



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

**ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА Автомобильного транспорта, Информационных технологий и методики  
обучения техническим дисциплинам (АТ, ИТиМОТД)**

**Активизация познавательной деятельности студентов колледжа  
посредством применения электронно-образовательных ресурсов в  
рамках реализации дисциплины «Материаловедение»**

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.03.04 Профессиональное обучение  
Направленность программы бакалавриата  
«Транспорт»

Проверка на объем заимствований:

93,4 % авторского текста

Работа рекомендована к защите  
рекомендована/не рекомендована

«30» марта 2023 г.

зав. кафедрой АТИДиМОТД

Руднев В.В.

Выполнил:

Студент группы ЗФ-409-082-3-1 В

Гаврилюк Николай Витальевич

Научный руководитель:

Белевитин Владимир Анатольевич

д.т.н., профессор кафедры АТ, ИТиМОТД

Челябинск

2023

## АННОТАЦИЯ

Гаврилюк Н.В. «Активизация познавательной деятельности студентов колледжа посредством применения электронных образовательных ресурсов в рамках дисциплины «Материаловедение»». – Челябинск, ЮУрГГПУ, 2023, 71 стр. машинописного текста, 2 таблицы, 15 рисунков, список использованной литературы – 37 наименований.

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ, ЛЕКЦИОННОЕ ЗАНЯТИЕ, АКТИВИЗАЦИЯ.

В теоретической части работы проведен аналитический обзор теоретических аспектов мультимедийных средств в активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся профессиональной образовательной организации. В практической части работы разработан электронное учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с учетом современного уровня развития информационной техники и мультимедиа-технологии, а именно:

1) Электронный конспект лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с подтемами:

- Термическая обработка – нагрев, выдержка, охлаждение;
- Виды термической обработки металлов;
- Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
- Классификация сталей

2) План учебного занятия “ Химико-термическая обработка”

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МУЛЬТИМЕДИА В АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА СПО.....	8
1.1 Понятие мультимедиа.....	8
1.1.1 Виды и формы представления информации.....	8
1.1.2 Мультимедиа и история ее развития.....	15
1.2 Свойства мультимедийных ресурсов.....	21
1.2.1 Мультимедиа и интерактивность.....	21
1.2.2 Особенности организации диалога человека и мультимедийного ресурса.....	23
1.3. Мультимедийные средства линейного представления информации....	28
1.4. Гипертекстовые мультимедийные средства.....	29
1.5 Средства для создания мультимедиа.....	32
Выводы по главе 1.....	36
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА» ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» С МУЛЬТИМЕДИЙНЫМ СРПРОВОЖДЕНИЕМ .....	38
2.1 Разработка опорного конспекта лекций по разделу “Термическая обработка” дисциплины “Материаловедение” с мультимедийным сопровождением.....	38
2.1.1 Термическая обработка – нагрев, выдержка, охлаждение.....	38
2.1.2 Виды термической обработки металлов.....	40
2.2 Классификация сталей.....	51
Выводы по главе 2. ....	63
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	68

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в системе образования Российской Федерации проводятся работы по интеграции средств информационных и коммуникационных технологий, научно-методического обеспечения учебного процесса и научных исследований с целью объединить наработки системы образования с новейшими информационными технологиями, что вызвано желанием сформировать в России открытое образовательное пространство, доступное для широких слоев населения. По этой причине многие государственные и негосударственные учебные заведения приступили к освоению и внедрению в практику технологий дистанционного и открытого обучения. Общим для данных подходов является то, что обучение ведется в условиях, когда по различным причинам у обучаемого нет возможности посещать учебное заведение, в котором он проходит обучение.

Наряду с этим развитие научно-технического прогресса и появление современной компьютерной и телекоммуникационной техники, способной хранить, обрабатывать и предоставлять различные типы информации, появление и развитие современных мультимедиа-систем и соответствующих методических инноваций способно кардинальным образом изменить подходы к активизации образовательной деятельности, интенсифицировать процессы подготовки специалистов на всех уровнях системы образования. Доминантой внедрения компьютера в образование является резкое расширение сектора самостоятельной учебной работы, и относится это, разумеется, ко всем учебным предметам. Принципиальное новшество, вносимое компьютером в образовательный процесс – интерактивность, позволяющая развивать активно-деятельностные формы обучения. Именно это новое качество позволяет надеяться на реальную возможность расширения функционала самостоятельной учебной работы

– полезного с точки зрения целей образования и эффективного с точки зрения временных затрат. Поэтому вместо текстового фрагмента с информацией по тому или иному учебному предмету необходим интерактивный электронный контент – содержание предметной области, представленное учебными объектами, которыми можно манипулировать, и процессами, в которые можно вмешиваться.

В Национальной доктрине образования РФ «Федеральной программе развития образования» определена явная стратегия развития образовательных систем, одной из центральных идей которой выступает идея информатизации и глобализации обучения в педагогической практике. В современной системе высшего образования в РФ обостряется проблема продуктивного совмещения традиций и обновления, открытости прогрессивным инновациям; от высшего образования все более требуется его восприимчивость к современным идеям подготовки человека, способного инициативно изменять характер своего труда в условиях глобализации.

В современной образовательной среде проявляются мировые тенденции развития, к числу важнейших из которых относятся тенденции диверсификации, информатизации, развитие социального диалога и социального партнерства, выдвижение качества образования как интегративного индикатора социокультурного потенциала развития общества. Сегодня современное российское образование становится все более многовариативным и многообразным в связи с возникновением новых информационно-образовательных сред, открытием в вузах новых непрофильных направлений, замены концентрированных форм организации обучения в течение ограниченного периода на нелинейные формы, позволяющие реализовать на практике концепцию образования в течение всей жизни.

Наряду с этим, современная система образования должна функционировать таким образом, чтобы обучающиеся, численность которых неуклонно возрастает, могли бы эффективно и самостоятельно овладеть растущим массивом учебной информации. Сегодня, поэтому, электронные обучающие пособия становятся одним из решающих факторов инновационной динамики современного образования. Существенными предпосылками повышения качества образовательного процесса путем использования потенциала новых информационных и коммуникативных технологий становятся государственные программы различного уровня «Федеральный информационный фонд», «Развитие единой информационной среды», «Создание единого информационно-образовательного пространства», «Сетевая интеграция единого информационно-образовательного пространства». Количество и качество материалов, представленных в данных программах, реализация которых еще не завершена, не находятся в полном соответствии с современными потребностями в области научно-педагогического обеспечения самостоятельной работы обучающихся, реализующих образовательные программы различного уровня в условиях диверсификации. Несмотря на то, что в отечественной педагогике есть значительные достижения в научно-теоретической разработке инновационных технологий и концепциях информатизации образования, в практике российской высшей школы проблема конструирования и применения электронных учебных книг и пособий как современного образовательного ресурса еще далека от окончательного решения.

**Проблема исследования** заключается в ответе на вопрос об адекватности существующих печатных и электронных учебных контентов научным тенденциям в области создания электронной обучающей литературы учебного назначения и потребностям участников образовательного процесса, а также о том, возможно ли восполнение

выявленных дефицитов и как их реализовывать в содержательном и организационном плане.

**Цель исследования** – выявить направления по активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся профессиональной образовательной организации посредством модернизации учебно-методического и материально-технического обеспечения с мультимедийным обеспечением лекционных и практических занятий по общеобразовательной дисциплине «Материаловедение».

**Объект исследования** – процесс применения электронно-образовательных ресурсов в рамках реализации дисциплины «Материаловедение».

**Предмет исследования** - учебно-методическое и материально-техническое обеспечение аудиторных занятий и учебно-практических занятий с мультимедийным сопровождением.

**Методы исследования:** научная абстракция, анализ и синтез, интерпретация, контент-анализ, эксперимент.

При написании квалификационной работы были использованы различные нормативные документы: Государственный образовательный стандарт, региональный компонент стандарта, документы и методические разработки ЧИРПО, учебная и методическая литература, информация Интернет.

**Практическая значимость** исследования заключается в выявлении научно-педагогических оснований создания ЭОР по заявленной дисциплине и определении возможности его использования для организации работы педагогов и обучающихся.

**База исследования** – ГБПОУ Южно-Уральский государственный технический колледж г. Челябинска

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МУЛЬТИМЕДИА В АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ КОЛЛЕДЖА СПО

## 1.1 Понятие мультимедиа

### 1.1.1 Виды и формы представления информации

Мультимедиа-технологии являются одним из многочисленных приемов представления информации. Очевидно, что рассмотрение видов и форм представления информации следует начинать с изучения собственно понятия информация.

Термин информация уходит корнями к латинскому *informatio* – разъяснение, изложение. Изначально в это слово вкладывался смысл, соответствующий "сведениям передаваемым одними людьми другим людям, устным, письменным или другим способом, а также сам процесс передачи или получения этих сведений".

Развитие человечества способствовало постоянному накоплению исторических, научных, культурных и многих других знаний, основанных на информации. Однако в связи с бурным развитием науки и техники в середине XX века роль информации неизмеримо возросла. Само понятие информации стало объектом постоянных исследований в различных областях научной деятельности человека. На сегодняшний день существует три основные направления развития научных исследований, связанных с понятием информация. Первое из них обеспечивает разработку математического аппарата, отражающего основные свойства информации. В этой связи уместно вспомнить деятельность таких выдающихся ученых как Г. Крамер, Б. Вандер-Варден, С. Кульбак и других. Благодаря подобным исследованиям информация разделена на типы, изучены свойства и основные признаки каждого вида информационных процессов. Второе направление научной деятельности, посвященной информации, осуществлялось А. Харкевичем, Р. Карнапом и другими учеными. Оно привело к теоретической разработке различных



аспектов понятия информация на базе имеющихся математических средств в исследовании основных свойств информации. Практически решена сложнейшая проблема измерения ценности и полезности информации с точки зрения ее использования, проблемы измерения количества информации и др. вопросы. Третий вид исследований проводится большим количеством ученых из различных научных областей и посвящен использованию информационных методов в лингвистике, биологии, психологии, социологии, педагогике, медицине и многих других областях. Подобное разнообразное использование понятия информация побудило У. Эшби, Л. Бриллюэна, А. Урсула и некоторых других ученых придать этому понятию общенаучное значение.

Изучение информации, особенностей ее обработки, безусловно, должно начинаться с методов представления информации, поскольку именно спецификой методов определяется дальнейшая технология передачи и обработки информации, возможностей ее использования в традиционном и открытом образовании. В связи с этим, вопросы, связанные с эффективным представлением информации, в том числе и учебного материала, являются одними из важнейших проблем обучения. Особую значимость они приобрели в настоящий период, в связи с использованием информационных технологий в процессе дистанционного обучения и необходимостью представления учебной информации на экране компьютеров. Данная проблема осложняется еще и тем фактом, что в последние годы значительно увеличился объем информации по всему циклу учебных дисциплин, а время, отводимое на их изучение, не изменилось. Иначе говоря, увеличилась плотность потока учебной информации, изучение которой требуется для подготовки специалистов на всех уровнях системы образования.

Виды и формы представления информации существенным образом зависят от форм существования той или иной информации. Всю

информацию, которую способен воспринимать человек, можно разделить на два основных класса:

- по воздействию на органы чувств: оптически-акустическая, оптически-осязательная и т.п.;
- по технической однородности: текстовая, акустическая, использующая изображения, цветовая.

Подготовка обучаемых в открытых учебных заведениях представляет собой сложный процесс, который не может быть описан в рамках только одного вида информации. При дистанционном изучении различных дисциплин возможно взаимоналожение перечисленных способов представления информации в зависимости от рассмотрения конкретных целей изучения той или иной информации. Наиболее важная информация может быть представлена, например, не только графически, но и выделяться звуковым сопровождением или сопровождением, воздействующим на органы чувств человека.

Утверждения о целесообразности использования различных типов информационного воздействия в педагогическом процессе подтверждается исследованиями в области психологии воздействия информации на человека. В частности, широко известное учение И.П. Павлова о высшей нервной деятельности, показывает, что происходит выработка разных систем сигналов. Сигналами становятся те раздражители или комплексы раздражителей, которые получают, безусловно рефлекторное подкрепление, т.е. становятся биологически значимыми для организма.

Говоря о психологическом воздействии информации на обучаемого, отметим, что оптимальное представление информации позволяет студентам принимать то или иное решение без обычных длительных размышлений. Если допустить, что представление информации - это совокупность зрительных образов и идей в сознании человека, то речь идет о комплексе воздействий, которые, в конечном счете, вызывают

условный рефлекс. Из психологии следует, что перед тем как начнет срабатывать условный рефлекс, вызываемый данным способом представления и содержанием информации, должны сказаться и многие другие психологические воздействия, которые как бы нанизываются одно на другое. В сознании обучаемого должны закрепиться многие «рациональные» и «примитивные» элементы памяти. При этом психологическая комфортность при изучении той или иной информации зависит не только от мышления, но и от общего чувственного восприятия. Общая специфика человеческого восприятия различной информации определяется особенностями функционирования различных органов чувств, таких как зрение, слух, обоняние, осязание, сенсорика. Мы будем рассматривать только те виды информационного воздействия на человека, которые возможны при работе обучаемых с современной компьютерной и коммуникационной техникой. Таким образом, всю информацию по способу восприятия обучаемыми, можно разделить на три основные группы:

1. Информация, воспринимаемая слуховым аппаратом человека, так называемая звуковая информация;
2. Информация, воспринимаемая зрением человека, так называемая зрительная или визуальная информация, включающая текст и графические изображения-картинки;
3. Информация, частично воспринимаемая сенсорной системой человека при работе с помощью специальных технических средств с видеороликами, телеобъектами и др. – сенсорная или тактильная информация.

