкального алфавита» были предприняты еще в Древнем Египте и Месопотамии. А в том виде, в каком мы знаем ее сейчас, в виде нотной записи, система фиксации музыки сложилась к XVII в. Ее основы были заложены Гвидо д'Ареццо.

На протяжении веков человечество не оставляло попыток связать музыку и математику, «поверить гармонией чисел гармонию небесных сфер». Развитие вычислительной техники дало этому процессу новый импульс. Одновременно шло совершенствование систем записи и хранения звука. Человек научился сохранять и воспроизводить не только музыку, но и любые окружающие звуки. Мир звуков постепенно соединялся с цифровым миром.

Как подчеркивают специалисты, звук является наиболее выразительным элементом мультимедиа. Пришла пора и нам окунуться в мир цифровых звуков.

Звук и музыкальное сопровождение являются мультимедийными элементами, активно влияющими на восприятие материала. Это могут быть записи разнообразных звуков повседневной жизни (пение птиц, звонок телефона, хлопанье дверью и т. п.), музыки или голоса. Звук может присутствовать в виде фраз, произносимых диктором, 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 пользователей создается благоприятное, спокойное настроение, способствующее повышению восприимчивости к информационному материалу [9]. Особенности сочетания слуховых и зрительных восприятий информации показаны на рис. 4.

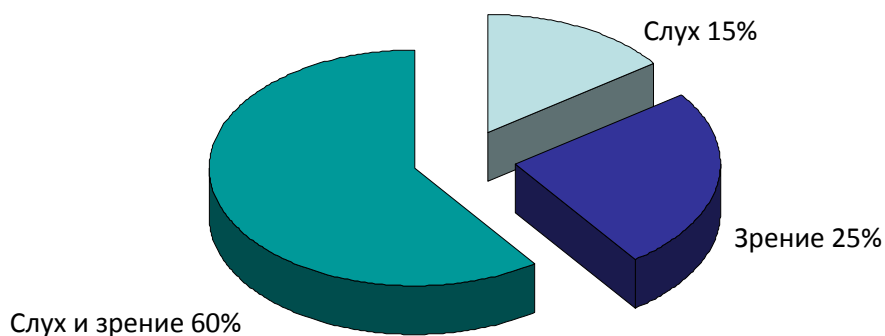


Рис. 4. Особенности восприятия информации

Звук, как и многие другие физические явления, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни, имеет волновую природу. Звуковые волны могут распространяться в любой сжимаемой среде – газах, жидкостях или твердых телах. На практике чаще всего приходится иметь дело со звуковыми волнами, распространяющимися в атмосфере [1].

Звуковая волна распространяется с конечной скоростью. В момент прохождения звуковой волны через элементарный объем воздуха все частицы начинают совершать продольные колебания относительно некоторого положения равновесия. Частицы воздуха, лежащие на линии распространения звука, будут приходить в движение по очереди, по мере распространения волны. Вместе с частицами воздуха в каждом элементарном объеме происходят колебания избыточного давления, называемого звуковым давлением, в результате чего давление периодически становится то больше, то меньше исходного, которое было при отсутствии звука. Величина звукового давления ничтожна по сравнению с атмосферным и зависит от скорости колебания частиц и от свойств атмосферы.

Таким образом, звуковая волна – это процесс распространения в атмосфере объемных деформаций сжатия-разрежения.

Одним из важнейших параметров звуковой волны является ее частота – величина, обратная периоду колебания. Частоту звука принято измерять в герцах (Гц) или килогерцах ( $1 \text{ КГц} = 1\,000 \text{ Гц}$ ). Например, если частота звука равна 20 Гц, это означает, что в течение 1 с происходит 20 полных колебаний. С частотой колебаний неразрывно связана длина волны – расстояние, которое волна успевает пройти за время одного периода колебаний (длина волны = скорость звука / период). Очевидно, что с увеличением частоты длина волны уменьшается: чем меньше период колебания, тем меньше расстояние проходит волна.

Многолетние исследования доказывают, что чувствительность нашего слуха существенно зависит от частоты звука. Частотный диапазон звуков, которые способен услышать человек, достаточно велик. Считается, что нижняя граница частоты слышимых звуков составляет 16–20 Гц, верхняя – 18–20 КГц. Волны с частотами, лежащими ниже частотного диапазона, воспринимаемого человеком, называются инфразвуковыми, а лежащими выше – ультразвуковыми. Ни инфразвуки, ни ультразвуки человеческое ухо не воспринимает.

Звуковой волной простейшей формы является, например, чистый звуковой тон определенной частоты. Однако распространяющиеся в воздухе звуковые волны обычно имеют более сложную форму, особенно если частицы воздуха подвергаются одновременному воздействию нескольких волн, которые, к тому же, распространяются в различных направлениях. В этом случае наблюдается явление интерференции – сложение волн. При сложении волн с разными частотами и амплитудами, даже если эти волны синусоидальные, результирующая волна может иметь более сложный вид.

## 5.2. Оцифровка аналогового сигнала

Фразу «передача и запись звука» вам, наверное, приходилось слышать не раз, но вряд ли вы задумывались над тем, что она не совсем точно соответствует действительности.

Пожалуй, единственным устройством, в котором запись звука осуществлялась в буквальном смысле, был фонограф Эдисона. Во всех остальных случаях, когда речь заходит о «записи звука», фактически записывается или передается не сам звук, а информация о том, какими были колебания воздуха в момент записи.

В настоящее время для записи и передачи информации о звуке используются два принципиально различных способа: аналоговый и цифровой [1].

В первом случае изменениям звукового давления соответствуют пропорциональные изменения другой физической величины, например, электрического напряжения. В этом случае изменения электрического напряжения являются новым «носителем» информации о звуке.

Такой способ сохранения звуковой информации является аналоговым, и еще совсем недавно в звукозаписи и радиовещании он был единственным. В аналоговой электронике важно, чтобы изменение напряжения точно соответствовало изменению звукового давления. Напомним, что амплитуда звуковой волны определяет громкость звука, а ее частота – высоту звукового тона, следовательно, для достоверного сохранения звуковой информации амплитуда электрического напряжения должна быть пропорциональна амплитуде звуковых колебаний. Частота напряжения, в свою очередь, должна соответствовать частоте звуковых колебаний.

Таким образом, нетрудно заметить, что форма электрического сигнала является полной копией формы звукового колебания и несет практически полную информацию о звуке. Преобразовать звуковые колебания в колебания электрического напряжения можно с помощью обычного микрофона.

Изменению электрического напряжения можно поставить в соответствие изменение магнитного поля ленты в магнитофоне или звукового потока от звуковой дорожки киноплёнки при оптической записи. Но каким бы ни был новый «носитель» информации, изменение его свойств всегда должно быть пропорционально изменению давления воздуха в исходной звуковой волне.

Второй способ получения информации о звуке предполагает измерение значения давления в звуковой волне. Возникающая при этом

последовательность чисел – цифровой сигнал – есть не что иное, как новое выражение исходных звуковых колебаний. Естественно, чтобы правильно передать форму сигнала, эти измерения надо проводить достаточно часто – не менее нескольких раз за период самой высокочастотной составляющей звукового сигнала.

Цифровая система записи (передачи) звука в самом общем виде состоит из цифрового микрофона (измерителя звукового давления), цифрового магнитофона или передатчика (для записи или передачи большого массива чисел) и цифрового громкоговорителя (преобразователя последовательности чисел в изменение звукового давления). В реальных цифровых системах записи (передачи) звука пока используют аналоговые электроакустические преобразователи – микрофоны и громкоговорители (динамики), а цифровой обработке подвергают электрические сигналы звуковой частоты.

В общем случае цифровые сигналы представляют собой импульсы прямоугольной формы, которые с помощью логических элементов включают и выключают в электрической схеме различные цепи. В отличие от аналоговой электроники, оперирующей формой и напряжением сигнала, цифровая электроника использует двоичные сигналы: сигналы с дискретными уровнями напряжения, соответствующими «0» и «1».

К амплитуде импульса (уровню напряжения) цифрового сигнала обычно не предъявляется жестких требований при условии, что напряжение надежно перекрывает уровни «0» и «1», которые обычно находятся в диапазоне от 0 до +5 В. Например, за уровень сигнала, соответствующий «1», может быть принято напряжение в интервале от 2,4 до 5,2 В, а за уровень «0» – напряжение в интервале от 0 до 0,8 В.

Для подсчета двоичных сигналов наиболее удобно пользоваться двоичной системой счисления, которая также оперирует только двумя цифрами: 0 и 1. В любой системе счисления, в том числе и двоичной, важное место занимает понятие разряда. Разряд представляет собой степень (число), в которую возводится основание системы счисления. Номера разрядов в числе отсчитываются справа налево, а нумерация начинается с нуля.

Наибольшее число, которое может быть записано в двоичной системе счисления (впрочем, как и в любой другой), зависит от количества используемых разрядов. Так, при использовании одного разряда можно записывать лишь два числа: 0 и 1. Если использовать 2 разряда, можно записывать числа в интервале от 0 до 3. В случае, если используется 8 разрядов, можно оперировать числами от 0 до 255, а при 16 разрядах диапазон возможных значений числа будет иметь границы от 0 до 65 535.

Преобразование аналогового сигнала в цифровой практически в любой системе практической записи звука протекает в несколько этапов. Сначала аналоговый звуковой сигнал падает на аналоговый фильтр, который ограничивает полосу частот сигнала и устраняет помехи и шумы сигнала. Затем из аналогового сигнала с помощью схемы выборки/хранения выделяются отсчеты: с определенной периодичностью осуществляется запоминание мгновенного уровня аналогового сигнала. Далее отсчеты поступают в аналого-

цифровой преобразователь (АЦП), который преобразует мгновенное значение каждого отсчета в цифровой код, или числа. Полученная последовательность бит цифрового кода, собственно, и является звуковым сигналом в цифровой форме. Таким образом, в результате преобразования непрерывный аналоговый звуковой сигнал превращается в цифровой – дискретный по времени и величине.

### **Дискретизация**

Важнейшим этапом аналогово-цифрового преобразования является дискретизация аналогового сигнала. Вместо термина «дискретизация» в технической литературе иногда употребляют термин «выборка».

По определению, дискретизация – это процесс взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала в равноотстоящих (эквидистантных) друг от друга во времени точках. Иными словами, в процессе дискретизации измеряется и запоминается уровень аналогового сигнала. Через данный интервал времени, который называется интервалом дискретизации, процедура повторяется. Для качественного преобразования аналогового сигнала в цифровой необходимо производить достаточно большое количество отсчетов даже в течение одного периода изменения аналогового сигнала, другими словами, значение частоты дискретизации не может быть произвольным.

И действительно, значение частоты дискретизации фактически определяет ширину полосы частот сигнала, который может быть записан с помощью используемой цифровой системы. Ширина этой полосы не может быть больше половины значения частоты дискретизации, как определяет теорема отсчетов (Котельникова – Шеннона – Найквиста). Эта теорема имеет важнейшее значение в технике записи и передачи сигнала в цифровой форме. Теорема гласит: сигнал, спектр частот которого занимает область от  $f_{\min}$  до  $f_{\max}$ , может быть полностью представлен своими дискретными отсчетами с интервалом  $T_d$ , если  $T_d$  не превышает  $1/(2f_{\max})$ . Другими словами, частота дискретизации  $f_d = 1/T_d$  в процессе преобразования должна быть, как минимум, вдвое больше наивысшей частоты звукового сигнала  $f_{\max}$ .

Если учесть, что человек способен слышать звуковые колебания, частота которых находится в диапазоне от 17–20 Гц до 20 КГц, и с позиций теоремы отсчетов взглянуть на требования к частотным характеристикам высококачественной аудиотехники (например, проигрывателей аудио компакт-дисков), становится ясно, что максимальная частота дискретизации исходного звукового сигнала должна составлять не менее 40 КГц. Реально для подобных систем частота дискретизации составляет не менее 44,1 КГц. Стандартное значение частоты дискретизации большинства звуковых карт составляет 44,1 и 48,0 КГц.

Итак, результатом дискретизации является дискретный во времени сигнал, представляющий собой последовательность отсчетов – мгновенных значений уровня аналогового сигнала. Чем выше частота дискретизации, тем более точно будет восстановлен звуковой сигнал.

## **Квантование**

После дискретизации происходит второй этап аналогово-цифрового преобразования – квантование отсчетов. В процессе квантования производится измерение мгновенных значений уровня сигнала, полученных в каждом отсчете, причем осуществляется оно с точностью, которая напрямую зависит от количества разрядов, используемых для записи значения уровня.

Если, задав длину  $N$  кодового слова, записать значение уровня сигнала с помощью двоичных чисел, то количество возможных значений будет равно  $2N$ . Естественно, что столько же может быть и уровней квантования. Например, если значение амплитуды отсчетов представляется 16-разрядным кодовым словом, то максимальное количество градаций уровня сигнала (уровней квантования) будет равно 65 536 (216). При 8-разрядном представлении будем иметь 256 (28) градаций уровня. Необходимая разрядность представления значений отсчетов определяется динамическим диапазоном аналогового сигнала – разрядностью между уровнями самого сильного сигнала, который устройство в состоянии пропустить, и самого слабого, еще различимого на фоне шумов. С другой стороны, разрядность АЦП однозначно определяет динамический диапазон цифрового сигнала. Так, при 8-разрядном представлении значений отсчетов динамический диапазон составит 48, а при 16-разрядном – 96 дБ.

Для воспроизведения звукового сигнала, записанного в цифровой форме, необходимо преобразовать его в аналоговую форму, т. е. осуществить цифро-аналоговое преобразование сигнала.

На первом этапе из потока цифровых данных с помощью цифро-аналогового преобразователя выделяют отсчеты сигнала, следующие с частотой дискретизации. На втором этапе из дискретных отсчетов формируется путем сглаживания (интерполяции) непрерывный аналоговый сигнал. Эта операция равносильна фильтрации сигнала идеальным фильтром низкой частоты, который подавляет периодические составляющие спектра дискретизированного сигнала.

Сразу после первого этапа цифро-аналогового преобразования сигнал представляет собой серию узких импульсов, имеющих многочисленные высокочастотные спектральные компоненты. На аналоговый фильтр в этом случае возлагается задача полностью пропустить сигнал нужного частотного диапазона (например, 0–24 КГц) и как можно сильнее подавить ненужные высококачественные компоненты. Аналоговому фильтру выполнить такие противоречивые требования не под силу.

При использовании аналоговых усилителей с ограниченной полосой пропускания и нелинейной передаточной характеристикой, высококачественные составляющие, содержащиеся в выходном сигнале ЦАП, при недостаточной их фильтрации вызывают заметные на слух интермодуляционные искажения. Поэтому цифровой сигнал сначала интерполируют: вставляют дополнительные отсчеты, вычисленные по специальным алгоритмам, что приводит к увеличению частоты дискретизации без искажения исходного спектра сигнала. Это приводит к тому, что высококачественные спектральные компоненты на выходе ЦАП далеко отстоят от низкочастотных компонентов звукового сигнала,



и, чтобы отфильтровать их, достаточно использовать простой аналоговый фильтр.

В современных ЦАП интерполяция может выполняться нелинейными и линейными методами в сочетании с аналоговой фильтрацией.

Полученный в результате цифро-аналогового преобразования звуковой сигнал, как правило, попадает в микшер и через линейный выход направляется в акустическую систему, в которой колебания напряжения электрического сигнала преобразуются в колебания звукового давления.

Принципы преобразования аналогового сигнала в цифровой одинаковы для любого типа информации (текст, графика, звук или видео). Основными характеристиками полученной цифровой информации являются частота дискретизации и разрядность (или глубина оцифровки, битовая глубина, количество уровней квантования).

### 5.3. Форматы звуковых файлов

– WAVE (.wav) – наиболее широко распространенный звуковой формат. Используется в ОС Windows для хранения звуковых файлов. В его основе лежит формат RIFF (Resource Interchange File Format), позволяющий сохранять произвольные данные в структурированном виде. Для записи звука используются различные способы сжатия, поскольку звуковые файлы имеют большой объем. Самый простой способ сжатия – импульсно-кодовая модуляция (Pulse Code Modulation, PCM), но он не обеспечивает достаточно хорошего сжатия [6].

– AU (.au, .snd) – формат звуковых файлов, используемый на рабочих станциях фирмы Sun (.au) и в операционной системе NeXT (.snd). Получил широкое распространение в сети Internet, на ранней стадии развития которой играл роль стандартного формата для звуковой информации.

– MPEG-3 (.mp3) – формат звуковых файлов, один из наиболее популярных на сегодняшний день. Был разработан для сохранения звуков, отличных от человеческой речи. Используется для оцифровки музыкальных записей. Предшествующие версии формата – MP1 и MP2. При кодировании применяется психоакустическая компрессия, при которой удаляются звуки, плохо воспринимаемые человеческим ухом. Ранние версии обеспечивают худшую компрессию, но менее требовательны к ресурсам компьютера при воспроизведении. Характеристики процессора напрямую влияют на качество звучания – чем слабее процессор, тем больше искажения звука.

– MIDI (.mid) – цифровой интерфейс музыкальных инструментов (Musical Instrument Digital Interface). Этот стандарт разработан в начале 1980-х гг. для электронных музыкальных инструментов и компьютеров. MIDI определяет обмен данными между музыкальными и звуковыми синтезаторами разных производителей. Интерфейс MIDI представляет собой протокол передачи музыкальных нот и мелодий. Но данные MIDI не являются цифровым звуком – это сокращенная форма записи музыки в числовой форме. MIDI-файл представляет собой последовательность команд, которыми записаны действия,

например, нажатие клавиши на пианино или поворот регулятора. Эти команды, посылаемые на устройство воспроизведения MIDI-файлов, управляют звучанием, небольшое MIDI-сообщение может вызвать воспроизведение звука или последовательности звуков на музыкальном инструменте или синтезаторе, поэтому MIDI-файлы занимают меньший объем (единица звукового звучания в секунду), чем эквивалентные файлы оцифрованного звука.

Существует несколько разновидностей стандарта MIDI. Среди них General MIDI, General Standart, Extended General:

1) General MIDI (GM) – стандарт, регламентирующий набор тембров (инструментов) в музыкальных синтезаторах. GM – первая разработка фирмы Roland, унифицирующая набор MIDI-инструментов. В соответствии со стандартом GM синтезатор должен иметь 128 мелодических тембров с возможностью воспроизведения звуков разной высоты в каналах 1–9 и 11–16 и 46 ударных инструментов в канале 10. За всеми инструментами закреплены номера. Партитура, подготовленная в соответствии со стандартом GM, должна звучать похоже на разных GM-инструментах. К сожалению, сходство звучания распространяется лишь на «классические» тембры реальных инструментов. А большинство синтетических (Pad/FX) и многие ударные инструменты сильно различаются по скорости нарастания/затухания, громкости, окраске и другим параметрам звучания;

2) General Standart (GS) – общий стандарт фирмы Roland, регламентирующий набор тембров. Помимо элементов стандарта General MIDI он включает дополнительные наборы мелодических и ударных инструментов, а также различные эффекты (скрип двери, звук мотора, крики и т. п.);

3) Extended General (XG) – новый стандарт фирмы Yamaha, включающий несколько сотен мелодических и ударных инструментов, ставший альтернативой формату GS.

– MOD (.mod) – музыкальный формат, в нем хранятся образцы оцифрованного звука, которые можно затем использовать как шаблоны для индивидуальных нот. Файлы в этом формате начинаются с набора образцов звука, за которыми следуют ноты и информация о длительности. Каждая нота воспроизводится с помощью одного из приведенных в начале звуковых шаблонов. Такой файл относительно невелик и имеет структуру, базирующуюся на нотах. Это облегчает его редактирование с помощью программ, имитирующих традиционную музыкальную запись. Он, в отличие от MIDI-файла, полностью задает звук, что позволяет воспроизводить его на любой компьютерной платформе.

– IFF (.iff) – Interchange File Format – формат, первоначально разработанный для компьютерной платформы Amiga. Сейчас также используется на компакт-дисках в форме CD-I. Его структура очень похожа на структуру формата RIFF.

– AIFF (.aiff) – Audio Interchange File Format – формат для обмена звуковыми данными, используется на компьютерных платформах Silicon Graphics и Mac. Во многом напоминает формат WAVE, однако, в отличие от

него, позволяет использовать оцифрованный звук и шаблоны. Многие программы способны открывать файлы в этом формате.

– RealAudio (.ra, .ram) – формат, разработанный для воспроизведения звука в Internet в реальном времени. Разработан фирмой Real Networks (www.real.com). Получающееся качество в лучшем случае соответствует посредственной аудиокассете, для качественной записи музыкальных произведений использование формата mp3 более предпочтительно.

