

6. Термины и определения

Администратор сети - пользователь, ответственный за планирование, настройку и управление ежедневной работой сети.

Аудит - отслеживание действий пользователей путем регистрации событий определенных типов в журнале безопасности сервера или рабочей станции.

Безопасность - система защиты компьютеров и данных в сети от повреждения или утраты, основным элементом которой является концепция предоставления доступа к общим файлам только уполномоченным пользователям.

Брандмауэр - сочетание программного и аппаратного обеспечения, образующее систему защиты, как правило, от несанкционированного доступа из внешней глобальной сети во внутреннюю сеть (интрасеть). Брандмауэр предотвращает прямую связь между внутренней сетью и внешними компьютерами, пропуская сетевой трафик через прокси-сервер, находящийся снаружи сети. Прокси-сервер определяет, следует ли разрешить файлу попасть во внутреннюю сеть. Брандмауэр называется также шлюзом безопасности.

Брандмауэр - барьер, запрещающий доступ к защищаемой сети всех протоколов, кроме разрешенных.

Брандмауэр - комбинация устройств и программного обеспечения, при помощи которых осуществляется охрана границы между двумя и более сетями и предотвращается проникновение пользователей, не обладающих соответствующими правами, в частные сети.

Брандмауэр - метод защиты сети от угроз безопасности, исходящих от других систем и сетей, с помощью централизации доступа к сети и контроля за ним аппаратно-программными средствами.

Прокси-сервер – компьютер или работающее на нем программное обеспечение, образующие барьер между двумя сетями, одна из которых закрыта для посторонних, а другая общедоступна. **Изолирует интрасеть**, выступая в Интернете в роли ее представителя. Главная обязанность – передавать запросы клиентов сети узлам Интернет и возвращать требуемую информацию клиенту.

Прокси-сервер - сервер, расположенный в сети между клиентским программным обеспечением, например, веб-обозревателем, и другим сервером. Он перехватывает все запросы к этому серверу, чтобы определить, не может ли он их выполнить самостоятельно. Если нет, он переадресует эти запросы другому серверу.

Интрасеть - закрытая корпоративная сеть, построенная на базе технологий Интернет.

Интрасеть - сеть в рамках организации, использующая технологии и протоколы Интернета, но доступная только для определенных пользователей, таких как сотрудники организации. Интрасети также называют частными сетями.

Корпоративная вычислительная сеть (Интранет) - сеть, работающая по протоколу TCP/IP и не обязательно подключенная к Интернет.

Кластер - в компьютерных сетях - группа независимых компьютеров, работающих вместе в виде единой системы, предоставляющей клиентам общий набор служб. Кластер позволяет расширить как доступность служб, так и масштабируемость и управляемость их ОС.

Клиент - в локальной сети или в Интернете - компьютер, который получает доступ к общим сетевым ресурсам, предоставляемым сервером.

Локальная сеть - коммуникационная сеть, соединяющая группу компьютеров, принтеров и других устройств в пределах относительно ограниченного пространства. Локальная сеть позволяет соединенным устройствам взаимодействовать друг с другом.

Локальная вычислительная сеть – сеть отдельно расположенных компьютеров, расположенных на относительно небольшом расстоянии (обычно в пределах помещения

и/или этажа здания). Обычно она объединяет до нескольких десятков (чаще однотипных) компьютеров с помощью физической линии связи (например, коаксиальным кабелем).

Локальный компьютер - компьютер, доступный пользователю непосредственно, т. е. без коммуникационных линий и устройств.

Маршрутизатор - это устройство, обеспечивающие совместимость локальных и глобальных сетей, а также возможность соединения локальных сетей, имеющих разную топологию.

Общая папка - находящаяся на другом компьютере папка, к которой открыт доступ по сети для других пользователей.

Общий принтер - принтер, принимающий документы от нескольких компьютеров. Например, к принтеру, подключенному к некоторому компьютеру в сети, может быть открыт доступ для пользователей других компьютеров. Общий принтер называется также сетевым.

Общий ресурс - любые устройства, данные или программы, доступные для пользователей сети.

Пакет данных - единица информации, передаваемая как целое между двумя устройствами в сети.

Пользователь - человек, использующий компьютер. Если компьютер подключен к сети, пользователь может работать с программами и файлами, расположенными как на компьютере, так и в сети (в зависимости от ограничений, заданных для учетной записи пользователя администратором сети).

Права пользователей - перечень задач, которые пользователю разрешено выполнять в системе.

Сервер - обычно это компьютер, предоставляющий общие ресурсы пользователям сети.

Сервер – компьютер, обычно обладающий высоким быстродействием и значительным объемом оперативной и дисковой памяти, и выполняющий запросы, поступающие с рабочих станций в сети.

Сервер - программно-аппаратный комплекс, предназначенный для централизованного хранения и обработки данных, поддержки функционирования основного программного обеспечения портала и т.п. Физически может представлять собой группу компьютеров и иного оборудования. Доступ пользователей к информации на сервере осуществляется удаленно, с помощью терминалов - клиентских компьютеров.

Под сервером также может пониматься отдельное приложение (программный комплекс), обеспечивающее выполнение определенных функций портала - сервер баз данных, сервер приложений, веб-сервер, сервер обмена сообщениями и т.п.

Файл-сервер - выделенный компьютер, выполняющая функции хранения данных и программ (файлов), используемых пользователями на клиентских компьютерах.

Рабочая станция - пользовательский компьютер, обычно обладающий ограниченными ресурсами, и выдающий запросы для исполнения серверу.

Сетевое имя - имя общего ресурса на сервере. Каждая общая папка на сервере имеет сетевое имя, применяемое пользователями ПК для ссылок на эту папку.

Сетевой адаптер - устройство, соединяющее компьютер с сетью. Это устройство также называют сетевой платой или платой сетевого интерфейса.

Сеть - группа компьютеров и других устройств, таких как принтеры и сканеры, соединенных линиями связи, позволяющими всем устройствам взаимодействовать друг с другом.

Сеть Ethernet – обычно использует топологию шины и обеспечивает передачу данных в локальной сети на скорости 10 (100) мегабитов в секунду.

Топология - система отношений между компонентами сети ОС Windows.

Модель ISO/OSI - концептуальная семиуровневая модель, состоящая из приложения, представления, сеанса, транспорта, сети, канала данных и физических уровней. Эта модель предложена международной организацией по стандартам (ISO).

Мост - устройство, соединяющее две сети, использующие одинаковые методы передачи данных.

Маршрутизатор - устройство, соединяющее сети разного типа, но использующие одну ОС.

Маршрутизация - процесс определения (оптимального) пути доступа к объектам (компьютерам) сети.

Шлюз - устройство, позволяющее организовать обмен данными между двумя сетями, использующими различные протоколы взаимодействия.

Канал – средство или путь, по которому передаются сигналы или данные.

Локальная сеть - компьютерная сеть, охватывающая ограниченную зону, например, отдельный этаж или здание.

Магистраль – основная линия связи, к которой подключена сеть. Для крупных сетей часто реализована на волоконно-оптическом кабеле.

Маршрутизация – процесс определения в коммуникационной сети пути, по которому вызов, либо блок данных может достигнуть адресата.

Пакет – производственная единица информации, передаваемая по сети или по каналу связи.

Протокол – набор правил, которым следуют компьютеры и программы при обмене информацией.

Протокол - набор правил и соглашений для передачи данных по сети. Такие правила определяют содержимое, формат, параметры времени, последовательность и проверку ошибок в сообщениях, которыми обмениваются сетевые устройства.

Протокол - набор правил и соглашений, согласно которому взаимодействуют два или более компьютеров в сети.

Топология – конфигурация сети в целом. Примеры топологий локальных сетей – шинная, кольцо, звезда.

Топология сети - физическая конфигурация компьютеров в сети.

Линии связи - средства передачи информации между компьютерами, использующие различные физические среды, в том числе провода, кабели, оптоволокно, электромагнитные и лазерные лучи.

Локальная информационная сеть - соединение нескольких компьютеров между собой линиями связи для передачи информации между подразделениями предприятия с целью совместной обработки.

Сеть компьютеров - комплекс аппаратного и программного обеспечения, поддерживающий функции обмена информацией между отдельно расположенными (на расстояниях от нескольких метров до тысяч километров) компьютерами.

Сеть с выделенным сервером - содержит выделенный компьютер (сервер), управляющий обменом информацией по сети между рабочими станциями.

Одноранговая сеть не содержит выделенных компьютеров (функции управления сетью осуществляются рабочими станциями).

Рабочая группа - группа компьютеров, объединенных одним именем для удобства работы в локальной вычислительной сети.

7. Типовые тестовые задания

1. LAN – это ... сеть.
2. MAN – это ... сеть.
3. WAN – это ... сеть.

4. Сеть, в которой каждый компьютер функционирует как клиент и как сервер, называется ...
5. Специально выделенный в локальной сети компьютер, имеющий мощные ресурсы, высокую надежность, оснащенный сетевой операционной системой и подключенный, как правило, к источнику бесперебойного питания, называется ...
6. Условный "язык", на котором персональные компьютеры "разговаривают" между собой в сети, реализуемый обычно с помощью программ-драйверов, называется ...
7. Устройство, обеспечивающее внешнюю связь локальной вычислительной сети с другой локальной сетью, использующей иной протокол передачи данных, называется ...
8. Устройство, соединяющее две локальные вычислительные сети, использующие одинаковые протоколы передачи данных, называется ...
9. Компьютер (или программа), ограничивающий извне доступ к компьютерной сети и служащий для защиты конфиденциальной информации, называется ...
10. Схема, отражающая геометрическое и физическое расположение персональных компьютеров друг относительно друга в локальной вычислительной сети, называется ...
11. Параметр "Общий ресурс" можно назначить в ОС Windows только ...
12. Форматы (один или несколько) для работы с "сжатым цифровым аудио" – это ...
13. Формат файлов мультимедиа, используемый проигрывателем Windows Media - это ...
14. Формат файлов, обычно используемый для отображения рисунков в Интернет - это ...
15. Формат файлов для отображения цветных рисунков с высоким разрешением в Интернет - это ...
16. Формат файлов, широко используемый для сканирования, сохранения и обмена черно-белой графикой с оттенками серого, - это ...
17. Формат файлов с рисунками в текстовом редакторе Microsoft Word - это ...

Обработка текстов редактором MS Word 2007

План лекции

1. Понятие текста и его обработка
2. Текстовый редактор MS Word 2007
3. Интерфейс редактора
4. Редактирование текста и сервисные операции
5. Правила подготовки современных документов
6. Термины и определения
7. Типовые тестовые задания

Среди основных тем, рассматриваемых обычно при изучении редактора MS Word 2007, представлены:

- Технология подготовки текстовых документов.
- Программа MS Word 2007 (ее назначение, версии, интерфейс, меню, панель задач и панели инструментов, сервисные возможности, работа с ее файлами и с системой помощи). Рабочее окно. Параметры и настройки. Ориентация на Интернет-технологии.
- Основные приемы работы с документами (создание, сохранение, закрытие, свойства, статистика, стандарты). Режимы просмотра документов. Защита документов. Использование стилей и шаблонов.
- Редактирование документов (ввод текста, его копирование, перемещение, поиск и замена, подбор синонимов, перевод текста, проверка грамматики, ввод специальных символов).
- Изменение внешнего вида документов (методы работы с абзацем, установка табуляции, форматирование текста, шрифты, использование анимации, списков и стилей, нумерация страниц).
- Представление текста в таблицах (представление информации в виде таблицы, форматирование таблицы, выполнение расчетов с помощью таблиц). Представление текста в колонках и рамках.
- Связывание и внедрение объектов (менеджер и коллекция картинок, звуковые и видеоклипы). Работа с XML-документами.
- Работа с графикой (панель рисования, автофигуры, диаграммы, эффекты WordArt).
- Работа с формулами (математический редактор).
- Работа с веб-страницами (создание, сохранение, вставка гиперссылок). Панели веб-компонентов и веб-узлов.
- Создание и использование макро-команд. Защита документов от макро-вирусов.
- Приемы и примеры практической работы с типовым документом (создание, редактирование, хранение). Формулы, таблицы, графика. Макросы. Печать документов.

Некоторые из этих вопросов рассмотрены в данной лекции.

1. Понятие текста и его обработка

Текст - это напечатанная, написанная или изображенная на экране дисплея последовательность букв. Т.е. текст - это информационная часть сообщения.

Обработка текста - это его **редактирование** (подготовка, вставка, замена, удаление, сохранение) и **форматирование** (по размерам листа и отступам, по жирности, курсиву, подчеркиванию, по типу используемых шрифтов, по центрированию, выравниванию слева, справа, а также использование колонтитулов, вставок, нумерации страниц, эффектов и т.д.).

Редактор текстов - это программа, обеспечивающая редактирование текстов документов в соответствии с задаваемыми командами. Он позволяет - **создать** новый файл (открыть существующий), **работать** с символом, словом, строкой, блоком текста (ввод с клавиатуры, вставка, удаление, вырезание, копирование, перемещение, работа через буфер обмена или через копилку), **сохранять** файлы в разных форматах с тем же или с новым именем, **печатать** документы на принтере.

2. Текстовый редактор MS Word 2007

Текстовый редактор MS Word 2007 – это программа, предназначенная для создания, просмотра, редактирования и форматирования документов.

Этот редактор остается самым популярным в мире текстовым редактором. Он имеет все современные компоненты и режимы для оформления документов. Позволяет применять различные шрифты, вставлять в документ электронные таблицы, диаграммы, сложные математические формулы, графические иллюстрации и звуковые комментарии, обеспечивает проверку орфографии, ориентирован на технологии Интернет. По своим возможностям MS Word 2007 приближается к настольным издательским системам. Обеспечена (почти в полном объеме) совместимость **версий MS Word 7/97/2000/2003/2007**. Редактор работает как самостоятельная программа (пакет) или в составе офисной системы комплектов MS Office 2007 под управлением ОС Windows 2000/XP.

Для установки и работы MS Word 2007 требуется ПК с процессором "Пентиум" и с установленной ОС Windows 2000/XP, не менее 200 Мб свободного места на винчестере. Дистрибутив поставляется на CD-ROM. Установка производится по одному из четырех вариантов - минимальная, типичная (имеет большинство функций), полная, выборочная (здесь пользователь сам определяет что ему нужно для дальнейшей работы - графическая библиотека, вставка диаграмм, редактор формул и т.д.).

Все настройки MS Word 2007 после его установки по умолчанию хранятся в файле **Normal.dot**. Создаваемые файлы документов имеют по умолчанию расширение **.doc**.

3. Интерфейс редактора

Основным средством для работы с содержимым документа в окнах приложений Microsoft Office 2007 является **Лента**. Это новый принцип организации графического интерфейса приложений Microsoft Office, который предполагает новую логику работы с приложениями. Пользовательский интерфейс Microsoft Office 2007, который интуитивно более понятный, чем меню и панели инструментов, обеспечивает быстрый доступ к командам через такие средства, как Лента с вкладками, где команды организованы в группы по выполняемым действиям. **Команды для работы с содержимым документа**, которые необходимы в данный момент времени, **помещены на Ленте** в виде пиктограмм. Необходимо отметить, что в приложениях Microsoft Office 2007 не предусмотрена настройка Ленты (удалять или добавлять команды), но ее можно свернуть, используя кнопку **Настройка панели быстрого доступа**.

Лента является основным элементом графических интерфейсов офисных приложений Microsoft Office 2007 и Office 2010, официальная версия которого появится в первой половине 2010 года. **Лента** - это область окна приложения, расположенная между строкой заголовка и окном редактирования документа, на которой размещены команды (пиктограммы) необходимые для работы с содержимым документа. Слева над Лентой размещена **Кнопка Office** (меню Файл) предназначенная для управления файлом (документом в целом) и **Панель быстрого доступа**, на которую пользователь может

поместить команды необходимые для работы с документом. Графический интерфейс Microsoft Office Word 2007 представлен на Рис. 1.

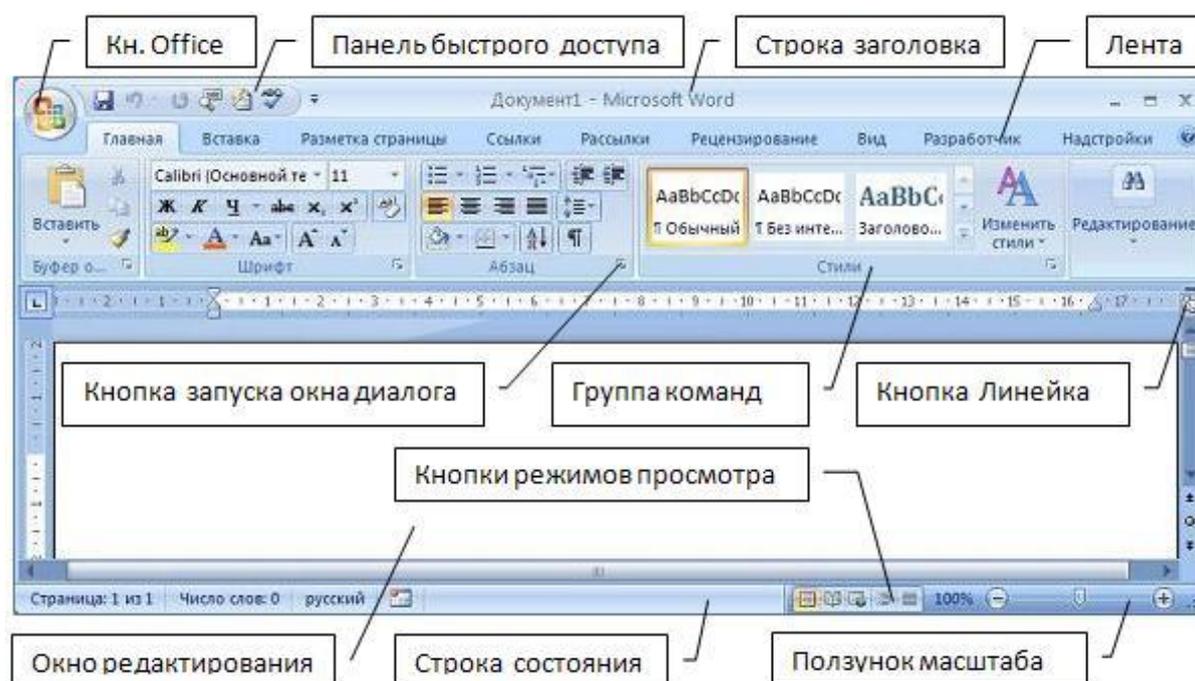


Рис. 1.

Названия вкладок (Главная, Вставка, Разметка страницы, Ссылки и т.д.) на Ленте соответствуют этапам процесса создания документа. Набор команд, который отображается на **Ленте** зависит от того какая вкладка выбрана. **Команды на Ленте организованы в группы** по выполняемым действиям. Названия групп команд отображаются в нижней части Ленты. Например, в окне приложения Word 2007 на вкладке Главная отображаются группы команд: Буфер обмена, Шрифт, Абзац, Стили, Редактирование. На Ленте активны только кнопки (команды), которые могут быть применены к выделенному элементу документа. Кроме того, в приложениях Microsoft Office 2007 применяются такие наборы команд как контекстные инструменты, вкладки которых появляются на Ленте при работе с определенным объектом в документе. Так, например, если вставить и выделить объект Фигура в документе Microsoft Word 2007, то появятся контекстные инструменты, называемые Средства рисования, и вкладка Формат на Ленте, представленные на Рис. 2.

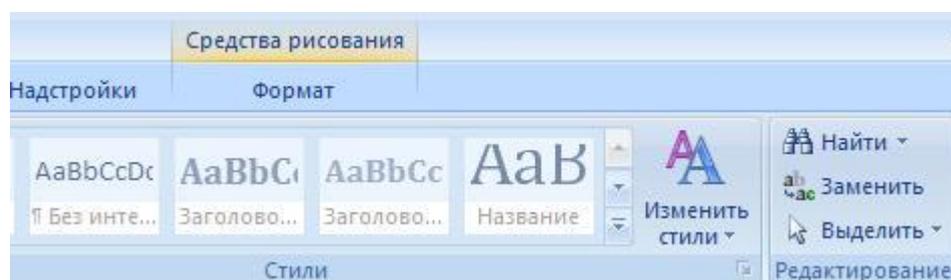


Рис. 2.

В приложениях Microsoft Office 2007 некоторые команды представлены в виде окон диалога. Для запуска окна диалога можно использовать кнопку (значок со стрелкой) расположенную в группе команд в нижнем правом углу. Например, чтобы открыть диалоговое окно Абзац, необходимо щелкнуть на значок со стрелкой в группе Абзац на вкладке Главная, откроется традиционное окно диалога на вкладке Отступы и интервалы. Кроме того, диалоговые окна можно открывать командой, расположенной в нижней области любой Коллекции, в которой отображаются дополнительные параметры.

Коллекция в пользовательском интерфейсе приложений Microsoft Office 2007- это наборы однотипных элементов. Например, коллекция стилей, тем, полей и т.д. в приложении Word 2007. Существует два типа коллекций: коллекции, содержащие небольшое количество элементов, и большие коллекции. Небольшие коллекции обычно отображаются в группах команд на Ленте, а большие коллекции представлены в виде раскрывающихся списков, например коллекция стилей (Рис.3).

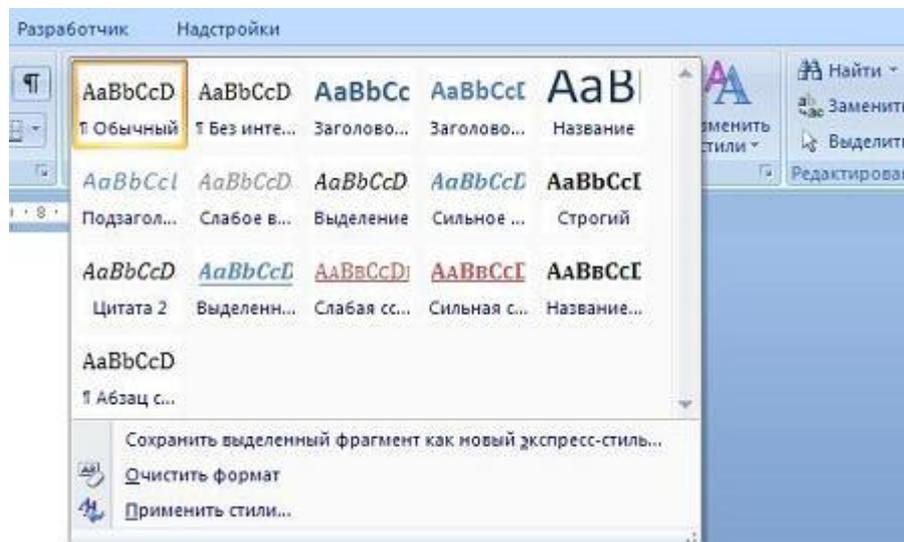


Рис. 3.

Для управления документом в целом (для управления файлом) применяются команды собранные в меню Файл, которое открывается щелчком на **кнопке Office** (кнопка с логотипом Microsoft Office). Структура и функциональность меню Microsoft Office 2007 отличается от меню Файл предыдущих версий Microsoft Office. Меню состоит из двух панелей, на левой панели отображаются группы команд для работы с файлами, а на правой панели – список команд, содержащихся в выделенной группе команд (Рис. 4.). В нижней области меню расположена кнопка Параметры для настройки приложения.

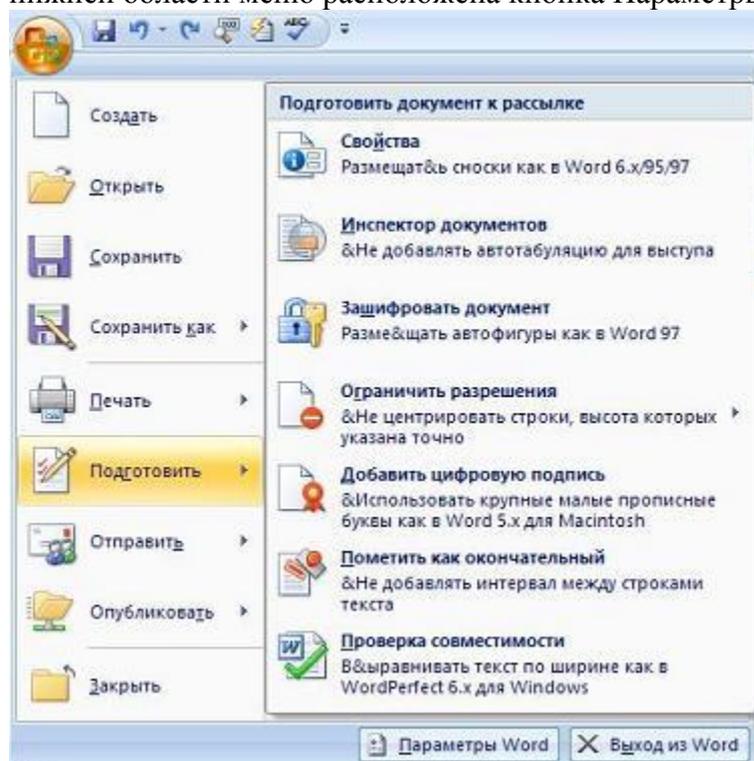


Рис. 4.

Кроме Ленты и меню Файл для работы с документами в приложениях Microsoft Office 2007 применяется **Панель быстрого доступа**. По умолчанию на этой панели расположены три пиктограммы Сохранить, Отменить и Вернуть, но Панель быстрого доступа можно настраивать и помещать на нее требуемые пользователю инструменты, например команду Автоформат, Правописание и т.д. Кроме того, **Панель быстрого доступа** можно разместить под Лентой, используя кнопку **Настройка панели быстрого доступа**.

Для размещения дополнительных инструментов на Панель быстрого доступа Microsoft Word 2007 необходимо щелкнуть на кнопке Настройка панели быстрого доступа расположенной справа от панели. В открывшемся меню надо выбрать "Другие команды", откроется окно "По умолчанию для шаблона" (Рис. 5), в котором, щелкнув на команде Настройка, можно осуществить настройку панели быстрого доступа.

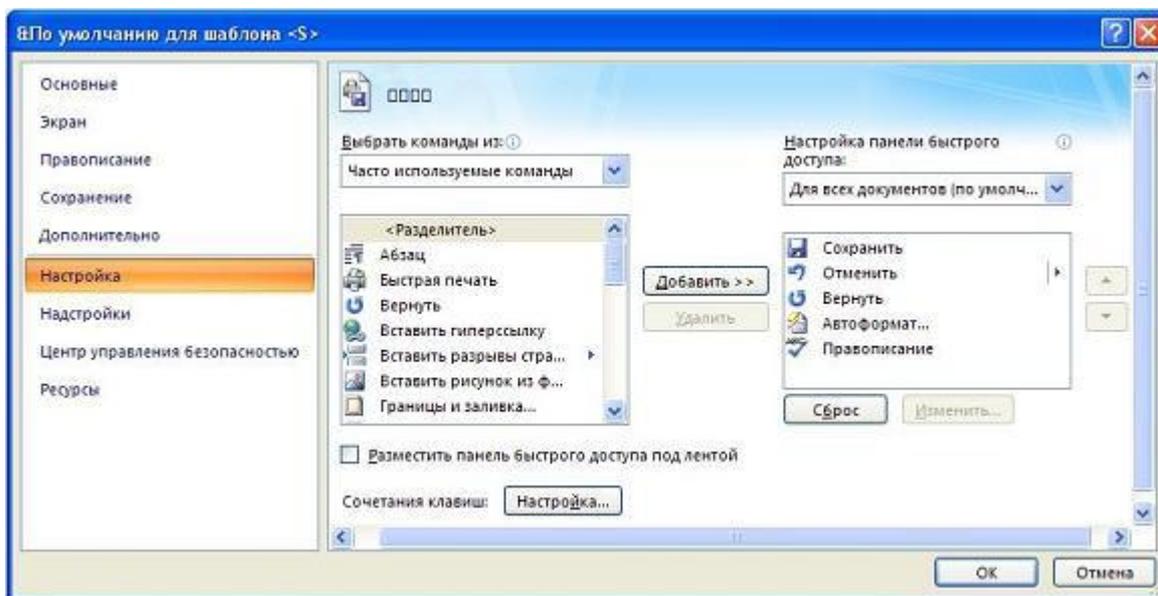


Рис. 5.

Новинкой в приложении Microsoft Word 2007 является и **всплывающая мини-панель форматирования** (Рис. 6.), которая появляется при каждом выделении фрагмента текста. На полупрозрачной мини-панели инструментов размещены наиболее востребованные команды для форматирования абзацев и символов.

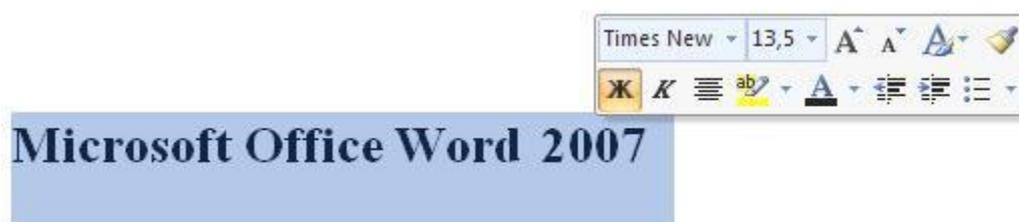


Рис. 6.

Линейка в окне Microsoft Word 2007 по умолчанию скрыта. Для отображения линейки в окне приложения необходимо щелкнуть на кнопке Линейка, которая расположена над вертикальной полосой прокрутки.

В нижней части окна приложения Microsoft Office 2007 расположена **строка состояния**, в которой отображается информация о текущем документе. Для настройки строки состояния необходимо щелкнуть на ней правой кнопкой мыши, откроется окно "Настройка строки состояния". Чтобы включить или отключить отображение требуемого

элемента в строке состояния, щелкните на соответствующем элементе в окне "Настройка строки состояния" Microsoft Word 2007, скриншот которого представлен на Рис. 7.

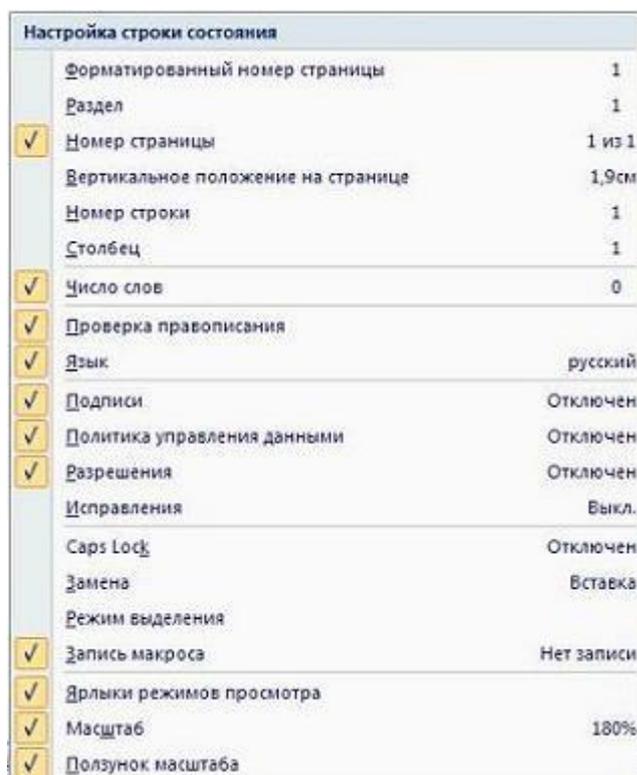


Рис. 7.

В правой части строки состояния расположены **кнопки режимов просмотра** (кнопки меню Вид) и ползунок для быстрого изменения масштаба документа (Рис. 1).

В Microsoft Office 2007 применены новые технологии (новые дополнительные возможности и функции). Для хранения электронных документов в пакетах офисных приложений компания Microsoft разработала формат Office Open XML. Формат Office Open XML (OOXML) является форматом по умолчанию для приложений Microsoft Office 2007, поэтому файлы Word 2007 (документы) сохраняются по умолчанию с расширением **docx**, а не **doc**.

Office содержит новые программы, серверы и службы. Пакеты Microsoft Office 2007 могут быть использованы в качестве комплекта настольного и серверного программного обеспечения. Например, Microsoft Office 2007 Ultimate (Максимум) представляет собой универсальное средство для работы со средствами сбора и обработки практически любых видов информации, быстрого поиска сведений и обмена информацией между пользователями.

Мышка. Без нее практически невозможна успешная, скоростная работа при подготовке документов. Через нее реализуются три команды (щелчок, двойной щелчок и буксировка). Вид мышки меняется при выполнении разных операций.

4. Редактирование текста и сервисные операции

Редактирование текста – это внесение каких-либо изменений в существующий документ. **Элементарные операции** редактирования сводятся к вставке или удалению символа. **Сложные операции** предполагают работу с фрагментами документа, которые могут содержать рисунки, таблицы, кадры и другие объекты. В MS Word 2007 можно перемещать, копировать и удалять фрагменты документа.

Однако прежде чем приступить к операциям с фрагментами, необходимо **выделить** фрагмент в документе. Для выделения текста можно использовать мышку или клавиатуру. Например, для выделения слова можно установить курсор мышки на это слово и сделать двойной щелчок. Для выделения строки - установить указатель мышки напротив выделяемой строки слева от документа и сделать один щелчок. Для выделения абзаца - установить указатель мышки напротив любой строки выделяемого абзаца слева от документа и сделать двойной щелчок. Чтобы выделить фрагмент документа произвольного размера можно установить указатель мышки в начале фрагмента, нажать кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель в конец фрагмента. Для завершения выделения нужно отпустить кнопку мыши. В качестве фрагмента могут выступать единичный символ, слово, предложение, абзац, несколько абзацев. Выделенный в документе фрагмент можно удалить, переместить, копировать. Для этого можно использовать, например, "быстрые клавиши".

Для **сохранения документа** его необходимо записать в файл на жесткий диск, воспользовавшись соответствующей командой. Файлу нужно дать имя и определить папку для хранения файла. Возможно автоматическое сохранения файла с документом и его защита.

При работе с документом **MS Word 2007 обеспечивает** выполнение большого количества **сервисных операций**. Среди них - поиск и замена текста, проверка орфографии (ручная или автоматическая), автоформат, введение сносок и спецэффектов, работа с кадрами, с колонками, с колонтитулами, с графикой, с автофигурами, с таблицами, с формулами, с макрокомандами.

Среди **специальных операций** можно отметить **работу с копилкой** для перемещения текста и рисунков. Копилка в MS Word 2007 обеспечивает перенесение нескольких объектов из разных частей одного или нескольких документов и вставки их единой группой в другое место документа. Копилка накапливает объекты в виде элементов автотекста, так что их можно использовать для вставки неоднократно. Для изменения набора объектов в копилке необходимо ее предварительно очистить. Алгоритм следующий:

- Выделите текст или рисунок, который следует поместить в копилку, а затем нажмите клавиши CTRL+F3.
- Повторите этот шаг для каждого объекта, который следует поместить в копилку.
- Установите курсор в документе туда, куда следует вставить содержимое копилки.
- Выполните одно из следующих действий:
 - А) Для вставки содержимого копилки с ее одновременной очисткой нажмите клавиши CTRL+SHIFT+F3.
 - Б) Для вставки содержимого копилки без ее очистки, выделите в меню Вставка команду Автотекст, а затем - команду Автотекст. В поле Имя элемента выберите Копилка, а затем нажмите кнопку Вставить.

Для оформления документа чрезвычайно важен **шаблон**. Он определяет совокупность параметров, на основании которых будет осуществляться форматирование документа (начертание шрифта, величину полей, установки табуляторов, вид текста, колонтитулы, стили (обычный или пользовательский), таблицы, рамки, графические изображения, специальные средства (макросы, кнопки и панели инструментов). Существуют **шаблоны трех типов**:

- **Обычный** - предназначен для создания стандартных документов с параметрами, принятыми по умолчанию.
- **Специальные** - входящие в комплект поставки MS Word 2003 (например, письма, факсы, и т.д.), а также созданные пользователем разнообразные пользовательские шаблоны.

- **Мастера** - в интерактивном режиме они проводят пользователя через все стадии создания конкретного документа.

Стиль - это совокупность параметров форматирования в MS Word 2007, имеющая свое название. Использование стилей позволяет повысить эффективность и ускорить выполнение работы. Форматирование с помощью стилей сводится к выделению нужных фрагментов текста и выбору из списка требуемого стиля для данного фрагмента. Для удобства использования стили, доступные во всех шаблонах, сведены в библиотеку стилей, которая доступна через одноименное окно диалога.

MS Word 2007 содержит несколько десятков встроенных стилей, а также **пять основных** или, как их еще иногда называют, **базовых** стилей (нормальный, заголовок 1, заголовок 2, заголовок 3 и шрифт абзаца по умолчанию). Стили, используемые в текущем документе, представлены в списке "Стиль" на панели инструментов "Форматирование". В качестве основного стиля, установленного по умолчанию используется стиль "Нормальный". Этот стиль применяется для основного текста любого документа и служит основой для создания других стилей.

Параметры форматирования, входящие в понятие стиля абзаца, - это шрифт (которым написан текст абзаца), отступы и интервалы (установленные для данного стиля абзаца), позиции табуляции (установленные в абзаце), обрамление вокруг абзаца текста, язык абзаца, нумерация строк в абзаце.

Методика использования стилей сводится к следующему:

- Старайтесь не изменять стандартные стили MS Word 2007 (особенно в файле normal.dot).
- Сначала создайте стили, а потом начинайте создавать документы.
- Создайте типовые стили и шаблоны для Вашей организации (недопустимо чтобы каждый сотрудник тратил время на оформление каждого нового документа).

5. Правила подготовки современных документов

– это вопросы делопроизводства (начиная с полей страницы документа), шаблоны документов (бланки, письма ...), виды оформления (стиль, шрифт, размер, форматирование), приемы работы с текстом (замены, сноски, списки, орфография, тезаурус), использование колонтитулов (верхний и нижний, нумерация страниц, подписи) и макрокоманд (их создание, хранение и применение).

Для большинства пользователей подготовка текстов и документов начинается с вопроса "Как правильно их готовить?". При этом **начальные правила** звучат так:

- Не перегружайте страницу документа.
- Проявляйте последовательность в использовании шрифтов и не используйте более трех шрифтов в одном тексте.
- Не увеличивайте без необходимости интервал между строками.
- Уменьшайте интервал между строками в заголовке, если там все буквы заглавные.
- Не переносите слова в заголовке.
- Не выравнивайте ширину строки в заголовках (или в строках, набранных крупным шрифтом).
- При выводе на лазерный принтер не печатайте текст на темном фоне либо поверх иллюстраций.
- Используйте спецэффекты только в подходящих для этого случаях.
- Нажимайте на клавишу Enter только тогда, когда Вы хотите создать или начать новый абзац в тексте или когда нужно вставить пустую строку. Не нужно использовать эту клавишу в конце каждой строки (Word сам переносит слова на новую строку при достижении границы области печати).

- Используйте для форматирования текста и придания документу хорошего внешнего вида мощное средство - характеристики и свойства абзаца.
- Не делайте в документе более одного пробела подряд. Вместо этого используйте табулятор. Для установки разных характеристик бумаги в одном документе создавайте разделы документа через механизм "разрывов" и т.д.

6. Термины и определения

Документ – материальный объект, содержащий в зафиксированном виде информацию, оформленную установленным порядком и имеющую в соответствии с действующим законодательством правовое значение.

Документ - информационное сообщение в бумажной, звуковой или электронной форме, оформленное по определенным правилам (стандартам), заверенное в установленном порядке.

Документ - любой самостоятельный файл, созданный в редакторе Word и получивший при сохранении уникальное имя, с помощью которого он будет использоваться в дальнейшем.

Документ - файл, созданный в редакторе Word и имеющий все атрибуты документа.

Исходный документ - документ, в котором был создан связанный или внедренный объект.

Конечный документ - документ, в который вставляется упакованный объект, связанный или внедренный объект. Для внедренного объекта такой документ иногда называют **документом-контейнером**.

Составной документ – это документ, в котором связанные между собой фрагменты имеют разные типы и создавались в разных приложениях или программах.

Редактор формул – редактор MS Equation 3.0, встроенный в Word.

Страница – документ, снабженный уникальным адресом, который можно открыть и посмотреть с помощью программы просмотра.

Источник бумаги - приспособление, такое как верхний лоток для бумаги или податчик конвертов, подающее бумагу в принтер.

Дескриптор - одно слово или словосочетание, заменяющее в определенном контексте множество связанных по смыслу слов и словосочетаний, выражающих одну и ту же мысль.

Тезаурус - нормативный словарь, в котором понятие определяется логически упорядоченным множеством синонимичных или близких по значению слов.

Текст - последовательность символов, слов и предложений, построенная в соответствии с законами языка. **Главная особенность текста:** текст всегда линейный, последовательно излагающий события и явления. Внутри свободного текста может быть информация в виде рисунков, диаграмм и формул.

Графические объекты - это рисунки, фотографии, диаграммы и т.п.

Таблица в документе – это табличное задание данных в документе.

Вставка объектов – это способ внедрения в документ Word объектов, созданных в другой инструментальной среде.

Стиль - набор различных форматов, определяющих вид фрагмента документа при применении данного стиля.

Форматирование - способ приведения документа или его фрагмента к определенному виду. Для этого используются определенные приемы форматирования и инструменты.

Шаблон - стандартный бланк, используемый для создания других документов.

Документооборот - система создания, интерпретации, передачи, приема и архивирования документов, а также контроля за их исполнением и защиты от несанкционированного доступа.

Система делопроизводства и документооборота электронных документов - комплексное применение компьютеров в управленческой деятельности для обращения, хранения, поиска и отображения информации, позволяющее свести к минимуму или исключить полностью применение бумажных носителей информации.

Электронный документ - документ в электронной форме: закодированное и переданное в информационную систему электронное сообщение, все реквизиты которого заверены и оформлены в соответствии с нормативными требованиями.

Электронный документооборот - система документооборота, в которой обращаются электронные документы в стандартизированной форме и на основе принятых в системе регламентов.

Офис - место, где совершаются деловые операции персоналом предприятия, облеченным доверием и властью принимать управленческие решения.

Электронный офис - офис, в котором автоматизированы рабочие места сотрудников, что позволяет совершать все деловые операции на основе безбумажной технологии (в электронной форме).

7. Типовые тестовые задания

1. Последовательность символов, слов и предложений, построенная в соответствии с законами языка – это ...
2. Информационное сообщение в бумажной, звуковой или электронной форме, оформленное по определенным правилам, заверенное в установленном порядке – это ...
3. Закодированное и переданное в информационную систему электронное сообщение, все реквизиты которого заверены и оформлены в соответствии с нормативными требованиями – это ...
4. Система создания, передачи, приема и архивирования документов, контроля за их исполнением и защиты от несанкционированного доступа – это ...
5. По умолчанию Word определяет работу с листом бумаги, имеющим книжную ориентацию и формат А4 размером ... мм.
6. Делопроизводство определяет поля страницы документа в Word (слева, справа, сверху, снизу) равные ... мм.
7. Задание параметров в Word для страницы с текстом по жирности, курсиву, подчеркиванию и по типу используемых шрифтов - все это есть ...
8. Большая заглавная буква слова в абзаце, верхний край которой выровнен по верхнему краю абзаца, называется в Word ...
9. Набор команд, которые автоматически выполняются в Word как одна команда, называется ...
10. Варианты – одинарный, полуторный, двойной, минимум, точно, множитель – характеризуют в абзаце Word ...
11. Чтобы в Word скопировать выделенный фрагмент текста в буфер обмена нужно нажать клавиши ...
12. Чтобы в Word вырезать выделенный фрагмент текста в буфер обмена нужно нажать клавиши ...
13. Чтобы в Word вставить из буфера обмена в документ фрагмент текста или любой имеющийся в этом буфере объект, нужно нажать клавиши ...
14. Если, находясь на полосе выделения в Word, щелкнуть мышкой один раз, то будет выделен(о, а) ...
15. Если, находясь на полосе выделения в Word, дважды щелкнуть мышкой, то будет выделен(о, а) ...
16. Если, находясь на полосе выделения в Word, трижды щелкнуть мышкой, то будет выделен(о, а) ...

17. Если, находясь на абзаце текста конкретного документа в Word, дважды щелкнуть мышкой на каком-либо слове, то будет выделен(о, а) ...
18. Для выделения в Word с помощью клавиатуры одной строки текста нужно нажать клавиши ...
19. Для выделения в Word с помощью клавиатуры одного символа текста нужно нажать клавиши ...
20. Для выделения в Word с помощью клавиатуры одного слова текста нужно нажать клавиши ...
21. Для выделения в Word с помощью клавиатуры одного абзаца текста (от его начала до конца или наоборот от конца до начала) нужно нажать клавиши ...
22. Для выделения в Word с помощью клавиатуры части строки от курсора до начала текущей строки текста нужно нажать клавиши ...
23. Для выделения в Word с помощью клавиатуры части строки от курсора до конца текущей строки текста нужно нажать клавиши ...
24. Для выделения в Word с помощью клавиатуры части документа от курсора до начала документа нужно нажать клавиши ...
25. Для выделения в Word с помощью клавиатуры части документа от курсора до конца документа нужно нажать клавиши ...
26. Для добавления текста к графике ClipArt в Word нужно использовать операцию ...
27. Для создания в Word колонтитула с произвольным расположением на странице (а не только сверху или снизу) можно использовать прием привязки колонтитула к ...
28. Файлы в Word, которые содержат особенности форматирования, характерные для документов определенного типа, называются ...
29. Перенос нескольких элементов текста из разных мест документа или из разных документов в одно место единой группой возможен при работе в Word с ...
30. Сочетания клавиш Ctrl+F3, а потом клавиш Shift+Ctrl+F3, используется в Word при работе с ...
31. Параметры обычного шаблона и стиля, базовые макрокоманды Word хранит в файле с именем ...
32. .doc – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...
33. .txt – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...
34. .rtf – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...
35. .bmp – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...

Работа с электронными таблицами в программе MS Excel 2007

План лекции

1. Электронная таблица и модель ячейки
2. Интерфейс программы **MS Excel 2007**
3. Операции с ячейками, ссылки
4. Формулы и функции
5. Диаграммы
6. Термины и определения
7. Типовые тестовые задания

Среди основных тем, рассматриваемых обычно при изучении **программы работы с электронными таблицами MS Excel 2007:**

- Технология обработки информации на основе электронных таблиц.
- Программа MS Excel 2007 (назначение, версии, интерфейс, меню, панель задач и панели инструментов, сервисные возможности, работа с ее файлами и с системой помощи).
- Основные приемы работы с электронными таблицами (создание и настройка рабочей книги, оформление листов с таблицами, модель ячейки, типы данных, форматирование строк, столбцов, ячеек, ввод данных и приемы их редактирования, элементарные вычисления).
- Вычисления в MS Excel 2007 (создание и редактирование формул, адресация ячеек, категории функций, правила работы с формулами и функциями, простейшие математические и статистические функции, поиск и исправление ошибок в вычислениях).
- Сортировка и фильтрация данных. Поиск нужной информации. Работа с диапазонами ячеек. Специальная вставка и автозаполнение.
- Диаграммы MS Excel 2007 (типы и мастер диаграмм, оформление элементов и областей диаграмм).
- Печать таблиц (параметры страницы, колонтитулы, нумерация страниц, предварительный просмотр, диапазоны печати).
- Связь MS Excel 2007 с другими офисными пакетами (с MS Word 2007 и с MS Access 2007). XML в MS Excel 2007.
- Приемы и примеры практической работы с данными в электронных таблицах (например, обработка данных социологического исследования и компьютерного тестирования).

Некоторые из этих вопросов рассмотрены в данной лекции.

1. Электронная таблица и модель ячейки

Электронная таблица (ЭТ) – это интерактивная система обработки данных, представляющая собой прямоугольную таблицу, ячейки которой могут содержать числа, строки и формулы, задающие зависимость значения ячейки от других ячеек. **При этом изменение содержимого ячейки приводит к изменению** содержимого зависящих от нее ячеек с немедленным отображением на экране дисплея. ЭТ предназначены для хранения и обработки информации, представленной в табличной форме. **С помощью ЭТ можно** выполнять различные экономические, бухгалтерские и инженерные расчеты, строить разного рода диаграммы, проводить экономический анализ, моделировать и оптимизировать различные ситуации и т.д.

Модель ячейки в ЭТ имеет пять следующих уровней. Изображение на экране – это отформатированные значения - числа, текст, результат вычисления формул. Скрытое форматирование – это форматы чисел (показаны ниже на рис. 10), тип шрифта, вид рамки, уровень защиты ячейки. Формула, которая состоит из чисел, значков и математических выражений. Имя ячейки, однозначно идентифицирующее каждую конкретную ячейку. Комментарий (примечание) - это текст, который через дополнительное окно связывается с ячейкой. При этом в правом верхнем углу ячейки показывается красная точка.

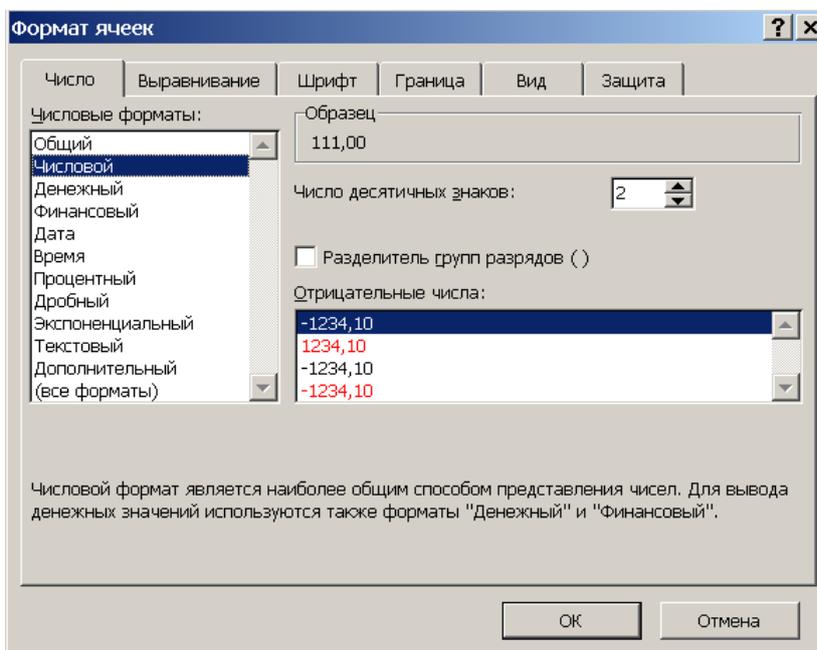


Рис. 10. Форматирование ячеек

2. Интерфейс программы MS Excel 2007

Область применения Excel широка:

- благодаря тому, что лист Excel представляет из себя готовую таблицу, Excel часто используют для создания документов без всяческих расчётов, просто имеющих табличное представление (например, прайс-листы в магазинах, расписания);
- в Excel легко можно создавать различные виды графиков и диаграмм, которые берут данные для построения из ячеек таблиц (график снижения веса тела за указанный период от начала занятий спортом);
- его могут использовать обычные пользователи для элементарных расчетов (сколько потратил за этот месяц, что/кому/когда дал/взял);
- Excel содержит многие математические и статистические функции, благодаря чему его могут использовать школьники и студенты для расчетов курсовых, лабораторных работ;
- Excel интенсивно используется в бухгалтерии — во многих фирмах это основной инструмент для оформления документов, расчётов и создания диаграмм. Естественно, он имеет в себе соответствующие функции;
- Excel может даже работать как база данных. Хотя, конечно, до полноценной базы данных ему далеко;
- Excel можно использовать в качестве формы для представления обработанных данных.

Способы запуска

- (для версии "2003") "Пуск" → "Все программы" → "Microsoft Office" → "Microsoft Office Excel";
- (для более ранних) "Пуск" → "Все программы" → "Microsoft Excel";

- "Пуск" → "Выполнить..." → в открывшемся окне написать "excel" и нажать "ОК";
- Правый щелчок на пустом месте → "Создать" → "Лист Microsoft Excel" → будет создан пустой файл с расширением "xls" → Двойным щелчком запускаем его.

Предварительные настройки и рекомендации

1. Всегда должны быть включены панели инструментов "Стандартная" и "Форматирование". Включить их можно в меню "Вид" → "Панели инструментов". Также в меню "Вид" включите панели "Строка формул" и "Строка состояния";
2. После установки по умолчанию установлен режим, в котором панели инструментов отображаются в одной строке, при этом не поместившиеся кнопки скрыты от пользователя, что плохо. Наведите мышку на левую границу панели инструментов и, когда курсор примет вид четырехглавой стрелки, левой кнопкой перетащите панель инструментов во вторую строку;
3. По умолчанию в главном меню программы отображаются только часто используемые пункты, остальные скрыты. Включите их в меню "Сервис" → "Настройка..." → закладка "Параметры" → галочка "Всегда показывать полные меню". Там же поставьте галочку "Отображать подсказки для кнопок".

Интерфейс программы Microsoft Excel

Общие операции над листами и ячейками рабочей книги

Структура рабочей книги

Документ Excel имеет расширение "*.xls" (*.xlsx в Microsoft Office Excel 2007) и называется **рабочая книга**. Рабочая книга состоит из **листов**. По умолчанию их создается три. Переключаться между листами можно, используя закладки (ярлычки) в нижней части окна "Лист 1" и т.д.

Каждый **лист** представляет собой **таблицу**. Таблица состоит из **столбцов** и **строк**. Столбцов в листе **256** (2 в 8 степени), а строк **65536** (2 в 16 степени). Количество ячеек предлагаю посчитать самим. Столбцы обозначаются **буквами латинского алфавита** (в обычном режиме) от "A" до "Z", затем идет "AA-AZ", "BA-BZ" и т.п. до "IV" (256). Строки обозначаются обычными арабскими числами.

На пересечении столбца и строки находится **ячейка**. Каждая ячейка имеет свой уникальный (в пределах данного листа) **адрес**, который составляется из буквы столбца (в обычном режиме) и номера строки (например "A1"). Вспомните морской бой, шахматы или как вы находите ваше место в кинотеатре. **Адрес** ячейки (ссылка на ячейку) используется в **расчётах** (и не только) для того, чтобы "достать" данные из этой ячейки, и использовать в **формуле**.

Только одна из ячеек листа в текущий момент времени является **активной**. Вокруг активной ячейки видна жирная чёрная **рамка с квадратиком** в нижнем правом углу (**маркером автозаполнения**). Даже если выделен диапазон ячеек, все равно одна из выделенных ячеек будет иметь белый цвет. Это не значит, что она не выделена, это значит, что в выделенном диапазоне она активная — именно в нее будет вводиться набираемый с клавиатуры текст.

Операции над листами (ярлычками) рабочей книги

С использованием левой кнопки мыши:

- щелчок левой кнопкой по закладке (ярлычку) — переключение на соответствующее окно (либо использовать сочетание клавиш Ctrl + PageUp/Ctrl + PageDown);
- перетаскивание левой кнопкой мыши — изменение порядка расположения листов;
- Ctrl + перетаскивание левой кнопкой мыши — создание копии листа;
- Ctrl + последовательные щелчки по ярлычкам — выделение нескольких листов;
- Shift + щелчок на начальном и конечном ярлычке — выделение диапазона листов;
- двойной щелчок по ярлычку — переименование листа. Нажимаем "Enter" для завершения.

По нажатию правой кнопки мыши над ярлычком открывается **контекстное меню**, в котором доступны следующие команды:

- **"Добавить..."**. Открывается окно, в котором выбираем, что добавить: новый лист, диаграмму, готовый шаблон и т.д.;
- **"Удалить"**. Надеюсь, без комментариев;
- **"Переименовать"**. Надеюсь, без комментариев;
- **"Переместить/Скопировать..."**. Интересная и полезная команда:
 - в выпадающем списке "в книгу:" выбираем, куда мы копируем лист: в один из открытых документов или в новую книгу;
 - В списке "перед листом:" будут отображены листы выбранной книги. Выбираем, переместить лист в конец или перед каким листом вставить;
 - Если не устанавливать галочку "Создавать копию", лист будет **перемещен** в выбранную книгу (т. е. в этой его не останется!), если установить — в выбранной книге будет создана копия этого листа.
- **"Выделить все листы"**. Надеюсь, без комментариев;
- **"Цвет ярлычка..."**. Тоже вроде без комментариев. Разве что хочу отметить, что активный "цветной" ярлычок отображается "некорректно" (ИМНО);
- **"Исходный текст"**. "Господа программисты" разберутся, для чего эта команда, обычным же пользователям сюда не ходить.

Перемещение по таблице (активация нужной ячейки)

- Самый простой способ — щелкнуть левой кнопкой на нужной ячейке.
- С помощью клавиш управления курсором (стрелочек) можно переместить "курсор" (рамку) на ячейку вверх/вниз/вправо/влево.

Внимание!!! Если нажать клавишу **"Scroll Lock"**, клавиши управления курсором будут перемещать не курсор, а весь лист! Именно таким же образом в **MS-DOS** работала клавиша "Scroll Lock" (ведь тогда не было оконного интерфейса и колёсика (scrolling) на мышке). Excel — одна из немногих программ, где работает клавиша "Scroll Lock", причем так же, как в MS-DOS.

- Нажатие клавиши **"Tab"** приводит к перемещению в **следующую** (справа) ячейку в строке, а **"Shift+Tab"** — в предыдущую. Нажатие клавиши **"Enter"** приводит к перемещению на ячейку **вниз**, а **"Shift+Enter"** — **вверх**.
- Однако, если нажать несколько раз **"Tab"**, затем нажать **"Enter"**, курсор прыгнет **под** ту ячейку, в которой мы в первый раз нажали **"Tab"**. Это удобно в тех случаях, когда мы заполняем таблицу **построчно**.
- Нажатие сочетаний клавиш **"Ctrl + клавиши управления курсором"** приводит к "прыжку" курсора к ближайшей ячейке, где имеются какие-то данные. Если же таких ячеек на пути не встречается, курсор прыгает к одному из краёв таблицы.
- Если выделен **диапазон ячеек**, одна из них все равно остается белой, "невыделенной" (см. выше). При этом нажатие клавиш "Tab", "Enter" [+Shift] приведет к циклическому перемещению активной ячейки. В процессе этого можно вводить данные, выделение не снимется. Если в процессе перемещения активной ячейки нажать **"Ctrl+Enter"** (не выходя из режима редактирования), значение из этой ячейки **скопируется** во **все** ячейки выделенного диапазона;
- Нажатие клавиш **"Page Up"** / **"Page Down"** приводит к перемещению **на страницу** вниз / вверх;

Выделение ячеек, диапазонов ячеек, столбцов и строк

- Чтобы выделить **одну** ячейку, щелкнете на ней **левой** кнопкой мыши;
- Чтобы выделить **связный диапазон** ячеек, наведите курсор мыши на ячейку, которая будет началом/концом выделенного диапазона, нажмите левую кнопку мыши, и, **не отпуская ее**, двигайте мышь до той ячейки, которая будет концом/началом выделенного диапазона, затем отпустите левую кнопку мыши;

- Если нужно выделить два и более **несвязных** диапазона/ячейки, выделите сначала первый/первую, затем нажмите **"Ctrl"**, и не отпуская его, выделите остальные диапазоны/ячейки. Они добавятся в выделение;
- Нажатие сочетания клавиш **"Ctrl+A"** приводит к выделению **всей таблицы**. Но не всегда, есть маленький **нюанс**. Если справа, справа и на одну строку вниз, или снизу есть ячейка, содержащая данные, после первого нажатия этого сочетания выделится диапазон, начальной ячейкой которого будет активная ячейка, конечной — ячейка с данными. Повторное нажатие **"Ctrl+A"** приведет к выделению **всей** таблицы;
- Чтобы выделить **всю таблицу**, можно щелкнуть левой кнопкой мыши **на пересечении столбцов и строк** ("между" столбцом "A" и строкой "1");
- Чтобы выделить **весь столбец**, щелкнете на **заголовке** столбца ("шапка" таблицы сверху);
- Чтобы выделить **всю строку**, щелкнете на **заголовке** строки ("шапка" таблицы слева);
- Чтобы выделить **диапазон столбцов или строк**, наведите курсор мыши на начало диапазона, нажмите левую кнопку, и, не отпуская ее, передвигайте курсор;
- С зажатой клавишей **"Ctrl"** можно выделять не только несвязные ячейки и диапазоны, но и **строки и столбцы**;
- Если зажать клавишу **"Shift"** и нажимать на **клавиши управления курсором**, выделяется диапазон, началом которого будет активная в момент нажатия клавиш управления курсором ячейка, а концом ячейка с координатами, зависящими от того, сколько раз и какие вы нажали клавиши управления курсором.

Внимание!!! В Excel существует только добавление к выделению (с Ctrl), **убрать из выделения** ошибочно выделенные ячейки **нельзя!** Будьте внимательны.

Изменение ширины столбцов и высоты строк

- При наведении курсора мыши на границу между двумя строками или столбцами (в "шапке" таблицы), курсор изменяет форму. Если зажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместить курсор, будет изменяться ширина столбца или высота строки. При этом появится всплывающая подсказка, в которой будет отображаться числовое значение ширины (высоты).
- При изменении **ширины столбцов**, первое число будет означать, **сколько символов** шрифта текущего размера поместится в этой ячейке. Число в скобках показывает ширину в **пикселях**.
- При изменении **высоты строк**, первое число показывает, какого максимального **размера (шрифта)** текст поместится в эту ячейку. Число в скобках показывает ширину в **пикселях**.
- Если **выделить несколько столбцов (строк)**, затем изменить ширину (высоту) одной из них, все выделенные столбцы (строки) станут такой же ширины (высоты).

Внимание!!! Если сделать ширину (высоту) отрицательной, выделенные столбцы (строки) исчезнут! В 2007 нельзя сделать ширину отрицательной, перетаскиванием границы.

- Если выполнить **двойной щелчок** левой кнопкой мыши на **правой границе** столбца (**нижней границе** строки), то ширина столбца (высота строки) **подгонится под содержимое** (под самый "длинный" ("высокий") элемент. Аналогично, если выделены **несколько столбцов (строк)**, то двойной щелчок на правой (нижней) границе **любого** из них подгонит **все выделенные столбцы (строки)** под содержимое;
- Если щелкнуть правой кнопкой на заголовке столбца (строки), в контекстном меню появятся команды **"Ширина столбца..."** (**"Высота строки"**). После выбора одной из них откроется окно "Ширина столбца" ("Высота строки"), в котором

пользователь может ввести **числовое значение** ширины (высоты) в количестве символов (размере шрифта).

Ввод и редактирование данных в ячейках

- Для ввода данных в одну ячейку достаточно сделать ее активной и начать набирать текст, при этом мы входим в режим редактирования данных в ячейке. Для выхода из режима редактирования нужно нажать "Enter" или "Tab" ([+Shift]). Если до этого в ячейке были данные, они сотрутся;
- Для ввода одинаковых данных во многие ячейки, выделяем нужные ячейки, пишем текст, и, не выходя из режима редактирования, нажимаем "Ctrl+Enter";
- Для изменения данных в ячейке, делаем ее активной и делаем на ней двойной щелчок;
- Для изменения данных в ячейке, делаем ее активной и нажимаем "F2";
- Для изменения данных в ячейке, делаем ее активной, щелкаем в строке формул, и в ней изменяем содержимое ячейки, для завершения нажимаем "Enter", либо зеленую галочку слева.
- Для принудительного ввода разрыва строки достаточно в нужном месте текста ячейки нажать "Alt+Enter"

Добавление примечания к ячейке

Для вставки примечания делаем одно из указанных ниже действий:

- Щелкаем правой кнопкой в нужной ячейке → "Добавить примечание" → Пишем текст примечания и оформляем → щелкаем за пределами примечания для завершения;
- Выделяем нужную ячейку → меню "Вставка" → "Примечание" → ... ;

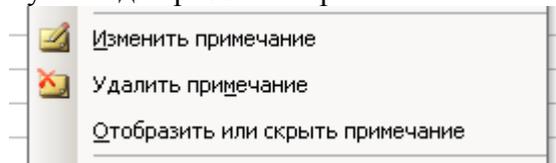
Откроется окошко, в верхней части которого вставится имя текущего пользователя. В нём пишем текст примечания, причем его можно оформлять (шрифт, начертание, цвет, выравнивание). Для завершения щелкаем за пределами примечания.

В верхнем правом углу ячейки с примечанием появится красный треугольник. При наведении мыши на эту ячейку появится примечание:



К тексту примечания применимы некоторые приемы форматирования (размер, вид шрифта и др.)

При щелчке правой кнопкой на ячейке с примечанием в контекстном меню появятся пункты для работы с примечанием:



С пунктами 1-2 все понятно. Альтернативный способ удалить примечание: меню "Правка" → "Очистить" → "Примечания".

Команда "**Отобразить или скрыть примечание**" делает так, чтобы примечание всегда отображалось, даже без наведения на ячейку мыши. Есть способ отобразить разом **все** примечания во всех ячейках: меню "Вид" → "Примечания". При этом откроется панель инструментов "**Рецензирование**", в котором находятся некоторые дополнительные команды для работы с примечаниями.



Если в этом режиме щелкнуть правой кнопкой мыши **на границу** примечания, в контекстном меню появится команда "**Формат примечания**", после выбора которой

открывается окно "Формат примечания". В этом окне можно поменять заливку, границы, направление текста и другие настройки примечания.

Если при создании примечание не помещается, раздвиньте сразу границы. Автоматически границы не подгоняются и пользователю потом будет видно не все примечание.

Форматирование ячеек

Выравнивание данных в ячейках

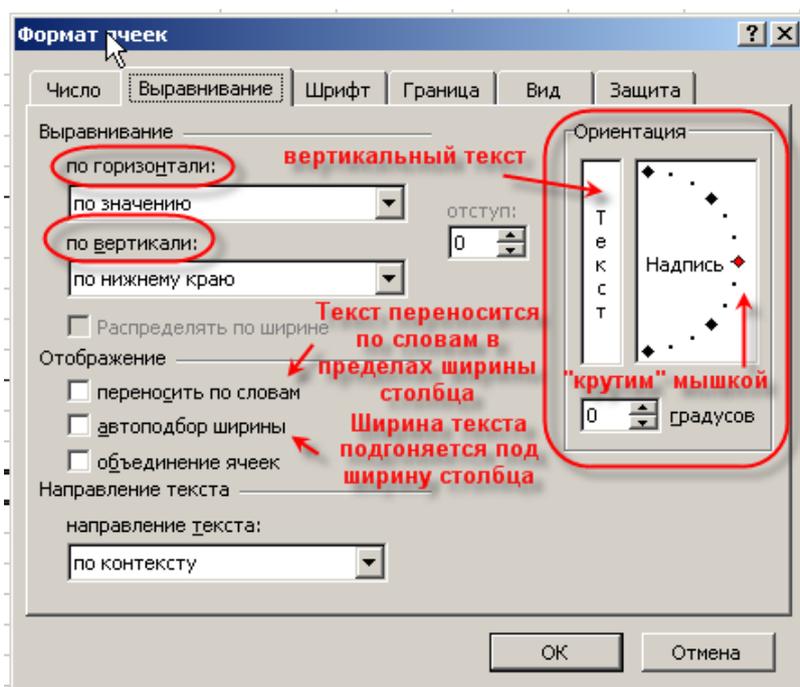
По умолчанию, текст выравнивается по левому краю (по горизонтали), а числа — по правому (по горизонтали). По вертикали данные выровнены по нижнему краю.

Выравнивание по горизонтали можно поменять с помощью кнопок на панели инструментов "Форматирование" которую можно вызвать сочетанием кнопок **ctrl+1**:



Здесь (слева направо) кнопки: по левому краю, по центру и по правому краю.

Выравнивание по вертикали изменяется с помощью окна "Формат ячеек", закладка "Выравнивание":



Объединение ячеек

Крайне часто возникает необходимость создать одну большую ячейку, которая находится на пересечении нескольких столбцов и нескольких строк:

| | | | | |
|---------------------------|--------|---------|------|---------|
| Пример объединенных ячеек | | | | |
| Зима | | | Зима | Декабрь |
| Декабрь | Январь | Февраль | | Январь |
| | | | | Февраль |

Это можно сделать двумя способами:

- кнопка **"Объединить и поместить в центре"** на панели инструментов "Форматирование" ;
- галочка **"объединение ячеек"** в окне "Формат ячеек", закладка "Выравнивание".

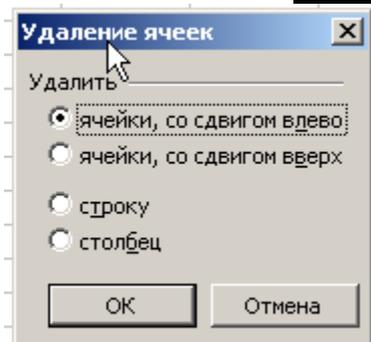
Сначала выделяем ячейки, которые хотим объединить (можно выделять несвязные диапазоны), затем выполняем одно из вышеуказанных действий. Если в выделенном диапазоне была (одна) ячейка с текстом, текст выровняется по центру объединенной ячейки (только по горизонтали). Если в выделенном диапазоне было несколько ячеек с

текстом, то сохранится только значение, которое было верхним левым и тоже выравнивается.

При активной объединенной ячейке на панели инструментов "Форматирование" будет вдавлена кнопка "Объединить и поместить в центре". Если при этом нажать ее, объединенная ячейка опять распадется на "родные" маленькие, а значение перенесется в верхнюю левую ячейку.

Адресом объединенной ячейки станет адрес верхней левой ячейки, остальные ячейки выделенного диапазона Excel будет рассматривать как пустые.

Очистка данных в ячейках и удаление ячеек



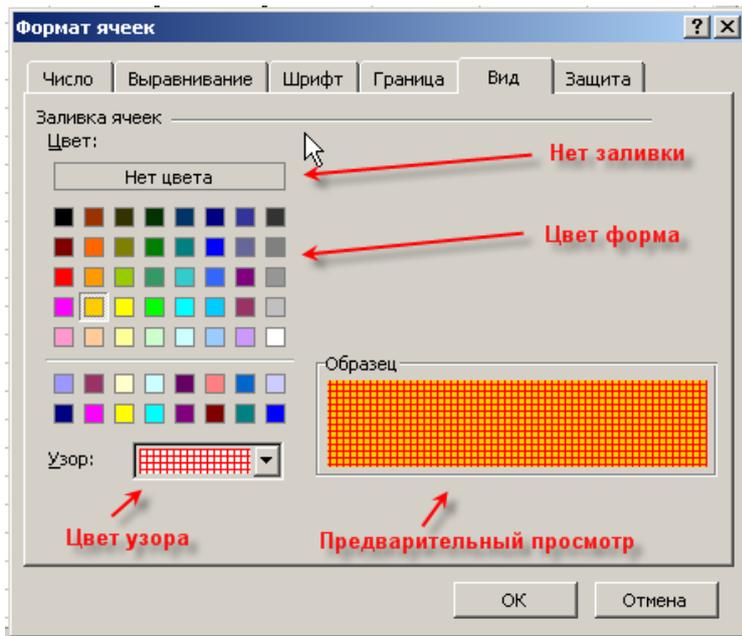
- Выделяем "нужные" ячейки и нажимаем "Delete";
- Выделяем "нужные" ячейки, щелкаем правой кнопкой и выбираем "Очистить содержимое";
- Выделяем "нужные" ячейки, заходим в меню "Правка" → "Очистить" → "Выбираем нужный вариант";
- Клавиша ← очищает содержимое **активной** (одной!) ячейки и включает режим редактирования. Ее удобно использовать при необходимости удалить одно (не все, как по "Delete") значение из выделенного диапазона;
- Если "родную" неотформатированную ячейку протащить с помощью маркера автозаполнения по отформатированным, произойдет своего рода удаление;
- пункт меню "Правка" → "Удалить..." и пункт контекстного меню "Удалить..." приведет к открытию окна "Удаление ячеек".

В отличие от предыдущих способов (очистка), при этом способе данные из ячеек не просто стираются, а со смещением всех соседних ячеек, строк и столбцов. Меняется строение всей таблицы.

Заливка ячеек цветом

Есть два способа изменить цвет заливки выделенных ячеек:

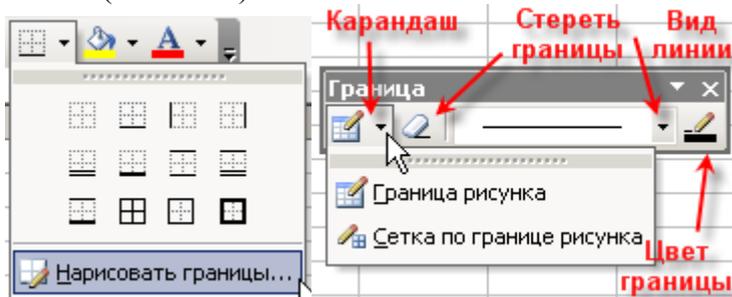
- кнопка "Цвет заливки" на панели инструментов "Форматирование" ;
- окно "Формат ячеек", закладка "Вид":



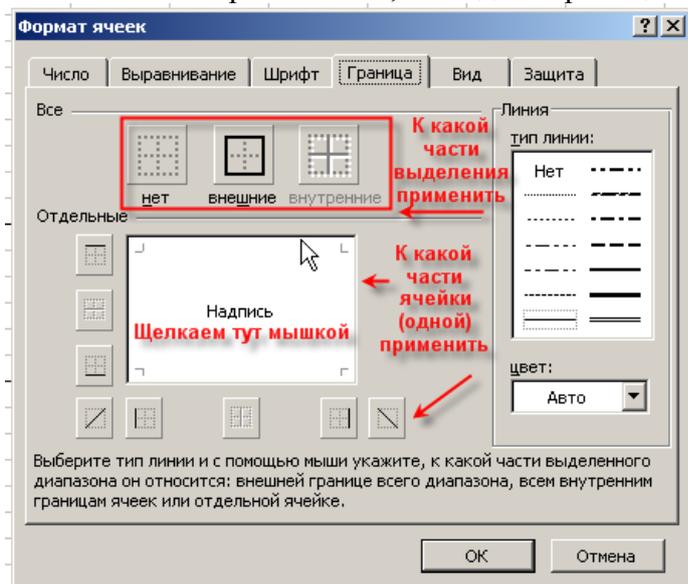
Добавление границ ячеек

Лист Excel по умолчанию представляет из себя таблицу. Однако сетка таблицы не выводится на печать, пока мы их не наведем. Существует три способа добавить границы к выделенным ячейкам:

- Кнопка "Границы" на панели инструментов "Форматирование" ;
- окно "Граница", вызываемое из кнопки "Границы" → "Нарисовать границы..." (см. выше):



- окно "Формат ячеек", закладка "Граница":



Формат представления данных в ячейках Формат ячеек по умолчанию ("Общий")

По умолчанию после создания документа все ячейки находятся в формате "Общий". Этот формат имеет ряд хитростей:

- числа выравниваются по правому краю, а текст — по левому;
- если, изменяя ширину столбца, сделать ее меньше определенной, то число в ячейках заменяется на символы "#". Это не ошибка. Это означает, что нужно сделать столбец пошире;
- если число очень большое ("6000000000000") или очень маленькое ("0,00000000000001"), оно автоматически преобразуется в экспоненциальный (научный) формат ("6E+12" и "1E-14" соответственно);
- при изменении ширины столбца округляются десятичные дроби. Например, если написать "3,1415", затем изменить ширину так, чтобы "5" перестала помещаться, в ячейке отобразится "3,142".