Все перечисленные виды информации можно классифицировать и по другим критериям. Одним из них является способ действия информации на человека и его восприятие информации. В этой связи всю поступающую обучаемым информацию можно разделить на ассоциативную и прямую.

Методы представления информации могут быть разделены на линейный и структурный [7, с.79]. При линейном представлении учебной информации, структура изложения учебного материала однозначно определяется порядком следования материала. Данный метод не очень хорош с точки зрения формирования у обучаемых понятия о делении преподаваемой им информации на рода и виды в зависимости от выбранных критериев классификации. Он не позволяет обучаемым делать общие выводы о том или ином информационном объекте, исходя из аналогии, которую можно провести с объектами того же класса.

Особый интерес представляет структурное представление информации. Структурирование информации приводит к использованию системного подхода к изучению материала. При этом, структура учебного материала рассматривается как его модель и представляет собой совокупность определенным образом выделенных частей (элементов) учебного материала и связей между ними. Процесс выявления таких частей и связей называется структурированием. Важную роль в усвоении изучаемого материала играют его элементы и связи между ними, определяющие структуру. Психологической основой структурирования учебного материала является его понимание, т.к. оно само характеризуется отражением связей предметов и явлений действительности.

Структурированная информация, выдаваемая с использованием преимуществ компьютерной техники, ускоряет процессы восприятия и, как следствие, облегчает формирование умственного образа изучаемого предмета. Существует большое количество различных информационных технологий, так или иначе основанных на явных или неявных информационных структурах. Однако в настоящее время появилась довольно емкая технология, вмещающая в себя практически все разрозненные методы представления структурированной информации и получившая широкое распространение благодаря базированию на ней

основных телекоммуникационных систем, таких как Интернет. Речь идет о гипертекстовых технологиях, и связанных с ними технологиями мульти- и гипермедиа.

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 (рис. 1.1).

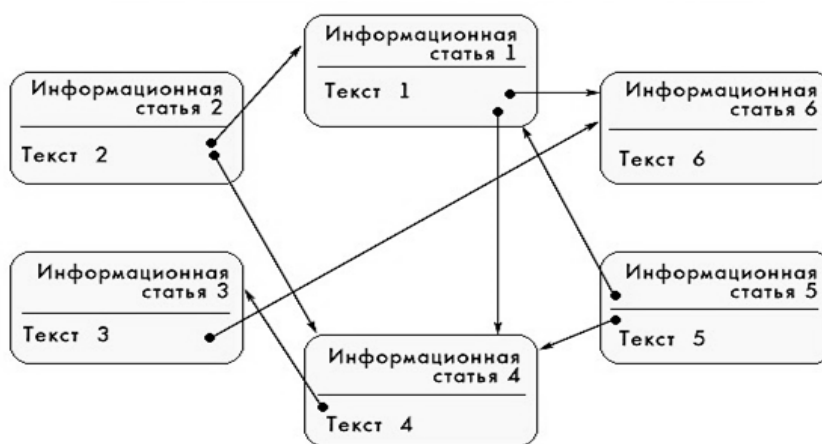


Рис. 1.1 – Принципы построения гипертекста

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 (рис. 1.2).

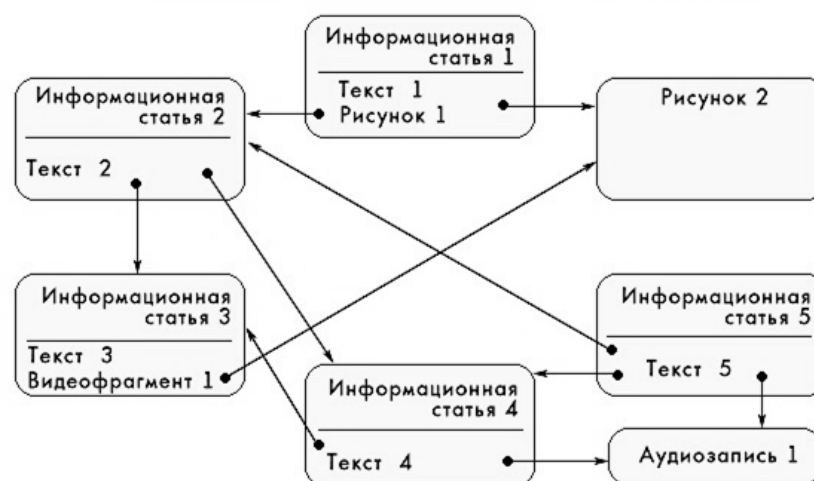


Рис. 1.2 – Принципы построения гипермедиа

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.

Найти учебную область, для которой не существовало бы электронных информационных мультимедиа-энциклопедий, справочников и учебных пособий, каждое из которых является гипермедиа-системой, сочетающей текст, фотографии, видеофрагменты, связанные по смыслу между собой, невозможно. Часть из подобных пособий размещена в Интернете как факт создания и начала распространения типовых учебных гипертекстовых и гипермедиа-продуктов-полуфабрикатов. Такие полуфабрикаты дорабатывает сам преподаватель, дополняет и настраивает их, учитывая специфику подготовки обучающихся. Более того, подобную работу могут выполнить и сами обучаемые. Представление разнотипной и структурированной информации с использованием современных средств ИКТ стало возможным, благодаря появлению технологии *мультимедиа*, означающей спектр ИКТ (рис.1.3), использующих разные программные и технические средства для наиболее эффективного воздействия на пользователя (ставшего одновременно и читателем, и слушателем, и зрителем).

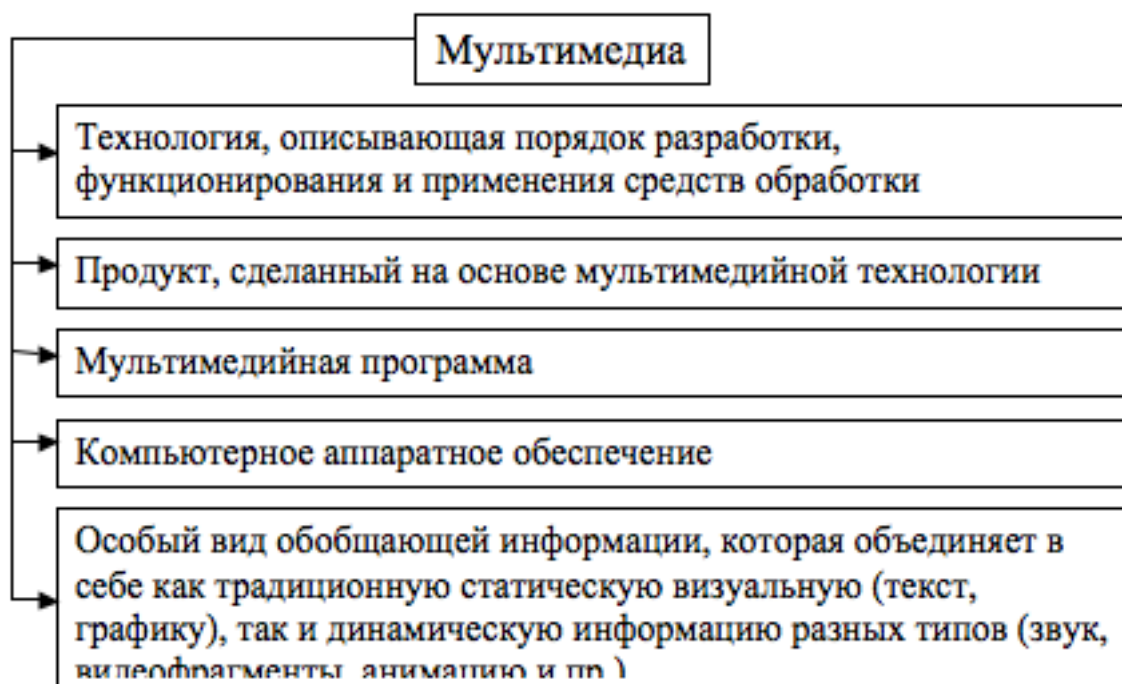


Рис. 1.3 – Принципы построения гипермедиа

Благодаря применению в мультимедийных продуктах и услугах одновременного воздействия графической, аудио (звуковой) и визуальной информации эти средства обладают большим эмоциональным зарядом и активно включаются как в индустрию развлечений, в практику информационных учреждений, так и в домашний досуг (см. рис. 1.3).

Экспериментально установлено, что при устном изложении материала обучающийся за минуту воспринимает и способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при «подключении» органов зрения до 100 тысяч таких единиц. Поэтому совершенно очевидна высокая эффективность использования в обучении мультимедийных средств, основанных на зрительном и слуховом восприятии материала.

### 1.1.2 Мультимедиа и история ее развития

В настоящее время число названий мультимедийных продуктов измеряется тысячами. Российский рынок мультимедийных продуктов значительно скромнее западного, хотя он, по данным экспертов, развивается довольно быстро. Мультимедиа-технологии и

соответствующие образовательные ресурсы развиваются очень быстро. Если в первом издании российского справочника по CD-ROM и мультимедиа 1995 г. перечислено всего 34 экземпляра мультимедиа-продуктов образовательного назначения, в издании 1996 года таких продуктов было уже более 112-ти, в начале 1998 года это число перевалило за 300, то сейчас этот список составляет более 1500 наименований.

Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека: компьютерном тренинге, бизнесе и других сферах профессиональной деятельности. Одно из самых широких областей применения технология мультимедиа получила в сфере образования.

Согласно наиболее распространенного определения *мультимедиа (мультимедиа средства)* представляет собой компьютерные средства создания, хранения, обработки и воспроизведения в оцифрованном виде информации разных типов: текста, рисунков, схем, таблиц, диаграмм, фотографий, видео- и аудио-фрагментов и т.п.

Таким образом, упрощенно под мультимедиа можно понимать комбинированное представление информации в разных формах (текст, звук, видео и т.д.). Мультимедиа обеспечивают возможность интенсификации обучения и повышение мотивации обучения за счет применения современных способов обработки аудиовизуальной информации, таких, как:

- «манипулирование» (наложение, перемещение) визуальной информацией как в пределах поля данного экрана, так и в пределах поля предыдущего (последующего) экрана;
- контаминация (смешение) различной аудиовизуальной информации;
- реализация анимационных эффектов;



- деформирования визуальной информации (увеличение или уменьшение определенного линейного параметра, растягивание или сжатие изображения);
- дискретная подача аудиовизуальной информации;
- тонирование изображения;
- фиксирование выбранной части визуальной информации для ее последующего перемещения или рассмотрения "под лупой";
- многооконное представление аудиовизуальной информации на одном экране с возможностью активизировать любую часть экрана (например, в одном «окне» – видеофильм, в другом – текст);
- демонстрация реально протекающих процессов, событий в реальном времени (видеофильм).

В частности, системы мультимедиа обеспечивают целый арсенал средств более выразительных, чем текст. Программы мультимедиа предоставляют информацию не только в виде текстов, но и в виде трехмерной графики, звукового сопровождения, видео, анимации.

При использовании мультимедийных средств в открытом образовании существенно возрастает роль иллюстраций.

Существует два основных толкования термина "иллюстрация":

- изображение (рисунок, фотография и др.), поясняющее или дополняющее какой-либо текст,
- приведение примеров для наглядного и убедительного объяснения.

Первое из них более соответствует традиционному книжному учебнику, а второе – достаточно точно отражает роль иллюстраций в мультимедийных образовательных электронных изданиях. Теперь все мультимедийные средства ИКТ должны быть использованы для наглядного и убедительного, то есть доступного объяснения главных, основополагающих, наиболее сложных моментов учебного материала, задействованного в системе открытого образования.

Таким образом, иллюстрации - это ведущая, наиболее значимая подсистема в структуре образовательного электронного издания (рис. 1.4).



Рис. 1.4 – Иллюстрационные компоненты мультимедиа

Появление в образовательных мультимедиа-средствах новых видов иллюстраций вовсе не означает полного отказа от прежних подходов, использовавшихся при издании традиционных учебников на бумажных носителях. В области иллюстрирования и полиграфического оформления традиционных учебных книг накоплен значительный опыт, согласно которого выделяются собственно иллюстрации, особенности пространственной группировки элементов издания, акцентирование (зрительное) отдельных элементов, физиологические стороны восприятия (четкость печати, особенности шрифтов и т.д.).

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. Создается диалоговое кино, где пользователь может управлять ходом зрелища с клавиатуры дисплея посредством реплик, если к компьютеру подключено устройство распознавания речи.

Отдельной разновидностью технологий обработки графики, использующей достижения мультимедиа, являются системы автоматизированного проектирования. Они предназначены для автоматизации проектно-конструкторских работ в машиностроении, автомобилестроении, промышленном строительстве, дизайне и т.д.

Особые перспективы мультимедиа открывает для открытого и дистанционного образования. Мультимедиа является исключительно полезной и плодотворной образовательной технологией благодаря присущим ей качествам интерактивности, гибкости и интеграции различных типов мультимедийной учебной информации, а также благодаря возможности учитывать индивидуальные особенности учащихся и способствовать повышению их мотивации.

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: ученики могут индивидуально менять настройки, изучать результаты, а также отвечать на запросы программы о конкретных предпочтениях пользователя. Они также могут устанавливать скорость подачи материала и число повторений, удовлетворяющие их индивидуальным академическим потребностям.

Более того, возможность предоставлять взаимодействие с пользователем, ориентированная на потребности учащихся, отличает мультимедийное средство от любого другого средства представления информации, не требующего активного участия человека.

Технологии мультимедиа позволяют осмысленно и гармонично сочетать многие виды мультимедийной информации. Это позволяет с помощью компьютера представлять знания в различных формах, таких как: изображения, включая отсканированные фотографии, чертежи, карты

и слайды; звукозаписи голоса, звуковые эффекты и музыка; видео, сложные видеоэффекты и анимационное имитирование; анимации и симуляции.