– SSEYO Коап (.SKD, .SKP) – формат файлов для записи произвольной объемной компьютерной музыки (или «Коап-музыки»). Термин «Коап-музыка» был введен ее создателем Тимом Коуном в 1994 году. Это своеобразная фантазия на музыкальную тему. Музыкальные Коап-файлы могут быть малыми по размеру, но воспроизведение самой музыки может длиться до восьми часов. В файле указываются основные параметры, а музыка генерируется на компьютере с помощью около 200 специальных переменных параметров управления. Нельзя воспроизвести и услышать одну и ту же музыку дважды, даже из одного и того же «Коап-файла». Файлы с расширением SKD (SSEYO Коап Design) предназначены для сохранения информации с Коап-музыкой для ее последующего редактирования. Для размещения готовых произведений в Internet предназначен защищенный формат SKP (SSEYO Коап Play), который содержит ту же самую информацию, что и SKD, но не может быть отредактирован имеющимися редакторами Коап-файлов. Эти редакторы позволяют также записать получившуюся музыку в форматах WAV и MIDI, что делает их довольно интересным инструментом для музыкального творчества.

#### 5.4. MIDI и цифровой звук: достоинства и недостатки

Формат WAVE представляет собой один из многочисленных форматов, но это далеко не единственный формат для записи цифрового звука. В отличие от MIDI-данных, данные цифрового звука действительно представляют звук, записанный в виде тысяч единиц, называемых квантами (samples). Цифровые данные представляют амплитуду (или громкость) звука в дискретные моменты времени. Звучание цифровых данных не зависит от устройства воспроизведения и поэтому оно всегда одинаково. Но за это приходится расплачиваться большими объемами звуковых файлов [13].

MIDI-данные, по отношению к цифровым данным, – то же самое, что и векторная графика по отношению к растровым изображениям, т. е., MIDI-данные зависят от устройств воспроизведения звука, а цифровые данные не зависят. Также как вид векторных графических изображений зависит от принтера или экрана монитора, так и звучание MIDI-файлов зависит от MIDI-устройства для воспроизведения этих файлов. Аналогично звучание мелодии, сыгранной на концертном фортепиано, будет отличаться от звучания этой же мелодии на простом пианино. Цифровые данные, с другой стороны, идентичны и не зависят от системы воспроизведения. Стандарт MIDI в этом смысле аналогичен стандарту PostScript и позволяет управлять инструментами на понятном языке.

По сравнению с цифровым звуком MIDI имеет следующие преимущества:

– MIDI-файлы занимают меньший объем памяти, и размер этих файлов не влияет на качество звучания. В среднем MIDI-файлы в 200–1 000 раз меньше цифровых файлов, и поэтому занимают малый объем в оперативной памяти, на дисках, и для них не требуется больших ресурсов центрального процессора.

– в некоторых случаях звучание MIDI-файлов лучше, чем цифровых аудиофайлов. При этом источник звучания MIDI-файлов должен быть высокого качества;

– Вы можете изменять длину MIDI-файлов, изменяя темп звучания и при этом сохраняя качество и громкость звучания. MIDI-данные можно легко редактировать, даже на уровне отдельных нот. Вы можете манипулировать небольшими сегментами MIDI-композиции (с точностью до миллисекунд), что невозможно в случае цифрового звука.

Основной недостаток MIDI-файла вытекает из его достоинств. Поскольку MIDI-данные не являются сами по себе звуком, то воспроизведение будет настолько точным, насколько устройство воспроизведения MIDI-данных идентично устройству, которое использовалось для создания исходного файла. Даже звук MIDI-инструмента в соответствии со стандартом General MIDI зависит от электронного устройства воспроизведения, используемого при этом методе. MIDI-звук не используют для воспроизведения речи.

Основное преимущество цифрового аудио перед MIDI-звучанием заключается в том, что качество воспроизведения цифрового звука всегда постоянно, и здесь MIDI-звучание уступает цифровому звучанию. Существуют две причины, по которым следует работать с цифровым звуком:

– Более широкий выбор программ и систем, которые поддерживают работу с цифровым звуком;

– Для подготовки и создания цифровых звуковых элементов не требуется знание музыкальной теории, чего не скажешь о midi-данных.

## 5.5. Советы по работе со звуком

### **Запись с помощью микрофона**

Любая книга, посвященная мультимедиа, обязательно содержит раздел, посвященный записи звука с помощью микрофона. Причем, для этого обычно используется программа Sound Recorder (Фонограф), входящая в стандартную поставку Windows. Работа с ней подробно описана в прилагаемом к ней файле помощи. Она проста в использовании, и мы не будем на ней подробно останавливаться.

По типам микрофоны делятся на конденсаторные и динамические. Конденсаторные стоят дороже, дают более качественный звук, но их подключение должно поддерживаться звуковой картой. А подавляющее большинство звуковых карт рассчитано на динамические микрофоны.

Другая важная характеристика микрофона – его направленность (directivity). Микрофоны бывают всенаправленные (имеют одинаковую чувствительность к звуку во всех направлениях), однонаправленные (имеют наибольшую чувствительность к звуку, поступающему спереди) и

двунаправленные (более чувствительны к звуку, поступающему спереди и сзади). Однонаправленный микрофон часто является лучшим выбором, поскольку отсекает фоновые шумы. Но он стоит дороже по сравнению с всенаправленным микрофоном и более чувствителен к отрывистым звукам дыхания.

Обязательно обращайте внимание на импеданс (impedance – полное сопротивление) микрофона. Оптимальное значение составляет около 600 Ом.

Итак, рекомендуем динамический, всенаправленный микрофон с импедансом 600 Ом.

Теперь обратимся к программному обеспечению. Для начала следует настроить программу-микшер. Одну из ее разновидностей под названием «Регулятор уровня» вы можете найти среди стандартных программ Windows. Но работать с этой программой очень неудобно, тем более, что в составе программного обеспечения вашей звуковой карты, наверное, есть такая программа с подобными функциями. Советуем пользоваться именно ею, поскольку при ее создании разработчики, как правило, учитывают индивидуальные особенности звуковой платы.

В программе-микшере следует установить в самое нижнее положение регуляторы для всех входов, кроме тех, которые будут задействованы при записи, или вообще отключить их. Это позволит несколько уменьшить «шипение» записей. Для записи с микрофона можно использовать либо микрофонный, либо линейный вход.

Установите регулировку громкости на входе, который вы будете использовать при записи в положение примерно 75 %.

Теперь о самом главном. Основная проблема при записи звука с микрофона состоит в нестабильности уровня сигнала. Чтобы справиться с ней и получить запись с минимальным уровнем шумов, необходимо аппаратное устройство или программное обеспечение, осуществляющее динамическую обработку входного сигнала. Большинство современных программ для работы с цифровым звуком осуществляют динамическую обработку (и даже в реальном времени). Их, а не программу Sound Record, и нужно использовать для записи звуковой информации. Такими способностями обладают, в частности, программы Sound Forge и Wavelab. Наличие динамической обработки, т. е. компрессора (limiter), экспандера (expander), эквалайзера и других интересных «штучек» еще не гарантирует качественного результата, но даже с использованием установок по умолчанию вы получите неплохое звучание.

Практически на всех звуковых картах качество микрофонных усилителей слишком низкое, поэтому необходимо приобрести отдельный микрофонный предусилитель или микшер со встроенными предусилителями. До недавнего времени такие устройства стоили довольно дорого, но в последнее время стали появляться приемлемые решения, в частности, следует обратить внимание на микрофонный предусилитель Audio Buddy компании Midi Man ([www.midiman.net](http://www.midiman.net)). Он прекрасно подходит для записи через линейный вход голоса или музыкального сопровождения и рекомендуется для любительской звукозаписи и мультимедиа-производства. Приобретая микрофонный предусилитель, подумайте о хорошем микрофоне.

## **Выбор частоты оцифровки и разрешение при записи звуковой информации**

Подготовка цифровых аудиофайлов довольно проста. Если вы имеете звуковой материал (записи музыки или звуковых эффектов на аналоговом носителе, например, на магнитной ленте), то необходимо сначала выполнить оцифровку этого материала и запись на цифровом носителе информации. В большинстве случаев это означает воспроизведение звука и его ввод в компьютер с помощью соответствующей программы оцифровки звука.

Уделите особое внимание двум аспектам подготовки цифровых аудиофайлов:

- Сопоставлению требуемого качества звука с имеющимся объемом оперативной памяти и дискового пространства;
- Установке соответствующего уровня записи для получения хорошей, чистой записи звука.

В большинстве случаев полезно записывать и редактировать 16-разрядные звуковые файлы, окончательный вариант, при необходимости, преобразовывать в 8-разрядный формат. Большинство звуковых плат лучше всего работают на максимальных частотах, поэтому запись лучше всего производить с дискретизацией 44,1 КГц, а затем, при необходимости, сразу же преобразовать файл к низшей частоте.

Несколько слов о том, на какой частоте оцифровки и разрядности следует остановиться для окончательного варианта.

С математической точки зрения, частота оцифровки должна в два раза превышать частоту записываемого сигнала. При записи компакт-дисков используют частоту оцифровки 44,1 КГц для передачи звука частотой 20 КГц с высокой точностью. Однако при создании компьютерных мультимедиа-проектов необходимо учитывать возможности машины – большая частота оцифровки требует больше места для хранения файла и более совершенного компьютера для воспроизведения. Результат незначительного добавления высоких частот не стоит затрачиваемых усилий. Очень немногие взрослые люди могут слышать звуки частотой выше 15 КГц, эта частота является обычно предельной для стереофонической трансляции. Голос взрослого мужчины редко поднимается выше частоты 7,5 КГц. Исходя из этого, для записи музыкальной дорожки мультимедиа проекта, а также голоса за кадром и звуковой дорожки, содержащей музыку и голос, рекомендуется использовать частоту оцифровки 22,05 КГц, для записи голоса за кадром и звуковых эффектов – 11 КГц.

Выполняя запись звукового файла, придется выбирать между 8-разрядной записью (дающей отношение сигнал/шум 48 децибел (дБ) – приблизительно как в средней радиопередаче на УКВ) и 16-разрядной (96 дБ, что уже переходит разумные пределы). Для деловых и мультимедиа-приложений 8-разрядная звуковая дорожка более чем достаточна, если она выполнена на качественной звуковой плате.

Таким образом, в окончательном варианте рекомендуется использовать:

- Для большинства презентаций и мультимедиа проектов – 22,05 кГц, 8 бит, стерео или 22,05 кГц, 16 бит, стерео;
- Для записи речи – 22,05 кГц, 8 бит, моно или 11 кГц, 8 бит, моно;
- Для качественной записи музыкальных произведений для проигрывания на достаточно мощных компьютерах – 44,1 кГц, 16 бит, стерео в формате MP3.

## 6. ВИДЕОФАЙЛЫ

### 6.1. Аналоговое и цифровое видео

В современном мире в настоящее время существуют вместе два типа видео: аналоговое и цифровое [2].

Аналоговое видео является самым ранним методом передачи видеосигнала. Одним из первых видеоформатов на основе аналогового метода стал композитный видеосигнал. Композитное аналоговое видео комбинирует все видеокomпоненты (яркость, цвет, синхронизацию и т. д.) в один сигнал. Из-за объединения этих элементов в одном сигнале качество композитного видео далеко от совершенства. В результате мы имеем неточную передачу цвета, недостаточно четкую картинку и другие факторы потери качества. Композитное видео быстро уступило дорогу компонентному видео, в котором различные видеокomпоненты представлены как независимые сигналы.

Дело в том, что человеческий глаз, кроме светочувствительных элементов, активных при высокой освещенности и воспринимающих опорные цвета (R, G, B), имеет элементы, активные даже в почти полной темноте и фиксирующие только освещенность объекта. В итоге яркость объекта оказывается гораздо важнее для восприятия, чем его цветовые характеристики.

Кроме того, имеет значение объем передаваемой информации: чем меньше объем, тем дешевле и проще передающие системы. Сократить объем информации можно, если уменьшить количество данных о цвете. Поэтому в телевидении передается и принимается не RGB-сигнал, а яркость  $Y$  и два цветоразностных сигнала  $U$  и  $V$ , причем  $U = R - Y$ , а  $V = B - Y$ . В таком случае, нет необходимости кодировать все три цвета. Достаточно задать два из них, а третий легко вычисляется путем арифметических операций. Сигналы  $U$  и  $V$  могут иметь в два раза более низкое разрешение, чем  $Y$ .

Тем не менее, все вышеперечисленные форматы остаются аналоговыми по сути и, следовательно, обладают одним существенным недостатком: при копировании дубль всегда уступает по качеству оригиналу. Потеря качества при копировании видеоматериала аналогична фотокопированию – копия никогда не бывает такой же четкой и яркой, как оригинал. Недостатки, присущие аналоговому видео, привели к разработке цифрового видеоформата. В отличие от аналогового видео, качество которого падает при копировании, каждая копия цифрового видео аналогична оригиналу.

#### **Краткая информация об аналоговом видео**

Аналоговое видео – тип видео, который используется в телевидении. Изображение на экране создается при движении электронного луча по экрану, покрытому люминофором – материалом, излучающим свет определенной длины волны, т. е. определенного цвета. Этот процесс называется сканированием, и проходит по строкам (горизонтальное) и кадрам (вертикальное). Для получения подвижного видео каждую секунду необходимо просканировать несколько кадров. В телевизорах кадры сменяются с частотой в несколько десятков в секунду. Отдельное изображение состоит из строк сканирования, которые воспроизводятся в двух наборах, называемых полями.



В телевидении используется чересстрочный способ формирования изображения на экране, при котором за первый цикл сканирования электронным лучом экрана формируется изображение нечетных строк, а за второй – четных, в результате полный кадр изображения формируется из двух полукадров (полей). Применение такого способа формирования изображения обусловлено необходимостью сужения спектра телевизионного сигнала. Несмотря на то, что такие частоты смены кадров и строк сканирования могут создать плавное перемещение, они не устраняют мерцание видеоизображения.

#### **Телевизионные стандарты**

В настоящее время используется три основных стандарта цветного телевидения:

- Американский NTSC (National Television Standard Committee – Комитет национальных телевизионных стандартов), число строк в кадре 525, частота развертки 60 Гц;
- Немецкий PAL (Phase Alternation Line – строки с переменной фазой), число строк в кадре 625, частота развертки 50 Гц;
- Французский SECAM, число строк в кадре 525, частота развертки 50 Гц, в России принята модификация SECAM D/K.

Стандарты различаются используемыми модуляциями и значениями несущей и поднесущей частот.

#### **Краткая информация о цифровом видео**

Цифровое видео – изображение или серия изображений, информация в которых хранится в цифровом виде. Оно использует цифровые сигналы и стандарты, отличные от международных стандартов для телевидения и вывода изображений на экран, используемых в аналоговом видео.

Преимущества цифровой записи видео, по сравнению с аналоговой, заключаются в следующем: эта технология сводит к минимуму число помех и искажений, сохраняет качество изображения при копировании, позволяет записывать качественный звук, разрешение изображения вдвое выше, возможность быстро и легко редактировать видеозаписи и др.

При создании цифрового видео возникает проблема преобразования аналогового сигнала в цифровой (см. подразд. 5.2). Принятые в современной технике стандарты оцифровки видео составляют: 10 бит – глубина оцифровки, 13,5 МГц – частота дискретизации яркостного сигнала, 6,75 МГц – частота дискретизации двух цветоразностных каналов.

В последнее время наметилась тенденция к слиянию телевизионного и компьютерного видео. С помощью специальных плат происходит преобразование аналогового видеоизображения в цифровую форму. Дальнейшее сближение цифрового и аналогового видео привело к вытеснению аналогового сигнала с мультимедиа-компьютера. Видео сначала преобразуется из аналогового в цифровой формат и записывается на одном из запоминающих устройств компьютера. Это может быть жесткий диск, CD-ROM или любое другое устройство. При этом видео уже можно воспроизвести на компьютере программным способом. Последний шаг к цифровому видео будет сделан после

повсеместного введения стандартов DVD-Video и HDTV (High Definition TV – телевидение высокого разрешения, новый формат, разрабатываемый в ряде стран).

## 6.2. Форматы сохранения видеoinформации

– CD AVI (Audio Video Interleave – чередование аудио и видео) – формат, разработанный Microsoft для записи и воспроизведения видео в операционной системе Windows. Этот формат позволяет одновременно хранить изображение и звук. Они записываются попеременно, так, что после кадра идет запись звукового сопровождения к нему. Для видео деление на кадры совершенно естественно, но звук представляет собой непрерывный поток, искусственно расчленяемый на фрагменты, соответствующие кадрам. Если для записи как видео, так и звука используется устройство видеоввода, проблем обычно не возникает. Если звук пишется через звуковую карту, точная синхронизация изображения и звука отсутствует и звук может «уходить от изображения». При записи в этом формате используется несколько различных форматов сжатия (компрессии) видеоизображения: Microsoft Video 1 (8- и 16-битный цвет), Motion JPEG, Microsoft RLE (8-битный цвет), Indeo и т. д. Первоначально для захвата и воспроизведения видео использовались возможности программного комплекта Video for Windows, разработанного Microsoft, однако сейчас у пользователя имеются для этого лучшие возможности. Понимая это, компания Microsoft объявила о разработке двух новых форматов, призванных заменить формат AVI: ASF (Advanced Streaming Format – усовершенствованный потоковый формат) и AAF (Advanced Authoring Format). При этом старый формат AVI также будет применяться, планируется разработка средств для преобразования между форматами AVI, ASF и AAF [6].

– Quick Time Movie (.qt, .mov) – наиболее распространенный формат для записи и воспроизведения видео, разработанный фирмой Adobe в рамках технологии Quick Time. Поддерживает несколько различных форматов сжатия видео, в том числе MPEG и Indeo, а также свой собственный метод компрессии. Особенностью формата является возможность записи информации на независимые «дорожки» (видео и аудио). На разных дорожках видеоданные могут иметь различную частоту и разрешение, аудиоданные – различный формат и т. д. Кроме того, допустимы отсылки к конкретному носителю информации, т. е., например, на некоторой дорожке может быть задан иной, чем жесткий диск, носитель данных (например, лазерный диск).

– MPEG (Motion JPEG) (.mpg, .mpeg, .dat) – формат для записи и воспроизведения видео, разработанный группой экспертов по движущимся изображениям (MPEG – Moving Picture Expert Group). Имеет собственный алгоритм компрессии. В настоящее время разработан алгоритм MPEG-4, который активно используется для записи цифрового видео.

– Digital Video (.DV) – формат, разработанный для цифровых видеокамер и видеомэгнитофонов. Это, собственно, не формат, а спецификация, разработанная консорциумом фирм DV. Она определяет диапазон сжатия, стандарт кодирования, особенности кассет и лентопротяжного механизма и

другие характеристики. Сигнал компонентный, метод сжатия MJPEG с коэффициентом 5 : 1.

– 3GP – одной из нужных функций является способность телефона снимать видеоклип, и к тому же просматривать уже готовые видеофайлы. Видеоклипы, отснятые для мобильных телефонов, имеют расширение 3GP. Данный формат имеет уменьшенный размер в сравнении с другими форматами видеофайлов, но именно этот формат, исходя из того, что избыточное разрешение ему не требуется, как нельзя кстати подходит для телефонов. Одной из необходимых услуг является возможность снимать видео, и к тому же воспроизводить уже отснятые видеофайлы. Видеоклипы, предназначенные для мобильных телефонов, имеют формат 3GP. Данный формат имеет уменьшенный объем по сравнению с другими форматами видео, но именно 3GP формат, исходя из того, что избыточное разрешение ему не нужно, идеально подходит для мобильных телефонов. Благодаря этому 3GP файлы позволяют не сильно занимать память мобильного устройства, что тоже немаловажно. Единственным недостатком 3GP видеороликов, является то, что этот формат позволяет просматривать видео только на мобильном телефоне. Чтобы проиграть на компьютере файлы 3GP типа, нужен плеер с возможностью воспроизведения 3GP видеоклипов или же декодер для обычного плеера. Это не совсем удобно, если вдруг, из-за отсутствия специальной техники, вы запечатлели какой-то интересный момент из своей жизни, видеокамерой, встроенной в мобильный телефон.

– VOB обозначает Видео Объекты (DVD-Video Object или Versioned Object Base). VOB – контейнерный формат файла (способен содержать различные типы данных). Фильмы на DVD-Video дисках хранятся в файлах VOB, которые содержат несколько потоков видео/аудио, субтитры и меню фильма. В дополнительных видеопотоках VOB файл может содержать, к примеру, сцены, снятые под другим углом, или в другой перспективе, что позволяет пользователю переключаться на них во время просмотра. Максимальный битрейт видеопотока – 9,8 мбит/с. Битрейт – скорость прохождения информации по каналам связи.

– Quick Time Movie (.qt, .mov) – наиболее распространенный формат для записи и воспроизведения видео, разработанный фирмой Apple для компьютеров Mac в рамках технологии QuickTime. Поддерживает несколько различных форматов сжатия видео, в том числе MPEG и Indeo, а также свой собственный метод компрессии. До недавнего времени фильмы в формате MOV можно было записывать только на платформе Mac, а воспроизводить – на платформах Mac и Wintel. Сейчас такого ограничения нет. В новой версии добавились также и различные методы компрессии звука и видеоизображения

– Compression Engine Movie (.cem) – формат для сжатия цифрового видео, основанный на технологии волнового преобразования (как и формат для сжатия статических изображений WIF). Вы можете просмотреть небольшие видеофрагменты в этом формате с использованием специального программного обеспечения.