Необходимость изменения формата по умолчанию на другой

Часто нужно к числу в ячейке добавить обозначение денежной единицы, знак процента, выставить количество знаков после запятой, представить дату в определенном формате и т.п.

Не добавляйте обозначения денежных единиц вручную! После этого может выйти так, что при попытке использовать значение из этой ячейки в формуле, Excel выдаст ошибку! Есть способ указать Excel, что ячейки находятся в определенном формате, и он будет добавлять автоматически обозначения денежных единиц (и не только) за нас.

Есть 3 способа изменить формат представления данных в ячейках:

1. автоматически после ввода определенных данных в ячейку Excel сам сменит формат ячейки;
2. с помощью кнопок на панели инструментов "Форматирование".
3. с помощью окна "Формат ячеек";

Автоматическое изменение формата ячейки после ввода данных

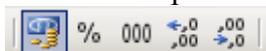
После ввода определенных последовательностей символов, Excel автоматически изменяет формат ячейки. После этого все в дальнейшем вводимые в эту ячейку числа Excel пытается преобразовать в этот формат.

- **Дата.** Если в ячейке написать "1.2.3" или "1/2/3", Excel заменит это на "01.02.2003" (первое число второго месяца третьего года). Если написать "1.2" или "1/2", то Excel заменит это на "01.фев". При этом формат ячейке будет автоматически преобразован в "Дата";
- **Процентный.** Если в ячейке написать "1%", формат ячейки автоматически сменится на "Процентный";
- **Время.** Если в ячейке написать "13:46:44" или "13:46", формат ячейки автоматически сменится на "Время";

Внимание!!! на разных компьютерах форматы по умолчанию представления чисел, денежных единиц, даты и времени могут отличаться! Настроить их можно по пути "Панель управления" —> "Язык и региональные стандарты" —> закладка "Региональные параметры".

Изменение формата ячеек с помощью кнопок на панели инструментов "Форматирование"

На панели инструментов "Форматирование" находятся 5 кнопок, с помощью которых можно быстро изменить формат выделенных ячеек.



Описание кнопок (слева направо):

- **Денежный формат.** Будет использована денежная единица по умолчанию (см. выше);

- **Процентный формат.** Если в ячейке уже будет находится число, то Excel домножит его на 100 и добавит знак "%". Все правильно, ведь 1 арбуз — это "100%", а "0,7" арбуза — "70%";
- **Формат с разделителями (числовой формат).** В этом формате будут отделяться пробелом группы разрядов (сотни, сотни тысяч и т.д.) и будет добавлено 2 знака после запятой;
- **Увеличить разрядность.** Добавляет один десятичный разряд;
- **Уменьшить разрядность.** Убирает один десятичный разряд.

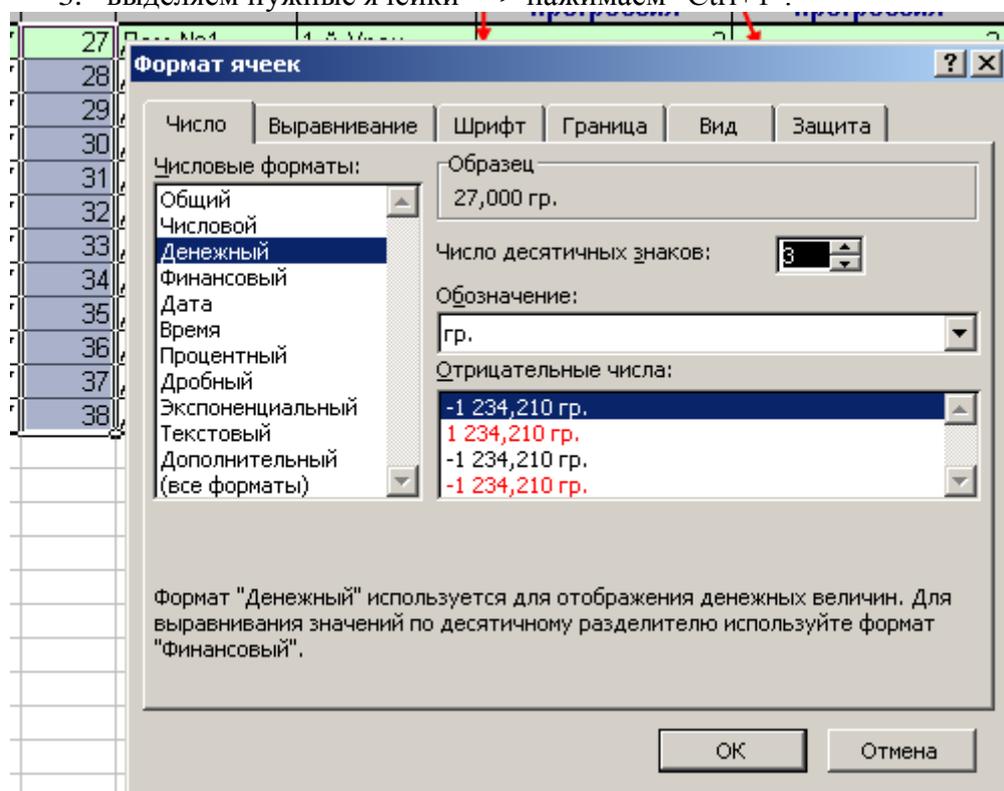
Изменение формата с помощью окна "Формат ячеек"

Общие сведения. Способы запуска

В окне "Формат ячеек", в закладке "Число", можно выбрать один из нескольких predeterminedных в Excel форматов, настроить их, а также создать свой формат, используя специальный язык описания форматов.

Существует 3 способа открытия окна "Формат ячеек":

1. выделяем нужные ячейки → меню "Формат" → "Ячейки...";
2. выделяем нужные ячейки → щелкаем правой кнопкой на одной из них → "Формат ячеек";
3. выделяем нужные ячейки → нажимаем "Ctrl+1".



Описание форматов:

Формат "Общий"

см. выше;

Формат "Числовой"

- можно настроить число десятичных знаков, автоматически добавляемых после запятой;
- можно настроить отделять или не отделять пробелом триады разрядов (сотни, сотни тысяч и т.п.);
- можно настроить формат отображения отрицательных чисел:
 - черные с минусом;
 - красные без минуса;
 - черные с минусом и отступом (справа);
 - красные с минусом и отступом.

Внимание! Несмотря на то, что при изменении количества отображаемых знаков после запятой визуально число изменяется, в ячейке по-прежнему хранится неокругленное число и операции будут осуществляться именно с ним. К примеру, пусть в ячейку было занесено число 1,23456. Пользователь оставил лишь 4 знака после запятой. В ячейке будет отображаться число 1,2345. Но при умножении на 100 000 в ячейке будет результат 123 456, а не 123 460! При расчетах пользуйтесь функцией ОКРУГЛ, если есть необходимость работать с округленным числом.

Формат "Денежный"

Те же настройки, что и в "Числовой" (кроме отключения разделения разрядов), плюс выбор денежной единицы. По умолчанию отображается денежная единица, указанная в настройках "Панель управления" → "Язык и региональные стандарты" → закладка "Региональные параметры".

Формат "Финансовый"

Те же настройки, что и в "Денежный" (кроме выбора формата отрицательных чисел: он всегда черные с минусом и отступом). Отличия от формата "Денежный" незначительные. Особенно их хорошо будет видно, если оформить ячейки сначала в формате "Денежный", выбрать денежный знак "\$", ввести в ячейки отрицательные числа, увеличить ширину столбца и затем перевести их в формат "Финансовый". В ячейках появится отступ справа (как и у Денежного), но знаки "\$" и "-" будут выровнены по левому краю. Очевидно, где-то принят такой стандарт оформления.

Формат "Дата"

Обычно сами даты вводятся в ячейки вручную (см. Автоматическое изменение формата ячейки после ввода данных), а затем в окне "Формат ячеек" выбирается нужный вид представления даты. Также можно сменить текущий формат представления даты на формат, принятый в других странах.

Формат "Время"

Обычно время вводятся в ячейки вручную (см. Автоматическое изменение формата ячейки после ввода данных), а затем в окне "Формат ячеек" выбирается нужный вид представления времени. Также можно сменить текущий формат представления времени на формат, принятый в других странах.

Формат "Процентный"

В формате "Процентный" все числа умножаются на 100 и добавляется знак "%". Также можно настроить количество десятичных разрядов после запятой.

Формат "Дробный"

В формате "Дробный" Excel пытается преобразовать десятичные дроби в обыкновенные. Например, "1,2" (одна целая, две десятых) будет преобразовано в "1 1/5" (одна целая, одна пятая).

Формат "Экспоненциальный"

Формат "Экспоненциальный" удобен для представления очень больших (расстояние до Солнца в метрах) или очень маленьких (масса атома водорода в килограммах) чисел. Например, число "299 792 458" (скорость света в метрах) в этом формате преобразуется в "3,Е+08". Знак "+" здесь означает, что запятую нужно передвинуть **вправо**, а "08" — на какое количество разрядов. Также можно настроить количество знаков после запятой.

Формат "Текстовый"

Значения в ячейках, оформленных в этом формате, отображаются точно так же, как вводятся. Они обрабатываются как строки вне зависимости от их содержания. Например, если в ячейке, оформленной в формате "Текстовый", написать "1.2.3", Excel не будет пытаться преобразовать это в дату.

Ввод в ячейку 1-го символа " ' " (клавиша "Э" русской раскладки) автоматически приводит содержимое ячейки к текстовому формату. Символ " ' " на экране не отображается.

Формат "Дополнительный"

В выпадающем списке "Язык" выберите "Русский". В списке "Тип" появятся следующие варианты: "Почтовый индекс", "Индекс + 4", "Номер телефона", "Табельный номер". Попробуйте оформить ячейку типом "Номер телефона" и введите туда 10-значный номер. Думаю объяснять не надо. Для других языков могут отобразиться другие варианты.

Пункт "(все форматы)"

В этом пункте можно создать свой формат (например, "шт", "кг.", "м/с" и т.п.), отсутствующий среди стандартных. Для этого используется специальный язык описания форматов. В текстовом поле сверху описываете его и нажимаете "Enter". Для удаления формата выделяете "нужный" формат и нажимаете кнопку "Удалить". Удалить встроенный формат невозможно. (Совет: форматы хранятся в рабочей книге; удаление ненужных форматов удобно завершать Отменой, чтоб не "испортить" формат текущей ячейки.)

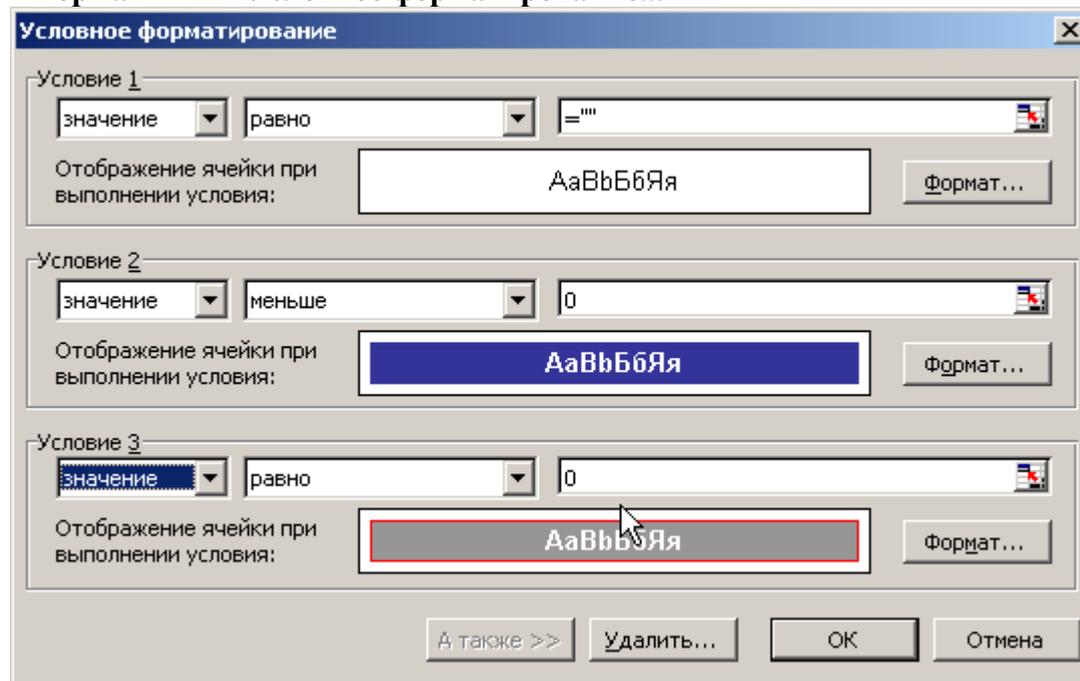
1 Условное форматирование

ВНИМАНИЕ!!! Перед прочтением этой темы следует разобраться со ссылками, формулами и функциями. **ПРИМЕЧАНИЕ:** В Office 2007 значительно расширились возможности условного форматирования.

Имеется возможность указать Excel, чтобы при вводе данных, соответствующих определенному условию, он изменял оформление ячейки: заливку, границы, шрифт.

Сделать это можно с помощью окна "Условное форматирование", вызываемым так:

"Формат" —> "Условное форматирование..."



В этом окне можно задать до 3-х способов автоматического оформления ячеек в зависимости от условия. Добавить новое условие можно, нажав кнопку "А также >>". Нажав кнопку "Формат", можно настроить параметры шрифта, границы и заливки для ячеек, значения в которых удовлетворяют заданному условию. Значения в ячейках, не содержащих данных, Excel считает равным нулю.

Ниже показан результат применения настроек, указанных на рисунке выше, к выделенному диапазону.

| | | | | | | | |
|-----|----|----|---|-----|--|--|---|
| | 12 | | | 0 | | | |
| | | 12 | 1 | | | | 0 |
| -44 | | | | -23 | | | |

Здесь первое условие «=""» прописано для того, чтобы Excel пустые ячейки не оформлял как ячейки, содержащие "0".

ВНИМАНИЕ!!! Имеет значение порядок условий! Если условие «=""» поместить после "=ОСТАТ(C14;2)=0", то пустые ячейки и содержащие "0" будут подсвечиваться одинаково.

В условном форматировании можно использовать значения ячеек в формулах, из в зависимости от результата вычисления формулы изменять оформление. На рисунке ниже показан пример различной подсветки ячеек с чётными числами, нечётными числами и пустых ячеек.

| | В | С |
|----|---|----|
| 14 | | 1 |
| 15 | | 0 |
| 16 | | |
| 17 | | 45 |
| 18 | | 14 |

Условие 1
формула
Отображение ячейки при выполнении условия: АаВвБбЯя

Условие 2
формула
Отображение ячейки при выполнении условия: АаВвБбЯя

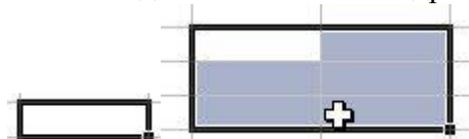
Условие 3
формула
Отображение ячейки при выполнении условия: АаВвБбЯя

Функция "ОСТАТ(число;делитель)" находит остаток от деления. В данных формулах использована относительная ссылка на ячейку "C14" (первую ячейку диапазона), по остальным ячейкам Excel "пробежится" сам. Если бы ссылка была абсолютной (что происходит по умолчанию, если выделять из окна "УФ"), это бы работало только для ячейки "C14".

ВНИМАНИЕ!!! Удаление данных из ячейки с помощью "Delete" не приводит к удалению условного форматирования! Удалить его можно либо из окна "Условное форматирование" кнопка "Удалить...", либо с помощью команды "Правка" —> "Очистить" —> "Форматы".

Маркер автозаполнения

В нижнем правом углу выделенной (активной) ячейки или выделенного диапазона ячеек можно видеть небольшой квадратик — **маркер автозаполнения**.



При наведении на него, указатель становится тонким крестиком, за который можно «схватиться» левой или правой кнопкой мыши и потащить вниз, вверх, вправо или влево.

Это может использоваться в разных целях:

- Копирование данных 1 в 1 в другие ячейки (чисел, текста, формул);
- Создание арифметических и геометрических прогрессий;
- Создание различных встроенных в Excel последовательностей (названия месяцев, дней недели, даты, время);
- Продолжение пользовательских настраиваемых последовательностей;
- Копирование оформления ячеек.

Если потянуть за маркер **правой кнопкой**, после ее отпускания откроется контекстное меню, в котором можно найти дополнительные команды для копирования оформления ячеек, создания прогрессий и последовательностей дат:



Использование маркера автозаполнения

| Число | Число | Можно использовать прогрессии. Если число в центре текста -- увеличения не будет | | Выделяем оба числа | правой кнопкой Экспоненциальное приближение | Можно использовать прогрессии | | правой кнопкой по годам |
|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | | Текст+число | Число+текст | | | Арифметическая прогрессия | Геометрическая прогрессия |  | Месяц | День недели | Дата |
| 27 | 27 | Дом №1 | 1-й Урок | 2 | 2 | Январь | Понедельник | 28.01.2007 |
| 27 | 28 | Дом №2 | 2-й Урок | 6 | 6 | Февраль | Вторник | 28.01.2008 |
| 27 | 29 | Дом №3 | 3-й Урок | 10 | 18 | Март | Среда | 28.01.2009 |
| 27 | 30 | Дом №4 | 4-й Урок | 14 | 54 | Апрель | Четверг | 28.01.2010 |
| 27 | 31 | Дом №5 | 5-й Урок | 18 | 162 | Май | Пятница | 28.01.2011 |
| 27 | 32 | Дом №6 | 6-й Урок | 22 | 486 | Июнь | Суббота | 28.01.2012 |
| 27 | 33 | Дом №7 | 7-й Урок | 26 | 1458 | Июль | Воскресенье | 28.01.2013 |
| 27 | 34 | Дом №8 | 8-й Урок | 30 | 4374 | Август | Понедельник | 28.01.2014 |
| 27 | 35 | Дом №9 | 9-й Урок | 34 | 13122 | Сентябрь | Вторник | 28.01.2015 |
| 27 | 36 | Дом №10 | 10-й Урок | 38 | 39366 | Октябрь | Среда | 28.01.2016 |
| 27 | 37 | Дом №11 | 11-й Урок | 42 | 118098 | Ноябрь | Четверг | 28.01.2017 |
| 27 | 38 | Дом №12 | 12-й Урок | 46 | 354294 | Декабрь | Пятница | 28.01.2018 |

Если протянуть маркер автозаполнения через ячейки, в которых уже есть какие-то данные, данные будут перезаписаны.

Ссылки

Общие сведения

Ссылка в Microsoft Excel — адрес ячейки или связанного диапазона ячеек. В каждом листе Excel может быть 256 (2 в 8 степени) столбцов и 65536 (2 в 16 степени) строк. Адрес ячейки определяется пересечением столбца и строки, как в шахматах или морском бое, например: A1, C16. Адрес диапазона ячеек задается адресом верхней левой ячейки и нижней правой, например: A1:C5.

Виды представления ссылок

Есть два вида представления ссылок в Microsoft Excel:

- Классический;
- Стиль ссылок R1C1 (здесь R — row (строка), C — column (столбец)).

Включить стиль ссылок R1C1 можно в настройках «Сервис» → «Параметры» → закладка «Общие» → галочка «Стиль ссылок R1C1»

Если включен классический вид и в ячейке с адресом A1 находится [формула](#) «=B3» (B3 — относительная ссылка), то после переключения в вид R1C1 она примет вид «=R[2]C[1]». В режиме R1C1 в квадратных скобках указывается относительное смещение. В скобках после R указано смещение в строках (row) — две строки вниз (вниз, потому что число положительное, если бы стояло «R[-2]» — было бы вверх). В скобках после C указано смещение в столбцах — 1 столбец вправо (если бы было C[-1] — влево). В общем случае

направления вниз и вправо считаются положительными, вверх и влево — отрицательными.

Если включен классический вид и в ячейке с адресом A1 находится формула «=\$B\$3» (\$B\$3 — абсолютная ссылка), то после переключения в вид R1C1 она примет вид «=R3C2». Квадратных скобок нет, то есть указано не относительно смещение по отношению к положению [формула](#), а абсолютное смещение по отношению к всему листу (вспомните абсолютную и относительную системы координат).

Типы ссылок (типы адресации)

Ссылки в Excel бывают 3-х типов:

- Относительные ссылки (пример: A1);
- Абсолютные ссылки (пример: \$A\$1);
- Смешанные ссылки (пример: \$A1 или A\$1, они наполовину относительные, наполовину абсолютные).

Знак \$ здесь никакого отношения к денежным единицам не имеет, это лишь способ указать Excel тип ссылки. Различия между разными типами ссылок можно увидеть, если потянуть за [маркер автозаполнения](#) активной ячейки или диапазона ячеек, содержащих [формулу](#) со ссылками.

Относительные ссылки

Если вы ставите в какой то ячейке знак "=", затем щелкаете левой кнопкой мыши на какой то ячейке, Excel подставляет после "=" *относительную* ссылку на эту ячейку. Эта ссылка "запоминает", на каком расстоянии (в строках и столбцах) Вы щелкнули ОТНОСИТЕЛЬНО положения ячейки, где поставили "=" (смещение в строках и столбцах). Например, вы щелкнули на ячейку 3-мя столбцами левее и на 2 строки выше. Если после нажатия Enter потянуть вниз за [маркер автозаполнения](#), эта формула скопируется во все ячейки, через которые мы протянули. И в каждой ячейке эта ссылка будет указывать на ячейку, расположенную на 3 столбца влево и 2 строки вверх ОТНОСИТЕЛЬНО положения ссылки. Это можно проверить, дважды щелкнув на одной из скопированных формул, или выделив ее, и нажав F2. Для лучшего понимания вспомните, как ходит шахматный конь. Он ходит буквой "Г» и из центра доски бьет 8 клеток. «Упростим» немного правило хода коня: представим, что он может ходить только одной буквой «Г» — 2 клетки вперед и одну вправо. На какую бы клетку доски мы не поставим коня, каждый раз он ОТНОСИТЕЛЬНО своего положения отсчитывает смещение в строках и столбцах — 2 строки вверх и один столбец влево. Точно таким же образом работают относительные ссылки, только правило их «хода» задает пользователь. Каждый раз, когда мы тянем за маркер автозаполнения [формула](#), содержащую относительные ссылки, Excel пересчитывает адреса всех относительных ссылок в ней в соответствии с их «правилом хода» (у каждой относительной ссылки в формуле может быть свое «правило»).

Абсолютные ссылки

Как было сказано выше, если потянуть за [маркер автозаполнения](#) формулу, содержащую относительные ссылки, Excel пересчитает их адреса. Если же в формуле присутствуют абсолютные ссылки, их адрес останется неизменным. Проще говоря — абсолютная ссылка всегда указывают на одну и ту же ячейку.

Чтобы сделать относительную ссылку абсолютной, достаточно поставить знак «\$» перед буквой столбца и адресом строки, например \$A\$1. Более быстрый способ — выделить относительную ссылку и нажать **один раз** клавишу «F4», при этом Excel сам проставит знак «\$». Если второй раз нажать «F4», ссылка станет смешанной такого типа A\$1, если третий раз — такого \$A1, если в четвертый раз — ссылка опять станет относительной. И так по кругу.

Смешанные ссылки

Смешанные ссылки являются наполовину абсолютными и наполовину относительными. Знак доллара в них стоит или перед буквой столбца или перед номером строки. Это самый

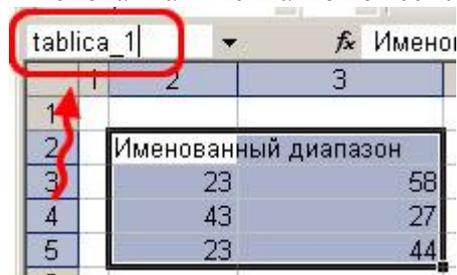
сложный для понимания тип ссылки. Например, в ячейке записана [формула](#) «=A\$1». Ссылка A\$1 относительная по столбцу A и абсолютная по строке 1. Если мы потянем за [маркер автозаполнения](#) эту формулу вниз или вверх, то ссылки во всех скопированных формулах будут указывать на ячейку A1, то есть будет вести себя как абсолютные. Однако, если потянем вправо или влево — ссылки будут вести себя как относительные, то есть Excel будет пересчитывать ее адрес. Таким образом, формулы, созданные автозаполнением, будут использовать один и тот же номер строки (\$1), но изменится номер столбца (A, B, C...).

Именованные ячейки

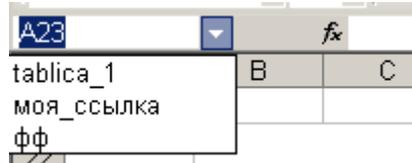
Для упрощения работы с ячейками или диапазоном ячеек можно дать ей/им имя, и затем обращаться к ячейке или диапазону не по его адресу, а по символическому имени. Именованные ячейки можно использовать везде, где можно использовать то значение, на которое указывает ссылка.

Примечание! Именованные ячейки по умолчанию являются абсолютными ссылками.

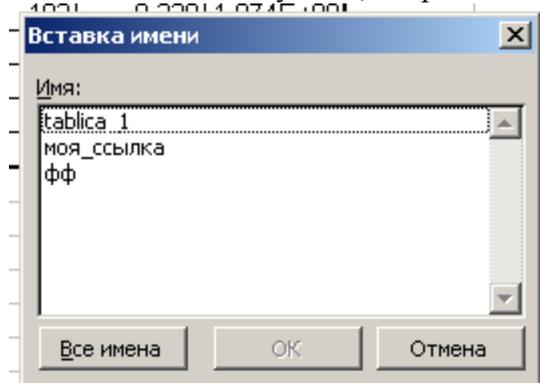
Для создания именованной ячейки нужно выделить нужную ячейку или диапазон, затем щелкнуть в текстовое поле (см. рис. ниже) ввести свое имя и нажать Enter. Можно использовать русские имена. Имя не может содержать пробелов и начинаться с цифры. Именованная ячейка может ссылаться на несвязный диапазон ячеек (выделенный с "Ctrl").



Для вставки именованной ячейки можно воспользоваться кнопкой со стрелкой вниз:



или нажать клавишу "F3", откроется следующее окно:



Пример использования: `"=СУММ(tablica_1);"`

Для того что бы убрать имя именованной ячейки (например: чтобы присвоить другой ячейке это имя) - Вставка/имя/присвоить/удалить

Формулы в Microsoft Excel

Общие сведения

Excel - программируемый табличный калькулятор. Все расчеты в Excel выполняют формулы. Формулой Excel считает все, что начинается со знака "=". Если в ячейке написать просто "1+1", Excel не будет вычислять это выражение. Однако, если написать "=1+1" и нажать Enter, в ячейке появится результат вычисления выражения - число 2. После нажатия Enter формула не пропадает, ее можно увидеть снова, если сделать

двойной щелчок по ячейке, или если выделить ее и нажать F2 или просто нажать Ctrl+Апостроф. Также ее можно увидеть в панели инструментов «Строка формул», если опять же выделить ячейку. После двойного щелчка, нажатия F2 или после щелчка в строке формул, можно изменить формулу, и для завершения нажать клавишу Enter.

В формуле можно использовать различные типы операторов (арифметические и т. п.), текст, [ссылки](#) на ячейку или диапазон ячеек, круглые скобки, именованные диапазоны. Естественно, в формулах соблюдается приоритет выполнения операций (умножение выполняется раньше сложения и т. п.). Для изменения порядка выполнения операций используются круглые скобки.

Использование текста в формулах

Если в формуле используется текст, то он **обязательно** должен быть заключен в двойные кавычки. Если написать формулу «=мама», Excel выдаст ошибку, а если написать «="мама"» — все ок, корректная формула.

Использование ссылок в формулах

Для того, чтобы вставить в формулу адрес ячейки (ссылку на ячейку), не обязательно писать его вручную. Проще поставить знак «=», затем левой кнопкой щелкнуть на нужной ячейке или выделить нужный диапазон ячеек. При этом Excel подставит в формулу ссылку автоматически.

Если в формуле используется несколько ссылок, то каждой из них Excel дает свой цвет. Это очень удобно. Пример: напишите в какой либо ячейке формулу «=A1+D1», нажмите Enter, затем два раза щелкнете по ячейке. В ячейке вы увидите формулу с разноцветными ссылками, а вокруг ячеек A1 и D1 будут прямоугольники соответствующих цветов. Гораздо проще найти, куда указывает [ссылка](#), по цвету прямоугольника, чем просматривать буквы столбцов и номера строк. Наведите курсор мыши на один из разноцветных прямоугольников и перетащите левой кнопкой за границу в другое место. Вы увидите, что при этом меняются и адреса ячеек в формуле — часто это самый быстрый способ подправить адреса в формуле, особенно после копирования [маркером автозаполнения](#).

1 Операторы

Операторы в Excel бывают бинарные и унарные. Бинарные операторы работают 2 значениями. Например, оператор «*» умножает число слева от себя на число справа от себя. Если число слева или справа опустить, то Excel выдаст ошибку.

Унарные операторы оперируют одним значением. Пример унарных операторов: унарный «+» (ничего не делает), унарный «-» (меняет знак числа справа на противоположный) или знак «%» (делит число слева на 100).

Арифметические операторы

- «+» — сложение (Пример: «=1+1»);
- «-» — вычитание (Пример: «=1-1»);
- «*» — умножение (Пример: «=2*3»);
- «/» — Деление (Пример: «=1/3»);
- «^» — Возведение в степень (Пример: «=2^10»);
- «%» — Процент (Пример: «=3 %» — преобразуется в 0,03; «=37*8 %» — нашли 8 % от 37). То есть если мы дописываем после числа знак «%», то число делится на 100.

Результатом вычисления любого арифметического выражения будет число

Логические операторы

- ">" — больше;
- "<" — меньше;
- ">=" — больше, либо равно;
- "<=" — меньше, либо равно;
- "=" — равно (проверка на равенство);
- "<>" — не равно (проверка на неравенство).

Оператор объединения 2-х строк текста в одну

Оператор «&» (амперсанд) служит для «склеивания» между собой двух текстовых строк. Например, в ячейке A1 текст «мама», в ячейке A2 текст «мыла раму». В A3 пишем формулу «=A1 & A2». В результате в ячейке A3 появится текст «мамамыла раму». Как видим, пробел между двумя строками автоматически не ставится. Чтобы вставить этот пробел, нужно изменить формулу вот так: «=A1 & " " & A2». Точно так же работает оператор "СЦЕПИТЬ", выглядеть формула с его участием будет так: «=Сцепить(A1;" ";A2)».

Операторы ссылок

- : (двоеточие). Ставится между ссылками на первую и последнюю ячейку диапазона. Такое сочетание является ссылкой на диапазон (A1:A15);
- ; (точка с запятой). Объединяет несколько ссылок в одну ссылку (СУММ(A1:A15;B1:B15));
- (пробел). Оператор пересечения множеств. Служит для ссылки на общие ячейки двух диапазонов (B7:D7 C6:C8).

Выражения

Выражения в Excel бывают арифметические и логические. Арифметическое выражение (например, «=2*(2+5)», результат — 14) в результате дает числовое значение (положительное, отрицательное, дробное число). Логическое выражение (например, «=3>5», результат — логическое значение «ЛОЖЬ») в результате может дать лишь 2 значения: «ЛОЖЬ» или «ИСТИНА» (одно число либо больше другого, либо не больше, других вариантов нет).

Функции в Microsoft Excel

В [формулах](#) Microsoft Excel можно использовать функции. Сам термин «функция» здесь используется в том же значении, что и «функция» в программировании. Функция представляет собой готовый блок (кода), предназначенный для решения каких-то задач.

Все функции в Excel характеризуются:

- Названием;
- Предназначением (что, собственно, она делает);
- Количеством аргументов (параметров);
- Типом аргументов (параметров);
- Типом возвращаемого значения.

В качестве примера разберем функцию «СТЕПЕНЬ»

- **Название:** СТЕПЕНЬ;
- **Предназначение:** возводит указанное число в указанную степень;
- **Количество аргументов:** РАВНО два (ни меньше, ни больше, иначе Excel выдаст ошибку!);
- **Тип аргументов:** оба аргумента должны быть числами, или тем, что в итоге преобразуется в число. Если вместо одного из них вписать текст, Excel выдаст ошибку. А если вместо одно из них написать логические значения «ЛОЖЬ» или «ИСТИНА», ошибки не будет, потому что Excel считает «ЛОЖЬ» равно 0, а истину — любое другое ненулевое значение, даже -1 равно «ИСТИНА». То есть логические значения в итоге преобразуются в числовые;
- **Тип возвращаемого значения:** число — результат возведения в степень.

Пример использования: «=СТЕПЕНЬ(2;10)». Если написать эту формулу в ячейке и нажать Enter, в ячейке будет число 1024. Здесь 2 и 10 — аргументы (параметры), а 1024 — возвращаемое функцией значение.

Пример формулы для вычисления длины окружности, содержащую функцию ПИ():

| | |
|---------------|------------------|
| fx =2*ПИ()*В3 | |
| В | Строка формул |
| Радиус круга | Длина окружности |
| 5 | 31,41592654 |

Синтаксис записи функции

Как вы видите, чтобы Excel не выдал ошибку, функция должна соответствовать определенному набору правил. Этот набор правил называется **синтаксис** записи функции. Общий синтаксис записи любой функции в Excel:

имя_функции(аргумент_1; аргумент_2; ... ; аргумент_N)

Список аргументов заключен в квадратные скобки, что говорит о том, что это необязательная часть.

- Некоторые функции вообще не принимают аргументов. Например, функция **ПИ()** просто возвращает в ячейку значение константы «3,1415...», а функция **СЕГОДНЯ()** вставляет в ячейку текущую дату. Однако, даже если функция не принимает аргументов, пустые круглые скобки писать обязательно, иначе Excel выдаст ошибку!
- Некоторые функции принимают **РОВНО ОДИН** аргумент. Например функции **sin(число)**, **cos(число)** и т. п.
- Некоторые функции принимают больше, чем один аргумент. В таком случае аргументы разделяются между собой точкой с запятой «;».

В общем случае, аргументами функции могут быть константы (числа, введенные вручную), **ССЫЛКИ** на ячейки, ссылки на диапазон ячеек, именованные ссылки и другие функции (вложенные функции).

Ввод функций вручную

Для набора простейших формул, содержащих функции, можно не пользоваться специальными средствами, а просто писать их вручную (см. рис. выше). Однако, этот способ плохо подходит для набора длинных формул, таких, как на рис. ниже.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| fx =МИН(СУММ(B22;СТЕПЕНЬ(C22;D22));ПРОИЗВЕД(СУММ(B22;D22);СТЕПЕНЬ(СУММ(B22;C22);1/D22))) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|

К недостаткам набора формул вручную можно отнести:

- Руками ставить «=»;
- набирать имя функции;
- открывать/закрывать круглые скобки;
- расставлять точки с запятой;
- следить за порядком вложенности
- заключать текст в двойные кавычки;
- не иметь возможность посмотреть промежуточные расчеты;
- и т. п.

Слишком большая вероятность допустить ошибку, набирая вручную сложные и длинные формулы, и на это уходит много времени.

Ввод функции с помощью кнопки "сигма"

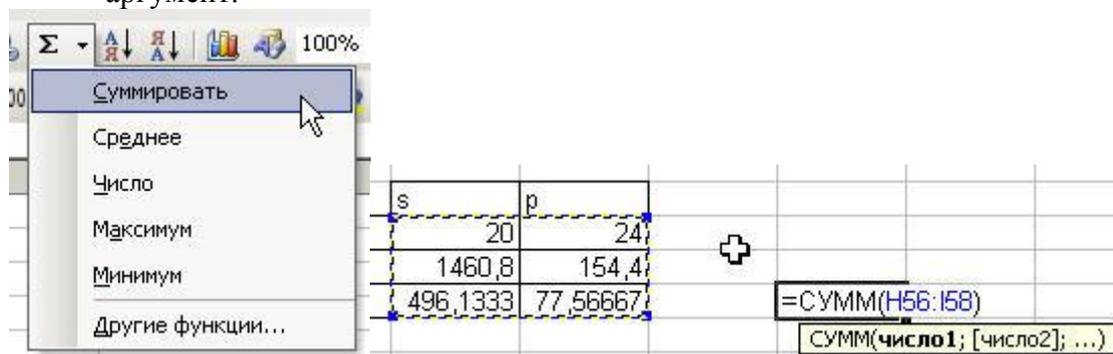
Одно из средств облегчить и ускорить работы с функциями — кнопка  на панели инструментов «Стандартная». В ней разработчики Microsoft «спрятали» пять часто используемых функций:

- **СУММ(минимум один, максимум 30 аргументов)**. Суммирует свои аргументы.

Полезный совет: Чтобы быстро узнать сумму значений в диапазоне, выделяем его и смотрим на строку состояния — там должна отображаться сумма;

- **СРЗНАЧ(минимум один, максимум 30 аргументов)**. Находит среднее арифметическое аргументов;

- **СЧЁТ**(минимум один, максимум 30 аргументов). Подсчитывает количество чисел в списке аргументов (используется для подсчета количества ячеек с числами, пустые ячейки и текст игнорируются);
- **МАКС**(минимум один, максимум 30 аргументов). Возвращает максимальный аргумент;
- **МИН**(минимум один, максимум 30 аргументов). Возвращает минимальный аргумент.



Принцип работы:

1. активизируем ячейку, где должен быть результат (просто щелкаем);
2. Нажимаем на стрелочку справа от кнопки "сигма";
3. Выбираем нужную функцию. После выбора Excel сам вставит знак «=», имя функции, круглые скобки, и даже попытается угадать диапазон, который мы ходим выделить (хотя он редко угадывает);
4. Выделяем связный диапазон ячеек. Excel вставит в круглые скобки адрес выделенного диапазона;
5. Если нужно, например, просуммировать числа из несвязных диапазонов, зажимаем Ctrl, и выделяем нужное количество диапазонов. Excel сам поставит точку с запятой, и вставит ссылку на другой диапазон;
6. Когда выделили все нужные диапазоны, для завершения нажимаем Enter;

В процессе выделения можно нажимать **F4** для изменения типа ссылки и **F3** для вставки именованных ссылок.

Работа с мастером функций

Общие сведения. Способы запуска

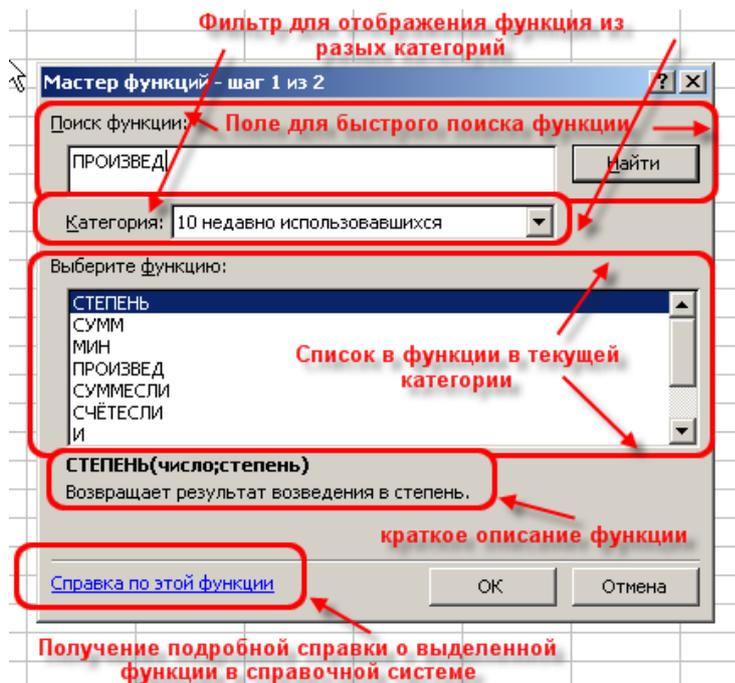
При написании сложных формул, особенно использующих вложенные функции, использование мастера функций — наилучшее решение. Он очень облегчает и ускоряет ввод формул, и делает многие вещи за нас: автоматически вставляет знак "равно", имя функции, круглые скобки, расставляет точки с запятой. Позволяет просматривать значение ссылок и результаты промежуточных вычислений.

Существует 3 способа запуска мастера функций:

1. С помощью кнопки в строке формул; 
2. С помощью команды "Другие функции..." кнопки ;
3. С помощью пункта меню "Вставка" —> "Функция";

Первый шаг

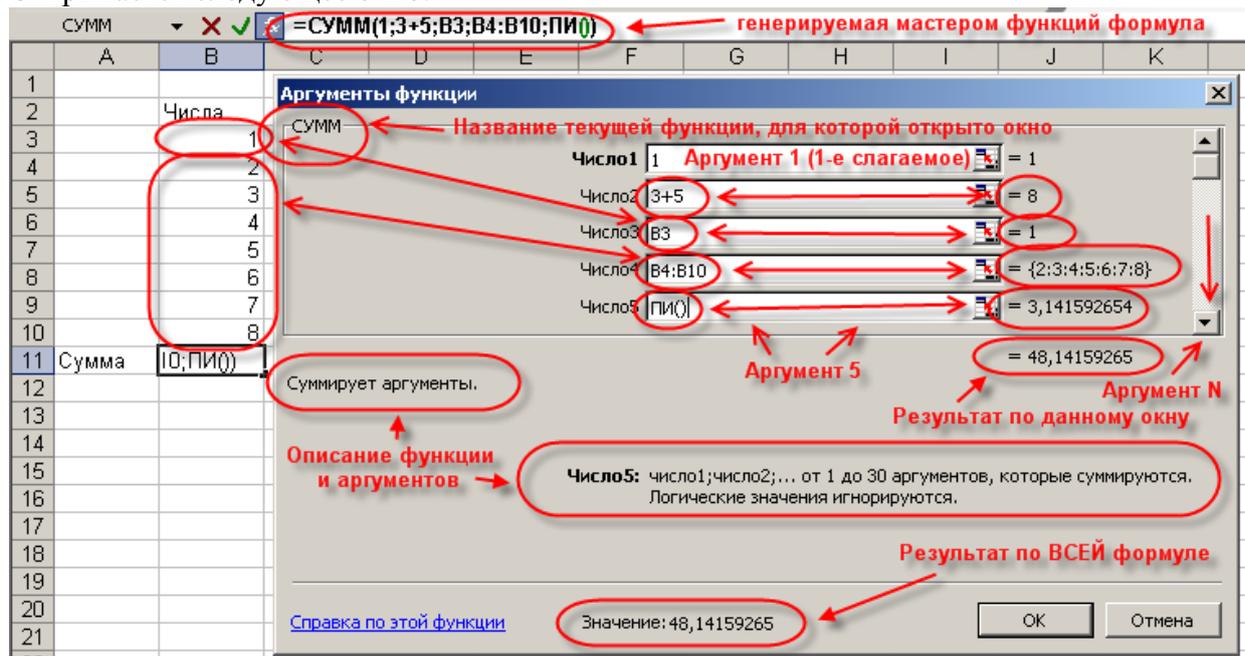
После выполнения одного из этих действий откроется окно мастера функций:



На первом шаге мы выбираем нужную нам функцию, пользуясь поиском или фильтром категорий. После выбора нужной функции нажимаем "ОК" и попадаем на второй шаг.

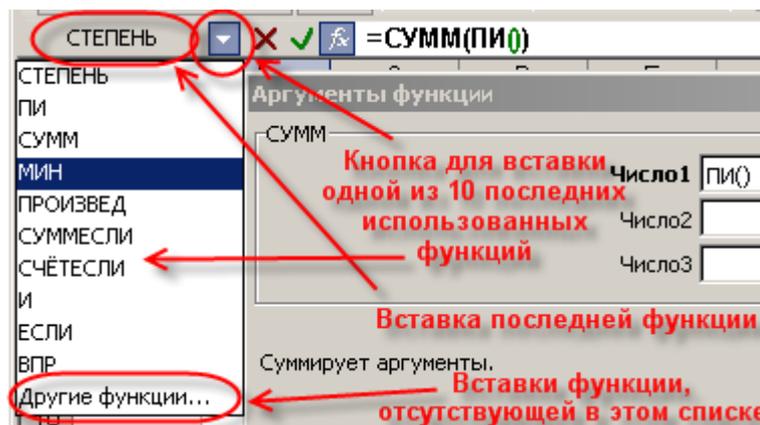
Второй шаг

Открывается следующее окно:

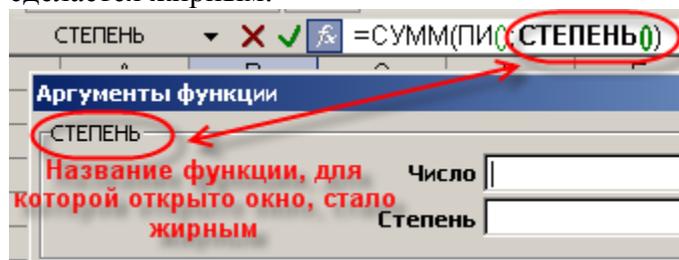


Вставка вложенной функции

В одну функцию можно вставить другую функцию. Допускается до 7-ми уровней вложения функций (в Office 2007 — до 64). Конечно, функцию можно записать вручную (писать название вложенной функции, открывать скобки, ставить точки с запятой). Однако это противоречит самой идеологии мастера функций, который должен облегчать написание формул, защищать пользователя от ошибок и свести к минимуму ручную работу. Существует более удобный способ вложить функцию — специальная кнопка на панели "Строка формул":



После выбора нужной функции из выпадающего списка Excel вставит название функции и круглые скобки в указанное место в формуле (в активное текстовое поле аргумента). После этого окно мастера функций для предыдущей функции (в этом примере "СУММ") сменится на окно для вставляемой функции ("СТЕПЕНЬ"), и ее название в формуле сделается жирным:



Переключение на другую функцию в формуле

Чтобы опять вернуться к окну для функции "СУММ", достаточно просто щелкнуть в строке формул на ее названии, и окно для степени сменится на окно для "СУММ". После этого функция "СУММ" в названии станет жирной, показывая, что в данный момент окно открыто именно для нее.

Типичные ошибки при работе с мастером функций

- Перед вставкой функции забывают переключиться (ткнуть мышкой) в нужное текстовое поле (в нужный аргумент). При этом в активное текстовое поле вставляется знак "+", затем название функции;
- После переключения на другую функцию (щелчка на ней в строке формул) забывают щелкнуть мышкой в одно из текстовых полей мастера функций и вставляют новую функцию. При этом название активной функции в строке формул заменяется на название вставляемой функции;

Полезные советы по работе с мастером функций

- Окно мастера функций можно перетаскивать за любую точку;
- В окне мастера функций, выделяя ссылку и нажимая "F4" один, или несколько раз, можно поменять тип ссылки (сделать абсолютной или смешанной);
- Если в окне мастера функций нажать "F3", откроется окно для вставки именованных ссылок (если они существуют);
- Если какую-то функцию в формуле нужно заменить на другую, выделяем эту функцию в строке формул и вставляем нужную функцию. Выделенная функция заменится на вставляемую;
- Клавиша "Tab" служит для переключения на следующий аргумент (текстовое поле), а сочетание "Shift+Tab" — на предыдущее;
- Если выделить ячейку, содержащую формулы с функциями и нажать кнопку Fx, то откроется окно мастера функций для одной из функций в формуле;
- Для того, чтобы написать формулу типа "=СУММ(J1:J3)/СУММ(K1:K3)", откройте мастер функций, выберите функцию "СУММ", выделите нужный диапазон, затем щелкните мышкой в строку формул и в ней вручную наберите "/", затем нажмите

на кнопку для вставки функции, и вставьте вторую функцию "СУММ". Все будет работать;

- Если в текстовом поле нужно ввести ТОЛЬКО текст, не обязательно вручную ставить двойные кавычки. Можно написать текст без кавычек и нажать Tab, или просто щелкнуть в другое поле. Excel проставит кавычки автоматом (работает не во всех текстовых полях);
- В тех полях, где требуется ввести логическое значение "ЛОЖЬ" или "ИСТИНА", достаточно ввести "0" для "ЛОЖЬ", и любое ненулевое значение для "ИСТИНА" (принято использовать 1).

Основные функции

Простейшие математические и статистические функции **МИН, МАКС**

Синтаксис:

МИН(число1; число2; ... ; число30) МАКС(число1; число2; ... ; число30)

Функции МИН и МАКС принимают от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 255) и возвращает минимальный / максимальный из них. Если в качестве аргумента передать диапазон ячеек, из диапазона будет выбрано минимальное / максимальное значение. Эти функции также могут быть вставлены с помощью кнопки "сигма".

СРЗНАЧ

СРЗНАЧ(число1; число2; ... ; число30)

Функция СРЗНАЧ (среднее значение) принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 255) и возвращает их среднее арифметическое (сумма чисел, делённая на количество чисел). Эту функцию также можно вставить с помощью кнопки "сигма"

СТЕПЕНЬ

СТЕПЕНЬ(число; степень)

Функция СТЕПЕНЬ возвращает результат возведения первого аргумента ("число"), в степень, указанную во втором аргументе ("степень").

СУММ

=СУММ(арг1; арг2; ... ; арг30)

Функция СУММ принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 255) и возвращает их сумму. В качестве аргументов можно передавать адреса диапазонов (что чаще всего и делается), в этом случае просуммируются все числа в диапазоне.

СЧЁТ

СЧЁТ(арг1; арг2; ... ; арг30)

Функция СЧЁТ принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 255) и возвращает количество аргументов, являющиеся числами. Чаще всего функции просто передают адрес диапазона, а она подсчитывает количество ячеек с числами.

ПИ

ПИ()

Возвращает значение тригонометрической константы $\pi = 3,1415\dots$

ПРОИЗВЕД

ПРОИЗВЕД(арг1; арг2; ... ; арг30)

Функция ПРОИЗВЕД принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 255) и возвращает их произведение. В качестве аргументов можно передавать адреса диапазонов, в этом случае перемножатся все числа в диапазоне.

Функции СУММЕСЛИ и СЧЁТЕСЛИ

СУММЕСЛИ

Часто необходимо не просто просуммировать все значения в диапазоне, а включить в сумму только те, которые удовлетворяют определённому условию. Функция СУММ суммирует все, что ей дают, функция СУММЕСЛИ позволяет просуммировать только значения, соответствующие определённому условию

Синтаксис:

СУММЕСЛИ(диапазон; критерий; [диапазон_суммирования])

- **диапазон:** Проверяемый диапазон, каждая ячейка из которого проверяется на соответствие условию, указанному во втором аргументе.
- **критерий:** Условие для суммирования, на соответствие которому проверяется каждая ячейка из проверяемого диапазона. Если необходимо использовать операцию сравнения, то "логическое выражение" указывается без левого операнда и заключается в двойные кавычки (например, " ≥ 100 " — суммировать все числа, большие 100). Также можно использовать текстовые значения (например, "яблоки" — суммировать все значения, находящиеся напротив текста "яблоки") и числовые (например, 300 — суммировать значения в ячейках, значения в которых 300).
- **диапазон_суммирования:** Необязательный аргумент, используется тогда, когда проверяемый диапазон и диапазон суммирования находятся в разных диапазонах. Если он не указан, то в качестве диапазона суммирования используется проверяемый диапазон (первый аргумент). Если он указан, то суммируются значения из ячеек этого диапазона, находящиеся "напротив" соответствующих ячеек проверяемого диапазона.

| № покупки | Наименование | Количество | | |
|-------------------------|--------------|-----------------------------------|--|--|
| 1 | Яблоки | 12 | | |
| 2 | Груши | 3 | | |
| 3 | Яблоки | 55 | | |
| 4 | Яблоки | 4 | | |
| 5 | Груши | 5 | | |
| 6 | Яблоки | 19 | | |
| 7 | Груши | 7 | | |
| 8 | Груши | 32 | | |
| 9 | Яблоки | 7 | | |
| 10 | Груши | 3 | | |
| Куплено яблок всего, шт | | =СУММЕСЛИ(Н3:Н12;"яблоки";I3:I12) | | |
| Ответ | | 97 штук | | |

| Числа | |
|------------------------------------------------------|--|
| 1 | |
| 5 | |
| 11 | |
| 22 | |
| 12 | |
| 7 | |
| 34 | |
| 2 | |
| 11 | |
| Сумма чисел, меньших 10 (15) =СУММЕСЛИ(L3:L11;"<10") | |
| Сумма чисел, равных 11 (22) =СУММЕСЛИ(L3:L11;11) | |

[править] СЧЁТЕСЛИ

Работает очень похоже на функцию СУММЕСЛИ. В отличие от СУММЕСЛИ, которая суммирует значения из ячеек, СЧЁТЕСЛИ подсчитывает количество ячеек, удовлетворяющих определённому условию. Если написать формулу СУММЕСЛИ(">10", A1:A10), будет подсчитана сумма значений из ячеек, значение в которых больше 10. Если же написать СЧЁТЕСЛИ(">10", A1:A10), будет подсчитано количество ячеек, значение в которых больше 10.

Синтаксис:

СЧЁТЕСЛИ(диапазон; критерий)

- **диапазон:** Проверяемый диапазон, каждая ячейка из которого проверяется на соответствие условию, указанному во втором аргументе. Из этого же диапазона происходит подсчёт количества ячеек.

- **критерий:** Условие, на соответствие которому проверяется каждая ячейка из первого аргумента. Условие записывается аналогично СУММЕСЛИ.

| № покупки | Наименование | Количество |
|-----------|--------------|------------|
| 1 | Яблоки | 12 |
| 2 | Груши | 3 |
| 3 | Яблоки | 55 |
| 4 | Яблоки | 4 |
| 5 | Груши | 5 |
| 6 | Яблоки | 19 |
| 7 | Груши | 7 |
| 8 | Груши | 32 |
| 9 | Яблоки | 7 |
| 10 | Груши | 3 |

| | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------|
| Количество человек, купивших яблоки | =СЧЁТЕСЛИ(Н3:Н12;"яблоки") | 5 человек |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------|

В примере выше фактически подсчитывается количество ячеек, содержащих текст "Яблоки".

Логические функции ЕСЛИ, И, ИЛИ

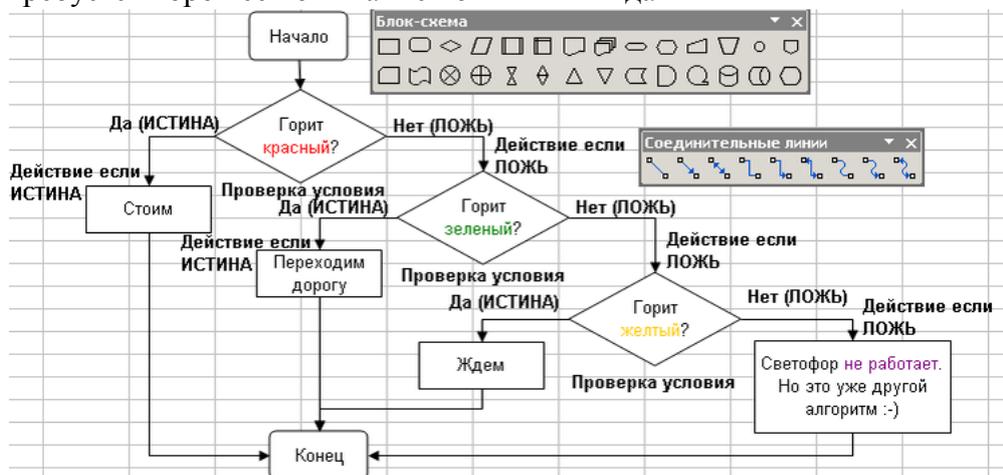
ЕСЛИ

Синтаксис:

ЕСЛИ(логическое_выражение; значение_если_истина; значение_если_ложь).

- **Предназначение:** Функция ЕСЛИ выполняет то ("Значение если ИСТИНА") или иное ("Значение если ЛОЖЬ") действие в зависимости от того, выполняется (равно ИСТИНА) условие или нет (равно ЛОЖЬ).
- **аргумент1. Логическое выражение:** Все, что дает в результате логические значения ЛОЖЬ или ИСТИНА. Обычно либо выражения отношения ($A1 \geq 12$) либо функции, возвращающие логические значения (И, ИЛИ).
- **аргумент2. Значение если ИСТИНА:** любое допустимое в Excel выражение.
- **аргумент3. Значение если ЛОЖЬ:** любое допустимое в Excel выражение.
- **возвращаемое значение:** может возвращать значения любых типов, в зависимости от аргументов 2 и 3.

Функция ЕСЛИ позволяет организовать в формуле **ветвление**. Вспомните сказки: налево пойдешь — коня потеряешь, прямо пойдешь — в болото попадешь, направо пойдешь — засосёт в чёрную дыру. Использование функций ЕСЛИ, И, ИЛИ граничит с программированием. Неудивительно, что для многих людей разобраться, как они работают, очень сложно. В голове должен быть чёткий алгоритм решения задачи и требуется хорошее понимание понятия "тип данных"



Алгоритм перехода через дорогу на светофоре

И

Синтаксис:

Логич_знач И(логич_знач1; логич_знач2; ... ; логич_знач30)

- **Предназначение:** Функция И используется тогда, когда нужно проверить, выполняются ли несколько условий **ОДНОВРЕМЕННО**. Одно из наиболее часто используемых применений функции И — проверка, попадает ли число x в диапазон от x1 до x2.
- **аргументы:** Функция И принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 256), каждый из которых является логическим значением **ЛОЖЬ** или **ИСТИНА**, либо любым выражением или функцией, которое в результате дает **ЛОЖЬ** или **ИСТИНА**.
- **возвращаемое значение:** Функция И возвращает логическое значение. Если **ВСЕ** аргументы функции И равны **ИСТИНА**, возвращает **ИСТИНА**. Если хотя бы один аргумент имеет значение **ЛОЖЬ**, возвращает **ЛОЖЬ**.

Примечание: Функция И почти никогда не используется сама по себе, обычно её используют в качестве аргумента других функций, например, **ЕСЛИ**.

ИЛИ

Синтаксис:

Логич_знач ИЛИ(логич_знач1; логич_знач2; ... ; логич_знач30)

- **Предназначение:** Функция ИЛИ используется тогда, когда нужно проверить, выполняется ли **ХОТЯ-БЫ ОДНО** из многих условий.
- **аргументы:** Функция ИЛИ принимает от 1 до 30 аргументов (в Office 2007 — до 256), каждый из которых является логическим значением **ЛОЖЬ** или **ИСТИНА**, либо любым выражением или функцией, которое в результате дает **ЛОЖЬ** или **ИСТИНА**.
- **возвращаемое значение:** Функция ИЛИ возвращает логическое значение. Если **ХОТЯ БЫ ОДИН** аргумент имеет значение **ИСТИНА**, возвращает **ИСТИНА**. Если **ВСЕ** аргументы имеют значение **ЛОЖЬ**, возвращает **ЛОЖЬ**.

Примечание: Функция ИЛИ почти никогда не используется сама по себе, обычно её используют в качестве аргумента других функций, например, **ЕСЛИ**.

7. Типовые тестовые задания

1. Каждая новая книга в Excel по умолчанию обычно содержит ... рабочих листа(ов). Всего она может иметь до ... листов.
2. Для чего главным образом в Excel используются команды меню 'Правка'?
3. Для чего главным образом в Excel используются команды меню 'Сервис'?
4. Для чего главным образом в Excel служат команды меню 'Формат'?
5. Для чего главным образом в Excel служат команды меню 'Файл'?
6. Для чего главным образом в Excel используются команды меню 'Вид'?
7. Что подразумевается под понятием 'Форматирование документа Excel' ?
8. Для чего в Excel используется команда 'Сохранить как'?
9. Что в Excel понимается под термином 'Импорт файлов'?
10. Что в Excel понимается под термином "Экспорт файлов"?
11. В электронной таблице Excel выделена группа ячеек C3:F6 Сколько ячеек входит в эту группу?
12. Число, выравнивание, шрифт, граница, вид и защита - это элементы форматирования в Excel для ...
13. Высота, автоподбор высоты, скрыть, отобразить - это элементы форматирования в Excel для ...

14. Ширина, автоподбор ширины, скрыть, отобразить, стандартная ширина - это элементы форматирования в Excel для ...
15. Переименовать, скрыть, отобразить, подложка, цвет ярлычка - это элементы форматирования в Excel для ...
16. В Excel формула в электронных таблицах не может включать ...
17. С помощью формул в Excel производятся вычисления. Формулы, которые встроены в библиотеки и выполняющие конкретные операции, работая с аргументами, называются ...
18. Ссылки на ячейки из другого рабочего листа Excel реализуются за счет введения в формулы ... перед именем этих ячеек.
19. В Excel можно транспонировать таблицы (вставлять из буфера обмена строки диапазона по столбцам, а столбцы по строкам используя операцию ...
20. В Excel можно вставлять из буфера обмена отдельные атрибуты ячеек (только их значения или формат) используя операцию ...
21. Легенда, линии сетки и линии тренда – это параметры, которые могут меняться при работе в Excel с ...
22. Диаграммы вроде парящих брусков можно получить в Excel, работая с типом ...
23. Диаграмма в Excel, состоящая из горизонтальных или вертикальных полос, ширина и высота которых соответствуют некоторым значениям - это ...
24. Чтобы привлечь внимание читателей к отдельным частям диаграммы (например к необычному поведению какого-либо графика) в Excel рекомендуется использовать ...
25. В Excel можно создать верхний и нижний колонтитулы. Для этого через пункт меню ... нужно начать эту операцию.
26. Фамилию "автора" (исполнителя) электронной книги Excel можно указать, используя команду ... в меню "Файл"
27. Сколько ячеек в блоке A3 : D5 электронной таблицы Excel?
28. С какого знака начинается задание формулы ячейки?
29. Сколько может иметь строк электронная таблица MS Excel?
30. Сколько столбцов может содержать электронная таблица MS Excel?
31. .xls – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...

Система управления базами данных MS Access 2007

План лекции

1. Базы данных. Основные понятия
2. Общая характеристика СУБД MS Access 2003
3. Таблицы
4. Запросы, формы и отчеты
5. Сервисные операции
6. Термины и определения
7. Типовые тестовые задания

1. Базы данных. Основные понятия

В современных информационно-вычислительных системах (ИВС) одной из центральных является функция хранения, обработки и представления пользователям информации. Примерами таких ИВС являются банковские ИВС, ИВС резервирования билетов, мест в гостиницах. Для хранения информации в ИВС, как правило, используют базу данных [1, 2].

Для управления базами данных, их создания и ведения используются специализированные программные комплексы – **системы управления базами данных (СУБД)**. Их основные **функции**:

- Создание информационных структур для хранения информации.
- Реализация запросов, удовлетворяющих определенным требованиям.
- Создание отчетов с возможным анализом информации БД.
- Разработка форм, как электронных аналогов бумажных документов.
- Программирование задач пользователя по работе с БД.
- Реализация многопользовательского доступа к БД.
- Защита информации в БД с помощью паролей, шифрации и др.

СУБД - это совокупность программных и языковых средств, с помощью которых реализуется управление данными в базе, доступ к ним и поддержание их в состоянии адекватном состоянию **конкретной предметной области**.

Для предметной области можно выделить три типа моделей - **инфологическая модель предметной области** (это ее описание, выполненное без ориентации на используемые в ИВС программные и технические средства), **концептуальная модель** (это описание объектов, их свойств и их взаимосвязей), **логическая модель** (это концептуальная модель, преобразованная с учетом используемых в ИВС программных и технических средств) [1, 2].

В организации данных в конкретной ИВС можно выделить **два уровня** - физический и логический. **Физический** - это как данные лежат на машинном носителе. Это делается автоматом без вмешательства пользователя. **Логический** - определяется видом модели данных. **Модель данных** - это совокупность правил, определяющих допустимые информационные единицы и связи между ними, а также набор операций, допустимых при манипулировании данными. Можно определить **три класса моделей** - иерархическая, сетевая и **реляционная** (она доминирует).

Реляционная модель - это **совокупность взаимосвязанных двумерных таблиц**, обработка данных в которых основывается на **теории отношений**. **Реляционной считается такая БД**, в которой все данные представлены для пользователя в виде прямоугольных таблиц значений данных, и все операции над базой данных сводятся к манипуляциям с таблицами. Т.е. она представляет собой совокупность простейших двумерных таблиц - отношений (объектов модели). **Таблица состоит из строк и столбцов** и имеет имя, уникальное внутри базы данных. Таблица отражает тип объекта реального мира (сущность), а каждая ее строка - конкретный объект. Каждый столбец

имеет имя, которое обычно записывается в верхней части таблицы. Оно должно быть уникальным в таблице, однако различные таблицы могут иметь столбцы с одинаковыми именами. Любая таблица должна иметь по крайней мере один столбец; столбцы расположены в таблице в соответствии с порядком следования их имен при ее создании. Строки не имеют имен, порядок их следования в таблице не определен, а количество логически не ограничено. Связи между таблицами устанавливаются динамически по равенству значений соответствующих атрибутов. Используется три типа связей - 1:1, 1:n, n:n.

Технология хранения, поиска и сортировки информации

Понятие базы данных

Каждый человек в жизни многократно сталкивается с «базами данных». Это – многочисленные справочники, энциклопедии и т.п.

Базы данных представляют собой информационные модели, содержащие данные об объектах и их свойствах. Базы данных хранят информацию о группах объектов с одинаковым набором свойств.

Например, база данных «Записная книжка хранит информацию о людях, каждый из которых имеет фамилию, имя, телефон и т.д.; библиотечный каталог хранит информацию о книгах, каждая из которых имеет название, автора, год издания и т.д.

Информация в базах данных хранится в упорядоченном виде. Так, в записной книжке все записи упорядочены по алфавиту, а в библиотечном каталоге – либо по алфавиту (алфавитный каталог), либо по области знания (предметный каталог).

База данных (БД) – это информационная модель, позволяющая упорядоченно хранить данные о группе объектов, обладающих одинаковым набором свойств.

Активное развитие теории баз данных началось в 1970-х гг. Особое место в ней занимает теория реляционных баз данных, разработанная Е.Коддом.

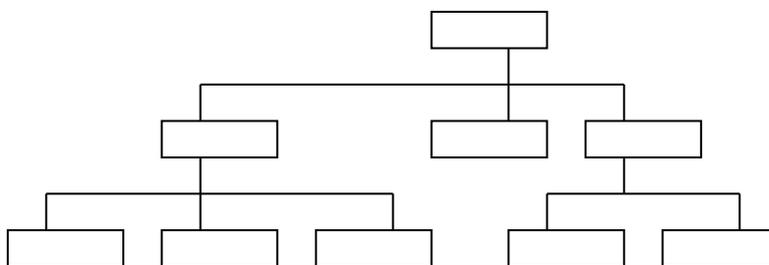
Классификация баз данных

Базы данных классифицируются:

- ✓ *по характеру хранимой информации (фактографические, документальные).* Фактографические базы данных – это картотеки, а документальные – это архивы. В фактографических БД хранится краткая информация в строго определённом формате. В документальных БД – всевозможные документы;
- ✓ *по способу хранения данных (централизованные, распределённые).* Вся информация в централизованных БД хранится на одном компьютере. Это может быть автономный ПК или сервер сети, к которому имеют доступ пользователи-клиенты. Распределённые БД используются в локальных и глобальных компьютерных сетях. В таком случае разные части базы данных хранятся на разных компьютерах;
- ✓ *по структуре организации данных (реляционные(табличные), иерархические, сетевые),*

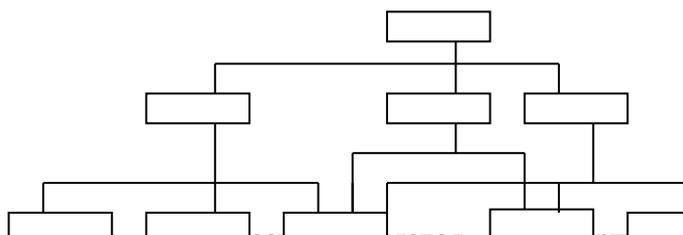
Иерархические базы данных. Иерархические базы данных графически могут быть представлены как перевернутое дерево, состоящее из объектов различных уровней. Первый (верхний) уровень занимает всегда один объект, второй уровень – объекты второго уровня и т.д.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня. Такие объекты находятся в отношении «предка» (объект более высокого уровня) к «потомку» (объект более низкого уровня); при этом «объект-предок» может не иметь «потомков» или иметь их несколько, тогда как «объект-потомок» обязательно имеет только одного «предка». Объекты, имеющие общего «предка», называются *близнецами*.

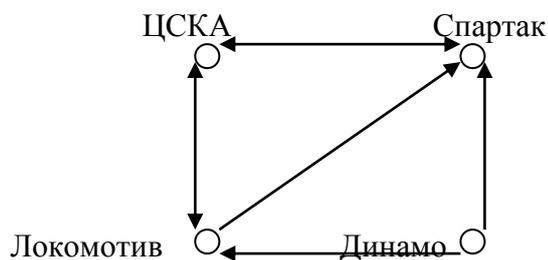


Иерархической базой данных является структура папок Windows, с которой можно работать, запустив «Проводник». Первый верхний уровень занимает папка «Рабочий стол». На втором уровне находятся папки «Мой компьютер», «Мои документы», «Сетевое окружение» и «Корзина», которые являются потомками папки «Рабочий стол», а между собой являются близнецами. В свою очередь, папка «Мой компьютер» является предком по отношению к папкам третьего уровня, папкам дисков (Диск 3,5 (A:), (C:), (D:)) и системным папкам («Принтеры», «Панель управления» и др.).

Сетевые базы данных. Сетевая база данных является обобщением иерархической за счет допущения объектов, имеющих более одного предка, т.е. каждый элемент вышестоящего уровня может быть связан одновременно с любыми элементами следующего уровня. На связи между объектами в сетевых моделях не накладывается никаких ограничений.



Сетевой базой данных фактически является «всемирная паутина» глобальной компьютерной сети Интернет. Гиперссылки связывают между собой сотни миллионов документов в единую сетевую базу данных. Примером сетевой базы данных может служить таблица игр на чемпионате по футболу.



a – иерархическая модель; b – сетевая модель; v – пример сетевой базы данных.

Реляционные (табличные) базы данных. В настоящее время предпочтение отдается реляционным базам данных.

Реляционная база данных содержит перечень объектов одного типа, т.е. объектов, имеющих одинаковый набор свойств. Такую базу данных удобно представлять в виде двумерной таблицы: в каждой ее строке последовательно размещаются значения свойств одного из объектов; каждое значение свойства – в своем столбце, озаглавленном именем свойства, например таблица с данными о студентах.

Запись базы данных – это строка таблицы, содержащая набор значений свойств, принадлежащих одному объекту.

Поле базы данных – это столбец таблицы, содержащий значения определенного свойства.

Свойства полей базы данных

Поля базы данных не просто определяют структуру базы – они еще определяют групповые свойства данных, записываемых в ячейки, принадлежащие каждому из полей.

Ниже перечислены основные свойства полей таблиц баз данных на примере СУБД Microsoft Access.

- Имя поля – определяет, как следует обращаться к данным этого поля при автоматических операциях с базой (по умолчанию имена полей используются в качестве заголовков столбцов таблиц).
- Тип поля – определяет тип данных, которые могут содержаться в данном поле.
- Размер поля – определяет предельную длину (в символах) данных, которые могут размещаться в данном поле.
- Формат поля – определяет способ формирования данных в ячейках, принадлежащих полю.
- Маска ввода – определяет форму, в которой вводятся данные в поле (средство автоматизации ввода данных).
- Подпись – определяет заголовок столбца таблицы для данного поля (если подпись не указана, то в качестве заголовка столбца используется свойство Имя поля).
- Значение по умолчанию – то значение, которое вводится в ячейки поля автоматически (средство автоматизации ввода данных).
- Условие на значение, используемое для проверки правильности ввода данных (средство автоматизации ввода, которое используется, как правило, для данных, имеющих числовой тип, денежный тип или тип даты).
- Сообщение об ошибке – текстовое сообщение, которое выдается автоматически при попытке ввода в поле ошибочных данных (проверка ошибочности выполняется автоматически, если задано свойство Условие на значение).
- Обязательное поле – свойство, определяющее обязательность заполнения данного поля при наполнении базы;
- Пустые строки – свойство, разрешающее ввод пустых строковых данных (от свойства Обязательное поле отличается тем, что относится не ко всем типам данных, а лишь к некоторым, например к текстовым).
- Индексированное поле – если поле обладает этим свойством, все операции, связанные с поиском или сортировкой записей по значению, хранящемуся в данном поле, существенно ускоряются. Кроме того, для индексированных полей можно сделать так, что значения в записях будут проверяться по этому полю на наличие повторов, что позволяет автоматически исключить дублирование данных.

Каждое поле характеризуется своим именем (именем соответствующего свойства), например фамилия, и типом данных представляющих значения данного свойства.

Тип поля определяется типом данных, которые оно содержит, он является одинаковым для всех записей. Так, в поле «Возраст» нельзя указать в одной записи значение 15, а в другой – 15 лет. Поля могут содержать следующие основные типы данных.

- Примечание - содержит большие текстовые массивы.
- Графика - содержит графические объекты: диаграмму, рисунок, фотографию.
- Текстовый – тип данных, используемый для хранения обычного неформатированного текста ограниченного размера (до 255 символов).
- Поле Мемо – специальный тип данных для хранения больших объемов текста (до 65535 символов). Физически текст не хранится в поле. Он хранится в другом месте базы данных, а в поле хранится указатель на него, но для пользователя такое разделение заметно не всегда.
- Числовой – тип данных для хранения действительных чисел.
- Дата/время – тип данных для хранения календарных дат и текущего времени.
- Денежный – тип данных для хранения денежных сумм. Теоретически, для их записи можно было бы использоваться и полями числового типа, но для денежных сумм есть некоторые особенности (например, связанные с правилами округления),

которые делают более удобным использование специального типа данных, а не настройку числового типа.