Как правило, презентации, сопровождаемые красивыми изображениями или анимацией, являются визуально более привлекательными, нежели статический текст, и они могут поддерживать должный эмоциональный уровень, дополняющий представляемый материал.

Мультимедиа может применяться в контексте самых различных стилей обучения и восприниматься самыми различными людьми: некоторые студенты предпочитают учиться посредством чтения, другие – посредством восприятия на слух, третьи – посредством просмотра видео, и т.д. К тому же, использование мультимедиа позволяет студентам работать над учебными материалами по-разному – студент сам решает, как изучать материалы, как применять интерактивные возможности приложения, и как реализовать совместную работу со своими соучениками. Таким образом, студенты становятся активными участниками открытого или дистанционного образовательного процесса.

Студенты могут влиять на свой собственный процесс обучения, подстраивая его под свои индивидуальные способности и предпочтения. Они могут изучать именно тот материал, который их интересует, повторять материал столько раз, сколько им нужно, и это помогает устранить многие препятствия их индивидуальному восприятию.

Таким образом, использование качественных мультимедиа-средств позволяет сделать процесс открытого и дистанционного обучения гибким по отношению к социальным и культурным различиям между студентами, их индивидуальным стилям и темпам обучения, их интересам. Мультимедийные приложения могут также использоваться для облегчения совместного обучения. Небольшие группы студентов

могут совместно работать с одним мультимедийным приложением, что развивает у них навыки диалога со своими коллегами.

Применение мультимедиа может позитивно сказаться сразу на нескольких аспектах открытого и дистанционного учебного процесса. Мультимедиа может стимулировать когнитивные аспекты обучения, такие как восприятие и осознание информации. Во-вторых, мультимедиа может повысить мотивацию учащихся. В-третьих, мультимедиа может помочь в развитии навыков совместной работы и коллективного познания у обучаемых. В-четвертых, учебные мультимедиа-средства теоретически могут развить у обучающихся более глубокий подход к обучению, и, следовательно, помочь в формировании более глубокого понимания. Мультимедийные продукты предоставляют широчайшие возможности для различных аспектов обучения. Одними из основных возможностей и преимуществ мультимедиа-средств в случае их применения в открытом образовании являются:

- возможность симулировать сложные реальные эксперименты;
- одновременное использование нескольких каналов восприятия обучающегося в процессе обучения, за счет чего достигается интеграция информации, доставляемой несколькими различными органами чувств;
- визуализация абстрактной информации за счет динамического представления процессов;
- возможность развить когнитивные структуры и интерпретации обучающихся, обрамляя изучаемый материал в широкий учебный, общественный, исторический контекст, и связывая учебный материал с интерпретацией учащегося.

При использовании систем мультимедиа в открытом образовании не следует забывать, что мультимедиа может рассматриваться как средство обучения и средство связи. В различных открытых академических контекстах мультимедийные продукты и услуги Интернет могут

использоваться как для выработки созидательных навыков, так и для развития критического мышления, чтобы уровень подготовки учащихся соответствовал новым потребностям общества, основанного на обучении и сетевых технологиях. Более того, средства мультимедиа могут быть использованы для улучшения процесса открытого обучения как в конкретных предметных областях, так и в дисциплинах, находящихся на стыке нескольких предметных областей. На эффективность с открытого образования в значительной степени влияет также среда, в которой протекает учебный процесс. В это понятие входит структура учебного процесса, его условия и доступность (общество, библиотеки, центры мультимедийных ресурсов, компьютерные лаборатории и т.п.). В этом смысле мультимедийные приложения могут быть использованы как одна из многочисленных возможных сред обучения, применяемая в многочисленных проектах открытого образования, в которых обучаемые размышляют об изучаемой предметной области и участвуют в диалоге со своими сокурсниками и педагогами, обсуждая ход и итоговые результаты.

## 1.2 Свойства мультимедийных ресурсов

### 1.2.1 Мультимедиа и интерактивность

Интерактивность мультимедийных средств подразумевает широкий круг возможностей воздействия на процесс обучения и содержание учебных материалов со стороны пользователя, в числе которых:

- манипулирование экранными объектами;
- линейная навигация – скроллинг в рамках экрана;
- иерархическая навигация – выбор содержательных подразделов с помощью иерархически организованной системы меню;
- функция интерактивной справки, вызываемая специальными кнопками на панели навигации. Наиболее эффективна контекстно-зависимая справка;

- взаимодействие с пользователем, когда средство обладает возможностью ответа на запросы и действия пользователей;
- конструктивное взаимодействие, когда мультимедийное средство предоставляет возможность создания экранных объектов;
- рефлексивное взаимодействие, когда мультимедийное средство учитывает действия пользователя для последующего анализа (например, для того чтобы на основе этой информации рекомендовать учащемуся оптимальную последовательность изучения материала), выбор между "экспертным" или "ознакомительным" вариантом изучения;
- симулятивная интерактивность в том случае, когда экранные объекты связаны друг с другом и взаимодействуют таким образом, что настройка этих объектов определяет их "поведение" (симулирующее реальное функционирование технических устройств, социальные процессы, и т.п.);
- неуглубленная контекстная интерактивность, благодаря которой учащийся вовлекается в различные виды деятельности, имеющие неявное дидактическое значение. Этот тип интерактивности используется во многочисленных развлекательно-обучающих мультимедийных программах и в различных мультимедиа-играх;
- углубленная контекстная интерактивность, сводимая к специфике функционирования систем виртуальной реальности, в которых пользователь погружается в симулируемый трехмерный мир.

Различают *три основных типа интерактивности*, используемых в мультимедийных средствах обучения: *реактивное, активное и двустороннее взаимодействие* (рис. 1.5).

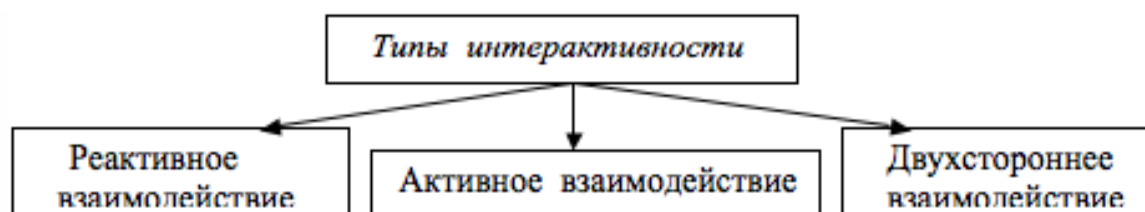


Рис. 1.5 – Типы интерактивности

### 1.2.2 Особенности организации диалога человека и мультимедийного ресурса

Обучающее воздействие и управление процессом обучения при традиционных способах обучения осуществляется, в первую очередь, с помощью вербальных средств. При этом одной из форм общения является диалог. Диалоговое взаимодействие обеспечивает такие аспекты обучения как: непрерывный контроль деятельности обучаемого; диагностирование; управление системой со стороны обучаемого; самосовершенствование и адаптацию системы в процессе эксплуатации.

Во многом от того, насколько удобен, интуитивно понятен интерфейс (внешний вид и диалоговое взаимодействие между человеком и мультимедийной системой) зависит дальнейшее отношение обучаемого к конкретной обучающей программе.

Обучение с помощью мультимедийного средства обучения осуществляется, либо под руководством преподавателя, либо полностью компьютерной обучающей программой. Систему диалогов следует планировать и строить в зависимости от того, какой из двух вариантов обучения предполагается использовать в практике открытого образования.

В случае обучения с преподавателем диалог «мультимедийное средство обучения – обучаемый» должен быть более кратким, что позволяет сократить время на чтение информации с экрана и соответственно больше времени остается на анализ и принятие решения. Недостаток информации, в случае необходимости, может восполнить преподаватель.

Рассматривая возможность индивидуального открытого дистанционного обучения (при отсутствии преподавателя), можно использовать двухуровневую систему диалогов, когда первый уровень аналогичен или чуть более подробный по сравнению с обучением,



проводимым под руководством преподавателя, а второй уровень значительно подробнее, но при этом он должен реализовываться только по требованию обучаемого.

Следует учитывать, что взаимодействие пользователя с любым мультимедийным средством не является диалогом в полном смысле этого слова. Согласно общепринятого определения *диалог* - это развитие темы, позиции, точки зрения совместными усилиями двух и более людей, находящихся во взаимодействии и общении по поводу определенного или неизвестного в тех или иных деталях содержания. Траектория этого совместного общения заранее не прогнозируема и задается смыслами и содержательными направлениями, которые порождаются в ходе самого диалога. В большинстве компьютерных программ заранее задаются те «ветви дерева», по которым движется процесс, инициируемый пользователями конкретных мультимедийных средств. Если пользователь попадет не на ту «ветвь», компьютер выдаст «реплику» о том, что пользователь ошибся и «забрел» не туда, куда предусмотрено логикой программы и что необходимо повторить попытку или начать с просмотра другой ветви, что совершенно не характерно межличностному общению людей.

По мнению М.В. Иванова «никакого действительного диалога с машиной, а точнее, с массивом формализованной информации, быть принципиально не может». То, что называют «диалоговым режимом» с дидактической точки зрения представляет собой лишь варьирование либо последовательности, либо объема выдаваемой информации. Этими процедурами, пожалуй, и исчерпываются возможности оперирования готовой, фиксированной в памяти машинной информацией. Диалог - это реализованное в педагогическом общении объективное диалектическое противоречие предмета, а противоречие даже самая современная машина освоить никак не может, она к этому принципиально не приспособлена. Введение противоречивой информации она оценивает «двойкой». Это

означает и то, что мультимедийные средства обучения не обеспечивают процессов творчества даже в том случае, когда они осуществляют учебное имитационное моделирование, задают режим «интеллектуальной игры», хотя бесспорно, что именно в этой форме применение компьютеров наиболее перспективно. Подобные мультимедийные средства и ресурсы помогают преподавателю создать такую обучающую среду, которая не предопределяет формирование мышления обучаемых, а способствует такому формированию.

В процессе работы с мультимедиа-средствами изменяется и личностная регуляция мыслительной деятельности: повышается роль защитных механизмов личности, субъективный уровень достижимости цели, пер-страиваются механизмы контроля деятельности, трансформируется мотивация. Воздействие на мотивационную сферу позволяет управлять целеобразованием. Возникает и новая форма общения между участниками открытого и дистанционного образовательного процесса, опосредствованная использованием новейших мультимедийных технологий.

Интерактивность большинства образовательных электронных изданий, применяемых в системе открытого образования, означает, что пользователю – обучаемому предоставляется возможность активного взаимодействия с компьютерной учебной программой. По сути дела, должны быть созданы условия для учебного диалога обучающегося с мультимедийным средством обучения. Под диалогом чаще всего подразумевается такой обмен информацией, в котором участвуют две стороны. В науке встречается более широкое понимание диалога, причем основным его признаком считается не обмен речевыми сообщениями собеседников, а наличие нескольких позиций.

Язык диалога должен одновременно удовлетворять двум противоречивым требованиям: быть максимально близким к естественному языку и поддаваться формализации для обеспечения

надежной работы системы анализа сообщений. Общение пользователя с мультимедийным ресурсом на естественном языке было бы очень удобным для пользователя, но трудно реализуемым для обучающей программной системы. Общение на естественном языке происходит с помощью системы, включающей пред-редактор и блоки морфологического, синтаксического и семантического анализа. Наибольшие трудности вызывает семантическая неоднозначность многих слов и словосочетаний. Поэтому целесообразно накладывать некоторые незначительные ограничения на естественный язык пользователя, которые не оказывают существенного влияния ни на деятельность учащихся, ни на их отношение к информационным технологиям.

Оптимальным при работе с мультимедийным средством обучения можно считать уровень взаимодействия, соответствующий диалогу педагога с одним обучающимся.

К основным психологическим проблемам построения диалога учащегося с мультимедийными средствами обучения можно отнести: общепсихологические принципы построения диалога «учащийся-мультимедиа-средство обучения»; организацию процесса общения; содержательные аспекты общения; лингвистические аспекты (выбор языка общения, построение текста сообщения, его форма, размер и т.п.), модальность общения (тип предъявления информации и ответов обучаемых).

Мультимедийными средствами, применяемыми в открытом образовании моделируется не просто общение, а педагогическое общение, при котором создаются условия для развития мотивации учащихся, для правильного формирования личности учащегося, обеспечивается благо-приятный эмоциональный климат обучения. Наряду с этим важной предпосылкой эффективного диалога "обучающийся – средство обучения" является соблюдение социальной дистанции. Как известно, сокращение этой дистанции, обычно

выражающейся в фамильярном обращении с собеседником, в условиях открытого обучения приводит к утрате авторитета педагога. В практике компьютерного обучения этот недостаток выражается в обращении "на ты", в злоупотреблении юмором, в результате чего у учащихся может возникнуть желание поставить обучающую систему в тупик. Такое же стремление появляется у учащихся и в тех случаях, когда социальная дистанция неоправданно велика, когда реплики компьютера даются в категоричной, задевающей самолюбие учащихся форме.

Наибольшее значение должна иметь педагогическая направленность диалога, то есть направленность на достижение учебных целей. Существенным требованием к диалогу "обучающийся-компьютер" считается простота и минимальность времени ввода ответа. Надо так строить диалог, чтобы обучаемые думали о своем ответе, а не о том, как ввести его в компьютер.