### 6.3. Сжатие видеoinформации

Основные виды сжатия видеoinформации [2]:

- Сжатие обычное, в режиме реального времени;
- Симметричное или асимметричное сжатие;
- Сжатие с потерей качества или без потери;
- Технология *mpeg* (сжатие видеопотока или покaдровое сжатие).

#### 1. Сжатие обычное (в режиме реального времени).

Многие системы оцифровывают видео и одновременно сжимают его. Для качественного выполнения этих операций требуются очень мощные специальные процессоры, поэтому большинство плат ввода/вывода видео для персональных компьютеров не способны оперировать с полнометражным видео и часто пропускают кадры. Пропущенные кадры нарушают плавность видеоизображения, что приводит к дискомфорту в восприятии. Кроме того, пропуск кадров может привести к рассинхронизации звука и изображения. Поэтому видеоплата для оцифровки должна обеспечить производительность не ниже 24 кадров с/без пропуска кадров. Это не позволит нарушить изображение.

#### 2. Симметричное и асимметричное сжатие.

Отличия связаны с соотношением способов сжатия и декомпрессии видео. Симметричное сжатие предполагает возможность проиграть видеофрагмент с разрешением  $640 \times 480$  при скорости в 30 кадров/с, если оцифровка и запись его выполнялась с теми же параметрами. Асимметричное сжатие – это процесс обработки одной секунды видео за значительно большее время. Степень асимметричности сжатия обычно задается в виде отношения. Так, цифры 150 : 1 означают, что одна минута сжатого видео соответствует примерно 150 минутам реального времени. Асимметричное сжатие обычно более удобно и эффективно для достижения качественного видео и оптимизации скорости его воспроизведения. При этом кодирование полнометражного ролика может занять слишком много времени, вот почему подобный процесс выполняют специализированные компании.

#### 3. Сжатие с потерей или без потери качества.

Способов сжатия без потерь немного: часто встречающиеся комбинации байтов заменяются более короткими битовыми, или определенные последовательности значений заменяются на коды. Степень сжатия сильно зависит от типа и длины файла. В любом случае к данным добавляется информация, необходимая для декомпрессии (восстановления исходных данных). Поэтому, если данные в файле плохо сжимаются при использовании выбранного алгоритма, размер файла может даже возрасти. Даже в удачном случае уровень компрессии без потери информации обычно не очень высок. Сжатие в два раза – уже победа. Поэтому обычно для видео используется сжатие с потерей качества, отбрасывается информация, якобы неразличимая глазом.

Чем выше коэффициент сжатия, тем больше страдает качество видео. Все методы сжатия приводят к некоторой потере качества. Даже если это незаметно

на глаз, всегда есть разница между исходным и сжатым материалом. При работе с цифровым видео профессионалы обращают особое внимание на коэффициент сжатия. Его ни в коем случае нельзя путать с коэффициентом асимметричности сжатия.

*Коэффициент сжатия* – это цифровое выражение соотношения между объектами сжатого и исходного видеоматериала. Например, коэффициент 181 : 1 означает, что если принять объем полученного после сжатия видеоизображения за единицу, то объем оригинала в 181 раз больше. При сжатии качество видео зависит от используемого алгоритма. Для MPEG сейчас стандартом считается соотношение 200 : 1, при этом сохраняется неплохое количество видео. Различные варианты Motion-JPEG работают с коэффициентом от 5 : 1 до 100 : 1, хотя даже при уровне в 20 : 1 уже трудно добиться нормального качества изображения.

Кроме того, качество зависит не только от алгоритма сжатия, но и от параметров цифровой видеоплаты, конфигурации компьютера и даже от программного обеспечения. При выборе платы для оцифровки видеоизображения следует обратить особое внимание на возможность контроля параметров цифрового видео. Хорошая система оцифровки и сжатия видео должна допускать задание наиболее важных параметров для аппаратной и программной части видеосистемы. В некоторых применениях решающее значение имеет скорость воспроизведения видео (частота кадров/с), но при этом приходится отказаться от полноэкранного изображения. В других случаях вполне достаточно скорости 15 кадров/с, но качество кадров должно быть идеальным. Оборудование и программное обеспечение для оцифровки и сжатия видео должны поддерживать управление этими операциями. Не все системы имеют достаточные средства контроля параметров.

Выбор конкретного алгоритма зависит от цели. Существует большое разнообразие сжатия, но только MPEG (MPEG-1, MPEG-2 и MPEG-4) признаны международными стандартами для сжатия видео.

#### 4. Технология MPEG.

Эта технология использует поточное сжатие видео, при котором обрабатывается не каждый кадр по отдельности, а анализируется динамика изменений видеофрагментов и происходит устранение избыточных данных. В большинстве фрагментов фон изображения остается достаточно стабильным, а действие происходит только на переднем плане. Поэтому алгоритм MPEG начинает сжатие с создания исходного (ключевого) кадра.

Играя роль опорных кадров при восстановлении остальных изображений, они размещаются последовательно через каждые 10–15 кадров. Только некоторые фрагменты изображений, которые находятся между ними, претерпевают изменения. И именно эта разница сохраняется при сжатии. В результате при использовании MPEG-технологии можно добиться рабочего коэффициента сжатия более, чем 200 : 1, хотя это приводит к некоторой потере качества.

#### 6.4. О технологическом процессе видеомонтажа

Процесс видеомонтажа с использованием персонального компьютера в настоящее время состоит из трех основных операций: оцифровки, сохранения оцифрованного видео на каком-либо носителе и преобразования оцифрованных изображений с помощью программных средств [4].

*Оцифровка* – это преобразование сигнала от аналогового источника (например, видеокамеры) в цифровую форму (см. подразд. 5.2). При использовании цифровой видеокамеры необходимость в этой операции исчезает, поскольку к вам поступает уже оцифрованный сигнал.

Точность преобразования зависит от двух основных характеристик: глубины оцифровки и частоты выборки (дискретизации), с которой она происходит.

Глубиной оцифровки называют число уровней по амплитуде, на которое разбивается входной сигнал. Считается, что не происходит потери информации уже при разбиении на 256 уровней. Такое количество уровней можно закодировать 8-битовым числом. Для цветных изображений необходима кодировка трех составляющих, что потребует 24 бита. От частоты дискретизации зависит разрешение оцифрованного изображения. Например, при разрешении  $720 \times 576$  частота дискретизации составляет 13,5 МГц.

Вторая операция – сохранение оцифрованного (цифрового) изображения и звука на каком-либо носителе. Технически это, наверное, самая сложная операция во всем процессе. Для этого используются различные программно-аппаратные методы сжатия информации.

Сжатие изображения программными средствами – процесс длительный, и его нельзя осуществить на современных ПК в реальном времени со скоростью поступления видеок кадров, поэтому для сжатия используются специальные процессоры. Существуют и компромиссные решения, предусматривающие выполнение в реальном времени только минимального сжатия, достаточного для промежуточной записи на магнитный носитель. По окончании ввода небольшого видеофрагмента, выполняется вторичное сжатие, занимающее на современной элементной базе до 150 минут на каждую минуту исходной видеопоследовательности. Недостатки очевидны, но есть и преимущество – это гораздо дешевле.

Третья операция – преобразование оцифрованных и сжатых изображения и звука с помощью программных средств. По окончании этого процесса результат без особых проблем можно сохранить на каком-либо носителе.

Если вы захотите получить окончательный вариант на видеоленте, то для «склейки» этих частей потребуется ее позиционирование с точностью до кадра, которое можно выполнить только на профессиональном оборудовании. Чтобы воспользоваться бытовой (полупрофессиональной) видеотехникой, необходимо произвести еще одну операцию – запись на ленту специального синхронизирующего кода. Это можно сделать с помощью особых, относительно недорогих компьютерных устройств.

Проделав все это и записав свое произведение, вы завершите производственный цикл. Но еще до начала работы необходимо продумать технологический «маршрут» и позаботиться о том, чтобы аппаратура имела соответствующие выходы для записи на внешние устройства.

## 7. АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА МУЛЬТИМЕДИА-ТЕХНОЛОГИИ

Что представляет собой мультимедиа-компьютер? Ответу на этот вопрос посвящен данный раздел. Мы рассмотрим, из каких основных компонентов состоит современная мультимедиа-система, а также тенденции развития аппаратных средств мультимедиа.

Мультимедийный компьютер на сегодняшний день – это универсал, который должен уметь все и качественно. Упор делается на развлечения. Компьютер обязан качественно воспроизводить звук, полноэкранное видео, уметь работать с трехмерной графикой и т. д.

Основу аппаратной части персонального компьютера составляет центральный процессор и главная системная (или материнская) плата. Системная плата имеет специальные щелевые разъемы – слоты, в которые устанавливаются дополнительные платы, иначе – карты расширения.

В качестве карт расширения могут выступать различные по назначению устройства: видеокарта, SCSI-адаптер, сетевая плата или звуковая карта. Обратите внимание, что при перечислении дополнительных устройств были использованы три различных по написанию, но одинаковых по значению термина: «карта», «адаптер», «плата». Все эти термины служат для обозначения карты расширения. Любая плата, установленная в компьютере, содержит целый набор микросхем, или Chipset, который определяет ее функциональное назначение. Каждое устройство обычно реализуется в виде отдельной карты расширения, однако имеют место и случаи совмещения различных устройств на одной карте.

Перейдем к рассмотрению «самой важной части» мультимедийного компьютера.

### 7.1. Дисплеи

Самой важной «частью» мультимедийного компьютера можно назвать многие детали, но дисплей (монитор) – самый подходящий кандидат на этот почетный титул. С экраном монитора мы постоянно контактируем во время работы, от его размера и качества зависит, насколько будет комфортно нашим глазам. И поэтому именно к монитору предъявляются едва ли не самые строгие требования.

#### **Типы дисплеев по цветовому режиму:**

- 1) EGA – extended graphic adapter, использует 16 цветов;
- 2) VGA – video graphic adapter, использует 64 цвета;
- 3) SVGA – super video graphic adapter, использует от 256 до 16,7 миллионов цветов. Имеет несколько цветовых режимов: Low color (8-разрядный цвет) – 256 цветов; High color (16-разрядный цвет) – 65 000 цветов; True color (32-разрядный цвет) – 16,7 миллионов цветов.

Конкретный цветовой режим определяют следующие параметры:

- Тип дисплея;
- Тип видеоплаты;



- Разрядность компьютера;
- Объем видеопамати видеоплаты.

### **Разрешающая способность**

Эта величина показывает, сколько пикселей может уместиться на экране. Понятно, что чем больше пикселей, тем менее зернистым и более качественным будет изображение. Разрешающую способность описывают две величины – количество пикселей по горизонтали и вертикали (ведь экран монитора имеет прямоугольную форму).

Стандартные режимы разрешающей способности приведены в табл. 2.

*Таблица 2* Соотношение режимов разрешающей способности и диагонали экрана

Разрешающая способность	Диагональ экрана, дюйм
640 × 480	14
800 × 600	15
1 024 × 768	17
1 152 × 864	19
1 280 × 1 024	20
1 600 × 1 200	21

### **Размер диагонали экрана**

Размер диагонали экрана измеряется в дюймах (1 дюйм = 2,54 см). Стандартные размеры диагонали экрана приведены в табл. 2.

Используются следующие типы экранов дисплеев:

- Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ);
- Жидко-кристаллический (ЖК);
- Плазменный;
- Электролюминесцентный;
- Электростатической эмиссии;
- Органический светодиодный.

1. Самый распространенный тип – мониторы на основе *электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)*. Такой монитор по принципу работы ничем не отличается от обычного телевизора: пучок лучей, выбрасываемый электронной пушкой, бомбардирует поверхность кинескопа, покрытую особым веществом – люминофором. Под действием этих лучей каждая точка экрана светится одним из трех цветов – красным, зеленым или синим.

От качества трубки напрямую зависит качество изображения. Качественный экран должен быть плоским (с наименьшим искажением изображения, например, на основе трубки Flatron от LG) и черным в выключенном состоянии. Для этого применяют специальные покрытия, затемняющие экран.

**Достоинства:** технология эта отработана в течение десятилетий, поэтому ЭЛТ-мониторы – довольно совершенные и недорогие устройства. На их стороне – отличная яркость и контрастность изображения, низкая цена.

Несмотря на широкое распространение, мониторы на основе ЭЛТ имеют ряд существенных **недостатков**, ограничивающих, а порой и делающих невозможным их использование. Такими недостатками являются:

- Большие масса и габариты;
- Значительное энергопотребление, наличие тепловыделения;
- Наличие вредных излучений;
- Значительная нелинейность раstra, сложность ее коррекции.

Первые два недостатка не позволяют использовать эти мониторы в переносных компьютерах типа Notebook. Остальные недостатки осложняют работу оператора и наносят вред здоровью.

2. Альтернативой ЭЛТ-мониторам сегодня стали плоские и тонкие мониторы на основе *жидкокристаллической матрицы* (**ЖК-мониторы** или **LCD**).

Так же, как в ЭЛТ-мониторе, в ЖК-мониторе изображение представляет собой совокупность пикселей. Минимальным элементом изображения является не зерно люминофора, а ЖК-ячейка. В отличие от зерна люминофора, ЖК-ячейка не генерирует свет, а только управляет интенсивностью проходящего света. Для формирования изображения на экране ЖК-монитора не требуется высокое напряжение, поэтому ЖК-мониторы имеют низкое энергопотребление.

Жидкий кристалл – это вещество, которое, обладая основным свойством жидкости – текучестью, сохраняет упорядоченность во взаимном расположении молекул и анизотропию некоторых свойств, характерных для кристаллов. В жидком кристалле молекулы имеют вытянутую, в большинстве случаев сигарообразную форму, чем определяется их некоторая преимущественная ориентация. От ориентации молекул зависят некоторые физические свойства жидкого кристалла, в частности, диэлектрическая проницаемость и показатель преломления.

Итак, ЖК-ячейка – это тонкий слой жидкого кристалла (толщиной несколько десятков микрометров), заключенный между двумя стеклами из специального материала, называемыми подложками.

Принцип действия ЖК-ячейки основан на том, что ориентация молекул жидкокристаллического вещества, а вместе с ней и показатель преломления, зависят не только от ориентирующего действия подложек, но и от наличия внешнего электрического поля.

Прикладывая напряжение к подложкам ячейки, можно управлять ее оптическими свойствами. При построении ЖК-мониторов наибольшее распространение получили ЖК-ячейки с твистированной ориентацией. Их называют также твист-ячейками (от англ. *twist* – закручивать) или Twisted Nematic – твистированными нематическими ячейками. В качестве подложек используется специальное стекло, пропускающее свет только с определенной поляризацией. Верхняя подложка называется поляризатором, нижняя –

анализатором. Между подложками находится нематическое жидкокристаллическое вещество с твистированной ориентацией молекул. Векторы поляризации подложек, так же, как и векторы их ориентирующего действия, развернуты на  $90^\circ$  относительно друг друга.

При отсутствии внешнего электрического поля молекулы жидкокристаллического вещества сохраняют свою ориентацию. Падающий на ячейку свет проходит через поляризатор и приобретает определенную поляризацию, совпадающую с направлением директора жидкокристаллического вещества у поверхности поляризатора. По мере распространения света по направлению к нижней подложке (анализатору), его плоскость поляризации поворачивается через него, поскольку плоскость его поляризации совпадает с плоскостью поляризации анализатора. В результате ЖК-ячейка оказывается прозрачной.

Ситуация изменяется, если к подложкам приложить напряжение 3–10 В. В этом случае между подложками возникнет электрическое поле, и молекулы жидкокристаллического вещества расположатся так, что директор будет ориентирован параллельно силовым линиям поля. Твистированная структура жидкокристаллического вещества нарушается, и поворота плоскости поляризации проходящего через него света не происходит. В результате плоскость поляризации света не совпадает с плоскостью поляризации анализатора, и ЖК-ячейка оказывается непрозрачной.

Таким образом, ЖК-ячейка, по сути, является светофильтром с электрическим управлением (электронно-оптическим модулятором) и нуждается во внешней подсветке. В качестве подсветки используются три системы: просветная, отражательная и просветно-отражательная.

В качестве ламп подсветки ЖК-экранов используют специальные электролюминесцентные лампы с холодным катодом, характеризующиеся низким энергопотреблением. В зависимости от места расположения подсветки экраны бывают с подсветкой сзади (backlight, или backlit) и с подсветкой по бокам (sidelight, или sidelit).

Если пиксел изображения образован единственной ЖК-ячейкой, изображение на экране будет монохромным. Для получения цветного изображения ЖК-ячейки объединяют в триады, снабдив каждую из них светофильтром, пропускающим один из трех основных цветов.

Необходимо обеспечить своевременную подачу управляющих сигналов на каждую ЖК-ячейку, соответствующую конкретному пикселу изображения, в течение одного периода кадровой развертки. В мониторах на основе ЭЛТ эта задача решается автоматически в процессе развертки, поскольку развертывающий элемент – электронный луч – обеспечивает последовательную засветку всех зерен люминофора.

В ЖК-мониторе электронного луча нет, поэтому для подачи на ЖК-ячейки управляющего напряжения используются обычные провода. Однако использовать индивидуальный провод для каждой ячейки не представляется возможным: например, для обеспечения разрешения  $640 \times 480$  необходимо

307 200 проводов! Для решения этой задачи применяются специальные методы, подобные используемым при адресации ячеек оперативной памяти.

В современных активных или TFT-матрицах (Thin Film Transistor – тонкопленочный транзистор) каждая ЖК-ячейка имеет «контроллер» – специальный транзистор, отдающий команды только ему. Вследствие этого «картинка» на TFT-мониторах способна меняться практически мгновенно, не оставляя на экране столь типичных для жидких кристаллов следов.

Преимущества ЖК-экрана перед ЭЛТ:

- Компактный и легкий;
- Безопасный в медицинском и экологическом отношении;
- Потребляет энергии в десять раз меньше;
- Обладает более качественным плоским экраном;
- Для вывода информации с компьютера на экран используется цифровой метод (в этом случае видеокарта должна иметь цифровой (dvi) выход).

Недостатки ЖК-экрана перед ЭЛТ, существовавшие до недавнего времени, такие, как низкое качество контрастности изображения, меньшая зернистость экрана, сложность изготовления ЖК-матрицы, следовательно, высокие цены на эти мониторы, с развитием технологий практически устранены, и ЖК-мониторы успешно удерживают лидерство среди дисплеев.

3. В настоящее время ЖК-мониторы являются наиболее технологически отработанными представителями семейства плоскопанельных мониторов, но не единственными. Активно развиваются альтернативные технологии, например, плазменные дисплеи. В *плазменных дисплеях (PDP – Plasma Display Panel)* вместо жидкокристаллического вещества используется ионизированный газ. Его молекулы обладают способностью излучать свет в процессе рекомбинации (т. е. восстановления электрической нейтральности). Для приведения молекул газа в ионизированное состояние, т. е. в состояние плазмы (отсюда и происходит название данной технологии), используется высокое напряжение. При ярком свете изображение на экране плазменного дисплея выглядит немного расплывчатым. Яркость красок, контрастность, четкость и прочие параметры изображения у плазменных мониторов не уступают ЭЛТ, а размеры и энергопотребление сравнимы с ЖК. Стоимость еще выше, чем у ЖК. К тому же плазменные дисплеи применяются только для изготовления экранов большого размера – от 40 дюймов.

4. *Электролюминесцентные мониторы (ELD – ElectroLuminescent displays)* по своей конструкции аналогичны ЖК-мониторам, но их принцип действия основан на другом физическом явлении: испускание света при возникновении туннельного эффекта в полупроводниковом р-п-переходе. Такие мониторы имеют высокие частоты разверток и яркость свечения, надежны в работе. Уступают ЖК-мониторам по энергопотреблению (на ячейки подается сравнительно высокое напряжение – около 100 В), а также по чистоте цветов, которые тускнеют при ярком освещении.

5. *Мониторы электростатической эмиссии (FED – Field Emission Displays)* являются своего рода гибридом двух технологий: традиционной, основанной на использовании ЭЛТ, и жидкокристаллической. В качестве пикселей используются такие же зерна люминофора, как в обычном кинескопе. Благодаря этому удалось получить очень чистые и сочные цвета, свойственные обычным мониторам. Но активация этих зерен производится не электронным лучом, а электронными ключами, наподобие тех, что используются в TFT-экранах. Управление этими ключами осуществляется специальной схемой, принцип действия которой аналогичен принципу действия контроллера ЖК-экрана. Для работы такого монитора необходимо высокое напряжение – около 5 000 В.

Энергопотребление мониторов электростатической эмиссии значительно выше, чем ЖК-мониторов, но на 30 % ниже, чем обычных мониторов с экраном того же размера. В настоящее время эта технология обеспечивает наилучшее качество изображения среди всех плоскостельных мониторов и самую низкую (около 5 мкс) инерционность, однако промышленные образцы размером 14–15" на рынке пока не появились.