- Счетчик – специальный тип данных для уникальных (не повторяющихся в поле) натуральных чисел с автоматическим наращиванием. Естественное использование – для порядковой нумерации записей. Эти числа не могут быть изменены пользователем.
- Логический – тип для хранения логических данных (могут принимать только два значения, например Да или Нет).
- Поле объекта OLE – специальный тип данных, предназначенный для хранения объектов OLE, например мультимедийных. Реально, конечно, такие объекты в таблице не хранятся. Как и в случае полей MEMO, они хранятся в другом месте внутренней структуры файла базы данных, а в таблице хранятся только указатели на них (иначе работа с таблицами была бы чрезвычайно замедленной).
- Гиперссылка – специальное поле для хранения адресов URL Web-объектов Интернета. При щелчке на ссылке автоматически происходит запуск броузера и воспроизведение объектов в его окне.
- Мастер подстановок – это не специальный тип данных. Это объект, настройкой которого можно автоматизировать ввод данных в поле так, чтобы не вводить их вручную, а выбирать из раскрывающегося списка.

Каждая таблица должна содержать, по крайней мере, одно ключевое поле, содержимое которого уникально для каждой записи в этой таблице. Ключевое поле позволяет однозначно идентифицировать каждую запись в таблице.

Данные о студентах

| Фамилия | Возраст | Группа | Стипендия |
|---------|---------|--------|-----------|
| Иванов | 15 | 104 | 140р. |
| Петров | 16 | 108 | 0р. |
| Сидоров | 15 | 101 | 140р. |
| ... | - | - | - |

Ключевое поле - это поле, значение которого однозначно определяет каждую запись в таблице.

Основы работы СУБД MS ACCESS

Рассмотрим работу СУБД на примере MS Access, входящей в профессиональный пакет MS Office.

В начале работы с Access происходит создание новой базы данных с присвоением файлу базы оригинального имени и расширения .mdb.

В каждой базе данных имеется окно базы. В этом окне находится панель *Объекты* с кнопками *Таблицы*, *Запросы*, *Формы*, *Отчеты*, *Страницы*, *Макросы* и *Модули*. Окно базы также содержит свою панель инструментов.

Следующий шаг – создание таблиц для хранения данных. К основным объектам Access помимо таблиц относятся запросы, отчеты, формы, макросы и модули. Но надо помнить, что таблица – основа базы данных, и все другие объекты зависят от данных таблиц.

Основные объекты базы данных Access можно создавать в режиме *Мастер* и в режиме *Конструктор*.

Таблицы

Таблицы – это основные объекты любой базы данных, в которых хранятся все данные, имеющиеся в базе, а также структура базы (поля, их типы и свойства). Все другие объекты (формы, отчеты, запросы) зависят от данных таблиц.

Создание таблиц с помощью мастера производится путем выбора типовой таблицы («Сотрудники», «Заказы» и т.д.) и необходимых полей из типовой таблицы или нескольких типовых таблиц. Выбранные имена полей можно редактировать. После ввода имени таблицы выбирается ключевое поле, позволяющее осуществлять связи между таблицами в базе данных.

При создании таблицы в режиме *Конструктор* выводится пустая структура таблицы, в которую необходимо ввести имена полей, указать типы данных в полях и задать размеры полей. В нижней части бланка структуры таблицы задаются свойства полей таблицы, позволяющие изменять способы хранения и отображения данных.

Поля таблиц базы данных не просто определяют структуру базы – они еще определяют групповые свойства данных, записываемых в ячейки, принадлежащие каждому из полей. Ниже перечислены основные свойства полей таблиц баз данных на примере СУБД Microsoft Access.

Характеристики полей базы данных:

- имя поля определяет, как следует обращаться к данным этого поля при автоматических операциях с базой (по умолчанию имена полей используются в качестве заголовков столбцов таблиц);
- тип поля определяет тип данных, которые могут содержаться в данном поле;
- размер поля определяет предельную длину (в символах) данных, которые могут размещаться в данном поле;
- формат поля определяет способ форматирования данных в ячейках, принадлежащих полю;
- маска ввода определяет форму, в которой вводятся данные в поле (средство автоматизации ввода данных);
- подпись определяет заголовок столбца таблицы для данного поля (если подпись не указана, то в качестве заголовка столбца используется свойство *Имя поля*);
- значение по умолчанию – то значение, которое вводится в ячейки поля автоматически (средство автоматизации ввода данных);
- условие на значение – ограничение, используемое для проверки правильности ввода данных (средство автоматизации ввода, которое используется, как правило, для данных, имеющих числовой тип, денежный тип или тип даты);
- сообщение об ошибке – текстовое сообщение, которое выдается автоматически при попытке ввода в поле ошибочных данных (проверка ошибочности выполняется автоматически, если задано свойство *Условие на значение*);
- обязательное поле – свойство, определяющее обязательность заполнения данного поля при наполнении базы;
- пустые строки – свойство, разрешающее ввод пустых строковых данных (от свойства *Обязательное поле* отличается тем, что относится не ко всем типам данных, а лишь к некоторым, например к текстовым);
- индексированное поле – если поле обладает этим свойством, то все операции, связанные с поиском или сортировкой записей по значению, хранящемуся в данном поле, существенно ускоряются. Кроме того, для индексированных полей можно сделать так, что значения в записях будут проверяться по этому полю на наличие повторов, что позволяет автоматически исключить дублирование данных.

Панель инструментов позволяет производить ряд операций с данными таблицы, такими, как сохранение, печать, сортировка, фильтрация, поиск. Перед печатью таблицы необходимо установить параметры страницы и сделать предварительный просмотр.

Запросы

Эти объекты служат для извлечения данных из таблиц и предоставления их пользователю в удобном виде. С помощью запросов выполняют такие операции, как

отбор данных, их сортировку и фильтрацию, а также преобразование данных по заданному алгоритму, создание новых таблиц, автоматическое заполнение таблиц данными, импортированными из других источников, выполнение вычислений и многое другое. Для разных действий создаются запросы разных типов.

Запрос-выборка предназначен для отбора данных, хранящихся в таблицах, и не изменяет эти данные.

Запрос-изменение используется для изменения или перемещения данных. К этому типу относятся: запрос на добавление записей, запрос на удаление записей, запрос на создание таблицы, запрос на обновление.

Запрос с параметром позволяет определить одно или несколько условий отбора во время выполнения запроса.

Ряд запросов строятся с использованием мастеров. Возможно создание запросов следующих видов:

простой запрос, позволяющий выбирать поля из нескольких таблиц или запросов;

перекрестный запрос вычисляет сумму, среднее значение, число элементов и значения других статистических функций, группируя данные и выводя их в компактном виде;

повторяющиеся записи выполняют поиск одинаковых записей по какому-либо полю в таблице;

записи без подчиненных находят все записи, не имеющие соответствующих записей в другой (связанной) таблице.

После выбора *Конструктора* при создании запроса Access предлагается использовать бланк запроса по примеру QBE.

Для формирования условий отбора полезным является использование *Построителя выражений*, который запускается из контекстного меню, связанного со строкой *Поле* или *Условие отбора* на бланке запроса QBE. Особенно удобно пользоваться *Построителем выражений* при конкатенации текста – объединении в форме или отчете текстовых значений из нескольких полей.

При составлении выражений используется несколько простых правил. Во-первых, выражение имеет всегда логический тип, т.е. его значение должно быть Да или Нет. В бланке запроса опускается часть выражения, содержащая имя поля, потому что оно задано в той же колонке. Во-вторых, существуют определенные требования к синтаксису выражения: имена полей заключаются в квадратные скобки, а символьные контакты – в кавычки. Имя объекта базы данных (таблицы, формы или запроса) отделяется от имени поля восклицательным знаком.

Окно построителя имеет четыре области со своими полосами прокрутки. В верхней области располагается создаваемое выражение. Три нижние используются для выбора элементов. Они заполняются по иерархическому принципу. Левая область содержит список всех источников данных для запроса. Средний список служит для показа элементов, входящих в выбранный объект из левого списка. На рисунке в левом списке указаны имя запроса (Запрос 1) и имена таблиц и других объектов базы, а в средней части – имена полей, входящих в этот запрос или таблицу (*Фамилия*, *Имя*). Правый список служит для выбора объектов. Кнопки с символами математических операций позволяют быстро вводить соответствующие символы в выражение.

Кроме традиционных математических действий существует еще несколько специальных операторов.

BETWEEN AND заменяет знаки «больше или равно» и «меньше или равно». Например, условие BETWEEN 1981 AND 1984 эквивалентно условию >=1981 AND<=1984.

Знак «^» определяет возведение в степень.

Знак «&» используется для сложения данных символьного типа. Для соединения можно использовать и более привычный знак «+». Например, эквивалентны следующие три выражения: «Петров», «Петр» & «ов», «Петр» + «ов».

Оператор LIKE используется для создания масок при определении строк с неизвестными символами и требует дополнительных специальных символов:

? – обозначает любой одиночный символ;

* - обозначает любую последовательность символов;

- обозначает любую цифру;

[] – обозначает символ из определенного набора в квадратных скобках, например [a - d] обозначает одну из четырех букв: a, b, d. Восклицательный знак инвертирует смысл выражения, заключенного в квадратные скобки: [!1 - 5] – исключает цифры от 1 до 5.

Также для построения условий отбора могут использоваться логические операторы: AND, EQV, OR.

Формы

Формы – это средства для ввода данных. Назначение форм – представлять пользователю средства для заполнения только тех полей, которые ему нужно заполнять. Одновременно с этим в форме можно разместить специальные элементы управления (счетчики, раскрывающиеся списки, переключатели, флажки и т. п.) для автоматизации ввода.

Преимущества форм раскрываются особенно наглядно, когда происходит ввод данных с заполненных бланков. В этом случае форму делают графическими средствами так, чтобы она повторяла оформление бланка, - это заметно упрощает работу наборщика, снижает его утомляемость и предотвращает появление печатных ошибок. Формы могут содержать графики и диаграммы и иметь специальные поля с функциями. В Access существует несколько режимов создания формы: *Автоформа*, *Мастер форм*, *Конструктор форм*.

Самый простой способ создания формы – *Автоформа*.

Форма позволяет вводить, просматривать, редактировать и печатать данные.

Отчеты

По своим свойствам и структуре отчеты во многом похожи на формы, но предназначены только для вывода данных, причем для вывода не на экран, а на печатающее устройство (принтер). В связи с этим отчеты отличаются тем, что в них приняты специальные меры для группировки выводимых данных и для вывода специальных элементов оформления, характерных для печатных документов (верхний и нижний колонтитулы, номера страниц, служебная информация о времени создания отчета). Отчеты могут содержать данные из нескольких таблиц или запросов.

Можно создать отчеты следующих видов:

- простая распечатка из режима Таблицы или Формы, используемая как черновой вариант отчета;
- детальный отчет – хорошо подготовленный отчет в наглядном удобном виде, включающий ряд дополнительных элементов;
- специальный отчет, позволяющий подготавливать, к примеру, почтовые наклейки и формы писем.

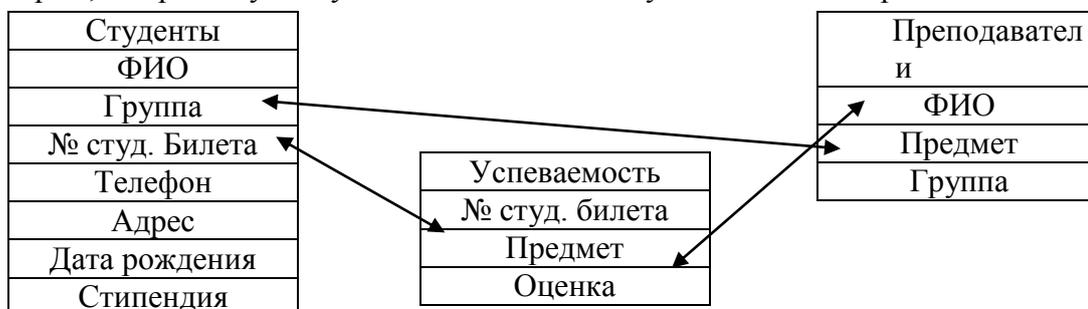
Макросы и модули

Эти категории объектов предназначены как для автоматизации повторяющихся операций при работе с СУБД, так и для создания новых функций путем программирования. В СУБД Access макросы состоят из последовательности внутренних команд СУБД и являются одним из средств автоматизации работы с базой.

Модули создаются средствами внешнего языка программирования, в данном случае языка Visual Basic for Applications. Это одно из средств, с помощью которых разработчик базы может заложить функциональные нестандартные возможности, удовлетворить специфические требования заказчика, повысить быстродействие системы управления, а также уровень ее защищенности.

Связь между таблицами и целостность данных

Рассмотрим, как реализуется установка связей между таблицами на практике.



Между одноименными полями двух таблиц MS Access автоматически устанавливает связь. Например, между таблицами «Студенты» и «Успеваемость» устанавливается связь по полю «№ студ. билета». Это означает, что при формировании запроса к этой паре таблиц Access сможет объединить записи (строки) таблиц, в которых значения поля «№ студ. билета» совпадают.

Кроме того, Access позволяет вручную установить связь между таблицами по разноименным полям, однако этой возможностью лучше не пользоваться, так как это запутывает и аналитиков, и пользователей.

В общем случае допускается связь по двум, трем и более одноименным полям, но для простоты изложения мы этот случай не рассматриваем.

Итак, если установлена связь между двумя таблицами (автоматически или вручную), данные из обеих таблиц можно объединить. Иногда этого достаточно, однако при создании серьезных баз данных нам придется позаботиться о дополнительных средствах контроля связанных данных, вводимых в разные таблицы. Например, при ведении таблицы «Успеваемость» нельзя допустить случайный ввод в эту таблицу данных о несуществующих студентах, нельзя удалять из таблицы «Студенты» записи о студентах, о которых хранятся данные об успеваемости.

Механизм, который обеспечивает согласованность данных между двумя связанными таблицами, называется поддержкой целостности данных. Чтобы обеспечить целостность данных, при установлении связи между двумя таблицами нужно активизировать переключатель. Если пользователь включил механизм поддержки целостности, то он должен одновременно указать тип связи: «один к одному» или «один ко многим».

Целостность данных означает следующее:

- в связанное поле подчиненной таблицы можно вводить только те значения, которые имеются в связанном поле главной таблицы (например, в таблицу «Успеваемость» нельзя ввести запись с номером студенческого билета, отсутствующим в таблице «Студенты»);

из главной таблицы нельзя удалить запись, у которой значение связанного поля совпадает хотя бы с одним значением того же поля в подчиненной таблице (например, из таблицы «Студенты» нельзя удалить «№ студ. Билета», который еще не удален из таблицы «Успеваемость»).

При попытке нарушить эти запреты MS Access выдает сообщение об ошибке.

Включив механизм поддержки целостности, вы можете (но не обязаны) указать, чтобы при модификации данных система запускала следующие процессы:

- каскадное обновление связанных полей;

- каскадное обновление связанных записей.

Каскадное обновление означает, что изменение связанного поля в главной таблице (например, код клиента) автоматически будет и в связанных записях подчиненной таблицы.

Установление связей между таблицами рассмотрим на конкретном примере – на нашей базе данных «Колледж».

Выберите команду *Правка /Схема данных*. На экране появится диалоговое окно со списком всех таблиц открытой базы данных.

Можно включить в этот список и запросы (или создать список только из запросов).

Задача пользователя– указать системе те таблицы, между которыми он устанавливает связи. Нужно выделить таблицу «Преподаватели» и нажать кнопку *Добавить*, затем то же самое проделать с таблицами «Успеваемость» и «Студенты». Нажать кнопку *Закреть*.

На экране появится окно *Схема данных*.

Это окно содержит все таблицы базы данных, между которыми устанавливаются (или уже установлены) связи. Для установления связи между двумя таблицами можно методом «Drag-and-Drop» переместить имя поля с первичным ключом главной таблицы на одноименное поле подчиненной таблицы.

Прежде всего нужно установить связь между таблицами «Студенты» и «Успеваемость». Удерживая нажатой левую кнопку мыши, переместите № студ. билета из таблицы «Студенты» на № студ. билета в таблице «Успеваемость» и отпустите левую кнопку мыши. На экране появится диалоговое окно *Связи*. В этом окне установите флажок «Обеспечение целостности данных». Этим вы включите механизм поддержки целостности данных в таблицах «Студенты» и «Успеваемость».

После активизации флажка «Обеспечение целостности данных» становятся доступными радиокнопки *Отношение* и два флажка каскадных операций. В группе «Отношение» надо обязательно выбрать один из типов связи: «один-к-одному» или «один-ко-многим».

Кроме того, вы можете (если хотите) установить любой флажок (или оба) каскадной модификации – обновления или удаления. Нажмите кнопку *Создать*. На экране вновь появится окно *Схема данных* с графическим изображением установленной связи.

Сервисные операции

1) **Проверка орфографии.** Обеспечивают авто-исправление ошибок ввода. Используется словарь. Включается система и при обнаружении слова, отсутствующего в словаре, появляется диалоговое окно "Орфография". Можно это слово пропустить, добавить в словарь, заменить.

2) **Автозамена.** Автоматически исправляет ошибки и опечатки непосредственно в процессе набора данных в базу. Список автозамены "общий" для MS Office 2003. Есть много настроек как делать замену.

3) **Устранение конфликтов в ЛВС.** На удаленных рабочих станциях пользователи могут работать с копиями БД, а затем делать их синхронизацию (запуск - Меню\Сервис\Репликация\Устранить конфликты).

4) **Средства анализа БД.** Позволяют оптимизировать построение БД, документировать ее состояние, исключить повторы данных в таблицах, повысить производительность.

6) **Средства защиты БД.** Позволяют предотвратить умышленные или случайные операции (просмотр, изменение, удаление информации) лицами, которые не имеют соответствующих прав доступа (это особенно важно в ЛВС). **Способы защиты** – это установить пароль на открытие БД, ввести рабочую группу, ограничение доступа, изменение прав владения, шифрование БД.

7) Репликация предоставляет пользователям, которые работают за различными компьютерами, удобный способ обмена изменениями, вносимыми в единую БД. Репликация имеет широкое практическое применение. Для создания и синхронизации реплик в MS Access 2003 предусмотрены команды репликации.

Термины и определения

База данных – совокупность данных, организованных по определенным правилам, предусматривающим общие принципы описания, хранения и манипулирования, независимая от прикладных программ. Является информационной моделью предметной области. Обращение к базам данных осуществляется с помощью системы управления базами данных (СУБД).

База данных - система хранения данных, обеспечивающая оперативный доступ к информации по содержанию хранимых данных.

База данных - множество логически совместимых файлов данных.

Банк данных – автоматизированная информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных. В его состав входят одна или несколько баз данных, справочник баз данных, СУБД, а также библиотеки запросов и прикладных программ.

Банк данных - совокупность нескольких баз данных с программами управления ими и совместимыми аппаратными средствами.

База знаний – модель, предназначенная для представления в компьютере знаний, накопленных человеком в определенной предметной области. Является основной составной частью интеллектуальных и экспертных систем.

Транзакция – короткий по времени цикл взаимодействия объектов, включающий запрос – выполнение задания – ответ. Обычно осуществляется в режиме диалога.

Транзакция - входное сообщение, переводящее базу данных из одного непротиворечивого состояния в другое (запрос на изменение базы данных). В зафиксированной транзакции все операции завершены.

7. Типовые тестовые задания

1. Основным элементом табличной (реляционной) базы данных является ...
2. Структура базы данных в Access изменится, если ...
3. Графический образ базы данных в Access, задающий ее структуру и связи, обеспечивающий целостность данных для взаимосвязанных таблиц, называется ...
4. Тип данных, обеспечивающий запись в одном поле таблицы Access до 64000 символов, называется ...
5. Модель базы данных, представляющая собой совокупность двумерных таблиц, в которой каждая таблица отражает тип объекта реального мира, а каждая строка в таблице отражает параметры конкретного элемента объекта, называется ...
6. Интерфейс, упрощающий работу пользователя с готовой базой данных, создаваемый автоматически в Access, называется ...
7. Выбрать необходимые данные из одной или нескольких взаимосвязанных таблиц в Access, отобрать нужные поля, произвести вычисления и получить результат в виде новой таблицы, можно с помощью ...
8. База данных, объекты и настроечные параметры Access всегда находятся в файлах с расширением ...
9. Для представления данных из таблиц Access в формате Word их необходимо сохранить в файлах с расширением ...
10. Практически вся защита для базы данных в Access теряется, если к этой базе применить операцию ...
11. Язык запросов и программирования баз данных - это ...
12. .mdb – это расширение в имени файлов, создаваемых программой ...

Современные способы организации презентаций средствами PowerPoint 2007

Основные понятия

В настоящее время существуют прикладные программы для подготовки выступлений или создания презентаций (демонстрационных материалов) с использованием компьютерных слайдов. К таким приложениям относится Microsoft PowerPoint, входящее в комплект Microsoft Office.

Каждая страница презентации называется слайдом. Презентация состоит из множества слайдов, которые хранятся в одном файле. Расширение файла ".ppt". Презентации можно представлять в электронном виде, распечатывать в виде раздаточного материала (копии всех слайдов) или распространять через интернет.

Основными элементами презентации являются слайды. С помощью редактора PowerPoint2007 можно создавать слайды, в которых текст сочетается с таблицами, диаграммами, графическими объектами, картинками, рисунками, фотографиями, фильмами и звуком, видео клипами.

Каждый слайд презентации обладает свойствами, которые влияют на его отображение во время демонстрации:

- размер слайда;
- разметка слайда (расположение заголовков, текста и объектов на слайде);
- шаблон оформления (дизайн слайда);
- эффект перехода от слайда к слайду

Презентацию можно создать несколькими способами:

- Новая презентация (без разметки или на базе: макетов текста, макетов содержимого или макетов текста и содержимого).
- Из шаблона оформления.
- Из мастера автосодержания (на базе шаблонов презентации).
- Из имеющейся на компьютере презентации.

Способы вывода презентации (стили презентации):

- Презентации на экране (для показа презентации используется компьютер или компьютер и мультимедийный проектор).
- WEB-страницы для размещения презентации на сайте.
- Черно-белых прозрачек (для черно-белых иллюстраций к презентации)
- Цветных прозрачек (для цветных иллюстраций к презентации)
- 35 - мм слайдов (пленки размером 35 мм).

Окно приложения PowerPoint 2007

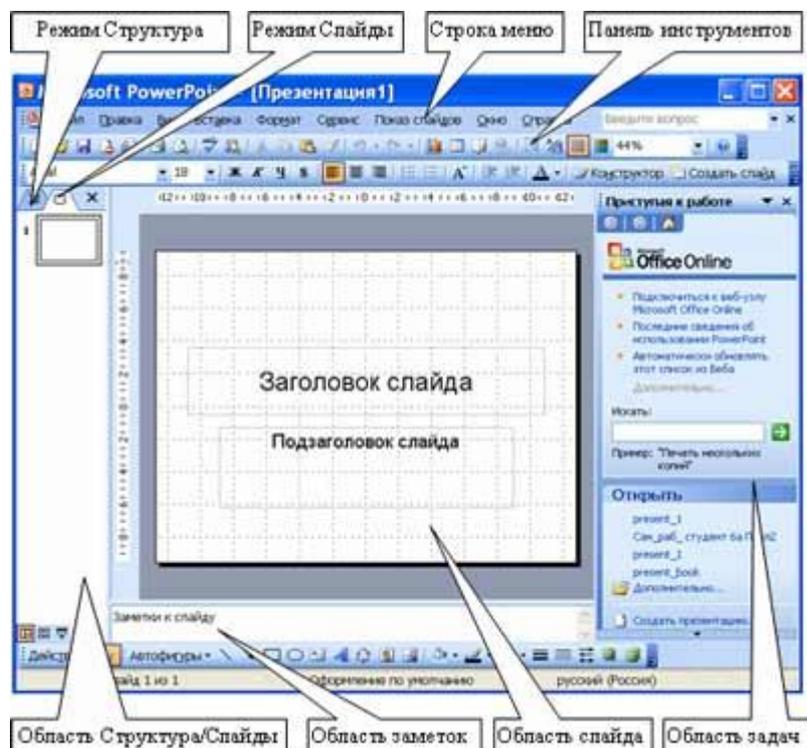
Widows позволяет запустить Power Point несколькими способами. Проще всего воспользоваться кнопкой Пуск/Программы/ PowerPoint. По умолчанию приложение PowerPoint открывается в режиме «Обычный», в правой части окна приложения выводится область задач с панелью «Приступая к работе», с помощью которой можно открыть существующие презентации и «Создать презентацию».

В левой части окна приложения находится область Структура или Слайды для переключения между режимами Слайды и Структура. По умолчанию в области Структура / Слайды устанавливается режим Слайды, т.е. отображается панель Слайды. В этом режиме в этой области отображаются миниатюрные изображения слайдов, входящих в презентацию.

В режиме Структура в этой области отображается иерархическая структура, содержащая заголовки и тексты слайдов презентации. Перед заголовком каждого слайда стоит номер и значок. Основной текст, включающий до пяти уровней отступов, расположен после каждого заголовка.

В центре приложения находится область слайда, в которой отображается слайд. Режим обычный - это основной режим для создания, редактирования и форматирования отдельных слайдов.

Ниже главного окна находится область заметок. В этой области к каждому слайду можно добавить заметки докладчика, которые не отображаются в режиме показа слайдов.



Строка меню предоставляет доступ ко всем важным командам программы PowerPoint. Панели инструментов предоставляют быстрый доступ к используемым командам. В PowerPoint используется группа команд меню Показ слайдов вместо меню Таблица редактора Word.

На панели форматирования размещены следующие инструменты: Конструктор и Создать слайд. При выборе кнопки Конструктор в области задач отображается панель Дизайн слайда, в которой размещены три раздела: Шаблоны оформления; Цветовые схемы; Эффекты анимации. С помощью команд этих разделов можно к слайду применить шаблон оформления, цветовые схемы и эффекты анимации.

При выборе на панели инструментов команды Создать слайд, в области задач отображается панель Разметка слайда, с помощью которой можно изменять разметку слайдов (Макет текста, Макет содержимого, Макет текста и содержимого). Бегунок линии прокрутки позволяет переходить между слайдами, а не по тексту в пределах одного слайда. Кроме того, во время перетаскивания бегунка редактор показывает номер и название каждого слайда.

Кнопки режима просмотра слева от горизонтальной полосы прокрутки, позволяют быстро переключиться в один из режимов просмотра PowerPoint (Обычный режим, Режим сортировщика слайдов, Показ слайдов). В левой части строки состояния отображается номер слайда, над которым идет работа в данный момент, и тип создаваемой презентации

Режимы просмотра

Для эффективного применения PowerPoint при создании и редактировании презентаций необходимо использовать различные режимы просмотра документов. Режимы представляют собой разные способы отображения слайдов на экране. К основным режимам, применяемым в PowerPoint, относятся: обычный режим и режим сортировщика

слайдов.

Переключение режимов отображения можно осуществлять в меню Вид (Обычный, Сортировщик слайдов, Показ слайдов, Страницы заметок). Переключение режимов можно также осуществлять с помощью кнопок, расположенных слева от горизонтальной полосы прокрутки (Обычный режим, Режим сортировщика слайдов, Показ слайдов)..

Режимы отображения слайдов:

□ Режим «Обычный». . В этом режиме в окне приложения отображаются три области: Структура/Слайды; область Слайда; Заметки к слайду. Размеры областей можно изменять, перетаскивая их границы.

□ Режим «Сортировщик слайдов» – это режим, в котором все слайды презентации отображаются в виде миниатюр. В этом режиме можно легко перемещать слайды, изменяя порядок их следования в презентации.

□ Режим «Показ слайдов» - это режим, с помощью которого можно просмотреть презентацию на экране.

□ Режим «Страницы заметок» – режим просмотра, в котором к каждому из слайдов можно добавить заметки докладчика. В верхней половине страницы появляется уменьшенное изображение слайда, а в нижней половине отображается большая панель для текста заметок.

Создание новой презентации (мастер автосодержания, шаблон оформления, пустая презентация)

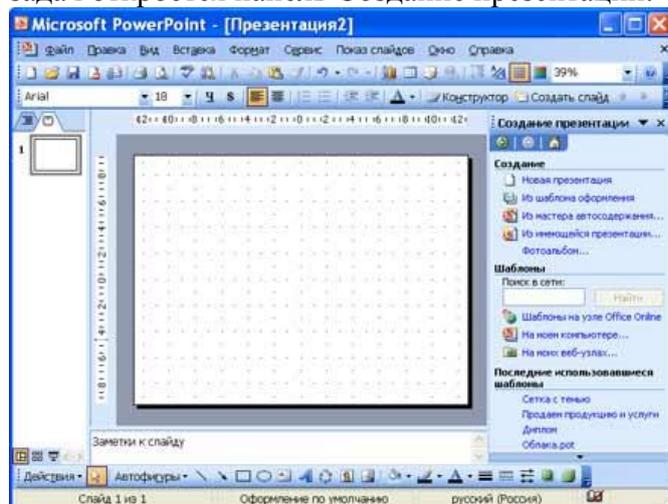
Презентацию можно создать несколькими способами. Воспользоваться мастером автосодержания, который на основе полученных ответов создает презентацию требуемого содержания и дизайна (на основе шаблонов презентации, которые включают в себя образцы слайдов с текстовыми заполнителями и дизайн презентации). Можно создать презентацию на основе шаблона, определяющего дизайн (но не содержание) презентации. Также можно открыть имеющуюся презентацию и на ее базе создать новую презентацию.

Кроме того, можно создать новую презентацию без разметки, т.е. презентацию на базе пустых слайдов или применить разметку к пустым слайдам (макеты текста, макеты содержимого или макеты текста и содержимого).

Мастер автосодержания

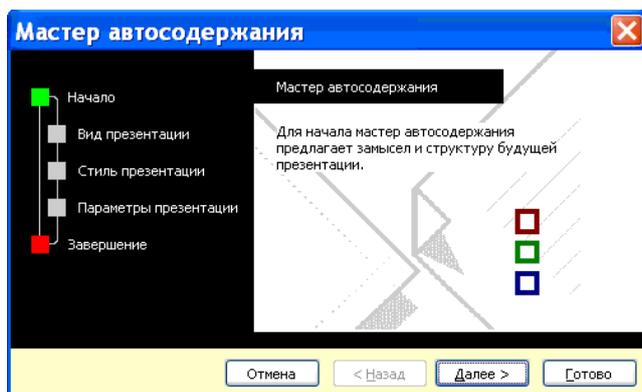
Для создания презентации любым способом необходимо:

1. В открытом окне приложения PowerPoint выбрать команду Файл/Создать, в области задач откроется панель Создание презентации.

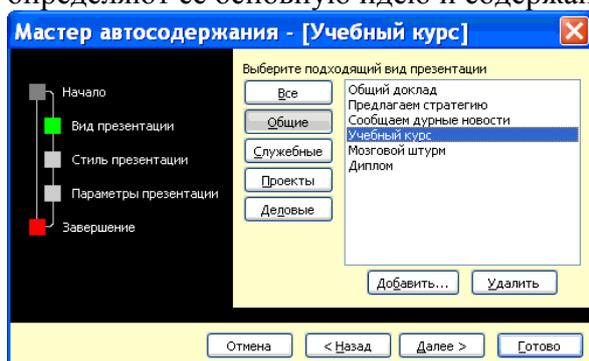


2. При создании презентации с помощью мастера автосодержания, требуется в области задач выбрать команду «Из мастера автосодержания», который позволяет создать набор слайдов определенного формата на выбранную тему.

3. На первом шаге работы мастера отображается окно мастера с вводной информацией по созданию новой презентации, в котором следует нажать кнопку Далее.



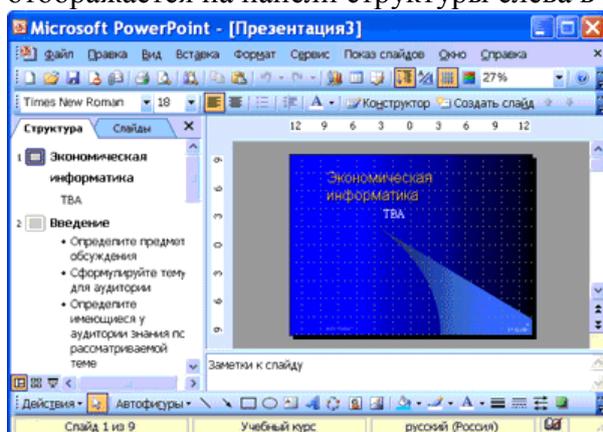
4. Второй шаг предполагает выбор одного из стандартных видов презентации, которые определяют ее основную идею и содержание (доклад, учебный курс и т.д.).



5. На следующем этапе необходимо определить способ вывода презентации (стиль), например, презентации на экране или презентации в Интернете.

6. Затем следует указать заголовок презентации, а также выбрать объекты, которые будут размещаться на каждом слайде (нижний колонтитул, № слайда, дата последнего изменения).

7. Последнее окно мастера содержит информацию о том, что все требуемые данные указаны. Для завершения работы по созданию презентации следует нажать кнопку Готово, после чего будет создана новая презентация, которая будет отображаться в режиме Обычный. Название слайда, презентации появляется на панели слайдов. Полная презентация, включая текстовые заполнители, которые есть на каждом слайде, отображается на панели структуры слева в окне PowerPoint.

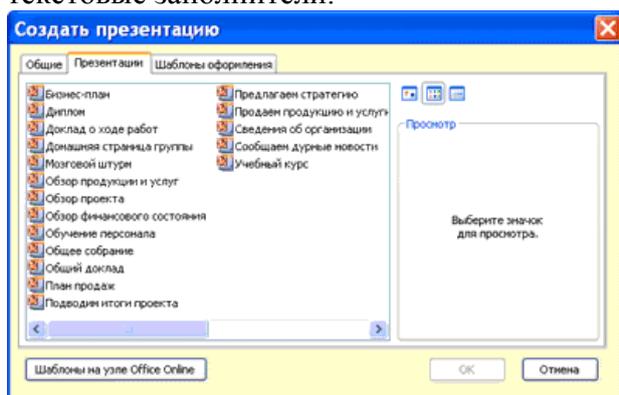


8. Теперь можно приступить к работе с презентацией, замещая текстовые заполнители на слайдах нужными сведениями. Для этого нужно щелкнуть левой клавишей мыши в текстовом поле и ввести новый текст.

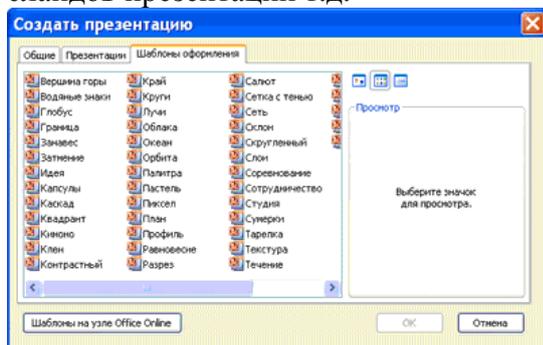
Шаблон оформления

В PowerPoint существует два вида встроенных шаблона – шаблоны презентации и шаблоны оформления, которые базируются на образце слайдов и образце заголовков. При работе с мастером автосодержания используется шаблон презентации. Этот шаблон

включает в себя набор слайдов по стандартным видам презентаций, а слайды включают в себя как дизайн (форматирование слайда), так и образцы слайдов, которые содержат текстовые заполнители.



Что касается шаблона оформления, то в нем содержатся только средства форматирования слайдов презентации, т.е. с его помощью можно назначить только стиль слайда, а разметку слайдов надо осуществлять с помощью панели «Разметка слайдов» в области задач. Другими словами шаблоны оформления – это шаблоны, которые представляют собой набор параметров шрифтов, используемых в слайдах, цвет фона, цветовые схемы слайдов презентации т.д.



Чтобы приступить к созданию новой презентации, используя шаблон оформления, необходимо:

1. Загрузить приложение PowerPoint. По умолчанию PowerPoint открывается в режиме Обычный. То есть в окне приложения будет отображаться титульный слайд в режиме Обычный, в области Структуры/Слайды появится эскиз первого слайда, а в области задач будет отображаться панель «Приступая к работе».
2. Затем необходимо выполнить команду Файл/Создать, в результате чего в области задач появится панель «Создание слайда».
3. Далее на панели «Создание слайда» требуется выбрать команду «Из шаблона оформления», и в области задач появится панель «Дизайн слайда». В разделе «Применить шаблоны оформления» представлены все шаблоны оформления, которые представляют собой средства форматирования слайдов. Для назначения стиля титульному слайду необходимо щелкнуть на требуемый шаблон в области задач. Таким образом, будет отформатирован первый слайд с применением выбранного шаблона оформления.
4. Теперь можно редактировать отформатированный слайд заголовка.
5. После этого можно создать следующий слайд, щелкнув на на пиктограмме «Создать слайд» на панели инструментов. В области слайдов появится второй слайд в стиле первого слайда, а в области задач откроется панель «Разметка слайда», с помощью которой можно назначить разметку второму слайду, используя макеты текста, макеты содержимого или макеты текста и содержимого.
6. Аналогично создаются последующие слайды презентации. Следует отметить, что шаблон оформления может быть применен не только к создаваемой, но и к уже имеющейся презентации. Для этого следует открыть требуемую

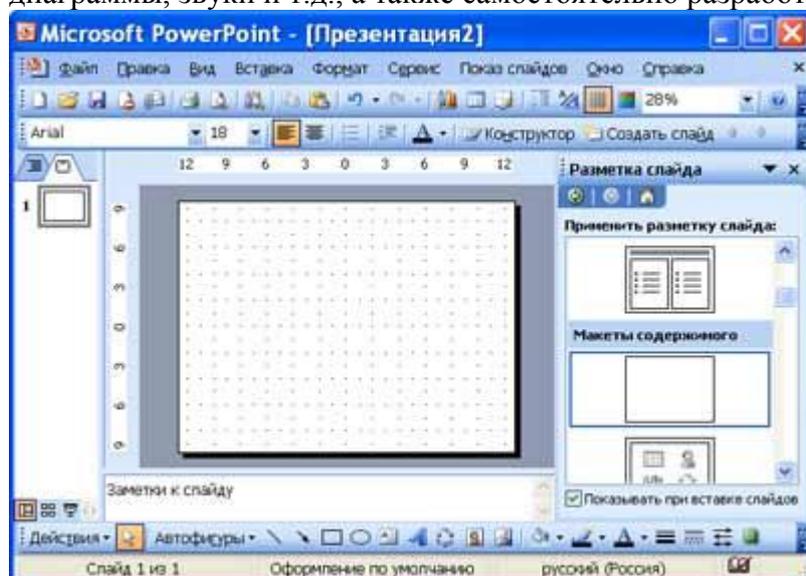
презентацию и затем воспользоваться командой **Формат/Оформление слайда**. После выбора нужного шаблона в области задач следует нажать кнопку **ОК**, чтобы он был применен ко всем слайдам открытой презентации.

Новая презентация

Создание новой презентации без дизайна и разметки слайдов, т.е. без применения встроенных шаблонов презентации и оформления является сложной задачей. Этот способ создания презентации следует использовать лишь в том случае, когда пользователь ясно представляет себе внешний вид создаваемой презентации, а также формат слайдов, которые будут входить в ее состав.

Для создания новой (пустой) презентации необходимо:

1. В открытом приложении PowerPoint выполнить команду **Файл/Создать**, а в области задач выбрать команду **«Новая презентация»**. В результате этих действий в области задач откроется панель **«Разметка слайда»**.
2. Для создания презентации на базе пустого слайда необходимо щелкнуть на пустой слайд в разделе **«Макеты содержимого»** панели **«Разметка слайда»**. Титульный слайд, который отображался в главном окне приложения, очистится и станет пустым.
3. Далее можно самостоятельно вводить на пустой слайд: текст, рисунки, таблицы, диаграммы, звуки и т.д., а также самостоятельно разработать дизайн слайда.



Для создания слайдов новой презентации можно также применить типовую разметку слайдов (макеты текста, макеты содержимого и т.д.), которая осуществляется с помощью команд на панели **«Разметка слайдов»** в области задач.

Оформление презентации

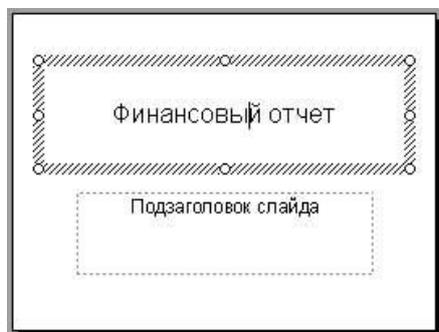
Основным элементом презентаций являются слайд. Поэтому оформление презентации – это в первую очередь оформление слайда. Для оформления слайда на него можно добавлять: текст, таблицы, диаграммы, графические объекты, картинки, рисунки, фотографии, фильмы и звуки, видео клипы и т.д. Основным информативным элементом слайда является текст. Текст, используемый на слайдах, можно разбить на четыре типа: заголовки, подзаголовки, обычный текст, маркированные и нумерованные списки. Рассмотрим, каким образом можно водить текст на слайд, а затем редактировать и форматировать его.

На слайд можно добавлять текст четырьмя способами:

- ввести текст в рамку (в поле с пунктирными границами на слайдах) вместо текстового заполнителя;
- добавить на слайд Автофигуру, а в нее ввести текст;
- добавить на слайд объект Надпись, а в нее ввести текст;
- добавить объект WordArt.

Ввод текста в рамку

Такие макеты слайдов как макеты текста, макеты текста и содержимого содержат рамки для текста. В соответствующие рамки вводится текст заголовков, подзаголовков, списков и основной текст. Для ввода текста в рамку необходимо щелкнуть на ней левой клавишей мыши и набрать текст с клавиатуры или вставить текст с буфера обмена, если он был скопирован из другого документа.



Необходимо отметить, что эти рамки можно перемещать и изменять их размеры. Если текст не помещается в рамке, то необходимо изменить ее размеры или изменить размер шрифта, можно также создать новый слайд и переместите текст на него. В области Структура отображается только текст, введенный в рамки. Текст в объектах надпись или автофигура, а также текст WordArt не отображается в области Структура, поэтому его можно редактировать только на слайде.

Добавление текста в Надпись

Для размещения текста в любом месте слайда служит пиктограмма Надпись на панели Рисование. Для этого необходимо сначала щелкнуть левой клавишей мыши на объект Надпись на панели Рисование, а затем на слайде и ввести с клавиатуры текст в созданный объект. Объект Надпись используется, чтобы добавить название к рисунку или таблице, а также для добавления текста к рисунку, поместив надпись рядом с рисунком и т.д.



Добавление текста в автофигуру

Чтобы добавить текст в автофигуру, щелкните ее на панели Рисования, а затем на слайде, в результате чего на слайде появится выбранная автофигура. Затем надо щелкнуть правой клавишей мыши на автофигуре и из контекстного меню выбрать команду Добавить текстовую строку и начните ввод текста. Этот текст остается в ней, и после этого он перемещается и вращается вместе с автофигурой. Текст можно вставить в любую автофигуру, кроме линии, соединительной линии и полилинии.



Текст, созданный с использованием других программ, можно вставлять в область «Структура», а затем применять автоматическое форматирование заголовков и основного текста. Таким образом можно вставлять документы, созданные в форматах Microsoft Word (DOC), Rich Text Format (RTF), и в формате обычного текста (TXT).

Добавления фигурного текста или графического объекта WordArt. Фигурный текст можно добавить на слайд, нажав пиктограмму Добавить объект WordArt на панели инструментов Рисование, откроется окно диалога Коллекция, в котором надо выбрать нужный стиль надписи WordArt и нажать ОК. Во втором окне диалога надо ввести требуемый текст и щелкнуть ОК, на слайде появится фигурный текст.



Текст можно помещать в различные фигуры, а также применять к нему различное оформление, такое как поворот, тень, сжатие и т.д.

Редактирование текста на слайдах осуществляется аналогично редактированию текста в Word, а проверка орфографии (в PowerPoint проверяется только орфография, как и в Excel) аналогично проверке орфографии в Excel. WordArt является графическим объектом и не рассматривается как текст, поэтому к нему нельзя применить операцию проверки орфографии.

Форматирование текста на слайдах

К операциям форматирования текста на слайде относятся:

1. Форматирование шрифта (гарнитура, начертание, размер, эффекты, цвет).
2. Преобразование текста в маркированный или нумерованный список.
3. Выравнивание абзаца.
4. Установка интервалов перед абзацем и после абзаца, установка межстрочного интервала.
5. Замена шрифта.

Форматирование шрифта:

- выделить текст, который требуется изменить;
- выбрать команду Формат / Шрифт;
- в окне диалога установить требуемые параметры шрифта.

Создание списков

Преобразование текста в маркированный или нумерованный список:

1. Выберите текст или пустую рамку, которую требуется преобразовать в список.

2. Выполните одно из следующих действий:

чтобы добавить маркеры, нажмите кнопку Маркеры на панели инструментов форматирования;

чтобы добавить нумерацию, нажмите кнопку Нумерация на панели инструментов форматирования.

Изменение размера и цвета маркеров или номеров элементов списка:

1. Выделите текст, соответствующую маркеру или номеру, который требуется изменить.

2. Выберите команду ФорматСписок и перейдите на вкладку, соответствующую изменяемому списку.

3. Чтобы изменить размер маркеров или номеров, установите в поле Размер размер в процентном отношении.

4. Чтобы изменить цвет маркеров или номеров, нажмите стрелку рядом с полем Цвет и установите требуемый цвет.

Выравнивание абзаца:

1. В области слайда выберите текст, который требуется выровнять.

2. В меню Формат укажите на команду Выравнивание и окне диалога выберите один из пунктов (по левому краю, по центру, по правому краю, по ширине).

Интервал перед абзацем:

1. В области слайда щелкните в любом месте абзаца, перед которым следует увеличить интервал.

2. Выберите команду Формат / Интервалы.

3. В группе Перед абзацем введите величину интервала и выберите единицу измерения.

Интервал после абзаца:

1. В области слайда щелкните в любом месте абзаца, после которого следует увеличить интервал.

2. Выберите команду Формат / Интервалы.

3. В группе После абзаца введите величину интервала и выберите единицу измерения.

Изменение интервала между строками абзаца:

1. В области слайда щелкните в любом месте абзаца, в котором требуется увеличить интервал.

2. Выберите команду Формат / Интервалы.

3. В группе Межстрочный введите величину интервала и выберите единицу измерения.

Замена шрифта в презентации:

1. Установите курсор в текст, шрифт которого надо изменить.

2. Выберите команду Формат / Замена шрифта.

3. Из раскрывающегося списка в окне диалога выберите шрифт, на который надо заменить исходный шрифт и щелкните на кнопке Заменить и далее Закрыть. Произойдет замена исходного шрифта во всей презентации, т.е. на всех слайдах.

Форматированию слайда

К форматированию слайда относится операция изменения шаблона оформления или дизайна слайда. Шаблон оформления можно применить не только в момент создания презентации, но и после ее создания.

Для этого при открытой презентации необходимо выбрать команду Формат / Оформление слайда и в области задач на панели Дизайн слайда щелкнуть на требуемом шаблоне оформления.

В результате этой операции изменится дизайн всех слайдов презентации, но можно изменить дизайн одного или нескольких выделенных слайдов, если из раскрывающегося списка на шаблоне оформления выбрать команду «Применить к выделенным слайдам».

Для изменения цветовой схемы (цвета и интенсивности) слайда необходимо в области задач на панели Дизайн слайда в разделе Цветовые схемы щелкнуть на требуемом эскизе цветовой схемы.

С помощью команды Формат / Фон можно изменить только фон слайдов презентации (не цветовую схему), а также разработать собственный дизайн фона слайдов презентации.

Команда Формат / Разметка слайда обеспечит изменение разметки слайда. Для этого при открытой презентации необходимо выбрать команду Формат / Разметка слайда и в области задач на панели Разметка слайда щелкнуть на требуемом макете.

Форматирование образца слайдов и образца заголовков

Для изменения стандартного форматирования текста на слайдах необходимо эти изменения внести в образец слайдов.

Образец слайдов обычно форматируется в следующих случаях:

- При изменении шрифтов и маркеров.
- Для вставки картинок, которые должны появиться на слайдах презентации.
- Изменение расположения, размера и формата рамок.

Известно, что все слайды презентации основываются на образце слайдов и образце заголовков. Для форматирования образца слайдов и образца заголовков необходимо перейти в режим образца, выполнив команду Вид / Образец / Образец слайдов при открытой презентации.

После этого в области слайда будет отображен образец слайдов, а в области Структура / Слайды будут отображены эскизы (миниатюры) образца слайдов и образца заголовков, кроме того, появится плавающая панель инструментов «Образец».

Затем вносятся изменения (например, изменения размера шрифта) либо на образце слайдов, либо на образце заголовков, и после завершения настройки нужно щелкнуть на пиктограмме Закрывать на панели инструментов «Образец». PowerPoint закроет образцы и откроет презентацию с измененными параметрами форматирования на всех слайдах.

Работа с прикладной программой PowerPoint

В процессе создания презентаций в прикладной программе PowerPoint добавление, удаление и перестановку слайдов (страниц презентации) приходится выполнять довольно часто.

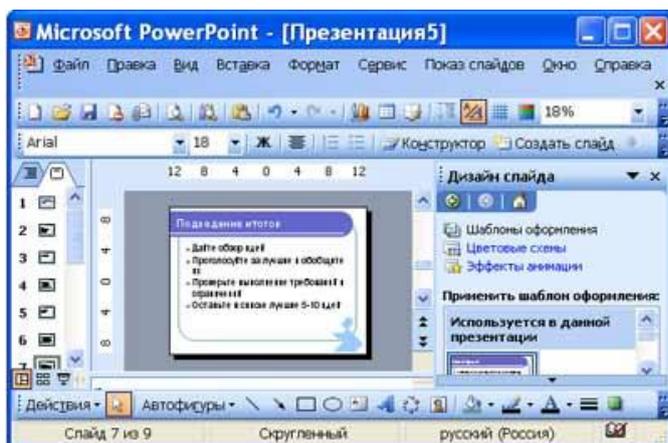
Выполнение этих операций можно осуществлять в режиме Обычный и Сортировщика слайдов. Рассмотрим более подробно оба режима или приема работы в приложении PowerPoint.

Добавление новой страницы в презентацию

Вставку новой страницы в презентацию можно осуществлять следующим образом:

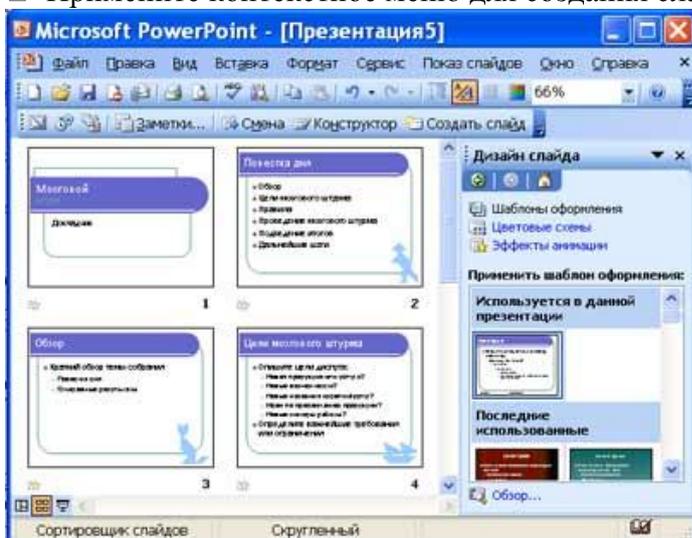
1. В режиме Обычный выполните одно из следующих действий:

- На панели инструментов Форматирование щелкните на пиктограмме Создать слайд
- Выберите команду Вставка / Создать слайд
- Для вставки слайда щелкните в том месте области Структура / Слайды, куда хотите вставить новый слайд и нажмите клавишу Enter.
- В области Структура / Слайды примените контекстное меню для создания слайда



2. Вставку новой страницы в режиме Сортировщика слайдов можно осуществить следующим образом:

- На панели Сортировщик слайдов щелкните на пиктограмме Создать слайд
- Выберите команду Вставка / Создать слайд
- Примените контекстное меню для создания слайда



Удаление

1. Для удаления страницы презентации в режиме Обычный выполните одно из следующих действий:

- В области Структура или Слайды в обычном режиме выделите слайды (манипулятором мышью или стрелками на клавиатуре), которые требуется удалить.
- В меню Правка выберите команду Удалить слайд или примените контекстное меню (команда: удалить)

2. Удаление слайда в режиме Сортировщика слайдов можно осуществить следующим образом:

- Выделить слайд и нажать клавишу Del
- Выделить слайд и применить контекстное меню (команда: удалить слайд)
- Выделить слайд и в меню Правка выберите команду Удалить

Перестановка

Изменение порядка следования страниц в презентации осуществляется с целью улучшения презентации.

1. Для изменение порядка следования слайдов в режиме Обычный выполните одно из следующих действий:

- В области Структура выделите значок слайда и перетащите выделенный значок на новое место.

В области Слайды выделите эскиз слайда и перетащите выделенный эскиз на новое место.

2. Перестановку слайдов в режиме Сортировщика слайдов можно осуществить следующим образом:

Выделите эскиз слайда и перетащите выделенный эскиз на новое место, вертикальная линия показывает, куда будет вставлен слайд после вставки.

Скрытие

В некоторых страницах презентации имеется информация, которую по различным причинам не желательно показывать определенной аудитории. Для этой цели в приложении PowerPoint существует команда Скрытие. Операция Скрытие позволяет использовать одну презентацию для демонстрации различным аудиториям.

Скрытие слайда означает, что он не удаляется из презентации, а только не отображается на экране при показе презентации. Операцию скрытия выделенного слайда необходимо осуществлять в режиме сортировщика: с помощью контекстного меню, кнопки «Скрыть слайд» на панели инструментов Сортировщик слайдов или команды Показ слайдов / Скрыть слайд.

Перемещение

В PowerPoint существует несколько способов перемещения от слайда к слайду презентации.

В режиме Обычный эту операцию можно выполнить:

В области Структура, щелкнув на значке слайда, расположенного возле его номера. Слайд откроется на панели слайда.

В области Слайды, выбирая нужную миниатюру слайда. Слайд отобразится на панели слайда.

С помощью полосы прокрутки.

Можно перемещаться к последующему или предыдущему слайду, нажимая клавиши Page Up или Page Down.

Перемещаться между страницами презентации можно и в режимах: Сортировщик слайдов, Показ слайдов. Чтобы переместиться к определенной странице презентации в режиме Сортировщик слайдов, нужно щелкнуть на его миниатюре. Чтобы переместиться от слайда к слайду в режиме Показ слайдов (при ручной смене слайдов) можно использовать клавиши Page Up или Page Down.

Таблицы

Вставка таблиц:

Выбрать команду Вставка / Таблица или на панели инструментов Стандартная нажать кнопку Добавить таблицу.

В появившемся окне диалога Вставка таблицы установить число строк и столбцов и нажать ОК.

Заполнить таблицу и щелкнуть мышью вне поля таблицы.

Для форматирования таблицы ее необходимо выделить и выбрать команду Формат / Таблица, откроется окно диалога Формат таблицы.

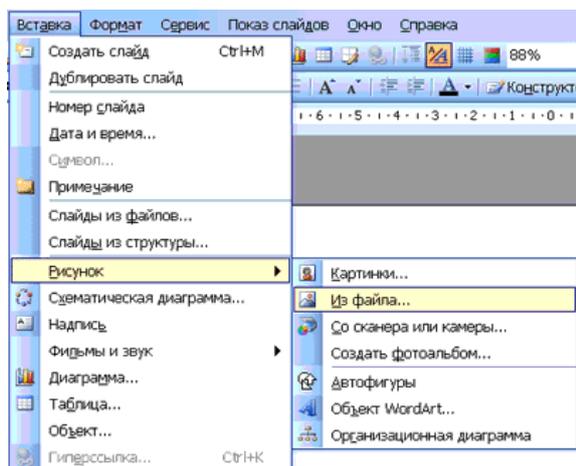
Рисунки и графические объекты

Вставка рисунков и графических объектов:

Выбрать команду Вставка / Рисунок. Далее можно выбрать: Картинки, Из файла, Со сканера и т.д.

На слайде будет отображаться выбранный рисунок или графический объект.

Для форматирования рисунка (автофигуры) ее необходимо выделить и выбрать команду Формат / Рисунок (автофигура), откроется окно диалога Формат рисунка (автофигуры).



Видеоклипы

Коллекция картинок в Microsoft Office 2003 содержит рисунки, фотографии, звуки, видео и другие файлы мультимедиа (называемые клипами), которые можно вставлять и использовать в презентациях. Рассмотрим алгоритм вставки видеоклипов на слайд, вставка картинок на слайд рассмотрена выше.

Вставка / Фильмы и звук / Фильмы из коллекции картинок

Вставка видеоклипов:

- Выбрать команду Вставка / Фильмы и звук / Фильмы из коллекции картинок. Далее на панели Коллекция клипов в области задач можно выбрать клип и просмотреть его. Для этого необходимо навести указатель мыши на клип, и щелкнуть на кнопке раскрывающегося списка, из которого надо выбрать команду «Просмотр и свойства». После просмотра клипа щелкните на кнопке Закрыть.
- Для добавления выбранного клипа на слайд щелкните на клипе на панели Коллекция клипов мышью, он будет отображаться на слайде.

Вставка звуков

Добавление в слайд музыки и звуковых эффектов:

1. Откройте слайд, к которому требуется добавить музыку или звуковые эффекты.
2. В меню Вставка выберите пункт Фильмы и звук, а затем выполните одно из следующих действий:

Вставка звукового файла

- Выберите команду Звук из файла, найдите папку, в которой содержится этот файл, и дважды щелкните нужный файл.

Вставка звука из Коллекции картинок

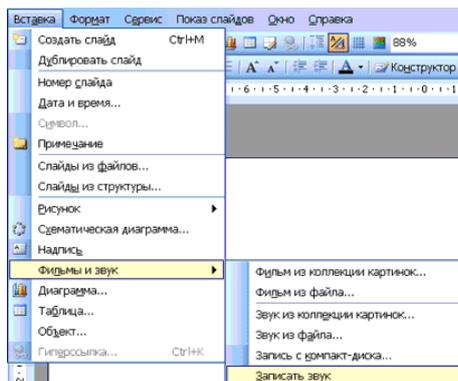
- Выберите команду Звук из коллекции, найдите нужный клип и щелкните его для добавления на слайд.

Запись с компакт-диска

- Выберите команду Запись с компакт-диска, найдите требуемый файл и дважды щелкните на нем.

Записать звук

- Выберите команду Записать звук, откроется окно диалога Звукозапись, в котором надо щелкнуть на кнопке начать запись. Используя микрофон осуществить запись звука. После записи щелкнуть на кнопке "Остановить запись"



Запись речевого сопровождения

Для записи речевого сопровождения запускается демонстрация презентации и записывается речевое сопровождение для каждого слайда. Запись можно приостановить и продолжить в любой момент.

- В обычном режиме в области Структура или Слайды выберите значок или эскиз слайда, с которого требуется начать запись речевого сопровождения.
- В меню Показ слайдов выберите команду Звукозапись. Откроется окно диалога «Запись речевого сопровождения»
- Нажмите кнопку Громкость микрофона и в открывшемся окне «Проверка микрофона» установите уровень чувствительности микрофона. По окончании проверки нажмите кнопку ОК, в результате вновь откроется окно «Запись речевого сопровождения»
- В окне «Запись речевого сопровождения» щелкните на кнопке ОК, откроется окно диалога «Перезапись речевого сопровождения», в котором необходимо выполнить запись с первого слайда или с текущего слайда.
- В режиме показа слайдов надиктуйте текст речевого сопровождения в микрофон. Для продолжения щелкните слайд. Надиктуйте текст для этого слайда, перейдите к следующему т. д. Запись речевого сопровождения можно приостановить и продолжить.
- Речевое сопровождение будет автоматически записано и на экране отобразится запрос о сохранении значений времени показа слайдов.
- Для сохранения значений времени показа слайдов нажмите кнопку "Да". Слайды будут отображаться в режиме сортировщика слайдов, и под каждым слайдом будет отображено время его показа

Анимация

Анимация - это добавление к тексту или объекту специального видео- или звукового эффекта. Эффекты анимации могут применяться к таким элементам на слайде как: текст, рисунки, графики, диаграммы и других объектов. Эффекты анимации текста, как правило, можно применить к буквам, словам и абзацам. В PowerPoint для добавления анимации применяются следующие команды: эффекты анимации и настройка анимации. Готовые эффекты анимации могут применяться ко всем элементам выделенных слайдов или всех слайдов презентации. Настройка анимации может применяться к отдельным элементам на слайде.

Эффекты анимации:

- Если схему анимации требуется добавить только к определенным слайдам, выберите нужные слайды в области Слайды.
- В меню Показ слайдов выберите команду Эффекты анимации.
- В области задач Дизайн слайда выберите из списка Применить к выделенным слайдам требуемый эффект анимации.
- Если эффект анимации требуется применить ко всем слайдам, нажмите кнопку Применить ко всем слайдам.

Настройка анимации

- В обычном режиме откройте слайд, к тексту или объектам которого требуется применить анимацию.
- Выберите объект для анимации.
- В меню Показ слайдов выберите команду Настройка анимации.
- В области задач Настройка анимации нажмите кнопку Добавить эффект и выберите нужный эффект из появившихся разделов: Вход, Выделение, Выход, Пути перемещения.

Организационные диаграммы

Для создания иерархической структура руководителей отделов и их подчиненных в организации, можно создать организационную диаграмму.

Добавление организационной диаграммы:

- Выбрать команду Вставка / Схематическая диаграмма или на панели инструментов Рисование нажать кнопку Добавить диаграмму или организационную диаграмму.
- Выбрать тип диаграммы Организационная диаграмма, а затем нажать кнопку ОК. На слайде появится организационная диаграмма, вокруг которой отображается поле для рисования, ограниченное непечатаемыми рамкой и маркерами размера. Кроме того, активизируется плавающая панель инструментов Организационная диаграмма.

Далее можно добавить текст в любую фигуру и добавить фигуры в диаграмму (Помощник, Подчиненные, Коллега), применив команды панели инструментов «Организационная диаграмма». Можно применить готовый стиль к диаграмме, нажав кнопку Автоформат на панели инструментов «Организационная диаграмма».

Диаграммы

Редактор позволяет добавлять на слайды диаграммы различных типов, которые не основаны на электронных таблицах или числовых значениях. Эти диаграммы используются для иллюстрации материалов изложенных в презентациях. К ним относятся: циклическая, радиальная, пирамидальная диаграммы, диаграмма Венна и целевая диаграмма.

Добавление диаграммы:

- Выбрать команду Вставка / Схематическая диаграмма или на панели инструментов Рисование нажать кнопку Добавить диаграмму или организационную диаграмму.
- Выделить один из типов диаграмм и нажать кнопку ОК. На слайде появится выбранная диаграмма, вокруг которой отображается поле для рисования, ограниченное непечатаемыми рамкой и маркерами размера. Кроме того, активизируется плавающая панель инструментов Диаграмма.

Далее с помощью команд панели инструментов «Диаграмма» можно заменить диаграмму, обратить диаграмму, добавить текст в фигуру диаграммы и добавить фигуру в диаграмму и т.д. Кроме того, можно применить готовый стиль к диаграмме, нажав кнопку Автоформат на панели инструментов «Диаграмма» и на определенные участки диаграммы, можно включить анимацию диаграммы.

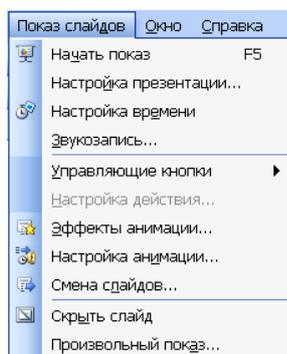
Диаграммы на базе электронных таблиц

Добавление диаграмм с помощью Microsoft Graph:

1. Выбрать команду Вставка / Диаграммы, на слайде откроется диаграмма, вокруг которой отображается поле для рисования, ограниченное непечатаемыми рамкой и маркерами размера и появится плавающая электронная таблица «Таблица данных» с исходными данными.
2. Заменить исходные данные требуемыми, в результате чего будет изменена диаграмма
3. Щелкнуть мышью вне непечатаемой рамки, на слайде будет отображаться диаграмма, а плавающая электронная таблица будет удалена. Для активизации электронной таблицы и редактирования диаграммы надо дважды щелкнуть на диаграмме.

Представление презентаций

После разработки слайдов необходимо осуществить предварительный просмотр презентации и отредактировать слайды при необходимости. Кроме того, надо произвести настройку презентации. Настройка осуществляется с помощью команд меню Показ слайдов.

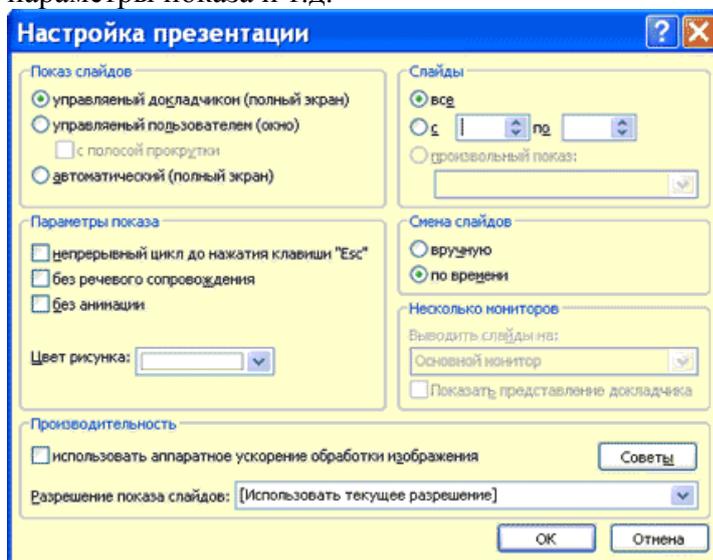


К настройкам презентации относятся:

- Установка параметров показа презентации
- Настройка времени показа слайда
- Запись речевого сопровождения презентации
- Установка управляющих кнопок для осуществления переходов и других эффектов
- Настройка эффектов при смене слайдов
- Скрыть слайды, но не удалить, т.е. скрытые слайды не должны отображаться при какой-то демонстрации презентации
- Настройка порядка следования слайдов для их произвольного показа

Установка параметров показа презентации

В окне диалога Настройка презентации устанавливаются режимы: смена слайдов, параметры показа и т.д.



Настройка времени показа слайда

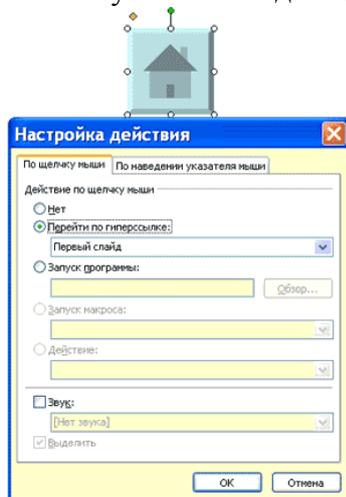
При смене слайдов по времени требуется задать временной интервал показа каждого слайда. Для этого выбирают команду Показ слайдов / Настройка времени. Начнется представление презентации.

Во время представления презентации в левом верхнем углу экрана появляется счетчик времени с кнопками, с помощью которого управляется и контролируется время показа слайда. После завершения представления презентации редактор отображает презентацию в режиме сортировщика, под каждым слайдом будет указано время его показа.



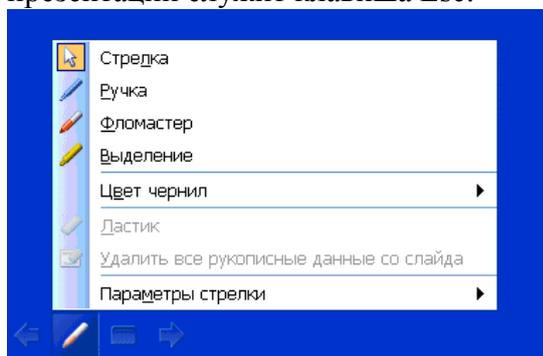
Создание управляющих кнопок

Для установки на слайды дополнительных кнопок управления в режиме Обычный используется команда Показ слайдов / Управляющие кнопки.



Использование инструментов показа презентаций

Во время представления презентации в левом нижнем углу экрана появляются кнопки управления, которыми очень легко пользоваться. Кроме того, для управления презентацией можно воспользоваться контекстным меню. Для выхода из режима показ презентации служит клавиша Esc.



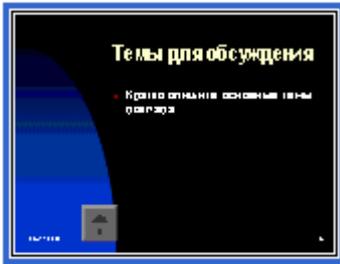
Эффекты при смене слайдов

При выполнении команды Показ слайдов / Смена слайдов в области задач отображается панель «Смена слайдов». На этой панели расположен список команд для различных эффектов. Кроме того, на данной панели находятся и другие команды для управления презентацией.

Чтобы назначить тот или иной эффект при смене конкретного слайда необходимо выделить его и щелкнуть на соответствующей команде. Эффект можно применить как к выделенным слайдам, так и ко всем слайдам.

Скрыть слайды

Чтобы скрыть конкретный слайд необходимо его выделить в режиме сортировщика и нажать кнопку скрыть слайд на панели Сортировщик слайдов. Повторное нажатие данной кнопки снимет запрет на отображение слайда.



☆ 00:03

3

Настройка порядка следования слайдов

Произвольный порядок следования слайдов можно установить в окнах диалога Произвольный показ и Задание произвольного показа, выполнив команду Показ слайдов / Произвольный показ.

Литература

1. Евдокимов В.В. и др. Экономическая информатика. Учебник для вузов. – СПб: Питер, 1997. - 592 с.
2. Козырев А.А. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебник. Издание 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Изд-во Михайлова В.А., 2003. – 496 с.
3. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
4. Айвенс К. Microsoft Windows Server 2003. Полное руководство./ Пер. с англ., - М.: СП ЭКОМ. 2004. - 896 с.
5. Microsoft Office System 2003. Русская версия. Шаг за шагом. Практ.пособ./ Пер. с англ. - М.: СП ЭКОМ. 2004. - 992 с.
6. Леонтьев В.П. Персональный компьютер. Карманный справочник. - М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2004. – 928 с.
7. Клюквин А.М. Краткий самоучитель работы на ПК. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 434 с.
8. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. - М.: ИНФРА-М, 1998. - 528 с.
9. Аванесов В.С. Композиция тестовых заданий. Учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов. 2 изд., испр. и доп. - М.: "Адепт", 1998. - 217 с.
10. Майоров А.Н. Тесты школьных достижений: конструирование, проведение, использование. - СПб.: Образование и культура, 1996. – 304 с.
11. Челышкова М.Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология). - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2001. – 165 с.
12. Балыхина Т.М. Словарь терминов и понятий тестологии. - М.:Изд. РУДН, 2000. -164 с.
13. Васильев В.И., Демидов А.Н., Малышев Н.Г., Тягунова Т.Н. Методологические правила конструирования компьютерных педагогических тестов. М.:Изд. ВТУ, 2000. - 64 с.
14. Нейман Ю.М., Хлебников В.А. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. М.: Прометей, 2000. - 168 с.
15. Нардюжев В.И., Нардюжев И.В. Модели и алгоритмы информационно-вычислительной системы компьютерного тестирования. Монография. - М.: Прометей, 2000. - 148 с.
16. Куринин И.Н., Нардюжев В.И. Сборник тестовых заданий по курсу "Информатика". М.: Изд-во РУДН, 2005. 147 с.
17. Куринин И.Н., Нардюжев В.И., Нардюжев И.В. Лабораторный практикум по курсу "Использование компьютерных технологий в образовании". М.: Изд-во РУДН, 2005. 90 с.
18. Куринин И.Н., Нардюжев В.И. Структура компьютерных тестов и методика их использования в "кредитной системе" оценки знаний студентов по курсу "Информатика". // Развитие тестовых технологий в России. Тезисы докладов VII Всероссийской научно-методической конференции. / – М.: Федеральный центр тестирования, 2005. – 2 с.
19. Куринин И.Н., Нардюжев В.И., Нардюжев И. В. Лабораторный практикум по курсу "Использование компьютерных технологий в образовании". // Развитие тестовых технологий в России. Тезисы докладов VII Всероссийской научно-методической конференции. / – М.: Федеральный центр тестирования, 2005. – 2 с.



Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»

МЕТОДИЧЕСКАЯ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ

по дисциплине ЕН.02 Компьютерное моделирование

для обучающихся

специальности 220703 Автоматизация технологических процессов и производств в
химической промышленности

Составил *преподаватель* Питасова А.В.

Чапаевск, 2016

Одобрена

предметной (цикловой) комиссией
электротехнических дисциплин

Протокол № ___ от « ___ »
___201_ г.

Председатель
_____Толмачёва М.Ю.

Составлена

на основе федерального государственного
образовательного стандарта СПО по
специальности

220703 *Автоматизация технологических
процессов и производств (по отраслям)*

Заместитель директора по учебной работе
_____Е.В.Первухина

Согласовано
с Методическим советом учреждения

Протокол № ___ от « ___ » ___ 201 г.
Председатель _____
Е.В. Первухина

Автор: Питасова А.В., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Рецензент: Толмачёва М.Ю., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Аннотация:

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями Положения о методической разработке ГБПОУ Чапаевского химико-технологического техникума по дисциплине «Компьютерное моделирование». Предназначено для студентов очной формы обучения специальности 220703 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности.

В данных методических рекомендациях дано описание 17 практических работ и 5 лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Методические рекомендации содержат краткие теоретические сведения и практические рекомендации по выполнению и оформлению практических занятий по дисциплине

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Введение | Ошибка! Закладка не определена. |
| Практическая работа №1 “Моделирования процессов управления предприятием” | 6 |
| Практическая работа №2 “Этапы компьютерного моделирования” | 10 |
| Практическая работа №3 “Информационное моделирование (проектирование инфологической модели) | 11 |
| Практическая работа №4 “Разработка модели “движение парашютиста” | 15 |
| Практическая работа №5 “Расчет количества рулонов обоев для оклейки помещения” | 22 |
| Практическая работа №6 “Дескриптивные модели. Модель популяций” | 22 |
| Практическая работа №7 “Метод имитационного моделирования (метод монте – карло, или метод статистических испытаний) | 28 |
| Практическая работа №8 “Графическое моделирование. Графические возможности excel” | 33 |
| Практическая работа №9 “Графическое моделирование в mathcad | 37 |
| Практическая работа №10 “Моделирование в среде matlab и vissim” | 46 |
| Практическая работа №11 “Моделирование стохастических систем. Метод статистических испытаний” | 50 |
| Практическая работа №12 “Моделирование логических устройств без памяти” | 60 |
| Практическая работа №13 “Моделирование логических устройств с памятью” | 63 |
| Практическая работа №14 “Геометрическое моделирование и компьютерная графика” | 67 |
| Практическая работа №15 “Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Построение гистограмм” | 69 |
| Практическая работа №16 “Программные средства для моделирования предметно-коммуникативных средств” | 75 |
| Практическая работа №17 «Примеры материальных моделей в химии, биологии, экологии, экономике. Учебные компьютерные модели» | 91 |

ВВЕДЕНИЕ

Практические занятия способствуют усвоению и закреплению студентами теоретических знаний, полученных из лекционного курса. В начале каждой работы даётся теоретическое и методическое разъяснение текущей темы. Некоторые технологические приёмы изложены непосредственно в тексте практических работ. Выполнение студентами практических работ направлено на обобщение, систематизацию, углубление и закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам.