Для обеспечения гибкости и ясности диалога обучающегося с мультимедийным средством или ресурсом необходима рациональная организации пользовательского интерфейса. Должна быть обеспечена возможность быстрого освоения правил работы с мультимедийным средством обучения даже для неквалифицированного пользователя. Мультимедийный ресурс должен предоставлять структурированный список своих функций, быть способным объяснить свое состояние и действия. В аналогичных ситуациях от пользователя требуются аналогичные действия, организация диалога ясна для пользователя, естественна, наглядна и логична. При разработке пользовательского интерфейса желательно придерживаться стандартов ведущих фирм-производителей программного обеспечения. Организация диалога в обучающей программе несет в себе две функции: диалог для управления программой и диалог в терминах предметной области. Организация пользовательского интерфейса отражает внешнюю, видимую сторону диалога учащегося с мультимедийным средством обучения.

### 1.3. Мультимедийные средства линейного представления информации

Содержание некоторых мультимедийных средств обучения, применяемых в открытом образовании, имеет линейную структуру. За счет этого, система навигации по содержанию таких средств последовательно проводит студентов через предусмотренные этапы обучения. Эта форма представления информации в мультимедиа-средствах аналогична традиционному изложению материала в кино- и видеофильмах. Студент может управлять мультимедийным средством обучения только в том смысле, что он может указать, что именно он хочет изучать. Как правило, такое мультимедийное средство обучения представляет собой цифровую мультимедийную энциклопедию, содержащую видеоклипы, анимацию и другие аналогичные мультимедийные приложения.

Некоторые мультимедиа-средства предоставляют линейную навигацию по всему курсу, чем напоминают книги. Однако такие средства обладают возможностью визуального сопровождения сложных для изучения тем. Вместе с тем подобные линейные мультимедиа-средства обладают ограниченным контролем над ходом изложения материала. Часто пользователям предоставляется возможность перемещаться вперед или назад по ходу изложения и не предоставляется возможность изменять фиксированную последовательность изложения, присущую линейным мультимедийным средствам обучения.

Использование методических сценариев, основанных на использовании мультимедиа-средств линейного представления информации, оправдано, когда учащиеся обладают весьма ограниченными предвари-тельными знаниями в области, в которой им предстоит обучаться.

#### 1.4. Гипертекстовые мультимедийные средства

Как правило, мультимедийные средства обучения, реализующие нелинейное представление учебной информации, основываются на технологиях и принципах гипертекста и гипермедиа. По сравнению со средствами линейного представления мультимедиа-информации такие средства обладают гораздо большим потенциалом интерактивности. Используя гипертекстовые мультимедиа-средства в открытом и дистанционном обучении, студенты могут искать информацию, отвечающую конкретным запросам. По сравнению с обычными книгами такой подход позволяет интегрировать в учебные материалы различные типы мультимедийной информации, такие как текст, речь, музыка, анимация, визуальное моделирование, численные статистики, видеоклипы, и т.д.

Как правило, интерфейс мультимедийного приложения предоставляет возможность полнотекстового поиска, а также многочисленные элементы управления и настройки, которые студент может использовать в ходе обучения. Существует большое количество различных информационных технологий, так или иначе основанных на явных или неявных информационных структурах. Тем не менее, в настоящее время появилась довольно емкая технология, вмещающая в себя практически все разрозненные методы представления структурированной информации и получившая широкое распространение благодаря базированию на ней основных телекомм-систем – Интернет. Речь идет о гипертекстовых технологиях, и связанных с ними технологиями мульти- и гипермедиа.

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.

Основная идея гипертекстовых систем заключается в концепции автоматически поддерживаемых связей между различными фрагментами информации (информационные единицы). Поддержка таких связей позволяет организовывать "нелинейные" информационные структуры. Существует много различных определений гипертекстовой системы, отражающих те или иные аспекты последней. В качестве примера можно привести определение, данное В.Л. Эпштейном и опубликованное в статье "Введение в гипертекст и гипертекстовые системы" на Интернет-сайте [www.ipu.rssi.ru/publ/epstn.htm](http://www.ipu.rssi.ru/publ/epstn.htm). Согласно этого определения "... гипертекстовой системой называется информационная система, способная хранить информацию в виде электронного текста, позволяющая устанавливать электронные связи между любыми "информационными единицами", хранящимися в ее памяти, и вызывать их на экран монитора "простым нажатием кнопки". Гипертекстовая система позволяет автору любого текста записать в явной форме сеть идей (мыслей, тезисов, фрагментов) и открывает читателю прямой доступ к этой сети идей автора...".

Введение понятий гипертекст и гиперзапись приписывается Теду Нельсону в 60-х гг. XX века. В одной из своих ранних статей "Информационные системы будущего" он писал: "Гипертекст представляет собой комбинацию текстов, созданную применительно к возможностям ЭВМ обрабатывать и отображать информацию. Гипертекст может отличаться от обычного текста порядком следования материала, элементы гипертекста могут размещаться в виде иерархического дерева или сети организаций (он может иметь несколько уровней краткости изложения и детализации материала), способом представления материала и т. д."

Одной из первых *гипертекстовых систем* можно считать разработанный в 69-71 годах группой ученых Стендфорского университета под руководством Дугласа Энгельбарта проект Augment. До начала 80-х годов гипертекст развивался в основном как экспериментальный метод, и только технологическая революция, связанная с ЭВМ, привела к появлению разнообразных гипертекстовых систем и обеспечила возможность использования их во всех сферах деятельности.

Многие века существуют документы, где внутренние перекрестные ссылки и отсылки к другим документам образуют значительную долю содержания. Таковы, например, Талмуд с его обильным использованием аннотаций и встроенным в текст комментарием, а также сочинения Аристотеля, в которых ссылки на другие источники играют огромную роль.

Гипертекстовые системы являются удобным средством для педагогов по разработке лекций, семинаров, лабораторных и практических работ: при планировании занятий преподаватель может предусмотреть раздачу текстовых и графических материалов, наглядные демонстрации нового материала, кратковременные фронтальные опросы, контрольные с быстрой автоматической проверкой, практикумы по решению вычислительных задач с возможностью получения подсказки. Кроме того, современные телекоммсистемы, такие как всемирная сеть Интернет, предоставляют огромный поток информации, полезной для учебного процесса и организованной по принципам гипертекста, работая с которым педагог может добавить в каждую лекцию или семинар новые сведения о изучаемом объекте или явлении. В электронных мультимедиа документах гиперссылки являются активными элементами страницы (документа), т.е. пользователь с помощью гиперссылок может перемещаться по ресурсу, с которым он работает, переходить к другому документу, находящемуся на локальном компьютере или в сети Интернет. Эффективность



ориентирования в учебном материале во многом зависит от того, насколько хорошо организована система оглавлений, ссылок, указателей, навигации. "Ни одна большая книга, - писал Я.А. Коменский, - не должна выходить без указателя. Книга без указателя - дом без окон, тело без глаз, имущество без описи: не так легко ими воспользоваться".

Можно выделить следующие требования к организации гиперссылок:

- гиперссылки должны содержать подробную информацию о том, куда они ведут и быть четко обозначенными;
- должна просматриваться четкая логическая обусловленность каждого последующего шага в цепочке гиперссылок;
- в каждой главе (теме), параграфе и подпараграфе должны быть указатели ссылок, по которым можно вернуться к началу темы (страницы), оглавлению, перейти к параграфу (подпараграфу), пункту (подпункту).

### 1.5 Средства для создания мультимедиа

В ходе реализации методических сценариев обучения, основанных на конструировании мультимедиа-средств самими учащимися, студенты выступают в роли создателей и авторов мультимедийных приложений. В этом случае студенты могут использовать средства мультимедиа как для представления знаний, так и в качестве средства общения или для выражения своих идей и предоставления ресурсов другим студентам. Так, участники системы открытого образования могут использовать средства мультимедиа для создания персональной домашней страницы в Интернет или для написания игры. Средства, используемые для этого, должны предоставлять возможность работы с текстом, числами, графикой, изображениями, звуком, видео, анимацией, и т.д. Подобные сценарии рекомендуются, когда в ходе открытого учебного процесса студенты должны представить и структурировать свои знания, проявляя способности критического, созидательного и нетривиального мышления,

рассуждения и решения проблем. Преподаватели могут помогать студентам не только в использовании средств создания мультимедиа, но и в структурировании мыслей и идей студентов.

Проблема создания и дальнейшего сопровождения мультимедийных средств обучения осложняется многообразием используемых средств и инструментов. Это вызывает определенную трудность, а часто и невозможность комплексно использовать различные обучающие программы в рамках одного учебного курса. Не менее сложной проблемой является "не-стыковка" компьютерных фрагментов курсов, как по логике построения, так и по технике организации диалога с обучаемым, появляющаяся при отсутствии единой схемы, в рамках которой проектировались и в нишах которой располагались бы эти курсы. Даже различное использование управляющих клавиш, кнопок и их расположение на экране вызывает дискомфорт и потерю эффективности обучения при переходе обучаемого от одного курса к другому. Поэтому в последнее время наметилась тенденция разработки мультимедийных средств обучения в операционных средах семейства Windows для IBM-совместимых компьютеров. Более развитыми системами, поддерживающими разработку мультимедийных средств обучения в среде Windows, являются системы типа *Hyper-PC* и *HM-Card*.

Системы такого типа являются *инструментальными*. Подобное определение присваивается им в силу определенных свойств и возможностей, основные из которых сводятся к тому, что такие системы: не требуют от разработчика знания и использования каких-либо языковых средств; дают возможность объединения разноформатной информации (текстовой, графической, звуковой); предоставляют возможность создания библиотек стандартных образов, заставок, форматов построения кадра и других элементов; обладают развитой системой проектирования диалога с обучаемым и анализа его ответов; позволяют организовать совместную работу над авторским материалом

по типу компьютерных конференций, соединяя основной материал и комментарии к нему отдельных пользователей (слушателей); позволяют реализовать дальнейшую модификацию курса, как самим авторским коллективом, так и пользователем; поддерживают разработку приложений для размещения в телекоммусетях.

Для поддержки разработки обучающих мультимедиа-программ в гипермедиа технологии разработаны системы типа *HM-Card*, *Toolbook*, *Power Pointeur*, *MultiVision*. Созданные в таких средах мультимедийные средства обучения могут служить прообразом образовательных электронных изданий, для информационной и образовательной поддержки систем открытого образования. Один из видов образовательных электронных изданий – мультимедийное учебное пособие представляет собой гипертекст с удобным интерфейсом, позволяющим легко получать доступ к любым частям пособия. Такой текст сопровождается видео- и аудио комментариями, позволяющими наглядно воспринимать информацию, легко ее усваивать и закреплять в сознании. После каждого раздела или главы электронного учебного пособия реализуется проверка степени усвоения знаний путем выполнения специальных заданий. Как приложение к мультимедийному учебному пособию возможно использование любого количества дополнительных материалов, первоисточников, хрестоматий, справочной литературы.

В отличие от мультимедийного учебного пособия, предназначенного для самостоятельного или дистанционного изучения, "мультимедийное сопровождение лекций" представляет собой материал, предназначенный для подкрепления очного рассказа преподавателя эффектными видео и аудио материалами. "Мультимедийное сопровождение лекций" обычно создается с помощью программы для презентаций *PowerPoint*. Очень эффективно применение "мультимедийного сопровождения лекций" с помощью мультимедиа-проектора, однако применение "мультимедийного

сопровождения лекций" возможно и с помощью телевизора, имеющего большой экран или в компьютерном классе, имеющем локальную сеть. Программа разработки презентаций позволяет подготовить материалы, комбинируя различные средства наглядности, максимально используя достоинства каждого.

Программа PowerPoint – это средство конструирования и демонстрации набора слайдов (слайд-фильма). Каждый слайд может содержать статические изображения (одно или несколько), фотографии, рисунки, схемы, диаграммы, текстовые фрагменты, а также видефрагмент (видео-фильм, мультипликацию). Демонстрация слайда может сопровождаться звуковой записью (дикторским текстом, музыкальным произведением).

Часто возникает необходимость выделить отдельные фрагменты изображения, контрастировать, привлечь внимание именно к этой части рисунка изобразительными средствами. Кроме этого, для понимания описываемых процессов становится необходимым делать динамические изображения, когда в самом рисунке происходят изменения. Реализуя данные возможности электронной техники, становится возможным донести до студентов сложные логические конструкции, значительно облегчить процесс понимания изучаемого материала в различных дисциплинах. Эти задачи можно реализовать при совместном использовании программ Photoshop и PowerPoint. При наличии предлагаемых программ образовательный процесс приобретает следующие достоинства:

1. Созданные в электронной форме курсы не являются сканированными учебниками или статьями из различных литературных источников. Это инновационные технологии в образовательном процессе.
2. Электронная форма позволяет разместить их на сервере вуза. Большинство серьезных высших учебных заведений на сегодняшний день

имеет свои серверы, на которых размещают различные информационные и учебные материалы.

3. Наличие учебного материала на сервере вуза становится особо актуальным при развитии дистанционных форм обучения, что особенно важно для студентов, находящихся на свободном расписании.

4. Создание мультимедийного сопровождения позволяет поддерживать педагогический процесс по различным дисциплинам на высоком профессиональном уровне в соответствии с государственными стандартами.

5. Мультимедийное сопровождение позволяет подчеркнуть все достоинства лектора, более полно выразить его творческий потенциал, сгладить отдельные недостатки.

6. Использование мультимедийных технологий усиливает положительную эмоциональную составляющую занятий, что способствует улучшению восприятия.

7. Сумма всех достоинств мультимедийного сопровождения учебных курсов позволяет повысить эффективность учебного процесса.

## Выводы по главе 1

Мультимедиа-технологии являются одним из многочисленных приемов представления информации. Виды и формы представления информации существенным образом зависят от форм существования той или иной информации. Вся информацию, которую способен воспринимать человек, можно разделить на два основных класса: 1) *по воздействию на органы чувств*: оптически-акустическая, оптически-осязательная и т.п.; 2) *по технической однородности*: текстовая, акустическая, использующая изображения, цветовая.