6. Технология изготовления органических светодиодных мониторов (OLEDs – Organic Light-Emitting Diode displays), или LEP-мониторов (LEP – Light Emission Plastics – светоизлучающий пластик) также во многом похожа на технологии изготовления LCD- и ELD-мониторов, но экран изготавливается из специального органического полимера (пластика), обладающего свойством полупроводимости. При пропускании электрического тока такой материал начинает светиться.

Основные преимущества технологии LEP перед упомянутыми выше состоят в следующем:

- Очень низкое энергопотребление (подводимое к пикселу напряжение менее 3 В);
- Простота и дешевизна изготовления;
- Тонкий (около 2 мм) и, возможно, эластичный экран;
- Низкая (менее 1 мкс) инерционность.

Недостатками этой технологии являются: низкая яркость свечения экрана, монохромность изображения (изготовлены только черно-желтые экраны), малые размеры экрана. LEP-дисплеи используются пока только в портативных устройствах типа сотовых телефонов.

*Размер экранного зерна* – размер минимальной точки (зерна или пиксела) экрана, измеряемый в десятых долях миллиметра. Эта величина напрямую влияет на качество получаемого изображения: чем зерно больше, тем «грубее» изображение.

#### **Максимальная частота развертки (Refresh Rate)**

Чем выше частота развертки, тем меньше будет «рябить» экран монитора. Как правило, для комфортной работы необходимо, чтобы частота вертикальной развертки составляла от 85 до 100 Гц, т. е. чтобы изображение на экране обновлялось с частотой 85–100 раз в секунду. Более низкая частота опасна для

глаз – мерцание быстро утомляет их и может привести к преждевременной потере зрения.

Изменение одного из параметров влечет за собой изменение другого: уменьшите разрешение – и возрастет количество поддерживаемых цветов или максимальная частота развертки.

## 7.2. Стандарты по эргономике

*Эргономика* – это наука, изучающая методы улучшения условий работы оператора в рамках системы «человек – машина». Говоря об эргономичности того или иного изделия, мы подразумеваем широкий круг вопросов: привлекательный дизайн, удобство пользования, отсутствие вредных для здоровья оператора факторов и др. Эргономичный – значит, удобный для работы. В последнее время в это понятие включаются вопросы энергосбережения и охраны окружающей среды.

### **Факторы, негативно влияющие на здоровье оператора**

Из всех компонентов ПК монитор в наибольшей степени влияет на состояние здоровья оператора (и не только на зрение). Это объясняется рядом факторов, среди которых можно выделить следующие:

- Мягкое рентгеновское излучение, возникающее за счет бомбардировки экрана монитора пучком электронов;
- Инфракрасное и ультрафиолетовое излучение;
- Низкочастотные электрические и магнитные поля;
- Электрическое поле;
- Световые блики (отраженный от экрана свет);
- Мерцание изображения.

Кратко рассмотрим причины, порождающие эти вредные воздействия.

Как известно из курса физики, рентгеновское излучение появляется при резком изменении скорости движения заряженных частиц. Такой эффект, в частности, имеет место в кинескопе монитора, когда испускаемые электронной пушкой электроны разгоняются, а затем резко тормозятся, попадая на экран, покрытый люминофором. Интенсивность возникающего при этом рентгеновского излучения прямо пропорциональна скорости соударения, а значит, и величине напряжения анод-катод, которое составило в первых моделях мониторов более двух десятков киловольт.

Источником ультрафиолетового и инфракрасного излучения является люминофорное покрытие, которое разогревается при электронной бомбардировке до высокой температуры и само превращается в источник излучения.

Низкочастотные электромагнитные поля являются в основном результатом работы блока развертки и магнитной отклоняющей системы кинескопа, через которую протекает достаточно сильный переменный ток.

Наличие электростатического поля обусловлено скоплением на экране кинескопа избыточного отрицательного заряда за счет действия электрического пучка.

Блики экрана обусловлены отражением падающего света от внешней поверхности экрана. Их интенсивность зависит от способа обработки лицевой части колбы кинескопа. Блики максимальной интенсивности наблюдаются, когда наружная часть экрана представляет собой обычное, ничем не обработанное стекло.

Каждый из этих факторов в отдельности способен нанести ощутимый вред здоровью оператора, а при совместном воздействии – тем более. Следовательно, необходимо определить максимально допустимые уровни вредных излучений, а также пути их снижения. С этой целью ряд национальных и международных организаций, в частности, международная организация стандартизации ISO (International Standard Organization), разработали свои документы (спецификации), в которых определены требования к монитору ПК с точки зрения эргономики. Однако наиболее известны разработки шведских организаций. (Сформулированные ими требования являются наиболее жесткими и обеспечивают наилучшую защиту оператора).

Таковыми организациями являются:

– MPR (Swedish National Board of Measurement and Testing) – шведский национальный совет по измерениям и тестированию;

– TCO (The Swedish Confederation of Professional Employees) – шведская конфедерация профессиональных служащих, объединяющая 1,3 млн. наемных работников.

Отметим, что аббревиатуры MPR и TCO образованы первыми буквами шведских слов, поэтому они не согласуются с приведенным в скобках английским переводом названия организаций.

Первоначально при сертификации мониторов ПК получила распространение спецификация MPR, однако в дальнейшем производители компьютерного оборудования стали в большей степени ориентироваться на спецификацию TCO, как более современную и строгую.

### **Спецификации TCO 92, TCO 95 и TCO 99**

Наиболее авторитетные и всеобъемлющие рекомендации предлагает TCO, которая при подготовке и выпуске своих документов активно сотрудничает еще с тремя организациями:

1) Naturskyddsföreningen (The Swedish Society for Nature Conservation) – шведским обществом охраны природы. Это крупнейшая в Швеции организация по охране окружающей среды, широко использующая практику маркировки экологически безвредных товаров символом «хороший экологический выбор»;

2) NUTEK (The National Board for Industrial and Technical Development in Sweden) – шведским национальным советом по промышленному и техническому развитию. Это правительственная организация, работающая в области сбережения энергии;

3) SEMKO AB – организацией, являющейся мировым лидером в области сертификации электротехнических изделий по электробезопасности.

Эти организации разработали свои документы (спецификации) и мониторы, удовлетворяющие требованиям, сформулированным в них, получают соответствующую маркировку. В частности, в рекламных объявлениях можно встретить такие обозначения: ТСО 92, ТСО 95.

Наиболее жесткие требования к мониторам сформулированы в документе ТСО 92.

Как следует из вышеизложенного, далеко не каждый монитор на самом деле имеет право носить логотип ТСО 92. В первую очередь, это касается изделий типа Noname из Юго-Восточной Азии. К настоящему времени сертификат ТСО 92 получили только 600 моделей мониторов на основе ЭЛТ и 45 плоскопанельных мониторов.

В настоящее время действует новая спецификация – ТСО 99. Так же как и ТСО 95, она основана на концепции «четыре Е» (Emissions, Energy, Ergonomics, Ecology – излучения, энергосбережение, эргономика, экология) и устанавливает аналогичные предельные уровни излучений, однако по каждому из разделов имеется ряд отличий:

- Излучения: максимально допустимые уровни вредных излучений остались прежними, но ужесточились требования к методикам их измерения;

- Энергосбережение: снижен максимально допустимый уровень энергопотребления в дежурном режиме, время установления рабочего режима ограничено 3 с;

- Эргономика: более строгие требования предъявляются к яркости, равномерности и контрастности изображения, мерцанию и бликам; впервые введены ограничения на уровень шума. Предусмотрены альтернативные, эргономические конструкции клавиатуры;

- Экология: экологические требования, по сравнению с предъявляемыми в тсо 95, не изменились, однако для фирм-производителей упростилась процедура получения сертификата. Предусмотрены широкое использование безопасных для окружающей среды материалов и кооперация с компаниями, производящими утилизацию электронного оборудования.

### 7.3. Стандарты по энергосбережению

#### **Спецификация Energy Star**

Проблемами энергосбережения занимаются не только шведские организации. Американское агентство EPA (US Environmental Protection Agency – американское агентство по охране окружающей среды) давно и успешно реализует программу Energy Star, обеспечивающую энергосберегающие функции компьютера. Компьютерное и другое оборудование, удовлетворяющее требованиям EPA, принято называть «зеленым» (например, «зеленые» мониторы, «зеленые» материнские платы и т. п.). Таких изделий сегодня подавляющее большинство. Например, «зеленую» материнскую плату легко отличить по характерному логотипу, появляющемуся в правом верхнем углу экрана монитора при включении компьютера.

Оборудование, соответствующее спецификации Energy Star, должно:

- Иметь среднюю потребляемую мощность не более 30 Вт;



- Не содержать в своей конструкции токсичных материалов;
- Допускать после окончания срока службы 100-процентную утилизацию.

### **Стандарт DPMS**

Для реализации видеосистемой ПК энергосберегающих функций ассоциация VESA разработала специальный стандарт на систему управления энергопотреблением монитора – DPMS (Display Power Management Signaling). Требования спецификации этого стандарта заметно отличаются от требований TCO 92 и в настоящее время устарели. Однако большинство находящихся сегодня в эксплуатации мониторов поддерживают именно стандарт DPMS.

Стандарт DPMS предусматривает четыре состояния (режима) монитора (в порядке убывания потребляемой мощности):

- On (включено; потребляемая мощность 100 %);
- Standby (дежурный режим, или режим ожидания; потребляемая мощность 80 %);
- Suspend (приостановка работы; потребляемая мощность 30 %);
- Off (выключено; потребляемая мощность 5 %).

Переход из режима в режим осуществляется под управлением DPMS-контроллера монитора и аналогичных схем на материнской плате и видеоадаптере (очевидно, что для реализации всех этих функций они также должны быть «зелеными»). Эти схемы непрерывно контролируют фактическую загруженность отдельных компонентов и компьютера в целом. При отсутствии взаимодействия оператора с компьютером (отсутствуют сигналы от клавиатуры и мыши, процессор не занят решением задач и вводом/выводом информации и др.) DPMS-контроллеры организуют последовательный перевод видеосистемы из первого состояния в новое состояние, четвертое. Интервалы времени, через которое должно производиться переключение в новое состояние, обычно задаются в программе CMOS Setup.

## **7.4. Акустическая система**

Акустическая система – важная часть современного мультимедийного компьютера. Выбор звуковых колонок – столь же ответственная операция, как и выбор звуковой платы.

Для более качественного воспроизведения лучше всего приобрести внешние колонки. Существуют компьютерные мультимедийные мониторы со встроенными в корпус колонками, но они не дадут такого качества звучания, как внешние колонки. Но за качество звука придется заплатить местом на рабочем столе. Это единственный недостаток внешних колонок по сравнению со встроенными. Не забывайте о том, что вблизи от компьютера следует располагать только экранированные колонки, обычные стереоколонки могут повредить его.

Пассивные колонки не имеют собственного блока питания и питаются от напряжения на выходе звуковой платы. Их единственное достоинство – очень

низкая цена. Наибольший интерес для пользователей, которые хотят получить чистый и мощный звук, представляют активные колонки, т. е. колонки с отдельным блоком питания. Главное достоинство активных колонок – возможность подключения к линейному выходу звуковой карты (Line OUT). Это позволяет получать более качественный звук, так как встроенный в звуковую карту усилитель может вносить дополнительные искажения. Предпочтителен вариант, когда активные колонки питаются от электрической сети.

На одном из динамиков активной акустической системы располагаются органы управления: кнопка включения питания (Power), регулятор уровня громкости (Volume), регуляторы низких (Bass) и высоких (Tremble) частот, регулятор изменения стереопанорамы (Balance), дополнительный разъем для подключения головных телефонов (Phones).

В акустической системе может быть:

- 2 колонки – стандартная стереосистема;
- 3 колонки – к обычным двум стереоколонкам добавляется усилитель низких частот (sub-woofer). Это отдельная басовая колонка, предназначенная для воспроизведения сверхнизких частот. Так как человеческое ухо не способно определить местоположение источника низких частот, то такая колонка обычно одна;
- 4 колонки – 2 фронтальных стереоканала и 2 тыловых стереоканала – система с поддержкой трехмерного, объемного звучания, предназначенная для подключения к звуковым платам, поддерживающим работу с двумя колонками;
- 5 колонок – 4 колонки и sub-woofer;
- 6 колонок – 4 колонки + центральный звуковой канал (канал диалогов) + sub-woofer – система «домашнего кинотеатра», предназначенная для воспроизведения DVD-звука. Ведь звук на DVD-видео пятиканальный с полным эффектом погружения. Для подключения такой системы требуется специальная карта-декодер.

Две колонки + sub-woofer – идеальный вариант для прослушивания музыки с AudioCD или MP3. Довольно неплохо такой комплект проявит себя и в играх – с помощью современных методов имитации объемного звука достигается «эффект 3D».

Четыре или пять колонок – выбор, прежде всего, игроманов и любителей компьютерного видео. Объемность звука потрясающая, однако при прослушивании музыки она быстро утомляет.

Наконец, полноценный Dolby Digital комплект 5+1 ориентирован, прежде всего, на тех, кто смотрит на своем компьютере DVD-фильмы.

Рекомендуемая мощность колонок – 15–20 Вт на колонку. Часто производители пишут на упаковке 120 Вт, 200 Вт.. Однако обозначают эти цифры не номинальную, а пиковую музыкальную мощность PMPO (Peak Music Power Output). При этом номинальная мощность будет в десятки раз ниже пиковой.

Расположение колонок: для достижения качественного стереофонического звучания необходимо, чтобы слушатель сидел на расстоянии в полтора раза большем, чем расстояние между колонками, и посередине (зона максимального стереоэффекта).

Диапазон частот, который должны поддерживать колонки, 20–20 000 Гц (диапазон частот, воспринимаемый человеческим ухом): стереоколонки воспроизводят средние и высокие частоты (100–20 000 Гц), а sub-woofer – низкие (20–200 Гц).

Специальные возможности: некоторые колонки, помимо стандартных регуляторов высоких/низких частот, громкости и баланса, имеют кнопки для включения специальных эффектов – 3D-звук, Dolby Surround, специальный режим обработки звуков DSP и т. д.

Имеет значение материал корпуса колонок. Деревянный корпус дает более ровную звуковую картину (плюс с точки зрения меломана), а пластиковые колонки гораздо ярче и насыщеннее воспроизводят высокие частоты (плюс с точки зрения игромана).

При покупке акустической системы следует проверить ее работу во всем диапазоне мощности. Нелинейные искажения становятся особенно заметны при большой громкости звука: колонки начинают хрипеть, а уровень шумов становится непереносимым.

## 7.5. Устройства виртуальной реальности

У истоков технологии виртуальной реальности стоят Айвен Сазерленд, Джарон Ланье и Том Зиммерман. С их именами связаны первые шаги в этом направлении.

В 60-х гг. XX в. Сазерленд изобрел прототип видеошлема, ставший впоследствии одним из основных элементов систем виртуальной реальности. Огромный импульс в развитии этого направления дали работы Зиммермана – автора идеи интерактивной перчатки – и Ланье, разработавшего программное обеспечение. Именно он впервые предложил термин *virtual reality* и стал признанным авторитетом в этой области. Но для пользователей ПК проникновение в мир виртуальной реальности началось с продажи первых моделей бытовых шлемов виртуальной реальности и стереочков.

Принцип работы шлема: два небольших жидкокристаллических монитора – один для правого, другой для левого глаза – приближены к глазам на расстояние нескольких сантиметров. Близость экранов к глазам приводит практически к мгновенной утомляемости.

Принцип работы очков: сами по себе очки ничего не показывают. А могут они лишь одно – попеременно прикрывать то один, то другой глаз специальными жидкокристаллическими «заслонками». Этот процесс происходит с большой скоростью, а параллельно ему на экран монитора подаются картинки для левого и правого глаза. За счет попеременной демонстрации картинки снижается частота вертикальной развертки до 60 Гц, при том, что для нормальной работы рекомендуется 85–100 Гц. Опять возникает эффект быстрой утомляемости глаз.

К устройствам виртуальной реальности иногда относят и игровые манипуляторы-джойстики. Создавался джойстик на специальных тренажерах в сугубо военных целях: он должен был максимально близко походить на реальные средства управления той или иной машиной.

Сегодня существует множество видов джойстиков, абсолютно не похожих друг на друга. Рули с педалями, штурвалы, геймпады (игровые доски) и т. д. Собственно джойстик – это управляющая ручка с несколькими кнопками. Новые джойстики обладают «обратной связью»: при стрельбе ручка дает существенную отдачу, штурвал обладает ощутимым сопротивлением, совсем как в настоящих летательных аппаратах, а руль виртуальной гоночной машины трясется на игровых ухабах.

### **Средства «виртуальной реальности»**

Виртуальная реальность (VR) – одно из немногих понятий в современной науке, допускающее различные ассоциации и толкования. Некоторые воспринимают виртуальную реальность как совокупность специальных технологий и устройств вроде шлемов-дисплеев или перчаток. Другие получают представление о VR из художественной литературы, игр и фильмов. Для третьих она ассоциируется со стереокино. В общем, существует множество различных мнений [5].

Нужно заметить, что специалисты редко употребляют термин «виртуальная реальность». Профессионалы, работающие в этой области, чаще используют такое понятие, как «виртуальное окружение», т. е. некая обобщенная среда, охватывающая многие аспекты организации взаимодействия реального мира человека с виртуальным пространством, синтезированным компьютером. Чтобы упростить понимание, имеет смысл дать некое общее определение термина «виртуальная реальность», которое в дальнейшем будет дополняться новым смыслом. Итак, виртуальная реальность – это технология, которая построена на обратной связи между человеком и миром, синтезированным компьютером, а также способ, с помощью которого человек визуализирует цифровой мир, манипулирует им и взаимодействует с компьютером.

Чтобы разобраться, что же такое интерактивность, рассмотрим *типы виртуальной реальности*.

1) **Пассивная виртуальная реальность** (passive virtual reality) – автономное графическое изображение и его звуковое сопровождение, не управляемые человеком.

2) **Обследуемая виртуальная реальность** (exploratory virtual reality) – возможность выбора вариантов сценариев изображения и звука, предоставляемых пользователям в ограниченном количестве.

3) **Интерактивная виртуальная реальность** (interactive virtual reality) – виртуальная среда, которой пользователь может сам управлять и манипулировать по законам синтезированного мира с помощью специальных устройств, обладающих функцией трекинга.

4) **Трекинг в VR** – это особая технология, лежащая в основе взаимодействия человека с виртуальным миром. Она направлена на точное

определение координат и позиции реального объекта (например, руки, головы или устройства) в виртуальной среде с помощью трех координат (x, y, z) его расположения и трех углов (a, b, g), задающих его ориентацию в пространстве.

Рассмотрим некоторые периферийные устройства с функцией трекинга, разработанные специально для систем ВР:

*VR-костюм* – состоит из обтягивающего комбинезона со множеством магнитных сенсоров, которые отслеживают движения всех частей тела. К нему добавляется HMD, датчик(и) кисти (реже перчатка) и провода для присоединения всего этого к компьютеру. Тогда уж точно будет полный комплект ощущений. Единственное, чего не хватает, так это ForceFeedback VR-костюмов.

*Интерактивная указка* – беспроводное устройство, весьма напоминающее обычную указку. Оно удаленно работает с 2D- и 3D-приложениями ВР. На указке закреплено несколько маркеров. Их положение отслеживается, и данные передаются в систему. Указка не так функциональна, как перчатка, но для манипуляции и навигации ее возможностей достаточно.

*Виртуальная перчатка* – на каждом ее пальце закреплены отдельные сенсоры или маркеры, а также имеется одно общее электромагнитное или ультразвуковое устройство для трекинга. Также были сконструированы костюмы для отслеживания комплекса движений и экзоскелеты – механические каркасы, которые надеваются на руку или тело человека, когда нужно обеспечить управление транспортным средством.

*Шлем-дисплей* чаще всего встречается в системах ВР. Причем это может быть как шлем, так и очки со встроенными мини-дисплеями, работающие в стереоскопическом режиме.

*Носимый монитор и виртуальный шлем* – совершенно разные понятия с точки зрения лингвистики. Внешне устройства не имеют никаких отличий кроме цвета. На самом деле, внутренние отличия также минимальны. Носимый монитор, он же HMD (Head Mounted Display), предназначен для того, чтобы заменить человеку обычный настольный монитор. Это устройство состоит из двух миниатюрных экранов для глаз и наушников. В каждом из окуляров HMD отображается идентичная картинка, и пользователь видит перед собой виртуальный экран диагональю примерно 70", расположенный на расстоянии четырех метров (размер виртуального экрана и расстояние до него зависят от модели носимого монитора). HMD может подключаться как к VGA выходу видеокарты, так и к видеовыходу DVD-плеера или любой другой бытовой техники. На огромном виртуальном экране можно смотреть видео, играть в компьютерные игры, а при желании даже работать с обычными офисными программами. Вот почему изначально носимые мониторы создавались для работы с носимыми компьютерами – компактными ПК, уместающимися в карман и не имеющими собственного экрана. Но идея носимого компьютера уступила обычным ПК, и теперь носимые мониторы используют, в основном, для просмотра видео.