Чтобы успешно выполнить практическую работу студенты должны размышлять, задавать вопросы, наводить дополнительные справки до тех пор, пока полностью не уяснят себе задачу. Очень важно осуществить домашний этап подготовки, а именно, в полном объёме выполнить предварительную подготовку к работе, а в неё входит и подготовка отчёта, и подготовка контрольных вопросов. Чёткое следование всем пунктам методических указаний поможет студентам выполнить поставленную задачу.

Главная цель проведения практикума – обеспечить прочное и сознательное освоение основ информационного обеспечения профессиональной деятельности, формирование практических компетенций – профессиональных, учебных, интеллектуальных, необходимых будущему специалисту. Помимо приобретения чисто практических умений, ценных с точки зрения освоения компьютерной грамотности, студенты получают наглядное представление о возможностях, предоставляемых компьютером человеку, выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Сдача практических работ происходит в конце каждого учебного занятия.

Практические работы рассчитаны на 34 часа. Проводятся в компьютерном кабинете.

В результате выполнения практических работ студент должен *уметь*:

- Использовать изученные прикладные программные средства;
- Использовать средства операционных систем и сред для обеспечения работы вычислительной техники;

знать:

- программные методы планирования и анализа проведенных работ;
- виды автоматизированных информационных технологий;
- основные понятия автоматизированной обработки информации и структуру персональных ЭВМ и вычислительных систем;
- основные этапы решения задач с помощью ЭВМ, методах сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. Теоретический материал закрепляется и углубляется с помощью конспекта и учебника. Необходимым условием подготовки к следующему практическому занятию является самостоятельное выполнение заданий по текущей теме курса в настоящем пособии.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- работать с пакетами прикладных программ профессиональной направленности на ЭВМ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- численные методы решения прикладных задач;
- особенности применения системных программных продуктов.

Вариативная часть – не предусмотрена.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 220703 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности и овладению профессиональными компетенциями (ПК) (Приложение 1):

ПК 4.1 – Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов

ПК 4.2 – Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов

ПК 4.3 – Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления

ПК 4.4 – Рассчитывать параметры типовых схем и устройств

ПК 4.5 – Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны формировать общие компетенции (ОК) (Приложение 2):

ОК 1 – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 – Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 6 – Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 – Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 – Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 “МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ”

В качестве примера конкретной модели процесса управления рассмотрим модель распределения времени между овладением знаниями и развитием умений.

Любое знание состоит частично из «информации» («чистое знание») и частично из «умения» («знаю как»). Умение – это мастерство, это способность использовать имеющиеся у вас сведения для достижения своих целей; умение можно еще охарактеризовать как совокупность определенных навыков, в конечном счете, умение – это способность методически работать[27].

Пусть $x(t)$ – объем сведений, накопленных учащимся к моменту времени t («чистое знание»), $y(t)$ – объем накопленных умений: умений рассуждать, решать задачи, разбираться в излагаемом преподавателем материале; $u(t)$ – доля времени, отведенного на накопление знаний в промежутке времени $(t; t+dt)$.

Естественно считать, что увеличение $x(t+dt) - x(t)$ объема знаний учащегося пропорционально потраченному на это времени $u(t)dt$ и накопленным умениям $y(t)$.

Увеличение знаний за то же время пропорционально потраченному на это времени $(1 - u(t))dt$, имеющимся умениям $y(t)$ и знаниям $x(t)$.

Коэффициент $k_2 > 0$ также зависит от индивидуальности. Учащийся тем быстрее приобретает умения, чем больше он уже знает и умеет. Тем быстрее усваивает знания, чем больше умеет. Но нельзя считать, что чем больше они запомнил, тем быстрее запоминает. На правую часть уравнения (1) влияют только приобретенные в прошлом активные знания, примененные при решении задач и перешедшие в умения. Отметим, что модель (1) – (2) имеет смысл применять на таких интервалах времени, чтобы, например, пять минут можно было считать бесконечно малой величиной.

Можно управлять процессом обучения, выбирая при каждом t значение функции $u(t)$ из отрезка $[0; 1]$. Рассмотрим две задачи.

1. Как возможно быстрее достигнуть заданного уровня знаний x_1 и умений y_1 ? Другими словами, как за кратчайшее время перейти из точки фазовой плоскости $(x_0; y_0)$ в точку $(x_1; y_1)$?

2. Как быстрее достичь заданного объема знаний, т.е. выйти на прямую $x = x_1$?

Двойственная задача: за заданное время достигнуть как можно большего объема знаний. Оптимальные траектории движения для второй задачи и двойственной к ней совпадают (двойственность понимается в обычном для математического программирования смысле).

(Описанная линейная замена переменных эквивалентна переходу к другим единицам измерения знаний и умений, своим для каждого учащегося.)

Решения задач 1 и 2, т.е. наилучший вид управления $u(t)$, находятся с помощью математических методов оптимального управления, а именно, с помощью принципа максимума Л.С.Понтрягина. В задаче 1 для системы (3) из этого принципа следует, что быстрейшее движение может происходить либо по горизонтальным ($u = 1$) и вертикальным ($u = 0$) прямым, либо по особому решению - параболе $w = z_2$ ($u = 1/3$).

При движении начинается по вертикальной прямой, при - по горизонтальной, при - по параболе. По каждой из областей $\{z_2 > w\}$ и $\{z_2 < w\}$

проходит не более одного вертикального и одного горизонтального отрезка оптимальной траектории.

Используя теорему о регулярном синтезе, можно показать, что оптимальная траектория выглядит следующим образом. Сначала надо выйти на «магистраль» - добраться до параболы $w = z_2$ по вертикальной ($u = 0$) или горизонтальной ($u = 1$) прямой. Затем пройти основную часть пути по магистрали ($u = 1/3$). Если конечная точка лежит под параболой, добраться до нее по горизонтали, сойдя с магистрали. Если она лежит над параболой, заключительный участок траектории является вертикальным отрезком. В частности, в случае оптимальная траектория такова. Сначала надо выйти на магистраль – добраться по вертикальной ($u = 0$) прямой до параболы. Затем двигаться по магистрали ($u = 1/3$) от точки до точки . Наконец, по горизонтали ($u = 1$) выйти в конечную точку.

В задаче 2 из семейства оптимальных траекторий, ведущих из начальной точки $(z_0; w_0)$ в точки луча $(z_1; w_1)$, $w_0 < w_1 < +\infty$, выбирается траектория, требующая минимального времени. При $z_1 < 2z_0$ оптимально $w_1 = z_0(z_1 - z_0)$, траектория состоит из вертикального и горизонтального отрезков. При $z_1 > 2z_0$ оптимально , траектория проходит по магистрали $w = z_2$ от точки до точки . Чем большим объемом знаний z_1 надо овладеть, тем большую долю времени надо двигаться по магистрали, отдавая при этом $2/3$ времени увеличению умений и $1/3$ времени – накоплению знаний[28].

Полученное для основного участка траектории оптимального обучения значение $u = 1/3$ можно интерпретировать приблизительно так: на одну лекцию должно приходиться два семинара, на 15 мин. объяснения 30 мин. решения задач. Результаты, полученные в математической модели, вполне соответствуют эмпирическим представлениям об оптимальной организации учебного процесса. Кроме того, модель определяет численные значения доли времени ($1/3$), идущей на повышение знаний, и доли материала ($1/2$), излагаемого на заключительных лекциях (без проработки на семинарах).

При движении по магистрали, т.е. в течение основного периода учебного процесса, оптимальное распределение времени между объяснениями и решением задач одно и то же для всех учащихся, независимо от индивидуальных коэффициентов k_1 и k_2 . Этот факт устойчивости оптимального решения показывает возможность организации обучения, оптимального одновременно для всех учащихся. При этом время движения до выхода на магистраль зависит, естественно, от начального положения $(x_0; y_0)$ и индивидуальных коэффициентов k_1 и k_2 .

Таким образом, модель процесса управления обучением (1) – (2) позволила получить ряд практически полезных рекомендаций, в том числе выраженных в числовой форме. При этом не понадобилось уточнять способы измерения объемов знаний и умений, имеющих у учащегося. Достаточно было согласиться с тем, что эти величины удовлетворяют качественным соотношениям, приводящим к уравнениям (1) и (2).

Выводы: Для управленческой деятельности, особенно в процессе принятия решений, наиболее полезны модели, которые выражаются словами или формулами, алгоритмами и иными математическими средствами. Математические методы управления можно разделить на несколько групп:

- методы оптимизации;

- методы, учитывающие неопределенность, прежде всего вероятностно-статистические;

- методы построения и анализа имитационных моделей;

- методы анализа конфликтных ситуаций (теории игр).

Математическое моделирование процессов управления предполагает последовательное осуществление трех этапов исследования: 1. от исходной практической проблемы до теоретической чисто математической задачи; 2. внутриматематическое изучение и решение этой задачи; 3. переход от математических выводов обратно к практической проблеме.

Заключение

Моделирование – процесс исследования реальной системы, включающий построение модели, изучение ее свойств и перенос полученных сведений на моделируемую систему. Модель – это некоторый материальный или абстрактный объект, находящийся в определенном объективном соответствии с исследуемым объектом, несущий о нем определенную информацию и способный его замещать на определенных этапах познания.

Существуют различные виды моделей:

- концептуальное моделирование, т.е. предварительное содержательное описание исследуемого объекта, которое не содержит управляемых переменных, играет вспомогательную роль. Модели имеют вид схем, отражающих наши представления о том, какие переменные наиболее существенны и как они связаны между собой;

- математическое моделирование, т.е. процесс установления соответствия реальному объекту некоторого набора математических символов и выражений. Математические модели наиболее удобны для исследования и количественного анализа, позволяют не только получить решение для конкретного случая, но и определить влияние параметров системы на результат решения;

- имитационное моделирование, т.е. воспроизведение (с помощью ЭВМ) алгоритма функционирования сложных объектов во времени, поведения объекта. Имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания. Это искусственный эксперимент, при котором вместо проведения испытаний с реальным объектом проводятся опыты на математических моделях.

Выделяют следующие основные этапы построения математических моделей:

1. Содержательное описание моделируемого объекта. Такое предварительное, приближенное представление объекта исследования называется концептуальной моделью. Этот этап является основой для последующего формального описания объекта.

2. Формализация операций. На основе содержательного описания определяется и анализируется исходное множество характеристик объекта, выделяются наиболее существенные из них. Затем выделяют управляемые и неуправляемые параметры, вводят символьные обозначения. Определяется система ограничений, строится целевая функция модели. Таким образом, происходит замена содержательного описания формальным (символьным, упорядоченным).

3. Проверка адекватности модели. По результатам проверки модели на адекватность принимается решение о возможности ее практического использования или о проведении корректировки.

4. **Корректировка модели.** На этом этапе уточняются имеющиеся сведения об объекте и все параметры построенной модели. Вносятся изменения в модель и вновь выполняется оценка адекватности.

5. **Оптимизация модели.** Сущность оптимизации (улучшения) моделей состоит в их упрощении при заданном уровне адекватности. В основе оптимизации лежит возможность преобразования моделей из одной формы в другую. Основными показателями, по которым возможна оптимизация модели, являются время и затраты средств для проведения исследований и принятия решений с помощью модели.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 “ЭТАПЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ”

Все этапы определяются поставленной задачей и целями моделирования. В общем случае процесс построения и исследования модели можно представить следующей схемой:



Первый этап — постановка задачи включает в себя стадии: *описание задачи, определение цели моделирования, анализ объекта.*

Описание задачи

Задача формулируется на обычном языке. По характеру постановки все задачи можно разделить на две основные группы. К первой группе можно отнести задачи, в которых требуется исследовать, как изменятся характеристики объекта при некотором воздействии на него, «*что будет, если?...*».

Например, что будет, если магнитный диск положить рядом с магнитом? Или: что будет, если повысить проходной балл в институт? Резко увеличить плату за проезд в общественном транспорте? и т. п.

В задачах, относящихся ко второй группе, требуется определить, какое надо произвести воздействие на объект, чтобы его параметры удовлетворяли некоторому заданному условию, «*как сделать, чтобы?...*».

Например, как надо построить образовательный процесс в современной школе, чтобы детям было интересно учиться?

Определение цели моделирования

На этой стадии необходимо среди многих характеристик (параметров) объекта выделить *существенные*. Мы уже говорили о том, что для одного и того же объекта при разных целях моделирования существенными будут считаться разные свойства.

Например, если вы строите модель яхты для участия в соревнованиях моделей судов, то в первую очередь вас будут интересовать ее судоходные характеристики. Вы будете решать задачу «*как сделать, чтобы...?*»

А того, кто собирается на яхте в круиз, помимо тех же самых параметров, будет интересоваться, внутреннее устройство: количество палуб, комфортабельность и т. п.

Для конструктора яхты, строящего компьютерную имитационную модель для проверки надежности конструкции в штормовых условиях, моделью яхты будет изменение изображения и расчетных параметров на экране монитора при изменении значений входных параметров. Он будет решать задачу «что будет, если...?»

Определение цели моделирования позволяет четко установить, какие данные являются исходными, что требуется получить на выходе и какими свойствами объекта можно пренебречь.

Таким образом, строится *словесная модель* задачи.

Анализ объекта подразумевает четкое выделение моделируемого объекта и его основных свойств.

Второй этап — формализация задачи связан с созданием *формализованной модели*, то есть модели, записанной на каком-либо формальном языке. Например, данные переписи населения, представленные в виде таблицы или диаграммы — это формализованная модель.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 “ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ)

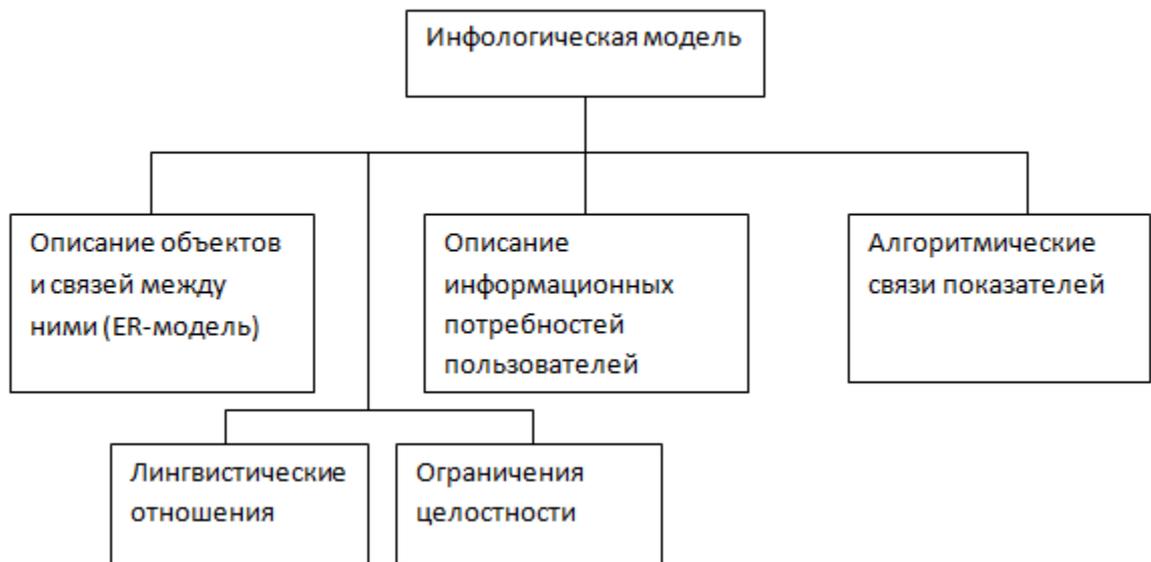
Описание объектов и связей между ними, называемой ER-моделью
(расшифровывается как модель "Сущность-связь")

Описание информационных потребностей пользователей

Алгоритмические связи атрибутов

Лингвистические отношения, обусловленные особенностями обобщения предметной области в языковой среде

Ограничения целостности



Построение модели "Объект - свойство - отношение"

Классы объектов

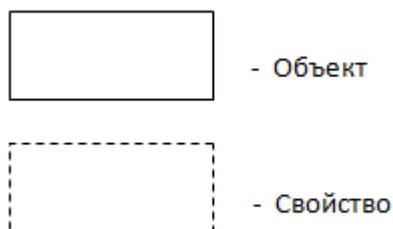
В предметной области в процессе ее обследования и анализа выделяют *классы объектов*. Классом объектов называют совокупность объектов, обладающих одинаковым набором свойств. Например, если в качестве предметной области рассмотреть вуз, то в ней можно выделить следующие классы объектов: учащиеся, преподаватели, аудитории и т. д. Объекты могут быть реальными, как названные выше, а могут быть и абстрактными, как, например, предметы, которые изучают студенты.

При отражении в информационной системе каждый объект представляется своим идентификатором, который отличает один объект класса от другого, а каждый класс объектов представляется именем этого класса. Так, для объектов класса «ИЗУЧАЕМЫЕ ПРЕДМЕТЫ» идентификатором каждого объекта будет «НАЗВАНИЕ ПРЕДМЕТА». Идентификатор должен быть уникальным.

Каждый объект обладает определенным набором свойств. Для объектов одного класса набор этих свойств одинаков, а их значения, естественно, могут различаться. Например, для объектов класса «СТУДЕНТ» таким набором свойств, описывающим объекты класса, может быть «ГОД РОЖДЕНИЯ», «ПОЛ» и др.

При описании предметной области надо изобразить каждый из существующих классов объектов и набор свойств, фиксируемый для объектов данного класса.

Будем использовать для отображения объектов и их свойств следующие обозначения.



Каждому классу объектов в инфологической модели присваивается уникальное имя. Именем класса объектов является грамматический оборот существительного (существительное, у которого могут быть прилагательные и предлоги). Если имя состоит из нескольких слов, то желательно, чтобы первым стояло существительное. Существительное должно употребляться в единственном, а не во множественном числе. Поэтому для рассмотренного выше класса объектов «ИЗУЧАЕМЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ» лучше дать имя «ДИСЦИПЛИНА ИЗУЧАЕМАЯ». Если в предметной области традиционно используются разные имена для обозначения какого-либо класса объектов (т. е. имеет место синонимия), то все они должны быть зафиксированы при описании системы, затем одно из них выбирается за основное, и только оно должно в дальнейшем использоваться в ИЛМ. Помимо имени класса объектов в ИЛМ может использоваться его короткое кодовое обозначение.

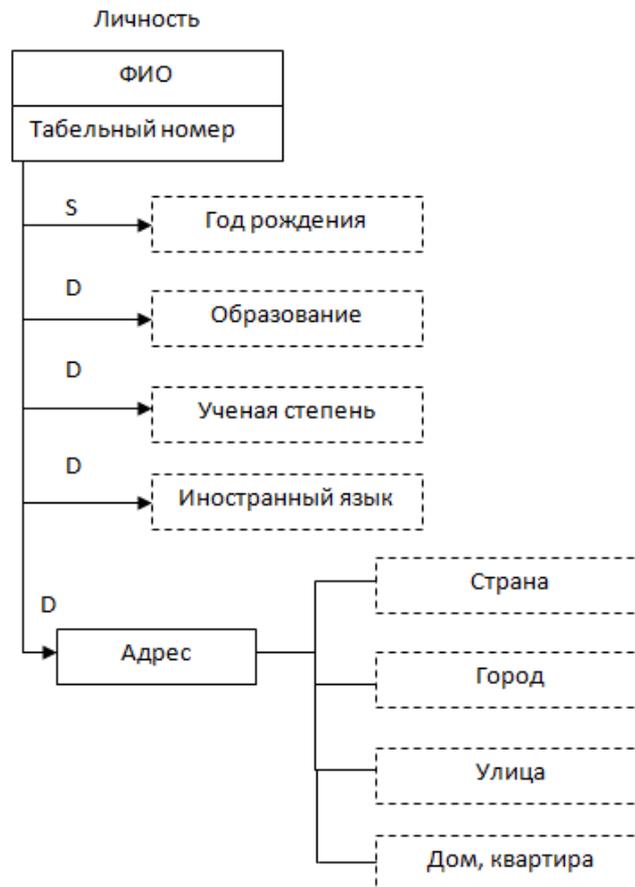
При построении инфологической модели желательно дать словесную интерпретацию каждой сущности, особенно если возможно неоднозначное толкование понятия.

Связи между объектом и его свойствами

При описании предметной области надо отразить связи между объектом и характеризующими его свойствами. Это изображается просто в виде линии, соединяющей обозначение объекта и его свойств.

Связь между объектом и его свойством может быть различной. Объект может обладать только одним значением какого-то свойства. Например, каждый человек может иметь только одну дату рождения. Назовем такие свойства **единичными**. Для других свойств возможно существование одновременно нескольких значений у одного объекта. Пусть, например, при описании «СОТРУДНИКА» фиксируется в качестве его свойства «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК», которым он владеет. Так как сотрудник может знать несколько иностранных языков, то такое свойство будем называть **множественным**. При изображении связи между объектом и его свойствами для единичных свойств будем использовать одинарную стрелку, а для множественных свойств — двойную.

Кроме того, некоторые свойства являются постоянными, их значение не может измениться с течением времени. Назовем такие свойства **статическими**, а те свойства, значение которых может изменяться со временем, будем называть **динамическими**.



Другой характеристикой связи между объектом и его свойством является признак того, присутствует ли это свойство у всех объектов данного класса либо отсутствует у некоторыми объектами. Например, для отдельных служащих может иметь место свойство «УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ», а другие объекты этого класса могут не обладать, указанным свойством. Назовем такие свойства условными.

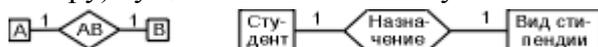
При изображении связи условного свойства с объектом будем использовать пунктирную линию, а для обозначения динамических и статических свойств будем использовать буквы D и S над соответствующей линией.

Иногда в инфологической модели бывает полезно ввести понятие «составное свойство». Примерами таких свойств могут быть «АДРЕС», состоящий из «ГОРОДА», «УЛИЦЫ», «ДОМА» и «КВАРТИРЫ», и «ДАТА РОЖДЕНИЯ», состоящая из «ЧИСЛА», «МЕСЯЦА» и «ГОДА». Используем в ИЛМ для обозначения составного свойства квадрат, из которого исходят линии, соединяющие его с обозначениями составляющих его элементов.

Связи между объектами

Кроме связи между объектом и его свойствами, в инфологической модели фиксируются связи между объектами разных классов. Различают связи типа:

«один к одному» (1:1): в каждый момент времени каждому представителю (экземпляру) сущности А соответствует 1 или 0 представителей сущности В:

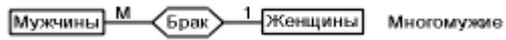


Студент может не "заработать" стипендию, получить обычную или одну из повышенных стипендий.

«один ко многим» (1:M): одному представителю сущности А соответствуют 0, 1 или несколько представителей сущности В.



Квартира может пустовать, в ней может жить один или несколько жильцов.
«многие к одному» (M:1)



«многие ко многим» (M: M)



При реальных физических движениях тел в газовой или жидкостной среде трение накладывает огромный отпечаток на характер движения. Каждый понимает, что предмет, сброшенный с большой высоты (например, парашютист, прыгнувший с самолета), вовсе не движется равноускоренно, так как по мере набора скорости возрастает сила сопротивления среды. Даже эту, относительно несложную, задачу нельзя решить средствами “школьной” физики: таких задач, представляющих практический интерес, очень много. Прежде чем приступить к обсуждению соответствующих моделей, вспомним, что известно о силе сопротивления.

Закономерности, обсуждаемые ниже, носят эмпирический характер и отнюдь не имеют столь строгой и четкой формулировки, как второй закон Ньютона. О силе сопротивления среды движущемуся телу известно, что она, вообще говоря, растет с ростом скорости (хотя это утверждение не является абсолютным). При относительно малых скоростях величина силы сопротивления пропорциональна скорости и имеет место соотношение, $F_{\text{сопр}} = k_1 v$, где k_1 определяется свойствами среды и формой тела.

Например, для шарика $k_1 = 6\pi\mu r$ — это формула Стокса, где π — динамическая вязкость среды, r — радиус шарика. Так, для воздуха при $t = 20^\circ\text{C}$ и давлении 1 атм $\mu = 0,0182$ Н.с.м-2 для воды 1,002 Н.с.м-2, для глицерина 1480 Н.с.м-2.

Оценим, при какой скорости для падающего вертикально шара сила сопротивления сравняется с силой тяжести (в движение станет равномерным).

Имеем

$$6\pi\mu r v^* = mg,$$

или

$$v^* = \frac{mg}{6\pi\mu r} = \frac{(4/3)\pi r^3 \rho g}{6\pi\mu r} = \frac{2r^2 \rho g}{9\mu}. \quad (1)$$

Пусть $r = 0,1$ м, $\rho = 0,8$ кг/м (дерево). При падении в воздухе $v^* \approx 960$ м/с, в воде $v^* \approx 17$ м/с, в глицерине $v^* \approx 0,012$ м/с.

На самом деле первые два результата совершенно не соответствуют действительности. Дело в том, что уже при гораздо меньших скоростях сила сопротивления становится пропорциональной квадрату скорости: $F_{\text{сопр}} = k_2 v^2$. Разумеется, линейная по скорости часть силы сопротивления формально также сохранится, но если $k_2 v^2 \gg k_1 v$, то вкладом $k_1 v$ можно пренебречь (это конкретный пример ранжирования факторов). О величине k_2 известно следующее: она пропорциональна площади сечения тела S , поперечного по отношению к потоку, и плотности среды $\rho_{\text{среды}}$ и зависит от формы тела. Обычно представляют $k_2 = 0,5cS\rho_{\text{среды}}$, где c — коэффициент лобового сопротивления — безразмерен. Некоторые значения c (для не очень больших скоростей) приведены на рис.1.

При достижении достаточно большой скорости, когда образующиеся за обтекаемым телом вихри газа или жидкости начинают интенсивно отрываться от тела, значение c в несколько раз уменьшается. Для шара оно становится приблизительно равным 0,1. Подробности можно найти в специальной литературе. Вернемся к указанной выше оценке, исходя из квадратичной зависимости силы сопротивления от скорости.

Имеем

$$cS \frac{\rho}{2} v^2 = mg$$

или

$$v^* = \sqrt{\frac{2mg}{cS\rho}} \quad (2)$$

для шарика

$$v^* = \sqrt{\frac{2\rho_{\text{железа}} \cdot (4/3)\pi r^3 g}{cS\rho^2 \rho_{\text{среды}}}} \quad (3)$$

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|
|  | Диск | $c = 1,11$ |
|  | Полусфера | $c = 1,33$ |
|  | Полусфера | $c = 0,55$ |
|  | Шар | $c = 0,4$ |
|  | Каплевидное тело | $c = 0,045$ |
|  | Каплевидное тело | $c = 0,01$ |

Рис 1 . Значения коэффициента лобового сопротивления для некоторых тел, поперечное сечение которых имеет указанную на рисунке форму

Примем $r = 0,1$ м, $\rho = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³ (дерево). Тогда для движения в воздухе ($\rho_{\text{возд}} = 1,29$ кг/м³) получаем $v^* \approx 18$ м/с, в воде ($\rho_{\text{воды}} = 1 \cdot 10^3$ кг/м³) $v^* \approx 0,65$ м/с, в глицерине ($\rho_{\text{глицерина}} = 1,26 \cdot 10^3$ кг/м³) $v^* \approx 0,58$ м/с.

Сравнивая с приведенными выше оценками линейной части силы сопротивления, видим, что для движения в воздухе и в воде ее квадратичная часть сделает движение равномерным задолго до того, как это могла бы сделать линейная часть, а для очень вязкого глицерина справедливо обратное утверждение. Рассмотрим свободное падение с учетом сопротивления среды. Математическая модель движения — уравнение второго закона Ньютона с учетом двух сил, действующих на тело: силы тяжести и силы сопротивления среды:

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{сопр}}}{m} \quad (4)$$

Движение является одномерным; проецируя векторное уравнение на ось, направленную вертикально вниз, получаем

$$\frac{dv}{dt} = \frac{mg - k_1 v - k_2 v^2}{m} \quad (5)$$

Вопрос, который мы будем обсуждать на первом этапе, таков: каков характер изменения скорости со временем, если все параметры, входящие в уравнение (7) заданы? При такой постановке модель носит сугубо дескриптивный характер. Из соображений здравого смысла ясно, что при наличии сопротивления, растущего со скоростью, в какой-то момент сила сопротивления сравняется с силой тяжести, после чего скорость больше

возрастать не будет. Начиная с этого момента, $\frac{dv}{dt} = 0$, и соответствующую установившуюся скорость \tilde{v} можно найти из условия $mg - k_1v - k_2v^2 = 0$, решая не дифференциальное, а квадратное уравнение. Имеем

$$\tilde{v} = \sqrt{\frac{k_1^2}{4k_2^2} + \frac{mg}{k_2}} - \frac{k_1}{2k_2} \quad (6)$$

(второй — отрицательный — корень, естественно, отбрасываем). Итак, характер движения качественно таков: скорость при падении возрастает от v_0 до \tilde{v} . Как и по какому закону — это можно узнать, лишь решив дифференциальное уравнение (7).

Однако даже в столь простой задаче мы пришли к дифференциальному уравнению, которое не относится ни к одному из стандартных типов, выделяемых в учебниках по дифференциальным уравнениям, допускающих очевидным образом аналитическое решение. И хотя это не доказывает невозможность его аналитического решения путем хитроумных подстановок, но они не очевидны. Допустим, однако, что нам удастся найти такое решение, выраженное через суперпозицию нескольких алгебраических и трансцендентных функций — а как найти закон изменения во времени перемещения? Формальный ответ прост:

$$S(t) = \int_{t_0}^t v(\tau) d\tau, \quad (7)$$

но шансы на реализацию этой квадратуры уже совсем невелики. Дело в том, что класс привычных нам элементарных функций очень узок, и совершенно обычна ситуация, когда интеграл от суперпозиции элементарных функций не может быть выражен через элементарные функции в принципе. Математики давно расширили множество функций, с которыми можно работать почти так же просто, как с элементарными (т. е. находить значения, различные асимптотики, строить графики, дифференцировать, интегрировать). Тем, кто знаком с функциями Бесселя, Лежандра, интегральными функциями и еще двумя десятками других, так называемых специальных функций, легче находить аналитические решения задач моделирования, опирающихся на аппарат дифференциальных уравнений. Однако даже получение результата в виде формулы не снимает проблемы представления его в виде, максимально доступном для понимания, чувственного восприятия, ибо мало кто может, имея формулу, в которой сопряжены логарифмы, степени, корни, синусы и тем более специальные функции, детально представить себе описываемый ею процесс — именно это есть цель моделирования.

В достижении этой цели компьютер — незаменимый помощник. Независимо от того, какой будет процедура получения решения — аналитической или численной, — задумаемся об удобных способах представления результатов. Разумеется, колонки чисел, которых проще всего добиться от компьютера (что при табулировании формулы, найденной аналитически, что в результате численного решения дифференциального

уравнения), необходимы; следует лишь решить, в какой форме и размерах они удобны для восприятия. Слишком много чисел в колонке быть не должно, их трудно будет воспринимать, поэтому шаг, с которым заполняется таблица, вообще говоря, гораздо больше шага, с которым решается дифференциальное уравнение в случае численного интегрирования, т.е. далеко не все значения v и S , найденные компьютером, следует записывать в результирующую таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость перемещения и скорости падения от времени (от 0 до 15 с)

| t(с) | S(m) | v(м/с) | t(с) | S(m) | v(м/с) |
|------|-------|--------|------|-------|--------|
| 0 | 0 | 0 | 8 | 200.1 | 35.6 |
| 1 | 4.8 | 9,6 | 9 | 235.9 | 36.0 |
| 2 | 18.7 | 17,9 | 10 | 272.1 | 36.3 |
| 3 | 40.1 | 24,4 | 11 | 308.5 | 36.4 |
| 4 | 66.9 | 28,9 | 12 | 345.0 | 36.5 |
| 5 | 97.4 | 31,9 | 13 | 381.5 | 36.6 |
| 6 | 130.3 | 33,8 | 14 | 418.1 | 36.6 |
| 7 | 164.7 | 35,0 | 15 | 454.7 | 36.6 |

Кроме таблицы необходимы графики зависимостей $v(t)$ и $S(t)$; по ним хорошо видно, как меняются со временем скорость и перемещение, т.е. приходит качественное понимание процесса.

Еще один элемент наглядности может внести изображение падающего тела через равные промежутки времени. Ясно, что при стабилизации скорости расстояния между изображениями станут равными. Можно прибегнуть и к цветовой раскраске — приему научной графики, описанному выше.

Наконец, можно запрограммировать звуковые сигналы, которые подаются через каждый фиксированный отрезок пути, пройденный телом — скажем, через каждый метр или каждые 100 метров — смотря по конкретным обстоятельствам. Надо выбрать интервал так, чтобы вначале сигналы были редкими, а потом, с ростом скорости, сигнал слышался все чаще, пока промежутки не сравняются. Таким образом, восприятию помогают элементы мультимедиа. Поле для фантазии здесь велико.

Приведем конкретный пример решения задачи о свободно падающем теле. Герой знаменитого фильма “Небесный тихоход” майор Булочкин, упав с высоты 6000 м в реку без парашюта, не только остался жив, но даже смог снова летать. Попробуем понять, возможно, ли такое на самом деле или же подобное случается только в кино. Учитывая сказанное выше о математическом характере задачи, выберем путь численного моделирования. Итак, математическая модель выражается системой дифференциальных уравнений.

$$\begin{cases} \frac{dh}{dt} = v, \\ \frac{dv}{dt} = \frac{mg - k_1v - k_2v^2}{m}. \end{cases} \quad (8)$$

Разумеется, это не только абстрактное выражение обсуждаемой физической ситуации, но и сильно идеализированное, т.е. ранжирование факторов перед построением математической модели произведено. Обсудим, нельзя ли произвести дополнительное ранжирование уже в рамках самой математической модели с учетом конкретно решаемой

задачи, а именно — будет ли влиять на полет парашютиста линейная часть силы сопротивления и стоит ли ее учитывать при моделировании.

Так как постановка задачи должна быть конкретной, мы примем соглашение, каким образом падает человек. Он опытный летчик и наверняка совершал раньше прыжки с парашютом, поэтому, стремясь уменьшить скорость, он падает не “солдатиком”, а лицом вниз, “лежа”, раскинув руки в стороны. Рост человека возьмем средний — 1,7 м, а полуобхват грудной клетки выберем в качестве характерного расстояния — это приблизительно 0,4 м. для оценки порядка величины линейной составляющей силы сопротивления воспользуемся формулой Стокса. Для оценки квадратичной составляющей силы сопротивления мы должны определиться со значениями коэффициента лобового сопротивления и площадью тела. Выберем в качестве коэффициента число $c=1,2$ как среднее между коэффициентами для диска и для полусферы (выбор дня качественной оценки правдоподобен). Оценим площадь: $S = 1,7 \cdot 0,4 = 0,7(\text{м}^2)$.

В физических задачах на движение фундаментальную роль играет второй закон Ньютона. Он гласит, что ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально действующей на него силе (если их несколько, то равнодействующей, т.е. векторной сумме сил) и обратно пропорционально его массе:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

Так для свободно падающего тела под действием только собственной массы закон Ньютона примет вид:

$$am = gm.$$

Или в дифференциальном виде:

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= g \Rightarrow \\ dV &= gdt. \end{aligned}$$

:

Взяв интеграл от этого выражения, получим зависимость скорости от времени:

$$V = V_0 + gt.$$

Если в начальный момент $V_0 = 0$, тогда $V = gt$.

Далее определим зависимость высоты от времени, для чего проинтегрируем последнее выражение.

$$\begin{aligned} \frac{dh}{dt} &= gt \Rightarrow \\ dh &= gtdt \Rightarrow \end{aligned}$$

$$h = h_0 + \frac{gt^2}{2} = \{h_0 = 0\} = \frac{gt^2}{2}$$

Выясним, при какой скорости сравниваются линейная и квадратичная составляющие силы сопротивления. Обозначим эту скорость v^{**} .

Тогда

$$6\pi\mu r v^{**} = \frac{1}{2} c S \rho_{\text{средн}} v^{**2}$$

$$v^{**} = \frac{12\pi\mu r}{c S \rho_{\text{средн}}} = \frac{12 \cdot 3,14 \cdot 0,0182 \cdot 0,4}{1,22 \cdot 0,7 \cdot 1,29} \approx 0,2 \text{ м/с.}$$

или

Ясно, что практически с самого начала скорость падения майора Булочкина гораздо больше, и поэтому линейной составляющей силы сопротивления можно пренебречь, оставив лишь квадратичную составляющую.

После оценки всех параметров можно приступить к численному решению задачи. При этом следует воспользоваться любым из известных методов интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений: методом Эйлера, одним из методов группы Рунге — Кутты или одним из многочисленных неявных методов. Разумеется, у них разная устойчивость, эффективность и т.д. — эти сугубо математические проблемы здесь не обсуждаются.

Вычисления производятся до тех пор, пока не опустится на воду. Примерно через 15 с после начала полета скорость становится постоянной и остается такой до приземления. Отметим, что в рассматриваемой ситуации сопротивление воздуха радикально меняет характер движения. При отказе от его учета график скорости, изображенный на рисунке 2, заменился бы касательной к нему в начале координат.

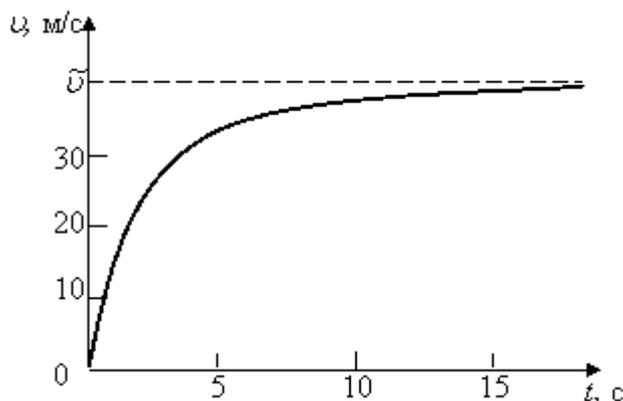


Рис. 2. График зависимости скорости падения от времени

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 “РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА РУЛОНОВ ОБОЕВ ДЛЯ ОКЛЕЙКИ ПОМЕЩЕНИЯ”

I этап. Постановка задачи

Описание задачи

В магазине продаются обои. Наименования, длина и ширина рулона известны. Произвести исследование, которое позволит автоматически определить необходимое количество рулонов для оклейки любой комнаты. Размеры комнаты задаются высотой (h), длиной (a) и шириной (b). При этом учесть, что 15% площади стен комнаты занимают окна и двери, а при раскросе 10% площади рулона уходит на обрезки.

Цель моделирования

Установить связь между геометрическими размерами конкретной комнаты и выбранного образца обоев.

Анализ объекта

Объект моделирования – система, состоящая из двух более простых объектов: комнаты и обоев. Каждый из них имеет свои параметры. Связь между объектами системы определяется при установлении количества рулонов для оклейки комнаты.

II этап. Разработка модели

Информационная модель

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Объект “обои” имеет управляемые параметры: <ul style="list-style-type: none">• Длина рулона l;• Ширина рулона d;• Наименования образцов. имеет неуправляемые параметры: <ul style="list-style-type: none">• Обрезки – 10 % Действия над объектом: <ul style="list-style-type: none">• Выбор образца;• Расчет площади рулона. | Объект “комната” имеет управляемые параметры: <ul style="list-style-type: none">• Высота h;• Длина a;• Ширина b. имеет неуправляемые параметры: <ul style="list-style-type: none">• Неоклеиваемая поверхность– 15% Действия над объектом: <ul style="list-style-type: none">• Измерение размеров a, b, h.• Расчет площади стен. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Математическая модель

При расчете фактической площади рулона, которая пойдет на оклейку помещения, надо отбросить 10% реальной площади на обрезки:

$S_p = 0,9 * l * d$, где l – длина рулона, d – ширина рулона.

При расчете фактической площади стен учитывается неоклеиваемая площадь окон и дверей (15%):

$S_{ком} = 0,85 * 2(a+b) * h$.

Количество рулонов для оклейки комнаты:

$T = S_{ком} / S_p + 1$, где добавлен один запасной рулон.

Компьютерная модель

Для моделирования используем среду электронной таблицы, в которой информационная и математическая модели объединяются в таблицу, которая имеет три области:

- исходные данные - управляемые параметры (не управляемые параметры учтены в формулах расчета);
- промежуточные расчеты;

- результаты.

Расчет количества рулонов

| Исходные данные | | Промежуточные расчеты | | Результаты |
|-----------------------|--------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Управляемые параметры | | | | |
| Обои | | | | |
| Наименования | Дли на | Шири на | Площадь рулона | Количество рулонов |
| Образец 1 | 10,5 | 0,5 | 4,725 | 5 |
| Образец 2 | 10,5 | 0,6 | 5,67 | 4 |
| Образец 3 | 10,5 | 0,7 | 6,615 | 4 |
| Образец 4 | 13 | 0,5 | 5,85 | 4 |
| Образец 5 | 13 | 0,6 | 7,02 | 4 |
| Образец 6 | 13 | 0,7 | 8,19 | 3 |
| Комната | | | | |
| Высота | 2,6 | | Площадь стен | |
| Ширина | 3 | | 17,68 | |
| Длина | 5 | | | |

III этап. Компьютерный эксперимент

План моделирования

- Провести тестовый расчет компьютерной модели по данным, приведенным в таблице.
- Провести расчет количества рулонов для помещений вашей квартиры.
- Изменить данные некоторых образцов обоев и проследить за пересчетом результатов.
- Добавить строки с образцами и дополнить модель расчетом по новым образцам.

Технология моделирования

- Ввести в таблицу тестовые данные и сравнить результаты тестового расчета с результатами, приведенными в таблице.
- Поочередно ввести размеры комнат вашей квартиры и результаты расчетов скопировать в текстовый редактор.
- Составьте отчет.
- Провести другие виды расчетов согласно плану.

IV этап.

Анализ результатов моделирования

По данным таблицы можно определить количество рулонов каждого образца обоев для любой комнаты.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 “ДЕСКРИПТИВНЫЕ МОДЕЛИ. МОДЕЛЬ ПОПУЛЯЦИЙ”

Математическая модель — *приближенное описание объекта моделирования, выраженное с помощью математической символики.*

Математические модели появились вместе с математикой много веков назад. Огромный толчок развитию математического моделирования придало появление ЭВМ. Применение вычислительных машин позволило проанализировать и применить на практике многие математические модели, которые раньше не поддавались аналитическому исследованию. *Реализованная на компьютере математическая модель называется компьютерной математической моделью, а проведение целенаправленных расчетов с помощью компьютерной модели называется вычислительным экспериментом.*

Этапы компьютерного математического моделирования изображены на рисунке. Первый этап — *определение целей моделирования.* Эти цели могут быть различными:

модель нужна для того, чтобы понять, как устроен конкретный объект, какова его структура, основные свойства, законы развития и взаимодействия с окружающим миром (понимание);

модель нужна для того, чтобы научиться управлять объектом (или процессом) и определить наилучшие способы управления при заданных целях и критериях (управление);

модель нужна для того, чтобы прогнозировать прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект (прогнозирование).

Поясним на примерах. Пусть объект исследования — взаимодействие потока жидкости или газа с телом, являющимся для этого потока препятствием. Опыт показывает, что сила сопротивления потоку со стороны тела растет с ростом скорости потока, но при некоторой достаточно высокой скорости эта сила скачком уменьшается с тем, чтобы с дальнейшим увеличением скорости снова возрасти. Что же вызвало уменьшение силы сопротивления? Математическое моделирование позволяет получить четкий ответ: в момент скачкообразного уменьшения сопротивления вихри, образующиеся в потоке жидкости или газа позади обтекаемого тела, начинают отрываться от него и уноситься потоком.



Пример совсем из другой области: мирно сосуществовавшие со стабильными численностями популяции двух видов особей, имеющих общую кормовую базу, "вдруг" начинают резко менять численность. И здесь математическое моделирование позволяет (с известной долей достоверности) установить причину (или по крайней мере опровергнуть определенную гипотезу).

Выработка концепции управления объектом — другая возможная цель моделирования. Какой режим полета самолета выбрать для того, чтобы полет был безопасным и экономически наиболее выгодным? Как составить график выполнения сотен видов работ на строительстве большого объекта, чтобы оно закончилось в максимально короткий срок? Множество таких проблем систематически возникает перед экономистами, конструкторами, учеными.

Наконец, прогнозирование последствий тех или иных воздействий на объект может быть как относительно простым делом в несложных физических системах, так и чрезвычайно сложным — на грани выполнимости — в системах биолого-экономических, социальных. Если ответить на вопрос об изменении режима распространения тепла в тонком стержне при изменениях в составляющем его сплаве относительно легко, то проследить (предсказать) экологические и климатические последствия строительства крупной ГЭС или социальные последствия изменений налогового законодательства несравненно труднее. Возможно, и здесь методы математического моделирования будут оказывать в будущем более значительную помощь.

Второй этап: определение входных и выходных параметров модели; разделение входных параметров по степени важности влияния их изменений на выходные. Такой процесс называется ранжированием, или разделением по рангам (см. "Формализация и моделирование").

Третий этап: построение математической модели. На этом этапе происходит переход от абстрактной формулировки модели к формулировке, имеющей конкретное математическое представление. Математическая модель — это уравнения, системы уравнений, системы неравенств, дифференциальные уравнения или системы таких уравнений и пр.

Четвертый этап: выбор метода исследования математической модели. Чаще всего здесь используются численные методы, которые хорошо поддаются программированию. Как правило, для решения одной и той же задачи подходит несколько методов,

различающихся точностью, устойчивостью и т.д. От верного выбора метода часто зависит успех всего процесса моделирования.

Пятый этап: разработка алгоритма, составление и отладка программы для ЭВМ — трудно формализуемый процесс. Из языков программирования многие профессионалы для математического моделирования предпочитают FORTRAN: как в силу традиций, так и в силу непревзойденной эффективности компиляторов (для расчетных работ) и наличия написанных на нем огромных, тщательно отлаженных и оптимизированных библиотек стандартных программ математических методов. В ходу и такие языки, как PASCAL, BASIC, C, — в зависимости от характера задачи и склонностей программиста.

Шестой этап: тестирование программы. Работа программы проверяется на тестовой задаче с заранее известным ответом. Это — лишь начало процедуры тестирования, которую трудно описать формально исчерпывающим образом. Обычно тестирование заканчивается тогда, когда пользователь по своим профессиональным признакам сочтет программу верной.

Седьмой этап: собственно вычислительный эксперимент, в процессе которого выясняется, соответствует ли модель реальному объекту (процессу). Модель достаточно адекватна реальному процессу, если некоторые характеристики процесса, полученные на ЭВМ, совпадают с экспериментально полученными характеристиками с заданной степенью точности. В случае несоответствия модели реальному процессу возвращаемся к одному из предыдущих этапов.

Классификация математических моделей

В основу классификации математических моделей можно положить различные принципы. Можно классифицировать модели по отраслям наук (математические модели в физике, биологии, социологии и т.д.). Можно классифицировать по применяемому математическому аппарату (модели, основанные на применении обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных, стохастических методов, дискретных алгебраических преобразований и т.д.). Наконец, если исходить из общих задач моделирования в разных науках безотносительно к математическому аппарату, наиболее естественна такая классификация:

- дескриптивные (описательные) модели;
- оптимизационные модели;
- многокритериальные модели;
- игровые модели.

Поясним это на примерах.

Дескриптивные (описательные) модели. Например, моделирование движения кометы, вторгшейся в Солнечную систему, производится с целью предсказания траектории ее полета, расстояния, на котором она пройдет от Земли, и т.д. В этом случае цели моделирования носят описательный характер, поскольку нет никаких возможностей повлиять на движение кометы, что-то в нем изменить.

Оптимизационные модели используются для описания процессов, на которые можно воздействовать, пытаясь добиться достижения заданной цели. В этом случае в модель входит один или несколько параметров, доступных влиянию. Например, меняя тепловой режим в зернохранилище, можно задаться целью подобрать такой режим, чтобы достичь максимальной сохранности зерна, т.е. оптимизировать процесс хранения.

Многокритериальные модели. Нередко приходится оптимизировать процесс по нескольким параметрам одновременно, причем цели могут быть весьма

противоречивыми. Например, зная цены на продукты и потребность человека в пище, нужно организовать питание больших групп людей (в армии, детском летнем лагере и др.) физиологически правильно и, одновременно с этим, как можно дешевле. Ясно, что эти цели совсем не совпадают, т.е. при моделировании будет использоваться несколько критериев, между которыми нужно искать баланс.

Игровые модели могут иметь отношение не только к компьютерным играм, но и к весьма серьезным вещам. Например, полководец перед сражением при наличии неполной информации о противостоящей армии должен разработать план: в каком порядке вводить в бой те или иные части и т.д., учитывая и возможную реакцию противника. Есть специальный раздел современной математики — теория игр, — изучающий методы принятия решений в условиях неполной информации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 “МЕТОД ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (МЕТОД МОНТЕ – КАРЛО, ИЛИ МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ)”

В исследовании операций широко применяются как аналитические, так и статистические модели. Каждый из этих типов имеет свои преимущества и недостатки. Аналитические модели более грубы, учитывают меньшее число факторов, всегда требуют каких-то допущений и упрощений. Зато результаты расчета по ним легче обозримы, отчетливее отражают присущие явлению основные закономерности. А, главное, аналитические модели больше приспособлены для поиска оптимальных решений. Статистические модели, по сравнению, с аналитическими, более точны и подробны, не требуют столь грубых допущений, позволяют учесть большое (в теории - неограниченно большое) число факторов. Но и у них - свои недостатки: громоздкость, плохая обозримость, большой расход машинного времени, а главное, крайняя трудность поиска оптимальных решений, которые приходится искать «на ощупь», путем догадок и проб.

Наилучшие работы в области исследования операций основаны на совместном применении аналитических и статистических моделей. Аналитическая модель дает возможность в общих чертах разобраться в явлении, наметить как бы контур основных закономерностей. Любые уточнения могут быть получены с помощью статистических моделей.

Имитационное моделирование применяется к процессам, в ход которых может время от времени вмешиваться человеческая воля. Человек, руководящий операцией, может в зависимости от сложившейся обстановки, принимать те или другие решения, подобно тому, как шахматист, глядя на доску, выбирает свой очередной ход. Затем приводится в действие математическая модель, которая показывает, какое ожидается изменение обстановки в ответ на это решение и к каким последствиям оно приведет спустя некоторое время. Следующее «текущее решение» принимается уже с учетом реальной новой обстановки и т.д. В результате многократного повторения такой процедуры руководитель как бы «набирает опыт», учится на своих и чужих ошибках и постепенно выучивается принимать правильные решения - если не оптимальные, то почти оптимальные.

1. Имитационное моделирование. Метод Монте-Карло

1.1 Применение имитационного моделирования в экономике

За последние 3-4 года картина рынка услуг, связанных с применением ИМ, изменилась кардинально. Если в 2003г. (первый ИММОД) спрос на ИМ со стороны бизнеса и государства только робко намечался, а в 2005г (второй ИММОД) происходило интенсивное знакомство потенциальных заказчиков с подобными технологиями, то сейчас можно с уверенностью полагать, что ИМ уже обосновалось в арсенале средств прогноза, анализа, и оптимизации.

Применяется ИМ пока не очень широко, но рост очевиден и в ближайшей перспективе он не прекратится: нынешнее состояние российского бизнеса и хозяйства вообще - это огромное пространство для улучшения, а, значит, и для применения наших с Вами умений и технологий.

Безусловным лидером по “осознанному спросу” и внедрениям ИМ является область логистики: перевозки, работа склада, политики закупок, и, шире, функционирование цепочек поставок. Объясняется это во-первых тем, что логистика в России переживает

невероятный подъём, а во-вторых - сложным динамическим характером логистических процессов, обилием временных и причинно-следственных связей, размерностью задач.

Невозможность оптимизировать логистические системы “на коленке” (= в Excel'e) настолько очевидна, что заставляет сами компании искать более продвинутое технологии.

Если брать производство, то ИМ наиболее активно интересуются в металлургии, нефтегазовой отрасли, производстве стройматериалов, пищевых продуктов, то есть опять же в наиболее “горячих” отраслях. Потребность в моделировании возникает при модернизации производств, то есть при необходимости оценить и сравнить ещё не реализованные варианты, а также при желании оптимизировать текущие процессы.

Анализ производительности компьютерных систем и сетей при помощи ИМ был известен у нас давно, так что наблюдающийся спрос на это сейчас со стороны телекоммуникационных компаний вполне предсказуем, хотя и не очень велик. Более или менее массовый спрос ограничивается тремя перечисленными областями и, пожалуй, моделированием разного рода систем обслуживания и связанных с ними бизнес-процессов. Что касается таких традиционных (в мире) приложений как управление активами, портфелями проектов, моделирование потребительского рынка и конкуренции, управление персоналом в больших организациях, то здесь российские проекты с применением ИМ иницируются единичными “продвинутыми” энтузиастами из менеджмента компаний или банков. Успешные внедрения есть, но массового характера они не имеют.

Применение имитационного моделирования когда заказчиком выступает государство: инфраструктурные проекты от городского до федерального уровня, моделирование внештатных ситуаций, требующих государственного вмешательства, военные применения ИМ. В России работы этого типа ведутся, их немало, количество их растёт, но оценить объём мы сейчас не можем. Наконец, последняя группа - это области, где, в отличие от мировой практики, интерес к ИМ в России близок к нулю. Причём если в моделировании, скажем, различных политик в области социальной сферы и здравоохранения, в демографическом и эпидемиологическом моделировании наблюдается хоть какая-то активность, о проектах в области сельского хозяйства или экосистем неизвестно ничего.

Одним из основных препятствий роста практического применения ИМ в России была и остаётся нехватка квалифицированных кадров, что может звучать странно для страны с такими университетскими традициями и наконец-то прекратившимся оттоком мозгов. Действительно, ИМ в том или ином виде преподаётся во многих вузах, но преподаватели часто не могут (или не сильно хотят) вывести студента за рамки чисто “научных” или игрушечных проблем в пространство задач, востребованных в реальной жизни.

1.2 Понятие имитационного моделирования

В современной литературе не существует единой точки зрения по вопросу о том, что понимать под имитационным моделированием. Так существуют различные трактовки:

- в первой - под имитационной моделью понимается математическая модель в классическом смысле;

- во второй - этот термин сохраняется лишь за теми моделями, в которых тем или иным способом разыгрываются (имитируются) случайные воздействия;

- в третьей - предполагают, что имитационная модель отличается от обычной математической более детальным описанием, но критерий, по которому можно сказать, когда кончается математическая модель и начинается имитационная, не вводится;

Попробуем проиллюстрировать процесс имитационного моделирования через сравнение с классической математической моделью.

Этапы процесса построения математической модели сложной системы:

1. Формулируются основные вопросы о поведении системы, ответы на которые мы хотим получить с помощью модели.

2. Из множества законов, управляющих поведением системы, выбираются те, влияние которых существенно при поиске ответов на поставленные вопросы.

3. В дополнение к этим законам, если необходимо, для системы в целом или отдельных ее частей формулируются определенные гипотезы о функционировании.

Критерием адекватности модели служит практика.

Трудности при построении математической модели сложной системы:

- Если модель содержит много связей между элементами, разнообразные нелинейные ограничения, большое число параметров и т. д.

- Реальные системы зачастую подвержены влиянию случайных различных факторов, учет которых аналитическим путем представляет весьма большие трудности, зачастую непреодолимые при большом их числе;

- Возможность сопоставления модели и оригинала при таком подходе имеется лишь в начале.

Эти трудности и обуславливают применение имитационного моделирования.

Оно реализуется по следующим этапам:

1. Как и ранее, формулируются основные вопросы о поведении сложной системы, ответы на которые мы хотим получить.

2. Осуществляется декомпозиция системы на более простые части-блоки.

3. Формулируются законы и «правдоподобные» гипотезы относительно поведения как системы в целом, так и отдельных ее частей.

4. В зависимости от поставленных перед исследователем вопросов вводится так называемое системное время, моделирующее ход времени в реальной системе.

5. Формализованным образом задаются необходимые феноменологические свойства системы и отдельных ее частей.

6. Случайным параметрам, фигурирующим в модели, сопоставляются некоторые их реализации, сохраняющиеся постоянными в течение одного или нескольких тактов системного времени. Далее отыскиваются новые реализации.

Применение имитационного моделирования.

К имитационному моделированию прибегают, когда:

- дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте;

- невозможно построить аналитическую модель: в системе есть время, причинные связи, следствие, нелинейности, стохастические (случайные) переменные;

- необходимо симитировать поведение системы во времени.

Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между ее элементами или другими словами -- разработке симулятора (англ. simulation modeling) исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов.

Имитационное моделирование позволяет имитировать поведение системы во времени. Причём плюсом является то, что временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью. Можно имитировать поведение тех объектов, реальные эксперименты с которыми дороги, невозможны или опасны. С наступлением эпохи персональных компьютеров производство сложных и уникальных изделий, как правило, сопровождается компьютерным трёхмерным имитационным моделированием. Эта точная и относительно быстрая технология позволяет накопить все необходимые знания, оборудование и полуфабрикаты для будущего изделия до начала производства. Компьютерное 3D моделирование теперь не редкость даже для небольших компаний.

Имитация, как метод решения нетривиальных задач, получила начальное развитие в связи с созданием ЭВМ в 1950х -- 1960х годах.

Можно выделить две разновидности имитации:

- Метод Монте-Карло (метод статистических испытаний);
- Метод имитационного моделирования (статистическое моделирование).

Виды имитационного моделирования

Агентное моделирование -- относительно новое (1990е-2000е гг.) направление в имитационном моделировании, которое используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами (как в других парадигмах моделирования), а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Цель агентных моделей -- получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент -- некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться. Дискретно-событийное моделирование -- подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие. Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений -- от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Этот вид моделирования наиболее подходит для моделирования производственных процессов. Основан Джеффри Гордоном в 1960х годах. Системная динамика -- парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. По сути, такой вид моделирования более всех других парадигм помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между объектами и явлениями. С помощью системной динамики строят модели бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии и развития эпидемии. Метод основан Джемом Форрестером в 1950 годах.

1.3 Метод Монте-Карло как разновидность имитационного моделирования имитационный моделирование математический

Датой рождения метода Монте-Карло принято считать 1949 г., когда появилась статья под названием «The Monte Carlo method». Создателями этого метода считают

американских математиков Дж. Неймана и С. Улама. В СССР первые статьи о методе Монте-Карло были опубликованы в 1955--1956гг.

Любопытно, что теоретическая основа метода была известна давно. Более того, некоторые задачи статистики рассчитывались иногда с помощью случайных выборок, т. е. фактически методом Монте-Карло. Однако до появления электронных вычислительных машин (ЭВМ) этот метод не мог найти сколько-нибудь широкого применения, ибо моделировать случайные величины' вручную--очень трудоемкая работа. Таким образом, возникновение метода Монте-Карло как весьма универсального численного метода стало возможным только благодаря появлению ЭВМ.

Само название «Монте-Карло» происходит от города Монте-Карло в княжестве Монако, знаменитого своим игорным домом.

Идея метода чрезвычайно проста и состоит она в следующем. Вместо того, чтобы описывать процесс с помощью аналитического аппарата (дифференциальных или алгебраических уравнений), производится «розыгрыш» случайного явления с помощью специально организованной процедуры, включающей в себя случайность и дающей случайный результат. В действительности конкретное осуществление случайного процесса складывается каждый раз по-иному; так же и в результате статистического моделирования мы получаем каждый раз новую, отличную от других реализацию исследуемого процесса. Что она может нам дать? Сама по себе ничего, так же как, скажем, один случай излечения больного с помощью какого-либо лекарства. Другое дело, если таких реализаций получено много. Это множество реализаций можно использовать как некий искусственно полученный статистический материал, который может быть обработан обычными методами математической статистики. После такой обработки могут быть получены любые интересующие нас характеристики: вероятности событий, математические ожидания и дисперсии случайных величин и т. д. При моделировании случайных явлений методом Монте-Карло мы пользуемся самой случайностью как аппаратом исследования, заставляем ее «работать на нас».

Нередко такой прием оказывается проще, чем попытки построить аналитическую модель. Для сложных операций, в которых участвует большое число элементов (машин, людей, организаций, подсобных средств), в которых случайные факторы сложно переплетены, где процесс -- явно немарковский, метод статистического моделирования, как правило, оказывается проще аналитического (а нередко бывает и единственно возможным).

В сущности, методом Монте-Карло может быть решена любая вероятностная задача, но оправданным он становится только тогда, когда процедура розыгрыша проще, а не сложнее аналитического расчета. Приведем пример, когда метод Монте-Карло возможен, но крайне неразумен. Пусть, например, по какой-то цели производится три независимых выстрела, из которых каждый попадает в цель с вероятностью $1/2$. Требуется найти вероятность хотя бы одного попадания. Элементарный расчет дает нам вероятность хотя бы одного попадания равной $1 - (1/2)^3 = 7/8$. Ту же задачу можно решить и «розыгрышем», статистическим моделированием. Вместо «трех выстрелов» будем бросать «три монеты», считая, скажем, герб--за попадание, решку -- за «промах». Опыт считается «удачным», если хотя бы на одной из монет выпадет герб. Произведем очень-очень много опытов, подсчитаем общее количество «удач» и разделим на число N произведенных опытов. Таким образом, мы получим частоту события, а она при большом

числе опытов близка к вероятности. Ну, что же? Применить такой прием мог бы разве человек, вовсе не знающий теории вероятностей, тем не менее, в принципе, он возможен.

Метод Монте-Карло- это численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 “ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ГРАФИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ EXCEL”

- 1) диаграмма- это средство наглядного графического изображения информации;
- 2) для работы с диаграммами предназначен специальный инструмент- Мастер диаграмм ;
- 3) Excel предоставляет 14 типов стандартных и 20 типов нестандартных диаграмм;
- 4) Мастер диаграмм состоит из 4х шагов;
- 5) готовая диаграмма может находиться в трех режимах: 1) просмотра, 2) перемещения, изменения размера и удаления, и 3) редактирования.

-развивающие:

- формирование знаний о диаграммах;
- формирование понятия о мастере диаграмм и технологии его применения;
- 2) уметь правильно подбирать тип диаграммы;
- 3) уметь строить диаграмму с помощью пошаговой подсказки;

4) уметь редактировать, оформлять различные типы диаграмм.

-воспитательные:

1) содействовать профориентации учеников;

2) воспитание информационной культуры учащихся, внимательности, аккуратности, дисциплинированности.

Литература:

Семакин И., Залогова Л., Русаков С., Шестакова Л. Информатика. Базовый курс. 7-9 классы -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.

Семакин И., Шеина Т. Преподавание базового курса информатики с средней школе. Методическое пособие -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.

Гафиятова Н.Х., Сидорова А.Л. Создание электронных таблиц Excel 2000. Учебное пособие обучаемого.-2000

Оборудование: доска обычная, доска интерактивная, компьютер.

Программная поддержка: электронные таблицы Microsoft Excel.

ХОД ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ:

2. Актуализация знаний.

На прошлых уроках вы научились заполнять таблицы, оформлять их содержимое, подробно рассмотрели несколько встроенных функций, а именно- автозаполнение, автосуммирование, условную и логическую функции, функцию времени. Давайте повторим изученное.

1) Какая информация может храниться в ячейках таблицы?

В ячейках таблицы могут храниться текст (символьная последовательность), число, формула.

2) Как записать формулу в ячейку?

Выделяем ячейку- пишем формулу, начинаем со знака равенства: например: = C3 – D3- нажимаем ENTER.

3) Как копировать формулу в другие ячейки того же столбца или строки?

Для этого выделяем ту ячейку, куда ввели формулу и получили результат- не отпуская перемещаемся вниз до нужной строки или столбца. В результате ячейки заполняются автоматически.

4) Как пользоваться Автосуммированием?

Выделяем весь столбец и последнюю пустую ячейку, где хотим получить результат. Нажимаем на Σ на панели инструментов или ВСТАВКА- ФУНКЦИЯ- СУММ. Нажимаем ENTER. Получаем результат.

5) Как осуществить выполнение какого-либо условия?

Условная функция имеет следующий формат:

ЕСЛИ(<условие>; <выражение1>; <выражение2>),

где <условие> — логическое выражение; если условие истинно, то значение ячейки определяет <выражение1>, если ложно — <выражение2>;

6) Как выглядит функция определения текущего часа?

Функция определения текущего часа: ЧАС(ТДАТА()).

7) Что такое фрагмент?

Фрагмент или блок таблицы — это любая ее прямоугольная часть (в том числе часть строки, часть столбца или одна ячейка).

8) Как произвести сортировку данных?

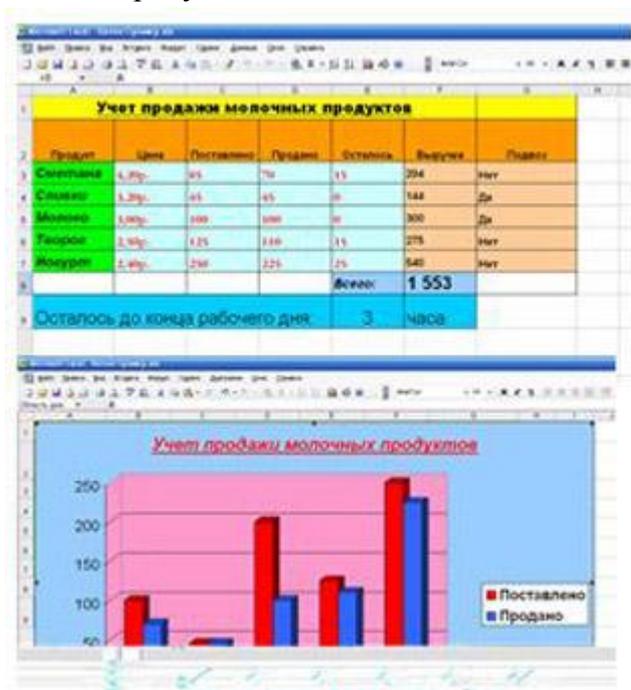
Для того, чтобы отсортировать столбец или строку, существуют специальные кнопки на панели инструментов.

3. Мотивация

Мы сегодня продолжаем изучение электронных таблиц. У нас имеется таблица, которую вы создавали на прошлом уроке: «Учет продажи молочных продуктов».

Далеко не всегда числа в таблицах позволяют составить полное впечатление, если они рассортированы наиболее удобным для нас способом. Вот бы нам на секунду взглянуть на изображение, как в физике- посмотреть на график, и сравнить, например, столбцы «Поставлено» и «Продано».

Ребята, посмотрите, какое наглядное представление 2х столбцов- сколько поставлено и продано. Названия продуктов и значения имеются.



4. Изучение нового материала.

Работа над новой темой идет на интерактивной доске.

Таким образом, одним из замечательных свойств ЭТ является возможность графического представления числовой информации. Такой способ представления обеспечивает наглядность и позволяет удобнее и быстрее анализировать результаты обработки данных.

Запишем определение диаграммы.

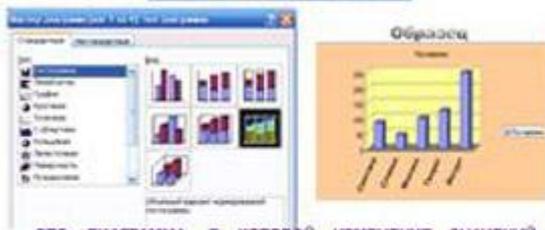
Диаграмма- это средство наглядного графического изображения информации, предназначенное для сравнения нескольких величин или нескольких значений одной величины, слежения за изменением их значений. Excel предоставляет 14 типов стандартных и 20 типов нестандартных диаграмм, при чем каждый вид диаграммы имеет несколько разновидностей. Для работы с диаграммами предназначен специальный инструмент- Мастер диаграмм.

Кнопка для вызова Мастера есть на панели инструментов. Так же его можно вызвать с помощью стандартной процедуры: ВСТАВКА- ДИАГРАММА.

Теперь рассмотрим, какие же типы диаграмм бывают и чем они отличаются друг от друга.

Стандартные типы диаграмм.

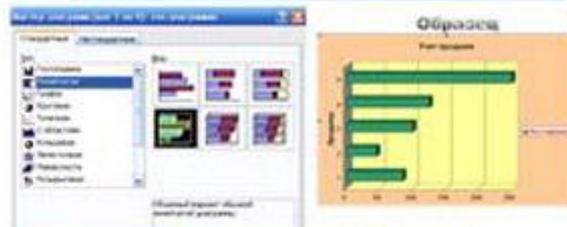
Гистограмма-



ЭТО ДИАГРАММА, В КОТОРОЙ ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАНО С ПОМОЩЬЮ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТОЛБЦОВ.

- ГИСТОГРАММА ОБЫЧНАЯ
- ГИСТОГРАММА С НАКОПЛЕНИЕМ
- НОРМИРОВАННАЯ ГИСТОГРАММА
- ТРЕХМЕРНЫЕ ГИСТОГРАММЫ

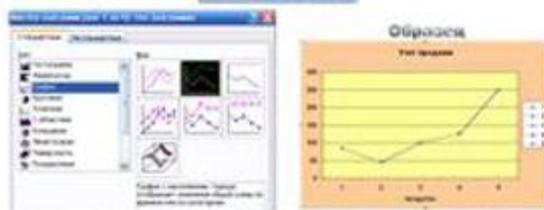
Линейчатая диаграмма-



ЭТО ГИСТОГРАММА, ПОВЕРНУТАЯ НА 90 ГРАДУСОВ.

- ОБЫЧНАЯ
- С НАКОПЛЕНИЕМ
- НОРМИРОВАННАЯ ГИСТОГРАММА
- ТРЕХМЕРНЫЕ ГИСТОГРАММЫ

График-



ПОКАЗЫВАЕТ ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЯДА С ПОМОЩЬЮ ЛОМАНОЙ ЛИНИИ.

- ОБЫЧНЫЕ
- С МАРКЕРАМИ

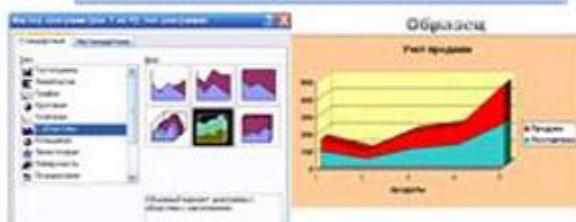
Кольцевая диаграмма-



ПОКАЗЫВАЕТ ПРОЦЕНТУЮ ДОЛЮ КАЖДОГО ЗНАЧЕНИЯ РЯДА В СУММУ ВСЕХ ЗНАЧЕНИЙ ЭТОГО РЯДА В ВИДЕ КРУГА, РАЗДЕЛЕННОГО НА СЕКТОРЫ.

- ОБЫЧНЫЕ
- РАЗРЕЗАННЫЕ

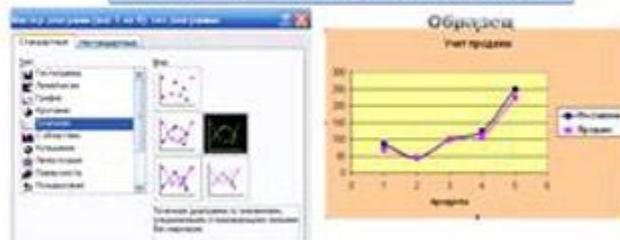
Диаграмма с областями-



ХОРОШО ОТОБРАЖАЕТ ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ РЯДА С ТЕЧЕНИЕМ ВРЕМЕНИ.

- ОБЫЧНАЯ
- С НАКОПЛЕНИЕМ
- НОРМИРОВАННАЯ
- ТРЕХМЕРНЫЕ

Точечная диаграмма-



ПОЗВОЛЯЕТ СРАВНИТЬ ПАРЫ ЗНАЧЕНИЙ.

В архиве пример на нестандартные типы диаграмм.

Создание диаграмм с помощью Мастера.

Запишем.

Для создания диаграммы выделяют области данных ЭТ, для которых будет строиться диаграмма. Для выделения несмежных областей используется кнопка CTRL, после этого вызывается Мастер диаграмм.

Мастер диаграмм состоит из 4х шагов:

- 1) Выбирается тип диаграммы. После выбора типа диаграммы, внизу появляется подсказка, для чего предназначена эта диаграмма.
- 2) Формируется диапазон данных, из которых состоит диаграмма.
- 3) Указывается расположение легенды, подписи данных, заголовки диаграммы.
- 4) Необходимо указать, где должна располагаться диаграмма- на имеющемся рабочем листе или же на новом.

Нажимаем «Готово» и получаем результат.

Пишем далее.

Внедренная в рабочий лист диаграмма может находиться в трех режимах:

- 1) Просмотра, когда она выделена по периметру прямоугольником;
- 2) Перемещения, изменения размера и удаления, когда она выделена по периметру прямоугольником с маленькими прямоугольниками.
- 3) Редактирования, когда диаграмма или какой-либо из ее элементов, подлежащих редактированию, выделен по периметру синим цветом.

5.Подведение итогов.

Итак, ребята, что вы сегодня узнали:

- 1) диаграмма- это средство наглядного графического изображения информации;
- 2) для работы с диаграммами предназначен специальный инструмент- Мастер диаграмм ;
- 3) Excel предоставляет 14 типов стандартных и 20 типов нестандартных диаграмм;
- 4) Мастер диаграмм состоит из 4х шагов;
- 5) готовая диаграмма может находиться в трех режимах: просмотра, перемещения, изменения размера и удаления, и редактирования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9 “ГРАФИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В MATHCAD

Методические указания

К лабораторной работе

Цель работы.

Цель работы - расчетное построение переходных характеристик САР по передаточной функции для типового воздействия методами:

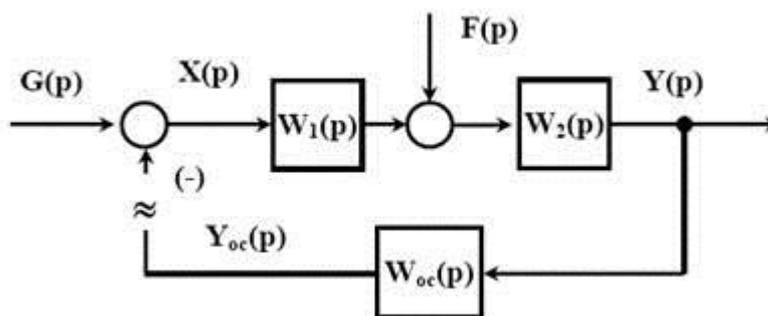
- А) обратного преобразования Лапласа;
- Б) решением системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) для разложения передаточной функции с помощью дополнительных переменных.