Всю информацию по способу восприятия обучаемыми, можно разделить на три основные группы:

1. Информация, воспринимаемая слуховым аппаратом человека, так называемая *звуковая информация*;

2. Информация, воспринимаемая зрением человека, так называемая *зрительная или визуальная информация*, включающая текст и графические изображения-картинки;

3. Информация, частично воспринимаемая сенсорной системой человека при работе с помощью специальных технических средств с видео-роликами, телеобъектами и др. – *сенсорная или тактильная информация*.

Все перечисленные виды информации можно классифицировать и по другим критериям. Одним из них является способ действия информации на человека и его восприятие информации. В этой связи всю поступающую обучаемым информацию делится на ассоциативную и прямую.

Методы представления информации могут быть разделены на линейный и структурный. При *линейном представлении* учебной информации, структура изложения учебного материала однозначно определяется по-рядком следования материала. Данный метод не очень хорош с точки зрения формирования у обучаемых понятия о делении преподаваемой им информации на рода и виды в зависимости от выбранных критериев классификации. Он не позволяет обучаемым делать общие выводы о том или ином информационном объекте, исходя из аналогии, которую можно провести с объектами того же класса.

Особый интерес представляет *структурное представление информации*. Структурирование информации приводит к использованию системного подхода к изучению материала.

Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека: компьютерном тренинге, бизнесе и других сферах профессиональной деятельности. Одно из самых широких

областей применения технология мультимедиа получила в сфере образования.

Создание мультимедийного сопровождения позволяет поддерживать педагогический процесс по различным дисциплинам на высоком профессиональном уровне в соответствии с государственными стандартами.

Мультимедийное сопровождение позволяет подчеркнуть все достоинства лектора, более полно выразить его творческий потенциал, сгладить отдельные недостатки.

Использование мультимедийных технологий усиливает положительную эмоциональную составляющую занятий, что способствует улучшению восприятия.

Сумма всех достоинств мультимедийного сопровождения учебных курсов позволяет повысить эффективность учебного процесса.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «ТЕРМИЧЕСКАЯ  
ОБРАБОТКА» ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ» С  
МУЛЬТИМЕДИЙНЫМ СРПРОВОЖДЕНИЕМ

2.1 Разработка опорного конспекта лекций по разделу “Термическая  
обработка” дисциплины “Материаловедение” с мультимедийным  
сопровождением

2.1.1 Термическая обработка – нагрев, выдержка, охлаждение

Термическая обработка – комплекс мероприятий, направленных на изменение внутреннего строения сплава и его свойств и заключающийся в сочетании определенных этапов с заданной скоростью (рис. 2.1).

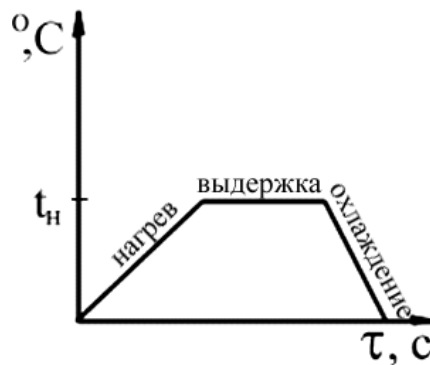


Рис. 2.1 – Этапы процесса термической обработки

1) Нагрев. Основная характеристика – скорость нагрева. Выбор скорости нагрева определяется характером распределения температуры внутри детали. В результате неравномерного нагрева деталь в ней возникают термические напряжения, от действия которых она может разрушиться (рис. 2.2).

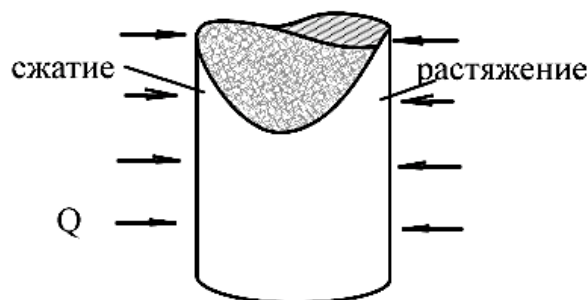


Рис. 2.2 – Термические напряжения



2) Выдержка. Температура нагрева – определяющий параметр. В зависимости от температуры меняется характер диффузионных процессов. Коэффициент диффузии:  $D = D_0 e^{-\frac{Q}{RT}}$ , где  $D$  – постоянная;  $Q$  – энергия активации;  $T$  – температура. Время выдержки – второстепенный параметр, выбирается так, чтобы обеспечить: а) равномерное распределение температуры по требуемому объему металла б) завершение необходимых процессов.

3) Охлаждение. Скорость охлаждения – критический параметр. В зависимости от скорости охлаждения процессы в структуре могут быть а) диффузионными (малая скорость) б) бездиффузионными (большая скорость). Результат в зависимости от скорости охлаждения качественно различный.

Важнейшие металлические сплавы современной техники – железо-углеродистые сплавы (Fe-C) – стали и чугуны. Остановимся на особенностях термической обработки Fe-C – сплавов.

#### Основные превращения в сплавах Fe-C

Все превращения, происходящие в сплавах Fe-C, подчинены принципу минимума свободной энергии (рис. 2.3).

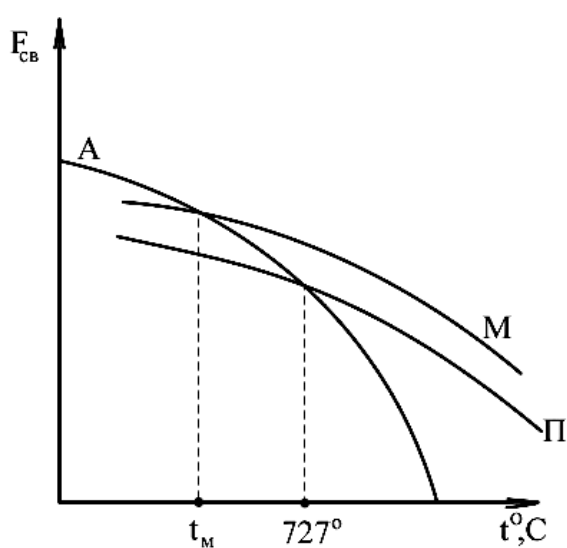


Рис. 2.3 – Зависимости свободной энергии при превращениях в сплавах Fe-C М – мартенсит, А – аустенит, П – перлит

Наличие нескольких уровней свободной энергии для твердой структуры сталей означает:

1) Если процесс равновесный, т. е. охлаждение происходит медленно, то система всегда перейдет в состояние с минимальной свободной энергией.

2) Если охлаждение быстрое (процесс неравновесный) то система за счет подавления диффузии может остановиться на промежуточном уровне. Возникающая структура не устойчива, то есть при создании соответствующих условий (повышение температуры, ускорение диффузии) система может вернуться в равновесное состояние.

### 2.1.2 Виды термической обработки металлов

Свойства сплава зависят от его структуры. Основным способом, позволяющим изменять структуру и свойства является термобработка. Основы термической обработки разработал Чернов Д.К. В дальнейшем они развивались в работах Бочвара А.А., Курдюмова Г.В., Гуляева А.П.

Термическая обработка представляет собой совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения, выполняемых в определенной последовательности при определенных режимах, с целью изменения внутреннего строения сплава и получения нужных свойств (представляется в виде графика в осях температура – время, рис. 2.4).

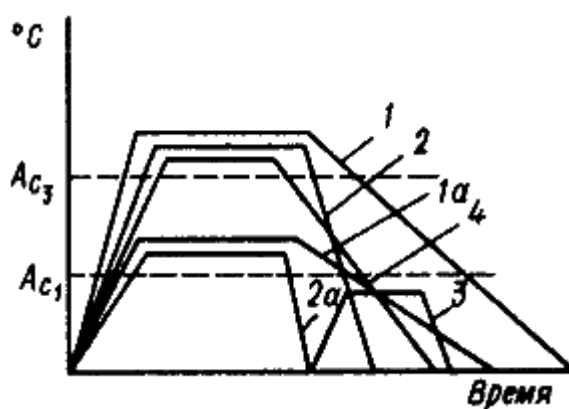


Рис. 2.4 – Графики различных видов термообработки: отжига (1, 1а), закалки (2, 2а), отпуска (3), нормализации (4)

Различают следующие виды термической обработки:

1. Отжиг I рода – возможен для любых металлов и сплавов.

Его проведение не обусловлено фазовыми превращениями в твердом состоянии.

Нагрев, при отжиге I рода, повышая подвижность атомов, частично или полностью устраняет химическую неоднородность, уменьшает внутреннее напряжения.

Основное значение имеет температура нагрева и время выдержки. Характерным является медленное охлаждение

Разновидностями отжига I рода являются:

- диффузионный;
- рекристаллизационный;
- отжиг для снятия напряжения послековки, сварки, литья.

2. Отжиг II рода – отжиг металлов и сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии при нагреве и охлаждении.

Проводится для сплавов, в которых имеются полиморфные или эвтектоидные превращения, а также переменная растворимость компонентов в твердом состоянии.

Проводят отжиг II рода с целью получения более равновесной структуры и подготовки ее к дальнейшей обработке. В результате отжига измельчается зерно, повышаются пластичность и вязкость, снижаются прочность и твердость, улучшается обрабатываемость резанием.

Характеризуется нагревом до температур выше критических и очень медленным охлаждением, как правило, вместе с печью (рис. 2.4 (1, 1а)).

3. Закалка – проводится для сплавов, испытывающих фазовые превращения в твердом состоянии при нагреве и охлаждении, с целью повышения твердости и прочности путем образования неравновесных структур (сорбит, троостит, мартенсит). Характеризуется нагревом до температур выше критических и высокими скоростями охлаждения (рис. 2.4 (2, 2а)).

4. Отпуск – проводится с целью снятия внутренних напряжений, снижения твердости и увеличения пластичности и вязкости закаленных сталей. Характеризуется нагревом до температуры ниже критической  $A_1$  (рис. 2.4 (3)). Скорость охлаждения роли не играет. Происходят превращения, уменьшающие степень неравновесности структуры закаленной стали.

Термическую обработку (ТО) подразделяют на предварительную и окончательную. Предварительная ТО – применяется для подготовки структуры и свойств материала для последующих технологических операций (обработки давлением, улучшения обрабатываемости резанием). Окончательная термическая обработка – формирует свойство готового изделия.

### 2.1.3 Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении

Любая разновидность термической обработки состоит из комбинации четырех основных превращений, в основе которых лежат стремления системы к минимуму свободной энергии (рис 2.5).

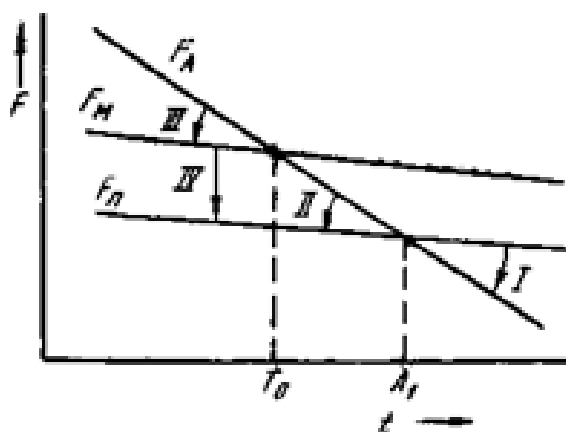


Рис. 2.5 – Зависимость свободной энергии структурных составляющих сталей от температуры: аустенита ( $F_A$ ), мартенсита ( $F_M$ ), перлита ( $F_P$ )

1. Превращение перлита в аустенит ( $P \rightarrow A$ ), происходит при нагреве выше критической температуры  $A_1$ , минимальной свободной энергией обладает аустенит.

2. Превращение аустенита в перлит ( $A \rightarrow П$ ), происходит при охлаждении ниже  $A_1$ , минимальной свободной энергией обладает перлит:



3. Превращение аустенита в мартенсит ( $A \rightarrow M$ ), происходит при быстром охлаждении ниже температуры неустойчивого равновесия



4. Превращение мартенсита в перлит ( $M \rightarrow П$ ) – происходит при любых температурах, т.к. свободная энергия мартенсита больше, чем свободная энергия перлита:



1 Превращение перлита в аустенит. Превращение происходит при  $t_1 > 727^\circ \text{C}$  (рис. 2.6). Процесс диффузионный: идет перераспределение углерода внутри кристалла, распад цементита, вход в состояние перлита, изменение типа кристаллической решетки, образуется ГЦК,  $\gamma$ -железо (рис. 2.7).

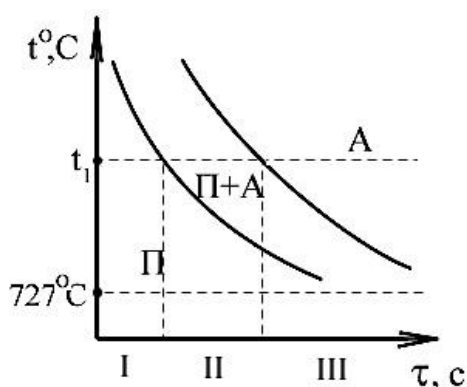


Рис. 2.6 – Температурно-временная зависимость превращения перлита в аустенит



Рис. 2.7 – Механизм превращения перлита в аустенит

Этапы превращения:

I. Инкубационный период. Кристаллы П не изменяются.

II. Процесс превращения. Отдельные кристаллы П превращаются в А. В структуре присутствуют и П, и А.

III. Образование устойчивой аустенитной структуры. С повышением температуры длительность фазы I уменьшается.

Превращение начинается с зарождения центров аустенитных зерен на поверхности раздела феррит – цементит, кристаллическая решетка  $Fe_\alpha$  перестраивается в решетку  $Fe_\gamma$ .