## 7.6. Диски, приводы, стандарты записи на дисках

### **История развития**

Компакт-диски, изначально разработанные для любителей высококачественного звучания, прочно вошли на рынок компьютерных устройств. Оптические компакт-диски пришли на смену виниловым в 1982 г. Было решено, что стандарт рассчитан на 74 минуты звучания «Red Book». Когда 74 минуты пересчитали в байты, получилось 640 Мбайт ( $\approx 650$  Мб).

Если этот легкий, стойкий и дешевый серебристый диск может нести на себе звук, то почему бы ему не нести и другую информацию. В итоге после долгих переговоров между крупнейшими фирмами, такими как Sony, Matsushita, Mitsumi и др., был выработан единый стандарт CD-ROM – устройств для чтения данных, записываемых на компакт-дисках.

Сама технология лазерной записи информации на компакт-дисках появилась задолго до рождения ПК. Приоритет в разработке «лазерной» технологии принадлежит советским ученым Прохорову и Басову и американцу Таунсу, создателям первых «холодных» лазеров, которые и легли в основу не только компакт-дисков, но и многих других компьютерных и бытовых устройств. В 1964 г. ученые удостоены Нобелевской премии, а через четыре года компанией Philips был получен первый патент на лазерную запись данных.

Первые приводы имели единичную скорость (Single speed), равную 150 Кбайт/с. Модели накопителей с удвоенной скоростью появились в 1992 г. Приводы с утроенной и с учетверенной скоростью – в начале 1994 г. Сегодня речь уже идет о скорости, увеличенной в 16, 24, 32, 48, 50 и более раз.

### **Принцип действия**

Как и в компакт-дисках, применяемых в бытовых CD-плеерах, информация на компьютерных компакт-дисках кодируется посредством чередования отражающих и не отражающих свет участков на поликарбонатной подложке диска, покрытой тонким слоем отражающего свет металла (обычно алюминия). При промышленном производстве компакт-дисков неотражающие свет участки делаются с помощью продавливания углублений в подложке специальной пресс-формой. Сверху на компакт-диск наносится прозрачное покрытие из лака, защищающее информацию от повреждений.

При чтении диска луч лазера отражается от «чистых» участков, а на углублениях рассеивается. Таким образом, углубление дает ноль, а отражающий свет участок – единицу.

По внешнему виду и размеру компакт-диски, используемые в компьютерах, не отличаются от дисков, применяемых в бытовых CD-плеерах. Однако компьютерные устройства для чтения компакт-дисков стоят существенно дороже. Это и неудивительно, ведь чтение программ и компьютерных данных должно выполняться с более высокой надежностью, чем та, которая достаточна при воспроизведении музыки. Поэтому чтение компакт-дисков, используемое в компьютере, осуществляется с помощью луча лазера небольшой мощности.

Поскольку компакт-диски часто содержат звуковую информацию, на передней панели устройства для чтения компакт-дисков обычно расположены гнездо для подключения наушников и регулятор громкости.

### **Стандарты записи информации**

Видов информации на диске, точнее форматов ее записи и хранения на CD-ROM, может быть несколько. Поэтому было выработано несколько основных стандартов, которым должен был отвечать CD-ROM. Каждый из этих стандартов определяет способность CD-ROM читать какой-либо тип данных:

- Цифровая компьютерная информация (от 650 Мб до 700–800 Мб);
- Звуковая информация в формате CD-Audio (до 80 минут звука);
- Видеоинформация в формате videocd (до 1 часа видео);
- Библиотеки изображений, записанные в формате Kodak photocd.

Современные приводы CD-ROM способны читать все стандарты, и те проблемы, которые существовали вначале (этот не хочет читать видеодиски, тот – звуковые), остались в прошлом.

### **Виды дисков**

1) CD-ROM (read only memory) – только хранение информации, записывается промышленным способом, у пользователя нет возможности дописать или перезаписать информацию, объем до 750 Мб.

2) CD-R (recordable) – записываемый однократно пользователем. Запись на диски CD-R осуществляется благодаря наличию на них особого светочувствительного слоя, выгорающего под воздействием высокотемпературного лазерного луча, лазер прожигает участки, которые будут рассеивать свет, т. е. создавать сигнал «ноль». Возможны два варианта записи: весь диск сразу или по дорожкам, во втором случае пользователь имеет возможность дописать информацию; объем 700–800 Мб.

3) CD-RW (rewritable) – многократно записываемый пользователем. При записи этих дисков используется иная технология. Диск CD-RW представляет собой слоеный пирог, на металлической основе нанесен рабочий активный слой. Он состоит из специального материала, который под воздействием лазерного луча изменяет свое состояние. Участки слоя в кристаллическом состоянии рассеивают свет, участки слоя в аморфном состоянии пропускают его через себя на отражающую металлическую подложку. Возможно дописать и переписать информацию, объем до 700–800 Мб.

4) DVD-ROM (digital video disc или digital versatile disc) – универсальный цифровой диск, носитель как видео и аудио, так и компьютерных данных. Высокая емкость DVD достигается за счет двухсторонней записи, многослойности записи, использования записывающего лазера с меньшей длиной волны (635 нанометров против 780 – у дисководов CD-R), что позволяет существенно повысить плотность дорожек. Объем от 4,7 Гб (односторонние однослойные диски) до 16–17 Гб (двухсторонние двухслойные диски). Качество DVD вдвое выше, чем на VideoCD, и втрое – чем на видеокассетах.

5) DVD-R – однократно записываемый пользователем,

6) DVD-RW – перезаписываемый пользователем.

## **Виды дисководов**

Из множества дисководов, появившихся в разное время, на сегодняшний день активно используются следующие виды:

CD-ROM – дисковод, способный читать все типы CD;

CD-RW – дисковод, способный читать все типы CD, записывать CD-R и CD-RW-диски;

DVD/CD-RW – дисковод для чтения CD-ROM и DVD-ROM и записи CD-R и CD-RW-дисков;

DVD+RW – дисковод для чтения DVD-ROM и записи DVD-R и DVD-RW-дисков.

## **7.7. Видеокарта**

Компьютер на одной плате – так можно назвать самую сложную и многофункциональную из входящих в состав компьютера плат (другие названия – видеоплата, видеоадаптер) [6].

Работа с графикой – одна из самых трудных задач, которую приходится решать ПК: сложные изображения, миллионы цветов и оттенков. Для этой работы приходится устанавливать на плате второй мощный процессор.

Основные параметры видеокарты.

**Количество цветов или глубина цвета** (8 бит – 256 (Low Color), 16 бит – 65 536 (High Color), 24 бит – 16,7 млн. (True Color), 32 бит – 16,7 млн. +  $\alpha$ -канал).

**Разрешающая способность** (количество пикселей на дюйм). Стандартные значения разрешающей способности:  $640 \times 480$ ,  $800 \times 600$ ,  $1\,024 \times 768$ ,  $1\,280 \times 1\,024$ ,  $1\,600 \times 1\,200$ .

Эти два параметра вместе называются видеорежим (например, режим  $800 \times 600 / 256$  или  $1\,024 \times 768 / 256$ ), и для качественной работы ПК их значения должны совпадать со значениями аналогичных параметров дисплея.

**Чипсет** (набор микросхем), установленный на плате. В настоящее время самым популярным чипсетом для видеокарт является GeForce 4 компании NVIDIA.

**Видеопамять.** Видеокарте требуется собственная память. Чем больше ее объем, тем качественнее будет выглядеть изображение на экране дисплея и быстрее будут работать игры. Объем видеопамяти сегодня – 32 Мб, 64 Мб, 128 Мб, 512 Кб, 1 Гб. Тип видеопамяти, наряду с ее объемом, имеет решающее значение.

Видеопамять бывает разных типов:

– SDRAM и SGRAM – синхронная память (синхронизирована на работу с той же частотой, что и у системы, что удваивает быстродействие графической системы, время доступа к ячейке памяти 6–7 нс);

– DDR SDRAM – более быстрый тип (время доступа 3,5–4 нс). Важной характеристикой видеопамяти является разрядность внутренней шины данных. В современных видеокартах используется 64-, 128- или 256-разрядная шина.



**Режим AGP4x/8x:** AGP (Advanced Graphics Port) – более быстрый тип шины (по сравнению с ранее использовавшимся PCI), синхронизируется частотой 66 МГц. AGP позволяет видеокарте напрямую обмениваться информацией с центральным процессором и системной памятью, первоначально использовался для ускорения обработки 3-мерных текстур в играх. Режим AGP4x поддерживает скорость передачи данных 1,06 Гб/с (однократный – 256 Мб/с, 2-кратный – 528 Мб/с), режим AGP8x – скорость свыше 2 Гб/с. Для обеспечения режима на системной плате должен быть разъем AGP.

**Частота развертки (Refresh Rate – регенерация экрана)** – не менее 85, 90, 100 Гц. Меньшие частоты развертки создают заметное глазом мерцание экрана и способствуют быстрой утомляемости глаз.

**Частота RAMDAC** (ЦАП для преобразования кода цвета пиксела в аналоговый сигнал) – чем выше частота RAMDAC, тем выше может быть частота регенерации, рекомендуемые значения от 170 до 350 МГц.

**Тип графики**, поддерживаемый видеокартой: 2D-dimension или 3D-dimension (2-мерная или 3-мерная графика).

**Поддержка видеовыхода** позволяет вывести изображение с компьютера на телевизор, эта функция может быть встроена в видеокарту (в этом случае плата имеет специальный разъем) или реализована с помощью отдельной платы или внешнего модуля PC2TV.

**Поддержка видеовхода** – ввод изображения с аналоговых видеокамеры и видеомагнитофона, качество оцифровки невысокое, более высокое качество дает дополнительная плата видеозахвата или внешнее устройство захвата, которые позволяют не только «захватывать» изображение с аналогового источника, но и сжимать его.

Для осуществления функции приема телевизионного сигнала и просмотра его на мониторе используются устройства TV-тюнеры. Аналогично предыдущим функциям TV-тюнеры могут быть различного исполнения:

- Встроенный в видеокарту;
- Отдельная плата TV-тюнера, которая устанавливается в компьютере в отдельный слот PCI;
- Внешние, подключаются к компьютеру через порт USB;
- Автономные внешние, подключаются не к компьютеру, а непосредственно между монитором и видеокартой, обеспечивают лучшее качество и независимы от ПК, но не имеют функции записи видеоизображения в компьютер, в то время как все встроенные и USB-тюнеры могут захватывать и сохранять в памяти компьютера не только отдельные кадры, но и короткие видеофрагменты.

## 7.8. Звуковая карта

Большинство современных звуковых карт позволяют решать следующие задачи [5, 6]:

- Преобразовывать входные аналоговые звуковые сигналы, поступающие с внешних аудиоустройств (микрофон, магнитофон), в цифровую форму;

- Подвергать звуковые сигналы различной обработке;
- Преобразовывать цифровые сигналы в аналоговые для последующего воспроизведения в акустических системах;
- Синтезировать практически любые звуки, в том числе звуки музыкальных инструментов и искусственные, которым нет аналогов;
- Воспроизводить стереозвук, управляя уровнем сигнала в каждом из каналов стереопанорамой (кажущимся расположением источника звука на воображаемой линии, проведенной от левой колонки акустической системы к правой);
- Смешивать (микшировать) сигналы нескольких источников при записи/воспроизведении звука;
- Подключать дочерние платы, а также внешние музыкальные синтезаторы и другие устройства через интерфейс midi;
- Производить одновременную запись/воспроизведение (прием/передачу) звуковых сигналов (режим full duplex);
- Подключать аналоговый звуковой выход привода cd-rom и воспроизводить звуковой сигнал через микшер. Многие карты имеют интерфейсы для подключения привода cd-rom непосредственно к карте; к ним относятся интерфейсы ide, panasonic, mitsumi, sony;
- Обращивать трехмерный звук (3d sound). Новые технологии обработки звука позволяют управлять пространственным расположением источников звука не только на фронтальной плоскости, но и по глубине пространства, программно позиционируя источник звука. Во многих картах используется технология, позволяющая получать пространственно позиционированный звук с помощью обычной стереосистемы.

Классическая звуковая карта представляет собой совокупность нескольких разнородных устройств (синтезатор, устройство записи/воспроизведения и др.), смонтированных на одной печатной плате. Некоторые (если не все) устройства звуковой карты могут входить в состав одной микросхемы.

Состав звуковой карты зависит от конкретной модели. Так, например, существуют звуковые карты без синтезаторов или без устройств записи/воспроизведения. С учетом сказанного будет уместно объединить все устройства звуковой карты по функциональному назначению в логические блоки, или модули, и рассмотреть их отдельно, учитывая, однако, что объединение это весьма условно.

В общем случае в звуковой карте можно выделить следующие модули:

- Модуль записи/воспроизведения звука;
- Синтезатор;
- Интерфейс;
- Микшер.

1) *Модуль записи/воспроизведения звука* осуществляет аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Модуль включает в себя АЦП, ЦАП и блок управления.

2) Состав элементов *модуля синтезатора* определяется способом синтеза, реализуемого звуковой картой. Чаще всего синтезатор состоит из одной микросхемы, однако могут быть две-три вспомогательные микросхемы. Многие карты для обеспечения совместимости с современными стандартами могут осуществлять и FM- и WT-синтез (см. подразд. 7.10).

3) *Модуль интерфейсов* обеспечивает обмен данными с устройствами, внешними по отношению к звуковой карте. Прежде всего, системный интерфейс – связь звуковой карты с системной платой. Этот интерфейс определяет производительность звуковой системы в целом. В настоящее время предпочтение отдается звуковым картам для 32-разрядной шины данных вместо 16-разрядной, имеющим интерфейс PCI вместо ISA.

Важным элементом модуля интерфейсов является специальный MIDI-процессор – MIDI Processing Unit (MPU). MPU осуществляет обмен MIDI-командами с внешними и/или внутренними MIDI-устройствами. Внешние MIDI-устройства, например, MIDI-клавиатура, соединяются с ПК с помощью специального адаптера, подключаемого к разъему Joystick/MIDI, расположенного на монтажной скобе звуковой карты. Внутренние MIDI-устройства, как правило, дочерние платы с WT-синтезатором, соединяются со звуковой картой с помощью специального разъема на карте.

1) *Модуль микшера* осуществляет коммутацию и сведение входных и выходных сигналов, а также регулирование их уровней.

Практически любая звуковая карта имеет следующие разъемы:

- Joystick/MIDI;
- Mic IN – микрофонный вход;
- Line IN – линейный вход;
- Line OUT – линейный выход;
- SPK (Spk Out) – выход усилителя звукового сигнала, встроенного в карту.

Набор микросхем звуковой карты однозначно определяет ее возможности. Однако производители звуковых карт редко приводят технические характеристики своих изделий и упоминают лишь о совместимости, например, с Sound Blaster или Windows Sound System. И все-таки скупые строки описания звуковой карты позволяют сделать кое-какие выводы о ее способностях. Приведем характеристики звуковой карты, на которые следует обращать внимание, особенно на этапе ее выбора:

- Тип и разрядность АЦП и ЦАП;
- Динамический диапазон и максимальная частота дискретизации;
- Поддерживаемые форматы кодирования данных;
- Количество микшируемых входных и выходных звуковых каналов;
- Возможность программного управления уровнем сигнала;
- Возможность функционирования в дуплексном режиме для одновременной записи и воспроизведения звука (Full Duplex);

- Тип синтезатора;
- Полифония;
- Объем памяти WT-синтезатора и возможность установки дополнительных модулей;
- Возможность подключения дочерней платы;
- Наличие функции 3D Sound;
- Наличие интерфейса MIDI;
- Наличие игрового порта;
- Наличие и тип интерфейса для подключения привода CD-ROM;
- Способ конфигурирования (настройки) ресурсов;
- Соответствие спецификации Plug and Play;
- Поддержка функции управления электропитанием;
- Совместимость.

### **Общие сведения о 3D Sound**

Как известно, человек определяет на слух положение источника звука в пространстве, анализируя при этом соотношение фаз и амплитуд звуковых сигналов, принимаемых каждым ухом. Например, если звук идет слева, то он достигнет левого уха раньше, чем правого, и будет громче, чем достигший правого уха. Из-за разницы поступления звуковой волны к разным сторонам головы возникает небольшое несовпадение фаз звуков, воспринимаемых правым и левым ухом.

Очевидно, что слух человека несовершенен. При определении местоположения источника звука большая часть из доступной информации воспринимается в горизонтальной плоскости (т. е. по азимуту или «по узлу компаса»); при этом звуки, исходящие спереди и сзади, при отсутствии дополнительной информации, человек различает уже плохо.

Обычный стереофонический сигнал не содержит информации о том, что источник звука перемещается в пространстве, например, в вертикальной плоскости. Поэтому многие современные звуковые системы поддерживают технологии создания пространственного (объемного трехмерного) звучания, которое по аналогии с трехмерным изображением принято называть 3D Sound (Three Dimensional Sound). Важно отметить, что пространственное звучание реализуется при использовании акустических систем с ограниченным количеством элементов, например, при использовании наушников или стереофонической акустической системы.

Существующие технологии 3D Sound условно можно разделить по функциональным возможностям на следующие группы:

- *Stereo Expansion (расширение стерео)* – технологии, которые оперируют с имеющейся избыточной стереоинформацией, специальным образом расширяя кажущуюся ширину звукового поля;
- *Positional 3D Audio (позиционируемый 3D-звук)* – технологии, которые оперируют с множеством индивидуальных звуковых потоков и пытаются

определить местоположение каждого из них в трехмерном пространстве индивидуально;

– *Virtual Surround* (*виртуальный окружающий звук*) – технологии, которые оперируют с декодированными данными в формате Surround с целью воспроизведения разнообразных каналов в их истинной перспективе с использованием ограниченного числа источников звука, например, при воспроизведении пятиканального звука на стереофонической акустической системе.

Технологии Stereo Expansion и Virtual Surround широко используются в устройствах бытовой электроники – стереофонических музыкальных центрах, системах домашнего кинотеатра, видеоиграх и т. п.

В звуковых системах компьютера наиболее часто используются технологии из группы Positional 3D Audio. Технологии Stereo Expansion и Virtual Surround используются в компьютере в том случае, когда последний выполняет некоторые функции устройств бытовой электроники, например, воспроизводит CD-DA или DVD.

Технологии 3D Sound, моделируя звуковое окружение, включают недостающую дополнительную информацию в звуковой поток в форме различий амплитуд, фаз и (или) временных задержек между выходными каналами. В результате при прослушивании 3D-звука создается ощущение, что источник звука выходит за пределы горизонтальной плоскости.

Наиболее естественная область применения 3D-звука в ПК – компьютерные игры, в которых моделируется трехмерное окружение.

Для того чтобы создать реалистичное интерактивное звуковое сопровождение игры, разработчики учитывают расположение различных источников звука в трехмерном пространстве, а также воздействие окружающей среды на распространение звука в моделируемом пространстве.

Как известно, при распространении звука в реальном пространстве происходит его отражение от различных поверхностей, частичное или полное поглощение при прохождении через преграды, изменение параметров в результате «огибания» различных объектов на пути распространения (дифракция) и т. п. Все это влияет на звук, который слышит человек. Следовательно, чтобы максимально приблизить моделируемое звуковое окружение к реальному, технологии 3D Sound должны учитывать и моделировать все процессы распространения звука.

Часто, когда речь заходит о моделировании трехмерного звукового окружения, используются термины *реверберация*, *окклюзия*, *обструкция*, которые обозначают различные звуковые эффекты.

Отражение звуков в реальности может создавать ясно различимое эхо, но чаще результатом является то, что называют «reverberation» (реверберация, т. е. многократно отраженный звук), или для краткости «reverb». *Реверберация* – это совмещение множества эхо в тесном пространстве, так что они воспринимаются на слух как единый звук, который следует за исходным и

затухает, причем степень длительности затухания напрямую зависит от свойств окружающего пространства.

Эффект реверберации достаточно широко применяется не только в трехмерных, но и в обычных звуковых системах. Путем изменения параметров реверберации моделируются акустические свойства помещения, например, концертного зала или узкого подвального коридора.

Звуки, например, от источников, расположенных в другом помещении или по другую сторону стены, прошедшие через препятствие, получили название «окклюзий» (occlusions). Окклюзии имеют свойства, при изменении которых меняются характеристики звукового сигнала в целом. В результате, путем изменения свойств окклюзий моделируется ослабление звука стеной из определенного материала (металл, кирпич, ковровое покрытие) заданной толщины.

*Обструкции* (obstructions) – это звуки, задержанные препятствием. Использование свойств обструкции позволяет моделировать дифракцию звука для создания ощущения, что источник звука находится в той же окружающей среде, что и слушатель, но закрыт от него преградой. Так, использование этого свойства может сделать звучание голоса таким, будто его источник расположен за большой колонной в той же комнате, что и слушатель, и при этом звук не проходит сквозь колонну.