Моделируемая САР – САР с пропорциональным (П), пропорционально-интегральным (ПИ), пропорционально-дифференциальным (ПД) и пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) регуляторами.

Продолжительность работы - 4 часа.

1. Построение передаточных функций САР.

Структурная схема одноконтурной САР может быть представлена в виде, указанном на рис.1.



$G(p)$ – изображение задающего воздействия $g(t)$, $X(p)$ – изображение рассогласования $x(t)=g(t)-y_{oc}(t)$, $F(p)$ – изображение возмущающего воздействия $f(t)$, $Y(p)$ – изображение регулируемой величины, $Y_{oc}(p)$ – изображение сигнала обратной связи $y_{oc}(t)$, $W_1(p)$ – передаточная функция исполнительного механизма, $W_2(p)$ – передаточная функция объекта регулирования, $W_{oc}(p)$ – передаточная функция обратной связи.

Рис.1. Структурная схема одноконтурной САР.

Задачей САР с ПИД-регулятором является поддержание заданного значения измеряемой (регулируемой) величины. ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения (или, что то же самое, производной измеряемой величины). Условное изображение ПИД-регулятора представлено на рис.2.

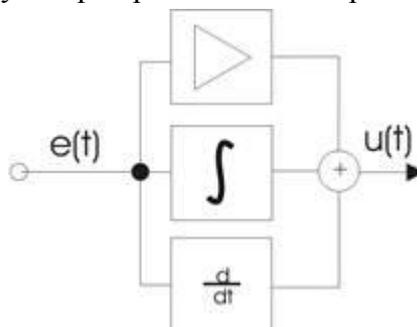


Рис.2. Схема, иллюстрирующая принцип работы ПИД-регулятора

Если какие-то из составляющих не используются, то регулятор называют: **Пропорциональным, пропорционально-интегральным, Пропорционально-дифференциальным.**

Пропорциональная Составляющая. Пропорциональная составляющая вырабатывает выходной сигнал, который стабилизирует отклонение регулируемой величины. Выходной сигнал пропорциональной составляющей тем больше, чем сильнее регулируемая величина отклоняется от уставки. Если входной сигнал равен уставке, то выходной равен нулю.

При использовании пропорционального регулятора значение регулируемой величины никогда не стабилизируется на заданном значении. Существует так называемая статическая ошибка, которая равна такому отклонению регулируемой величины, которое обеспечивает выходной сигнал, стабилизирующий выходную величину именно на этом

значении. Например, в регуляторе температуры выходной сигнал (мощность нагревателя) постепенно уменьшается при приближении температуры к уставке, и система стабилизируется при мощности равной тепловым потерям. Температура не может достичь уставки, так как в этом случае мощность нагревателя станет равна нулю, и он начнёт остывать.

Чем больше коэффициент пропорциональности между входным и выходным сигналом (коэффициент усиления), тем меньше статическая ошибка, однако при слишком большом коэффициенте усиления могут начаться автоколебания, а при дальнейшем увеличении коэффициента система может потерять устойчивость.

Интегральная составляющая. Для устранения статической ошибки используют интегральную составляющую. Она позволяет регулятору «учиться» на предыдущем опыте. Если система не испытывает внешних возмущений, то через некоторое время регулируемая величина стабилизируется на заданном значении, сигнал пропорциональной составляющей будет равен нулю, а выходной сигнал будет полностью обеспечивать интегральная составляющая.

Дифференциальная составляющая. Дифференциальная составляющая противодействует предполагаемым отклонениям регулируемой величины, которые могут произойти в будущем. Эти отклонения могут быть вызваны внешними возмущениями или запаздыванием воздействия регулятора на систему. Чем быстрее регулируемая величина отклоняется от уставки, тем сильнее противодействие, создаваемое дифференциальной составляющей.

Выходной сигнал ПИД регулятора $u(t)$ определяется тремя слагаемыми:

$$u(t) = P + I + D = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

Где K_p , K_i , K_d — коэффициенты усиления пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих регулятора, соответственно.

Большинство методов настройки ПИД-регуляторов используют несколько иную формулу для выходного сигнала, в которой на пропорциональный коэффициент усиления умножены также интегральная и дифференциальная составляющие:

$$u(t) = K_p \left(e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt} \right)$$

Часто в качестве параметров ПИД-регулятора используются:

- относительный диапазон

$$P_b = \frac{1}{K_p}$$

- постоянные интегрирования и дифференцирования, имеющие размерность времени

$$T_i = \frac{1}{K_i}$$

$$T_d = K_d$$

В соответствии с рис.1 и рис.2 схему САР с ПИД-регулятором можно представить в виде, изображенном на рис.3.

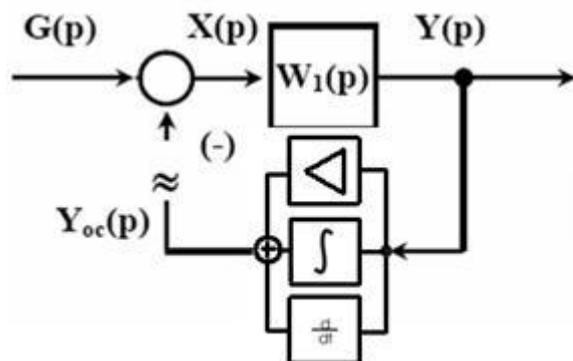


Рис.3. САР с ПИД-регулятором.

Для анализа САР предположим, что объект регулирования представляет собой инерционное или аperiodическое звено. Каждое звено САР, представленной на рис.3, имеет свое уравнение и передаточную функцию (см. таблицу 1).

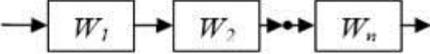
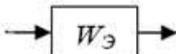
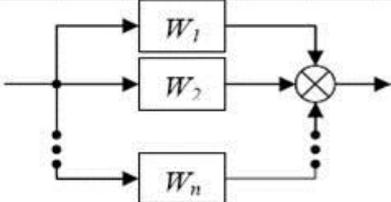
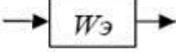
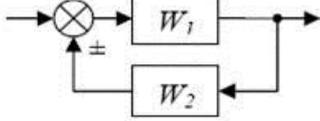
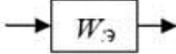
Таблица 1 – Уравнения и передаточные функции звеньев САР

| № П/п | Обозначение на схеме рис.3 | Наименование | Уравнение | Передаточная функция |
|-------|----------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 | | Пропорциональное | $Y(T)=K2 \times X(T)$ | $W(P)=K2$ |
| 2 | | Интегрирующее | $Y(t)=\int x(t)dt$ | $W(p)=\frac{1}{p \cdot T2}$ |
| 3 | | Дифференцирующее | $Y(t)=$ | $W(p)=p \cdot T3$ |
| 4 | $W_1(p)$ | Инерционное | $T1+y(t)=k1 \cdot x(t)$ | $W(p)=\frac{k1}{1 + T1 \cdot p}$ |

Примечание: T1 – постоянная времени инерционного звена; T2 – постоянная интегрирования; T3 – постоянная дифференцирования; k1 – коэффициент усиления инерционного звена; k2 – коэффициент усиления пропорционального звена.

Структурная схема САР и передаточные функции ее звеньев позволяют построить эквивалентную схему и ее передаточную функции в соответствии с правилами, приведенными в таблице 2.

Таблица 2 – Преобразования структурных схем САР

| Преобразование | Структурная схема | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Исходная | Эквивалентная |
| 1. Свертывание последовательного соединения |  |  $W_3 = W_1 W_2 \dots W_n$ |
| 2. Свертывание параллельного соединения |  |  $W_3 = W_1 + W_2 + \dots + W_n$ |
| 3. Свертывание встречно-параллельного соединения |  |  $W_3 = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_2}$ |

Руководствуясь данными таблицы 1 и правилами таблицы 2, составим передаточные функции П, ПИ, ПД и ПИД регуляторов и соответствующих САР с инерционным объектом регулирования. Выражения для передаточных функций сведем в таблицу 3.

Таблица 3 – Передаточные функции регулятора и САР

| № п/п | Регулятор | Передаточная функция регулятора | Передаточная функция САР |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Пропорциональный (П) | $W(p) = K_2$ | $W(p) = \frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{k_1 \cdot k_2}{T_1 \cdot p + 1}}$ |
| 2 | Пропорционально-интегральный (ПИ) | $W(p) = k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2}$ | $W(p) = \frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1} \cdot \frac{1}{1 + \frac{k_1 \cdot \left(k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2} \right)}{T_1 \cdot p + 1}}$ |

| | | | |
|---|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Пропорционально-дифференциальный (ПД) | $W(p) = K_2 + p \cdot T_3$ | $W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot (k_2 + p \cdot T_3)}{T_1 \cdot p + 1}}$ |
| 4 | Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) | $W(p) = k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2} + p \cdot T_3$ | $W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot \left(k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2} + p \cdot T_3 \right)}{T_1 \cdot p + 1}}$ |

Приведенные передаточные функции позволяют получить переходные характеристики САР.

2. Построение переходных характеристик САР обратным преобразованием Лапласа.

Построить переходную характеристику САР для типового (например, скачкообразного или ступенчатого) воздействия можно путем обратного преобразования Лапласа произведения передаточной функции САР на изображение воздействия.

Изображением единичного ступенчатого воздействия (ступенчатого изменения задающего воздействия на 1) является выражение:

$$W(p) = \frac{1}{p}$$

Тогда реакция САР на это воздействие будет описываться передаточной функцией:

- для пропорционального регулятора:

$$W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot k_2}{T_1 \cdot p + 1}} \cdot \frac{1}{p}$$

- для пропорционально-интегрального регулятора:

$$W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot \left(k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2} \right)}{T_1 \cdot p + 1}} \cdot \frac{1}{p}$$

- для пропорционально-дифференциального регулятора:

$$W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot (k_2 + p \cdot T_3)}{T_1 \cdot p + 1}} \cdot \frac{1}{p}$$

- для пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора:

$$W(p) = \frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot \left(k_2 + \frac{1}{p \cdot T_2} + p \cdot T_3 \right)}{T_1 \cdot p + 1}} \cdot \frac{1}{p}$$

Применив к указанным передаточным функциям обратное преобразование Лапласа, получим выражения переходных характеристик САР для единичного ступенчатого воздействия.

Обратное преобразование можно получить в Mathcad, используя команду меню Symbolics → Transform → Inverse Laplace. Для выполнения команды следует создать выражение передаточной функции, выбрать курсором переменную p и выполнить команду меню.

На рис.4 приведен пошаговый пример получения переходной характеристики для САР с П-регулятором:

- 1) построение выражения для передаточной функции, выбор переменной p и выполнение команды Symbolics → Transform → Inverse Laplace;
- 2) результат выполнения команды Symbolics → Transform → Inverse Laplace;
- 3) построение выражения для переходной характеристики (функция Y1(t)).

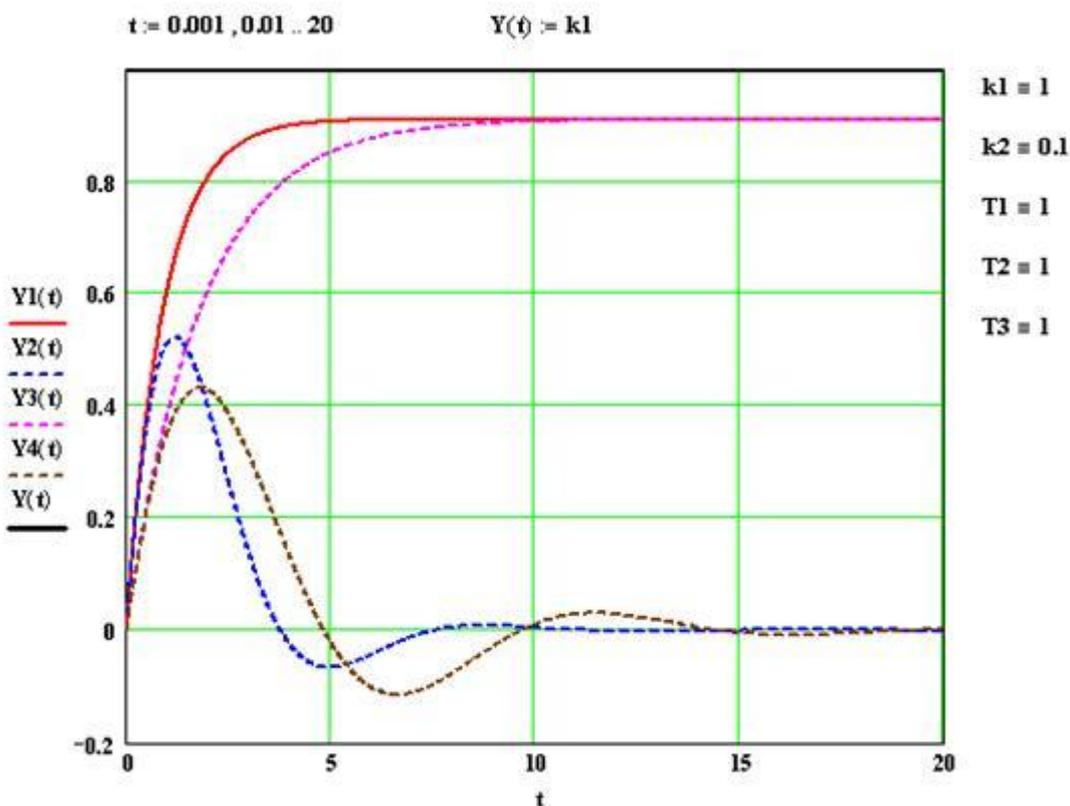
1)
$$\frac{\frac{k_1}{T_1 \cdot p + 1}}{1 + \frac{k_1 \cdot k_2}{T_1 \cdot p + 1}} \cdot \frac{1}{p}$$

2)
$$k_1 \cdot \left[\frac{1}{(1 + k_1 \cdot k_2)} - \frac{1}{(1 + k_1 \cdot k_2)} \cdot \exp \left[-(1 + k_1 \cdot k_2) \cdot \frac{t}{T_1} \right] \right]$$

3)
$$Y_1(t) := k_1 \cdot \left[\frac{1}{(1 + k_1 \cdot k_2)} - \frac{1}{(1 + k_1 \cdot k_2)} \cdot \exp \left[-(1 + k_1 \cdot k_2) \cdot \frac{t}{T_1} \right] \right]$$

Рис.4. Порядок получения переходной характеристики

По результатам построения переходных характеристик можно получить их реализации для различных значений параметров звеньев САР (постоянных T_1, T_2, T_3, k_1, k_2). Для этого следует задаться численными значениями постоянных, задать промежуток времени наблюдения переходного процесса САР и построить графики изменения функций $Y(t)$ (см. пример на рис.5).



$Y(t)$ – единичное ступенчатое воздействие; $Y_1(t)$ – САР с П-регулятором; $Y_2(t)$ – САР с ПИ-регулятором; $Y_3(t)$ – САР с ПД-регулятором; $Y_4(t)$ – САР с ПИД-регулятором;
Рис.5. Графики переходных процессов САР

3. Построение переходных характеристик САР решением системы ОДУ для разложения передаточной функции с помощью дополнительных переменных.

Построить переходную характеристику САР для типового (например, скачкообразного или ступенчатого) воздействия можно решением системы ОДУ для разложения передаточной функции с помощью дополнительных переменных.

Для реализации этого метода передаточная функция САР должна быть представлена в виде отношения полиномов для переменной P :

$$W(p) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{a_m \cdot p^m + a_{m-1} \cdot p^{m-1} + \dots + a_1 \cdot p + a_0}{b_n \cdot p^n + b_{n-1} \cdot p^{n-1} + \dots + b_2 \cdot p^2 + b_1 \cdot p + b_0}$$

Где $X(p)$ – изображение входного воздействия; $Y(p)$ – изображение выходного сигнала; m – порядок полинома числителя $W(p)$; n – порядок полинома знаменателя $W(p)$; a_i – коэффициенты полинома числителя при $i=0, 1, \dots, m$; b_i – коэффициенты полинома знаменателя при $i=0, 1, \dots, n$. У практически реализуемых элементов $n \geq m$.

Число интегрирующих элементов (интеграторов) равно порядку полинома числителя и определяет порядок системы (количество дифференциальных уравнений). При этом система уравнений модели $W(p)$ в операторной форме в общем случае имеет вид:

$$Y(p) = Z_1(p) a_0 + \sum_{j=2}^{m+1} Z_j(p) \cdot a_{j-1},$$

$$Z_1(p) p = Z_2(p),$$

$$Z_2(p) p = Z_3(p),$$

...

$$Z_i(p) p = Z_{i+1}(p),$$

...

$$Z_{n-2}(p) p = Z_{n-1}(p),$$

$$Z_n(p) p = (X(p) - \sum_{k=1}^n Z_k(p) \cdot b_{k-1}) / b_n.$$

Здесь используются дополнительные переменные состояния Z_i , описывающие выходные сигналы интеграторов. Их общее число равно порядку знаменателя и определяет число обыкновенных дифференциальных уравнений системы.

Пример.

Например, для передаточной функции вида:

$$W(p) = \frac{0.001 \cdot p^3 + 0.1 p + 1}{0.0001 \cdot p^4 + 0.001 \cdot p^3 + 0.01 \cdot p^2 + 0.01 p + 2}$$

Вводятся обозначения: $a_0 = 1$; $a_1 = 0.1$; $a_3 = 0.01$; $b_0 = 2$; $b_1 = 0.01$; $b_2 = 0.01$; $b_3 = 0.001$; $b_4 = 0.0001$.

По структурной схеме и на основе системы составляется система дифференциальных уравнений САУ:

$$y(t) = z_0(t) a_0 + z_1(t) \cdot a_1 + z_3(t) \cdot a_3,$$

$$dz_0(t)/dt = z_1(t),$$

$$dz_1(t)/dt = z_2(t),$$

$$dz_2(t)/dt = z_3(t),$$

$$dz_3(t)/dt = (x(t) - z_3(t) \cdot b_3 - z_2(t) \cdot b_2 - z_1(t) \cdot b_1 - z_0(t) \cdot b_0) / b_4.$$

В системе $y(t)$ – функция времени регулируемой величины, то есть временная зависимость реакции САУ на воздействие; $x(t)$ – функция времени задающего воздействия; $z_i(t)$ – функции времени дополнительных переменных состояния Z_i .

Численное решение системы дифференциальных уравнений позволяют получить функции Mathcad, реализующие, например, метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности (см. Приложение).

Рассмотрим порядок использования функции Rkadapt() для численного решения системы ОДУ описываемой в примере САУ.

Для использования функции Rkadapt() необходимо выполнить следующие шаги, которые проиллюстрируем с помощью рассматриваемого примера передаточной функции.

1. Задать функцию $x(t)$. Например, для единичного ступенчатого воздействия $x(t)=1$.

u:=1

2. Создать вектор системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

$$dX(t, X) := \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \frac{(u - b_3 \cdot X_3 - b_2 \cdot X_2 - b_1 \cdot X_1 - b_0 \cdot X_0)}{b_4} \end{bmatrix}$$

3. Задать начальные значения вектора системы.

$$X = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

4. Задать временной интервал наблюдения решения и количество расчетных точек наблюдения решения.

$t_n := 0$ Начало отрезка интегрирования

$t_k := 20$ Конец интервала интегрирования

$N_p := 50$ Число точек вывода на печать

5. Создать выражение с функцией Rkadapt().

$Y := \text{Rkadapt} (X , t_n , t_k , N_p , dX)$

6. Результат решения – матрица, содержащая численные значения компонент решения $y(t)$.

$$y(n) := Y_{n,1} \cdot a_0 + Y_{n,2} \cdot a_1 + Y_{n,3} \cdot a_2 + Y_{n,4} \cdot a_3$$

Столбец матрицы $Y_{n,0}$ содержит значения текущего времени наблюдаемого переходного процесса.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10 “МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MATLAB И VISSIM”

VisSim - ПО для симуляции систем. Имеет частотные, корневые, вариационные, нейронные инструменты оценки качества, устойчивости, синтеза, коррекции, оптимизации, линеаризации, отладки объектов в контуре модели и программирования цифровых сигнальных процессоров.

VisSim имеет решатель интерпретирующего типа, функционирующий в динамическом режиме с возможностью online-взаимодействия с оборудованием реального времени. В состав пакета решателя VisSim-а входят: явные решатели - для решения дифференциальных уравнений, неявные - для решения алгебраических уравнений, а так же оптимизаторы - для итерационного подбора параметров. Интерпретатор VisSim-а позволяет автоматически создавать C-код промышленного качества (в том числе с фиксированной точкой для цифровых сигнальных процессоров). Динамические модели систем в VisSim-е описываются иерархическими структурными схемами (блок-схемами),

называемыми иначе направленным сигнальными графами, т. е. VisSim является инструментальной средой визуального проектирования.

Возможности управления потоком исполнения модели заключены в свободном выборе величин локальных шагов симуляции (для НЧ-фрагментов модели), и в программировании серии повторных симуляций (либо для оптимизации, либо для изучения поведения модели в условиях случайных возмущений). Для поддающихся линеаризации фрагментов модели VisSim выполняет следующие виды символьного анализа: определение коэффициентов передаточной функции и ABCD-матриц пространства состояний, определение нулей и полюсов передаточных функций, билинейное преобразование (переход от линейных систем к дискретным и обратно). Опираясь на результаты линеаризации модели, VisSim выполняет корневой анализ (годограф корней) и частотный (ЛАЧХ & ЛФЧХ, годограф Найквиста). Так же VisSim имеет мастера для генерации коэффициентов классических линейных фильтров (Бесселя, Баттерворта, Чебышева, инверсного Чебышева), и дискретных (КИХ, БИХ-фильтров, преобразователя Гильберта, дифференциатора).

Базовая библиотека блоков VisSim-а (в списке менее 100 позиций) не требует дальнейшего расширения. Пользователю предоставлена возможность определить собственную библиотеку моделей. Расширения пакета (Add-Ons) включают библиотеки с моделями устройств электропривода, систем связи и целочисленной математики (для DSP).rn

Задание 1

Построить график функции в декартовой системе координат. Результаты представить в виде графика.

$$f(x) = \frac{\arccos x^{0.5}}{2} - \frac{3 \operatorname{arcsinh} x}{5}$$

Диапазон изменения аргумента: 0.1-1.8

Шаг: 1/20=0.05

Структурная схема для построения данного графика функции представлена на рисунке 1.1

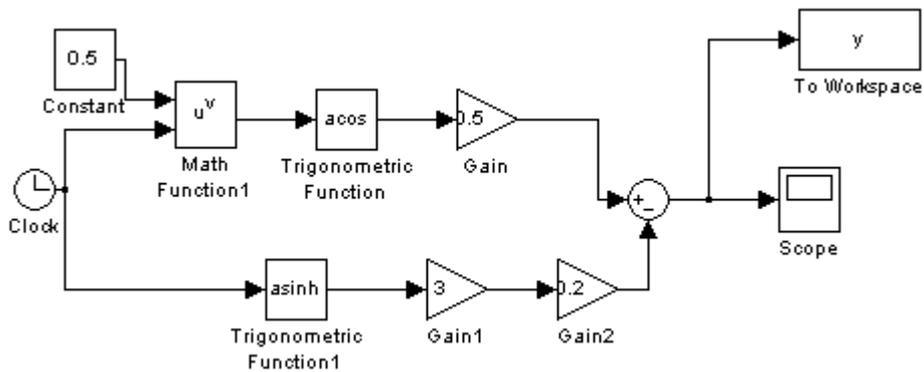


Рисунок 1.1 – Структурная схема моделирования функции к заданию 1

Задание 2

Решить системы линейных и нелинейных уравнений. Начальные приближения:

$$\begin{cases} x = -1 \\ y = 2 \\ z = 0 \end{cases};$$

Задана система линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x + 9x - 4z = 0 \\ 2x - 5y + 3z = -1 \\ x/3 + 6y - 0.5z = 4 \end{cases};$$

Преобразую систему к виду:

$$\begin{cases} 2x + 9x - 4z = 0 \\ 2x - 5y + 3z + 1 = 0 \\ x/3 + 6y - 0.5z - 4 = 0 \end{cases};$$

Структурная схема для решения данного линейного уравнения представлена на рисунке 1.2

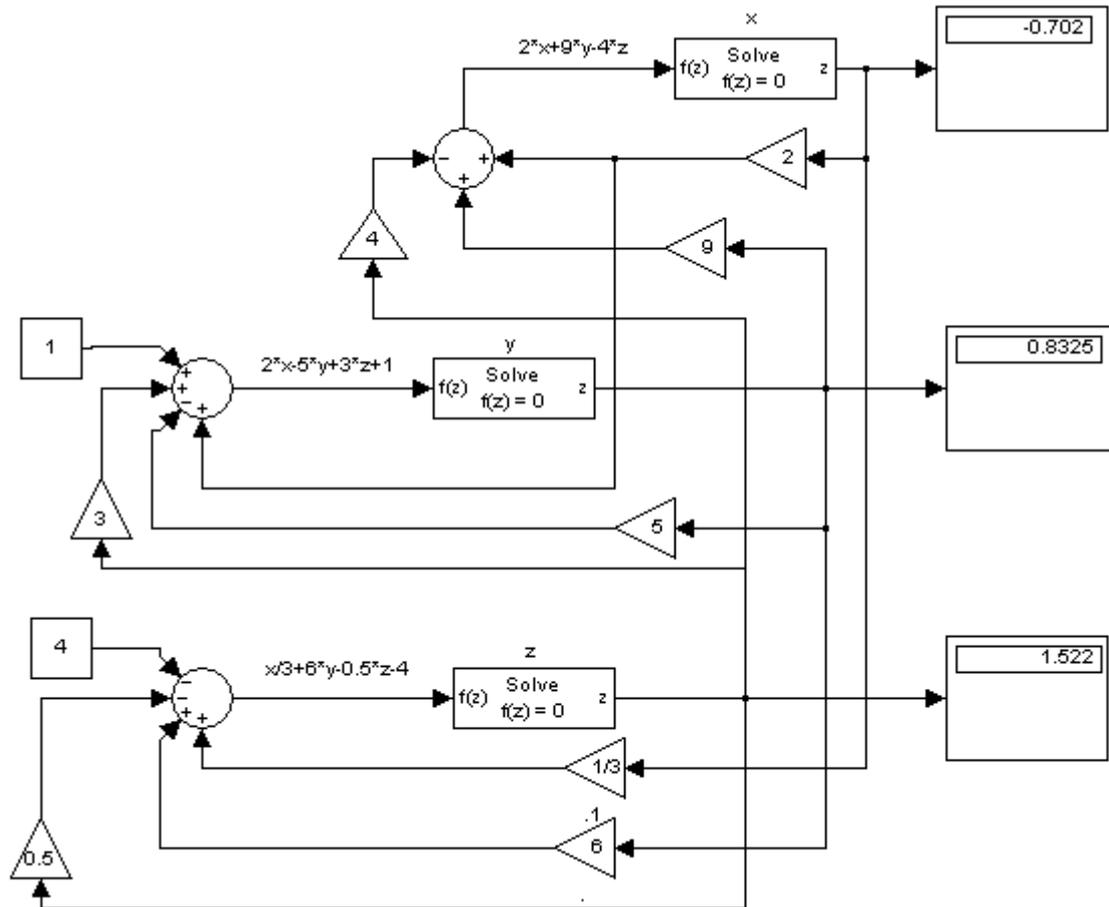


Рисунок 1.2 - Структурная схема для решения системы линейных уравнений к заданию 2

Задана система нелинейных уравнений:

$$\begin{cases} e^x - y + 2x = 0 \\ e^{-x} - \operatorname{tg}^2 y - z = 3 \\ \ln y + 2.2z = 1 \end{cases};$$

Преобразую систему к виду:

$$\begin{cases} e^x - y + 2x = 0 \\ e^{-x} - \operatorname{tg}^2 y - z - 3 = 0 \\ \ln y + 2.2z - 1 = 0 \end{cases};$$

Структурная схема решения данного линейного уравнения представлена на рисунке

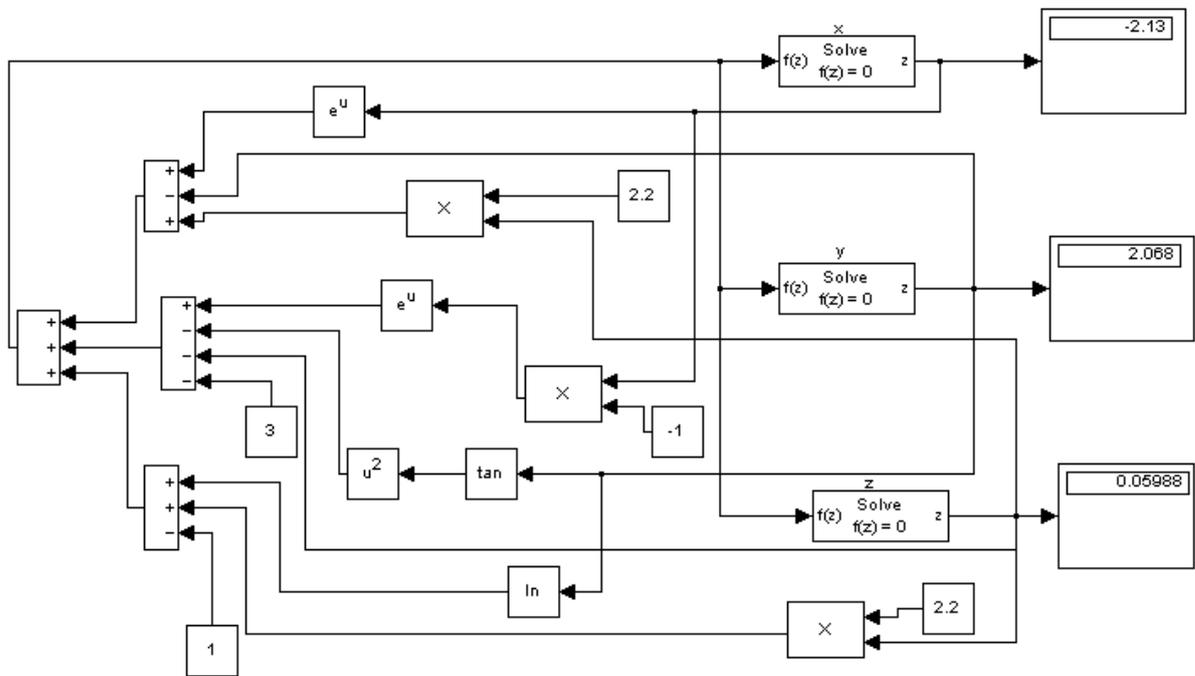


Рисунок 1.3 - Структурная схема для решения системы нелинейных уравнений к заданию 2

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11 “МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ. МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ”

Ранее мы познакомились с методами построения математических моделей, дающих возможность установить аналитическую (формульную) связь между заданными условиями операции и результатом (исходом) операции, характеризующимся одним или несколькими параметрами – показателями эффективности. Если в ход операции вмешиваются случайные факторы, то она представляет собой случайный процесс, а показатель эффективности – вероятность какого-то события или же математическое ожидание какой-то случайной величины. Иногда удастся построить аналитическую модель случайного процесса (например, систему дифференциальных уравнений для вероятностей состояния или алгебраических уравнений для предельных вероятностей состояния) и связать заданные условия операции с ее исходом аналитическими зависимостями. Однако, это удастся далеко не всегда - главным образом, в тех случаях, когда случайный процесс, протекающий в рассматриваемой системе, марковский или близок к марковскому.

Для произвольных потоков событий, переводящих систему из состояния в состояние, аналитические решения получены только для отдельных частных случаев, а в общем случае удовлетворительных методов математического описания соответствующих процессов не существует.

В тех случаях, когда построение аналитической модели явления по той или иной причине трудно осуществимо, применяется другой метод моделирования, известный под названием метода статистических испытаний или, иначе, метода Монте-Карло.

Сущность метода. Вместо того, чтобы описывать случайное явление с помощью аналитических зависимостей, производится «розыгрыш» - моделирование случайного явления с помощью некоторой процедуры, дающей случайный результат. Так же как в

жизни, когда конкретное осуществление процесса складывается каждый раз по иному, так и в результате «розыгрыша» мы получаем один экземпляр – одну реализацию случайного явления. Произведя такой «розыгрыш» очень большое число раз, мы получим статистический материал – множество реализаций случайного явления – который можно обработать обычными методами математической статистики.

Нередко такой прием оказывается проще, чем попытки построить аналитическую модель явления и исследовать зависимость между его параметрами на этой модели. Для сложных операций, в которых участвует большое число элементов (машин, систем, людей, коллективов) и в которых случайные факторы сложным образом взаимодействуют между собой, метод статистических испытаний, как правило, оказывается проще аналитического.

В сущности, методом «розыгрыша» может быть решена любая вероятностная задача: однако оправданным он становится только в случае, когда процедура «розыгрыша» проще, а не сложнее применения аналитических методов.

Пример 1. Решается задача: по некоторой цели производится 4 независимых выстрела, каждый из которых попадает в нее с $p=0,5$. Для поражения цели требуется не менее двух попаданий. Определить вероятность поражения цели.

Аналитический способ. Вероятность поражения цели вычисляется через вероятность противоположного события. Вероятность непоражения цели = сумме вероятностей ни одного попадания и ровно одного попадания; вероятность ни одного попадания $0,5^4$; вероятность одного попадания равна.

Розыгрыш. Будем моделировать процедуру стрельбы с помощью другой, тоже случайной процедуры. Будем бросать 4 монеты: условимся - герб попадание, решка – промах. Цель поражена - не менее двух гербов. Розыгрыш в нашем случае – бросание четырех монет, результат этого опыта - «поражение или не поражение цели». Повторим такой опыт (бросание 4 монет) очень много раз подряд. Тогда согласно теореме Бернулли, частота поражения цели почти наверняка будет мало отличаться от вероятности этого события W ; значит, если мы бросим четыре монеты большое число раз N , мы почти наверняка получим число близкое к W , т.е. к $0,688$. В данном случае определение вероятности W розыгрышем было несравненно трудней, чем аналитическим расчетом.

Пример 2. Анализ поведения дискретного объекта (дискретные входные и выходные переменные) - «задача о пьяном прохожем или задача о случайном блуждании». Прохожий решил прогуляться, стоя на углу улиц. Пусть вероятность того, что, достигнув очередного перекрестка, он пойдет на север, юг, восток и запад, одинакова. Какова вероятность того, что пройдя 10 кварталов, прохожий окажется не далее 2 кварталов от места, где он начал прогулку.

Обозначим его местонахождение на каждом перекрестке двумерным вектором (x_1, x_2) («выход»), где x_1 – направление с востока на запад и x_2 – направление с севера на юг. Каждое перемещение на один квартал к востоку $(x_1 + 1)$, а каждое перемещение на один квартал к западу $(x_1 - 1)$ (x_1 - дискретная переменная). К северу $x_2 + 1$, к югу $x_2 - 1$. Начальное положение $(0,0)$.

Если в конце прогулки абсолютные значения x_1 и x_2 будут больше 2, то будем считать, что он ушел дальше двух кварталов в конце прогулки протяженностью в 10 кварталов. Т.к. вероятность движения нашего прохожего в любом из 4 направлений по условию одинакова и равна $0,25$, то можно оценить его передвижение с помощью таблицы случайных чисел. Условимся, что если случайное число (СЧ) лежит в пределах от 0 до 24,

пьяный пойдет на восток и мы увеличим x_1 на 1; если от 25 до 49, то он пойдет на запад и $x_1 - 1$; если от 50 до 74, он пойдет на север и $x_2 + 1$; если от 75 до 99, то на юг и $x_2 - 1$.

Блок-схема поведения прохожего.

Нужно провести достаточно большое число «машинных опытов», чтобы получить достоверный результат. Другими методами такую задачу решить практически невозможно.

В литературе этот метод получил название метода имитационного моделирования, а также машинного, статистического, вероятностного, Монте-Карло или метода машинной имитации. В принципе имитационное моделирование можно осуществлять на широком спектре устройств, начиная с аналоговых ЭВМ и кончая листом бумаги с карандашом, однако, как правило, ориентируются на использование ЭВМ.

Метод имитационного моделирования может рассматриваться как своеобразный экспериментальный метод. Отличие от обычного эксперимента заключается в том, что в качестве объекта экспериментирования выступает имитационная модель, реализованная в виде программы на ЭВМ. При таком экспериментировании с моделью (в отличие от «решения» модели при аналитическом, например, моделировании) могут быть применены статистические методы.

Заметим, что методом статистических испытаний можно находить не только вероятности событий, но и средние значения (математические ожидания) случайных величин. При этом применяется закон больших чисел (теорема Чебышева). Согласно этой теореме, при большом числе опытов среднее арифметическое наблюдаемых значений случайной величины почти наверняка мало отличается от её математического ожидания. Аналогичным образом могут быть найдены не только математические ожидания, но и дисперсии интересующих нас случайных величин.

Метод Монте-Карло есть метод математического моделирования случайных явлений, в которых сама случайность непосредственно включается в процесс моделирования и представляет собой его существенный элемент. Каждый раз, когда в ход операции вмешивается тот или другой случайный фактор, его влияние имитируется с помощью специально организованного «розыгрыша» или жребия. Таким образом, строится одна реализация случайного явления, представляющая собой как бы результат одного «опыта». При большом числе реализаций интересующие нас характеристики случайного явления (вероятности, математические ожидания) находятся так же, как они находятся из опыта.

Моделирование случайных явлений методом Монте-Карло имеет общие черты с процессом набора опыта отдельными людьми и человеческими коллективами. И тут, и там каждая отдельная реализация случайна; устойчивые закономерности обнаруживаются лишь при многократном наблюдении явления, при обширном опыте. Большое число реализаций, требующееся при применении метода Монте-Карло, делает его вообще громоздким и трудоемким.

Способы организации единичного жребия

Основным элементом, из совокупности которых складывается монте-карловская модель, является одна случайная реализация моделируемого явления, например: один «обстрел» цели», один «день работы» транспорта, одна «эпидемия» и т.п.

Реализация представляет собой как бы один случай осуществления моделируемого случайного явления (процесса) со всеми присущими ему случайностями. Она разыгрывается с помощью специально разработанной процедуры или алгоритма, в

котором важную роль играет собственно «розыгрыш» или бросание жребия». Каждый раз, когда в ход моделируемого процесса вмешивается случайность, её влияние учитывается не расчетом, а бросанием жребия.

Предположим, что в ходе моделируемого процесса наступил момент, когда его дальнейшее развитие (а значит и результат) зависит от того, появилось ли на данном этапе событие A или не появилось (например: произошло ли попадание в цель, обнаружен ли некоторый объект, исправна ли некоторая аппаратура и т.д.). Тогда нужно «бросанием жребия» решить вопрос: появилось событие A или не появилось? Для этого нужно привести в действие некоторый **случайный механизм розыгрыша** (бросить игральную кость, несколько монет или выбрать число из таблицы случайных чисел) и условиться о том, какой результат жребия означает появление, а какой – непоявление события A). Ниже мы увидим, что розыгрыш всегда можно организовать так, чтобы событие A имело любую наперед заданную вероятность. Кроме событий, появляющихся случайным образом, на ход и исход операции могут так же влиять разные случайные величины (время, координаты и т.д.). С помощью жребия можно разыграть значения любой случайной величины или совокупность значений нескольких случайных величин. Условимся называть единичным жребием любой элементарный опыт, в котором решается один из вопросов:

Произошло или не произошло событие A ?

Какое из возможных событий A_1, A_2, \dots, A_k произошло?

Какое значение приняла случайная величина X ?

Какую совокупность значений приняла система случайных величин X_1, X_2, \dots, X_k ?

Рассмотрим способы организации всех разновидностей единичного жребия. При любой организации жребия должен быть пущен в ход какой-то механизм случайного выбора. Механизмы могут быть самыми разнообразными, однако любой из них может быть заменен стандартным механизмом, позволяющим решить одну задачу: получить случайную величину, распределенную с постоянной плотностью от 0 до 1. Условимся для краткости называть такую случайную величину «случайное число от 0 до 1» и обозначать R .

Появилось или нет событие A ?

Пусть вероятность события A равна p : $P(A)=p$. Выберем с помощью стандартного механизма случайное число R и будем считать, что если оно меньше p , событие A произошло, если больше p – не произошло. Действительно: если R – случайное число от 0 до 1, то $f(r)=1$ при $0 \leq r < 1$.

Какое из нескольких возможных событий появилось?

Пусть имеется полная группа несовместных событий: A_1, A_2, \dots, A_k с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_k . Т.к. события несовместны и образуют полную группу, то $p_1 + p_2 + \dots + p_k = 1$. Разделим весь интервал от 0 до 1 на k участков длиной p_1, p_2, \dots, p_k .

Если случайное число R , выданное стандартным механизмом, попало, например, на участок p_3 , это означает, что появилось событие A_3 .

3. Какое значение приняла случайная величина?

Пусть нам требуется «разыграть» значение случайной величины X , имеющей известный закон распределения. Случай, когда величина X дискретна (т.е. имеет отдельные значения x_1, x_2, \dots, x_k с вероятностями p_1, p_2, \dots, p_k) рассматривать не будем, т.к. он сводится к предыдущему пункту 2. Рассмотрим случай, когда случайная

величина X непрерывна и имеет заданную непрерывную функцию распределения $F(x)$ (рис.)

Докажем следующее утверждение: если взять на оси ординат случайное число R (от 0 до 1) и найти то значение X , при котором $F(x)=R$, то полученная случайная величина X будет иметь функцию распределения $F(x)$.

Действительно, возьмем случайную величину X и найдем её функцию распределения, т.е. вероятность $P(X < x)$. Из рисунка видно, что для того, чтобы выполнялось неравенство $X < x$, величина R должна принять значение, меньшее, чем $F(x)$. $P(X < x) = P(R < F(x))$. Но случайное число R имеет постоянную плотность распределения $f(r)$, равную 1 на отрезке $(0,1)$; значит

, что и требовалось доказать.

Т.о. розыгрыш значения случайной величины X с заданной функцией распределения $F(x)$ сводится к следующей процедуре: получить случайное число R от 0 до 1 и в качестве значения X взять $X=F^{-1}(R)$, где F^{-1} – функция, обратная по отношению к F .

Пример 1. Случайная величина X распределена по показательному закону с плотностью $f(x)=\lambda e^{-\lambda x}$ ($x>0$). Построить процедуру единичного жребия для получения значения X .

По заданной плотности $f(x)$ находим функцию распределения:
($x>0$).

График $F(x)$ дан на рисунке.

Графически значение случайной величины X можно разыграть так: взять случайное число от 0 до 1 на оси ординат и найти соответствующее ему значение абсциссы X . Это же можно сделать расчетом, если написать: $R=1-e^{-\lambda X}$ и решать это уравнение относительно X (т.е. найти обратную по отношению к F функцию). Имеем $e^{-\lambda X}=1-R$, $-\lambda X=\ln(1-R)\Rightarrow X=-\ln(1-R)$. Эту формулу можно упростить: вспомним, что если R – случайное число от 0 до 1, то $(1-R)$ – также случайное число от 0 до 1, поэтому можно взять $X=-\ln R$. Т.о. процедура розыгрыша сводится к следующему: взять случайное число от 0 до 1, прологарифмировать его при натуральном основании, изменить знак и разделить на λ .

Пример 2. Розыгрыш значения случайной величины, распределенной по нормальному закону (короче – «нормальной») с математическим ожиданием m_x и средним квадратичным отклонением.

Удобнее применить не общее правило, а поступить иначе: перейти от X к другой (т.н. «нормированной») случайной величины Z , разыграть значение этой величины, а затем уже по ней найти X . Это удобно потому, что $m_z=0$, и придется только один раз и навсегда найти обратную функцию. Легко показать, что значение нормальной случайной величины X с характеристиками m_x разыгрывается по формуле, где Φ^{-1} – функция, обратная функции Лапласа. Есть и другой способ, основанный на центральной предельной теореме теории вероятностей. Согласно этой теореме, при сложении достаточно большого числа независимых случайных величин, сравнимых по своим дисперсиям, получается случайная величина, распределенная приближенно по нормальному закону, причем этот закон тем ближе к нормальному, чем больше случайных величин складывается (для большинства прикладных задач достаточно складывать 6 случайных величин от 0 до 1). В результате получается следующая процедура.

Какую совокупность значений примет система случайных величин?

Пусть имеется система случайных величин: X_1, X_2, \dots, X_n с совместной плотностью распределения $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Если случайные величины независимы, то $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f_1(x_1)f_2(x_2) \dots f_n(x_n)$ и розыгрыш совокупности значений системы x_1, x_2, \dots, x_n сводится к тому, чтобы разыграть каждую из них в отдельности, т.е. организовать n единичных жребиев типа, описанного в п.3. Если случайные величины зависимы, то $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = f_1(x_1)f(x_2/x_1)f(x_3/x_1x_2) \dots$, где каждая последующая плотность распределения берется условная, при условии, что предыдущие случайные величины приняли определенные значения. При розыгрыше последовательности значений случайных величин получается сначала значение x_1 случайной величины X_1 ; это значение берется в качестве аргумента в условной плотности $f(x_2/x_1)$; разыгрывается значение x_2 случайной величины X_2 , оба значения x_1, x_2 берутся в качестве аргументов в условной плотности $f(x_3/x_1x_2)$ и т.д.

Современное содержание терминов «имитация», «имитационная модель».

До сих пор термины «имитация», «имитационное моделирование», «имитационная модель», «имитационный эксперимент» охарактеризовывались с разных точек зрения. Соберем воедино все эти характеристики и постараемся выработать целостное представление о содержании этих терминов. Итак, термины «имитация» и «имитационный эксперимент» появились сначала в теории вероятностей и математической статистике как способ вычисления статистических характеристик интересующих нас случайных величин посредством воспроизведения реализаций соответствующего случайного процесса с помощью его математической модели. Воспроизведение реализаций случайного процесса и есть то, что естественно называть имитационным экспериментом, поскольку реальные эксперименты с измерением интересующих нас случайных величин как бы заменяются их имитацией с помощью математической модели данного процесса.

Вскоре после начала использования методов прикладной математики в управлении экономикой, планировании, исследовании операций, проектировании термины «имитация», «имитационный эксперимент» приобрели в этих областях смысл, не совпадающий с их первоначальной трактовкой. Этими терминами стали обозначать способ выбора рационального управления сложным процессом (рационального плана, рациональной конструкции проектируемого изделия), состоящий в следующем. Некоторым образом разрабатываются варианты управлений (планов, конструкций). Затем эти варианты сравниваются. Для этого при каждом таком варианте процесс (функционирование проектируемого изделия) воспроизводится с помощью его математической модели. Сравнение может происходить по некоторым формальным критериям, а может носить неформальный характер, причем чем сложнее используемая модель, чем больше она содержит реальных факторов, влияющих на принятие решений, тем более естественна неформальная оценка сравниваемых результатов. Математические модели, ориентированные на такое их использование, получили название имитационных, процесс их составления стал называться имитационным моделированием, а каждая акция воспроизведения процесса (функционирования проектируемого изделия) - имитационным экспериментом.

Если изучаемый процесс является случайным (если процесс достаточно сложен, то почти неизбежно он случаен), для сравнения, о котором шла речь выше, необходимо выполнять то, что в теории вероятностей и математической статистике называется

имитацией, т. е. вычислять статистические характеристики этого случайного процесса путем набора необходимого для этого количества реализаций (предполагается, что аналитическими средствами вычислить статистические характеристики нельзя) и именно эти статистические характеристики и сравнивать. Даже если дело обстоит именно таким образом, специалисты в области управления, планирования, проектирования, исследования операций, произнося слово «имитация», будут иметь в виду не способ вычисления характеристик случайных процессов путем набора статистики (для них это некоторая необходимая техническая деталь), а то, что альтернативные варианты управлений (планов, конструкций проектируемого объекта) являются внешними по отношению к модели процесса, задаются «извне» ее, а не являются ее продуктом. Они будут называть воспроизведения процесса имитацией и тогда, когда процесс детерминирован. Для них термин «имитация» несет смысловую нагрузку противопоставления термину «оптимизация», в то время как для специалистов в области теории вероятностей и математической статистики термин «имитация» несет оттенок противопоставления аналитическим методам расчета статистических характеристик случайного процесса.

Сопоставление оптимизационных задач с реальным содержанием задач планирования, управления, проектирования приводило к попыткам улучшить модели, лежащие в основе оптимизационных задач, что влекло за собой их усложнение, появление вместо одного критерия оптимальности нескольких или же вообще отказ от оптимизации в рамках усложнившихся моделей и использование их в режиме вариантных расчетов с задаваемыми извне модели вариантами планов (управлений, конструкций проектируемого изделия). Поскольку в этих усложненных моделях присутствовали, как правило, случайные факторы, то получение обоснованных результатов требовало вычисления статистических характеристик, т. е. имитации в том смысле, в котором ее понимают в теории вероятностей и математической статистике. Очень скоро специалисты в области использования математических методов в планировании, управлении, исследовании операций, проектировании присвоили новое содержание терминам «имитация», «имитационная модель», «имитационный эксперимент» — то, о котором говорилось выше. Конечно, содержание этих гуманитарных терминов нельзя очертить достаточно четко: каждый специалист имеет право понимать под ними то, что ему заблагорассудится. Тем не менее, суммируя все то, о чем говорилось, сопоставляя различные трактовки этих терминов, даваемые специалистами в разных сферах, можно сказать то, что уже говорилось ранее. Именно, имитационная модель — это модель, обладающая качествами из следующего набора: «сложность» модели, наличие в ней случайных факторов, описание процесса, развивающегося во времени, невозможность получения результатов без ЭВМ, предназначенность модели для использования ее в режиме вариантных расчетов, т. е. для сравнения путем выполнения имитационных экспериментов, заданных заранее, «извне модели» вариантов планов, управлений, конструкций. Ни одно из перечисленных качеств не является обязательным для того, чтобы именовать модель имитационной. Например, специалист по оптимизации назовет даже очень простую детерминированную модель имитационной, если в ее рамках никакая оптимизационная задача не решается, а она используется в режиме вариантных расчетов для сравнения заранее сформированных альтернативных вариантов управлений. Тем не менее, перечисленные качества в совокупности дают целостное представление о том, какой

смысл имеет понятие «имитационная модель» в современной русскоязычной научной литературе.

В англоязычной литературе терминам «имитация», «имитационная модель», «имитационный эксперимент» приблизительно соответствует термин «simulation». Наиболее известна трактовка термина «имитация», которую дал Р.Шеннон, определив ее как «процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на этой модели с целью понять поведение системы либо оценить (в рамках ограничений, накладываемых некоторым критерием или совокупностью критериев) различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы».

Аналогичное определение этому термину дает Т. Нейлор: «численный метод проведения на цифровых вычислительных машинах экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течение продолжительных периодов времени». Обе приведенные трактовки термина «simulation» укладываются в то содержание терминов «имитация», «имитационная модель», «имитационный эксперимент», которое было очерчено выше.

Первым результатом «столкновения» оптимизационных задач с реальным содержанием задач планирования, управления, проектирования в реальных производственных структурах стало, как указывалось выше, усложнение моделей. В рамках усложненных моделей происходил отказ от «жесткой» оптимизации и появление в работе с моделью режима, который получил название имитационного. Именно, вместе с оптимальными управлениями (планами) определялись и близкие к ним, предоставлялась возможность выбрать критерий оптимизации из некоторого множества, изменить параметры, ограничения, назначить часть позиций плана (часть управлений), а оптимизацию провести по остальным и т. д. Описанные возможности потребовали интерактивного режима работы с ЭВМ и соответствующего программного обеспечения. Таким образом возникли интерактивные проблемно-ориентированные оптимизационные системы.

Часто усложнение модели приводило к отказу от оптимизации в ее рамках потому, что на оптимизацию уже не хватало вычислительных ресурсов, а еще чаще потому, что включение в модель большого количества факторов, которые необходимо учитывать при реальном управлении, приводило к невозможности постановки в ее рамках оптимизационных задач на выбор управлений (планов). Такие модели стали использовать в режиме вариантных расчетов, как об этом говорилось выше. Это использование также потребовало интерактивного режима работы с ЭВМ, применения средств визуализации информации и вообще разнообразных средств манипулирования информацией. Так возникли проблемно-ориентированные имитационные системы. Очень скоро выяснилось, что «чистый» режим имитации при работе с имитационной моделью во многих случаях почти столь же непрактичен, как и «чистая» оптимизация, о чем много говорилось выше. Например, среди многочисленных позиций плана лишь несколько являются предметом особого интереса для эксперта, занимающегося составлением данного плана. Назначение всех остальных - рутинная работа. Если это назначение выполняется «вручную», то от использования ЭВМ для эксперта мало толку по сравнению с обычной технологией составления плана. Существенный выигрыш получается тогда, когда рутинная работа по назначению позиций плана, мало интересующих эксперта, автоматизируется на основе оптимизации. Позиции же плана действительно существенные «доверять» оптимизации

нельзя. Очень полезно получить оптимальные значения этих позиций, однако лишь для анализа ситуации, как «информацию для размышления».

Таким образом, в проблемно-ориентированных имитационных системах возникает оптимизационный режим работы. Он обеспечивается совокупностью упрощенных моделей изучаемого процесса вместе с алгоритмами, вычисляющими в рамках этих моделей оптимальные управления.

Приемы построения и эксплуатации имитационных моделей

При создании имитационных моделей в настоящее время используется два подхода: дискретный и непрерывный. Выбор подхода в значительной мере определяется свойствами объекта-оригинала и характером воздействия на него внешней среды. Метод статистического моделирования (метод Монте-Карло) – можно рассматривать как частный случай дискретных вероятностных имитационных моделей. При использовании дискретного подхода к созданию имитационных моделей обычно применяются абстрактные системы (математические схемы) трех основных типов: автоматные системы, системы массового обслуживания и агрегативные системы. В случае непрерывного подхода моделируемый объект независимо от его природы формализуется в виде непрерывной абстрактной системы, между элементами которой циркулируют потоки той или иной природы. Структура такой системы представляется графически в виде диаграммы (схемы) потоков. Основными элементами непрерывной системы рассматриваемого типа являются абстрактные «бункеры» (емкости, резервуары), а также элементы задержки.

Под имитационной моделью объекта – оригинала, в общем случае, мы можем понимать определенную систему, состоящую из отдельных подсистем (элементов, компонентов) и связей между ними, причем функционирование (изменение состояний) и внутреннее изменение всех элементов модели под действием связей может быть алгоритмизировано тем или иным образом, так же как и взаимодействие системы с внешней средой.

Тогда имитация функционирования системы сводится к пошаговому воспроизведению на ЭВМ процесса функционирования всех её элементов с учетом их взаимодействия и воздействий внешней среды. В имитационном моделировании могут быть алгоритмизированы и воспроизведены процессы функционирования и взаимодействия самых различных элементов абстрактной системы - дискретных и непрерывных, вероятностных и детерминированных, выполняющих функцию обслуживания, задержки и других. В качестве имитационной модели объекта при такой постановке выступает программа на ЭВМ (вместе с обслуживающими, сервисными программами), написанная либо на универсальных языках высокого уровня, либо с применением специализированных языков имитационного моделирования (GPSS/320 – для дискретных систем типа систем массового обслуживания, Q-GERT язык сетевого моделирования для дискретных систем, SIMPL/1, GASP IV и др.).

До настоящего времени разработка и применение имитационных моделей все ещё в большей степени искусство, чем наука. Имитационное моделирование наиболее эффективно использовать на высоких уровнях иерархии, при рассмотрении взаимодействия во времени большого числа сложных объектов, что характерно для высшей степени технологии и производственных процессов.

Дискретные имитационные модели. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа

наиболее существенных взаимосвязей между её элементами. Результаты исследования имитационной модели, как правило, представляют собой оценки функциональных характеристик той системы, поведение которой имитируется. Так, например, при имитационном моделировании любой СМО практический интерес могут представить такие показатели, как средняя продолжительность обслуживания заявки, средняя длина очереди, доля времени простоя и т.д.

Первый шаг к созданию имитационной модели состоит в описании реально существующей системы с использованием характеристик основных событий. Событие определяется как точка во времени, в которой происходят изменения характеристик системы. Обычно изменения имеют место в тех случаях, когда кончается один процесс (или несколько процессов) и начинаются другие. Для получения требуемых результатов моделирования достаточно наблюдать систему в те моменты, когда происходят события.

Для иллюстрации рассмотрим пример СМО с одним каналом (СМО с ожиданием). Оценка характера функционирования: среднее время пребывания заявки в очереди, средняя длина очереди и доля времени простоя системы. Эти характеристики могут менять свои значения либо в момент поступления дополнительного требования на обслуживание, либо при завершении обслуживания (возможны различные ситуации). Можно получить необходимую информацию, наблюдая различные условия, которые возникают при наступлении того или иного события.

Для эксплуатации любой имитационной модели необходимо выбрать единицу времени. В зависимости от природы моделируемой системы такой единицей может быть минута, месяц и т.п. (для аэропорта крупного города – минута, небольшого города – час).

Допустим, что надо моделировать работу системы в течение T единиц времени. Работа начинается с данными, относящимися к нулевому моменту времени и отмечаются соответствующие события на шкале времени в хронологическом порядке. Т.о., модель функционирует, перепрыгивая от одного события к другому, непосредственно за ним следующему. Каждое событие сопровождается корректировкой протокола, отражающей возможные изменения в показателях функционирования.

Резкие переходы (скачки), совершаемые моделью при переходе от одного события к другому, указывают на то, что процесс протекает в дискретном времени, откуда появилось название «дискретное моделирование».

В случае дискретного моделирования между реальным временем и временем работы модели нет ничего общего (время функционирования модели обычно значительно меньше реального).

Пример. Пусть мы хотим моделировать работу одноканальной СМО с ожиданием. Поступление требований в этой системе подчинено пуассоновскому распределению со средним 3 клиента/час, а время обслуживания равно 0,2 часа с вероятностью 0,5 или 0,6 часа с вероятностью 0,5. Клиенты обслуживаются согласно дисциплине «первым пришел – первым обслуживается», длина очереди, а также источник поступления клиентов не ограничены. Предположим, что в начальный момент моделирования клиентов нет. Для пуассоновского входного потока промежутки времени между требованиями имеют экспоненциальное распределение и могут быть получены из формулы:

$$p = -(1/\lambda) \ln R = -(1/3) \ln R.$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12 “МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ БЕЗ ПАМЯТИ”

Логическое моделирование представляет собой процедуру проверки функционирования логической схемы с помощью компьютера. Его основная цель состоит в том, чтобы проверить функцию проектируемой логической схемы без ее физической реализации, поскольку после изготовления схемы внесение изменений в нее при современной технологии сделать нелегко и недешево. *Верификация* выполняется путем сравнения результатов моделирования, полученных для проектируемого ДУ, со спецификацией. При этом проверяются как логические функции, так и временные соотношения.

Логическое моделирование включает в себя *построение математической модели* ДУ - системы соотношений, описывающей поведение исследуемого устройства с заданной точностью, и дальнейший *анализ* поведения этой модели на заданной последовательности входных воздействий. При решении задач анализа и диагностирования ДУ обычно используется структурная *математическая модель* объекта, отражающая совокупность компонентов объекта, связи между компонентами и *связь* объекта с внешней средой. Для выполнения *логического моделирования* необходимы следующие компоненты, представленные на рис.3.1 :

модель ДУ,
входные воздействия,
библиотека логических элементов,
результаты моделирования.

Здесь *внешнее описание* схемы (графическое либо текстовое на специализированном языке) транслируется во внутреннее *представление* модели ДУ, которое непосредственно используется в процессе моделирования. Входные воздействия также могут быть описаны графически с помощью временных диаграмм либо текстом на специализированном языке. Важнейшей компонентой является библиотека моделей логических элементов, состав которой во многом определяет возможности системы моделирования. Результатом является изменение сигналов во времени для внешних и внутренних переменных модели в виде таблиц или временных диаграмм, которые записываются на *диск*.

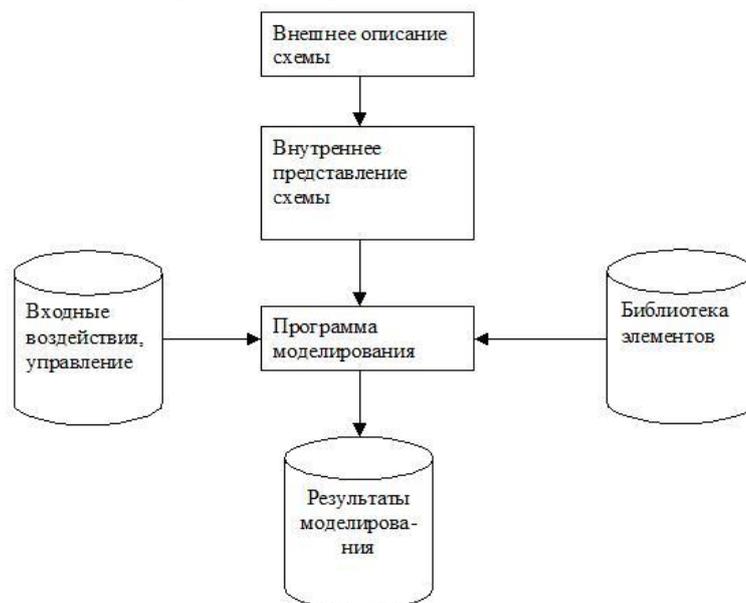


Рис. 3.1. Структура системы логического моделирования

Логическое моделирование является важнейшей компонентой САПР цифровых систем. С помощью *логического моделирования* в системах автоматизированного проектирования и диагностирования ДУ исследуются следующие проблемы [2.2] :

- проверка правильности логического функционирования ДУ;
- проверка функционирования цепей установки ДУ;
- проверка временных характеристик ДУ;
- анализ состязаний сигналов;
- определение полноты теста и списка непроверенных неисправностей;
- определение диагностических свойств тестов;
- получение диагностической информации для локализации неисправностей ДУ.

При верификации ДУ с помощью *логического моделирования* необходимо решить следующие проблемы:

- построение необходимых входных воздействий (генерация тестов);
- определение корректности полученных результатов;
- определение качества используемых входных воздействий (например, полнота проверяющих тестов и т.п.).

Основным математическим аппаратом, применяемым в исследовании цифровых логических схем, является теория булевых функций. При этом функционирование ДУ моделируется в *двоичном алфавите* $\{0, 1\}$, что достаточно точно отражает их поведение в статике для установившихся значений сигналов. Однако такие модели не учитывают переходные процессы, возникающие при смене значений входных сигналов и обусловленные временными характеристиками элементов. Поэтому при исследовании переходных процессов получили распространение многозначные алфавиты, которые позволяют решать эти задачи с известной степенью адекватности логическими средствами без явного задания задержек элементов. Отметим, что в случае анализа переходных процессов мы имеем ДУ в два разные (предыдущий и настоящий) моменты времени и множество линий, на которых значения сигналов в эти моменты различны (или могут быть различны) вследствие изменения некоторых входных сигналов. С другой стороны, при синтезе тестов мы имеем одно ДУ в двух различных технических состояниях (исправное и неисправное) и множество линий схемы, на которых значения сигналов в этих состояниях различны (или могут быть различны) вследствие наличия в некоторых элементах неисправностей. В обоих случаях мы исследуем логическую зависимость в ДУ: при моделировании вследствие изменения входных сигналов, при генерации тестов – эффект влияния неисправностей. Поэтому, в силу одинаковой математической природы при построении тестов также широко используются многозначные алфавиты. В обоих случаях *анализ* двух ДУ в двоичном (иногда троичном) алфавите заменяется анализом одного устройства в *многозначном алфавите*.

Общие принципы логического моделирования

Исходной информацией для программ *логического моделирования* является описание схемы ДУ в виде сети, вершинами которой являются логические элементы, входы и выходы. Практически каждая система моделирования имеет свои языковые средства для описания схемы ДУ и входных воздействий (тестов).

Далее описание схемы транслируется в некоторое внутреннее машинное *представление*, которое позволяет эффективно выполнять собственно процесс

моделирования. Существует два основных типа машинных моделей схемы: табличная и программная. В соответствии с этим используются два метода моделирования: интерпретативный и компилятивный. Интерпретативное *моделирование* использует модель схемы в виде ряда таблиц, связанных системой ссылок, является более универсальным и позволяет проводить более точный временной *анализ*. Пример основной структуры данных, используемой при этом методе моделирования, можно найти в "Машинные модели логических схем и управление процессом моделирования". Компилятивный метод моделирования использует готовую скомпилированную машинную программу и поэтому является более быстродействующим за счёт сокращения операций поиска адресов нужных значений сигналов и вызовов подпрограмм, которые составляют существенную часть в интерпретативном методе.

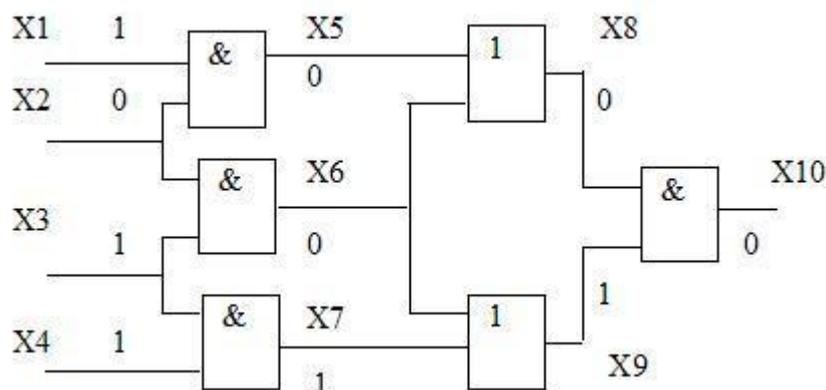


Рис. 3.2. Пример логического моделирования схемы

Процесс *логического моделирования* состоит из подачи на внешние входы модели ДУ некоторого входного воздействия и последовательного от входов схемы к ее выходам вычисления значений выходов логических элементов и получения, таким образом, выходной реакции на заданное входное воздействие. На рис.3.2 представлен простой пример *комбинационной схемы* с результатами *логического моделирования* в *двоичном алфавите* для одного входного набора (соответствующий одному моменту времени).

Этот процесс может быть организован по-разному в зависимости от применяемых методов моделирования. Основными отличительными чертами методов *логического моделирования* являются: *модель сигналов*, модель схемы в компьютере, способ учета времени распространения сигналов в ДУ, управление очередностью моделирования логических элементов [2.2]. В зависимости от применяемых моделей сигналов, методы делятся: по алфавиту – на двоичные и многозначные; по используемой модели схемы в компьютере – на интерпретативные и компилятивные; по учёту распространения сигналов – на синхронные (без учета задержек логических элементов) и асинхронные (с учетом задержек); по очередности моделирования логических элементов – сквозные и событийные [1.2]. Классификация методов моделирования представлена на рис.3.3.

Основными характеристиками алгоритмов *логического моделирования* является *адекватность*, *быстродействие* и *объём* памяти, необходимый при реализации. При этом под адекватностью понимается степень соответствия результатов моделирования реальному поведению исследуемого ДУ. Для комбинационных ДУ все алгоритмы *логического моделирования* гарантируют высокую *адекватность* установившихся значений сигналов. *Моделирование* последовательностных ДУ может давать результаты различной степени адекватности из-за различных моделей задержек элементов, неопределенности

начальных состояний и явления состязаний сигналов, что существенно осложняет *моделирование* таких устройств.



Рис. 3.3. Методы логического моделирования

Адекватность моделирования зависит, в основном, от используемой модели ДУ, моделей логических элементов и сигналов, способа учёта временных соотношений между сигналами. Обычно повышение степени адекватности связано со снижением быстродействия и увеличением необходимого объёма памяти. Самыми быстрыми являются алгоритмы двоичного моделирования в алфавите $\{0, 1\}$ без учёта задержек, где реальный порядок срабатывания элементов не принимается во внимание. Учёт задержек элементов снижает *быстродействие*. Анализ переходных процессов требует увеличения значности алфавита.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13 “МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ С ПАМЯТЬЮ”

Широкое распространение компьютерных технологий и цифровой техники во всех областях деятельности современного общества повышает требования к качеству и надежности используемых устройств. Совершенствование элементной базы и архитектуры, увеличение степени интеграции и надежности цифровых устройств (ЦУ) не возможны без эффективных систем автоматизированного проектирования и диагностики

цифровых систем. Важную роль в системах автоматизированной диагностики играют подсистемы тестовой диагностики и моделирования. Эффективность таких систем, основанных на подаче на испытуемый объект специально организуемых (тестовых) воздействий, в значительной мере зависит от применяемых методов и алгоритмов построения проверяющих тестов и моделирования. Применение подобных систем позволяет повысить качество и надежность, уменьшить время проектирования и диагностики ЦУ.

Исследованиям проблем диагностики и проектирования отказоустойчивых цифровых устройств посвящены проводящиеся регулярно международные симпозиумы, конференции и школы-семинары: IEEE VLSI Test Symposium (IEEE VTS), IEEE Euro Test Symposium (IEEE ETS), International Conference “Design, Automation & Test in Europe” (DATE), IEEE East-West Design&Test Symposium (IEEE EWDTs, симпозиум, проводимый по инициативе Харьковского национального университета радиозлектроники), IEEE Latin American Test Workshop и т.п. Существует международный совет по технологиям тестирования – Test Technology Technical Council (IEEE TTTC), объединяющий ученых и инженеров, работающих в области проблем надежности и тестирования ЦУ, и спонсируемый международным научно-техническим обществом IEEE Computer Society. Все это красноречиво говорит о чрезвычайной актуальности исследования проблем надежности и диагностики цифровых схем.

В настоящее время разработано ряд эффективных методов генерации проверяющих тестов для цифровых схем. Значительный вклад в развитие тестирования цифровых систем внесли зарубежные исследователи Roth J.P., Zorian Y., Agrawal V.D, Abramovici M., Fujivara H., Ivanov A., Prinetto P., Pomeranz I., Reddy S.M., Rudnick E.M., Patel J.H. и отечественные ученые Пархоменко П.П., Каравай М.Ф., Убар Р.Р., Тоценко В.Г., Сперанский Д.В., Твердохлебов В.А., Романкевич А.М., Дербунович Л.В., Кривуля Г.Ф., Скобцов Ю.А., Хаханов В.И., Харченко В.С., Зинченко Ю.Е. и другие. Однако, существующие методы не всегда позволяют строить тесты высокой полноты за приемлемое время. В первую очередь это относится к цифровым схемам с памятью.

Таким образом, построение проверяющих тестов для цифровых схем с памятью является актуальной научно-технической проблемой, решение которой существенно влияет на надежность и качество цифровых систем. В данной работе будут рассматриваться и исследоваться структурный, аналитический и эволюционный подход к генерации проверяющих тестовых цифровых схем с памятью.

1. Анализ математических моделей представления и методов моделирования цифровых устройств

1.1 Модели цифровых устройств

В процессе автоматизации проектирования и диагностирования цифровых систем (ЦС) широкое применение находят системы верификации, моделирования и генерации проверяющих тестов, в которых используются соответствующие математические модели. Объектом данного исследования являются цифровые устройства (ЦУ), под которыми, как правило, подразумеваются устройства, перерабатывающие двоичную (цифровую) информацию. Они в свою очередь делятся на два класса [1–3]: комбинационные схемы – устройства без памяти (без обратных связей) и последовательностные схемы – устройства с памятью (с обратными связями). При построении моделей ЦУ используется как функциональный, так и структурный подход.

1.1.1 Функциональные модели

Суть функционального подхода заключается в абстрагировании от внутренней организации устройства и рассмотрении только его логики функционирования.

Модели комбинационных схем. В качестве функциональной модели комбинационных устройств, чаще всего, используют систему булевых функций:

$$z_1 = f_1(x_1, \dots, x_n)$$

...

$$z_m = f_m(x_1, \dots, x_n),$$

где $X = (x_1, \dots, x_n)$ – входные, $Z = (z_1, \dots, z_m)$ – выходные переменные, принимающие двоичные значения $B_2 = \{0,1\}$. Данная система булевых функций описывает комбинационное ЦУ, которое имеет n входов, m выходов и представлено на рис. 1.1.

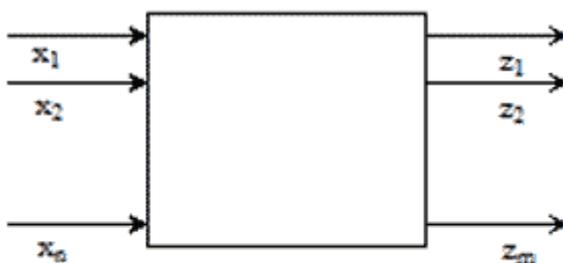


Рисунок 1.1 – Комбинационное ЦУ

Здесь каждая булева функция $f_i(x_1, \dots, x_n)$ – это отображение $B_2^n \rightarrow B_2$. Простейшим способом представления булевой функции является таблица истинности.

Структурные модели

Информация о логике функционирования ЦУ, которую дают описанные выше функциональные модели, является недостаточной для решения проблем построения тестов и моделирования. При разработке алгоритмов построения тестов и моделирования чаще используется структурная модель цифрового устройства, отражающая, кроме логики функционирования ЦУ, связи между его компонентами и внешней средой. В качестве структурной модели ЦУ, как правило, используется правильная логическая сеть или логическая схема. Логическая сеть или схема – это ориентированный граф, вершинами которого являются логические элементы, входы, выходы и узлы разветвления. Направленные дуги графа отображают соединения сети. Правильная логическая сеть – это сеть, у которой выходы никаких двух элементов не соединены вместе и каждая из функций, реализуемых на выходах ЦУ, может быть представлена как булева функция выхода комбинационного устройства или конечного автомата в случае ЦУ с памятью. Основу сети составляют логические элементы двух типов:

элементы, функционирование которых описывается булевыми функциями;

элементы памяти, функционирование которых описывается моделью конечного автомата.