Время превращения зависит от температуры, так как с увеличением степени перегрева уменьшается размер критического зародыша аустенита, увеличиваются скорость возникновения зародышей и скорость их роста

Образующиеся зерна аустенита имеют вначале такую же концентрацию углерода, как и феррит. Затем в аустените начинает растворяться вторая фаза перлита – цементит, следовательно, концентрация углерода увеличивается. Превращение  $Fe_\alpha$  в  $Fe_\gamma$  идет быстрее. После того, как весь цементит растворится, аустенит неоднороден по химическому составу: там, где находились пластинки цементита концентрация углерода более высокая. Для завершения процесса перераспределения углерода в аустените требуется дополнительный нагрев или выдержка.

Величина образовавшегося зерна аустенита оказывает влияние на свойства стали.

2) Превращение аустенита в перлит. Превращение происходит при  $t_1 > 727^\circ \text{C}$ , процесс диффузионный, иллюстрируется диаграммой изотермического распада аустенита (рис. 2.8).

Линия начала распада – геометрическое место точек начала превращения А в П при температуре  $t > 727^\circ \text{C}$ .

Линия конца распада – геометрическое место точек окончания превращения А в П, образование перлитной структуры.

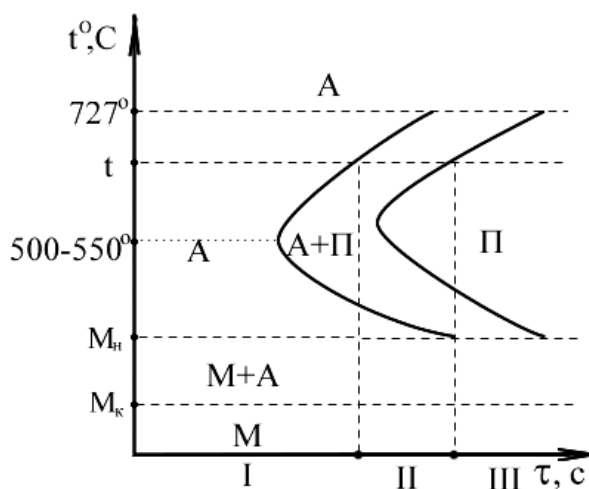


Рис. 2.8 – Диаграмма изотермического распада аустенита

$M_n$  – температура начала мартенситного превращения, температура прекращения диффузионных процессов перераспределения углерода.

$M_k$  – температура конца мартенситного превращения.

До температуры  $500-550^\circ \text{C}$  процесс распада А ускоряется, так как термодинамическое равновесие нарушается сильнее, а диффузия еще достаточно интенсивна. При температуре  $<550^\circ \text{C}$  процесс превращения замедляется из-за уменьшения скорости диффузии.

Этапы превращения:

I. Инкубационный период. Атомы углерода концентрируются вдоль определенных плоскостей, образуя плоские зоны с повышенной концентрацией углерода (рис. 2.9, а)

II. Образование первых кристаллов П.

III. Полное превращение аустенита в перлит. При понижении температуры размеры пластинок Ц и Ф уменьшаются, то есть перлитная структура становится мелкодисперсной.



Рис. 2.9 – Механизм превращения аустенита в перлит

3) Превращение аустенита в мартенсит. Процесс бездиффузионный. Превращение происходит при  $M_H < t < M_K$ . Каждому значению температуры соответствует строго определенное отношение А и М. С понижением температуры количество аустенита уменьшается, увеличивается количество мартенсита. Скорость образования мартенсита в несколько раз превышает скорость звука, этот процесс происходит практически мгновенно. Мартенсит не существует в виде отдельных кристаллов, а образуется в виде большого объема металла. Условно размер кристаллов мал. Говорят о сплошных бесструктурных М. Из-за сильного искажения кристаллической решетки М, образующаяся структура является практически сплошным объемом, из которого невозможно выделить отдельные кристаллы. Сильное искажение решетки приводит к значительному увеличению твердости и прочности. Причина – напряжение межатомных связей. Образование мартенсита – смысл закалки.

Превращение аустенита в мартенсит имеет место при высоких скоростях охлаждения, когда диффузионные процессы подавляются. Сопровождается полиморфным превращением  $Fe_\gamma$  в  $Fe_\alpha$ .

При охлаждении стали со скоростью, большей критической ( $V > V_K$ ), превращение начинается при температуре начала мартенситного превращения ( $M_H$ ) и заканчивается при температуре окончания мартенситного превращения ( $M_K$ ). В результате такого превращения аустенита образуется продукт закалки – *мартенсит*.



Минимальная скорость охлаждения  $V_k$ , при которой весь аустенит пере-охлаждается до температуры  $t_{M_n}$  и превращается, называется *критической скоростью закалки*.

Так как процесс диффузии не происходит, то весь углерод аустенита остается в решетке  $Fe_\alpha$  и располагается либо в центрах тетраэдров, либо в середине длинных ребер (рис. 2.10).

*Мартенсит* – пересыщенный твердый раствор внедрения углерода в  $Fe_\alpha$ .

При образовании мартенсита кубическая решетка  $Fe_\alpha$  сильно искажается, превращаясь в тетрагональную (рис. 2.10, *а*). Искажение решетки характеризуется *степенью тетрагональности*:  $c/a > 1$ . Степень тетрагональности прямопропорциональна содержанию углерода в стали (рис. 2.10, *б*).



Рисунок 2.10 – Кристаллическая решетка мартенсита (*а*);  
влияние содержания углерода на параметры  
*a* и *c* решетки мартенсита (*б*)

Механизм мартенситного превращения имеет ряд особенностей.

1. Бездиффузионный характер.

Превращение осуществляется по сдвиговому механизму. В начале превращения имеется непрерывный переход от решетки аустенита к решетке мартенсита (когерентная связь). При превращении

гранцентрированной кубической решетки в объемно-центрированную кубическую атомы смещаются на расстояния меньше межатомных, т.е. нет необходимости в самодиффузии атомов железа.

## 2. Ориентированность кристаллов мартенсита.

Кристаллы имеют форму пластин, сужающихся к концу, под микроскопом такая структура выглядит как игольчатая. Образуюсь мгновенно пластины растут либо до границы зерна аустенита, либо до дефекта. Следующие пластины расположены к первым под углами  $60^\circ$  или  $120^\circ$ , их размеры ограничены участками между первыми пластинами (рис. 2.11).



Рис. 2.11 – Ориентированность кристаллов мартенсита

Ориентированный (когерентный) рост кристаллов мартенсита обеспечивает минимальную поверхностную энергию. При когерентном росте, из-за различия объемов аустенита А и мартенсита М, возникают большие напряжения. При достижении определенной величины кристаллов мартенсита, эти напряжения становятся равными пределу текучести аустенита. В результате этого нарушается когерентность и происходит отрыв решетки М от решетки А. Рост кристаллов прекращается.

## 3. Очень высокая скорость роста кристалла, до $1000 \text{ м/с}$ .

4. Мартенситное превращение происходит только при непрерывном охлаждении. Для каждой стали начинается и заканчивается при определенной температуре, независимо от скорости охлаждения. Температуру начала мартенситного превращения называют мартенситной

точкой  $M_H$ , а температуру окончания превращения –  $M_K$ . Температуры  $M_H$  и  $M_K$  зависят от содержания углерода и не зависят от скорости охлаждения. Для сталей с содержанием углерода выше 0,6 %  $M_K$  уходит в область отрицательных температур.

Мартенситное превращение чувствительно к напряжениям, и деформация аустенита может вызвать превращение даже при температурах выше  $M_H$ .

В сталях с  $M_K$  ниже 20°C присутствует аустенит остаточный, его количество тем больше, чем ниже  $M_H$  и  $M_K$  (при содержании углерода 0,6...1,0 % количество аустенита остаточного – 10 %, при содержании углерода 1,5 % - до 50 %). В микроструктуре наблюдается в виде светлых полей между иглами мартенсита.

5. Превращение необратимое. Получить аустенит из мартенсита невозможно.

Свойства мартенсита обусловлены особенностями его образования. Он характеризуется высокой твердостью и низкой пластичностью, что обуславливает хрупкость. Твердость составляет до 65 HRC. Высокая твердость вызвана влиянием внедренных атомов углерода в решетку  $\alpha$ -фазы, что вызывает ее искажение и возникновение напряжений. С повышением содержания углерода в стали возрастает склонность к хрупкому разрушению.

#### 4) Превращение мартенсита в перлит.

Имеет место при нагреве закаленных сталей. Превращение связано с диффузией углерода.

Мартенсит закалки – неравновесная структура, сохраняющаяся при низких температурах. Для получения равновесной структуры изделия подвергают отпуску.

При нагреве закаленной стали происходят следующие процессы.

При нагреве до  $200^{\circ}\text{C}$  происходит перераспределение углерода в мартенсите. Образуются пластинки карбидов толщиной несколько атомных диаметров. На образование карбидов углерод расходуется только из участков мартенсита, окружающих кристаллы выделившихся карбидов. Концентрация углерода на этих участках резко падает, тогда как удаленные участки сохраняют концентрацию углерода. В стали присутствуют карбиды и два твердых раствора мартенсита (с высокой и низкой концентрацией углерода). Такой тип распада мартенсита называется прерывистым. Скорость диффузии мала, карбиды не увеличиваются, распад мартенсита сопровождается зарождением новых карбидных частиц. Таким образом имеем структуру с неравномерным распределением углерода – это *мартенсит отпуска*. При этом несколько снижается тетрагональность решетки.

При нагреве до  $300^{\circ}\text{C}$  идет рост образовавшихся карбидов. Карбиды выделяются из мартенсита и он обедняется углеродом. Диффузия углерода увеличивается и карбиды растут в результате притока углерода из областей твердого раствора с высокой его концентрацией. Кристаллическая решетка карбидов когерентно связана с решеткой мартенсита.

В высокоуглеродистых сталях аустенит остаточный превращается в мартенсит отпуска. Наблюдается снижение тетрагональности решетки и внутренних напряжений. Структура – *мартенсит отпуска*:

При нагреве до  $400^{\circ}\text{C}$  весь избыточный углерод выделяется из карбидов. Карбидные частицы полностью обособляются, приобретают строение цементита, и начинают расти. Форма карбидных частиц приближается к сферической.

Высокодисперсная смесь феррита и цементита называется *троостит отпуска*;

При нагреве выше  $400^{\circ}\text{C}$  изменение фазового состава не происходит, изменяется только микроструктура. Имеет место рост и сфероидизация

цементита. Наблюдается растворение мелких и рост крупных карбидных частиц.

При температуре  $550...600^{\circ}\text{C}$  имеем *сорбит отпуска*. Карбиды имеют зернистое строение. Улучшаются свойства стали.

При температуре  $650...700^{\circ}\text{C}$  получают более грубую ферритно-цементитную смесь – *перлит отпуска* (*зернистый перлит*).

## 2.2 Классификация сталей

Стали классифицируются: а) По назначению: конструкционные (строительные и машиностроительные); инструментальные (штамповые); стали с особыми свойствами (нержавеющие, жаропрочные, немагнитные); б) По степени легирования: низколегированные  $0\% \leq \sum \text{л.э.} \leq 2,5\%$ ; среднелегированные  $2,5\% \leq \sum \text{л.э.} \leq 10\%$ ; высоколегированные  $10\% \leq \sum \text{л.э.} \leq 55\%$  в) По числу компонентов: трехкомпонентная сталь (40X13 – Fe + C + Cr); четырехкомпонентная сталь (15XM); пятикомпонентная сталь (25X1M1Ф); многокомпонентная сталь (37X13Г8Н8МБФ); г) По микроструктуре после нормализации выделяют пять основных классов сталей: перлитный (рис. 2.12); мартенситный (рис. 2.13); аустенитный (рис. 2.14); карбидный; ферритный (проиллюстрированы далее).

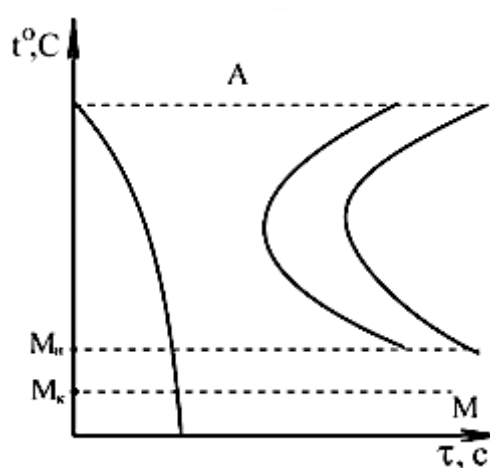
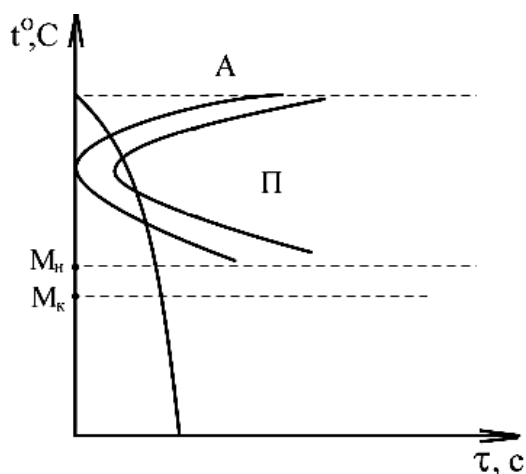


Рис. 2.12 – Перлитный класс  
(низколегированные стали)

Рис. 2.13 – Мартенситный класс  
(среднелегированные стали)

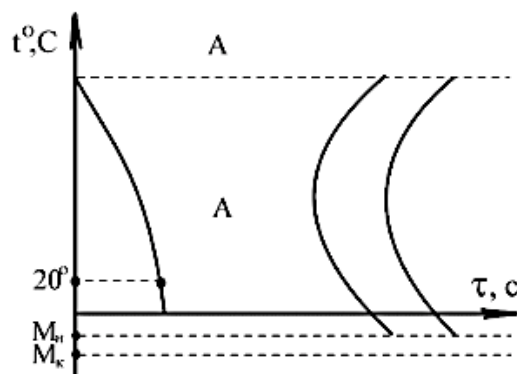


Рис. 2.14 – Аустенитный класс (высоколегированные стали)

Нормализация – термообработка, состоящая из: нагрева выше критической температуры и охлаждения на воздухе при нормальных условиях ( $20^{\circ}\text{C}$ ). Особая среди температур охлаждения, при которой решающее влияние на структуру стали оказывает химический состав.