Отметим, что существующие алгоритмы 3D-звука могут быть реализованы либо программно, либо аппаратно. Обе реализации, в принципе, эквивалентны, но при аппаратной реализации всегда можно добиться более высокой частоты дискретизации (например, 48 кГц) и большей степени параллельности вычислений (т. е. большего количества одновременно используемых звуковых потоков и эффектов). Например, в аппаратной части могут протекать одни процессы, такие как воспроизведение виртуального surround-звука, а ввиду разгрузки CPU (3D-звук рассчитывается специальным процессором) становится обычным делом использование дополнительных функций одновременно с позиционированием источников 3D-звука в пространстве. Возможно также использование более сложных алгоритмов для процесса позиционирования источников 3D-звука.

### **Совместимость**

Одним из показателей пригодности звуковой карты к работе является ее совместимость с наиболее популярными моделями звуковых карт, ставшими своего рода «стандартами» для производителей аппаратных и программных средств. Совместимость карты с одним из существующих стандартов означает, что программные продукты, имеющие звуковое сопровождение, соответствующее стандартным звуковым картам, будут правильно работать на вашем компьютере.

Как вы понимаете, звуковая карта становится стандартом в результате ее признания и программистами, и пользователями. Так произошло со звуковыми картами семейства Sound Blaster, которые выпускает фирма Creative Labs.

До появления Sound Blaster основным стандартом считались карты AdLib, пожалуй, самые простые и дешевые из звуковых карт. Первые, ставшие

стандартом звуковые карты AdLib, были построены на базе FM-синтезатора фирмы Yamaha (микросхема YM-3812) и могли достаточно неплохо воспроизводить музыку с полифонией в 11 голосов. Точно такой же синтезатор, кстати, входит в чипсет OPL2. Карты этого типа монофонические, но в них часто используется принцип псевдостерео, когда, например, в один из каналов сигнал подается инвертированным и с небольшой задержкой. Этим достигается некоторая объемность звучания, заметить которую достаточно трудно, поэтому звук воспринимается все-таки как монофонический.

Звуковые карты AdLib не обрабатывали цифровой звук, поэтому карты Sound Blaster, в которых такая возможность была предусмотрена, очень скоро вытеснили AdLib с рынка и стали новым стандартом. Следует отметить, что все карты семейства Sound Blaster совместимы с картами семейства AdLib снизу вверх, т. е. могут воспроизводить все, что и AdLib.

Стандарт Sound Blaster возник благодаря огромному количеству приложений (если точнее, игр) под DOS, в которых звуковое сопровождение запрограммировано с учетом особенностей звуковых карт одноименного семейства. Игры под DOS на аппаратном уровне используют четыре устройства (модуля) звуковой карты:

- Регистры Sound Blaster Pro или Sound Blaster 16;
- Fm-синтезатор, совместимый с OPL;
- Midi UART, совместимый с MRU-401;
- Игровой порт.

Совместимость звуковой карты со стандартом Sound Blaster означает, что на карте имеются все перечисленные устройства.

Другим «стандартом» для звуковых карт стало изделие фирмы Microsoft Windows Sound System (WSS). WSS является комплексным решением, поскольку имеет звуковую карту и пакет программ, ориентированный преимущественно на бизнес-приложения. В этой связи совместимость какой-либо карты с Windows Sound System понимается двояко:

- Программная совместимость – возможность работы под управлением собственных драйверов в 16-разрядном режиме с частотой дискретизации до 48 кГц;
- Аппаратная совместимость – возможность использования стандартных для WSS установок (порт 530, IRQ 10 и др.).

Дополнительно для звуковой карты может указываться совместимость с MIDI, MPU-401, MT-32 и т. п.

## 7.9. Средства передачи, записи, обработки изображения и видеоинформации

При смещении сигналов основные проблемы возникают с видеоизображением. Различные ТВ-стандарты, существующие в мире (NTSC, PAL, SECAM), применение разных мониторов и видеоконтроллеров диктует разнообразие подходов в разрешении возникающих проблем. Однако в любом

случае требуется синхронизация двух изображений, для чего служит устройство генлок(genlock). С его помощью на экране монитора могут быть совмещены изображение, сгенерированное компьютером (анимированная или неподвижная графика, текст, титры), и «живое» видео. Если добавить еще одно устройство – кодер (encoder), компьютерное изображение может быть преобразовано в форму ТВ-сигнала и записано на видеопленку. «Настольные видеостудии», являющиеся одним из примеров применения систем мультимедиа, позволяют готовить совмещенные компьютерные видеоклипы, титры для видеофильмов, помогают при монтаже кинофильмов. Системы такого рода не позволяют как-то обрабатывать или редактировать само аналоговое изображение. Для того, чтобы это стало возможным, его необходимо оцифровать и ввести в память компьютера.

Новейшие видеоадаптеры имеют средства связи с источниками телевизионных сигналов и встроенные системы захвата кадра (компрессии / декомпрессии видеосигналов) в реальном масштабе времени. Имеется большое количество устройств, предназначенных для работ с видеосигналами на IBM PC совместимых компьютерах. Условно эти устройства можно разбить на несколько групп: устройства для ввода и захвата видеопоследовательностей (Capture play), фреймграбберы (Framegrabber), TV-тюнеры, преобразователи сигналов VGA-TV и др.

### **TV-тюнеры**

Эти устройства выполняются обычно в виде карт или бокса (небольшой коробочки). Они преобразуют аналоговый видеосигнал, поступающий по сети кабельного телевидения или от антенны, от видеомагнитофона или camcodera (camcorder). TV-тюнеры могут входить в состав других устройств таких, как MPEG-плейеры или фреймграбберы. Некоторые из них имеют встроенные микросхемы для преобразования звука. Ряд тюнеров имеет возможность для вывода телетекста.

### **Фреймграбберы**

Появились примерно 8 лет назад. Как правило, они объединяют графические, аналогово-цифровые и микросхемы для обработки видеосигналов, которые позволяют дискретизировать видеосигнал, сохранять отдельные кадры изображения в буфере с последующей записью на диск либо выводить их непосредственно в окно на мониторе компьютера. Содержимое буфера обновляется каждые 40 мс, т. е. с частотой смены кадров. Вывод видеосигналов происходит в режиме наложения (overby). Для реализации окна на экране монитора с «живым» видео карта фреймграббера соединена с графическим адаптером через 26-контактный Feature коннектор. С ним обычно поставляется пакет Video for Windows, вывод картинка размером 240 × 160 пикселей при воспроизведении 256 цветов и больше. Первые устройства: VideoBlaster, Video Spigot.

### **Преобразователи VGA-TV**

Данные устройства транслируют сигнал в цифровом образе VGA-изображения в аналоговый сигнал, пригодный для ввода на телевизионный



приемник. Производители обычно предлагают подобные устройства выполненные либо как внутренняя ISA карта, либо как внешний блок.

Ряд преобразователей позволяет накладывать видеосигнал, например, для создания титров. При этом осуществляется полная синхронизация преобразованного компьютерного сигнала по внешнему (gtnlok). При наложении формируется специальный ключевой (key) сигнал трех видов: 1) lumakey, 2) chromakey, 3) alpha chanel.

1. Lumakey: наложение производится там, где яркость  $Y$  превышает заданного уровня.

2. Chromakey: накладывание изображения прозрачно только там, где его цвет совпадает с заданным.

3. Alpha chanel: альфа-канал используется в профессиональном оборудовании, основанном на формировании специального сигнала с простым распределением, который определяет степень смещения видеоизображения в различных точках.

### **MPEG-плееры**

Данные устройства позволяют воспроизводить последовательность видеоизображений (фильмы), записываемых на компакт-дисках качеством VNS. Скорость потока сжатой информации не превышает обычно 150 Кбайт/с. Основная сложность задачи, решаемой MPEG-кодером, состоит в определении для каждого конкретного видеопотока оптимального соотношения между тремя видами изображения: (I)ntra, (P)redicted и (B)idirectional. Первым MPEG-плеером была плата Reel Magic компании Sigina Desing в 1993 г.

## **7.10. Основы синтеза звука**

На современных звуковых картах синтезатор звука устанавливается в обязательном порядке, причем по своим возможностям он зачастую не уступает профессиональному, установленному в музыкальных синтезаторах [14].

В звуковых платах существует два основных метода синтеза звука (процесс создания электронного аналога реального звука): таблично-волновой (WT) и на основе частотной модуляции (FM).

### **FM-синтез**

В первых звуковых картах для получения звуков использовался синтез звука с помощью генераторов прямоугольных импульсов (Square Wave). Позже ему на смену пришел синтез звука на основе частотной модуляции (ЧМ). В документации на звуковую карту вы, скорее всего, встретите английское название – Frequency Modulation Synthesis, или FM-синтез.

FM-синтез применяется практически во всех недорогих звуковых картах. Качество звука при использовании FM-синтезатора вполне приемлемо и в большинстве случаев способно удовлетворить запросы неискушенных пользователей.

Частотная модуляция – синтез на основе использования нескольких генераторов сигнала (обычно синусоидального) с взаимной модуляцией.

Каждый генератор управляется схемой, регулирующей частоту и амплитуду сигнала и представляющей собой базовую единицу синтеза – оператор. Чаще всего в звуковых платах применяется двухоператорный (OPL2), а иногда четырехоператорный (OPL3) синтез. Большинство плат поддерживают режим OPL3, но стандартное программное обеспечение для совместимости обеспечивает работу в режиме OPL2. Схема соединения операторов (алгоритм) и параметры каждого оператора (частота, амплитуда и закон их изменения во времени) определяют тембр звучания. Число операторов и схема управления ими задают максимальное качество синтезируемых тембров.

Метод частотной модуляции имеет свои *достоинства*: нет необходимости заранее записывать звуки инструментов и хранить эту информацию в ПЗУ на плате; разнообразие получаемых звучаний велико, легко повторить тембр на различных платах с совместимыми синтезаторами. *Недостатки* метода: трудно обеспечить достаточно благозвучный тембр во всем диапазоне звучаний; имитация звучания реальных инструментов крайне грубая; сложно организовать тонкое управление операторами, из-за чего в звуковых платах используется упрощенная схема с небольшим диапазоном возможных звучаний.

### **WT-синтез**

Более качественное и реалистичное звучание имеют звуковые карты с синтезом звука на основе таблицы волн (Wave Table Synthesis – WT-синтез). Иногда WT-синтез называют просто волновым синтезом.

Таблично-волновой синтез основан на воспроизведении сэмплов – заранее записанных в цифровом виде звучаний реальных инструментов. Если все варианты звучания инструмента занимают немного времени, они обычно записываются полностью, в других случаях записывают лишь начало, конец и небольшую «среднюю» часть, которая при воспроизведении звука большой длительности проигрывается в цикле в течение нужного времени. Чтобы получить звук нужной высоты, применяют изменение скорости воспроизведения записи. Сложные синтезаторы для воспроизведения каждой ноты применяют параллельное проигрывание нескольких сэмплов и дополнительную обработку звука (модуляцию, фильтрацию, различные звуковые спецэффекты и т. п.). Большинство звуковых плат содержат встроенный набор звучаний инструментов, записанных в ПЗУ, некоторые платы допускают использование записей, дополнительно загружаемых в ОЗУ.

*Достоинства* этого метода синтеза звука: реалистичность звучания классических инструментов и простота получения звука. *Недостатки*: приходится ограничиваться жестким набором заранее подготовленных тембров, многие параметры которых нельзя изменять в реальном времени, большие объемы памяти для сэмплов (иногда до сотен Кб на инструмент), неодинаковое звучание разных моделей синтезаторов из-за различающихся наборов стандартных инструментов.

### **Физическое моделирование**

В заключение отметим «появление» в некоторых моделях звуковых карт программных (виртуальных) синтезаторов на основе физического моделирования.

В отличие от синтеза звука на основе таблицы волн, где в качестве исходных выступают оцифрованные звуки реальных музыкальных инструментов, записанные в ПЗУ, физическое моделирование предусматривает использование математических моделей звукообразования реальных музыкальных инструментов для генерации в цифровом виде соответствующих волновых форм, которые затем конвертируются в звук при помощи ЦАП. Например, существует точное математическое описание явлений, происходящих в саксофоне: в качестве источника колебаний воздуха выступает трость, затем звук усиливается и тембрально окрашивается в резонаторе, в качестве которого используется изогнутая металлическая труба. В синтезаторе сначала производится расчет сложных колебаний воздуха, которые возникают под влиянием колебаний трости, затем на основании полученных данных создается цифровое подобие этих колебаний, после чего рассчитываются все изменения, происходящие со звуком в резонаторе.

Остается только преобразовать цифровую модель звука в электрические колебания, с чем успешно справляется ЦАП звуковой карты. Пионер в области физического моделирования, фирма Yamaha производит синтезаторы, которые очень близко имитируют духовые и структурные инструменты, причем с их помощью можно производить крайне интересные эксперименты в области формирования звука, комбинируя различные типы источников колебаний с совершенно неожиданными резонаторами и обрабатывая получившийся звук всевозможными фильтрами.

Тип синтезатора звуковой карты во многом определяет качество звучания, т. е. точность воспроизведения (синтеза) звуков реальных музыкальных инструментов. Так, FM-синтезатор воспроизводит звучание музыкальных инструментов не вполне достоверно: инструменты звучат очень бедно, со «звонящим» оттенком, а имитация классических музыкальных инструментов вообще весьма условна. WT-синтезатор воспроизводит инструменты более точно: звучание инструментов «живое», «сочное», классические инструменты звучат естественно, а синтетические – более приятно.

Важной характеристикой синтезатора является полифония (polyphony) – число голосов (voice) синтезатора, определяемое предельным количеством одновременно воспроизводимых элементарных звуков (нот). Для карт с FM-синтезаторами полифония обычно составляет 20 голосов, а для карт с WT-синтезаторами – 32.

Объем памяти (ROM или RAM), отводимой для хранения инструментов WT-синтезатора, определяет набор инструментов и качество их звучания. Например, ROM объемом 4 Мбайт может содержать до 500 образцов звучания инструментов среднего качества или стандартный набор из 128 инструментов General MIDI.

Практически все FM-синтезаторы совместимы между собой, т. е. используют одинаковые команды. Звуковое сопровождение игры, написанное для одной модели синтезатора, будет воспроизводиться другим синтезатором. А вот различные WT-синтезаторы между собой практически несовместимы.

## 7.11. Другие периферийные устройства

### Сканеры

*Сканирование* – перевод изображений (графических или текстовых) из аналоговой формы в цифровой компьютерный вид. Применение сканеров для ввода информации в компьютер имеет уже довольно длинную историю. Ее начальный этап был для российских пользователей экзотикой, ведь в комплекте с продаваемым сканером они получили программу, осуществляющую распознавание текстов на любом из широко распространенных языков, кроме русского. На сегодняшний день можно сказать, что среди всего относительного многообразия программ распознавания текста вперед вырвались две: CuneiForm и FineReader. Их облегченные версии вы теперь сможете получить в комплекте программного обеспечения к сканеру. Что касается качества распознавания, то здесь возможности программ примерно одинаковы.

Среди пользователей нет однозначного мнения о необходимости использования программ распознавания, как и в любом вопросе, мир делится на оптимистов и пессимистов. Оптимисты утверждают, что ввести текст с помощью сканера проще и быстрее, чем его напечатать. Пессимисты указывают на невозможность корректного распознавания текстов плохого качества, при распознавании которых сам процесс, включая последующее редактирование, займет гораздо больше времени, чем ввод этого текста с клавиатуры квалифицированной машинисткой. Истина, наверное, как всегда, где-то посередине.

### Типы сканеров

1. *Ручной сканер* – самый небольшой, размер рабочей поверхности – 10 см<sup>2</sup>, разрешение – до 600 dpi, разрядность – до 24 бит, предназначен для сканирования фотографий или страниц небольшого формата.

2. *Планишетный сканер* предназначен для сканирования форматов А5, А4, А3, А2; лист с изображением кладется на стеклянную поверхность, под которой перемещается распознающий элемент сканера (тот же принцип работы, что и у ксерокса), на выходе получается файл – цифровая копия изображения; самый распространенный тип сканеров.

3. *Протяжный* – сканируемый лист протягивается сквозь сканер с помощью специального механизма (тот же принцип работы, что и у факса), по качеству и удобству работы занимает среднее положение между первыми и вторыми, главный недостаток – не способен работать с толстыми оригиналами.

Качество сканера определяется его разрешающей способностью (resolution). Как и для принтера, это основная характеристика. Измеряется она в точках на дюйм (dpi). Выделяют следующие разновидности разрешения:

- Оптическое (реальное);
- Программное.

Оптическое разрешение – это показатель первичного сканирования с помощью оптической системы, далее с помощью программных методов можно повысить качество изображения и его разрешение.

Например, оптическое разрешение  $600 \times 600$  dpi или  $800 \times 800$  dpi (качество среднего сканера), программное может достигать до  $4\,800 \times 4\,800$  dpi.

Второй основной показатель сканера – разрядность (точность цветопередачи) составляет 24, 32, 48 бит.

### **Тип светочувствительной матрицы**

CCD (Charge Coupled Device – прибор с зарядовой связью; в российской документации – ПЗС). Изображение, получаемое с его помощью, дороже и качественнее. CCD-матрица представляет собой фоточувствительный, размером с почтовую марку кристалл полупроводника и служит для преобразования воспринимаемого изображения в пиксели. CCD-матрица содержат сотни тысяч или даже миллионы резисторов, или элементов выборки. Чем больше элементов-ячеек, тем выше разрешение и качество изображения. Луч падает сначала на систему зеркал, которые направляют его на призму. Призма разлагает луч на отдельные цветовые потоки, каждый из которых падает на свою распознающую матрицу CCD-элементов. Такие же ПЗС используются в факсах, Web-камерах, цифровых фотоаппаратах, видеокамерах.

CIS (Contact Image Sensor – Контактный датчик изображения) – дешевле и менее качественно получаемое изображение, система зеркал отсутствует, отраженный луч попадает прямо на матрицу, которая и разлагает полученный поток при помощи специальной микросхемы. Такой сканер хуже распознает цвета и оттенки, ниже разрешение, ниже глубина резкости, оригинал необходимо прижимать к стеклу как можно плотнее.

### **Графический планшет (дигитайзер) и перо**

Дигитайзер представляет собой специальный планшет, оборудованный чувствительной поверхностью, которая реагирует на сигналы, излучаемые пером и сообщающие о том, каким цветом и какой толщины нужно нарисовать штрих, и передает точные координаты точки соприкосновения в компьютер. Тесный контакт планшета с пером необязателен, между ними может находиться лист бумаги. Именно это качество дигитайзера делает возможным не только создание новых рисунков, но и перенос в компьютер старых – их надо положить под пленку и обвести пером.

Разрешающая способность дигитайзера измеряется в линиях на дюйм (lpi), современные планшеты поддерживают до 2 540 lpi.

Для удобства перо не должно содержать встроенных элементов питания, должно быть снабжено кнопками (обычно тремя), с помощью которых регулируются параметры рисуемой линии. Чувствительность пера к нажатию: от 128 до 1 024 уровней, стандартная – 256.

### **MIDI-клавиатура**

MIDI-клавиатура предназначена для создания MIDI-мелодий, подключается к звуковой карте через разъем для джойстика. В отличие от синтезаторов, MIDI-клавиатура сама не звучит, она только отдает встроенному в звуковую карту синтезатору команды: какую ноту, какой длительности и на каком инструменте следует воспроизвести.

MIDI-клавиатура должна обладать несколькими элементами:

- Собственно клавиатура – упрощенная копия фортепианной, с черными и белыми клавишами. Число октав от 3–4 до 7,5;
- Средства управления инструментами – переключают клавиатуру в режим имитации любого из инструментов, имеющихся в наборе звуковой карты;
- Кнопки и регуляторы качества звука;
- Возможность подключения педалей – для создания клавишных «спецэффектов».

### **Web-камера, цифровые фотоаппараты и видеокамеры**

Web-камера предназначена для видеообщения в Интернете в реальном времени, ее задача – обеспечить поступление на ваш компьютер видеопотока качеством и объемом, достаточным для передачи в Интернет.

Практически все Web-камеры рассчитаны на работу не в медленном режиме модемного подключения, а с цифровыми каналами связи.

Параметры изображения: разрешающая способность  $640 \times 480$ , градация серого цвета, частота обновления кадров 25–30 кадров в секунду.

Дополнительные показатели: реакция на различные условия освещения, наличие встроенного дополнительного микрофона, наличие USB-шнура, функции цифрового фотоаппарата (возможность сделать отдельные кадры среднего качества, сохранять их во встроенной памяти; более дешевые модели встроенной памяти не имеют, сбрасывают изображение сразу на компьютер).

Почти все модели Web-камер выпускаются для подключения к USB-порту и не требуют дополнительного источника питания.

Цифровой фотоаппарат (или видеокамера) во многом похож на традиционный пленочный. Он имеет такую же оптическую систему, но свет, проходя через объектив, попадает не на светочувствительную пленку, а на матрицу CCD. При открывании затвора свет, попадая на ячейки ПЗС, приводит к образованию электрического заряда; чем больше света, тем больше ток. В темных местах заряд не образуется. АЦП преобразует аналоговый электрический ток в цифровой сигнал, который сохраняется в памяти, и уже через несколько секунд после съемки его можно увидеть на ЖК-дисплее, которым снабжается большинство фотоаппаратов.