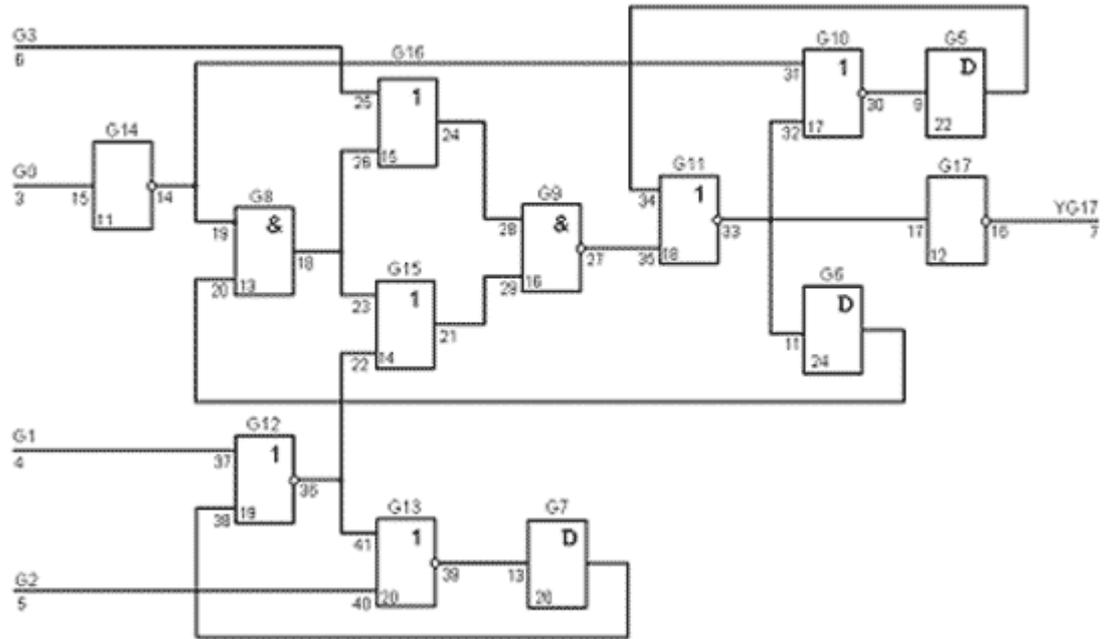


Рисунок 1.2 – Графическое описание схемы S27

На рис. 1.2 представлена комбинационная логическая схема s27 из каталога ISCAS-89. На рис. 1.7 представлена последовательная схема, заданная конечным автоматом Мили, представленным в таблице 1.3.

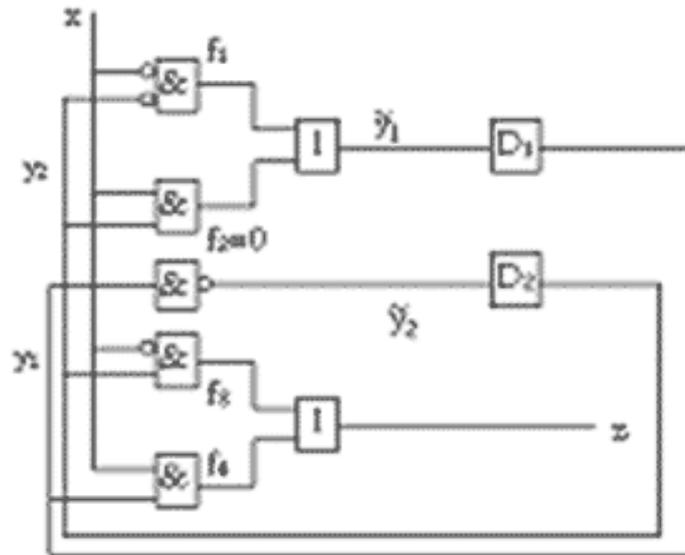


Рисунок 1.3 – Пример последовательной схемы

Таблица 1. Конечный автомат, задающий ЦУ с памятью

| S(y ₁ y ₂) | S _{сн, z} | |
|-----------------------------------|--------------------|-----|
| | x=0 | x=1 |
| A(00) | D,0 | B,0 |
| B(01) | B,1 | D,0 |
| C(10) | C,0 | A,1 |
| D(11) | A,1 | C,1 |

1.2 Логическое моделирование неисправных цифровых устройств

Моделирование ЦУ с неисправностями является одним из важнейших разделов логического моделирования и используется в системах автоматизированного проектирования (САПР) и диагностики компьютерных систем при решении следующих задач [2]:

- определение эффективности тестовой последовательности – её полноты и диагностических свойств;

- построение диагностических словарей для поиска неисправностей в логических схемах;

- генерация проверяющих тестов (в качестве инструмента определения эффективности генерируемых наборов);

- анализ поведения схемы и ее свойств с неисправностью.

Для решения этих задач программам моделирования неисправных схем требуется следующая информация:

- описание логической схемы;

- описание тестовой входной последовательности;

- модели и список обрабатываемых неисправностей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14 “ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА”

Компьютерная графика, геометрическое моделирование и решаемые ими задачи.

Компьютерная графика — область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для синтеза (создания) изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Область применения: графический интерфейс пользователя, визуальные и спецэффекты, цифровое телевидение, фотография и живопись, компьютерная графика, лазерная графика, системы автоматизированного проектирования. **Геометрическое моделирование** - создание геометрических моделей и оперирование ими в процессе синтеза геометрии проектируемых изделий. В настоящее время промышленное производство, архитектура и градостроительство, геологические изыскания, управление в самом широком смысле, включая планирование и оценку эффективности боевых действий, и многое другое немислимо без использования компьютерных технологий. Любые изделия в процессе производства описываются, прежде всего, геометрическими параметрами, без этого производство невозможно.

Основами для геометрического описания изделий являются: Евклидова геометрия, начертательная геометрия и проекционное черчение, а также аналитическая геометрия. Использование ЭВМ позволило объединить вопросы геометрического моделирования и вычислительной геометрии с использованием векторного (аналитического) описания геометрической информации.

Теоретические основы систем автоматизированного проектирования-САПР были сформулированы в 60-х, начале 70-х годов прошлого столетия.

В основу идеологии положены разнообразные математические абстрактные модели: геометрические, технологические, прочностные, аэродинамические, тепловые и др.

Отдельные программы (или модули, или системы):CAD, CAM, CAE, TDM развивались как универсальные системы для решения задач в конкретных областях.

CAD (Computer Aided Design)- модуль компьютерного геометрического моделирования (проектирования).

CAM (Computer Aided Manufacturing)-модуль технологической подготовки производства.

CAE (Computer Aided Engineering)-модуль компьютерного инженерного анализа.

PDM (Product Data Management)-модуль, позволяющий управлять данными о продукции на протяжении всего жизненного цикла изделия при проектировании и подготовке производства.

TDM (Technical Data Management)- модуль управления базами данных, включая документооборот конструкторской и технологической документации.

Постепенно расширяясь функционально и распространяясь на смежные области, стали формироваться объединённые системы, решающие весь спектр производственных задач, обозначаемые в соответствии с составляющими их модулями, например, CAD/CAM/CAE/PDM/TDM.

Графические объекты, примитивы и их атрибуты.

Графические примитивы это заранее определенные элементы, которые можно поместить в чертеж при помощи одной команды. Каждый графический примитив формируется на основании геометрического описания объекта. Примитивы можно классифицировать:

- односложные и составные;
- плоские и объемные (3d).

Из примитивов можно рассматривать в любой среде проектирования или программирования следующие представители: точка, линия, луч, прямоугольник, эллипс, полигон и т.д. К свойствам примитивов можно отнести их цвет, положение на слое, заливка, тип линий, масштаб и т.д. Над примитивами можно выполнять следующие операции: Создавать, Удалять, Устанавливать свойства, Получать копии, Перемещать, Поворачивать, Отображать зеркально, Масштабировать, Штриховать, Закрашивать и др.

Графические языки, метафайлы.

Графические языки (ГЯ) – формальные языки, предназначенные для описания графических изображений и алгоритмов их обработки на ЭВМ.

ГЯ относятся к классу проблемно-ориентированных языков.

Графический язык программирования — язык, предназначенный для написания программы для компьютера или вычислительного устройства, в котором вместо текстового описания алгоритма работы используется графическое. К графическим языкам программирования, с некоторой натяжкой, можно отнести генераторы кода по блок-схемам или Дракон-схемам.(Например FBD – язык функциональных блок-схем).

Метафайл (англ. Metafile) — это общий термин для формата файлов, который может дополнительно хранить в себе и данные (доп. сведения) о хранимых в нём (файле) данных — сведения, которые в обычном режиме просмотра содержимого сокрыты от пользователя. В графических файлах — дополнительная неграфическая информация о дате создания, применённых инструментах и их данных, также водяной знак. Пример CGM (от англ. Computer Graphics Metafile) — открытый формат и международный стандарт для хранения и обмена графическими данными, (2D векторной и растровой графики и текста). Все графические элементы могут быть описаны в текстовом исходном

файле, который может быть скомпилирован в бинарный файл или в одну из двух текстовых вариантов формата. CGM предоставляет средства обмена графикой для компьютеров, позволяя двумерную графику независимо от конкретной платформы, системы, приложения или устройства, представить как метафайл, т.е. файл содержащий информацию описывающую другие файлы. Формат CGM обладает соответствующим функционалом для отображения содержимого, включает поддержку большого количества видов графической информации и геометрических примитивов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15 “ОБЩИЙ АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ. ПОСТРОЕНИЕ ГИСТОГРАММ”

Моделирование случайной величины, распределенной по нормальному закону.

Смоделировать случайную величину x , имеющую закон распределения, близкий к нормальному, с параметрами на основе суммы N случайных величин, имеющих равномерный закон распределения. На основе выборки объема n исследовать статистические характеристики случайной величины x , решив следующие задачи.

Построить гистограмму распределения и изобразить ее графически одновременно с теоретической плотностью вероятностей.

Вычислить выборочное среднее и выборочную дисперсию.

Построить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии, соответствующие доверительной вероятности .

Проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины x , используя критерий 2 Пирсона при уровне значимости .

Исходные значения:

Конечное математическое ожидание

Среднее квадратическое отклонение

Размер выборки

Доверительная вероятность

Уровень значимости

Количество выбираемых значений

Моделирование случайной величины, распределенной по заданному закону

Смоделировать случайную величину y , имеющую заданный непрерывный закон распределения. На основе выборки объема n исследовать статистические характеристики случайной величины y , решив следующие задачи.

Построить гистограмму распределения и изобразить ее графически одновременно с теоретической плотностью вероятностей.

Определить выборочные оценки математического ожидания и дисперсии.

Построить доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии, соответствующие доверительной вероятности

Проверить гипотезу о виде распределении случайной величины Y , используя критерий 2 Пирсона при уровне значимости .

Исходные значения:

Распределение

Оценка статистических характеристик случайного процесса

Оценить точность работы автоматической системы управления динамической системой второго порядка, задав заданные законы распределения помех внутри объекта и

погрешности измерений, на отрезке $[0, T]$. На основе выборки объема n исследовать статистические характеристики случайного выходного вектора (\cdot) , решив следующие задачи.

Определить статистические характеристики системы управления в момент времени t .

Проверить гипотезу о независимости случайных величин при уровне значимости α в момент времени t .

Найти эмпирические уравнения регрессии на x и на y и изобразить их графически одновременно с выборочными значениями.

Произвести оценку статистических характеристик случайного процесса в зависимости от времени t .

Исходные значения:

Начальные условия - по равномерному закону

Ошибка измерения y_2 - по равномерному закону

Исходная матрица B равна:

; Параметры управления: u и v .

Оценка статистических характеристик стационарного случайного процесса

Смоделировать стационарный процесс, имеющий параметры в соответствии с заданием. На основе реализации длины T исследовать статистические характеристики выходного случайного процесса $y(t)$, решив следующие задачи.

Произвести оценку математического ожидания и корреляционной функции стационарного случайного процесса.

Получить оценки для спектральной плотности стационарного случайного процесса, используя различные формулы, и сравнить их с соответствующей точной аналитической оценкой спектральной плотности.

Исходные значения:

Время

Процесс смешанного типа порядка n ,

Применением современного математического пакета MathCAD. Курсовая работа по содержанию соответствуют программе курса моделирования систем для студентов, обучающихся по специальности 230102 - автоматизированные системы обработки информации и управления.

Входят следующие разделы:

1. Моделирование случайной величины, распределенной по нормальному закону.

В этом разделе изучаются приемы генерирования нормально распределенной случайной одномерной величины с заданными параметрами. Генерирование данной случайной величины производится при помощи N случайных величин, имеющих равномерный закон распределения. На основе выборки объема n производится оценка статистических характеристик полученной случайной величины, и решаются следующие задачи: 1) строятся гистограмма распределения и теоретическая плотность распределения, 2) вычисляются статистические оценки для математического ожидания и дисперсии, 3) определяются доверительные интервалы для оценок математического ожидания и дисперсии, соответствующие заданной доверительной вероятности; 4) проверяется гипотеза о нормальном распределении полученной случайной величины с использованием критерия Пирсона при заданном уровне значимости.

2. Моделирование случайной величины, распределенной по заданному закону.

В этом разделе изучаются приемы генерирования случайной непрерывной одномерной величины с заданным законом распределения. Закон распределения соответствует индивидуальному заданию. Для получения заданной случайной величины используются универсальный метод обратной функции и метод преобразований. При статистическом анализе качества полученной случайной величины решаются те же задачи, что и в первом разделе.

3. Оценка статистических характеристик случайного процесса.

В этом разделе необходимо оценить точность работы линейной динамической системы автоматического управления (САУ) второго порядка, задав заданные законы распределения для ошибок измерений выходных характеристик САУ и законы распределения случайного шума внутри объекта управления. Точность работы САУ оценивается на отрезке времени $[0, T]$. На основе выборки объема n необходимо исследовать статистические характеристики случайного выходного двумерного вектора САУ, решив следующие задачи: 1) найти выборочные оценки для корреляционной матрицы выходного случайного вектора САУ в момент времени $t=T$, 2) проверить гипотезу о независимости случайных величин, входящих в выходной вектор при заданном уровне значимости, 3) найти эмпирические уравнения регрессии между компонентами выходного вектора САУ и изобразить их графически одновременно с выборочными значениями, 4) найти оценки для математических ожиданий, корреляционной и нормированной корреляционной функций случайного двумерного процесса, возникающего в САУ при действии на нее заданных случайных возмущений.

4. Оценка статистических характеристик стационарного случайного процесса.

В этом разделе изучаются вопросы статистического моделирования стационарных случайных процессов. Рассматриваются случайные процессы авторегрессии и скользящего среднего. При выполнении раздела студенты должны решить следующие задачи: 1) произвести генерирование стационарного случайного процесса в соответствии с индивидуальным заданием на отрезке времени; 2) произвести оценку математического ожидания и корреляционной функции стационарного случайного процесса; 3) получить оценки для спектральной плотности стационарного случайного процесса и сравнить их с соответствующими точными аналитическими оценками.

1. Моделирование случайной величины, распределенной по нормальному закону

Смоделируем случайную величину x , имеющую закон распределения, близкий к нормальному, с параметрами на основе суммы N случайных величин, имеющих равномерный закон распределения. Для этого воспользуемся формулами (1) и (2)

(1)

(2)

и датчиком равномерно распределенных случайных чисел .

Заданы следующие параметры нормального закона распределения:

$n=165$, $a=0.5$, $\sigma=2$, $N=5$, где

n - количество реализаций случайной величины,

a - математическое ожидание,

σ - стандартное отклонение,

N - количество экспериментов.

Тогда случайную величину с распределением $(0.5, 2)$ можно вычислить по формуле

В результате получается таблица выборочных значений случайной величины:

Таблица 1 - Выборочные значения случайной величины

Определим максимальное и минимальное значения данной выборки:

Построение гистограммы распределения

Для проверки качества полученной нормально распределенной случайной величины построим гистограмму распределения - удобный способ представления статистических данных.

Из выборки случайной величины определим ее минимальные и максимальные значения и .

Далее отрезок разбивается на интервалов, как правило, одинаковой длины.

Предварительный выбор количества интервалов можно сделать по правилу Стургенса

Для построения гистограммы нужно частоту попадания случайных величин в каждый интервал h , где n (причем последний интервал необходимо рассмотреть как отрезок h), разделить на его длину и полученную величину взять в качестве высоты прямоугольника на графике, изображающем гистограмму. Из способа построения гистограммы следует, что полная площадь всех прямоугольников равна единице. На полученную гистограмму для качественного анализа необходимо наложить

теоретическую плотность распределения случайной величины, распределенной по закону (1, 1.8) на рис. 1 приводится гистограмма с теоретической плотностью вероятности.

Рисунок 1 - Сравнение теоретической и эмпирической плотностей распределения

Вычисление выборочного среднего и выборочной дисперсии.

По имеющейся выборке оценим значения числовых характеристик исследуемой случайной величины.

Выборочным средним называется среднее арифметическое значений случайной величины, принимаемых в выборке.

Выборочное среднее служит для оценки математического ожидания исследуемой случайной величины.

Выборочное среднее для данного распределения .

Выборочную дисперсию вычислим по формуле которая для данного распределения .

Несмещенную оценку дисперсии найдем по следующей формуле:

Выборочное среднее квадратическое отклонение.

Построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии, соответствующие доверительной вероятности.

Чтобы иметь представление о точности и надежности оценок в математической статистике используется понятие доверительного интервала. Получим несмещенную оценку для математического ожидания. Доверительная вероятность согласно заданию равна

Найдем такое значение, при котором вероятность

Это равенство означает, что с вероятностью интервал I , который называется доверительным интервалом, покрывает неизвестное значение параметра a .

Так как оценка представляет собой сумму независимых одинаково распределенных случайных величин то, согласно центральной предельной теореме, при достаточно больших n ее закон распределения близок к нормальному закону. Характеристики этого закона равны соответственно μ и σ^2 . В этом случае доверительный интервал для математического ожидания можно представить в виде. Определенный доверительный интервал является приближенным, так как вместо точного значения дисперсии

используется ее оценка. Величина определяет для нормального закона число стандартных отклонений, которое нужно отложить вправо и влево от оценки математического ожидания для того, чтобы вероятность попадания в полученный интервал была равна .

Вычислим квантиль нормального распределения t по стандартной программе в пакете MathCAD:

Границы доверительного интервала равны:

Найдем более точную оценку доверительного интервала на основе распределения Стьюдента. В этом случае доверительный интервал для оценки математического ожидания можно представить в виде

где t_1 - квантиль распределения Стьюдента, который тоже определяется по статистическим таблицам.

Вычислим квантиль нормального распределения j по стандартной программе в пакете MathCAD.

Аналогично может быть получен доверительный интервал для дисперсии. Оценка дисперсии также представляет собой сумму случайных величин. Однако эти величины уже нельзя считать независимыми, так как в любую из них входит оценка σ^2 . Но и этом случае при увеличении закон распределения их суммы также приближается к нормальному. Поэтому доверительный интервал для дисперсии определяется также, как и для математического ожидания и имеет вид.

Квантиль t можно найти по таблицам нормального распределения так же, как для математического ожидания.

Вычислим квантиль нормального распределения t по стандартной программе в пакете MathCAD.

Более точный доверительный интервал для оценки дисперсии получим при нормальном распределении на основе распределения F .

Однако в отличие от нормального распределения и распределения Стьюдента распределение F не является симметричным распределением. Поэтому выберем интервал так, чтобы вероятность выхода величины вправо и влево были одинаковы и равны $\alpha/2$. Чтобы построить интервал с таким свойством, необходимо воспользоваться таблицами распределения F . Определим два табличных значения, соответствующие вероятностям $\alpha/2$ и $1 - \alpha/2$. Табличные значения и найдем по стандартной программе в пакете MathCAD.

В этом случае доверительный интервал для оценки дисперсии в соответствии с обозначением примет вид.

Границы доверительного интервала равны:

Проверка гипотезы о нормальном распределении случайной величины x с помощью критерия χ^2 Пирсона при уровне значимости α .

На основании полученной выборки значений случайной величины X проверим гипотезу о ее нормальном распределении. Рассмотрим один из наиболее часто применяемых критериев согласия: критерий Пирсона, который имеет следующий вид

2. Моделирование случайной величины, распределенной по заданному закону

Случайная величина X распределена по распределению Хи-квадрат. Осуществим генерацию по следующей формуле:

Построение гистограммы распределения и изображение ее графически одновременно с теоретической плотностью вероятностей.

Построим гистограмму распределения для проверки качества полученных нормально распределенных случайных величин, применяя формулу (22).

Рисунок 2 - Сравнение теоретической и эмпирической плотностей распределения для случайной величины X

Определение выборочных оценок математического ожидания и дисперсии.

Оценим значения числовых характеристик исследуемых случайных величин по имеющейся выборке.

Таким образом, значит гипотеза не противоречит статистическим данным и случайную величину можно считать правдоподобной с уровнем значимости.

При моделировании случайной величины, распределенной по заданному закону (нормальному), мы выполнили ряд действий:

С помощью формул (1), (2) и датчика случайных равномерно распределенных случайных чисел сгенерировали выборки.

Построили гистограммы статистического распределения для полученных выборок и изобразили их графически вместе с теоретической плотностью распределения $f(y)$;

Определили статистические оценки для математического ожидания и дисперсии и сравнили их с теоретическими значениями.

Определили доверительные интервалы для оценок математического ожидания и дисперсии двумя способами (при помощи нормального распределения и с помощью более точных распределений), и убедились в том, что теоретические значения параметров попадают в полученные доверительные интервалы.

Проверили гипотезы о заданном распределении полученных случайных величин с помощью критерия Пирсона с заданным уровнем значимости.

Листинг программы приведен в Приложении 2.

3. Оценка статистических характеристик случайного процесса

Случайной функцией называется функция, значение которой при каждом данном значении аргумента (или аргументов) является случайной величиной.

В результате опыта случайная функция может принимать различные формы. Всякая функция, которой может оказаться равной случайная функция в результате опыта, называется реализацией случайной функции. Случайную функцию можно рассматривать как бесконечную совокупность случайных величин, зависящих от одного или нескольких непрерывно изменяющихся аргументов. Случайную функцию будем обозначать $x(t)$, и т.д. В дальнейшем будем рассматривать функции скалярного аргумента. Каждому данному значению аргумента соответствует одна случайная величина. В физических и технических приложениях часто приходится рассматривать случайные функции времени. В этом случае случайные функции обычно называют случайными процессами. Если проведено опытов, в которых наблюдалась случайный процесс, то мы имеем реализаций случайного процесса $x(t)$, где t — время.

Заданы матрица A и векторы b , характеризующие объект управления.

Определение статистических характеристик системы управления в момент времени t .

Подберем коэффициенты регулятора K и F в управлении из условия устойчивой работы системы (действительные части собственных значений измененной матрицы должны быть отрицательны). Коэффициенты K и F .

При генерации ошибок измерений и помех $w(t)$.

Сгенерируем помехи внутри объекта управления:

Проинтегрируем систему дифференциальных уравнений n раз на отрезке времени $[t_0, t_1]$, получив реализации случайного процесса:

Математическое ожидание случайного процесса представляет собой некоторую среднюю функцию, около которой группируются и относительно которой колеблются все возможные реализации случайного процесса.

Для того чтобы учесть статистическую связь между значениями функции при различных значениях аргумента, кроме математического ожидания и дисперсии, анализируются корреляционные моменты между значениями случайного процесса в различные моменты времени.

Сгенерировали двумерные массивы для ошибок измерений и для помех внутри объекта управления в соответствии с заданными законами распределения;

пересчитали ошибки измерений и помехи в главную систему координат;

проинтегрировали систему дифференциальных уравнений n раз на отрезке времени $[0, T]$, получив реализации случайного процесса;

определили статистические характеристики системы управления в момент времени $t=T$;

вычислили статистику (31) и произвели проверку гипотезы о независимости переменных состояния системы в момент времени $t=T$;

определили уравнения регрессии для переменных состояния системы в момент времени $t=T$;

произвели оценку статистических характеристик случайного процесса в зависимости от времени;

произвели оценку корреляционных функций случайного процесса.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16 “ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-КОММУНИКАТИВНЫХ СРЕДСТВ”

В основе проектирования информационной системы (ИС) лежит *моделирование предметной области* (МПО). Чтобы получить адекватный предметной области проект ИС необходимо иметь целостное, системное представление модели, которая должна отражать все аспекты функционирования будущей ИС. При этом под *моделью предметной области* понимается система, имитирующая структуру или функционирование исследуемой предметной области и отвечающая основному требованию - быть адекватной этой области.

Предварительное моделирование предметной области позволяет сократить время и сроки проведения проекторочных работ и получить эффективный и качественный проект.

К МПО предъявляются следующие требования:

- формализация, обеспечивающая однозначное описание структуры предметной области;
- понятность для заказчиков и разработчиков на основе применения графических средств отображения модели;
- реализуемость, подразумевающая наличие средств физической реализации модели предметной области в ИС;
- обеспечение оценки эффективности реализации модели предметной области на основе определенных методов и вычисляемых показателей.

Для реализации перечисленных требований, как правило, строится *система моделей*, которая отражает структурный и оценочный аспекты функционирования предметной области.

Структурный аспект предполагает построение:

- объектной структуры, отражающей состав взаимодействующих в процессах материальных и информационных объектов предметной области;
- функциональной структуры, отражающей взаимосвязь функций (действий) по преобразованию объектов в процессах;
- структуры управления, отражающей события и бизнес-правила, которые воздействуют на выполнение процессов;
- организационной структуры, отражающей взаимодействие организационных единиц предприятия и персонала в процессах;
- технической структуры, описывающей топологию расположения и способы коммуникации комплекса технических средств.

Для отображения структурного аспекта МПО и представления информации о компонентах системы в основном используются графические методы, которые должны обеспечить структурную декомпозицию спецификаций с максимальной степенью детализации. Осуществляется выбор языка представления проектных решений. *Язык моделирования - это нотация, в основном графическая, которая используется для описания проектов. Нотация представляет собой совокупность графических объектов, используемых в модели. Нотация является синтаксисом языка моделирования. Язык моделирования должен делать решения проектировщиков понятными пользователю и предоставлять проектировщикам средства достаточно формализованного и однозначного определения проектных решений, подлежащих реализации в виде программных комплексов, образующих целостную систему программного обеспечения.*

Основной *критерий адекватности структурной модели* предметной области заключается в функциональной полноте разрабатываемой ИС.

Оценочные аспекты МПО связаны с разрабатываемыми показателями эффективности автоматизируемых процессов, к которым относятся:

- время решения задач;
- стоимостные затраты на обработку данных;
- надежность процессов;
- косвенные показатели эффективности (объемы производства, производительность труда, оборачиваемость капитала, рентабельность и т.д.).

Для расчета показателей эффективности, как правило, используются статические методы функционально-стоимостного анализа и динамические методы имитационного моделирования.

В основе различных методологий моделирования предметной области ИС лежат принципы последовательной детализации абстрактных категорий. *Обычно, модели строятся на трех уровнях: на внешнем уровне (определении требований), на концептуальном уровне (спецификации требований) и внутреннем уровне (реализации требований).*

На внешнем уровне модель отвечает на вопрос, ЧТО должна делать система (определяются компоненты системы - объекты).

На концептуальном уровне модель отвечает на вопрос, КАК должна функционировать система (определяется характер взаимодействия компонентов системы).

На внутреннем уровне модель отвечает на вопрос, С ПОМОЩЬЮ каких программно-технических средств реализуются требования к системе. Согласно жизненному циклу ИС, описанные уровни моделей соответственно строятся на этапах анализа требований, логического (технического) и физического (рабочего) проектирования.

Рассмотрим особенности построения МПО на трех уровнях детализации.

Объектная структура. Объект - это сущность, которая используется при выполнении некоторой функции или операции. Объекты могут иметь динамическую или статическую природу. Динамические объекты используются в одном цикле воспроизводства, например заказы на продукцию, счета на оплату; статические объекты используются во многих циклах воспроизводства, например, оборудование, персонал.

На внешнем уровне выделяются основные виды материальных объектов (например, сырье и материалы, услуги) и основные виды информационных объектов или документов (например, заказы, накладные).

На концептуальном уровне уточняется состав классов объектов, определяются их атрибуты и взаимосвязи. Строится обобщенное представление структуры предметной области.

На внутреннем уровне концептуальная модель отображается в виде файлов базы данных, входных и выходных документов ИС. Причем динамические объекты представляются единицами переменной информации или документами, а статические объекты - единицами условно постоянной информации в виде справочников, классификаторов.

Функциональная структура. Функция (операция) представляет собой преобразователь входных объектов в выходные. Функция может быть представлена одним действием или некоторой совокупностью действий. В последнем случае каждой функции может соответствовать некоторый процесс, в котором могут существовать свои подпроцессы, и т.д.

На внешнем уровне моделирования определяется список основных функций или видов процессов.

На концептуальном уровне выделенные функции декомпозируются и строятся иерархии взаимосвязанных функций.

На внутреннем уровне отображается структура информационного процесса в компьютере - определяются иерархические структуры программных модулей, реализующих автоматизируемые функции.

Структура управления. В совокупности функций процесса возможны альтернативные или циклические последовательности в зависимости от условий протекания процесса. Эти условия связаны с происходящими событиями во внешней среде или в самих процессах и с образованием определенных состояний объектов. События вызывают выполнение функций, которые, изменяют состояния объектов и формируют новые события, и т.д., пока не будет завершен некоторый процесс.

Каждое событие описывается с двух точек зрения: *информационной и процедурной.*

Информационно событие отражается в виде некоторого сообщения, фиксирующего факт выполнения некоторой функции изменения состояния или появления

нового. Процедурно событие вызывает выполнение новой функции, и поэтому для каждого состояния объекта должны быть заданы описания этих вызовов.

На внешнем уровне определяются список внешних событий и список целевых установок, которым должны соответствовать процессы.

На концептуальном уровне устанавливаются правила, определяющие условия вызова функций при возникновении событий и достижении состояний объектов.

На внутреннем уровне выполняется формализация правил в виде триггеров или вызовов программных модулей.

Организационная структура. Организационная структура представляет собой совокупность организационных единиц, как правило, связанных иерархическими и процессными отношениями. Организационная единица - это подразделение, представляющее собой объединение людей (персонала) для выполнения совокупности общих функций или процессов. В функционально-ориентированной организационной структуре организационная единица выполняет набор функций, относящихся к одной функции управления и входящих в различные процессы. В процессно-ориентированной структуре организационная единица выполняет набор функций, входящих в один тип процесса и относящихся к разным функциям управления.

На внешнем уровне строится структурная модель предприятия в виде иерархии подчинения организационных единиц или списков взаимодействующих подразделений.

На концептуальном уровне для каждого подразделения задается организационно-штатная структура должностей.

На внутреннем уровне определяются требования к правам доступа персонала к автоматизируемым функциям информационной системы.

Техническая структура. Топология определяет территориальное размещение технических средств по структурным подразделениям предприятия, а коммуникация - технический способ реализации взаимодействия структурных подразделений.

На внешнем уровне модели определяются типы технических средств обработки данных и их размещение по структурным подразделениям.

На концептуальном уровне определяются способы коммуникаций между техническими комплексами структурных подразделений: физическое перемещение документов, машинных носителей, обмен информацией по каналам связи и т.д.

На внутреннем уровне строится модель «клиент-серверной» архитектуры вычислительной сети.

Для правильного отображения взаимодействий компонентов ИС важно осуществлять их совместное моделирование. Методология структурного системного анализа существенно помогает в решении таких задач.

Структурным анализом называют метод исследования системы, которое начинается с ее общего обзора, затем детализируется, приобретая иерархическую структуру с все большим числом уровней. Для таких методов характерно: разбиение на уровни абстракции с ограниченным числом элементов (3-7); ограниченный контекст, включающий существенные детали каждого уровня; использование строгих формальных правил записи; последовательное приближение к результату. Структурный анализ основан на двух базовых принципах: «разделяй и властвуй» и принципе иерархической упорядоченности. Решение трудных проблем путем их разбиения на множество меньших независимых задач (так называемых «черных ящиков») и организация этих задач в древо-

видные, иерархические структуры значительно повышают понимание сложных систем. Определим ключевые понятия структурного анализа.

Операция - элементарное (неделимое) действие, выполняемое на одном рабочем месте.

Функция - совокупность операций, сгруппированных по определенному признаку.

Бизнес-процесс - связанная совокупность функций, в ходе выполнения которой потребляются определенные ресурсы, и создается продукт (предмет, услуга), представляющая ценность для потребителя.

Подпроцесс - это бизнес-процесс, являющийся структурным элементом некоторого бизнес-процесса, представляющий ценность для потребителя.

Бизнес-модель - структурированное графическое описание сети процессов и операций, связанных с данными, документами, организационными единицами и другими объектами, отражающими существующую или предполагаемую деятельность предприятия.

Существуют различные методологии структурного моделирования предметной области, среди которых следует выделить *функционально-ориентированные и объектно-ориентированные методологии.*

Предметная область ППП

Составные части ППП. Оболочка ППП

При определении пакетов прикладных программ было отмечено, что они предназначены для решения задач определенного класса. Этот класс задач обычно называют *предметной областью пакета*. Предметная область определяет некоторую структуру данных, т.е. организацию входных, промежуточных и выходных данных. Эти структурированные данные называются *информационной базой* пакета, соответствующей своей предметной области.

Для реализации конкретных действий пакет должен воспринимать от пользователя управляющую информацию. Эта управляющая информация представляется на формальном языке - входном языке пакета. Описание конкретного задания пользователя на входном языке пакета называют *программой на входном языке (ПВЯ)*.

Пакет состоит из нескольких программных единиц. Такие программные единицы обычно называют *программными модулями*. Решение каждой задачи в пакете сводится к выполнению соответствующего алгоритма. Программные модули пакета, реализующие алгоритмы решения задач, предусмотренных в пакете, будем называть *обрабатывающими модулями*. Обработывающие модули выполняют преобразование данных, составляющих информационную базу пакета.

Для того чтобы преобразовать задание пользователя в последовательность вызовов обрабатывающих модулей, в пакет должны входить *управляющие модули*.

Чтобы обеспечить взаимодействие пакета с пользователем и управляющих модулей пакета с информационной базой и обрабатывающими модулями, в состав пакета включаются *обслуживающие модули*.

Таким образом, ППП можно рассматривать как *объединение входного языка, информационной базы, управляющих, обслуживающих и обрабатывающих программных модулей*.

Взаимодействие составных частей пакета схематически показано на рис. 4. Средствами операционной системы запускается головной управляющий модуль пакета (ведущий модуль). Затем организуются прием задания пользователя, представляемого

в форме программ на входном языке (ПВЯ), и выполнение этого задания путем вызова в нужной последовательности обрабатывающих и обслуживающих модулей.

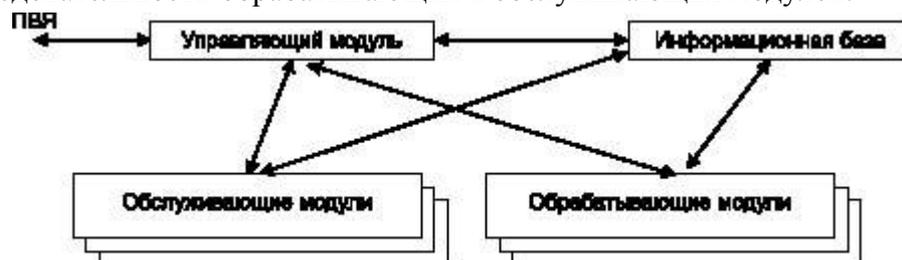


Рис. 4. Составные части ППП

Анализируя современную структуру пакетов прикладных программ, можно отметить, что они во многом воспроизводят структуру системного программного обеспечения, т.к. содержат не зависящие от содержания предметной области пакета:

- управляющие программы - мониторы для вызова модулей и библиотечных подпрограмм;
- языковые процессоры для перевода формулировки прикладной задачи на язык программирования;
- архивные подсистемы;
- специализированные базы данных;
- средства диалогового взаимодействия с пользователем и т.д.

Отсюда следует возможность разработки комплексов базовых (типовых) программных средств, поддерживающих общую структуру пакета, его связь с системным ПО и пользователем, и настраивающихся на конкретные средства внешнего управления и конкретные модели предметных областей. Эти комплексы и получили название: *системное наполнение пакета, или оболочка пакета*. В них входят управляющие и обслуживающие модули. Тогда комплекс специальных программ, определяющих конкретную область применения ППП можно назвать *функциональным наполнением пакета*. Этот комплекс включает в себя обрабатывающие модули.

Для настройки ППП на конкретную предметную область необходимо погрузить в оболочку пакета описание информационной базы пакета, описания функциональных связей и связей по определению, а также подключить обрабатывающие модули.

Таким образом, появляется возможность разработки программных средств генерации ППП для различных предметных областей, использующих одну и ту же оболочку.

Пакетный режим работы. Вся управляющая информация для конкретного выполнения пакета передается в виде законченной программы на входном языке при запуске пакета, и дальнейшая работа пакета проходит без участия пользователя.

Пакетный режим удобен, когда:

- а) требуется решать много однотипных задач с использованием одной и той же программы на входном языке;
- б) время, затрачиваемое на решение каждой задачи, достаточно велико;
- в) программа на входном языке сложна и имеет значительный объем.

Диалоговый режим работы. Большинство ППП, применяемых на персональных ЭВМ, ориентировано на диалоговое взаимодействие с пользователем в ходе решения задач.

Простейший диалоговый режим состоит в том, что пользователь инициирует выполнение пакета, вводит задание в форме программы на входном языке и на этом заканчивает управление выполнением пакета. Фактически этот режим отличается от пакетного только возможностью исправления ошибок в ПВЯ, повторного запуска пакета при неудачах.

Более сложный вариант диалогового режима, называемый *режимом сопровождения*, предусматривает возможность динамического управления выполнением пакета. Управляющая информация вводится по частям и формируется пользователем в процессе работы с пакетом на основе анализа промежуточных результатов.

Выбор того или иного способа применения ППП зависит от многих факторов, из которых наиболее существенными являются возможности операционной системы и выбранного языка программирования, объемы обрабатываемых данных, продолжительность решения задачи, частота использования ППП, особенности квалификации пользователей пакета и требования к допустимому времени ожидания результатов расчетов.

Модель предметной области ППП

Содержательное описание предметной области как совокупности задач, решаемых пакетом, несет полезную информацию для пользователя пакета, но оно недостаточно конкретно для проектирования и разработки ППП.

В действительности разработчик ППП фактически имеет дело с некоторым упрощенным отображением предметной области, т.е. с некоторой *моделью предметной области*.

Под *математической моделью* обычно понимают совокупность некоторых объектов (переменных) и связей (отношений) между этими объектами.

Модель предметной области (МПО) ППП можно представить как совокупность данных (переменных), используемых в пакете при решении задач, и связей между этими данными.

Данные

Данное (переменная) как часть модели предметной области характеризуется *содержательным названием*, отображающим его роль в предметной области. Такое название определяется в содержательных терминах предметной области, привычных для пользователя (температура, цена и т.п.).

Данное, кроме названия, обычно имеет и *уникальное имя (идентификатор)*, которое используется при описании модели, тогда как содержательное название необходимо только для связи с пользователем пакета.

В процессе вычислений данное получает *значение*, которое может использоваться для получения значений других данных.

Каждое данное принадлежит к определенному типу данных. Под типом данного понимается совокупность его свойств, в том числе множество допустимых значений, набор операций, которые могут выполняться над данными. С типом данного связана форма представления значений данного в памяти ЭВМ.

Множество данных X можно представить как объединение непересекающихся подмножеств, содержащих однотипные данные:

$$X = \bigcup_{i=1}^n x_i, \quad x_i \cap x_j = \emptyset, \quad \text{если } i \neq j.$$

В подмножество x_i объединяются данные одного типа, например скалярные данные целого типа, скалярные данные вещественного типа, массивы некоторого базового типа

и т.п. Во многих пакетах целесообразно объединение данных в иерархические структуры, каждая такая структура может образовывать особый тип данного.

Количество допустимых типов данных k и сам перечень типов являются важными характеристиками модели предметной области и всего пакета.

По способу присваивания конкретных значений, данные можно разделить на следующие группы:

1. *Данное имеет постоянное значение*, которое может устанавливаться при загрузке пакета и в процессе работы пакета не изменяется (например, физические константы, справочные таблицы).

2. *Данное имеет некоторое фиксированное значение* в момент загрузки пакета (значение по умолчанию), а в ходе загрузки пакета это значение может изменяться по указанию пользователя или в результате выполнения обрабатывающих модулей.

3. *Данное не имеет значения до тех пор, пока пользователь не предпримет действий по определению значения этого данного*. Поскольку действия пользователя, по предположению, ограничены вводом значений данных и запросами на выполнение обрабатывающих модулей, то из данных этой группы можно выделить такие данные, значения которых не вычисляются ни одним из обрабатывающих модулей. Эти данные могут быть только входными, и если их значения требуются для решения задачи, пользователь должен сам эти значения задавать. Возможна и ситуация, когда одно и то же данное в зависимости от решаемой пользователем задачи может рассматриваться либо как входное, либо как вычисляемое при работе пакета по заданию пользователя.

Таким образом, *при построении модели предметной области необходимо установить, какие типы данных будут использоваться в пакете и какие способы присваивания значений должны быть реализованы, затем выбрать имена данных и для каждого данного определить его тип и группу*.

Работа пакета в модели предметной области представляется изменением значений данных. В начале работы пакета должны быть установлены (приняты по умолчанию, заданы или введены пользователем) значения некоторых данных, значения остальных данных являются неопределенными. Затем в соответствии с требованиями пользователя выполняются некоторые обрабатывающие модули, в результате чего некоторые не определенные ранее данные получают значения (или меняются уже присвоенные значения).

То есть, данные могут получать новые значения двумя способами: либо в результате ввода пользователем нового значения, либо в результате выполнения обрабатывающего модуля.

Связи

Совокупность данных в модели предметной области представляет информационную базу пакета. Данные в информационной базе связаны между собой, т.е. образуют некоторую структуру данных. Характер этих связей определяется при разработке информационной базы пакета и обычно не изменяется в процессе функционирования пакета. Будем называть такие связи связями по определению. *Связи по определению - это связи, устанавливаемые в информационной базе при построении модели предметной области пакета*.

Один из типов таких связей, например, образование иерархических структур данных. Связи такого типа известны из изучения языков программирования (запись

в Паскале, структура в Си) и представляют собой совокупность данных, возможно разных типов. Такая связь имеет характер «целое - часть» или «состоит из...».

Для данных, входящих в МПО, могут быть установлены и другие типы иерархических связей. В частности, для отдельных групп данных может быть установлена *связь подчинения по отношению к сохранению значений данных или связи типа ограничения*.

Например, если в модели имеются целое данное n и массивы x и y , размеры которых зависят от n , то можно считать, что x и y подчинены n . Действительно, если значение n не определено, то x и y также имеют неопределенные значения. Если изменяется n , например, увеличивается, то значения x и y становятся неопределенными. В то же время изменение любого из массивов x или y , или их отдельных элементов не влияет на размеры массивов и, следовательно, на значение n . В некоторых случаях ограничения на область определения данного удобнее рассматривать не как свойство типа данного, а как связь по определению. Например, если некоторая матрица:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}.$$

должна состоять из элементов: $0 \leq a_{ij} \leq 1$, (2)

а каждая строка матрицы должна удовлетворять условию:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \leq 1$$

($i = 1 \dots n$), (3)

то ограничение (2) можно отнести к свойству базового типа, из которого построена матрица A , а условия (3) можно рассматривать как связь по определению между элементами матрицы.

Связи типа подчинения, задаваемые уравнениями или неравенствами, можно представить в модели в форме *предикатов*, т.е. функций, аргументами которых являются имена (значения) данных, а возвращаемыми значениями - «истина» или «ложь».

[Предикат - это n -мерная функция P , которая каждому упорядоченному набору $(a_1 \dots a_n)$ элементов множества M сопоставляет некоторое высказывание, обозначаемое $P(a_1 \dots a_n)$].

Если какая-то переменная зависит от других, которые не определены к настоящему моменту, то предикат имеет значение «ложь».

Таким образом, связи по определению, устанавливаемые при разработке модели предметной области и информационной базы пакета, прежде всего, *отражают ограничения на совокупности возможных значения обрабатываемых в пакете данных*. Данные, не удовлетворяющие условиям связей по определению, должны считаться неопределенными, не имеющими значений. При вводе значений данных следует проверять значения предикатов связей по определению, относящихся к вводимому данному.

Иной характер носят связи, реализуемые обрабатывающими модулями пакета. Эти связи предопределены и потенциально присутствуют в модели предметной области, но *реализуются только по прямому или косвенному указанию пользователя* в процессе решения задачи. Такие связи будем называть *функциональными*.

Отдельный обрабатывающий модуль можно рассматривать как функцию $y = f(x)$. Здесь $x \subset X$ - набор входных данных модуля; $y \subset X$ - набор выходных данных, т.е. x и y некоторые подмножества множества X .

В зависимости от состава набора данных x и набора выходных данных y можно различать функциональные связи, не изменяющие значений своих входных данных ($x \cap y = 0$), и связи, изменяющие значения всех или части входных данных ($x \cap y \neq 0$).

Некоторые обрабатывающие модули используют единственный набор входных данных и вычисляют новые значения всегда одних и тех же выходных данных. Такой модуль отображает единственную функциональную связь, между обрабатывающим модулем и функциональной связью существует взаимно однозначное отношение. Модуль, отображающий единственную функциональную связь, может быть представлен в пакете *подпрограммой без параметров*.

Отдельные обрабатывающие модули могут использоваться с различными наборами входных и выходных данных и, следовательно, могут реализовывать различные функциональные связи. Такой обрабатывающий модуль представляется в пакете *подпрограммой с параметрами*.

Таким образом, функциональная связь в модели предметной области представляется:

- набором входных данных;
- набором выходных данных;
- обрабатывающим модулем (именем модуля), реализующим эту связь.

Назовем функциональную связь *реализуемой* (а соответствующий обрабатывающий модуль выполнимым), если известны значения входных данных, т.е. среди элементов y нет данных с неопределенными значениями, и совокупность значений x удовлетворяет связям по определению.

Условие реализуемости функциональной связи можно формально определить как предикат $P_f(x)$, который принимает значение «истина», если связь реализуема, и значение «ложь», если связь не реализуема.

В правильно построенной модели предметной области реализация функциональной связи не должна разрушать связи по определению. В *этом состоит условие непротиворечивости совокупности функциональных связей и связей по определению*.

Обобщая приведенные выше рассуждения, можно представить модель предметной области как объединение множества данных, связей по определению и функциональных связей:

$$\text{МПО} = \{X, R, F\},$$

| | |
|-----------|----------------------------------|
| где X - | множество данных; |
| R - | множество связей по определению; |
| F - | множество функциональных связей. |

Если в процессе выполнения пакета множества X , R и F остаются неизменными (меняются только значения данных), то такую модель предметной области называют *статической*, а соответствующий ей ППП - пакетом со статической моделью предметной области. Если пользователь имеет возможность при работе с пакетом изменять хотя бы одно из множеств X , R или F , включая или удаляя из них некоторые элементы, модель предметной области называют *динамической*.

Вектор состояния модели предметной области

В процессе функционирования ППП происходит изменение состояния модели предметной области от начального, определяемого вводом данных, до конечного, определяемого поставленной целью. Это изменение происходит за счет выполнения модулей ввода данных и обрабатывающих модулей. Каждый такой модуль может

изменять значения данных. Тогда состояние модели предметной области, или состояние вычислительного процесса, можно характеризовать бинарным *вектором состояния МПО*

$$S = (s_1, \dots, s_n),$$

где n - число данных (элементов множества X), а компоненты определяются по следующему правилу:

$$s_j = \begin{cases} 1, & \text{если значение } x_j \text{ определено;} \\ 0, & \text{если значение } x_j \text{ не определено.} \end{cases} \quad (4)$$

Если пользователь вводит значение данного x_j , то оно получает новое значение. При этом должны быть проверены связи по определению, и если они не удовлетворяются, значение этого данного станет неопределенным. Если пользователь требует выполнить некоторый обрабатывающий модуль, и все входные данные этого модуля известны, то выходные данные этого модуля получают новые значения.

Таким образом, функционирование пакета отображается на модели предметной области изменением вектора состояния модели. Если в начале работы с пакетом пользователь установил значения некоторых данных, и модель оказалась в состоянии S_0 , то при выполнении обрабатывающих модулей f_1, f_2, \dots, f_k модель будет последовательно проходить состояния S_1, S_2, \dots, S_k . В модели предметной области, содержащей n данных (переменных), возможны 2^n различных состояний. В действительности, из-за наличия связей по определению и функциональных связей, число реально осуществимых состояний будет значительно меньшим.

Возможные состояния модели и связи между ними могут быть представлены *графом переходов*, узлы которого соответствуют состояниям модели, а дуги - выполняемым модулям пакета. Объектно и функционально-ориентированные методологии описания предметной области

Объектно-ориентированные методики рассматривают моделируемую организацию как набор взаимодействующих объектов - производственных единиц. *Объект* определяется как осязаемая реальность - предмет или явление, имеющие четко определяемое поведение. Целью применения данной методики является выделение объектов, составляющих организацию, и распределение между ними ответственности за выполняемые действия. Функционально-ориентированные методики, наиболее известной из которых является методика IDEF, рассматривают организацию как набор функций, преобразующий поступающий поток информации в выходной поток. Отличие от объектной методики заключается в четком отделении функций (методов обработки данных) от самих данных.

Объектный подход позволяет построить более устойчивую к изменениям систему, лучше соответствует существующим структурам организации. Функциональное моделирование хорошо показывает себя в случаях, когда организационная структура находится в процессе изменения или вообще слабо оформлена.

Функциональная методика потоков данных

Целью методики является построение модели рассматриваемой системы в виде диаграммы потоков данных (Data Flow Diagram - DFD), обеспечивающей правильное описание выходов (отклика системы в виде данных) при заданном воздействии на вход системы (подаче сигналов через внешние интерфейсы). Диаграммы потоков данных являются основным средством моделирования функциональных требований к проектируемой системе.

При создании диаграммы потоков данных используются четыре основных понятия: *потоки данных, процессы (работы) преобразования входных потоков данных в выходные, внешние сущности, накопители данных (хранилища)*.

Потоки данных являются абстракциями, используемыми для моделирования передачи информации (или физических компонент) из одной части системы в другую. Потоки на диаграммах изображаются именованными стрелками, ориентация которых указывает направление движения информации.

Назначение *процесса (работы)* состоит в продуцировании выходных потоков из входных в соответствии с действием, задаваемым именем процесса. Имя процесса должно содержать глагол в неопределенной форме с последующим дополнением (например, «получить документы по отгрузке продукции»). Каждый процесс имеет уникальный номер для ссылок на него внутри диаграммы, который может использоваться совместно с номером диаграммы для получения уникального индекса процесса во всей модели.

Хранилище (накопитель) данных позволяет на указанных участках определять данные, которые будут сохраняться в памяти между процессами. Фактически хранилище представляет «срезы» потоков данных во времени. Информация, которую оно содержит, может использоваться в любое время после ее получения, при этом данные могут выбираться в любом порядке. Имя хранилища должно определять его содержимое и быть существительным.

Внешняя сущность представляет собой материальный объект вне контекста системы, являющейся источником или приемником системных данных. Ее имя должно содержать существительное, например, «склад товаров». Предполагается, что объекты, представленные как внешние сущности, не должны участвовать ни в какой обработке.

Кроме основных элементов, в состав DFD входят словари данных и мини спецификации.

Словари данных являются каталогами всех элементов данных, присутствующих в DFD, включая групповые и индивидуальные потоки данных, хранилища и процессы, а также все их атрибуты.

Мини спецификации обработки описывают DFD-процессы нижнего уровня. Фактически мини спецификации представляют собой алгоритмы описания задач, выполняемых процессами: множество всех мини спецификаций является полной спецификацией системы.

Процесс построения DFD начинается с создания так называемой основной диаграммы типа «звезда», на которой представлен моделируемый процесс и все внешние сущности, с которыми он взаимодействует. В случае сложного основного процесса он сразу представляется в виде декомпозиции на ряд взаимодействующих процессов. *Критериями сложности являются: наличие большого числа внешних сущностей, многофункциональность системы, ее распределенный характер. Внешние сущности выделяются по отношению к основному процессу. Для их определения необходимо выделить поставщиков и потребителей основного процесса, т.е. все объекты, которые взаимодействуют с основным процессом. На этом этапе описание взаимодействия заключается в выборе глагола, дающего представление о том, как внешняя сущность использует основной процесс, или используется им. Например, основной процесс - «учет обращений граждан», внешняя сущность - «граждане», описание взаимодействия -*

«подает заявления и получает ответы». Этот этап является принципиально важным, поскольку именно он определяет границы моделируемой системы.

Для всех внешних сущностей строится таблица событий, описывающая их взаимодействие с основным потоком. *Таблица событий включает в себя наименование внешней сущности, событие, его тип (типичный для системы или исключительный, реализующийся при определенных условиях) и реакцию системы.*

На следующем шаге происходит декомпозиция основного процесса на набор взаимосвязанных процессов, обменивающихся потоками данных. Сами потоки не конкретизируются, определяется лишь характер взаимодействия. *Декомпозиция завершается, когда процесс становится простым, т.е.:*

1. Процесс имеет два или три входных и выходных потока;
2. Процесс может быть описан в виде преобразования входных данных в выходные;
3. Процесс может быть описан в виде последовательного алгоритма.

4. Для простых процессов строится мини спецификация - формальное описание алгоритма преобразования входных данных в выходные. *Мини спецификация удовлетворяет следующим требованиям:* для каждого процесса строится одна спецификация; спецификация однозначно определяет входные и выходные потоки для данного процесса; спецификация не определяет способ преобразования входных потоков в выходные; спецификация ссылается на имеющиеся элементы, не вводя новые; спецификация по возможности использует стандартные подходы и операции.

После декомпозиции основного процесса для каждого подпроцесса строится аналогичная таблица внутренних событий.

Следующим шагом после определения полной таблицы событий выделяются потоки данных, которыми обмениваются процессы и внешние сущности. Простейший способ их выделения заключается в анализе таблиц событий. События преобразуются в потоки данных от инициатора события к запрашиваемому процессу, а реакции - в обратный поток событий. После построения входных и выходных потоков аналогичным образом строятся внутренние потоки. Для их выделения для каждого из внутренних процессов выделяются поставщики и потребители информации. Если поставщик или потребитель информации представляет процесс сохранения или запроса информации, то вводится хранилище данных, для которого данный процесс является интерфейсом.

После построения потоков данных диаграмма должна быть проверена на полноту и непротиворечивость. Полнота диаграммы обеспечивается, если в системе нет «повисших» процессов, не используемых в процессе преобразования входных потоков в выходные. Непротиворечивость системы обеспечивается выполнением наборов формальных правил о возможных типах процессов: на диаграмме не может быть потока, связывающего две внешние сущности - это взаимодействие удаляется из рассмотрения; ни одна сущность не может непосредственно получать или отдавать информацию в хранилище данных - хранилище данных является пассивным элементом, управляемым с помощью интерфейсного процесса; два хранилища данных не могут непосредственно обмениваться информацией - эти хранилища должны быть объединены.

К преимуществам методики DFD относятся:

- возможность однозначно определить внешние сущности, анализируя потоки информации внутри и вне системы;
- возможность проектирования сверху вниз, что облегчает построение модели «как должно быть»;

- наличие спецификаций процессов нижнего уровня, что позволяет преодолеть логическую незавершенность функциональной модели и построить полную функциональную спецификацию разрабатываемой системы.

К недостаткам модели относятся: необходимость искусственного ввода управляющих процессов, поскольку управляющие воздействия (потоки) и управляющие процессы с точки зрения DFD ничем не отличаются от обычных; отсутствие понятия времени, т.е. отсутствие анализа временных промежутков при преобразовании данных (все ограничения по времени должны быть введены в спецификациях процессов).

Объектно-ориентированная методика

Принципиальное отличие между функциональным и объектным подходом заключается в способе декомпозиции системы. Объектно-ориентированный подход использует объектную декомпозицию, при этом статическая структура описывается в терминах объектов и связей между ними, а поведение системы описывается в терминах обмена сообщениями между объектами. Целью методики является построение бизнес-модели организации, позволяющей перейти от модели сценариев использования к модели, определяющей отдельные объекты, участвующие в реализации бизнес-функций.

Концептуальной основой объектно-ориентированного подхода является объектная модель, которая строится с учетом следующих принципов:

- абстрагирование;
- инкапсуляция;
- модульность;
- иерархия;
- типизация;
- параллелизм;
- устойчивость.

Основными понятиями объектно-ориентированного подхода являются объект и класс.

Объект - это предмет или явление, имеющее четко определенное поведение и обладающее состоянием, поведением и индивидуальностью.

Структура и поведение схожих объектов определяют общий для них класс. *Класс - это множество объектов, связанных общностью структуры и поведения.*

Следующую группу важных понятий объектного подхода составляют наследование и полиморфизм.

Понятие *полиморфизм* может быть интерпретировано, как способность класса принадлежать более чем одному типу.

Наследование означает построение новых классов на основе существующих с возможностью добавления или переопределения данных и методов.

Важным качеством объектного подхода является согласованность моделей деятельности организации и моделей проектируемой информационной системы от стадии формирования требований до стадии реализации. По объектным моделям может быть прослежено отображение реальных сущностей моделируемой предметной области (организации) в объекты и классы информационной системы.

Большинство существующих методов объектно-ориентированного подхода включают язык моделирования и описание процесса моделирования.

Процесс - это описание шагов, которые необходимо выполнить при разработке проекта.

В качестве языка моделирования объектного подхода используется унифицированный язык моделирования UML, который содержит стандартный набор диаграмм для моделирования.

Диаграмма (Diagram) - это графическое представление множества элементов. Чаще всего она изображается в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями) и представляет собой некоторую проекцию системы. Объектно-ориентированный подход обладает следующими преимуществами:

- объектная декомпозиция дает возможность создавать модели меньшего размера путем использования общих механизмов, обеспечивающих экономию выразительных средств. Использование объектного подхода повышает уровень унификации разработки и пригодность для повторного использования, что ведет к созданию среды разработки и переходу к сборочному созданию моделей.
- объектная декомпозиция позволяет избежать создания сложных моделей, так как она предполагает эволюционный путь развития модели на базе относительно небольших подсистем.
- объектная модель естественна, поскольку ориентирована на человеческое восприятие мира.

К недостаткам объектно-ориентированного подхода относятся высокие начальные затраты. Этот подход не дает немедленной отдачи. Эффект от его применения сказывается после разработки двух-трех проектов и накопления повторно используемых компонентов. Диаграммы, отражающие специфику объектного подхода, менее наглядны.

Сравнение существующих методик

В функциональных моделях (DFD-диаграммах потоков данных, SADT-диаграммах) главными структурными компонентами являются функции (операции, действия, работы), которые на диаграммах связываются между собой потоками объектов.

Достоинством функциональных моделей является реализация структурного подхода к проектированию ИС по принципу «сверху-вниз», когда каждый функциональный блок может быть декомпозирован на множество подфункций и т.д., выполняя модульное проектирование ИС. Для функциональных моделей характерны процедурная строгость декомпозиции ИС и наглядность представления.

При функциональном подходе объектные модели данных в виде ER-диаграмм «объект - свойство - связь» разрабатываются отдельно. Для проверки корректности моделирования предметной области между функциональными и объектными моделями устанавливаются взаимно однозначные связи.

Недостаток функциональных моделей заключается в том, что процессы и данные существуют отдельно друг от друга - помимо функциональной декомпозиции существует структура данных, находящаяся на втором плане. Кроме того, не ясны условия выполнения процессов обработки информации, которые динамически могут изменяться. Перечисленные недостатки функциональных моделей снимаются в объектно-ориентированных моделях, в которых главным структурообразующим компонентом выступает класс объектов с набором функций, которые могут обращаться к атрибутам этого класса

Для классов объектов характерна иерархия обобщения, позволяющая осуществлять *наследование* не только атрибутов (свойств) объектов от вышестоящего класса объектов к нижестоящему классу, но и функций (методов).

В случае наследования функций можно абстрагироваться от конкретной реализации процедур (*абстрактные типы данных*), которые отличаются для определенных подклассов ситуаций. Это дает возможность обращаться к подобным программным модулям по общим именам (*полиморфизм*) и осуществлять повторное использование программного кода при модификации ПО. Таким образом, *адаптивность объектно-ориентированных систем к изменению предметной области по сравнению с функциональным подходом значительно выше.*

При объектно-ориентированном подходе изменяется и принцип проектирования ИС. Сначала выделяются классы объектов, а далее в зависимости от возможных состояний объектов (жизненного цикла объектов) определяются методы обработки (функциональные процедуры), что обеспечивает наилучшую реализацию динамического поведения информационной системы.

Для объектно-ориентированного подхода разработаны графические методы моделирования предметной области, обобщенные в языке унифицированного моделирования UML. *Однако по наглядности представления модели пользователю-заказчику объектно-ориентированные модели явно уступают функциональным моделям.*

При выборе методики моделирования предметной области обычно в качестве критерия выступает степень ее динамичности. Для более регламентированных задач больше подходят функциональные модели, для более адаптивных бизнес-процессов (управления рабочими потоками, реализации динамических запросов к информационным хранилищам) - объектно-ориентированные модели. Однако в рамках одной и той же ИС для различных классов задач могут требоваться различные виды моделей описывающих одну и ту же проблемную область. В таком случае должны использоваться комбинированные модели предметной области.

Синтетическая методика

Каждая из рассмотренных методик позволяет решить задачу построения формального описания рабочих процедур ИС. Методики позволяют построить модели «как есть» и «как должно быть». С другой стороны, каждая из этих методик обладает недостатками. Их можно суммировать следующим образом: недостатки применения отдельной методики лежат не в области описания реальных процессов, а в неполноте методического подхода.

Наилучшим способом преодоления недостатков рассмотренных методик является формирование *синтетической методики*, объединяющей различные этапы отдельных методик. При этом из каждой методики необходимо взять часть методологии, наиболее полно и формально изложенную, и обеспечить возможность обмена результатами на различных этапах применения синтетической методики. В бизнес-моделировании неявным образом идет формирование подобной синтетической методики.

Идея *синтетической методики* заключается в последовательном применении функционального и объектного подхода с учетом возможности реинжиниринга существующей ситуации.

Рассмотрим применение синтетической методики на примере разработки административного регламента.

При построении административных регламентов выделяются следующие стадии:

1. Определение границ системы. На этой стадии при помощи *анализа потоков данных выделяют внешние сущности* и собственно моделируемую систему.
2. Выделение сценариев использования системы. На этой стадии *при помощи критерия полезности строят* для каждой внешней сущности *набор сценариев использования системы*.
3. Добавление системных сценариев использования. На этой стадии *определяют сценарии, необходимые для реализации целей системы*, отличных от целей пользователей.
4. Построение диаграммы активностей по сценариям использования. На этой стадии *строят набор действий системы*, приводящих к реализации сценариев использования;
5. Функциональная *декомпозиция диаграмм активностей* как контекстных диаграмм методики IDEF0.
6. Формальное *описание отдельных функциональных активностей* в виде административного регламента (с применением различных нотаций).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17 «ПРИМЕРЫ МАТЕРИАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ХИМИИ, БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ, ЭКОНОМИКЕ. УЧЕБНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ МОДЕЛИ»

Модель – это некий новый упрощенный объект, который отражает существенные особенности реального объекта, процесса или явления.

Анализ модели и наблюдение за ней позволяют познать суть реально существующего, более сложного объекта, процесса, явления, называемо прототипом или оригиналом. *Может возникнуть вопрос: почему бы не исследовать сам оригинал, а не строить его модель?*

Назовем несколько причин (целей), по которым прибегают к построению моделей. *(Желательно, чтобы примеры приводили учащиеся)*

1. **Сохранить и передать** информацию о наблюдаемом объекте (фоторепортаж, рисунок, карта местности и т.д.)
2. **Показать**, как будет выглядеть объект, которого еще нет (автомобиль и т.д.)
3. **Изучить** или **испытать** на модели работу будущего изделия, если испытание объекта – оригинала дорого, опасно или невозможно (медицина, авиация, космос ит.д.)
4. В реальном времени оригинал может уже не существовать или его нет в действительности (теория вымирания динозавров, теория гибели Атлантиды, модель «Ядерной зимы» ...)
5. Оригиналу может иметь много свойств и взаимосвязей. Чтобы глубоко изучить какое-то конкретное свойство, иногда полезно отказаться от менее существенных, вовсе не учитывая их (карта местности, модели живых организмов...)
6. Оригиналу либо очень велик, либо очень мал (глобус, модель Солнечной системы, модель атома...)
7. Процесс протекает очень быстро или очень медленно (модель двигателя внутреннего сгорания, геологические модели)

Моделирование – это процесс построения моделей для исследования и изучения объектов, процессов, явлений.

Что можно моделировать? *(Пусть учащиеся попробуют сами ответить на данный вопрос)*

Моделировать можно:

1. Объекты.

Назовем примеры моделей объектов:

- копии архитектурных сооружений;
- копии художественные произведения;
- наглядные пособия;
- модель атома водорода или солнечной системы;
- глобус;
- модель, демонстрирующая одежду;
- детские игрушки;
- и т.д.

2. Явления

Примеры моделей явлений:

- модели физических явлений: грозового разряда, магнитных и электрических сил...;
- геофизические модели: модель селевого потока, модель землетрясения, модель оползней...

3. Процессы

Примеры моделей процессов:

- модель развития вселенной;
- модели экономических процессов;
- модели экологических процессов...

4. Поведение

При выполнении человеком какого-либо действия ему обычно предшествует возникновение в его сознании модели будущего поведения. Собирается ли он строить дом или решать задачу, переходит улицу или отправлять поход — он непременно сначала представляет себе все это в уме. Это главное отличие человека мыслящего от всех других живых существ на земле.

Один и тот же объект в разных ситуациях, в разных науках может описываться различными моделями. Например, рассмотрим объект «человек» с точки зрения различных наук:

- в механике человек — это материальная точка;
- в химии — это объект, состоящий из различных химических веществ;
- в биологии — это система, стремящаяся к самосохранению;
- и т.д.

С другой стороны, разные объекты могут описываться одной моделью. Например, в механике различные материальные объекты от песчинки до планеты рассматриваются как материальные точки.

Таким образом, совершенно неважно, какие объекты выбираются в качестве моделирующих. Важно лишь то, что с их помощью удастся отразить наиболее существенные признаки изучаемого объекта, явления или процесса. Моделирование — это метод научного познания объективного мира с помощью моделей.

2. Классификация моделей

Итак, объектов моделирования, как мы только что убедились, огромное количество. И для того, чтобы ориентироваться в их многообразии необходимо все это классифицировать, то есть каким-либо образом упорядочить, систематизировать.

При классификации объектов по «родственным» группам необходимо правильно выделить некий единый признак (параметр, а затем объединить те объекты, у которых он совпадает). Рассмотрим наиболее распространенные признаки, по которым можно

классифицировать модели. (Сопровождается показом презентации, с подробным анализом приведенных в ней примеров).

I. С учетом фактора времени:

- динамические;
- статические.

II. По области использования:

- учебные;
- опытные;
- игровые;
- научно-технические;
- имитационные.

III. По области знаний:

- математические;
- химические;
- физические;
- географические;
- ит.д.

IV. По способу реализации:

- компьютерные;
- некомпьютерные.

V. По способу представления:

- материальные;
- информационные
- вербальные;
- графические;
- математические;
- табличные;
- специальные.

Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков (математических, логических и т.д.) называется **ФОРМАЛИЗАЦИЕЙ**

Более полное определение формализации – это приведение (сведение) существенных свойств и признаков объекта моделирования к выбранной форме.

Формами представления информационной модели могут быть: словесное описание, таблица, схема, чертеж, формула, алгоритм, компьютерная программа и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения практической работы по дисциплине «Компьютерное моделирование» с помощью данных методических указаний обучающиеся получают навыки, оценивать достоверность информации, сопоставляя различные источники, распознавать информационные процессы в различных системах, использовать готовые информационные модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования, осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей, иллюстрировать учебные работы с использованием средств информационных технологий, создавать информационные объекты сложной структуры, в том числе гипертекстовые, просматривать, создавать, редактировать, сохранять записи в базах данных, осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях и пр., представлять числовую информацию различными способами (таблица, массив, график, диаграмма и пр.), соблюдать правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции ОК 1-4 ОК 6-8 ПК 4.1-4.5

Общие компетенции:

ОК 1 – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;

ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 – Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 6 – Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 – Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 – Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Профессиональные компетенции:

ПК 4.1 – Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов

ПК 4.2 – Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов

ПК 4.3 – Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления

ПК 4.4 – Рассчитывать параметры типовых схем и устройств

ПК 4.5 – Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации.

В каждой практической работе студенты учатся определять возможность и способ решения конкретной задачи, правильно выделять этапы и выбирать инструменты для вычисления конечного результата, использовать программные средства для принятия

профессиональных решений. Данные практические работы развивают навыки логического мышления и самообразования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 230 с.: ил. – (Педагогическое образование).
2. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. Введение в информатику с позиции математического моделирования / Авт. пред. А.А. Самарский. - М.: Наука, 1988.
3. Лазарев В.Г. Проектирование дискретных устройств автоматики: Учеб. пособие для вузов связи. - М.: Радио и связь, 1985.
4. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Математическая статистика: Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 1994.
5. Саати Т., Кернс К., Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1991.
6. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей: Учебное пособие. - М.: Изд-во РУДН, 1994.
7. Дьяконов В., Круглов В. MathLab. Анализ, идентификация и моделирование систем. Спецсправочник. СПб, 2002.
8. Дьяконов В. MathLab 6. Учебный курс –Спб, 2001.
9. Дьяконов В., Абраменкова И. MathLab. Обработка сигналов и изображений. Спецсправочник., СПб, 2002.

Программное обеспечение

1. MS Visio 2003.
2. CA AllFusion Process Modeller BPWin
3. Arena
4. Excel
5. GPSS
6. Mathcad
7. MathLab (Simulink)

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике http://www.matburo.ru/st_subject.php?p=tv
2. Теория вероятности http://www.toehelp.ru/theory/ter_ver/
3. Математическое моделирование, основы моделирования <http://www.intuit.ru>



Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Самарской области «Чапаевский химико-технологический техникум»

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Директора ГБПОУ «ЧХТТ»
_____ Е.В. Первухина
«18» февраля 2016 г.

ПЕРЕЧЕНЬ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

по дисциплине:

«Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия»

для специальности:

18.02.06 Химическая технология органических веществ

13.02.01 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования в химической промышленности

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности

16.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования в химической промышленности

Курс: 1 **Группа:** 11,13,14,15

Преподаватель: Гущина В.А.

СОГЛАСОВАНО

Предметной методической комиссией
общеобразовательных дисциплин

Протокол № 1

« » г.

Председатель _____ *Э.А.Абрамова*

Составитель: *В.А. Гущина, преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»*

Эксперты:

Внутренняя экспертиза

Техническая экспертиза: *М.В. Фролова*

Внешняя экспертиза:

Содержательная экспертиза: *Е.В. Первухина. Зам. директора по УР ГБПОУ «ЧХТТ»*

Аннотация:

Методические указания представляют собой разработку практических занятий по учебной дисциплине «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия»

Практические занятия представляют собой, занятия по выполнению различных заданий, образцы которых были даны на теории. В итоге у каждого студента должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи.

Методические указания предназначены для студентов и содействуют выработке умений и навыков применения знаний, полученных на теории и в ходе самостоятельной работы.

Пояснительная записка

Основными целями системы среднего профессионального образования (СПО) являются подготовка специалистов среднего звена и создание условий для развития личности в образовательном процессе. Их достижение зависит от формирования содержания образования, т. е. от того, как поставлен процесс овладения знаниями, умениями и навыками, в течение которого складываются черты творческой деятельности, мировоззренческие и поведенческие качества личности, развиваются познавательные способности.

На формирование содержания обучения влияет большое число факторов: педагогическое мастерство преподавателей, материальная база учебного заведения, развитие научно-технического прогресса, требования регионального рынка труда и учебного заведения.

Важнейшую роль играет наличие качественного учебно-методического обеспечения, отвечающего требованиям Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС), комплексного обеспечения образовательного процесса по каждому учебному и внеучебному занятию. Поэтому от построения содержания обучения зависят подготовка специалиста и его образованность: чем качественнее учебно-методическая (программная) документация, тем больше достигаются поставленные цели, а значит, формируется настоящий специалист.

Учебная дисциплина «Элементы высшей математики» базируется на знаниях, полученных учащимися при изучении учебной дисциплины «Математика» на первом курсе и является фундаментом для успешного применения полученных знаний в процессе обучения и последующей профессиональной деятельности.

Целью создания методических рекомендаций было оказать посильную помощь студентам специальностей 18.02.06 Химическая технология органических веществ, 13.02.01 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования в химической промышленности, 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств химической промышленности, 16.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования в химической промышленности при выполнении практических работ по дисциплине «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия» в объеме 32 часов. Выполнение практических работ поможет студентам освоить обязательный минимум содержания дисциплины, подготовиться к сдаче экзамена.

Новизна данной работы состоит в компиляции данных по дисциплине «Элементы высшей математики»

В каждой практической работе изложены цели занятий, краткие теоретические сведения по соответствующей теме, приводятся примеры решения задач, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы для каждого занятия.

1.2. Организация и порядок проведения практических работ.

Практические работы проводятся после изучения теоретического материала в учебном кабинете математики. Обучающиеся должны иметь методические рекомендации по выполнению практических работ, конспекты лекций, средство для вычислений.

1.3. Техника безопасности при выполнении практических работ.

При работе в учебном кабинете запрещается:

- находиться в кабинете в отсутствие преподавателя и на перемене;
- вставать со своего места и ходить по кабинету без разрешения преподавателя;
- размещать на рабочем месте посторонние предметы.

Обучающийся обязан:

- спокойно, не торопясь, не задевая столы, входить в кабинет и занять

отведенное ему место,

- во время перемены покинуть кабинет,
- работать на одном, закрепленном за ним месте,
- приступать к работе по указанию преподавателя,
- по окончании работы сдать выданные материалы преподавателю,
- привести свое рабочее место в порядок.

2. Общие указания по выполнению практических работ.

Каждый вариант работы состоит из нескольких задач. Обучающийся должен решить задачи по варианту, номер которого укажет преподаватель. При выполнении практических работ надо придерживаться следующих правил:

1. Практическую работу следует выполнять в тетради чернилами черного или синего цвета, оставляя поля.
2. На обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия обучающегося, его инициалы, номер специальности, название дисциплины.
3. В заголовке работы должны быть указаны номер практической работы, тема практической работы, номер варианта.
4. В работу должны быть включены задачи, указанные в практической работе, строго по предложенному варианту.
5. Перед решением каждой задачи надо выписать полностью ее условие.
6. Решение задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые рисунки.
7. После получения проверенной работы, студент должен исправить все отмеченные ошибки.

3. Основные требования к обработке результатов расчетов и оформлению отчетов.

Отчет по практической работе должен содержать:

1. Номер и тему практической работы, номер варианта.
2. Номер задачи и ее условие.
3. Подробное решение каждой задачи.
4. Полный ответ к каждой задаче.