Все легирующие элементы, кроме алюминия и кобальта, повышают устойчивость аустенита при температуре ниже критической.

Проявление устойчивости при  $t < 727^{\circ}\text{C}$ :

- а) увеличивается продолжительность инкубационного периода до распада аустенита (кривые сдвигаются вправо);
- б) понижение температуры мартенситного превращения.

#### Влияние некоторых основных легирующих элементов на свойства сталей

1. Никель. Никель образует твердые растворы внутри легированных сталей, повышается прочность стали, ее устойчивость к высоким температурам (никель – сильный аустенизатор).
2. Хром. Если содержание в стали хрома больше 12%, то сталь – нержавеющая (при условии растворения хрома в кристаллической решетке железа). Хром – сильно карбидообразующий элемент. Из-за

образования карбидов коррозионная стойкость стали может уменьшаться. В стали 12X18H10T предотвращено образование карбидов хрома на зернах.

3. Вольфрам. Вольфрам повышает твердость и прочность стали. Сильно карбидообразующий элемент. Карбиды вольфрама устойчивы и действуют при температуре выше температуры применения. Вольфрам используют для изготовления инструментальных сталей.

4. Ванадий. Ванадий повышает устойчивость к циклическим нагрузкам и высоким температурам.

5. Марганец. Марганец способствует повышению твердости и прочности, обеспечивает высокую вязкость сталей.

6. Кремний. Кремний – ферритизатор – повышает устойчивость феррита при высоких температурах, то есть такая сталь обладает хорошими электромагнитными свойствами (феррит – сильный ферромагнетик). Стали с высоким содержанием кремния используются для изготовления сердечников для электроприборов.

#### Карбидообразующие элементы и их влияние на свойства стали

Карбидообразующие элементы: хром, вольфрам, титан. При использовании карбидообразующих элементов увеличивается устойчивость аустенита, особенно в диапазоне около  $500^{\circ}\text{C}$ . Выделяют стали карбидного типа (рис. 2.15).

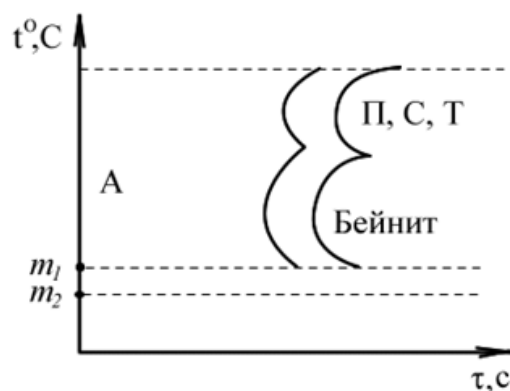


Рисунок 2.15 – Класс стали карбидного типа

Карбидообразующие элементы изменяют тип диаграммы железо-цементит. В результате стали с повышенным содержанием углерода приобретают структуру, аналогичную белому чугуно: в структуре появляется ледебуритная эвтектика с карбидами легирующих элементов и железа.

### 2.3 План лекционного занятия по изучению темы

#### «Химико-термическая обработка»

Цель – Изучить основные виды химико-термической обработки стали

Задачи урока:

1. Дидактические:
  - ознакомиться с приемами разборки и ремонта стартера.
2. Воспитательные:
  - воспитать ответственность, дисциплинированность.
3. Развивающие:
  - развивать память и внимание.

Тип - урок по изучению нового материала.

Вид занятия – ознакомительно-практический: демонстрация методов химико-термической обработки стали, самостоятельная работа учащихся.

Используемые на уроке методы: 1. Обучения– алгоритмический,

Дидактическо-материальное оснащение:

- технологические схемы; плакаты; дидактический материал; натурные образцы химико-термической обработки стали; медицинская аптечка.

#### План урока

№№	Структурные элементы	Время, мин
1.	Организационный момент: проверка явки обучающихся, проверка внешнего вида, проверка готовности к занятию (наличие дневников)	3
2.	Подготовка обучающихся к изучению учебного материала: сообщение темы, программы и целевой установки	25 1 1



	занятия мотивация учебно-познавательной деятельности, актуализация опорных знаний, умений и навыков	1 7
3.	Выдача домашнего задания	2
	Итого:	1 час

### План-конспект урока

№№	Этапы урока	Действие мастера	Действие обучающихся
1	2	3	4
1.	Организационный момент – 3 мин.	Приветствие обучающихся, проверка явки учащихся (с отметкой в журнал), проверка внешнего вида, готовности к уроку (наличие дневников).	Приветствие мастера производственного обучения, доклад дежурного о готовности к уроку, выяснение причин неявки учащихся
2.	Подготовка учащихся к изучению учебного материала - 25 мин.	Сообщение темы и программы урока. Сообщение цели урока. Мотивация учебно-познавательной деятельности путем объяснения значения изучаемых вопросов урока. Актуализация	Внимание на мастера п/о. Выполнение заданий в виде карточек, тестов, кроссвордов. Зачитывание докладов по рефератам.

		<p>опорных знаний, умений и навыков (проверка домашнего задания): выдача карточек-заданий,  выдача тестовых заданий, выдача кроссвордов,  заслушивание рефератов.  Дополнения и замечания по проверке д/з.</p>	
3.	<p>Мотивация учебно-познавательной деятельности,  Актуализация опорных знаний, умений и навыков (10 мин.)</p>	<p>Выдача, объяснение заданий. Целевые обходы, контроль за выполнением заданий. Выявление ошибок, неточностей.</p>	<p>Самостоятельная работа.</p>
6.	<p>Выдача домашнего задания - 2 мин.</p>	<p>Выдача домашнего задания /з темы "Химико-термическая обработка стали" по учебнику Материаловедение. Авт. Лахтин С.К. и</p>	<p>Записывание д/з в дневник.</p>

		др., ИРПО, М.:2003. С. 415- 443.	
--	--	--	--

### Краткие сведения из теории

Химико-термическая обработка (ХТО) – процесс изменения химического состава, микроструктуры и свойств поверхностного слоя детали.

Изменение химического состава поверхностных слоев достигается в результате их взаимодействия с окружающей средой (твердой, жидкой, газообразной, плазменной), в которой осуществляется нагрев.

В результате изменения химического состава поверхностного слоя изменяются его фазовый состав и микроструктура,

Основными параметрами химико-термической обработки являются температура нагрева и продолжительность выдержки.

В основе любой разновидности химико-термической обработки лежат процессы *диссоциации, адсорбции, диффузии*.

*Диссоциация* – получение насыщающего элемента в активированном атомарном состоянии в результате химических реакций, а также испарения.

Например,



*Адсорбция* – захват поверхностью детали атомов насыщающего элемента.

Адсорбция – всегда экзотермический процесс, приводящий к уменьшению свободной энергии.

*Диффузия* – перемещение адсорбированных атомов вглубь изделия.

Для осуществления процессов адсорбции и диффузии необходимо, чтобы насыщающий элемент взаимодействовал с основным металлом, образуя твердые растворы или химические соединения.

Химико-термическая обработка является основным способом поверхностного упрочнения деталей.

Основными разновидностями химико-термической обработки являются:

- цементация (насыщение поверхностного слоя углеродом);
- азотирование (насыщение поверхностного слоя азотом);
- нитроцементация или цианирование (насыщение поверхностного слоя одновременно углеродом и азотом);
- диффузионная металлизация (насыщение поверхностного слоя различными металлами).

**Цементация** – химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до температуры  $900...950\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Цементации подвергают стали с низким содержанием углерода (до 0,25 %). Нагрев изделий осуществляют в среде, легко отдающей углерод. Подбрав режимы обработки, поверхностный слой насыщают углеродом до требуемой глубины.

*Глубина цементации ( $h$ )* – расстояние от поверхности изделия до середины зоны, где в структуре имеются одинаковые объемы феррита и перлита ( $h = 1...2$  мм).

*Степень цементации* – среднее содержание углерода в поверхностном слое (обычно, не более 1,2 %).

Более высокое содержание углерода приводит к образованию цементита вторичного, сообщающего слою повышенную хрупкость.

На практике применяют цементацию в твердом и газовом карбюризаторе (науглероживающей среде).

Участки деталей, которые не подвергаются цементации, предварительно покрываются медью (электролитическим способом) или глиняной смесью.

На поверхности изделия образуется слой заэвтектоидной стали, состоящий из перлита и цементита. По мере удаления от поверхности, содержание углерода снижается и следующая зона состоит только из перлита. Затем появляются зерна феррита, их количество, по мере удаления от поверхности увеличивается. И, наконец, структура становится отвечающей исходному составу.

**Азотирование** – химико-термическая обработка, при которой поверхностные слои насыщаются азотом.

Впервые азотирование осуществил Чижевский И.П., промышленное применение – в двадцатые годы.

При азотировании увеличиваются не только твердость и износостойкость, но также повышается коррозионная стойкость.

При азотировании изделия загружают в герметичные печи, куда поступает аммиак  $NH_3$  с определенной скоростью. При нагреве аммиак диссоциирует по реакции:  $2NH_3 > 2N + 3H_2$ . Атомарный азот поглощается поверхностью и диффундирует вглубь изделия.

Фазы, получающиеся в азотированном слое углеродистых сталей, не обеспечивают высокой твердости, и образующийся слой хрупкий.

Для азотирования используют стали, содержащие алюминий, молибден, хром, титан. Нитриды этих элементов дисперсны и обладают высокой твердостью и термической устойчивостью.

Типовые азотируемые стали: *38ХМЮА, 35ХМЮА, 30ХТ2НЗЮ.*

Глубина и поверхностная твердость азотированного слоя зависят от ряда факторов, из которых основные: температура азотирования, продолжительность азотирования и состав азотируемой стали.

В зависимости от условий работы деталей различают азотирование:

- для повышения поверхностной твердости и износостойкости;
- для улучшения коррозионной стойкости (антикоррозионное азотирование).

В первом случае процесс проводят при температуре  $500...560^{\circ}\text{C}$  в течение  $24...90$  часов, так как скорость азотирования составляет  $0,01$  мм/ч. Содержание азота в поверхностном слое составляет  $10...12$  %, толщина слоя ( $h$ ) –  $0,3...0,6$  мм. На поверхности получают твердость около  $1000$  HV. Охлаждение проводят вместе с печью в потоке аммиака.

Значительное сокращение времени азотирования достигается при ионном азотировании, когда между катодом (деталью) и анодом (контейнерной установкой) возбуждается тлеющий разряд. Происходит ионизация азотосодержащего газа, и ионы бомбардируя поверхность катода, нагревают его до температуры насыщения. Катодное распыление осуществляется в течение  $5...60$  мин при напряжении  $1100...1400$  В и давлении  $0,1...0,2$  мм рт. ст., рабочее напряжение  $400...1100$  В, продолжительность процесса до  $24$  часов.

Антикоррозионное азотирование проводят и для легированных, и для углеродистых сталей. Температура проведения азотирования –  $650...700^{\circ}\text{C}$ , продолжительность процесса –  $10$  часов. На поверхности образуется слой  $\epsilon$ -фазы толщиной  $0,01...0,03$  мм, который обладает высокой стойкостью против коррозии. ( $\epsilon$ -фаза – твердый раствор на основе нитрида железа  $\text{Fe}_3\text{N}$ , имеющий гексагональную решетку).

Азотирование проводят на готовых изделиях, прошедших окончательную механическую и термическую обработку (закалка с высоким отпуском).

После азотирования в сердцевине изделия сохраняется структура сорбита, которая обеспечивает повышенную прочность и вязкость.

**Цианирование** – химико-термическая обработка, при которой поверхность насыщается одновременно углеродом и азотом.

Осуществляется в ваннах с расплавленными цианистыми солями, например  $NaCN$  с добавками солей  $NaCl$ ,  $BaCl$  и др. При окислении цианистого натрия образуется атомарный азот и окись углерода:



Глубина слоя и концентрация в нем углерода и азота зависят от температуры процесса и его продолжительности.

Цианированный слой обладает высокой твердостью 58...62 HRC и хорошо сопротивляется износу. Повышаются усталостная прочность и коррозионная стойкость. Продолжительности процесса 0,5...2 часа.

*Высокотемпературное цианирование* – проводится при температуре 800...950°C, сопровождается преимущественным насыщением стали углеродом до 0,6...1,2 %, (жидкостная цементация). Содержание азота в цианированном слое 0,2...0,6 %, толщина слоя 0,15...2 мм. После цианирования изделия подвергаются закалке и низкому отпуску. Окончательная структура цианированного слоя состоит из тонкого слоя карбонитридов  $Fe_2(C, N)$ , а затем азотистый мартенсит.