Параметры цифровых фотоаппаратов:

- Разрешающая способность матрицы:  $640 \times 480$ ;  $1\,280 \times 960$ ;  $2\,100 \times 1\,600$  и т. Д.;
- Число пикселей на матрице – это результат умножения двух составляющих разрешения ( $1024 \times 768 = 786\,432 \sim 800\,000$ ), в современных моделях число пикселей достигает 8–10 миллионов (8–10 мегапиксел);
- Вид и емкость носителя – первое поколение цифровых фотоаппаратов имело только встроенную память объемом от 1 до 4 мб. При заполнении памяти отснятые кадры необходимо перекачать на компьютер через usb-порт. Сегодняшние фотоаппараты комплектуются сменными картами флэш-памяти объемом от 512 мб и выше. Храниться без потери информации «заполненные»

карты могут отдельно от аппарата, скачать информацию можно, подключив карту памяти к компьютеру через специальный адаптер;

– Число кадров может варьироваться в зависимости от качества изображения: чем выше разрешение и битовая глубина, тем меньшее количество снимков может поместиться в памяти аппарата;

– Тип объектива – традиционная стеклянная оптика качественнее, чем дешевая пластмассовая. Желательно наличие оптического увеличения (zoom). В цифровых фотоаппаратах обычно сочетаются два вида zoom – истинный (оптический) и виртуальный (цифровой). Коэффициент zoom: от 2 до 20 крат;

– Специальные возможности вывода изображений – к некоторым моделям фирмы Olympus можно докупить мини-принтер для получения фотоотпечатков «фотографического качества» – непосредственно с фотоаппарата, минуя компьютер; многие новые фотоаппараты оборудованы специальным разъемом и кабелем для вывода изображений на экран телевизора, а также возможностью беспроводной связи с компьютером или принтером.

### **MP3-плееры, цифровые диктофоны**

MP3 – цифровой формат звуковых файлов (см. подразд. 5.3). Сохранять музыку, записанную в цифровом виде, можно на самых разных носителях: жестких дисках, флэш-картах, компакт-дисках. Соответственно, и плееры бывают разными – плееры на основе флэш-памяти, на основе компакт-диска, на основе встроенного жесткого диска.

1. *MP3-плееры на основе флэш-памяти.* Они отличаются компактностью, низким уровнем энергопотребления, имеют встроенные FM-приемники или диктофоны. Встроенный объем памяти невелик – 256 Мб, можно сохранить до 4 часов музыки. Не боятся тряски.

2. *MP3-плееры на основе компакт-диска.* В отличие от флэш-памяти имеют те преимущества, что компакт-диск – не только емкий (700 Мб), но и недорогой носитель. Существенным минусом является боязнь тряски и некомпактные размеры.

3. *MP3-плееры на основе встроенного жесткого диска.* Они самые объемные и тяжелые. Встроенный винчестер имеет объем до 20 Гб. Оснащены разъемами USB и WireFire (беспроводная связь с компьютером).

*Цифровые диктофоны*, в отличие от плееров, ориентированы на работу не с музыкой, а с речью, следовательно, требования к качеству намного ниже. На объеме флэш-памяти 16 Мб можно сохранить до 8 часов речи. Размеры последних моделей сравнимы с авторучкой. Желательно наличие цифрового выхода для передачи записанной информации в ПК.

## 8. ЭТАПЫ И ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИА-ПРОДУКТОВ

Создание любого мультимедиа-продукта требует предварительно тщательного планирования как содержательной тематики, так и целого ряда организационных моментов, т. е. создания проекта мультимедиа [10, 11]. Процесс создания проекта мультимедиа начинается с формулирования идеи проекта или концепции, а затем анализа различных методов отображения необходимой информации, которые наиболее точно могут отразить вашу идею. Идея проекта должна полностью соответствовать цели создания мультимедиа. Целевые функции проекта должны формулироваться на основе тех аппаратно-программных и экономических возможностей, которыми вы располагаете. Часто разработчики мультимедиа-приложений, увлекаясь многочисленными возможностями инструментальных средств мультимедиа и перенасыщая проект сложными эффектами, искажают саму идею в процессе работы. Поэтому следует помнить главное правило при разработке проекта: лишь гармония всех элементов мультимедиа позволяет создать качественный продукт.

### 8.1. Принципы создания электронных мультимедиа-продуктов

Принципы создания электронных мультимедиа-продуктов мы рассмотрим на примере электронных учебных средств, так как этот вид мультимедиа-продуктов относится к наиболее распространенным и является близким нам по виду деятельности.

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, которые необходимо учитывать при создании электронных курсов, является *принцип распределенности учебного материала*.

Информационные учебные ресурсы могут быть разделены на две группы: находящиеся непосредственно у обучаемого (локальные компоненты) и размещаемые на компьютерах учебного центра (сетевые компоненты). Способ размещения информации накладывает определенные требования на технологию создания ресурсов и доступа к ним. Локальные компоненты включают в себя печатную продукцию, аудио- и видеозаписи на магнитной ленте и информацию на компьютерно читаемых носителях (дискетах, жестких и лазерных дисках). Компьютерные технологии подготовки печатной продукции в настоящее время широко распространены. Они позволяют автору самостоятельно подготовить и напечатать свой текст. Технологии записи на магнитную ленту видео- и аудиоматериалов хорошо отработаны. Разработаны и методики их использования в учебном процессе. Компьютерные обучающие программы используются в образовании как дополнительные учебные средства также достаточно давно. Однако при дистанционном обучении компьютер становится основным дидактическим инструментом и 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 учебно-методического обеспечения дистанционного образования.

Большой объем информации требует использования соответствующего носителя. Хорошо отработанная и широко распространенная технология CD-ROM вполне подходит для мультимедиа-курсов. Интерактивный мультимедиа-курс дает возможность интегрировать различные среды представления информации – текст, статическую и динамическую графику, видео- и аудиозаписи в единый комплекс, позволяющий обучаемому стать активным участником учебного процесса, поскольку выдача информации происходит в ответ на соответствующие его действия. Использование мультимедиа позволяет в максимальной степени учесть индивидуальные особенности восприятия информации, что чрезвычайно важно при опосредованной компьютером передаче учебной информации от преподавателя студенту. Таким образом, третий принцип, который следует учитывать при создании электронного курса – *принцип мультимедийного представления учебной информации*.

Для создания мультимедиа-курсов используются инструментальные средства специализированного (авторские среды) или универсального (системы программирования) характера. Первые рассчитаны на «программирование без программирования», т. е. программа создается автоматически авторской средой. Для работы со вторыми необходимо знание языка программирования. Появление современных систем визуального проектирования, таких, как Visual Basic или Delphi, в значительной степени снимает различия между этими средствами, поскольку они позволяют разрабатывать интерфейс в интерактивном режиме. В то же время они не ограничивают свободу готовыми решениями.

Основой сетевых курсов являются информационно-коммуникационные технологии (ИКТ). Телекоммуникационные технологии используются для доставки учебных материалов или организации контролируемого доступа к ним. Любая новая форма обучения, в том числе и дистанционная, требует создания психолого-педагогической основы, без которой невозможно говорить об успешности и качестве учебного процесса. Поэтому следует выделить также ряд психологических принципов, влияющих на успешность и качество дистанционного обучения. Особое место занимает проблема технологической реализации учета психофизиологических особенностей человека при разработке курса. Успешность обучения главным образом связана с особенностями сенсорно-рецептивных процессов, определяющих восприятие информации и составляющих процессы, создающие возможность удерживать информацию в памяти и воспроизводить ее.

Современные технологии обучения, базирующиеся на повсеместном использовании вычислительной 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 автоматизированных технологий в образовании.

Объем информации, предлагаемый обучающимся 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 аудитории, ее контактность, готовность к восприятию материала и соответственно корректируют ход занятия. В этом одна из проблем автоматизированных обучающих систем – нет обратной связи, 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 разработке электронного курса – *принцип адаптивности к личностным особенностям обучаемого*.

Несмотря на определяющую роль самостоятельной работы в обучении с применением компьютерных технологий, основными субъектами учебного процесса являются студент и преподаватель. Соучастие студента в познавательной деятельности наравне с преподавателем есть одно из условий качественного образования, как в традиционной системе, так и в дистанционном обучении. Поэтому основным требованием к технологиям дистанционного обучения является сохранение преимуществ очного обучения на расстоянии. Использование сформулированных выше принципов при разработке учебно-методического обеспечения позволяет в максимальной степени удовлетворить этим требованиям.

## 8.2. Структура учебного мультимедиа-продукта

В ряду электронных средств учебного назначения особое значение имеют учебно-методические комплексы. Каждый УМК предназначен для оказания помощи в изучении и систематизации теоретических знаний, формировании практических навыков работы, как в предметной области, так и в системе дистанционного образования или в традиционной образовательной системе с

использованием информационных технологий. УМК содержит не только теоретический материал, но и практические задания, тесты, дающие возможность осуществления самоконтроля, и т. п. Создание УМК имеет особое значение, так как позволяет комплексно подходить к решению основных дидактических задач.

УМК могут быть представлены как мультимедиа-курсы, каждый из которых представляет собой комплекс логически связанных структурированных дидактических единиц, представленных в цифровой и аналоговой форме, содержащий все компоненты учебного процесса.

Мультимедиа-курс является средством комплексного воздействия на обучающегося путем сочетания концептуальной, иллюстративной, справочной, тренажерной и контролирующей частей. Структура и пользовательский интерфейс этих частей курса должны обеспечить эффективную помощь при изучении материала.

Определяя таким образом мультимедиа-курс, мы определяем и структуру учебно-методических комплексов, подготовка которых является наиболее важной для преподавателя задачей в системе открытого и дистанционного образования.

Основой УМК (мультимедиа-курса) является его интерактивная часть, которая может быть реализована только на компьютере. В нее входят:

- Электронный учебник;
- Электронный справочник;
- Тренажерный комплекс (компьютерные модели, конструкторы и тренажеры);
- Задачник;
- Электронный лабораторный практикум;
- Компьютерная тестирующая система.

Данная структура может быть скорректирована с учетом специфики гуманитарных, естественнонаучных и физико-математических дисциплин.

Рассмотрим кратко назначение, состав и технологию создания интерактивных компонент.

*Электронный учебник* предназначен для самостоятельного изучения теоретического материала курса и построен на гипертекстовой основе, позволяющей работать по индивидуальной образовательной траектории. Компьютерный учебник содержит тщательно структурированный учебный материал, предоставляемый обучаемому в виде последовательности интерактивных кадров, содержащих не только текст, но и мультимедийные приложения. Гипертекстовая структура позволяет обучающемуся определить не только оптимальную траекторию изучения материала, но и удобный темп работы и способ изложения материала, соответствующий психофизиологическим особенностям его восприятия. В электронном учебнике может быть предусмотрена возможность протоколирования действий обучаемого для их дальнейшего анализа преподавателем. Нелинейная

организация учебного материала, многослойность и интерактивность каждого кадра, а также возможность протоколирования информации о выборе учащимся траектории обучения определяют специфику электронного учебника.

*Электронный справочник* позволяет обучаемому в любое время оперативно получить необходимую справочную информацию в компактной форме. В электронный справочник включается информация как дублирующая, так и дополняющая материал учебника. Обычно электронный справочник представляет собой электронный список терминов, или используемых в курсе слов изучаемого иностранного языка, или имен цитируемых авторов и т. д. Каждая единица списка гиперактивна – ее активизация позволяет обратиться к гиперссылке, содержащей толкование термина, перевод и грамматические характеристики иностранного слова, энциклопедическое описание и т. д. В электронный справочник обычно можно войти из любого раздела курса с помощью специальной кнопки в главном меню. Собственное меню справочника, как правило, представляет собой алфавит, оформленный в разных дизайнерских решениях. Активизация кнопки-буквы обеспечивает доступ к соответствующему фрагменту справочника. В настоящее время наличие справочной системы является обязательным для любого УМК. При этом электронный справочник может быть представлен как самостоятельный элемент УМК или встроен в электронный учебник.

*Компьютерные модели, конструкторы и тренажеры* позволяют закрепить знания и получить навыки их практического применения в ситуациях, моделирующих реальные. В отличие от вышеописанных компонент, компьютерные модели, как правило, не являются универсальными. Каждая из них рассчитана на моделирование достаточно узкого круга явлений. Основанные на математических моделях (которые содержат в себе управляющие параметры), компьютерные модели могут быть использованы не только для демонстрации трудно воспроизводимых в учебной обстановке явлений, но и для выяснения (в диалоговом режиме) влияния тех или иных параметров на изучаемые процессы и явления. Это позволяет использовать их в качестве имитаторов лабораторных установок, а также для отработки навыков управления моделируемыми процессами. Компьютерные технологии позволяют не только работать с готовыми моделями объектов, но и производить их конструирование из отдельных элементов.

К тренажерам могут быть отнесены также и *компьютерные задачки*. Компьютерный задачник позволяет отработать приемы решения типовых задач, позволяющих наглядно связать теоретические знания с конкретными проблемами, на решение которых они могут быть направлены.

*Электронный лабораторный практикум* позволяет имитировать процессы, протекающие в изучаемых реальных объектах, или смоделировать эксперимент, не осуществимый в реальных условиях. При этом тренажер имитирует не только реальную установку, но и объекты исследования и условия проведения эксперимента. Лабораторные тренажеры позволяют подобрать оптимальные для проведения эксперимента параметры, приобрести первоначальный опыт и

навыки на подготовительном этапе, облегчить и ускорить работу с реальными экспериментальными установками и объектами.

В качестве тренажера может использоваться и *компьютерная тестирующая система*, которая обеспечивает, с одной стороны, возможность самоконтроля для обучаемого, а с другой – принимает на себя рутинную часть текущего или итогового контроля. Компьютерная тестирующая система может представлять собой как отдельную программу, не допускающую модификации, так и универсальную программную оболочку, наполнение которой возлагается на преподавателя. В последнем случае в нее включается система подготовки тестов, облегчающая процесс их создания и модификацию (в простейшем случае это может быть текстовый редактор). Эффективность использования тестирующей системы существенно выше, если она позволяет накапливать и анализировать результаты тестирования. Тестирующая система может быть встроена в оболочку электронного учебника, но может существовать и как самостоятельный элемент УМК. В этом случае тестирующие программы по различным дисциплинам целесообразно объединять в единой базе данных.

Представленные компоненты мультимедиа-курса сами по себе не решают педагогических задач. Обучающая функция реализуется в мультимедиа-курсе через педагогический сценарий, с помощью которого преподаватель выстраивает образовательные траектории.

### 8.3. Этапы создания мультимедиа-продукта и методы его реализации

При создании любого проекта, а тем более проекта мультимедиа, необходимо учитывать принцип оптимального сочетания потребностей и существующих экономических, технических и творческих возможностей того коллектива, который будет его реализовать. Принято выделять несколько основных этапов создания проекта мультимедиа.

1. Разработка идеи проекта.
2. Проектирование.
3. Создание информационных объектов и методы их организации.
4. Способы организации структуры сценария мультимедиа-приложения.
5. Методы создания пользовательского интерфейса.
6. Формирование пользовательского интерфейса.
7. Отладка и тестирование.
8. Выпуск и реализация.

Рассмотрим содержание каждого этапа и методы его реализации.

#### **Разработка идеи проекта**

Разработка идеи проекта является главным и самым важным этапом, который определяет всю систему организационно-плановых мероприятий и экономических параметров. Сначала устанавливается целевая функция проекта мультимедиа. Для этого необходимо ответить, по крайней мере, на следующие вопросы.

1. Что является главным в проекте?
2. Какова цель проекта, что хотите создать?

Это может быть: презентация какого-либо изделия, деятельности фирмы; обучающая программа; иллюстрация доклада, отчета, научного исследования и т. п.; создание информационной базы данных или знаний (энциклопедия); автоматизированные средства стимулирования продаж; электронные учебники или брошюры и т. д.

Логически этот этап можно разделить на два взаимосвязанных раздела. Первый определяется функциями анализа и экспертизы спроса и затрат на реализацию мультимедиа-продукции. Второй – планирование ресурсов для создания такого интеллектуального продукта, как мультимедиа-приложение.

В основе функций анализа и экспертизы лежит исследование спроса на продукцию мультимедиа, требования к ее техничному и программному исполнению, потребности использования и реализуемость на рынке. Предварительный анализ позволяет оценить соотношение своих возможностей (аппаратно-программных, инструментальных, кадровых, финансовых и т. д.) с требованиями качества, рынка мультимедиа, а, следовательно, определить этапы планирования объема работ и финансовых затрат по ведению проекта.

Разработку идеи проекта схематично можно представить в виде различных функций анализа. Как видно на рис. 5, даже на первом этапе работ необходимо иметь разнообразие профессиональных знаний, как в области менеджмента, так и маркетинга систем мультимедиа.

Анализ реальных возможностей и потребностей рынка позволяет критически очертить круг будущих основных технических, программных, кадровых и экономических решений. Результатом такой экспертизы является выбор варианта аппаратно-программной платформы для создания информационных элементов или использования готовых элементов мультимедиа (текста, графики, фотоматериала, звука, видео), а также авторских систем, с помощью которых осуществляется интеграция информационных элементов в рамках разрабатываемого проекта. Такой выбор определяет круг реальных ресурсов.

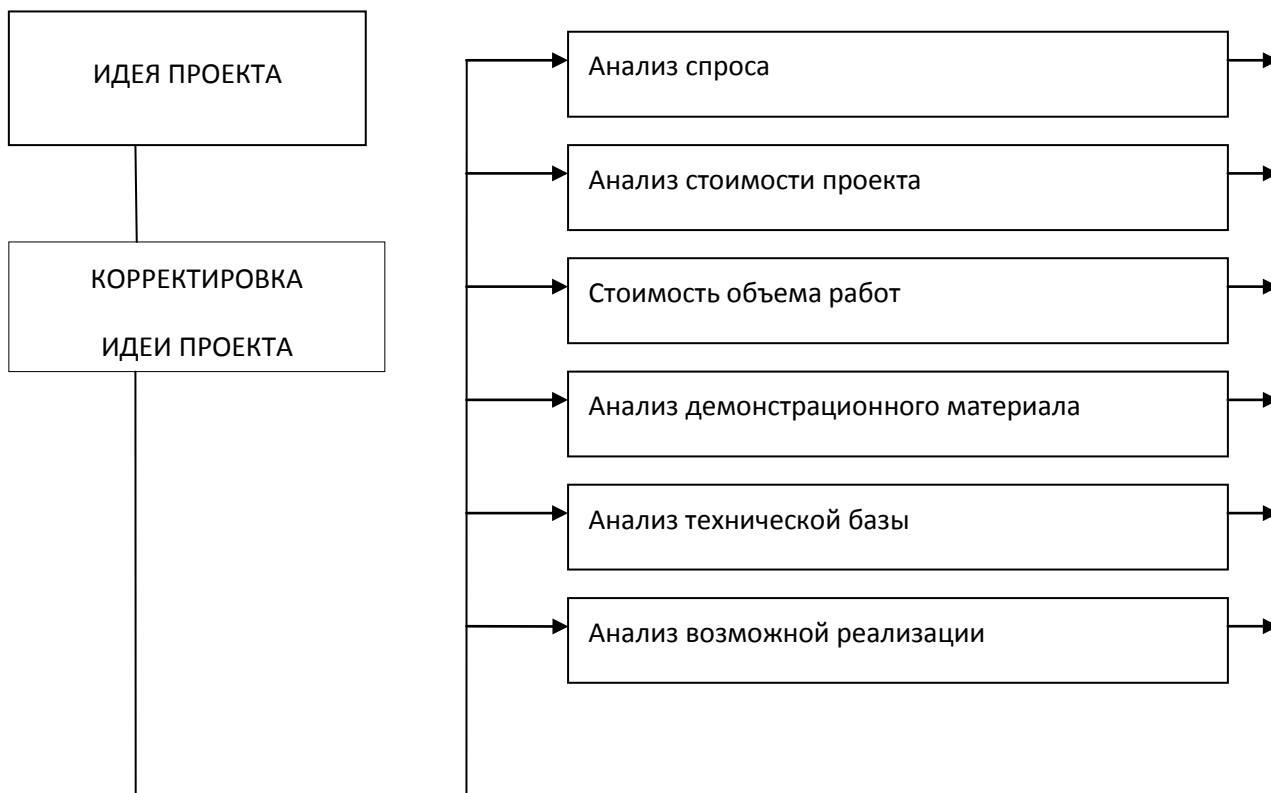


Рис. 5. Аналитические функции при разработке проекта мультимедиа

Например, реализация проекта требует обычного ПК или специализированного рабочего места, оснащенного CD-ROM (ауди – CD, VCD, CD-RW, DVD), звуковыми платами, пультом для записи голоса, платой для оцифровки видео, сканером и прочие.