Критериями оценки результатов работы студентов являются:

- уровень усвоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность ключевых (общеучебных) компетенций;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- уровень оформления работы.

Анализ результатов.

Если практическая работа выполнена в полном объеме и правильно оформлена, то ставится оценка «5».

Если практическая работа выполнена более чем на 75%, ставится оценка «4».

Если практическая работа выполнена более чем на 60%, ставится оценка «3».
В противном случае работа не засчитывается.

Дидактический материал для выполнения практической работы:
Методические рекомендации для выполнения практических работ, тетрадь для практических работ, конспект лекций.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: Вычисление арифметических действий над числами. Нахождение приближенных значений величин и погрешностей вычислений (абсолютной и относительной)

1. Цель работы

1.1 Отработать навык вычисления приближенных значений величин, погрешности вычисления

2. Пояснения к работе

Округление числа представляет собой отбрасывание значащих цифр справа до определенного разряда с возможным изменением цифры этого разряда.

Пример. Округление числа 132,48 до четырех значащих цифр будет 132,5

В случае, если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не меняется.

Пример. Округление числа 12,23 до трех значащих цифр дает 12,2

В случае, если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) равна 5, то последняя сохраняемая цифра увеличивается на единицу.

Пример. Округление числа 0,145 до двух значащих цифр дает 0,15.

Примечание. В тех случаях, когда следует учитывать результаты предыдущих округлений, следует поступать следующим образом:

1) если отбрасываемая цифра получилась в результате предыдущего округления в большую сторону, то последняя сохраняемая цифра сохраняется;

Пример. Округление до одной значащей цифры числа 0,15 (полученного после округления числа 0,149) дает 0,1.

2) если отбрасываемая цифра получилась в результате предыдущего округления в меньшую сторону, то последняя оставшаяся цифра увеличивается на единицу (с переходом при необходимости в следующие разряды).

Пример. Округление числа 0,25 (полученного в результате предыдущего округления числа 0,252) дает 0,3

В случае, если первая из отбрасываемых цифр (считая слева направо) больше 5, то последняя сохраняемая цифра увеличивается на единицу.

Пример. Округление числа 0,156 до двух значащих цифр дает 0,16

Округление следует выполнять сразу до желаемого количества значащих цифр, а не по этапам.

Пример. Округление числа 565,46 до трех значащих цифр производится непосредственно на 565. Округление по этапам привело бы к: 565,46 в I этапе - к 565,5, а во II этапе - 566 (ошибочно)

Целые числа округляют по тем же правилам, как и дробные.

Абсолютная погрешность вычислений находится по формуле:

$$\Delta = |\text{ТочноеЗначение} - \text{ПриближенноеЗначение}|$$

Знак модуля показывает, что нам без разницы, какое значение больше, а какое меньше. Важно, *насколько далеко* приближенный результат отклонился от точного значения в ту или иную сторону.

Относительная погрешность вычислений находится по формуле:

$$\delta = \frac{|\text{ТочноеЗначение} - \text{ПриближенноеЗначение}|}{\text{ТочноеЗначение}} \cdot 100\%$$

, или, то же самое:

$$\delta = \frac{\Delta}{\text{ТочноеЗначение}} \cdot 100\%$$

Относительная погрешность показывает, *на сколько процентов* приближенный результат отклонился от точного значения.

3. Содержание работы

Вариант – 1

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а) 2,645; б) 25,689
2. Округлить с точностью до 1 следующие числа: а) 17,349; б) 0,785
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а) 4382; б) 72356
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что -0,143 является приближенным значением для $-1/7$.
5. Округлить число 21,345 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $428,263 + 107,316 + 264,2 + 748,35$;
б) найти с точностью до 100. $283,425 + 15627,321 + 17216,35$.

Вариант – 2

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а) 0,428; б) 16,452
2. Округлить с точностью до 1 следующие числа: а) 16,285; б) 60,605
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а) 1835; б) 10428
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что 0,777 является приближенным значением для $7/9$.
5. Округлить число 18,315 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $15,283 + 4,04527 + 8,253741 + 17,52$;

б) найти с точностью до 0,01. $564,375+7489,296+114,206+748,601$.

Вариант – 3

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а)8,993; б)81,341
2. Округлить с точность до 1 следующие числа: а)34,931; б)2,501
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а)64975; б)6872,73
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что 0,444 является приближенным значением для $4/9$.
5. Округлить число 31,317 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $12030+645,29+478,5+1652,375$;
б) найти с точностью до 100. $563+14879+74596+23702$.

Вариант – 4

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а)10,328; б)15,1613
2. Округлить с точность до 1 следующие числа: а)785,501; б)0,499
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а)16765; б)1335,42
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что 0,273 является приближенным значением для $3/11$.
5. Округлить число 24,815 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $26,35+1400+729,3+745,68$;
б) найти с точностью до 0,01. $172,350+113,215+712,305+546,554$.

Вариант – 5

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а)76,645; б)17,8975
2. Округлить с точность до 1 следующие числа: а)31,499; б)12,081
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а)4172,035; б)57846
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что - 0,154 является приближенным значением для $-2/13$.
5. Округлить число 42,052 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $263,428+316,107+2,246+52,17$;
б) найти с точностью до 100. $7123+42596+7835516+2961023$.

Вариант – 6

1. Округлить с точностью до 0,01 следующие числа: а)62,8428; б)22,1488
2. Округлить с точность до 1 следующие числа: а)58,261; б)506,605
3. Округлить с точностью до 1000 следующие числа: а)5381; б)37812,756
4. Найти абсолютную и относительную погрешности если известно, что - 0,222 является приближенным значением для $2/9$.
5. Округлить число 32,602 тремя способами, найти ошибки округления.
6. Выполнить действия: а) $318,7864+211,124+76,16+106,1$;
б) найти с точностью до 0,01. $428,726+713,514+695,207+844,398$.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

4.1 Название работы

4.2 Цель работы

4.3 Задание

4.4 Формулы расчета

4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.

3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №2

Тема: Преобразования выражений, содержащих степени и радикалы.

Цель: Повторить свойства степени и радикалов. Выработать навык работы со степенями и радикалами

Пояснения к работе

«Степень с произвольным действительным показателем и ее свойства»

Определение 1: Пусть дано положительное число a и произвольное действительное число n . Число a^n называется степенью, число a — основанием степени, число n — показателем степени.

Определение 2: Степень с натуральным показателем.

Если $a \in \mathbb{R}$, $n \in \mathbb{N}$, то величина a^n определяется так.

$$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n$$

Пример 1: $3^5 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 = 243$

Определение 3: Степень с целым показателем.

Если $a \neq 0$, то по определению считается, что $a^0 = 1$ (0^0 не определен).

Если $a \neq 0$, $n \in \mathbb{N}$, то величина a^{-n} определяется так. $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.

Пример 2: $\left(-\frac{2}{3}\right)^0 = 1$; $\left(\frac{5}{2}\right)^{-4} = \left(\frac{2}{5}\right)^4 = \frac{16}{625}$.

Определение 4: Степень с рациональным показателем.

Если $a > 0$, $r \in \mathbb{Q}$, то величина a^r определяется так.

$$a^r = \sqrt[n]{a^m}, \text{ где } r = \frac{m}{n}, n \in \mathbb{N}, m \in \mathbb{Z}.$$

Пример 3: $27^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{27^1} = 3.$

Замечание: В рациональную степень можно возводить только положительные числа!!!

Свойства степени с действительным показателем:

Пусть $a > 0$, $b > 0$, x и y –любые действительные числа. Тогда справедливы следующие свойства степени с любым действительным показателем

1. $a^x \cdot a^y = a^{x+y}.$

2. $a^x : a^y = a^{x-y}.$

3. $(a^x)^y = a^{xy}.$

4. $a^x \cdot b^x = (ab)^x.$

5. $\frac{a^x}{b^x} = \left(\frac{a}{b}\right)^x.$

Пример 4:
$$\frac{3 \cdot \left(\frac{8}{27}\right)^{\frac{1}{3}} + (0,25)^{\frac{1}{2}}}{2,5} = \frac{3 \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{2}}{2,5} = \frac{2,5}{2,5} = 1 .$$

«Корень n-ой степени и его свойства»

Определение 1: Корнем n-ой степени из числа a называется такое число, n-я степень которого равна a.

Пример 1: $\sqrt[3]{27} = 3, \quad 3^3 = 27 .$

Определение 2: Арифметическим корнем n-ой степени из числа a, называется неотрицательное число n-я степень которого равна a.

Пример 2: $\sqrt[4]{\frac{81}{16}} = \frac{3}{2} > 0, \quad \left(\frac{3}{2}\right)^4 = \frac{81}{16}.$

Определение 3: При нечетном n существует корень n-ой степени из любого числа a и притом только один. Для корней нечетной степени справедливо равенство $\sqrt[n]{-a} = -\sqrt[n]{a} .$

Пример 3: $\sqrt[3]{-27} = -\sqrt[3]{27} = -3.$

Основные свойства корней:

Для любого натурального n, целого k и любых неотрицательных чисел a и b выполняются равенства

6. $\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} .$

7. $\sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} \quad (b \neq 0).$

8. $\sqrt[n]{\sqrt[k]{a}} = \sqrt[nk]{a} \quad (k > 0).$

9. $\sqrt[n]{a} = \sqrt[nk]{a^k} \quad (k > 0).$

10. $\sqrt[n]{a^k} = \left(\sqrt[n]{a}\right)^k$ Если $k \leq 0$, то $a \neq 0$.

11. Для любых чисел a и b, таких, что $0 \leq a < b$, выполняется неравенство $\sqrt[n]{a} < \sqrt[n]{b} .$

Пример 4: $\sqrt[3]{\sqrt[5]{7}} = \sqrt[15]{7}$; $\sqrt[2]{\sqrt[3]{128}} = \sqrt[6]{2^7} = \sqrt[3]{2}$

3. Содержание работы

Вариант 1

1. Вычислите: а) $\sqrt[4]{0,0016 \cdot 0,0081} - \sqrt{169}$; б) $\frac{\sqrt[3]{27 \cdot \sqrt{196}}}{\sqrt[3]{216}}$; в) $\sqrt[3]{3 \cdot 25} \cdot \sqrt[3]{9 \cdot 5}$
2. Найдите значение выражения: а) $3 \cdot 27^{\frac{1}{3}}$; б) $\left(\frac{36^3}{125^2}\right)^{\frac{1}{6}}$; в) $\left(0,216^{\frac{8}{27}}\right)^{\frac{9}{4}}$.
3. Упростите выражение $\frac{\sqrt[7]{x^{20}}}{\sqrt[7]{x^6}}$
4. Вычислите: а) $5^{3-\sqrt{8}} \cdot 5^{3+\sqrt{8}}$ б) $(6^{\sqrt{2}})^{\sqrt{8}}$
- 5*. Вычислите значение выражения $16^{-\frac{5}{4}} - (0,01)^{-\frac{1}{2}} + 12 \cdot (7^0)^3 - 16 \cdot 2^{-5} \cdot 64^{-\frac{2}{3}}$.

Вариант 2

1. Вычислите: а) $\sqrt[3]{0,125 \cdot 0,064} - \sqrt{361}$; б) $\frac{\sqrt[3]{125 \cdot \sqrt{144}}}{2^{\sqrt[4]{16}}}$; в) $\sqrt[4]{3 \cdot 64} \cdot \sqrt[4]{27 \cdot 4}$
2. Найдите значение выражения: а) $4 \cdot 16^{\frac{1}{4}}$; б) $\left(\frac{49^4}{64^4}\right)^{\frac{1}{8}}$; в) $\left(144^{\frac{7}{8}}\right)^{\frac{4}{7}}$
3. Упростите выражение $\sqrt[9]{x^{11}} \cdot \sqrt[9]{x^7}$.
4. Вычислите: а) $3^{\sqrt{7}-2} \cdot 3^{\sqrt{7}+2}$ б) $(2^{\sqrt{3}})^{\sqrt{12}}$
- 5.* Вычислите значение выражения $625^{-\frac{3}{2}} \cdot 5^{-3} \cdot 25 + 7 \cdot (4^0)^4 - 25^{-3\frac{1}{2}} + \left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{1}{3}}$

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №3

Тема: «Вычисление и сравнение логарифмов»

Цель: Ввести понятие логарифма и рассмотреть его свойства. Систематизировать и отработать навык вычисления и сравнения логарифмов

1. Пояснения к работе:

Определение 1: Логарифмом положительного числа b при положительном основании a , называется показатель степени, в которую нужно возвести основание a , чтобы получить логарифмируемое число b .

$a^{\log_a b} = b$, где $b > 0$, $a > 0$ и $a \neq 1$ называется основным логарифмическим тождеством

Пример 1: $\log_3 9 = 2$ (т.к. $9 > 0$, $3 > 0$, $3^2 = 9$).

Свойства:

При любых $a, b > 0$ ($a, b \neq 1$), $p \neq 0$ и $x, y > 0$ выполняются равенства:

1. $\log_a 1 = 0$

6. $\log_b x = \frac{\log_a x}{\log_a b}$

2. $\log_a a = 1$

7. $\log_a b \cdot \log_b a = 1$

3. $\log_a xy = \log_a x + \log_a y$

4. $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$

8. $\log_{a^p} x = \frac{1}{p} \cdot \log_a x$

5. $\log_a x^p = p \cdot \log_a x$

9. $\log_{a^p} x^p = \log_a x$

Определение 1: Десятичным логарифмом называется логарифм по основанию 10.

Обозначение: lg , т.е. $\log_{10} x = lg x$.

Логарифмы чисел 10, 100, 1000, ... равны соответственно 1, 2, 3, ..., т.е. имеют столько положительных единиц, сколько нулей стоит в логарифмируемом числе после единицы.

Логарифмы чисел 0.1, 0.01, 0.001, ... равны соответственно -1, -2, -3, ..., т.е. имеют столько отрицательных единиц, сколько нулей стоит в логарифмируемом числе перед единицей.

Пример 1: $lg 1000 = 3 \Rightarrow 10^3 = 1000$.

Определение 2: Натуральным логарифмом называется логарифм по основанию e .

Обозначение: ln , т.е. $\log_e x = ln x$.

Число e является иррациональным, $e \approx 2.718281828$.

Пример 2:

а) $ln 1 = 0 \Rightarrow e^0 = 1$.

б) $ln e = 1 \Rightarrow e^1 = e$.

Пример 3: Найдём значение выражения $\frac{lg 72 - lg 9}{lg 28 - lg 7}$.

Решение:
$$\frac{lg 72 - lg 9}{lg 28 - lg 7} = \frac{lg \frac{72}{9}}{lg \frac{28}{7}} = \frac{lg 8}{lg 4} = \frac{3lg 2}{2lg 2} = \frac{3}{2}$$

Пример 4. Найдите значение выражения $\log_{27} 81 + \log_{27} 9$.

Решение. Воспользуемся свойствами логарифмов:

$$\log_{27} 81 + \log_{27} 9 = \log_3^3 81 + \log_3^3 9 = \frac{1}{3} \log_3 81 + \frac{1}{3} \log_3 9 = \frac{1}{3} \log_3 3^4 + \frac{1}{3} \log_3 3^2 = \frac{4}{3} + \frac{2}{3} = 2$$
 Решение.
Воспольз

уемся свойствами логарифмов:

$$\log_4 32 + \log_4 14 - \log_4 7 = \log_4 \frac{32 \cdot 14}{7} = \log_4 64 = 3$$

Пример 5:

а) $\log_3 x = -4 \Rightarrow x = 3^{-4} = \frac{1}{81}$.

б) $\log_{16} 1 = 0$, т.к. $16^0 = 1$.

в) $\log_5 x = \log_5 7 + 2\log_5 3 - 3\log_5 2 = \log_5 \frac{7 \cdot 9}{8} = \log_5 \frac{63}{8} \Rightarrow x = \frac{63}{8} = 7,875$.

г) Известно, что $\log_2 5 = a$ и $\log_2 3 = b$. Выразим $\log_2 300$ через a и b .

$$\log_2 300 = \log_2 (3 \cdot 5^2 \cdot 2^2) = \log_2 3 + 2\log_2 5 + 2\log_2 2 = b + 2a + 2.$$

3. Содержание работы

Вариант 1

1. $\log_2 16$

2. Найдите x , если

$$\log_4 x = \log_2 3 + \log_2 \frac{\sqrt{2}}{3}$$

3. $\log_2 \frac{1}{8}$

4. $9^{\frac{2}{\log_2 9}}$

5. $81^{\frac{1}{\log_5 9}}$

6. Вычислить

$$\log_{ab} \frac{\sqrt{b}}{a} + \log_{\sqrt{ab}} b + \log_a \sqrt[3]{b},$$

если известно, что $\log_b a = 2$

Вариант 2

1. $\log_3 \frac{1}{81}$

2. Найдите x , если

$$\lg x = \lg 25 + \lg 5$$

3. $\log_{\frac{1}{27}} 3$

4. $\sqrt{5^{\frac{2}{\log_9 5}}}$

5. $\log_3 ((\log_2 5)(\log_5 8))$

6. Вычислить

$$\log_{\sqrt{a}} b \sqrt[4]{a} + \log_{\sqrt{b}} a + \log_a \sqrt{ab},$$

если известно, что $\log_a b = 2$

Вариант 3

1. $\log_{17} 1$

2. Найдите x , если

$$\lg x = \lg 6 + \lg 2$$

3. $\log_5 \frac{1}{125}$

4. $64^{\frac{1}{3\log_{27} 8}}$

5. $0,25(1 + 4^{\log_2 5})^{\log_{25} 4}$

6. Вычислить

$$\log_{\sqrt[3]{b}} \frac{b}{\sqrt[3]{a}} - \frac{3}{\log_{\sqrt[3]{ab}}(a\sqrt{b})} + 2\log_a \sqrt{b},$$

если известно, что $\log_b a = 2$ **Вариант 4**

1. $\log_{\frac{1}{3}} 9$

2. Найдите x , если $\lg x = 2\lg 3$

3. $\log_{\frac{1}{2}} 2\sqrt{2}$

4. $2^{\frac{6}{\log_{\sqrt[3]{6}} 2}}$

5. $81^{\log_9 2 - 0,25\log_3 2}$

6. Вычислить

$$\log_{a\sqrt{b}} \frac{\sqrt{b}}{a^2} + \log_{b\sqrt{a}}(a\sqrt{b}) + \frac{1}{4}\log_{\sqrt[3]{a}} \sqrt[5]{a},$$

если известно, что $\log_a b = \frac{1}{2}$ **Вариант 5**

1. $\log_{0,2} 0,04$

2. Найдите x , если

$$\log_{\frac{1}{4}} x = \log_2 \frac{1}{\sqrt{2}}$$

3. $\log_{49} 7$

4. $11^{\frac{1}{4\log_6 11}}$

5. $\log_5 128 \cdot \log_2 \frac{1}{125}$

6. Вычислить

$$\log_{\sqrt[3]{a}} \frac{b}{a} + \log_{\sqrt{b}}(a\sqrt[3]{b}),$$

если известно, что $\log_b a = 9$ **Вариант 6**

1. $\log_{\sqrt{5}} 1$

2. Найдите x , если

$$\log_{25} x = \log_{\frac{1}{25}} 125$$

3. $\log_9 243$

4. $3^{\frac{3}{\log_{\sqrt[3]{7}} 3}}$

5. $64^{-\left(\log_{\frac{1}{3}} 2\right)\left(\log_{\frac{1}{4}} 9\right)+4}$

6. Вычислить

$$3\log_{\sqrt[3]{ab}} \frac{\sqrt{b}}{a} + 2\log_{\sqrt[3]{ab}} a^3,$$

если известно, что $\log_a b = 2$

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Вариант 7</p> <ol style="list-style-type: none"> $\log_5 \frac{1}{125}$ Найдите x, если $\log_3 x = \log_{\frac{1}{3}} 5$ $\log_4 \frac{1}{128}$ $6^{\frac{2}{\log_5 6}}$ $25^{2-\log_5 75} + 7^{-\log_7 3}$ $\left(2^{2+\frac{1}{\log_3 2}} + 25^{\frac{1}{2\log_3 5}} + 1 \right)^{\frac{1}{2}}$ | <p>Вариант 8</p> <ol style="list-style-type: none"> $\log_{\frac{1}{4}} 8$ Найдите x, если $\log_2 x = \log_4 9$ $\log_{\sqrt{7}} \frac{1}{7}$ $\log_{\frac{1}{5}} \log_2 32$ $\frac{2}{5} (\log_3 81 + 16^{\log_2 3})^{\log_5 25}$ $\left(27^{\log_{\sqrt{3}} \sqrt[6]{3}} + 4 \cdot 5^{\log_5 2} - 2^{\log_5 2} \cdot \log_2 16 \right)$ |
| <p>Вариант 9</p> <ol style="list-style-type: none"> $\log_{0,3} \frac{1}{0,09}$ $2^{2-\log_2 5} + \left(\frac{1}{2} \right)^{\log_2 5}$ $\log_5 \frac{1}{5\sqrt{5}}$ $\log_2 \log_{\sqrt{7}} 49$ $10^{3-\lg 4} - 49^{\log_7 15}$ $\left(\frac{1}{4} \right)^{\log_{\frac{1}{2}} 3} \cdot 7^{\log_7 2} - 9 \cdot 2^{\log_7 2} + 3^{\log_9 4}$ | <p>Вариант 10</p> <ol style="list-style-type: none"> $\log_4 32$ $10^{2-\lg 2} - 25^{\log_5 7}$ $\log_{\frac{1}{4}} \frac{1}{64}$ $\log_{\frac{8}{27}} \log_{25} 125$ $3^{2-\log_3 5} + \left(\frac{1}{3} \right)^{\log_3 5}$ $3^{\frac{1}{\log_5 3}} \cdot 3^{\log_3 4} - 5 \cdot 4^{\log_3 4} + \lg 0,1$ |

Вариант 11

1. $\lg 0,01$
2. $16^{\log_4 3 - 0,25 \log_2 3}$
3. $2 \log_7 32 - \log_7 256 - 2 \log_7 14$
4. $\log_{\sqrt{3}} \log_{\frac{1}{5}} \frac{1}{125}$
5. $\frac{\log_2^2 14 + (\log_2 14)(\log_2 7) - 2 \log_2^2 7}{\log_2 14 + 2 \log_2 7}$
6. $7^{\frac{2}{\log_2 7}} \cdot 4^{\log^2 4 6} - 4 \cdot 6^{\log_4 6} + (\sqrt[3]{5})^{\log_3 27}$

Вариант 12

1. $\lg 1000$
2. $\frac{1}{8} (1 + 9^{\log_3 7})^{\log_5 3}$
3. $\log_3 8 - 2 \log_3 2 + \log_3 4,5$
4. $\log_9^3 \log_2 8$
5. $9^{3 - \log_3 54} + 7^{-\log_7 2}$
6. $2^{\frac{1}{2 \log_5 2}} \cdot 5^{\log^2 5 2} - \sqrt{5} \cdot 2^{\log_5 2} - \left(\frac{1}{3}\right)^{\log_3 25}$

Вариант 13

1. $\lg 1$
2. $10^{\lg 7 + \lg \frac{2}{7}}$
3. $\log_5 22 - \log_5 11 - \log_5 10$
4. $\log_4 \log_3 \sqrt{81}$
5. $\frac{2 \log_3 12 - 4 \log_3^2 2 + \log_3^2 12 + 4 \log_3 2}{3 \log_3 12 + 6 \log_3 2}$
6. $3^{\frac{1}{2 \log_7 3}} \cdot 3^{\log_3^2 8} - \sqrt{7} \cdot 8^{\log_3 8} + (\sqrt{3})^{\log_3 25}$

Вариант 14

1. $\lg 10$
2. $10^{1+\lg 5}$
3. $\log_2 7 - \log_2 63 + \log_2 36$
4. $\log_2 \log_{343} 49$
 $\frac{2}{3}$
5. $\frac{3(\log_5 15)(\log_5 9) - 2\log_5^2 15 - \log_2^2 9}{\log_5 9 - \log_5 15}$
6. $\left(3^{\frac{\log_3 5}{\log_3 3}} - 5^{\frac{1}{\log_3 3}} + 7^{\log_7 49} \right)^{\frac{1}{2}}$

Вариант 15

1. $3^{\log_3 7}$
2. $10^{\lg 2 + \lg 3}$
3. $\log_4 5 + \log_4 25 + \log_4 \frac{2}{125}$
4. $\log_{\frac{1}{3}} \log_3 27$
5. $\frac{\log_2^2 9 - 2\log_2 9 + 2\log_2^2 18 - 3(\log_2 9)(\log_2 18) + 4\log_2 18}{\log_2 9 - 2\log_2 18}$
6. $(\log_3 2 + \log_2 81 + 4)(\log_3 2 - 2\log_{18} 2)\log_2 3 - \log_3 2$

Вариант 16

1. $0,5^{\log_{0,5} 6}$
2. $\log_5 8 - \log_5 2 + \log_5 \frac{25}{4}$
3. $\log_3 72 - \log_3 \frac{16}{27} + \log_3 18$
4. $\log_3^2 \log_{\frac{1}{5}} \frac{1}{125}$
5. $\frac{\log_{35}^2 5 - 2(\log_{35} 5)(\log_{35} 7) - 3\log_{35}^2 7}{2(\log_{35} 5 - 3\log_{35} 7)}$
6. $(\log_5 2 + \log_2 5 + 2)(\log_5 2 - \lg 2)\log_2 5 - \log_5 2$

Вариант 17

1. $25^{\log_5 3}$
2. $\log_2 5 - \log_2 35 + \log_2 56$
3. $2\log_2 6 + \log_2 \frac{35}{9} - \log_2 35$
4. $\log_2 \log_5 \sqrt[8]{5}$
5.
$$\frac{\log_5^2 7\sqrt{5} + 2\log_5^2 7 - 3(\log_5 7\sqrt{5})(\log_5 7)}{\log_5 7\sqrt{5} - \log_5 49}$$
6. $(\log_2 7 + \log_7 16 + 4)(\log_2 7 - 2\log_{28} 7)\log_7 2 - \log_2 7$

Вариант 18

1. $(0,04^{\log_{0,2} 3} + 333^{\log_{\sqrt{3}} 1})^3$
2. $\log_5 175 - \log_5 7$
3. $\log_5 \frac{1}{4} - 2\log_5 \frac{2}{3} + \log_5 \frac{4}{9}$
4. $7^{\log_{\sqrt[3]{7}} 3}$
5.
$$\frac{2\log_3^2 2 - \log_3^2 18 - (\log_3 2)(\log_3 18)}{2\log_3 2 + \log_3 18}$$
6. $(\log_3 5 + \log_5 3 + 2)(\log_3 5 - \log_{15} 5)\log_5 3 - \log_3 5$

Вариант 19

1. $4^{2\log_4 10}$

2. $\log_7 196 - 2\log_7 2$

3. $\log_4 \frac{1}{5} + \log_4 36 + \frac{1}{2}\log_4 \frac{25}{81}$

4. $\left(\frac{1}{2}\right)^{\log_2 5}$

5.
$$\frac{\log_4^2 12 + 3\log_4^2 \frac{1}{3} + 4(\log_4 12)(\log_4 \frac{1}{3})}{\log_4 12 + 3\log_4 \frac{1}{3}}$$

6. $(\log_3 4 + 9\log_4 3 + 6)(\log_3 4 - 3\log_{108} 4)\log_4 3 - \log_3 4$

Вариант 20

1. $9^{\log_{81} 4}$

2. $\log_2 \sqrt{3} + \frac{1}{2}\log_2 \frac{4}{3}$

3. $\log_2 12 + \log_2 \frac{5}{3} + \log_2 \frac{4}{5}$

4. $6^{\log_{\frac{1}{6}} \frac{1}{3}}$

5.
$$\frac{\log_5^2 15 - \log_5^2 3 + 2\log_5 15 + 2\log_5 3}{\log_5 15 + \log_5 3}$$

6. $(\log_7 3 + \log_3 7 + 2)(\log_7 3 - \log_{21} 3)\log_3 7 - \log_7 3$

Вариант 21

1. $\sqrt{5}^{2\log_5 3}$

2. $\log_5 8 + 3\log_5 \frac{9}{2}$

3. $3^{\log_{\sqrt{3}} 7}$

4. $\left(\frac{1}{3}\right)^{\log_{\frac{1}{9}} 4}$

5.
$$\frac{\log_7^2 14 + (\log_7 14)(\log_7 2) - 2\log_7^2 2}{\log_7 14 + 2\log_7 2}$$

6. $(\log_6 3 + \log_3 1296 + 4)(\log_6 3 - \log_{108} 9)\log_3 6 - \log_6 3$

Вариант 22

1. $7^{2\log_4 2}$

2. $\log_5 2 - \log_5 54$

3. $5^{\frac{\log_1 3}{\sqrt{5}}}$

4. $2^{\log_8 125}$

5. *Вычислить* $3\log_{\frac{a^3}{b}} \frac{\sqrt{a}}{\sqrt[3]{b}} + \log_{\frac{a^3}{b}} b,$

если известно, что $\log_a b = 2$

6. $(\log_4 6 + \log_6 4 + 2)(\log_4 6 - \log_{24} 6) \log_6 4 - \log_4 6$

Вариант 23

1. $10^{\lg 0,5}$

2. $\log_2 5 + \log_2 \frac{8}{5}$

3. $2^{\log_4 9}$

4. $9^{\log_3 \sqrt{5}}$

5. *Вычислить* $\log_{\frac{\sqrt{b}}{a^2}} \frac{\sqrt{a}}{\sqrt[4]{b}} + \frac{1}{4} \log_{\frac{\sqrt{b}}{a^2}} b\sqrt{a},$

если известно, что $\log_a b = 14$

6. $(\log_5 7 + 9\log_7 5 + 6)(\log_5 7 - 3\log_{875} 7) \log_7 5 - \log_5 7$

Вариант 24

1. $8^{4\log_6 3}$

2. $\log_4 2 + \log_4 8$

3. $7^{\log_7 \sqrt{7} 27}$

4. $49^{\frac{1}{2\log_9 7}}$

5. *Вычислить* $\log_{\frac{b}{\sqrt[3]{a}}} \frac{\sqrt[5]{b}}{\sqrt{a}} + 3\log_{\frac{b}{\sqrt[3]{a}}} \sqrt{ab},$

если известно, что $\log_b a = 2$

6. $(\log_2 5 + 16\log_5 2 + 8)(\log_2 5 - 4\log_{80} 5) \log_5 2 - \log_2 5$

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №4

Тема: «Преобразование выражений. Логарифмирование и потенцирование»

Цель: Отработать навык преобразования выражений, решения неравенств путем потенцирования и логарифмирования

1. Пояснения к работе. (См. теорию к практической работе №3)

Логарифмические неравенства

В – I

1. Решите неравенства:

- 1). $\log_2(8-x) < 1$; 2). $\log_{\frac{1}{3}}(x+1) \geq \log_{\frac{1}{3}}(3-x)$;
- 3). $\log_2 x + \log_2(x-1) \leq 1$; 4). $\log_{0,8}(2x^2 - 9x + 4) \geq 2 \log_{0,8}(x+2)$;
- 5). $\log_3^2 x - \log_3 x > 2$; 6). $\log_{\frac{1}{2}} \log_5(x^2 - 4) > 0$.

Логарифмические неравенства

В – II

1. Решите неравенства:

- 1). $\log_3(x-2) < 2$; 2). $\log_{\frac{1}{2}}(2x-4) \geq \log_{\frac{1}{2}}(1+x)$;
- 3). $\log_2(x-3) + \log_2(x-2) \leq 1$; 4). $\log_{0,8}(2x^2 + 3x + 1) \geq 2 \log_{0,8}(x-1)$;
- 5). $\log_2^2 x + 2 \log_2 x > 3$; 6). $\log_{\frac{1}{3}} \log_4(x^2 - 9) > 0$.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

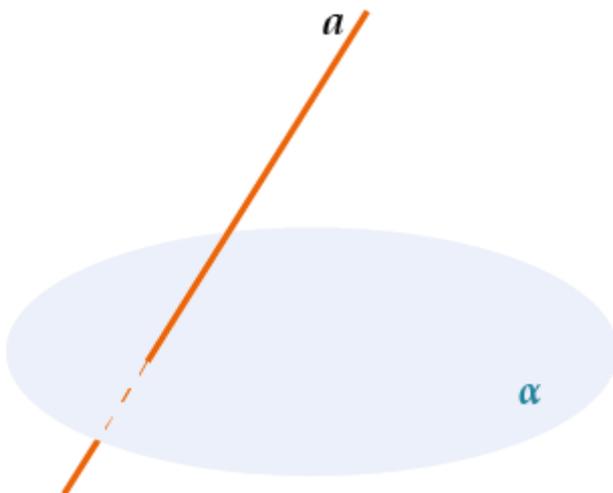
Практическое занятие №5

Тема: «Вычисление угла между прямой и плоскостью»

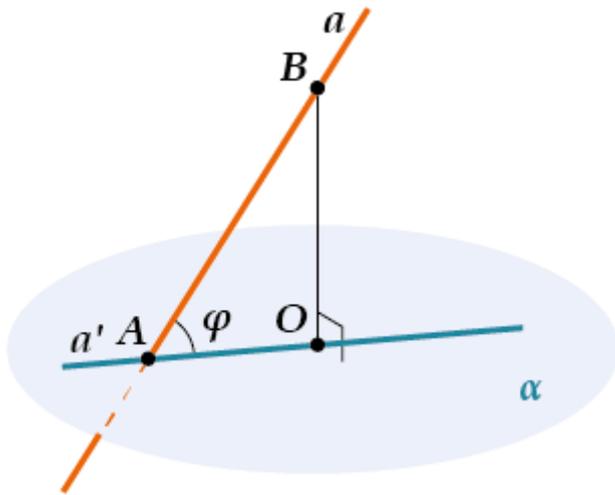
Цель: Отработать навык и систематизировать знания по теме вычисления угла между прямой и плоскостью

1. Пояснения к работе.

Угол между прямой и плоскостью – это угол между прямой и её проекцией на эту плоскость.



Чтобы определить угол между прямой и плоскостью, нужно опустить перпендикуляр (B_0) из любой точки прямой a на плоскость α .



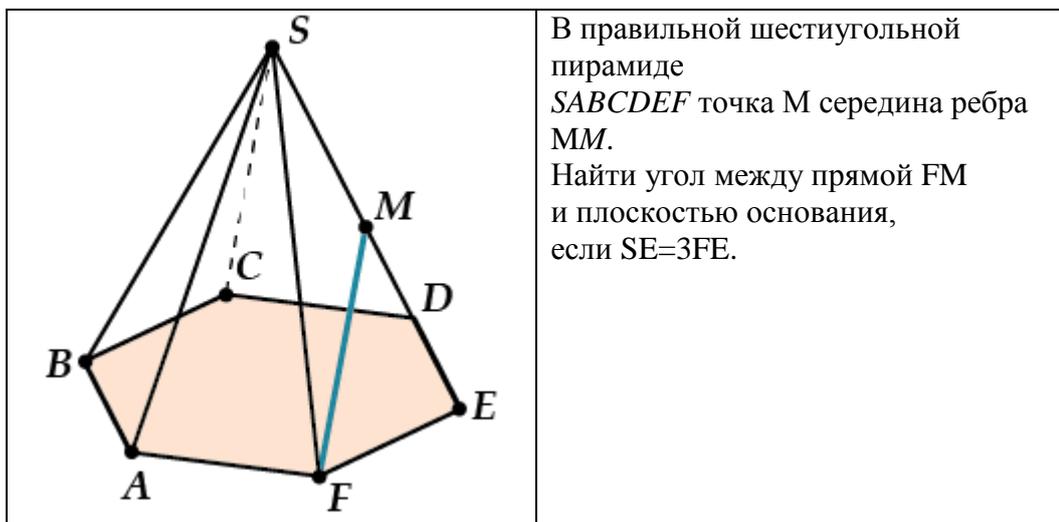
А потом провести прямую через точки A и O . Эта прямая называется проекцией прямой a на плоскость α . Так вот, угол между прямой a и плоскостью α равен углу φ между a и a' .

Как **найти** угол между прямой и плоскостью в задачах?

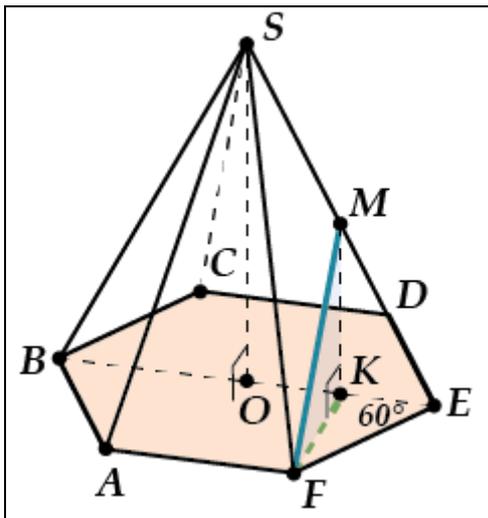
Как и в других задачах на нахождение углов и расстояний в стереометрии, есть два метода: **геометрический** и **алгебраический**. Рассмотрим только **геометрический**.

При **геометрическом** методе нужно найти какую-нибудь удобную точку на прямой, опустить перпендикуляр на плоскость, выяснить, что из себя представляет проекция, а потом решать планиметрическую задачу по поиску угла (φ) в треугольнике (зачастую прямоугольном).

Самый сложный момент – определить, куда опуститься перпендикуляр и какая же прямая является проекцией.



Решение геометрическим методом:



Поскольку в правильной пирамиде высота опускается в центр основания O , то OE - это проекция SE , а точка M проектируется в точку K - середину отрезка OE . И теперь FK - это проекция FM , а искомый угол между прямой FM и плоскостью основания - это $\angle MFK$.

Ищем этот угол. Пусть стороны основания равны какому-то a , тогда боковые рёбра - $3a$. Заметь, что $\triangle MFK$ - прямоугольный и в этом треугольнике нам нужно найти острый угол. Проще всего найти тангенс этого угла.

$$\operatorname{tg} \angle MFK = FK / MK$$

Значит,

$$MK = \frac{SO}{2} = \frac{\sqrt{SE^2 - OE^2}}{2} = \frac{\sqrt{9a^2 - a^2}}{2} = a\sqrt{2}$$

$$BE = 2AB \div OE = AB = FE$$

$$FK = FE \sin 60 = \frac{a\sqrt{3}}{3} \quad (\triangle FKE)$$

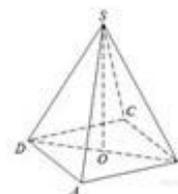
$$\operatorname{tg} \angle MFK = \frac{a\sqrt{2} \cdot 2}{a\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{6}}{3}$$

3. Содержание работы

ВАРИАНТ 1

1. В треугольнике ABC $AC = CB = 10$ см, $\angle A = 30^\circ$, BK - перпендикуляр к плоскости треугольника и равен $5\sqrt{6}$ см. Найдите расстояние от точки K до AC .
 2. В правильной четырёхугольной пирамиде $SABCD$ точка O - центр основания, S - вершина, $SO = 15$, $BD = 16$. Найдите боковое ребро SA .

3. В тетраэдре $DABC$ ребро AD перпендикулярно к плоскости ABC , $AC = AB = 10$ см, $BC = 12$ см, $AD = 8$ см. Найдите линейный угол двугранного угла $ABCD$.

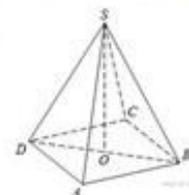


ВАРИАНТ 2

1. Из данной точки к плоскости проведены перпендикуляр и две наклонные, проекции которых равны 4 см и 11 см. Найдите длину перпендикуляра, если наклонные относятся как 2 : 5.

2. В правильной четырёхугольной пирамиде $SABC$ точка O - центр основания, S - вершина, $SB = 13$, $AC = 24$. Найдите высоту SO .

3. В тетраэдре $DABC$ ребро AD перпендикулярно к плоскости ABC , $AC = AB = 10$ см, $BC = 18$ см, $AD = 12$ см. Найдите линейный угол двугранного угла $ABCD$.



4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №6

Тема: «Вычисление угла между плоскостями»

Цель: Отработать навык и систематизировать знания по теме вычисление угла между плоскостями

1. Пояснения к работе.

Определение.

Двугранный угол между плоскостями равен углу образованному нормальными векторами этих плоскостей.

Определение.

Двугранный угол между плоскостями равен углу образованному прямыми l_1 и l_2 , лежащими в соответствующих плоскостях и перпендикулярными линии пересечения плоскостей.

Формула для вычисления угла между плоскостями

Если заданы уравнения плоскостей $A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ и $A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$, то угол между плоскостями можно найти, используя следующую формулу

$$\cos \alpha = \frac{|A_1 \cdot A_2 + B_1 \cdot B_2 + C_1 \cdot C_2|}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$$

Примеры задач на вычисление угла между плоскостями

Пример 1.

Найти угол между плоскостями $2x + 4y - 4z - 6 = 0$ и $4x + 3y + 9 = 0$.

Решение. Подставим в формулу вычисления угла между плоскостями соответствующие коэффициенты:

$$\cos \alpha = \frac{|2 \cdot 4 + 4 \cdot 3 + (-4) \cdot 0|}{\sqrt{2^2 + 4^2 + (-4)^2} \sqrt{4^2 + 3^2 + 0^2}} = \frac{|8 + 12|}{\sqrt{36} \sqrt{25}} = \frac{20}{30} = \frac{2}{3}$$

Ответ: косинус угла между плоскостями равен $\cos \alpha = \frac{2}{3}$.

3. Содержание работы.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Плоскости α и β пересекаются по прямой c . Найдите угол между плоскостями α и β | |
| Точка, лежащая в плоскости α , удалена от плоскости β на $2\sqrt{2}$, а от прямой c на 4 м. | Точка, лежащая в плоскости β , удалена от плоскости α на 3, а от прямой c на 6 м. |
| 2. Ортогональной проекцией прямоугольного треугольника с катетами 12 и 16 см является треугольник. Угол между плоскостями треугольников 60° . Найдите площадь проекции. | 2. Ортогональной проекцией данного треугольника является правильный треугольник со стороной $4\sqrt{3}$. Угол между плоскостями треугольников 30° . Найдите площадь данного треугольника |
| 3. Два равнобедренных треугольника имеют общее основание и не лежат в одной плоскости. Основанием перпендикуляра, проведенного из вершины первого треугольника к плоскости второго, является вершина второго треугольника. | |
| Боковая сторона и основание второго треугольника равны 5 и 6 см соответственно, а угол между плоскостями треугольников 60° . Найдите площадь первого треугольника. | Боковая сторона и высота первого треугольника равны 10 и 8 см соответственно, а угол между плоскостями треугольников 60° . Найдите площадь второго треугольника. |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №7

Тема: «Решение комбинаторных задач»

Цель: Ввести понятия комбинаторики, факториала, перестановки, сочетания и размещения, рассмотреть правило произведения и сформировать умения и навыки решения комбинаторных задач

1. пояснения к работе

Определение 1: Комбинаторика – раздел математики, в котором изучаются вопросы о том, сколько различных комбинаций, подчиненных тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов.

Правило произведения:

Пусть имеется k групп элементов, причем i -я группа состоит из n_i элементов. Выберем по одному элементу из каждой группы. Тогда общее число способов равно $N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot \dots \cdot n_k$.

Пример 1: Сколько трехзначных четных чисел можно составить из цифр 0,1,2,3,4,5,6, если цифры могут повторяться.

Решение:

$$n_1 = 6 \text{ (т.к. можем взять любые из цифр 1,2,3,4,5,6)}$$

$$n_2 = 7 \text{ (т.к. можно взять любые из цифр 0,1,2,3,4,5,6)}$$

$$n_3 = 4 \text{ (т.к. можно взять любые из цифр 0,2,4,6)}$$

$$N = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 = 6 \cdot 7 \cdot 4 = 168$$

Ответ: $N = 168$.

Пример 2: Сколько всех четырехзначных чисел можно составить из цифр 1,5,6,7,8 если цифры могут повторяться.

Решение:

$$n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 5 \text{ (т.к. можем взять любые из цифр 1,5,6,7,8)}$$

$$N = n^4 = 5^4 = 625.$$

Ответ: $N = 625$.

Определение 2: Факториал(англ. factorial, от factor-сомножитель) (математический), произведение натуральных чисел от единицы до какого-либо данного натурального числа n , то есть $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$.

Пример 3:

$$0! = 1$$

$$1! = 1$$

$$2! = 1 \cdot 2 = 2$$

$$3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$$

$$4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$$

$$5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$$

...

$$(n-1)! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1)$$

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$$

$$(n+1)! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n \cdot (n+1)$$

Операция перестановки

Определение 3: Перестановкой из n элементов называется каждое расположение этих элементов в определенном порядке.

Обозначение: $P_n = n!$

Пример 4:

Сколькими способами 7 книг различных авторов можно расставить на полке в один ряд?

Решение:

$P_7 = 7! = 5040$ способов осуществить расстановку книг.

Ответ: 5040.

Операция размещения

Определение 1: Размещением из n элементов по m ($m \leq n$) называется любое множество, состоящее из любых m элементов, взятых в определенном порядке из данных n элементов.

Обозначение: $A_n^m = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot \dots \cdot (n-(m-1))$

Примечание: $A_n^n = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n = n!$

Пример 1: Сколько двухзначных чисел (без повторения цифр в записи числа) можно составить из цифр 1,2,3?

Решение:

$$A_3^2 = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$$

Ответ: 6.

Пример 2: Учащиеся второго класса изучают 8 предметов. Сколькими способами можно составить расписание на один день, чтобы в нем было 4 различных предмета?

Решение: Любое расписание на один день, составленный из 4 различных предметов, отличается от другого либо предметами, либо порядком следования предметов, значит:

$$A_8^4 = 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 = 1680$$

Ответ: 1680.

Операция сочетания

Определение 1: Сочетанием из n элементов по m ($m \leq n$) называется любое множество, составленное из m элементов, выбранных из данных n элементов.

Обозначение: $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$

Пример 1: Сколько двухзначных чисел можно составить из цифр 1,2,3?

Решение: $C_3^2 = \frac{3!}{2!(3-2)!} = 3$

Ответ: 3.

Пример 2: Сколько существует способов выбора двух карт из колоды в 36 карт?

Решение: $C_{36}^2 = \frac{36!}{2!(36-2)!} = 630$

Ответ: 630.

Свойства:

1. $C_n^m = C_n^{n-m}$

2. $C_n^m + C_n^{m+1} = C_{n+1}^{m+1}$ (рекуррентное свойство)

Пример 3: Найти значение выражения:

Решение: $C_{20}^{18} + C_{20}^{19} = C_{21}^{19} = 210$.

3. Содержание работы

Вариант I

1. Из группы теннисистов, в которую входят четыре человека – Антонов, Григорьев, Сергеев, Федоров, тренер выделяет пару для участия в соревнованиях. Сколько существует вариантов выбора такой пары.

2. Составьте всевозможные двухзначные числа из цифр 1,6,8, используя в записи числа каждую из них не более одного раза

3. Учащиеся второго класса изучают 8 предметов. Сколькими способами можно составить расписание на один день, чтобы в нем было 4 различных предмета

4. Сколько различных четырехзначных чисел, в которых цифры не повторяются, можно составить из цифр 0,2,4,6

5. Сколько наборов из 7 пирожных можно составить, если в продаже имеются 4 сорта пирожных

6. Из мешка с 33 жетонами, помеченными буквами русского алфавита, вынимают 6 жетонов и располагают их в порядке извлечения. Какова вероятность получить слово «Москва», если 1) жетоны после извлечения возвращаются обратно; 2) жетоны после извлечения обратно не возвращаются

Вариант II

1. В чемпионате по футболу участвовало 7 команд. Каждая команда сыграла по одной игре с каждой командой. Сколько всего было игр?

2. Из цифр 1,2,3 составьте все возможные двузначные числа, при условии, что допускается повторение цифр в числе.

3. Сколькими способами могут быть расставлены 8 участниц финального забега на восьми беговых дорожках.

4. Из вазы с фруктами, в которой лежит 9 яблок и 6 груш, надо выбрать 3 яблока и 2 груши. Сколькими способами можно сделать такой выбор

5. Сколькими способами можно разложить 28 различных предметов по четырем различным ящикам, так, чтобы в каждом ящике оказалось по 7 предметов.

6. Из квадратиков с буквами сложили слово «Миссисипи», после чего квадратик положили в мешок и перемешали. Какова вероятность, что после поочередного извлечения квадратиков из мешка получится то же самое слово.

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №8

Тема: «Решение задач на бином Ньютона и треугольник Паскаля»

Цель: Ввести понятие бинома и треугольника Паскаля. Отработать навыки решения задач на бином Ньютона и треугольник Паскаля

1. Пояснения к работе

Формула бинома Ньютона для натуральных n имеет вид

$$(a+b)^n = C_n^0 \cdot a^n + C_n^1 \cdot a^{n-1} \cdot b + C_n^2 \cdot a^{n-2} \cdot b^2 + \dots + C_n^{n-1} \cdot a \cdot b^{n-1} + C_n^n \cdot b^n$$

$$C_n^k = \frac{(n)!}{(k)! \cdot (n-k)!} = \frac{n(n-1)(n-2) \cdot \dots \cdot (n-(k-1))}{(k)!}$$

биномиальные коэффициенты,

представляющие из себя сочетания из n по k , $k=0, 1, 2, \dots, n$, а "!" — это знак факториала).

К примеру, известная формула сокращенного умножения "квадрат суммы" вида

$$(a+b)^2 = C_2^0 \cdot a^2 + C_2^1 \cdot a^1 \cdot b + C_2^2 \cdot b^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

есть частный случай бинома

Ньютона при $n=2$.

Выражение, которое находится в правой части формулы бинома Ньютона, называют

разложением выражения, $(a+b)^n$, а выражение $C_n^k \cdot a^{n-k} \cdot b^k$ называют $(k+1)$ -ым членом разложения, $k=0, 1, 2, \dots, n$.

Коэффициенты бинома Ньютона, свойства биномиальных коэффициентов, треугольник Паскаля.

Треугольник Паскаля.

Биномиальные коэффициенты для различных n удобно представлять в виде таблицы, которая называется арифметический **треугольник Паскаля**. В общем виде треугольник Паскаля имеет следующий вид:

| показатель степени | биномиальные коэффициенты | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|---------|
| 0 | | | | | | C_0^0 | | | | |
| 1 | | | | | C_1^0 | | C_1^1 | | | |
| 2 | | | | C_2^0 | | C_2^1 | | C_2^2 | | |
| 3 | | | C_3^0 | | C_3^1 | | C_3^2 | | C_3^3 | |
| ⋮ | | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| n | C_n^0 | | C_n^1 | ... | ... | ... | ... | ... | C_n^{n-1} | C_n^n |

Треугольник Паскаля чаще встречается в виде значений коэффициентов бинома Ньютона для натуральных n :

| показатель степени | биномиальные коэффициенты | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|---------|
| 0 | | | | | | | 1 | | | |
| 1 | | | | | | 1 | 1 | | | |
| 2 | | | | | 1 | 2 | 1 | | | |
| 3 | | | | 1 | 3 | 3 | 1 | | | |
| 4 | | | | 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | | |
| 5 | | | 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | | |
| ⋮ | | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| n | C_n^0 | | C_n^1 | ... | ... | ... | ... | ... | C_n^{n-1} | C_n^n |

Боковые стороны треугольника Паскаля состоят из единиц. Внутри треугольника Паскаля стоят числа, получающиеся сложением двух соответствующих чисел над ним. Например, значение десять (выделено красным) получено как сумма четверки и шестерки (выделены голубым). Это правило справедливо для всех внутренних чисел, составляющих треугольник Паскаля, и объясняется свойствами коэффициентов бинома Ньютона.

Свойства биномиальных коэффициентов.

Для коэффициентов бинома Ньютона справедливы следующие свойства:

- коэффициенты, равноудаленные от начала и конца разложения, равны между собой $C_n^p = C_n^{n-p}$ $p=0,1,2,\dots,n$;
- $C_n^p + C_n^{p+1} = C_{n+1}^{p+1}$

- сумма биномиальных коэффициентов равна числу 2, возведенному в степень, равную показателю степени бинома Ньютона: $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$
- сумма биномиальных коэффициентов, стоящих на четных местах, равна сумме биномиальных коэффициентов, стоящих на нечетных местах.

Первые два свойства являются свойствами числа сочетаний.

Пример. Напишите разложение выражения $(a+b)^5$ по формуле бинома Ньютона.

Решение. Смотрим на строку треугольника Паскаля, соответствующую пятой степени. Биномиальными коэффициентами будут числа 1, 5, 10, 10, 5, 1. Таким образом,

имеем $(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$.

Пример. Найдите коэффициент бинома Ньютона для шестого члена разложения выражения $(a+b)^{10}$.

Решение. В нашем примере $n=10$, $k=6-1=5$. Таким образом, мы можем вычислить требуемый биномиальный коэффициент:

$$C_n^k = C_{10}^5 = \frac{(10)!}{(5)! \cdot (10-5)!} = \frac{(10)!}{(5)! \cdot (5)!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} = 252$$

3. Содержание работы

Вариант 1.

Вариант 2.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. По формуле бинома Ньютона раскройте скобки и упростите выражение: | |
| а) $(x-2)^4$ | а) $(x+2)^5$ |
| б) $(x^2 + \frac{1}{x})^5$ | б) $(x - \frac{1}{x^2})^4$ |
| 2. Найдите член, не содержащий x, в разложении бинома | |
| $(x + \frac{2}{x})^6$ | $(3x + \frac{1}{x})^4$ |
| 3. Дан бином. Найдите n, если сумма всех биномиальных коэффициентов равна | |
| $(3a-b)^n$. Сумма равна 128 | $(3a^3+b)^n$. Сумма равна 256 |
| 4. С помощью формулы бинома Ньютона вычислите | |
| 99^3 | 101^3 |
| 5. Докажите тождество | |
| а) $C_n^k + 2C_n^{k+1} + C_n^{k+2} = C_{n+2}^{k+2}$ | а) $C_n^k + 3C_n^{k+1} + 3C_n^{k+2} + C_n^{k+3} = C_{n+3}^{k+3}$ |
| 6. Найдите коэффициент в разложении выражения | |
| $x^8, (1+2x^2-3x^4)^{10}$ | $x^4, (1+2x-3x^2)^{10}$ |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №9

Тема: «Выполнение действий с векторами, заданными координатами. Нахождение расстояния между точками»

Цель: Отработать навык выполнения операций над векторами, нахождения расстояния между точками.

1. Пояснения к работе

Координаты вектора. Преобразования координат вектора при основных операциях

Дан вектор \overline{AB} в пространстве. Известны координаты точек $A(x_1, y_1, z_1)$ и $B(x_2, y_2, z_2)$. Тогда координаты вектора \overline{AB} вычисляются по правилу: из координат конечной точки нужно вычесть координаты начальной

точки: $\overline{AB} = (x_2 - x_1; y_2 - y_1; z_2 - z_1)$.

При умножении вектора $\overline{a} = (a_1, a_2, a_3)$ на число k его координаты умножаются на это число: $k\overline{a} = (ka_x; ka_y; ka_z)$.

При сложении векторов $\overline{a} = (a_1, a_2, a_3)$ и $\overline{b} = (b_1, b_2, b_3)$ складываются соответствующие координаты: $\overline{a} + \overline{b} = (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3)$.

Пример 1. На плоскости XOY даны точки $A(2, 2)$, $B(-1, -3)$, $C(-4, 5)$. Найдите координаты векторов $\overline{a} = \overline{AB}$, $\overline{b} = \overline{AC}$, $\overline{c} = 2\overline{AB} - \overline{AC}$.

$$\vec{a} = \vec{AB} = (-1 - 2, -3 - 2) = (-3, -5);$$

$$\vec{b} = \vec{AC} = (-4 - 2, 5 - 2) = (-6, 3);$$

$$\vec{c} = 2\vec{AB} - \vec{AC} = 2 \cdot (-3, -5) - (-6, 3) = (-6 + 6, -10 - 3) = (0, -13).$$

Дан вектор $\vec{a} = (a_1; a_2; a_3)$ в пространстве. Модуль вектора \vec{a} вычисляется по

формуле:
$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}.$$

Важной задачей является нахождение расстояния между двумя точками:

1) расстояние между точками $A(x_1)$ и $B(x_2)$ на прямой равно длине вектора \vec{AB} :

$$AB = |x_2 - x_1| = |x_1 - x_2|;$$

2) расстояние между двумя точками $M(x_1, y_1)$ и $N(x_2, y_2)$ на плоскости равно длине вектора \vec{AB} :

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2};$$

3) расстояние между двумя точками $M(x_1, y_1, z_1)$ и $N(x_2, y_2, z_2)$ в пространстве равно длине вектора \vec{AB} :

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}.$$

Пример 2. Вектор имеет начало в точке $A(-1; 2)$, а конец - в точке $B(2; -2)$. Найдите координаты и длину вектора \vec{AB} .

Решение

$$\vec{AB} = (x_B - x_A; y_B - y_A) = (2 - (-1); -2 - 2) = (3; -4);$$

$$|\vec{AB}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{3^2 + (-4)^2} = 5.$$

Вариант 1

Вариант 2

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Найдите координаты вектора \vec{AB} и его модуль, если $A(-1; 3)$ и $B(3; 6)$. | 1. Найдите координаты вектора \vec{AB} и его модуль, если $A(4; -2)$ и $B(-5; 3)$. |
| 2. Определите, какие из векторов | 2. Определите, какие из векторов |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>перпендикулярны $\vec{a}(-1;3)$, $\vec{b}(2; -\frac{1}{3})$, $\vec{c}(-\frac{1}{2}; -3)$.</p> <p>3. Даны вектора $\vec{a}(3;2)$, $\vec{b}(0; -1)$. Найдите координаты вектора $\vec{c} = -2\vec{a} + 4\vec{b}$ и его модуль.</p> <p>4. Даны точки $A(6; 7)$, $B(3; 3)$, $C(1; -5)$. Найдите координаты и длины векторов совпадающих со сторонами треугольника, с медианой AM</p> <p>5. Вычислите угол между векторами $\vec{a}(-3;4)$, $\vec{b}(4; 3)$.</p> <p>6. Вершины $\triangle ABC$ имеют координаты: $A(-2; 0; 1)$, $B(-1; 2; 3)$, $C(8; -4; 9)$. Найдите координаты вектора \vec{BM}, если BM – медиана $\triangle ABC$.</p> | <p>перпендикулярны $\vec{a}(-1;4)$, $\vec{b}(3;\frac{1}{4})$, $\vec{c}(-\frac{1}{3}; 4)$.</p> <p>3. Даны вектора $\vec{a}(-1;6)$, $\vec{b}(5; -3)$. Найдите координаты вектора $\vec{c} = 2\vec{a} + \vec{b}$ и его модуль.</p> <p>4. Найти периметр треугольника с вершинами $A(-4;0)$, $B(2; -3)$, $C(-1; 1)$.</p> <p>5. Вычислите косинус угла между векторами $\vec{a}(3;4)$, $\vec{b}(5; 12)$</p> <p>6. Вершины $\triangle ABC$ имеют координаты: $A(-1; 2; 3)$, $B(1; 0; 4)$, $C(3; -2; 1)$. Найдите координаты вектора \vec{AM}, если AM – медиана $\triangle ABC$.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №10

Тема: «Составление уравнений прямой и плоскости»

Цель: сформировать у учащихся умения составлять различные уравнения прямой и плоскости

1. Пояснения к работе

Уравнения прямой на плоскости

Уравнение прямой с угловым коэффициентом имеет вид $y = k \cdot x + b$, где k - угловой коэффициент прямой, b – некоторое действительное число. Уравнением прямой с угловым коэффициентом можно задать любую прямую, не параллельную оси Оу (для прямой параллельно оси ординат угловой коэффициент не определен).

Пример. Прямая задана уравнением с угловым коэффициентом $y = \frac{1}{3}x - 1$. Принадлежат ли точки $M_1(3, 0)$ и $M_2(2, -2)$ этой прямой?

Решение. Подставим координаты точки $M_1(3, 0)$ в исходное уравнение прямой с

угловым коэффициентом: $0 = \frac{1}{3} \cdot 3 - 1 \Leftrightarrow 0 = 0$. Мы получили верное равенство, следовательно, точка M_1 лежит на прямой.

При подстановке координат точки $M_2(2, -2)$ получаем неверное

равенство: $-2 = \frac{1}{3} \cdot 2 - 1 \Leftrightarrow -2 = -\frac{1}{3}$. Таким образом, точка M_2 не лежит на прямой.

Уравнение прямой с заданным угловым коэффициентом k , которая проходит через заданную точку $M_1(x_1, y_1)$.

Пример. Напишите уравнение прямой, проходящей через точку $M_1(4, -1)$, угловой коэффициент этой прямой равен -2 .

Решение. Из условия имеем $x_1 = 4, y_1 = -1, k = -2$. Тогда уравнение прямой с угловым коэффициентом примет вид $y - y_1 = k \cdot (x - x_1) \Leftrightarrow y - (-1) = -2 \cdot (x - 4) \Leftrightarrow y = -2x + 7$.

Ответ: $y = -2x + 7$

Пример. Напишите уравнение прямой, если известно, что она проходит через точку $M_1(-2, 4)$ и угол наклона к положительному направлению оси Ox равен $\frac{3\pi}{4}$.

Решение. Сначала вычислим угловой коэффициент прямой, уравнение которой мы ищем (такую задачу мы решали в предыдущем пункте этой статьи). По

определению $k = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \frac{3\pi}{4} = -1$. Теперь мы располагаем всеми данными, чтобы записать уравнение прямой с угловым коэффициентом:

$y - y_1 = k \cdot (x - x_1) \Leftrightarrow y - 4 = -1 \cdot (x - (-2)) \Leftrightarrow y = -x + 2$

Ответ: $y = -x + 2$

Общее уравнение прямой

Пусть на плоскости введена прямоугольная декартова система координат Ox .

Теорема.

Всякое уравнение первой степени вида $Ax + By + C = 0$, где A , B и C – некоторые действительные числа, причем A и B одновременно не равны нулю, задает прямую линию в прямоугольной системе координат Oxy на плоскости, и любая прямая в прямоугольной системе координат Oxy на плоскости задается уравнением вида $Ax + By + C = 0$ при некотором наборе значений A , B и C .

Направляющий вектор прямой

Вектор, который параллелен прямой, называется *направляющим вектором* данной прямой. Очевидно, что у любой прямой бесконечно много направляющих векторов, причём все они будут коллинеарны (сонаправлены или нет – не важно).
Обозначение: $\vec{P}(P_1; P_2)$.

Замечание. Но одного вектора недостаточно для построения прямой, вектор является свободным и не привязан к какой-либо точке плоскости. Поэтому дополнительно необходимо знать некоторую точку $M(x_0; y_0)$, которая принадлежит прямой.

Составление уравнения прямой по точке и направляющему вектору.

Если известна некоторая точка $M(x_0; y_0)$, принадлежащая прямой, и направляющий вектор $\vec{P}(P_1; P_2)$ этой прямой, то уравнение данной прямой можно составить по формуле:

$$\frac{x - x_0}{P_1} = \frac{y - y_0}{P_2} . \text{ Иногда его называют каноническим уравнением прямой.}$$

Примеры нахождения направляющих векторов прямых:

- 1) $5x + 7y - 1 = 0 \Rightarrow \vec{P}(-7; 5)$
- 2) $2y + 3 = 0$ ($0 \cdot x + 2y + 3 = 0$) $\Rightarrow \vec{P}(-2; 0)$
- 3) $5x - 2 = 0$ ($5x + 0 \cdot y - 2 = 0$) $\Rightarrow \vec{P}(0; 5)$

Пример. Составить уравнение прямой по точке $M(1; 2)$ и направляющему вектору

$$\frac{x - x_0}{P_1} = \frac{y - y_0}{P_2}$$

Решение: Уравнение прямой составим по формуле $\vec{P}(P_1; P_2)$. В данном случае:

$$\frac{x - 1}{2} = \frac{y - 2}{1}$$

1) С помощью свойств пропорции избавляемся от дробей: $1 \cdot (x - 1) = 2 \cdot (y - 2)$

$$x - 1 = 2y - 4$$

2) И приводим уравнение к общему виду: $x - 2y + 3 = 0$

Ответ: $x - 2y + 3 = 0$

Нормальное уравнение прямой.

Пусть на плоскости зафиксирована прямоугольная декартова система координат Oxy . Зададим прямую в этой системе координат, указав точку, через которую она проходит, и нормальный вектор прямой. В качестве нормального вектора нашей прямой возьмем

вектор единичной длины \vec{n} , с началом в точке O . Его координаты равны соответственно $\cos\alpha$ и $\cos\beta$, где α и β - углы между вектором \vec{n} и положительными направлениями координатных осей Ox и Oy соответственно, то

есть, $\vec{n} = (\cos\alpha, \cos\beta)$. В качестве точки, через которую проходит прямая, возьмем

точку A и будем считать, что она находится на расстоянии p единиц ($p \geq 0$) от точки O в положительном направлении вектора \vec{n} (при $p = 0$ точка A совпадает с началом координат), то есть, $|OA| = p$.

уравнение вида $\cos\alpha \cdot x + \cos\beta \cdot y - p = 0$ называют **нормальным уравнением** прямой или **нормированным уравнением** прямой. Уравнение $\cos\alpha \cdot x + \cos\beta \cdot y - p = 0$ также называют **уравнением прямой в нормальном виде**.

Очевидно, нормальное уравнение прямой представляет собой общее уравнение прямой вида $Ax + Bx + C = 0$, в котором числа A и B таковы, что длина вектора $\vec{n} = (A, B)$ равна единице, а число C неотрицательно.

Пример. Приведите уравнение прямой $3x - 4y - 16 = 0$ к нормальному виду.

Решение. Нам дано общее уравнение прямой, в котором $A = 3$, $B = -4$, $C = -16$. Таким образом, нормирующий множитель следует брать со знаком «+», так как C - отрицательное число. Вычислим значение нормирующего

множителя: $\frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}} = \frac{1}{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{1}{5}$. Умножаем на одну пятую обе части

исходного уравнения: $\frac{1}{5} \cdot (3x - 4y - 16) = 0 \Leftrightarrow \frac{3}{5} \cdot x - \frac{4}{5} \cdot y - \frac{16}{5} = 0$. Последнее равенство является нормальным уравнением заданной прямой.

Ответ: $\frac{3}{5} \cdot x - \frac{4}{5} \cdot y - \frac{16}{5} = 0$

Уравнение прямой по двум точкам

Если известны две точки $M_1(x_1; y_1), M_2(x_2; y_2)$, то уравнение прямой, проходящей через данные точки, можно составить по формуле:

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$

Замечание: точки можно «поменять ролями» и использовать формулу $\frac{x - x_2}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_2}{y_1 - y_2}$.
Такое решение будет равноценным.

Пример. Составить уравнение прямой по двум точкам $A\left(\frac{3}{2}; \frac{7}{3}\right), B(-1; 7)$.

Решение: Используем формулу:

$$\begin{aligned}\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} &= \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} \\ \frac{x - \frac{3}{2}}{-1 - \frac{3}{2}} &= \frac{y - \frac{7}{3}}{7 - \frac{7}{3}}\end{aligned}$$

Причём сываем знаменатели:

$$\frac{x - \frac{3}{2}}{-\frac{5}{2}} = \frac{y - \frac{7}{3}}{\frac{14}{3}}$$

И перетасовываем колоду:

$$\frac{14}{3} \cdot \left(x - \frac{3}{2}\right) = -\frac{5}{2} \cdot \left(y - \frac{7}{3}\right)$$

Именно сейчас удобно избавиться от дробных чисел. В данном случае нужно умножить обе части на 6:

$$\begin{aligned}6 \cdot \frac{14}{3} \cdot \left(x - \frac{3}{2}\right) &= -\frac{5}{2} \cdot 6 \cdot \left(y - \frac{7}{3}\right) \\ 28 \cdot \left(x - \frac{3}{2}\right) &= -15 \cdot \left(y - \frac{7}{3}\right)\end{aligned}$$

Раскрываем скобки и доводим уравнение до ума:

$$\begin{aligned}28x - 42 &= -15y + 35 \\ 28x - 42 + 15y - 35 &= 0\end{aligned}$$

Ответ: $AB: 28x + 15y - 77 = 0$

Уравнение прямой по точке и вектору нормали

Если известна некоторая точка $M(x_0; y_0)$, принадлежащая прямой, и вектор нормали $\vec{n}(n_1; n_2)$ этой прямой, то уравнение данной прямой выражается формулой:

$$n_1 \cdot (x - x_0) + n_2 \cdot (y - y_0) = 0$$

Пример. Составить уравнение прямой по точке $M(-1; -3)$ и вектору нормали $\vec{n}(3; -1)$.
Найти направляющий вектор прямой.

Решение: Используем формулу:

$$\begin{aligned}n_1 \cdot (x - x_0) + n_2 \cdot (y - y_0) &= 0 \\3 \cdot (x - (-1)) - 1 \cdot (y - (-3)) &= 0 \\3 \cdot (x + 1) - (y + 3) &= 0 \\3x + 3 - y - 3 &= 0 \\3x - y &= 0\end{aligned}$$

Уравнение плоскости

Общее уравнение плоскости. Общее уравнение плоскости имеет вид $Ax + By + Cz + D = 0$, где коэффициенты A, B, C одновременно не равны нулю.

Уравнение плоскости по точке и двум неколлинеарным векторам.

Рассмотрим точку $M_0(x_0; y_0; z_0)$ и два неколлинеарных вектора $\vec{v}(v_1; v_2; v_3), \vec{w}(w_1; w_2; w_3)$.
Уравнение плоскости, которая проходит через точку M_0 параллельно векторам \vec{v}, \vec{w} , выражается формулой:

$$\begin{vmatrix} x - x_0 & v_1 & w_1 \\ y - y_0 & v_2 & w_2 \\ z - z_0 & v_3 & w_3 \end{vmatrix} = 0$$

Уравнение плоскости по точке и вектору нормали

Уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(x_0; y_0; z_0)$ перпендикулярно вектору $\vec{n}(n_1; n_2; n_3)$, выражается формулой:

$$n_1 \cdot (x - x_0) + n_2 \cdot (y - y_0) + n_3 \cdot (z - z_0) = 0$$

Пример. Составить уравнение плоскости по точке $M_0(4; -2; 3)$ и вектору нормали $\vec{n}(-1; 4; 0)$.

Решение: Используем формулу:

$$\begin{aligned}
& n_1 \cdot (x - x_0) + n_2 \cdot (y - y_0) + n_3 \cdot (z - z_0) = 0 \\
& -1 \cdot (x - 4) + 4 \cdot (y - (-2)) + 0 \cdot (z - 3) = 0 \\
& -(x - 4) + 4(y + 2) = 0 \\
& (x - 4) - 4(y + 2) = 0 \\
& x - 4 - 4y - 8 = 0 \\
& x - 4y - 12 = 0
\end{aligned}$$

Ответ: $x - 4y - 12 = 0$

3. Содержание работы.

| <u>I вариант</u> | | <u>II вариант</u> | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| 1. <i>Контрольные вопросы</i> | | | | | | | | |
| а) что такое вектор, длина вектора? б) что такое нормальный вектор прямой, направляющий вектор прямой? в) записать общее уравнение прямой? | | | | | | | | |
| 2. <i>Написать общее уравнение прямой при заданных условиях:</i> | | | | | | | | |
| 1) $M(3; 5), \vec{p}(4;1);$ 2) $M(-2; 1), \vec{p}(-3;2);$ 3) $M(3; 2), \vec{n}(1;0);$ 4) $M(4; 4), \vec{n}(-2;-3);$ 5) $M(-6; 0), \vec{n}(3;2);$ | | 6) $M(-2; 1), \vec{p}(4;3);$ 7) $M(7; 3), \vec{p}(-1;6);$ 8) $M(-1; 2), \vec{n}(0;2);$ 9) $M(1; 0), \vec{n}(4;-1);$ 10) $M(4; -3), \vec{n}(2;5).$ | | | | | | |
| 3. <i>Даны точки A и B. Найти \vec{AB}, \|\vec{AB}\|:</i> |  |  |  |  |  |  |  |  |
| $A(3; 8; 1), B(0; 4; -2)$ | | $A(3; 2; -2), B(4; 0; 1)$ | | | | | | |
| 4. <i>Выполнить индивидуальное задание: Написать уравнения прямых по следующим данным:</i> | | | | | | | | |
| | №1 | | №2 | | №3 | | №4 | |
| № | $A(x; y)$ | $\vec{n}(x; y)$ | $C(x; y)$ | $\vec{p}(x; y)$ | $M(x; y)$ | $\vec{n}(x; y)$ | $B(x; y)$ | $\vec{p}(x; y)$ |
| 1 | 5; 4 | 0; -1 | 5; 1 | -3; 5 | -3; 0 | -1; -6 | 3; 2 | -5; 6 |
| 2 | 7; 0 | 1; -2 | -4; -2 | 0; 6 | 2; 1 | -2; 5 | 4; -1 | -1; 4 |
| 3 | -8; 5 | 3; 2 | 2; 0 | -1; -1 | 0; 2 | -5; -3 | 1; 3 | 5; 1 |
| 4 | -1; 8 | 3; 2 | 0; 3 | -4; -5 | -7; -4 | 1; -2 | 1; 5 | 5; -1 |
| 5 | -5; 3 | -1; -5 | 2; 1 | 1; -3 | 0; 2 | -4; -2 | 3; 5 | 0; -7 |
| 6 | 0; -3 | -4; 1 | 3; 0 | -3; -3 | 1; 2 | -3; 3 | 5; 1 | -7; 4 |
| 7 | 0; -7 | -3; 2 | 7; 0 | 3; -2 | -7; 7 | 2; 1 | 5; -1 | -4; 5 |
| 8 | -4; 0 | 2; -3 | 5; -1 | 3; 7 | -3; 3 | 0; 5 | 3; 7 | -6; 1 |
| 8 | 3; 0 | -3; -3 | 0; -5 | -3; 4 | 2; 3 | 8; -1 | 5; 1 | -4; 7 |
| 10 | -1; -5 | 3; 3 | 1; -6 | -2; 3 | 0; 3 | 3; 0 | 2; 1 | -3; 6 |
| 11 | 0; 5 | -4; -1 | 2; -1 | -6; 5 | 3; 5 | 5; -1 | 2; 8 | 6; -4 |
| 12 | -4; -5 | -2; 7 | 1; 3 | 7; -5 | 0; -3 | 6; 0 | 4; -1 | -2; 7 |
| 13 | 0; 6 | 4; -2 | 2; -3 | -7; 0 | 2; 5 | -2; 1 | 1; 4 | 5; -4 |
| 14 | 4; 2 | 0; -2 | -3; 0 | 1; -6 | -5; 3 | 7; 0 | 3; 1 | -5; 3 |

| | | | | | | | | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 15 | 0; 2 | 4; 0 | -4; 2 | 2; -7 | 4; -2 | -2; -5 | 6; -1 | 0; -4 |
| 16 | 1; 7 | 5; 1 | 3; -3 | -1; -4 | -4; -3 | 0; 5 | 1; 7 | 7; -2 |
| 17 | -2; -5 | 5; 2 | 6; 3 | -2; 5 | 0; -6 | -5; 4 | 6; 3 | -6; 6 |
| 18 | -3; 3 | -5; -3 | -3; -5 | 3; -3 | 4; 0 | 0; 4 | 6; -2 | -2; 6 |
| 19 | -5; 2 | 3; -2 | 4; -1 | 0; 7 | -3; 4 | 5; 6 | 1; 5 | 5; -3 |
| 20 | -6; -2 | 2; 6 | -1; 7 | 2; -2 | -7; 0 | 1; -4 | 0; 4 | 3; -5 |
| 21 | 0; 7 | 6; -5 | -4; 1 | 5; 4 | -3; -1 | 5; -3 | 2; 3 | 5; -3 |
| 22 | 0; -3 | 5; 2 | -2; 5 | 7; -1 | -2; -5 | -4; 3 | 4; 1 | -5; 7 |
| 23 | -2; 7 | -5; -2 | -2; -4 | 2; -3 | 3; 0 | -6; 6 | 6; -2 | -3; 4 |
| 24 | -2; 4 | -8; -5 | 1; 5 | 5; -3 | -2; -3 | 2; -4 | 0; 7 | 6; -5 |
| 25 | -5; 3 | -3; -3 | 0; -2 | 3; 4 | -4; 5 | 6; 0 | 2; 2 | -6; 6 |
| 26 | 5; 2 | 2; -7 | 1; -3 | -5; 0 | -6; -3 | 0; 1 | 6; 5 | 3; -4 |
| 27 | 0; -6 | 5; 4 | 2; 5 | -2; 4 | -4; 1 | 2; -5 | 6; 6 | 1; -4 |
| 28 | -2; 7 | -5; -2 | -6; 6 | 3; 0 | 2; -3 | -2; -4 | 6; -2 | -3; 4 |

5. Запишите координатное уравнение плоскости по следующим данным:

Вариант 1. а) плоскость проходит через точку $P(-1, 3, 2)$ и параллельна плоскости $x + y + z = 1$

б) плоскость проходит через точку $P(-1, 3, 2)$ и перпендикулярна оси Oz

Вариант 2. а) плоскость проходит через три точки $O(0,0,0)$, $P(-2,-1,5)$, $Q(1,2,3)$

б) плоскость проходит через точки $P(-4,3,2)$, $Q(1,-2,7)$ и перпендикулярна плоскости xOy

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

4.1 Название работы

4.2 Цель работы

4.3 Задание

4.4 Формулы расчета

4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.