По сравнению с цементацией высокотемпературное цианирование происходит с большей скоростью, приводит к меньшей деформации деталей, обеспечивает большую твердость и сопротивление износу.

*Низкотемпературное цианирование* – проводится при температуре 540...600°C, сопровождается преимущественным насыщением стали азотом

Проводится для инструментов из быстрорежущих, высокохромистых сталей, является окончательной обработкой.

Основным недостатком цианирования является ядовитость цианистых солей.

*Нитроцементация* – газовое цианирование, осуществляется в газовых смесях из цементующего газа и диссоциированного аммиака.

Состав газа температура процесса определяют соотношение углерода и азота в цианированном слое. Глубина слоя зависит от температуры и продолжительности выдержки.

*Высокотемпературная нитроцементация* проводится при температуре  $830...950^{\circ}\text{C}$ , для машиностроительных деталей из углеродистых и малолегированных сталей при повышенном содержании аммиака. Завершающей термической обработкой является закалка с низким отпуском. Твердость достигает  $56...62 \text{ HRC}$ .

На ВАЗе 95 % деталей подвергаются нитроцементации.

*Низкотемпературной нитроцементации* подвергают инструмент из быстрорежущей стали после термической обработки (закалки и отпуска). Процесс проводят при температуре  $530...570^{\circ}\text{C}$ , в течение  $1,5...3$  часов. Образуется поверхностный слой толщиной  $0,02...0,004$  мм с твердостью  $900...1200 \text{ HV}$ .

Нитроцементация характеризуется безопасностью в работе, низкой стоимостью.

**Диффузионная металлизация** – химико-термическая обработка, при которой поверхность стальных изделий насыщается различными элементами: алюминием, хромом, кремнием, бором и др.

При насыщении хромом процесс называют *хромированием*, алюминием – *алитированием*, кремнием – *силицированием*, бором – *борированием*.

Диффузионную металлизацию можно проводить в твердых, жидких и газообразных средах.

При *твердой диффузионной металлизации* металлизатором является ферросплав с добавлением хлористого аммония ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). В результате реакции металлизатора с  $\text{HCl}$  или  $\text{Cl}_2$  образуется соединение хлора с металлом ( $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{SiCl}_4$ ), которые при контакте с поверхностью диссоциируют с образованием свободных атомов.



*Жидкая диффузионная металлизация* проводится погружением детали в расплавленный металл (например, алюминий).

*Газовая диффузионная металлизация* проводится в газовых средах, являющихся хлоридами различных металлов.

Диффузия металлов протекает очень медленно, так как образуются растворы замещения, поэтому при одинаковых температурах диффузионные слои в десятки и сотни раз тоньше, чем при цементации.

Диффузионная металлизация – процесс дорогостоящий, осуществляется при высоких температурах ( $1000...1200^{\circ}\text{C}$ ) в течение длительного времени.

Одним из основных свойств металлизированных поверхностей является жаростойкость, поэтому жаростойкие детали для рабочих температур  $1000...1200^{\circ}\text{C}$  изготавливают из простых углеродистых сталей с последующим алитированием, хромированием или силицированием.

Исключительно высокой твердостью ( $2000\text{ HV}$ ) и высоким сопротивлением износу из-за образования боридов железа ( $\text{FeB}$ ,  $\text{FeB}_2$ ) характеризуются борированные слои, но эти слои очень хрупкие.

### **Порядок выполнения практического задания**

1. Изучить микроструктуры:
  - а) цементованного слоя (насыщенного поверхностного слоя углеродом);
  - б) азотированного слоя (насыщенного поверхностного слоя азотом);
  - в) нитроцементованного или цианированного слоя (насыщенного поверхностного слоя одновременно углеродом и азотом);
  - г) диффузионно-металлизированного слоя (насыщенного поверхностного слоя различными металлами).
2. Зарисовать и изучить микроструктуры.

### **Содержание отчета о выполнении практического задания**

1. Рисунки микроструктуры:
  - а) цементованного слоя (насыщенного поверхностного слоя углеродом);

- б) азотированного слоя (насыщенного поверхностного слоя азотом);
- в) нитроцементованного или цианированного слоя (насыщенного поверхностного слоя одновременно углеродом и азотом);
- г) диффузионно-металлизированного слоя (насыщенного поверхностного слоя различными металлами).

2. На рисунках указать структурные составляющие.

## Выводы по главе 2

Разработано электронное учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с учетом современного уровня развития информационной техники и мультимедиа-технологии, а именно:

1) Электронный конспект лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с подтемами:

- Термическая обработка – нагрев, выдержка, охлаждение;
- Виды термической обработки металлов;
- Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
- Классификация сталей

2) План учебного занятия “Химико-термическая обработка”

Электронный конспект лекционных занятий проиллюстрирован мультимедийным сопровождением: Этапы процесса термической обработки;

- Зависимости свободной энергии при превращениях в сплавах Fe-C;
- Графики различных видов термообработки;
- Температурно-временные зависимости структурных превращений и др.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мультимедиа-технологии являются одним из многочисленных приемов представления информации. Виды и формы представления информации существенным образом зависят от форм существования той или иной информации. Вся информацию, которую способен воспринимать человек, можно разделить на два основных класса: 1) *по воздействию на органы чувств*: оптически-акустическая, оптически-осязательная и т.п.; 2) *по технической однородности*: текстовая, акустическая, использующая изображения, цветовая.

Всю информацию по способу восприятия обучаемыми, можно разделить на три основные группы:

1. Информация, воспринимаемая слуховым аппаратом человека, так называемая *звуковая информация*;

2. Информация, воспринимаемая зрением человека, так называемая *зрительная или визуальная информация*, включающая текст и графические изображения-картинки;

3. Информация, частично воспринимаемая сенсорной системой человека при работе с помощью специальных технических средств с видео-роликами, телеобъектами и др. – *сенсорная или тактильная информация*.

Все перечисленные виды информации можно классифицировать и по другим критериям. Одним из них является способ действия информации на человека и его восприятие информации. В этой связи всю поступающую обучаемым информацию делится на ассоциативную и прямую.

Методы представления информации могут быть разделены на линейный и структурный. При *линейном представлении* учебной информации, структура изложения учебного материала однозначно определяется порядком следования материала. Данный метод не очень

хорош с точки зрения формирования у обучаемых понятия о делении преподаваемой им информации на рода и виды в зависимости от выбранных критериев классификации. Он не позволяет обучаемым делать общие выводы о том или ином информационном объекте, исходя из аналогии, которую можно провести с объектами того же класса.

Особый интерес представляет *структурное представление информации*. Структурирование информации приводит к использованию системного подхода к изучению материала.

Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека: компьютерном тренинге, бизнесе и других сферах профессиональной деятельности. Одно из самых широких областей применения технология мультимедиа получила в сфере образования.

Создание мультимедийного сопровождения позволяет поддерживать педагогический процесс по различным дисциплинам на высоком профессиональном уровне в соответствии с государственными стандартами.

Мультимедийное сопровождение позволяет подчеркнуть все достоинства лектора, более полно выразить его творческий потенциал, сгладить отдельные недостатки.

Использование мультимедийных технологий усиливает положительную эмоциональную составляющую занятий, что способствует улучшению восприятия.

Сумма всех достоинств мультимедийного сопровождения учебных курсов позволяет повысить эффективность учебного процесса.

Разработано электронное учебно-методическое обеспечение лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с учетом современного уровня развития информационной техники и мультимедиа-технологии, а именно:

1) Электронный конспект лекционных занятий по теме “Термическая обработка” дисциплины «Материаловедение» с подтемами:

- Термическая обработка – нагрев, выдержка, охлаждение;
- Виды термической обработки металлов;
- Превращения, протекающие в структуре стали при нагреве и охлаждении
- Классификация сталей

2) План учебного занятия “ Химико-термическая обработка”

Электронный конспект лекционных занятий проиллюстрирован мультимедийным сопровождением: Этапы процесса термической обработки;

- Зависимости свободной энергии при превращениях в сплавах Fe-C;
- Графики различных видов термообработки;
- Температурно-временные зависимости структурных превращений и др.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов, А.Г. Развитие информационно-образовательной среды высшего учебного заведения на основе информационных и телекоммуникационных технологий. – Автореф. дис.... докт. пед. наук., Москва, 2005,
2. Макаров, С.И. Методические основы создания и применения образовательных электронных изданий (на примере курса математики) // Дис. докт. пед. наук. / Москва: ИОСО РАО, – 2003, 286 с.
3. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В. Образовательные электронные издания / С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун. – Москва. ИСМО.2006.
4. Лобачев, С.Л. Региональная информационно-образовательная среда – основа федеральной среды системы открытого образования. Телематика. – 2017. – С.- Петербург, 2017.
5. Моисеев, В.Б. Элементы информационно-образовательной среды высшего учебного заведения / В.Б. Моисеев. – Ульяновск: Изд-во Ул. ГТУ, 2018.
6. Нежурина, М.И. Принципы организации и разработка специализированной информационно-образовательной среды для дистанционного обучения. – Автореф. дис. на соиск. уч. ст. к.т.н. – Москва. 1998.
7. Тихонов, А.Н. и др. Комплексный анализ системы федеральных образовательных порталов [Текст] // В сб. научн. ст. «Интернет-порталы: содержание и технологии», Вып. 2. / ГНИИ ИТТ «Информика», М.: Просвещение – 2004. С. 192-227.
8. Беляев М.И., Вымятнин В.М., Григорьев С.Г. и др. Основы концепции создания образовательных электронных изданий (ОЭИ) [Текст] / // В сб. «Федеральная целевая программа «Развитие единой образовательной информационной среды». - Москва, 2002.
9. Методические рекомендации по использованию новых педагогических технологий и учебных материалов нового поколения в условиях

реального учебного процесса (сборник). [Текст] / - Институт стратегических исследований РАО 2008 г.

10. Швецкий М.В. Методическая система фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в педагогическом вузе в условиях двухступенчатого образования. [Текст] - Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.п. н.- СПб 1994.

11. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем [Текст] - М.: Филин, 2003.

12. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) - Астрахань: ЦНТЭП, 1999.

13. Рашкофф Д. Медиа вирус! [Текст] - М.: Ультра. Культура, 2003.

14. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации М.: Агентство «Издательский сервис», 2004; издание 2-е – М.: Ритм, 2005.

15. Осин А.В. Создание учебных материалов нового поколения// Информатизация общего образования: Тематич. приложение к журналу «Вестник образования» - М.: Просвещение. – 2003. – №2.

16. Разработка концепции электронных учебников по образовательным областям. Том 1: [Текст]– М., 2002.

17.Кругликов В. Кликнуть знания. "Тренинги в бизнесе", 2006, N 3, с.4.

18. Наумов В. Тьютор в корпоративном e-learning: функции [Текст] / В. Наумов 2008 <http://www.trainings.ru/library/articles/?id=10361>

19. Норенков Ю.И., Норенков Ю.И., Усков В.Л. Консультационно-обучающие системы [Текст] / // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана, сер. Приборостроение, 1993, вып. 3.

20. Норенков Ю.И. Концепция модульного учебника [Текст] // Информационные технологии, 1996, № 2

21. Викиучебник [Текст] / - <http://ru.wikibooks.org/wiki/>

22. Норенков Ю.И., Усков В.Л. База и генератор образовательных ресурсов [Текст] / Информационные технологии, 2005, № 9
23. Панченко В.М. Компьютерные технологии и системы обучения. Часть 2: [Текст]– М.: МГИРЭА, 2008.
24. Доррер Г. А. и др. Оптимальная группировка разделяемых единиц контента в учебные модули на базе системы БиГОР [Текст] / Г. А. Доррер // Информационные технологии, 2008, № 8.
25. Можаяева Г.В., Тубалова И.В. Как подготовить мультимедиа курс? (Методическое пособие для преподавателей) [Текст] под ред. В.П. Демкина. - Томск: Изд-во Том. ун-та, 2008, С.7-11.
26. Смирнова Т.Л. Инновации в образовательном процессе подготовки экономистов [Текст] // Современное образование: инновационный потенциал умной экономики России: материалы междунауч. науч.-метод. конфер. 1-2 февраля 2007г., Россия, Томск. - Томск: Томский гос. университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. - С.98-100.
27. ГОСТ Р 52653-2006 [Текст] / «Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения»
28. Краснова Г.А., Соловов А.В., Краснова Г.А., Беляев М.И. Технология создания электронных обучающих средств - М.: МГИУ, 2002.
29. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации [Текст] - М.: Издательский сервис, 2004.
30. Норенков И.П., Уваров М.Ю. Информационно-образовательные среды на базе онтологического подхода [Текст] // Интернет-порталы: содержание и технологии: сб.науч.ст./ редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) [и др.]; ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика». - М.: Просвещение, 2005. Вып.3.
31. Гура В.В. Теоретические основы педагогического проектирования личностно-ориентированных электронных образовательных ресурсов и сред: автореф. дис.....д-ра. пед.наук [Текст] / Ростов н/Д, 2007.



32. Козловских Л.А. Информационно – образовательная среда ВУЗа и электронные образовательные ресурсы Московский государственный университет технологии и управления [Текст] - 2009.

33. Плосковитов А.Б. Методико-технические проблемы преподавания естественно - научных дисциплин с использованием элементов открытого образования [Текст] / Вестник Брянского государственного технического университета № 3(23), 2009.

34. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем [Текст] - М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2008.

35. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна [Текст] / Под ред. М.В. Моисеевой. — М.: ИД «Камерон», 2007.

36. Осин А.В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации [Текст]— М.: Агентство «Издательский сервис», 2007.

37. Хортон У., Хортон Х. Электронное обучение: инструменты и технологии / Пер. с англ. [Текст] - М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005.