Важным моментом на первичной стадии планирования содержания приложения является определение наличия прав на использование материалов, которые могут быть включены в проект. Такие права должны быть оформлены договором или лицензией. При разработке проекта необходимо учитывать, что любое нарушение авторских прав может грозить финансовыми (санкции) и моральными издержками (снижение профессионального рейтинга фирмы). Использование информационного материала в приложениях должно сопровождаться ссылками на первоисточники, чтобы избежать неприятных последствий.

### **Проектирование**

На этапе проектирования работ по созданию проекта мультимедиа необходимо разработать наиболее подробный план последовательности мероприятий. Заканчивается этап планированием создания прототипа проекта на бумаге, т. е. пилотного проекта, в котором должны учитываться следующие элементы работы (рис. 6).



Рис. 6. Этапы создания пилотного проекта

Вначале уточняется цель проекта, т. е. формируется содержание приложения, которое затем может быть записано на диске CD-ROM. Потом планируется содержание моделей информационных объектов и способы их наилучшего соединения в кадре, а кадров – в сценарий, т. е. создается прототип сценария. Создание пилотного проекта часто называют «проектом на бумажной салфетке». Такой план позволяет внимательно изучить все нюансы проекта, оценить трудовые, финансовые и временные затраты на всех этапах работы.

Создание пилотного проекта позволяет предварительно определить состав разнообразных ресурсов для проведения работ и их оценить. Если создание информационных объектов превышает параметры запланированных расходов, то осуществляется поиск оптимального варианта. Уточняется состав команды разработчиков, аппаратно-программные средства в соответствии с авторской концепцией. Все эти моменты позволяют на бумаге создать прототип проекта (пилотный проект) и рассчитать все варианты трудовых, временных и финансовых затрат для выработки авторской технологии реализации проекта.

Существуют специальные автоматизированные программы для разработки пилотного проекта мультимедиа. Они предназначены для анализа идеи, исследования различных задач проекта, рабочих ресурсов и финансовых затрат. Эти программные средства позволяют анализировать план-график работ, а также затраты и время разработки самого проекта, частично автоматизируя работу менеджера проекта. К таким программам можно отнести:



- Inspiration – позволяет представить идею проекта в виде структурных схем, в которых отражается содержание этапов работы и их взаимосвязи;
- MORE, Lotus 1-2-3, Excel – позволяют представить в табличной форме варианты решения практических задач, рабочих ресурсов и финансовых затрат для реализации проекта мультимедиа;
- MacProject, Microsoft Project, Designer's Edge – представляют собой интегрированную среду для разработчика стиля проекта и автоматически создают документы, уточняющие цели, группы конечных пользователей, навигационные карты, стратегию разработки, кадры, сцены и сценарий и многое другое;
- Lotus Multimedia 1-2-3 – позволяют создавать пилотный проект в виде анимационного представления о взаимосвязи идеи с комплексом работ и соответствующих им финансовых затрат.

В этих программах обычно реализуются методы критического пути для расчета временных затрат на решение ключевых задач. При этом методе используется построение диаграмм планового анализа взаимосвязи работ и определения их последовательности, диаграммы Ганта, позволяющие упорядочить работы во времени. Номенклатура таких программ постоянно расширяется, поэтому в данной работе указаны лишь те, которые чаще используются.

### **Создание информационных объектов и методы их организации**

Этот этап предполагает покадровую разработку сценария мультимедиа-приложения. Каждый кадр может содержать разнообразное сочетание информационных элементов (текста, графики, звука, видеоизображения). Каждый информационный элемент в мультимедиа рассматривается как информационный объект. Объект – это часть целого, которое образуется из соединения различных элементов. Поэтому понятие «информационный объект» в мультимедиа может рассматриваться в качестве информационных элементов в кадре, сам кадр (или слайд).

Под *информационным объектом* проекта мультимедиа понимается логически организованная информационная конструкция взаимосвязанных информационных элементов мультимедиа.

Любой сценарий представляет собой структуру взаимосвязанных информационных объектов (кадров, страниц, слайдов). Отличие сценария мультимедиа от традиционного сценария в том, что необходимо спроектировать взаимодействия приложения с пользователем в едином контексте сценария (пользовательский интерфейс). Способ компоновки информационных объектов определяется целью и содержанием проекта мультимедиа. Следовательно, результатом разработки информационных объектов является создание прототипа (рабочего сценария), разработка типовых шаблонов различных страниц или экранов (кадров), а также методов функциональных связей между различными информационными объектами.

Проект содержания мультимедиа представляет собой не только объединение различных объектов информации (текста, графики, звука и видео),

но и способ компоновки этих элементов, раскрывающий содержание сценария. При разработке сценария мультимедиа используются разные способы и приемы организации информационных объектов и пользовательского интерфейса.

### **Методы организации информационных объектов.**

1. Рубрикаторы – это заранее упорядоченный иерархически организованный материал. Принцип упорядочения основан на предметном содержании. Создание рубрикатора является довольно сложным профессиональным делом, так как от качества его составления зависит время получения информации, а значит, и качество пользовательского интерфейса. Рубрикаторы используются при создании энциклопедий, баз знаний, обучающих программ.

2. Шкала времени представляет собой обозначенные во времени события или установленные переходы от события к событию. Метод шкалы времени позволяет организовать линейную прокрутку событий, описанных в мультимедийном сценарии.

3. Синхронистическая таблица является разновидностью метода шкалы времени. Ее отличие в том, что, кроме упорядочения событий, этот метод позволяет визуальным образом проследить влияние событий и объектов из различных предметных областей знаний. Такой метод дает возможность смоделировать системное взаимодействие различных аспектов (предметных областей) в целом объекте исследования.

4. Поисковые механизмы являются традиционным методом организации поиска в базе данных на пользовательском уровне. В окне редактирования можно ввести любое слово или словосочетание и в ответ получить список статей или книг, где встречается указанный запрос. Для организации поиска используются либо проиндексированные ключевые слова, либо индексы, автоматически создаваемые для полнотекстового поиска. Недостаток такого метода организации информационных объектов в том, что пользователь часто не может точно сформулировать запрос и требуется создание дополнительной системы контекстных ссылок.

5. Фильтры – метод предварительной настройки поисковой системы и выбор рубрикатора для поиска необходимой информации. Этот метод можно сравнить со специфическим пультом дистанционного управления информационными объектами.

6. Гипертекст – метод ассоциативной интеграции в информационных технологиях, позволяющий связывать тексты по смысловому содержанию.

7. Интеграция с сетью Интернет – метод совмещения работы технологии CD-ROM и технологии WWW. В основе такого метода лежит создание ссылок в воспроизводящей программе CD-ROM на Web-адреса. CD-ROM рассматривается как носитель программного обеспечения для просмотра, удовлетворяющего всем требованиям графического дизайна и функциональности мультимедиа. Все изменения, произошедшие после издания диска, пользователь может получить в Internet. Такие изменения можно сохранить на жестком диске или на другом записывающем устройстве.

8. Закладки – метод возвращения для просмотра нужного вам материала. По сути это создание интерактивного слайда с возможностью ручного или автоматического неоднократного просмотра.

9. Подсказки – метод создания надписей, поясняющих смысл графических объектов (пиктограмм).

10. Виртуальная панорама – метод использования мультимедиа-технологии, позволяющий создавать иллюзию присутствия в организованном пространстве (музеи, полет). Стандартом реализации такого метода является технология QuickTime VR (Virtual Reality). При создании панорамы можно просматривать и смещать изображения вверх, вниз, вправо, влево. Элементами панорамы могут быть различные информационные объекты, такие как звук и изображение в трехмерном пространстве.

Этап создания информационных объектов характеризуется выбором авторского стиля оформления экранных кадров в зависимости от инструментальных средств, которые формируют набор текстур, графических объектов, цветовой гаммы, звуковое сопровождение и т. д.

### **Способы организации структуры сценария мультимедиа-приложения**

Организационную структуру сценария мультимедиа-приложения принято описывать с помощью так называемых навигационных карт.

*Навигационная карта* представляет собой блок-схему пользовательского интерфейса экранов (кадров), которая является методом перехода от одного кадра к другому или от одного блока информации к другому.

В мультимедиа-технологиях принято выделять четыре основных способа построения сценария в виде алгоритма или блок-схемы.

1. *Линейный алгоритм* (рис. 7) использует последовательные переходы от одного кадра к другому или от одного блока информации к другому.

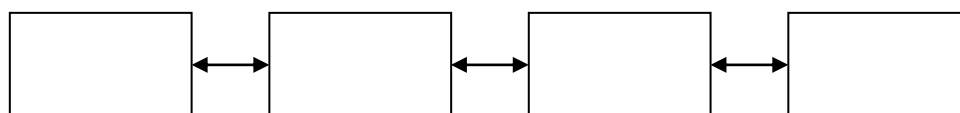


Рис. 7. Линейный алгоритм

2. *Иерархический алгоритм* (рис. 8) осуществляет переходы по ветвям древовидной структуры, которая формируется по логике содержания сценария.

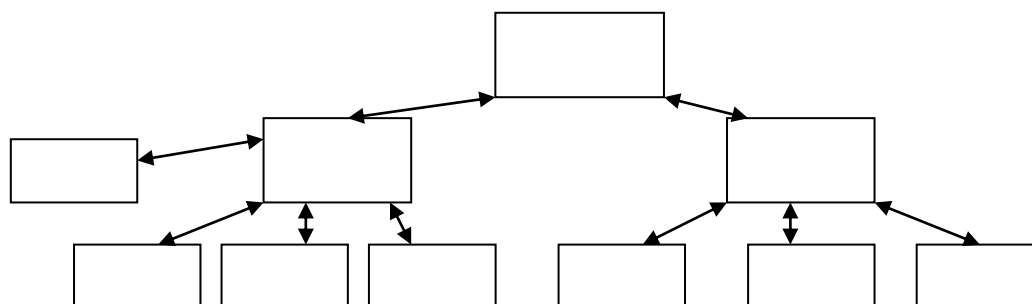


Рис. 8. Иерархический алгоритм

3. *Нелинейный алгоритм* (рис. 9) использует свободные переходы в содержании проекта, не ограничиваясь predetermined маршрутами.

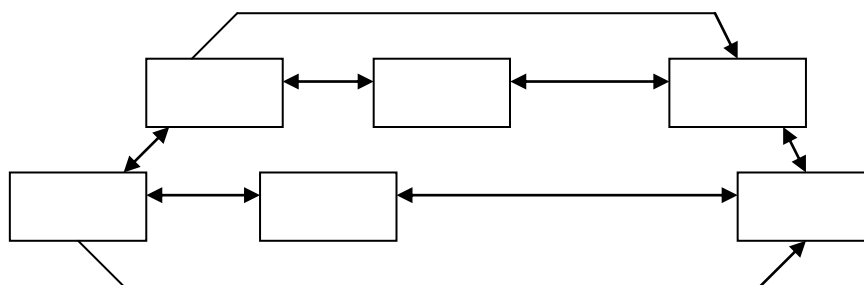


Рис. 9. Нелинейный алгоритм

4. *Смешанный алгоритм* (рис. 10) позволяет пользователю выбирать маршруты переходов, ограничиваясь лишь линейными участками логической последовательности сценария.

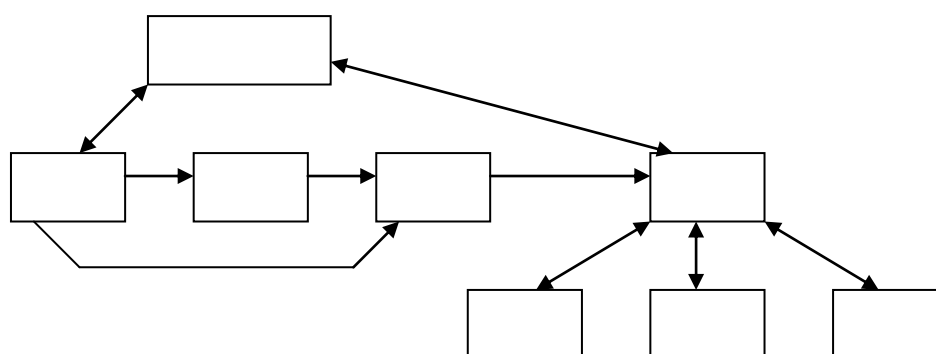


Рис. 10. Смешанный алгоритм

Метод *навигации* является, с одной стороны, средством проектирования структуры сценария проекта мультимедиа, с другой – способом создания пользовательского интерфейса. Хороший пользовательский интерфейс определяется не только графическими элементами, а также содержанием основных инструментов, используемых в мультимедиа, т. е. интерактивных кнопок, подсветок, применением различных видов меню (последовательного, многооконного), предметного рубрикатора и многого другого. Таким образом, можно говорить, что разработка навигационной карты является реализацией основной идеи проекта в виде сценария. Существующие программные средства мультимедиа позволяют реализовать разнообразные способы работы с информационными объектами на экране.

После создания основных информационных элементов мультимедиа осуществляется их ввод и обработка в соответствии с выбранными авторскими инструментальными средствами с использованием, если есть необходимость, метода анимации текста или графических изображений.

В мультимедиа-приложении информационные элементы должны быть соединены между собой определенным образом в качестве информационных объектов. Интеграция информационных элементов осуществляется с помощью специальных программ и авторских систем. Например, с помощью пакета PowerPoint или авторской системы HyperMethod, которые позволяют создать «скелет» мультимедиа-приложения, определяя систему взаимосвязей между

отдельными шаблонами. Затем созданные информационные элементы наполняются содержанием: вставляются рисунки, текст, звук, видеофрагменты.

### **Методы создания пользовательского интерфейса**

Создание пользовательского интерфейса играет для мультимедиа-приложения важную роль. К основным методам создания пользовательского интерфейса можно отнести следующие элементы.

1. Кнопки и области переходов. Областью перехода называется часть экрана, которая предназначена для встраивания в нее интерактивного средства управления объектами экрана и доступа к различным видам поясняющей информации. Существует три вида кнопок: текстовые, графические и пиктограммы. Текстовые кнопки создаются инструментальными средствами мультимедиа, как и пиктограммы. Обычно текст вставляется в выделенные поля готовых изображений кнопок в виде нарисованных объектов. Использование готовых кнопок или разработка индивидуальных объектов кнопок является частью дизайна, и поэтому требует очень тщательной проработки стиля, шрифта, цвета. Текст в кнопке должен иметь ключевое слово, по которому ассоциируется дальнейшее развитие событий.

2. Графический метод содержит графическое изображение или его часть. Например, географическая карта или фотография какого-либо объекта. При использовании манипулятора «мышь» в определенной графической области можно получить поясняющую информацию.

3. Пиктограммы – символические графические объекты для обозначения действий над объектами или сами объекты. Вид пиктограммы должен ассоциироваться с функциями и действиями, которые предусмотрены автором для управления информационными объектами. Пиктограммы – это специфический символический язык управления объектами.

4. Анимационные кнопки, позволяющие моделировать динамичные процессы изменения в информационных объектах.

### **Формирование пользовательского интерфейса**

Формирование пользовательского интерфейса включает в себя методы технической реализации авторских разработок: количество окон на экране (кадров), их взаимодействие между собой, наличие различных типов управляющих элементов, их расположение внутри окна. Результатом этого этапа является создание набора шаблонов всех типовых экранов или страниц, в которых используются выбранные стиль, текстура, шрифты и звуковое сопровождение. В шаблонах описывается поведение информационных объектов и их реакция на действия пользователя в виде управляющих скриптов.

Скриптами принято называть управляющие команды, которые создаются с помощью специального языка программирования в авторских системах.

### **Отладка и тестирование**

Завершением проекта являются этапы отладки, тестирования, а также выпуск диска и его реализация или размещение мультимедиа-продукта в сети Интернет. Этап отладки предусматривает воспроизведение готового приложения и выявление всех неточностей и сбоев при работе с готовым программным модулем.

Приложение мультимедиа, выполненное как готовая программа, должно иметь полноценное инструктивное описание его использования в определенной программной среде (инструкцию установки) и инструкцию пользователю, т. е. описание подробного пользовательского интерфейса.

После завершения работ по созданию проекта необходимо выявить логические и технические неисправности. Этот этап называется тестированием проекта. Существует два вида тестирования: альфа- и бета-тестирование.

*Альфа-тестирование* проводится самими разработчиками и несколькими пользователями. На этом уровне проверки продукт еще не готов к реализации, требует детальной и критической оценки всех моментов сбоя или ошибок. *Бета-тестирование* является вторым уровнем проверки. В группу экспертов необходимо включать больше различных пользователей. Детальная проработка всех возможных сбойных ситуаций позволит довести проект до логического завершения.

### **Выпуск и реализация**

Издание диска или размещение мультимедиа-продукта в сети Интернет является наиболее важным завершающим этапом реализации проекта. В России собственное издание диска можно осуществить, воспользовавшись услугами завода или филиала записывающих студий, фирм. Установка тиража записей зависит от бюджета проекта. Упаковка и надпечатки завершают этап выпуска диска.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое мультимедиа? Почему термин мультимедиа является многозначным?
2. Классификация мультимедиа-приложений.
3. Какие свойства мультимедийных средств называют интерактивностью?
4. Области применения мультимедиа.
5. Составляющие мультимедиа.
6. Что такое формат?
7. Что такое гипертекст?
8. Перечислите программы для обработки гипертекста.
9. Краткое описание формата txt.
10. Краткое описание формата doc.
11. Краткое описание формата html.
12. Краткое описание формата pdf.
13. Понятие растровой графики.
14. Понятие векторной графики.
15. Перечислите программы для обработки растровой и векторной графики.
16. Краткое описание формата bmp.
17. Краткое описание формата gif.
18. Краткое описание формата jpg.
19. Краткое описание формата png.
20. Описание цветовой модели RGB.
21. Описание цветовой модели CMYK.
22. Что такое 3D-графика?
23. Что такое анимация, отличие от видео?
24. Перечислите программы для обработки 3D-графики и анимации.
25. Понятия аналогового и дискретного сигнала.
26. Теорема Котельникова (принцип Найквиста).
27. Что такое Wavetable-синтез?
28. Что такое FM-синтез?
29. Краткое описание формата wave.
30. Краткое описание формата mp3.
31. Краткое описание формата midi.
32. Назовите и опишите известные вам устройства виртуальной реальности.
33. Виды компакт-дисков, их емкости.
34. Назначение TV-тюнеров.
35. Назначение MPEG-плееров.
36. Краткое описание основных видеостандартов (NTSC, PAL, SECAM).
37. Виды дисководов.
38. Краткое описание видеоформата avi.
39. Краткое описание видеоформата mpeg-4.
40. Краткое описание видеоформата mov.

41. Параметры видеокарты.
42. Параметры звуковой карты.
43. Назовите принципы создания электронных мультимедиа-продуктов.
44. Назовите этапы создания электронных мультимедиа-продуктов.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнов, Д.В. Аппаратные средства мультимедиа. Аудиосистема PC / Д.В. Смирнов, О.И. Логутенко. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 1999. – 384 с.
2. Буковецкая, О.А. Видео на Вашем компьютере: ТВ-тюнеры, захват кадра, видеомонтаж, DVD / О.А. Буковецкая. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 240 с.
3. Ганеев, Р.М. Проектирование интерактивных Web-приложений: учеб. пособие / Р.М. Ганеев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001. – 272 с.
4. Попов, С.Н. Аппаратные средства мультимедиа. Видеосистема PC / С.Н. Попов; под ред. О.В. Колесниченко, И.В. Шишигина. – СПб.: БХВ-Петербург; Арлит, 2000. – 400 с.
5. Леонтьев, В.П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2003 / В.П. Леонтьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003. – 957 с.
6. Коцюбинский, А.О. Самоучитель работы с Фото, Аудио, Видео, CD, DVD на домашнем компьютере / А.О. Коцюбинский, С.В. Грошев. – М.: ТЕХНОЛОДЖИ – 3000, 2004. – 400 с.
7. Богомолова, О.Б. Web-конструирование на HTML: практикум / О.Б. Богомолова. – М.: Издательская группа URSS, 2008. – 192 с.
8. Храмцов, П.Б. Основы Web-технологий / П.Б. Храмцов. – М.: Издательская группа URSS, 2007. – 376 с.
9. Харуто, А.В. Музыкальная информатика: Теоретические основы / А.В. Харуто. – М.: Издательская группа URSS, 2009. – 400 с.
10. Соловов, А.В. Проектирование учебных мультимедиа комплексов / А.В. Соловов, С.П. Рычков. – М.: Издательская группа URSS, 2007. – 80 с.
11. Крапивенко, А.В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений / А.В. Крапивенко. – М.: Издательская группа URSS, 2009. – 272 с.
12. Хестер, Н. Создание Web-страниц в Dreamweaver / Нолан Хестер; пер. с англ. И.В. Надеждина. – М.: НТ Пресс, 2005. – 152 с.
13. Цоллер, С. Создание музыки на ПК: от простого к сложному / С. Цоллер. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 320 с.
14. Деревских, В.П. Синтез и обработка звука на PC / В.П. Деревских. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 352 с.
15. Дунаев, В.С. Основы Web-дизайна. Самоучитель / В.С. Дунаев. – СПб.: БХВ – Петербург, 2007. – 512 с.