3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №11

Тема: «Преобразование тригонометрических выражений»

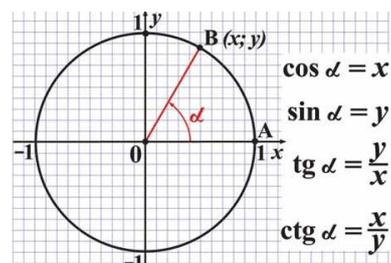
Цель: рассмотреть основные тригонометрические тождества и формулы тригонометрии, формировать у обучающихся навык преобразования тригонометрических выражений

1. Пояснения к работе

Определение. Единичная окружность – это окружность с центром в начале прямоугольной декартовой системы координат и радиусом, равным единице.

Замечание. В тригонометрии мы имеем дело с углами поворота. Углы поворота в свою очередь связаны с вращением по окружности. Величины углов поворота не зависят от радиуса окружности, по которой происходит вращение, поэтому удобно работать именно с окружностью единичного радиуса, что позволяет избавиться от коэффициентов при математическом описании.

Определение 1: Синус угла α (обозначается $\sin \alpha$) - ордината точки B_α , полученной поворотом точки $A(1,0)$ вокруг начала координат на угол α . **Определение 2:** Косинус угла α (обозначается $\cos \alpha$) - абсцисса точки B_α , полученной поворотом точки $A(1,0)$ вокруг начала координат на угол α .



Определение 3: Тангенс угла α (обозначается $\operatorname{tg} \alpha$) - отношение синуса угла α к его косинусу, т. е. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$,

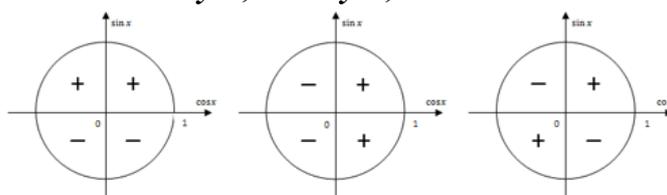
$\cos \alpha \neq 0$.

Определение 4: Котангенс угла α (обозначается $\operatorname{ctg} \alpha$) - отношение косинуса угла α к его синусу, т. е. $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$, $\sin \alpha \neq 0$.

Таблица значений тригонометрических функций

| α | 0 | $\frac{\pi}{6}$ | $\frac{\pi}{4}$ | $\frac{\pi}{3}$ | $\frac{\pi}{2}$ | $\frac{2\pi}{3}$ | $\frac{3\pi}{4}$ | $\frac{5\pi}{6}$ | π | $\frac{7\pi}{6}$ | $\frac{5\pi}{4}$ | $\frac{4\pi}{3}$ | $\frac{3\pi}{2}$ | $\frac{5\pi}{3}$ | $\frac{7\pi}{4}$ | $\frac{11\pi}{6}$ |
|-----------------------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| $\sin \alpha$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | $-\frac{1}{2}$ | $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ | -1 | $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $-\frac{1}{2}$ |
| $\cos \alpha$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$ | 0 | $-\frac{1}{2}$ | $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ | -1 | $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $-\frac{1}{2}$ | 0 | $\frac{1}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| $\operatorname{tg} \alpha$ | 0 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | нет | $-\sqrt{3}$ | -1 | $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 0 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1 | $\sqrt{3}$ | нет | $-\sqrt{3}$ | -1 | $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ |
| $\operatorname{ctg} \alpha$ | нет | $\sqrt{3}$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 0 | $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ | -1 | $-\sqrt{3}$ | нет | $\sqrt{3}$ | 1 | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 0 | $-\frac{\sqrt{3}}{3}$ | -1 | $-\sqrt{3}$ |

Знаки синуса, косинуса, тангенса и котангенса



sincostg(ctg)

Четность (нечетность) тригонометрических функций

Косинус - четная функция, а синус, тангенс и котангенс - нечетные функции аргумента:

- $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$

Пример 1: Найти значения других трех основных тригонометрических функций, если $\sin \alpha = \frac{3}{5}$, $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

Решение: $|\cos \alpha| = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \sqrt{\frac{16}{25}}$, т.к. $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ $\cos \alpha = \frac{4}{5}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{4} = \frac{3}{4}, \operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{4}{3}.$$

Ответ: $\cos \alpha = \frac{4}{5}$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$, $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{4}{3}$.

Пример 2: Упростить выражение $\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha$:

Решение:

$$\sin^4 \alpha - \cos^4 \alpha + \cos^2 \alpha = (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) \cdot (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) + \cos^2 \alpha = (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha) + \cos^2 \alpha = \sin^2 \alpha$$

Ответ: $\sin^2 \alpha$

Формулы приведения

| Функция | $-\alpha$ | $\frac{\pi}{2} - \alpha$ | $\frac{\pi}{2} + \alpha$ | $\pi - \alpha$ | $\pi + \alpha$ | $\frac{3\pi}{2} - \alpha$ | $\frac{3\pi}{2} + \alpha$ | $2\pi - \alpha$ | $2\pi + \alpha$ |
|------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| <i>Sin</i> | $-\sin \alpha$ | $\cos \alpha$ | $\cos \alpha$ | $\sin \alpha$ | $-\sin \alpha$ | $-\cos \alpha$ | $-\cos \alpha$ | $-\sin \alpha$ | $\sin \alpha$ |
| <i>Cos</i> | $\cos \alpha$ | $\sin \alpha$ | $-\sin \alpha$ | $-\cos \alpha$ | $-\cos \alpha$ | $-\sin \alpha$ | $\sin \alpha$ | $\cos \alpha$ | $\cos \alpha$ |
| <i>Tg</i> | $-\operatorname{tg} \alpha$ | $\operatorname{ctg} \alpha$ | $-\operatorname{ctg} \alpha$ | $-\operatorname{tg} \alpha$ | $\operatorname{tg} \alpha$ | $\operatorname{ctg} \alpha$ | $-\operatorname{ctg} \alpha$ | $-\operatorname{tg} \alpha$ | $\operatorname{tg} \alpha$ |
| <i>Ctg</i> | $-\operatorname{ctg} \alpha$ | $\operatorname{tg} \alpha$ | $-\operatorname{tg} \alpha$ | $-\operatorname{ctg} \alpha$ | $\operatorname{ctg} \alpha$ | $\operatorname{tg} \alpha$ | $-\operatorname{tg} \alpha$ | $-\operatorname{ctg} \alpha$ | $\operatorname{ctg} \alpha$ |

Пример 1: Найти $\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$, $\cos 315^\circ$.

Решение:

а) $\sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \cos \alpha$.

б) $\cos 315^\circ = \cos(270^\circ + 45^\circ) = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

Формулы сложения

1. $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$

2. $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$

3. $\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$

4. $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$

5. $\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}$

6. $\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}{1 + \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}$

Пример 2: Найти $\cos 15^\circ$.

Решение:

$$\cos 15^\circ = \cos(60^\circ - 45^\circ) = \cos 60^\circ \cos 45^\circ + \sin 60^\circ \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2} + \sqrt{6}}{4}.$$

Формулы двойного угла

1. $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$
2. $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$
3. $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$
4. $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$
5. $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$
6. $\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2 \operatorname{ctg} \alpha}$

Пример 3: Упростить выражение $\frac{\cos 2\alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha} - \sin \alpha$:

Решение:

$$\frac{\cos 2\alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha} - \sin \alpha = \frac{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha}{\cos \alpha - \sin \alpha} - \sin \alpha = \cos \alpha + \sin \alpha - \sin \alpha = \cos \alpha.$$

Формулы половинного аргумента

1. $\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{2}$
2. $\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{2}$
3. $\operatorname{tg}^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}$
4. $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

Пример 4: Найти $\sin \frac{\pi}{12}$.

Решение: $\sin^2 \frac{\pi}{12} = \frac{1 - \cos \frac{\pi}{6}}{2} = \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{2 - \sqrt{3}}{4}$. Так как $0 < \frac{\pi}{12} < \frac{\pi}{2}$, то

$$\sin \frac{\pi}{12} = \sqrt{\frac{2 - \sqrt{3}}{4}} = \frac{\sqrt{2 - \sqrt{3}}}{2}.$$

Формулы преобразования сумм тригонометрических функций в произведение

1. $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$
2. $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha + \beta}{2}$
3. $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$
4. $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha + \beta}{2}$
5. $\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$
6. $\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \alpha \cdot \cos \beta}$

$$7. \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha \cdot \sin \beta}$$

$$8. \operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta = \frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \cdot \sin \beta}$$

Пример 1: Представить в виде произведения $\cos \frac{\pi}{8} + \cos \frac{3\pi}{8}$:

Решение:

$$\cos \frac{\pi}{8} + \cos \frac{3\pi}{8} = 2 \cos \frac{\frac{\pi}{8} + \frac{3\pi}{8}}{2} \cdot \cos \frac{\frac{\pi}{8} - \frac{3\pi}{8}}{2} = 2 \cos \frac{\pi}{4} \cdot \cos \left(-\frac{\pi}{8} \right) = \sqrt{2} \cdot \cos \frac{\pi}{8}.$$

Формулы преобразования произведений тригонометрических функций в сумму

$$1. \sin \alpha \cdot \sin \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta))$$

$$2. \cos \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha - \beta) + \cos(\alpha + \beta))$$

$$3. \sin \alpha \cdot \cos \beta = \frac{1}{2} (\sin(\alpha - \beta) + \sin(\alpha + \beta))$$

$$4. \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}$$

$$5. \operatorname{ctg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta = \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}$$

$$6. \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}$$

Пример 2: Преобразуйте произведение в сумму $\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \beta)$:

Решение:

$$\sin(\alpha + \beta) \cdot \sin(\alpha - \beta) = \frac{1}{2} (\cos(\alpha + \beta - \alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta + \alpha - \beta)) = \frac{1}{2} \cos 2\beta - \frac{1}{2} \cos 2\alpha.$$

3. Содержание работы

Вариант 1

Вариант 2

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1. По известным данным найти значения других тригонометрических функций угла α | |
| $\sin \alpha = 0,8 \quad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ | $\cos \alpha = 0,6 \quad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ |
| 2. Вычислите | |
| $\sin 300$ $\cos 62 \cos 28 - \sin 62 \sin 28$ | $\cos 210$ $\sin 112 \cos 22 - \sin 22 \cos 112$ |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $2 \sin \frac{\pi}{12} \cos \frac{\pi}{12}$ $\left(\sin \frac{\pi}{12} - \cos \frac{\pi}{12} \right)^2$ | $\cos^2 \frac{\pi}{12} - \sin^2 \frac{\pi}{12}$ $\left(\sin \frac{\pi}{8} + \cos \frac{\pi}{8} \right)^2$ |
| 3. Упростите выражения | |
| $\frac{\cos\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)}{\sin(\pi - \alpha)}$ $\frac{\operatorname{tg}(\pi + \alpha) \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)}{\cos\left(\frac{3\pi}{2} + \alpha\right)}$ $\sin(\alpha - 30) + \cos(60 + \alpha)$ | $\frac{\sin(2\pi - \alpha)}{\cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)}$ $\frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) \sin(2\pi - \alpha)}{\cos(\pi + \alpha)}$ $\cos(60 - \alpha) - \sin(\alpha + 30)$ |
| 4. Преобразуйте выражение а) в произведение б) в сумму | |
| $\sin 6\alpha - \sin 4\alpha$ Б) $\cos 3\alpha \cos 2\alpha$ | А) $\cos 7\alpha - \cos 3\alpha$ Б) $\sin 5\alpha \cos 2\alpha$ |
| 5. Докажите тождество | |
| $1 - \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{\cos 2\alpha}{\cos^2 \alpha}$ | $\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1 = \frac{\cos 2\alpha}{\sin^2 \alpha}$ |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №12

Тема: «Решение простейших тригонометрических уравнений»

Цель: Ввести определение тригонометрических уравнений, рассмотреть основные формулы и уметь их применять при решении простейших тригонометрических уравнений

Определение 1: Тригонометрическими называются уравнения, содержащие неизвестное под знаками тригонометрических функций.

Определение 2: Простейшими тригонометрическими уравнениями называются уравнения вида $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\operatorname{tg} x = a$, $\operatorname{ctg} x = a$, где x – переменная, $a \in \mathbb{R}$.

Определение 3: Корнем тригонометрического уравнения называется такое значение входящего в него неизвестного, которое удовлетворяет этому уравнению.

$$\sin x = a \Rightarrow x = (-1)^n \arcsin a + \pi n, n \in Z$$

Частные формулы:

$$\sin x = 0 \Rightarrow x = \pi n$$

$$\sin x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$$

$$\sin x = -1 \Rightarrow x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n$$

Пример 1: Решить уравнение $\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$:

$$\sin x = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x = (-1)^n \arcsin \frac{\sqrt{2}}{2} + \pi n, n \in Z$$

$$x = (-1)^n \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in Z$$

$$\cos x = a \Rightarrow x = \pm \arccos a + 2\pi n, n \in Z$$

$$\cos x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{2} + \pi n$$

$$\cos x = 1 \Rightarrow x = 2\pi n$$

$$\cos x = -1 \Rightarrow x = \pi + 2\pi n$$

$$\cos x = a \Rightarrow x = \pm \arccos a + 2\pi n, n \in Z$$

Пример 2: Решить уравнение $\cos\left(2x - \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$:

$$\cos\left(2x - \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$2x - \frac{\pi}{4} = \pm \arccos\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 2\pi n, n \in Z$$

$$2x - \frac{\pi}{4} = \pm \frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in Z$$

$$2x = \frac{\pi}{4} \pm \frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in Z$$

$$x = \frac{\pi}{8} \pm \frac{5\pi}{12} + \pi n, n \in Z$$

$$\operatorname{tg} x = a \Rightarrow$$

$$x = \operatorname{arctg} a + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\operatorname{ctg} x = a \Rightarrow$$

$$x = \operatorname{arccctg} a + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Пример 3: Решить уравнение $\sqrt{3}\operatorname{ctg} x - 1 = 0$:

$$\operatorname{ctg} x = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$x = \operatorname{arccctg} \frac{1}{\sqrt{3}} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{\pi}{3} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

Методы решения тригонометрических уравнений:

1. Алгебраический метод (метод замены переменной и подстановки)

Пример 1: Решить уравнение $2\sin^2 x + \sin x - 1 = 0$:

Решение: Введем новую переменную $\sin x = y$. Тогда данное уравнение можно записать в виде $2y^2 + y - 1 = 0$. Мы получили квадратное уравнение, его корнями являются $y_1 = \frac{1}{2}$ и

$$y_2 = -1. \text{ Следовательно, } \sin x = \frac{1}{2}, \sin x = -1.$$

$$\sin x = \frac{1}{2} \Rightarrow x = (-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n, n \in \mathbb{Z};$$

$$\sin x = -1 \Rightarrow x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Ответ: } x_1 = (-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n, x_2 = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

2. Метод разложения на множители

Пример 2: Решить уравнение $\cos^2 x + \sin x \cdot \cos x = 1$:

Решение: Перенесем все в левую часть, потом заменим $1 = \cos^2 x + \sin^2 x$ и вынесем за скобки $\sin x$. Получим $\cos^2 x + \sin x \cdot \cos x = 1$. Следовательно $\sin x = 0$ и $\cos x - \sin x = 0$.

$$\sin x = 0 \Rightarrow x = \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\cos x - \sin x = 0 \Rightarrow \operatorname{tg} x = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Ответ: } x_1 = \pi n, x_2 = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

3. Приведение к однородному уравнению

Чтобы решить однородное уравнение, надо:

- 1) перенести все его члены в левую часть;
- 2) вынести все общие множители за скобки;
- 3) приравнять все множители и скобки нулю;
- 4) скобки, приравненные нулю, дают однородное уравнение меньшей степени, которое следует разделить на cos (или sin) в старшей степени;
- 5) решить полученное алгебраическое уравнение относительно tan.

Пример 3: Решить уравнение $3\sin^2 x + 4\sin x \cdot \cos x + 5\cos^2 x = 2$:

$$\text{Решение: } 3\sin^2 x + 4\sin x \cdot \cos x + 5\cos^2 x = 2(\sin^2 x + \cos^2 x)$$

$$\sin^2 x + 4\sin x \cdot \cos x + 3\cos^2 x = 0 \text{ Разделим обе части уравнения на } \cos^2 x.$$

$tg^2 x + 4tgx + 3 = 0$, используя алгебраический метод, получаем $y^2 + 4y + 3 = 0$

Корни уравнения $y_1 = -1$ и $y_2 = -3$. Следовательно, $tgx = -1, tgx = -3$.

$$tgx = -1 \Rightarrow x = -\frac{\pi}{4} + \pi, n \in Z$$

$$tgx = -3 \Rightarrow x = -arctg 3 + \pi, n \in Z.$$

Ответ: $x_1 = -\frac{\pi}{4} + \pi, x_2 = -arctg 3 + \pi, n \in Z$

4. Переход к половинному углу

Пример 4: Решить уравнение $\sin^2 x - \sin 2x = 0$:

Решение: Заменяем $\sin 2x = 2\sin x \cdot \cos x$ и получим $\sin^2 x - 2\sin x \cdot \cos x = 0$. Далее воспользуемся методом приведения к однородному уравнению

$$\sin x(\sin x - 2\cos x) = 0$$

$$\sin x = 0 \Rightarrow x = \pi, n \in Z$$

$$\sin x - 2\cos x = 0 \Rightarrow tgx = 2 \Rightarrow x = arctg 2 + \pi, n \in z$$

Ответ: $x_1 = \pi, x_2 = arctg 2 + \pi, n \in z$.

5. Преобразование произведения в сумму

Пример 5: Решить уравнение $\cos 6x + \cos 2x = 0$:

Решение: Преобразовав сумму косинусов в произведение, получим $2\cos 4x \cdot \cos 2x = 0$. Это уравнение обращается в верное равенство, при

$$\cos 4x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{4}, n \in Z$$

$$\cos 2x = 0 \Rightarrow x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}, n \in Z$$

Ответ: $x_1 = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi}{4}, x_2 = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}, n \in Z$.

3. Содержание работы

| Вариант 1 | Вариант 2 | Вариант 3 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. $\cos^2 2x - \sin^2 2x = 0$ | 1. $4\sin 2x \cos 2x = 1$ | 1. $2\sin 2x \cos 2x = 1$ |
| 2. $3\sin^2 x + \sin x - 2 = 0$ | 2. $5\cos^2 x - 6\cos x + 1 = 0$ | 2. $\cos^2 \frac{x}{2} - \sin^2 \frac{x}{2} = 0$ |
| 3. $\sin 3x \sin 2x - \cos 3x \cos 2x = 1$ | 3. $\cos^2 2x - \sin^2 2x = -1$ | 3. $3\cos^2 x + 2\cos x - 5 = 0$ |
| 4. $1 - \cos x = \sin \frac{x}{2}$ | 4. $1 + \cos x = 2\cos \frac{x}{2}$ | 4. $1 + \cos 2x = 2\cos x$ |
| 5. $2\cos^2 x + \sin x + 1 = 0$ | 5. $2\sin^2 x + 3\cos x = 0$ | 5. $6\cos^2 x - \sin x + 1 = 0$ |
| Вариант 4 | Вариант 5 | Вариант 6 |
| 1. $\sin^2 x - \cos^2 x = -1$ | 1. $4\sin x \cos x = \sqrt{2}$ | 1. $\cos^2 3x - \sin^2 3x = 1$ |
| 2. $4\sin 2x \cos 2x = \sqrt{3}$ | 2. $4\sin^2 x - \sin x - 3 = 0$ | 2. $6\sin^2 x + 5\sin x - 1 = 0$ |
| 3. $\sin^2 x + 5\sin x - 6 = 0$ | 3. $\cos^2 x - \sin^2 x = 1$ | 3. $\sin x \cos x = \frac{1}{4}$ |
| 4. $\sin 4x + \sin 6x = 0$ | 4. $1 + \cos x = \cos \frac{x}{2}$ | 4. $1 - \cos x = 2\sin \frac{x}{2}$ |
| 5. $3\cos^2 x - 4\sin x + 4 = 0$ | 5. $4\cos x = 4 - \sin^2 x$ | 5. $\cos^2 x + 3\sin x = 3$ |

| Вариант 7 | Вариант 8 | Вариант 9 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. $\sin 3x \cos 3x = -\frac{\sqrt{3}}{4}$ 2. $\sin^2 x - \cos^2 x = 0$ 3. $4\sin^2 x + 5\sin x - 9 = 0$ 4. $\sin 3x - \sin x = 0$ $3\sin^2 x - 5\cos x + 5 = 0$ | 1. $\cos^2 3x - \sin^2 3x = 0$ 2. $\sin x \cos x = \frac{\sqrt{3}}{4}$ 3. $5\sin^2 x + \sin x - 6 = 0$ 4. $1 - \cos 2x = 2\sin x$ $5\sin^2 x + 6\cos x - 6 = 0$ | 1. $4\sin x \cos x = \sqrt{2}$ 2. $\sin^2 x - \cos^2 x = 1$ 3. $2\cos^2 x + 5\cos x - 7 = 0$ 4. $\cos 6x - \cos 2x = 0$ $2\cos^2 x + 3\sin x - 3 = 0$ |
| Вариант 10 | | |
| 1. $\sin^2 2x - \cos^2 2x = \frac{1}{2}$ 2. $\sin 2x \cos 2x = \frac{1}{4}$ 3. $2\sin^2 x + 7\sin x = 9$ 4. $\cos x + \cos 5x = 0$ 5. $3\sin^2 x - 4\cos x + 4 = 0$ | | |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №13

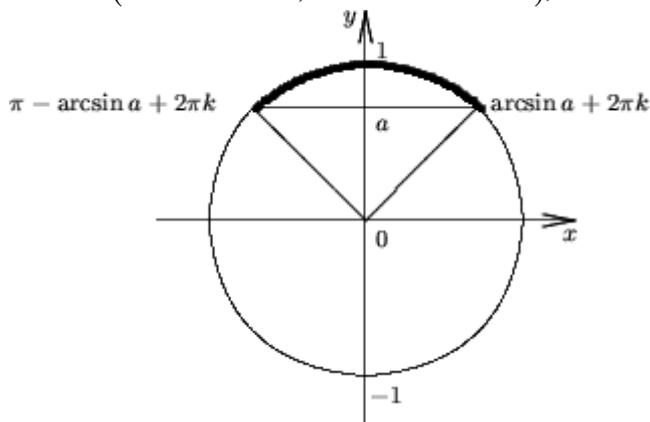
Тема: «Решение простейших тригонометрических неравенств»

Цель: Рассмотреть основные приемы решения тригонометрических неравенств и уметь их применять на практике

1. Пояснения к работе

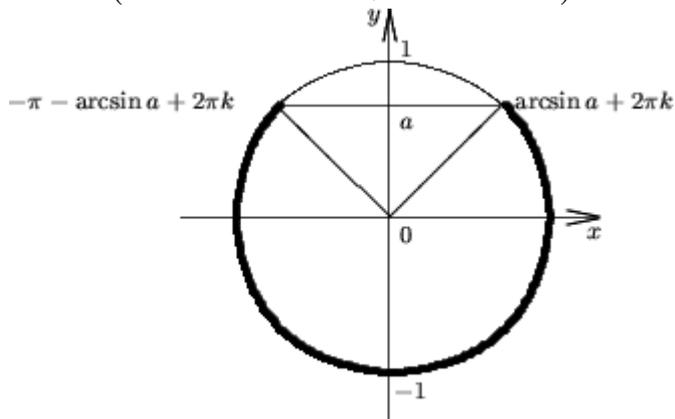
Утверждение 1. Множество решений неравенства $\sin x > a$

1. \mathbb{R} , если $a < -1$;
2. Пустое множество, если $a \geq 1$;
3. $(\arcsin a + 2\pi k; \pi - \arcsin a + 2\pi k)$, если $-1 \leq a < 1$.



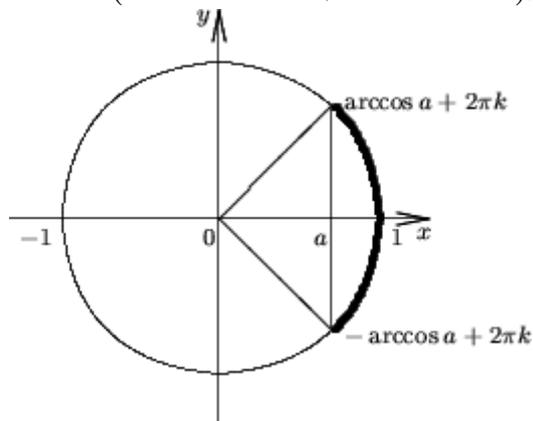
Утверждение 2. Множество решений неравенства $\sin x < a$

1. \mathbb{R} , если $a > 1$;
2. Пустое множество, если $a \leq -1$;
3. $(-\pi - \arcsin a + 2\pi k; \arcsin a + 2\pi k)$, если $-1 < a \leq 1$.



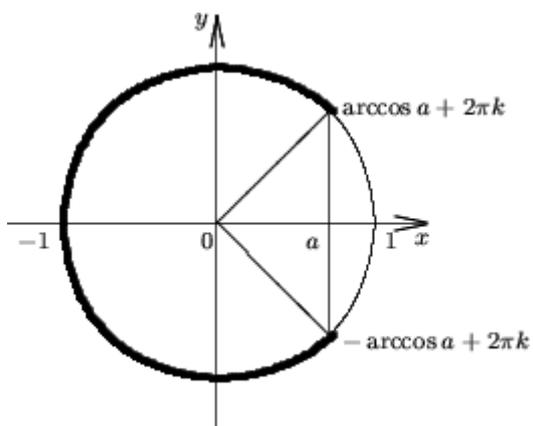
Утверждение 3. Множество решений неравенства $\cos x > a$

1. \mathbb{R} , если $a < -1$;
2. Пустое множество, если $a \geq 1$;
3. $(-\arccos a + 2\pi k; \arccos a + 2\pi k)$, если $-1 \leq a < 1$.



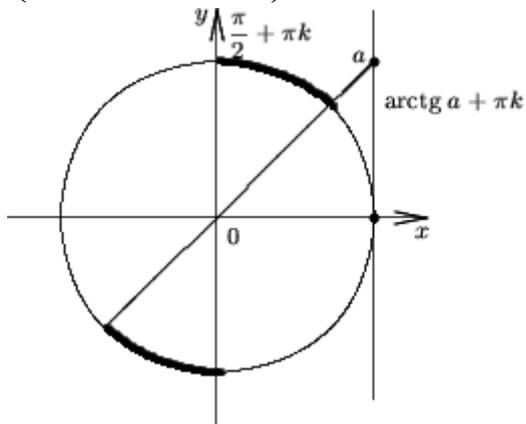
Утверждение 4. Множество решений неравенства $\cos x < a$

1. \mathbb{R} , если $a > 1$;
2. Пустое множество, если $a \leq -1$;
3. $(\arccos a + 2\pi k; -\arccos a + 2\pi k)$, если $-1 < a \leq 1$.



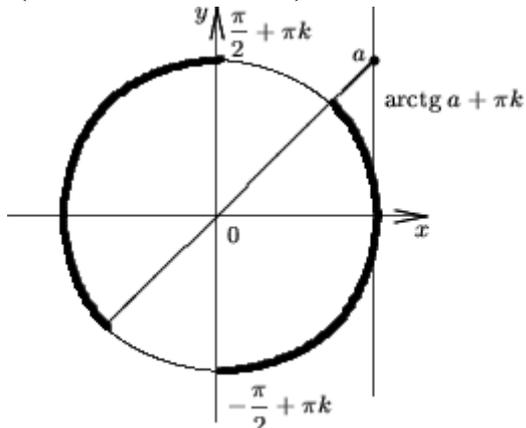
Утверждение 5. Множество решений неравенства $tgx > a$

$$\left(arctga + \pi k; \frac{\pi}{2} + \pi k \right)$$



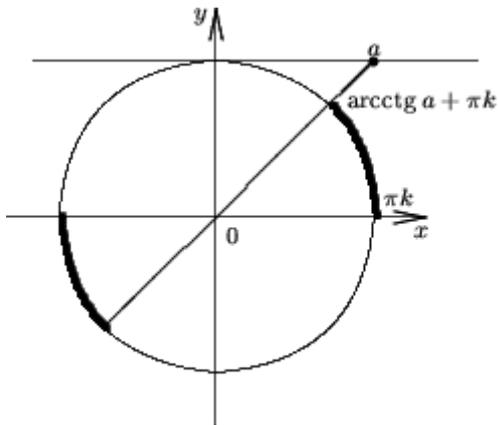
Утверждение 6. Множество решений неравенства $tgx < a$

$$\left(-\frac{\pi}{2} + \pi k; arctga + \pi k \right)$$

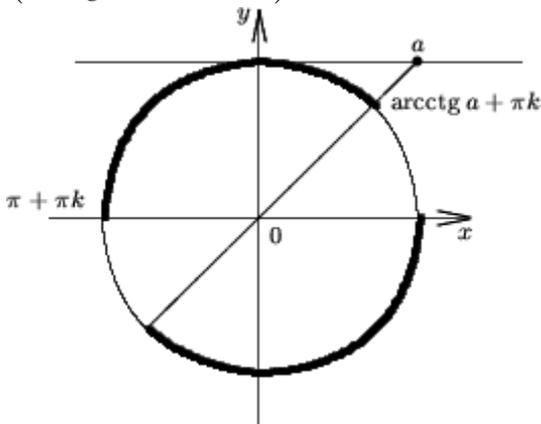


Утверждение 7. Множество решений неравенства $ctgx > a$

$$\left(\pi k; arccstga + \pi k \right)$$

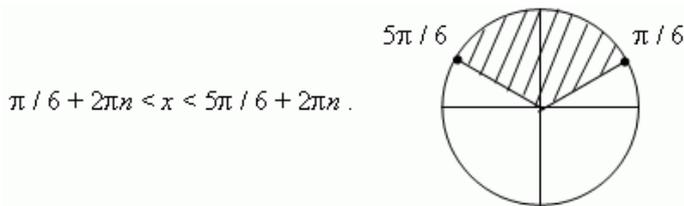


Утверждение 8. Множество решений неравенства $\text{ctgx} < a$
 $(\text{arcctg} a + \pi k; \pi + \pi k)$



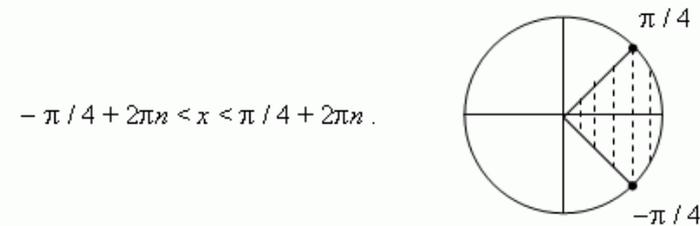
Пример 1: Решить неравенство $\sin x > \frac{1}{2}$:

Решение:



Пример 2: Решить неравенство $\cos x > \frac{\sqrt{2}}{2}$:

Решение:



3. Содержание работы

Вариант 1

Вариант 2

1. Решите неравенства

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $2\sin x > 1$ $\cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \leq -\frac{\sqrt{2}}{2}$ $\operatorname{tg} 2x \leq \operatorname{tg} \frac{\pi}{3}$ | $\sqrt{2}\cos x < 1$ $\sin\left(x - \frac{\pi}{6}\right) \geq -\frac{1}{2}$ $\operatorname{tg} \frac{x}{3} \geq \operatorname{tg} \frac{\pi}{6}$ |
| 2. Решите неравенство | |
| $\cos\left(\frac{x}{3} + \frac{\pi}{3}\right) \leq \cos \frac{5\pi}{3}$ $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{6} - x\right) - \sqrt{3} \geq 0$ | $\sin\left(2x + \frac{\pi}{4}\right) \geq \sin \frac{3\pi}{4}$ $\sqrt{3}\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3} - x\right) - 1 \leq 0$ |
| 3. Решите неравенство | |
| $\cos\left(\frac{\pi}{4} - 3x\right) + \cos\left(\frac{\pi}{4} + 3x\right) < 1$ | $\sin\left(\frac{\pi}{3} + 2x\right) - \sin\left(\frac{\pi}{3} - 2x\right) < \frac{1}{2}$ |
| 4. Найдите значения x , при которых график функции | |
| $y = \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{4}\right) + \frac{\sqrt{2}}{2}$ лежит ниже оси x | $y = \cos\left(3x - \frac{\pi}{6}\right) + \frac{\sqrt{3}}{2}$ лежит выше оси x |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

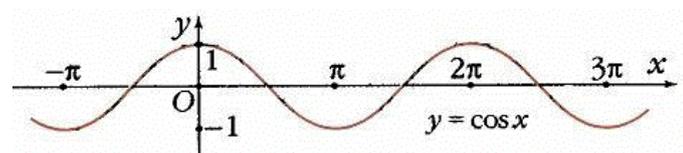
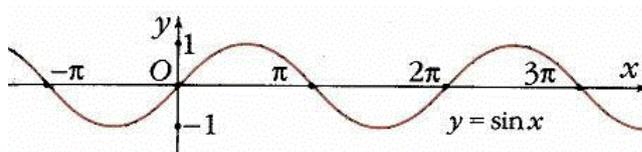
1. Башмаков М. И. Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. Башмаков М. И. Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. Алимов Ш. А. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №14

Тема: «Построение графиков синуса, косинуса, тангенса и котангенса»

Цель: Сформировать умения строить графики функций и научиться выявлять их свойства, отработать навык построения тригонометрических функций путем преобразований.

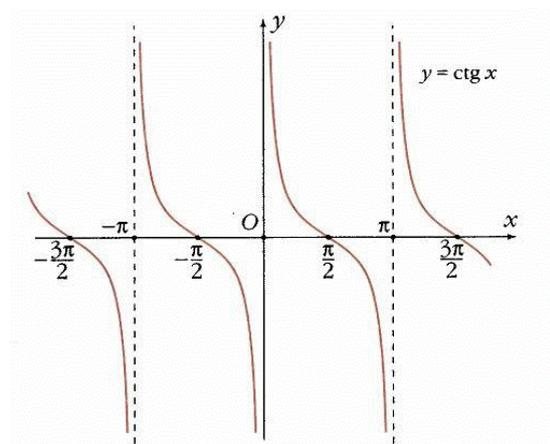
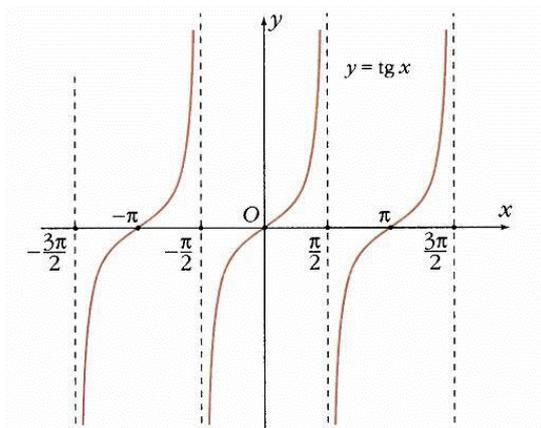
Графики функций



Свойства функций

| Свойства | $y = \sin x$ | $y = \cos x$ |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $D(f)$ Область определения функции | $D(\sin) = R$ (множество всех действительных чисел) | $D(\cos) = R$ (множество всех действительных чисел) |
| $E(f)$ Множество значений функции | $E(\sin) = [-1; 1]$ | $E(\cos) = [-1; 1]$ |
| Четность (нечетность) функции | нечетная $\sin(-x) = -\sin x$ | четная $\cos(-x) = \cos x$ |
| Наименьший положительный период | $T=2\pi$ $\sin(x+2\pi n) = \sin x, n \in Z$ | $T=2\pi$ $\cos(x+2\pi n) = \cos x, n \in Z$ |
| Нули функции | $\sin x = 0$ при $x = \pi n, n \in Z$ | $\cos x = 0$ при $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$ |
| Промежутки знакопостоянства $f(x) > 0$ | $\sin x > 0$ для всех $x \in (2\pi n; \pi + 2\pi n), n \in Z$ | $\cos x > 0$ для всех $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right), n \in Z$ |
| Промежутки знакопостоянства $f(x) < 0$ | $\sin x < 0$ для всех $x \in (-\pi + 2\pi n; 2\pi n), n \in Z$ | $\cos x < 0$ для всех $x \in \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{3\pi}{2} + 2\pi n\right), n \in Z$ |
| Наибольшее значение функции | $\max(\sin) = 1$ | $\max(\cos) = 1$ |
| Наименьшее значение функции | $\min(\sin) = -1$ | $\min(\cos) = -1$ |
| Промежутки возрастания функции | $\left[-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right], n \in Z$ | $[-\pi + 2\pi n; 2\pi n], n \in Z$ |
| Промежутки убывания функции | $\left[\frac{\pi}{2} + 2\pi n; \frac{3\pi}{2} + 2\pi n\right], n \in Z$ | $[2\pi n; \pi + 2\pi n], n \in Z$ |

Графики функций



Свойства функций

| Свойства | $y = tg x$ | $y = ctg x$ |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| $D(f)$ Область определения функции | $D(tg)=R, x \neq \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$ | $D(ctg)=R, x \neq \pi + \pi n, n \in Z$ |
| $E(f)$ Множество значений функции | $E(tg)=R$ | $E(ctg)=R$ |
| Четность (нечетность) функции | нечетная $tg(-x)=tgx$ | нечетная $ctg(-x)=ctgx$ |
| Наименьший положительный период | $T=\pi$ $tg(x+\pi n)=tgx, n \in Z$ | $T=\pi$ $ctg(x+\pi n)=ctgx, n \in Z$ |
| Нули функции | $tgx=0$ при $x = \pi n, n \in Z$ | $ctgx=0$ при $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in Z$ |
| Промежутки знакопостоянства $f(x)>0$ | $tgx>0$ для всех $x \in \left(\pi n; \frac{\pi}{2} + \pi n\right), n \in Z$ | $ctgx>0$ для всех $x \in \left(\pi n; \frac{\pi}{2} + \pi n\right), n \in Z$ |
| Промежутки знакопостоянства $f(x)<0$ | $tgx<0$ для всех $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + \pi n; \pi n\right), n \in Z$ | $ctgx<0$ для всех $x \in \left(-\frac{\pi}{2} + \pi n; \pi n\right), n \in Z$ |
| Наибольшее значение функции | нет | нет |
| Наименьшее значение функции | нет | нет |
| Промежутки возрастания функции | $\left(-\frac{\pi}{2} + \pi n; \frac{\pi}{2} + \pi n\right), n \in Z$ | нет |
| Промежутки убывания функции | нет | $(\pi n; \pi + \pi n), n \in Z$ |

Построение графиков функций, путем преобразования

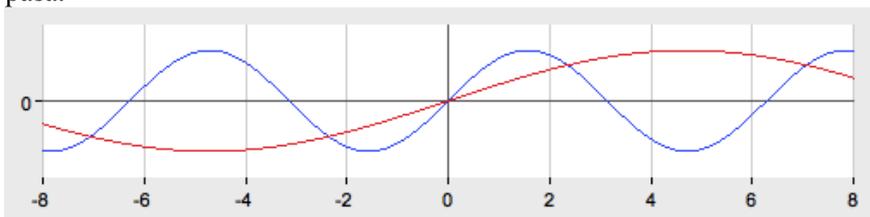
- Для построения графика функции $y=f(x)+a$, где a - постоянное число, надо перенести график $y=f(x)$ вдоль оси ординат. Если $a>0$, то график переносим параллельно самому себе вверх, если $a < 0$, то – вниз.
- Для построения графика функции $y=kf(x)$ надо растянуть график функции $y=f(x)$ в k раз вдоль оси ординат. Если $|k|>1$, то происходит растяжение графика вдоль оси OY , если $0<|k|<1$, то – сжатие.

- График функции $y=f(x+b)$ получается из графика $y=f(x)$ путем параллельного переноса вдоль оси абсцисс. Если $b>0$, то график перемещается влево, если $b<0$, то – вправо.
- Для построения графика функции $y=f(kx)$ надо растянуть график $y=f(x)$ вдоль оси абсцисс. Если $|k|>1$, то происходит сжатие графика вдоль оси Ox , если $0<|k|<1$, то – растяжение.

Пример. постройте графики функций, выполнив преобразования.

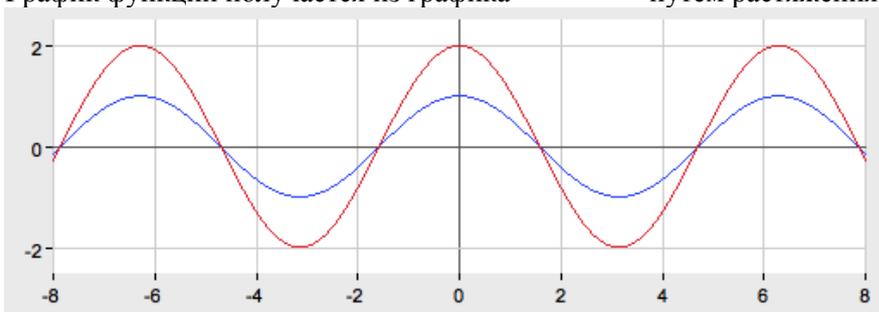
1. $y = \sin \frac{x}{3}$

График функции $y = \sin \frac{x}{3}$ получается из графика $y = \sin x$ путем растяжения вдоль оси Ox в 3 раза.



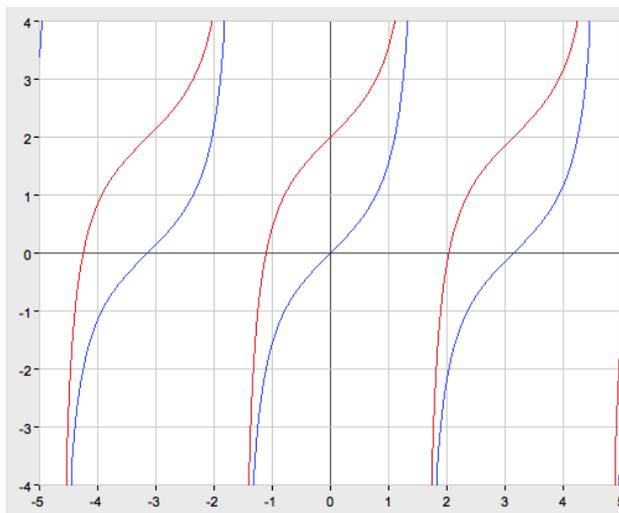
2. $y = 2 \cos x$

График функции получается из графика $y = \cos x$ путем растяжения вдоль оси Oy в 2 раза.

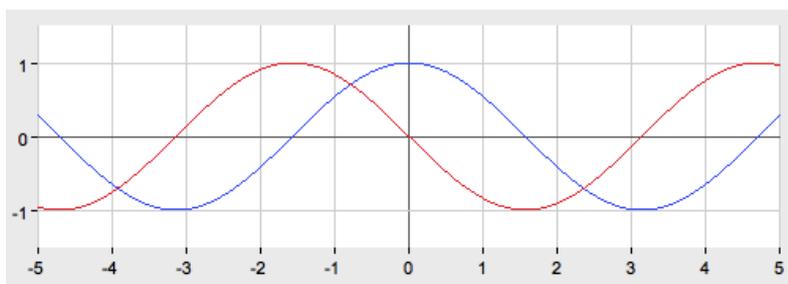


3. $y = \operatorname{tg}x + 2$

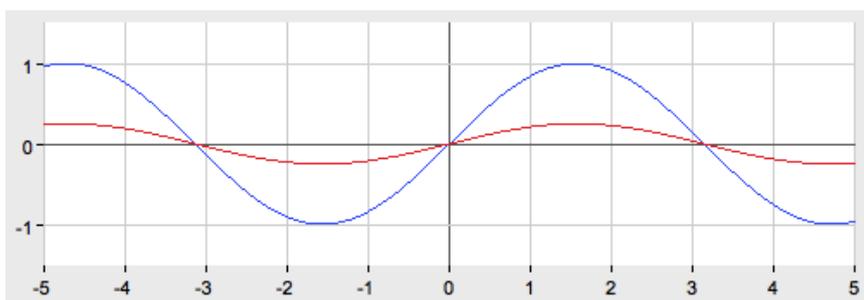
График функции $y = \operatorname{tg}x + 2$ получается из графика $y = \operatorname{tg}x$ путем параллельного переноса на 2 единицы вверх вдоль оси Oy .



4. $y = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$
 График функции получается из графика $y = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right)$ путем параллельного переноса вдоль оси абсцисс на $\frac{\pi}{2}$ единиц влево.



5. $y = \frac{1}{4} \sin x$
 График функции $y = \frac{1}{4} \sin x$ получается из графика $y = \sin x$ путем сжатия вдоль оси Oy в 4 раза.



3. Содержание работы

Вариант 1

Вариант 2

| Построить графики следующих функций, применяя простейшие преобразования графиков функций | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| $y = \sin x + 1$ | $y = \cos x - 1$ |
| $y = 2\cos x$ | $y = 0,5\sin x$ |
| $y = 0,5 \sin x $ | $y = 2 \cos x $ |
| $y = \sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right)$ | $y = \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right)$ |
| $y = \operatorname{tg}\left(x + \frac{\pi}{3}\right)$ | $y = \operatorname{ctg}\left(x - \frac{\pi}{3}\right)$ |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №15

Тема: «Вычисление вероятностей»

Цель: Ввести понятие события. Ввести понятие вероятности события, рассмотреть классическое и статистическое определение вероятности .

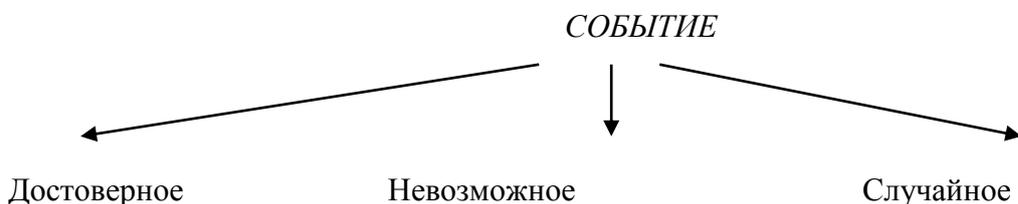
1. Пояснения к работе

Определение 1: Теория вероятностей – это раздел математики, изучающий закономерности массовых случайных событий.

Определение 2: Событие – это факт, который при осуществлении определенных условий может произойти или нет.

Обозначение: A, B, C

Пример 1: Событие A – рождение ребенка, событие B – выигрыш в лотерею



Определение 3: Достоверное событие – это событие, которое в результате испытания непременно должно произойти. (Если на игральной кости на всех 6 гранях нанести цифру 1, тогда выпадение цифры 1, при бросании кости, есть событие достоверное)

Определение 4: Невозможное событие – это событие, которое в результате испытания не может произойти. (Если на игральной кости на всех 6 гранях нанести цифру 1, тогда выпадение любой цифры, кроме 1 – есть событие невозможное)

Определение 5: Случайное событие – это событие, которое при испытаниях может произойти или не произойти. (Завтра днем ожидается дождь. В этом примере наступление дня является испытанием, а выпадение дождя – случайное событие)

Определение 1: Вероятность события – это число, характеризующее степень возможности появления событий при многократном повторении событий.

Обозначение: P

Классическое определение вероятности:

Вероятностью $P(A)$ события A называется отношение числа благоприятствующих исходов m

к общему числу равновозможных несовместных исходов n :
$$P(A) = \frac{m}{n}$$

Свойства вероятности:

1. Вероятность случайного события находится между $0 \leq P(A) \leq 1$.
2. Вероятность достоверного события $P(A) = 1$.
3. Вероятность невозможного события $P(A) = 0$.

Пример 1: Найти вероятность выпадения числа кратного 3 при одном бросании игрального кубика.

Решение: Событие A – выпадение числа кратного 3.

$m=2$ (числа 3 и 6)

$n=6$ (1, 2, 3, 4, 5, 6)

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Ответ: $P(A) = \frac{1}{3}$

Теоремы сложения и умножения

Определение 1: События называются несовместными, если в результате данного испытания появление одного из них исключает появление другого.

(При бросании монеты выпадение одновременно орла и решки есть события несовместные)

Определение 2: События называются совместными, если в результате данного испытания появление одного из них не исключает появление другого. (При игре в карты появление валета и масти пик – события совместные)

Теорема 1: Вероятность суммы двух несовместных событий A и B равна сумме вероятностей

$$P(A + B) = P(A) + P(B)$$

Теорема 2: Вероятность появления хотя бы одного из двух совместных событий равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного наступления, т.е.

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A \times B)$$

Пример 1: Найти вероятность выпадения цифры 2 или 3 при бросании игральной кости.

Решение: Событие A – выпадение цифры 2, событие B – выпадение цифры 3

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}, \quad P(B) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}.$$

$$P(A+B) = P(A) + P(B) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}.$$

Ответ: $P(A+B) = \frac{1}{3}$.

Пример 2: Вероятность попадания в мишень одного стрелка равна 0,65; а второго – 0,6. Определить вероятность поражения мишени при одновременных выстрелах двух стрелков.

Решение: Так как при стрельбе возможно попадание в мишень двумя стрелками, то эти события совместные, следовательно:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A \times B) = 0,65 + 0,6 - 0,39 = 0,86.$$

Ответ: $P(A+B) = 0,86$.

Определение 3: Событие A называется независимым от события B , если вероятность осуществления события A не зависит от того произошло событие B или нет. (При повторении бросания игральной кости вероятность выпадения цифры 1 (событие A) не зависит от появления или не появления цифры 1 при первом бросании кости (событие B))

Определение 4: Событие A называется зависимым от события B , если его вероятность меняется в зависимости от того, произошло событие B или нет. (Если в урне находятся черные и белые шары, то вероятность повторного появления черного шара (событие A) будет зависеть от того, какой шар вынули в первый раз)

Теорема 3: Вероятность произведения двух независимых событий A и B равна произведению вероятностей этих событий: $P(A \times B) = P(A) \cdot P(B)$

Теорема 4: Вероятность произведения двух зависимых событий A и B равна произведению одного из них на условную вероятность второго, вычисленную при условии, что первое событие осуществилось: $P(A \times B) = P(A) \cdot P(B/A)$

Пример 3: В билете 3 раздела. Из 40 вопросов первого раздела студент знает 30 вопросов, из 30 вопросов второго – 15, из 30 вопросов третьего – 10. Определить вероятность правильного ответа студента по билету.

Решение: Учитывая, что ответ на каждые разделы есть независимое события A, B, C , а их вероятности соответственно равны:

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}, \quad P(B) = \frac{m}{n} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}, \quad P(C) = \frac{m}{n} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}.$$

$$P(A \times B \times C) = P(A) \times P(B) \times P(C) = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{8}.$$

Ответ: $\frac{1}{8}$.

Пример 4: В группе из 20 человек, 5 студентов не подготовили задание. Какова вероятность того, что два первых студента, вызванные наугад, будут не готовы к ответу.

Решение: Вероятность того, что первый студент не готов к ответу $P(A) = \frac{m}{n} = \frac{5}{20}$.

Вероятность того, что и второй студент так же не готов к ответу $P(A/B) = \frac{m}{n} = \frac{4}{19}$.

$$P(A \times B) = P(A) \times P(B/A) = \frac{5}{20} \cdot \frac{4}{19} = 0,05.$$

Ответ: 0,05.

Следствие 1: Вероятность суммы событий A_1, A_2, \dots, A_n равна сумме вероятностей этих событий, т.е. $P(A_1 + A_2 + \dots + A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n)$

Следствие 2: Сумма вероятностей противоположных событий равна 1, т.е. $P(A) + P(\bar{A}) = 1$

Пример 1: Найти вероятность выпадения цифры 2 или 3 при бросании игральной кости.

Решение: Событие A – выпадение цифры 2, событие B – выпадение цифры 3

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}, \quad P(B) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}.$$

$$P(A + B) = P(A) + P(B) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}.$$

Ответ: $P(A + B) = \frac{1}{3}$.

Пример 1: Найти вероятность выпадения цифры 2 или 3 при бросании игральной кости.

Решение: Событие A – выпадение цифры 2, событие B – выпадение цифры 3

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}, \quad P(B) = \frac{m}{n} = \frac{1}{6}.$$

$$P(A + B) = P(A) + P(B) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}.$$

Ответ: $P(A + B) = \frac{1}{3}$.

3. Содержание работы

| Вариант 1 | Вариант 2 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Задача 1. Найдите вероятность выпадения цифры 2 или 3 при бросании игральной кости.</p> <p>Задача 2. Вероятность попадания в мишень одного стрелка равна 0,65, а второго -0,6. Определить вероятность поражения мишени при одновременных выстрелах двух стрелков.</p> <p>Задача 3. В билете 3 раздела. Из 40 вопросов первого раздела студент знает 30 вопросов, из 30 вопросов второго – 15, из 30 вопросов третьего -10. Определить вероятность правильного ответа студента по билету.</p> <p>Задача 4. В группе из 20 человек, 5 студентов не подготовили задание. Какова вероятность того, что два первых студента, вызванные наугад, будут не готовы к ответу</p> | <p>Задача 1. Из 25 экзаменационных билетов по геометрии ученик успел подготовить 11 первых и 8 последних билетов. Какова вероятность того, что на экзамене ему достанется билет, который он не подготовил</p> <p>Задача 2. Бросают два игральных кубика. Какова вероятность того, что сумма очков, выпавших на двух кубиках, меньше 11.</p> <p>Задача 3. В непрозрачном пакете лежат 9 жетонов с номерами 1,2,...9. Из пакета наугад вынимают один жетон, записывают его номер и жетон возвращают в пакет. Затем опять вынимают жетон и записывают его номер. Какова вероятность того, что оба раза будут вынуты жетоны, номера которых являются простыми числами</p> |

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Практическое занятие №16

Тема: «Решение показательных, логарифмических уравнений и неравенств»

Цель: Проверить уровень знаний, умений и навыков учащихся по теме

1. Пояснения к работе.

Показательные уравнения

Определение 1: Показательное уравнение – это уравнение вида $a^x = b$, где $a > 0$, $a \neq 1$. Область значения функции $y = a^x$ – множество положительных чисел, поэтому в случае $b < 0$ или $b = 0$ уравнение не имеет решений.

Пример 1: $2^x = 32$, $2^5 = 32 \Rightarrow x = 5$.

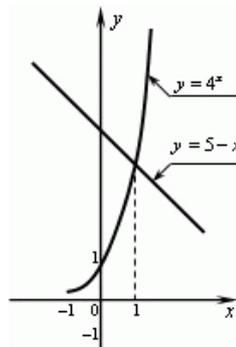
Методы решения показательных уравнений:

1. Графический метод.

Пример 2: Решить уравнение $4^x = 5 - x$.

Решение: В одной координатной плоскости строят графики функций $y = 4^x$ и $y = 5 - x$. Решением уравнения является абсцисса точки пересечения графиков данных функций

Ответ: $x = 1$.



2. Приведение к одному и тому же основанию.

Пример 3: Решить уравнение:

а) $2^{x-5} = 16$.

Решение: Приведем обе части уравнения к общему основанию $2^{x-5} = 2^4$. Данное уравнение равносильно уравнению $x - 5 = 4 \Rightarrow x = 9$.

Ответ: 9.

б) $3^x = -9$. Так как показательная функция принимает только положительные значения, то данное уравнение не имеет решений.

Ответ: нет решений.

3. Вынесение общего множителя за скобки.

Пример 4: Решить уравнение $7^x + 7^{x+2} = 350$.

Решение:

$$7^x + 7^{x+2} = 350$$

$$7^x + 7^x \cdot 7^2 = 350$$

$$7^x(1 + 49) = 350$$

$$7^x = 350 \div 50$$

$$7^x = 7$$

$$x = 1$$

Ответ: $x = 1$.

4. Введение новой переменной.

Пример 4: Решить уравнение $16^x - 17 \cdot 4^x + 16 = 0$.

Решение: Пусть $4^x = t$, где $t > 0$, тогда уравнение примет вид $t^2 - 17t + 16 = 0$

Данное квадратное уравнение имеет корни: $t_1 = 1$ и $t_2 = 16$.

Если $t_1 = 1$, то $4^x = 1 \Rightarrow x_1 = 0$.

Если $t_2 = 16$, то $4^x = 16 \Rightarrow x_2 = 2$.

Ответ: $x_1 = 0$, $x_2 = 2$.

Показательные неравенства

Определение 1: Показательное неравенство – это неравенство вида $a^{f(x)} > a^{g(x)}$

Если $a > 1$, то $a^{f(x)} > a^{g(x)}$ равносильно $f(x) > g(x)$;

Если $0 < a < 1$, то $a^{f(x)} > a^{g(x)}$ равносильно $f(x) < g(x)$.

Пример 1: Решить неравенство: $\left(\frac{1}{3}\right)^x \geq 27$, $2^5 = 32 \Rightarrow x = 5$.

$$\text{а) } \left(\frac{1}{3}\right)^x \geq \left(\frac{1}{3}\right)^{-3} \Leftrightarrow x \leq -3 \quad \text{б) } 3^{-x} \geq 3^3 \Leftrightarrow -x \geq 3, \quad x \leq -3$$

Ответ: $x \leq -3$.

Методы решения показательных неравенств:

1. Приведение к одному и тому же основанию.

Пример 2: Решить неравенство $0,5^{7-3x} < 4$.

Решение: Приведем обе части неравенства к общему основанию $0,5^{7-3x} < 0,5^{-2}$. Данное неравенство равносильно $7-3x > -2$, (т.к. $0 < 0,5 < 1$), откуда $x < 3$.

Ответ: $x < 3$.

2. Введение новой переменной.

Пример 3: Решить неравенство $\left(\frac{1}{9}\right)^x - \frac{28}{3^{x+1}} + 3 < 0$.

Решение: Пусть $\left(\frac{1}{3}\right)^x = t$, тогда $\left(\frac{1}{9}\right)^x = t^2$ и неравенство переписывается в вид $t^2 - \frac{28}{3}t + 3 < 0$

, откуда $\frac{1}{3} < t < 9$. Следовательно, решением данного неравенства являются числа x ,

удовлетворяющие неравенствам $\frac{1}{3} < \left(\frac{1}{3}\right)^x < 9$, и только такие числа. Функция $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$

убывает, поэтому решением неравенств $\frac{1}{3} < \left(\frac{1}{3}\right)^x < 9$ будут числа x , удовлетворяющие

неравенствам $-2 < x < 1$.

Ответ: $(-2, 1)$.

Системы показательных уравнений и неравенств:

При решении систем показательных уравнений и неравенств, применяются те же приемы, что при решении систем алгебраических уравнений и неравенств (метод подстановки, метод сложения, метод введения новых переменных). Во многих случаях, прежде чем применить тот или иной метод решения, следует преобразовать каждое уравнение (неравенство) системы к возможно более простому виду.

Пример 4: Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x + 2y = -1, \\ 4^{x+y^2} = 16. \end{cases}$$

Решение: Решим эту систему способом подстановки.
$$\begin{cases} x = -2y - 1, \\ 4^{-2y-1+y^2} = 4^2. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -2y - 1, \\ y^2 - 2y - 1 = 2. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x = -2y - 1, \\ y^2 - 2y - 3 = 0. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y_1 = 3, \\ x_1 = -4. \end{cases} \text{ или } \begin{cases} y_2 = -1, \\ x_2 = 1. \end{cases}$$

Ответ: $(-7; 3); (1; -1)$

Логарифмические уравнения и неравенства

Методы решения логарифмических уравнений:

1. Решение уравнений по определению логарифма

Пример 1: Решить уравнение $\log_2(x^2 + 4x + 3) = 3$.

Решение: По определению логарифма получаем $x^2 + 4x + 3 = 2^3$. Далее получили квадратное уравнение $x^2 + 4x - 5 = 0$, корни которого равны 1 и -5. Следовательно, числа 1 и -5 – корни уравнения.

Ответ: 1 и -5.

2. Метод потенцирования, т.е. переход от уравнения $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ к уравнению $f(x) = g(x)$.

Пример 2: Решить уравнение $\log_5(2x+3) = \log_5(x+1)$.

Решение: Это уравнение определено для $\forall x \in \begin{cases} 2x+3 > 0 \\ x+1 > 0 \end{cases}$. Для данных x уравнение

равносильно уравнению $2x+3 = x+1$, где $x = -2$, но число -2 не удовлетворяет области определения, значит уравнение не имеет корней.

Ответ: нет решения.

3. Метод введения новых переменных

Пример 3: Решить уравнение $\lg^2 x - \lg x^2 + 1 = 0$.

Решение: Это уравнение определено для $\forall x > 0$. Пусть $\lg x = t$, тогда $t^2 - 2t + 1 = 0$, где $t = 1$ - корень уравнения. Если $t = 1$, то $\lg x = 1 \Rightarrow x = 10$.

Ответ: $x = 10$.

3. Метод логарифмирования, т.е. переход от уравнения $f(x) = g(x)$ к уравнению вида

$$\log_a f(x) = \log_a g(x)$$

Пример 4: Решить уравнение $5^{1-3x} = 7$.

Решение: По определению логарифма $1-3x = \log_5 7$, откуда $x = \frac{1}{3} - \frac{1}{3} \log_5 7$.

Ответ: $x = \frac{1}{3} - \frac{1}{3} \log_5 7$.

Определение 2: Логарифмическое неравенство – это неравенство, содержащее неизвестное под знаком логарифма и (или) в его основании.

Методы решения логарифмических неравенств:

Логарифмическое уравнение вида $\log_a f(x) > \log_a g(x)$, (где $\forall a > 0$ ($a \neq 1$), $\forall f(x), g(x) > 0$) равносильно уравнению:

а). Если $a > 1$, то $f(x) > g(x)$

б). Если $0 < a < 1$, то $f(x) < g(x)$

Пример 5: Решить неравенство $\log_{\frac{1}{3}}(5-2x) > -2$.

Решение: Данное неравенство можно переписать в виде $\log_{\frac{1}{3}}(5-2x) > \log_{\frac{1}{3}} 9$, т.к.

$\log_{\frac{1}{3}} 9 = -2$. Множество решений данного неравенства удовлетворяет множеству решений

системы $\begin{cases} 5-2x > 0 \\ 5-2x < 9 \end{cases}$, откуда получаем $x \in (-2; 2,5)$.

Ответ: $x \in (-2; 2,5)$.

3. Содержание работы

Вариант I

1. Решите уравнение:

а) [1] $\lg x - \lg 12 = \log_{0,1}(x+1) - \log_{100} 4$;

б) [2] $\log_3^2(x-1) - 2\log_{\frac{1}{3}} \frac{9}{x-1} = 2^{\log_2 7}$;

в) [1] $4^x + 7 \cdot 2^{x-1} = 4,5$;

г) [2] $27^{\frac{\sqrt{7-x}}{3}} = 4\sqrt{\left(\frac{1}{81}\right)^{1-x}}$.

2. Решите неравенство:

а) [1] $\log_{\frac{1}{3}}(x-2) > -3\log_{\frac{1}{5}} \sqrt[3]{\frac{1}{5}}$;

б) [2] $\left(1\frac{11}{25}\right)^{\log_9 x} > \left(\frac{5}{6}\right)^{\log_1(6-5x)}$;

в) [1] $\left(\frac{3}{5}\right)^{8-2x} < \left(\frac{9}{25}\right)^{x+3}$;

г) [2] $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{|x+2|}{3-x}} \cdot 3 \leq \sqrt{27}$.

3. [3] Решите систему неравенств:
$$\begin{cases} \frac{9^{x+2}}{27^{x-3}} \geq \left(\frac{1}{3}\right)^{7-6x}, \\ \log_2^2(3-x) + \log_2(3-x) - 6 < 0. \end{cases}$$

Вариант II

1. Решите уравнение:

а) [1] $\log_7 x + \log_{49} 36 = \log_{\frac{1}{7}}(2x+6) + \log_7 48$;

б) [2] $\log_2^2(4-x) + \log_{\frac{1}{2}} \frac{8}{4-x} = 2^{\log_4 9}$;

в) [1] $3 \cdot 5^{2x-1} - 2 \cdot 5^x = 5$;

г) [2] $4 \cdot 4\sqrt{(0,0625)^{-x}} = 32^{\frac{\sqrt{4-x}}{5}}$.

2. Решите неравенство:

а) [1] $\log_{\frac{1}{2}}(x-5) > -4\log_{\frac{1}{3}} \sqrt[4]{\frac{1}{3}}$;

б) [2] $\left(5\frac{4}{9}\right)^{\log_5 x} > \left(\frac{3}{7}\right)^{\log_1(5x-6)}$;

в) [1] $\left(\frac{7}{11}\right)^{-0,5-3x} < \left(\frac{7}{11}\right)^{x+1,5}$;

$$\text{г) [2]} \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{|2x-1|}{x-3}} \cdot \sqrt{8} \geq \sqrt{2}.$$

$$\text{[3] Решите систему неравенств: } \begin{cases} \left(\frac{1}{4}\right)^{x-4} \\ \left(\frac{1}{8}\right)^{x+2} \geq 2^{21-3x}, \\ \log_2^2(3x-5) + 2\log_2(3x-5) - 8 < 0. \end{cases}$$

4. Содержание отчета

Отчет должен содержать:

- 4.1 Название работы
- 4.2 Цель работы
- 4.3 Задание
- 4.4 Формулы расчета
- 4.5 Результат

5. Литература

1. *Башмаков М. И.* Математика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.
2. *Башмаков М. И.* Математика сборник задач (базовый уровень). 10 класс. — М., 2014.
3. *Алимов Ш. А. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.
4. *Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др.* Математика: алгебра и начала математического анализа. Геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровни). 10—11 классы. — М., 2014.

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Директора ГБПОУ «ЧХТТ»

_____ Е.В. Первухина

«12» января 2016 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических работ студентов

учебная дисциплина:
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

для студентов по специальности: **15.02.07 Автоматизация технологических процессов и
производств в химической промышленности**

СОГЛАСОВАНО:
Предметно- цикловой комиссией
механических дисциплин
Председатель _____ Карпова Л.И.
Протокол № 6 от «11» января 2016 г.

Составитель: В.Л. Велигорская., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Эксперты:

Внутренняя экспертиза

Техническая экспертиза: Л.И. Карпова, преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Внешняя экспертиза:

Содержательная экспертиза: Н.Ф. Новикова, старший методист ГБПОУ «ЧХТТ»

Методические указания по выполнению практических работ учебной дисциплины «Материаловедение» предназначен для закрепления и углубления теоретических знаний студентов и оценки результатов освоения программы учебной дисциплины «Материаловедение» *по специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности.*

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ учебной дисциплины «Материаловедение» разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности.

Программой дисциплины «Материаловедение» предусмотрено изучение конструкционных и сырьевых материалов для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации; проводить исследования и испытания материалов; рассчитывать и назначать оптимальные режимы резания; закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии; классификацию и способы получения композиционных материалов; принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве; строение и свойства металлов, методы их исследования; классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения; методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ

Преподавание дисциплины направлено и проводится в тесной взаимосвязи с общепрофессиональными и специальными дисциплинами, такие как «Физика», «Математика», «Инженерная графика».

Принцип постоянной связи теории с практики получает непосредственное осуществление на практических занятиях. Они активизируют познавательную деятельность студентов, так как требуют личного участия в проведении различного рода исследований и анализов, студенты получают необходимые знания, умения и навыки по расчетам основных параметров гидро- и пневмоприводов.

Практические работы дисциплины «Материаловедение» проводятся параллельно с изучением теоретического материала. Рабочей программой предусмотрено 24 часа практических занятий.

Каждая работа содержит: номер и название работы, её цель, основные теоретические сведения, используемое оборудование, пояснения к работе, задания, оформление отчета.

Цели и задачи практических занятий

Основная задача практических занятий – закрепление и углубление теоретических знаний студентов.

Основная цель практических работ:

1. Проверить уровень понимания вопросов, пройденных на уроках теоретического обучения;

2. Проверить расчетные навыки, необходимые для работы на производстве.

В процессе выполнения работы студент должен:

а) Стремиться к самостоятельности в решении всех вопросов;

б) Показать способность правильного применения теоретических положений и практических методов расчета;

в) Организовать свою работу так, чтобы с наименьшей затратой времени и труда найти наилучшее техническое решение.

Критерии оценки выполнения практической работы

- Вы правильно выполнили все (100%) задания. Работа оформлена чисто, без исправлений - 5(отлично).

- Вы смогли выполнить (80 %) . Работа оформлена аккуратно - 4 (хорошо).

- Вы смогли выполнить (70 %) . Работа оформлена аккуратно - 3 (удовлетворительно).

- Половина заданий не выполнено (50%) или у Вас вызвала затруднения - 2 (неудовлетворительно).

Практическая работа № 1

Тема: Составление характеристики механических свойств материалов (диаграмма растяжения)

Цель работы: Изучить механические свойства материалов (диаграмму растяжения);

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Прочитать теоретический материал.
3. Дать описание всем механическим характеристикам
4. Зарисовать рис.1 и формулы
5. Зарисовать рис.2 и рис. 3 и дать им описание.
6. Дать определение диаграмме растяжения.
7. Описать устройство и механизмы гидравлической машины Р-10.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ

При определении качества конструкционных материалов, выпускаемых промышленностью, одним из основных видов испытаний являются испытания на растяжение. Результаты испытаний позволяют судить о прочности материалов при статических нагрузках, выбирать материал для проектируемой конструкции. Они являются основными при расчетах на прочность деталей машин и элементов конструкций.

Механические характеристики материалов зависят от многих факторов: вида нагружения, времени воздействия нагрузки, скорости нагружения, температуры, радиации и др. Наиболее простыми являются испытания материалов при комнатной температуре $t=20^{\circ}\text{C}$ и статическом нагружении, когда $d\varepsilon/dt \cong 0,01 \text{ мин}^{-1}$.

Механические характеристики делятся на три группы:

- характеристики прочности;
- характеристики пластичности;
- характеристики вязкости.

Характеристиками прочности измеряют силовую реакцию твёрдых тел на воздействие внешних нагрузок. Эта реакция непостоянна в процессе нагружения и в ней явно прослеживаются несколько характерных зон (см. диаграмму нагружения). К характеристикам прочности относятся: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности, разрушающее напряжение. Дадим определение этих понятий в порядке возрастания значений их величин.

Предел пропорциональности – это наибольший уровень условного напряжения, при котором не наблюдается существенного нарушения закона Гука (каково удлинение, такова сила). Это напряжение определяют по формуле

$$\sigma_{pp} = \frac{F_{pp}}{A_0},$$

где F_{pp} – нагрузка, соответствующая пределу пропорциональности; A_0 – первоначальная площадь поперечного сечения образца.

Предел упругости – это наибольший уровень условного напряжения, при котором материал проявляет упругие свойства, заключающиеся в том, что образец практически полностью восстанавливает свои первоначальные размеры после снятия внешней нагрузки. Его определяют по формуле

$$\sigma_{\epsilon} = \frac{F_{\epsilon}}{A_0},$$

где F_{ϵ} – нагрузка, соответствующая пределу упругости.

Предел текучести – это наименьший уровень условного напряжения, при котором наблюдается значительный рост деформаций образца при постоянной (или слегка уменьшающейся) нагрузке. Этот предел определяют по формуле

$$\sigma_y = \frac{F_y}{A_0},$$

где F_y – нагрузка, соответствующая пределу текучести.

Если в поведении материала не прослеживается площадка текучести (см. диаграмму нагружения) и стрелка силоизмерителя не останавливается на некоторый промежуток времени, то определяют условный предел текучести, соответствующий относительной деформации образца $\epsilon = 0,002$ или 0,2 %:

$$\sigma_{0,2} = \frac{F_{0,2}}{A_0}.$$

Предел прочности, чаще называемый *временным сопротивлением*, – это условное напряжение, соответствующее наибольшему уровню нагрузки, воспринимаемому образцом. Находят эту величину по формуле

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0},$$

где F_u – наибольшая нагрузка на образец.

Разрушающее напряжение – это напряжение, при котором происходит разрыв образца. Этот предел не имеет особого практического значения и используется только при изучении процесса образования трещин. Разрушающие напряжения делятся на условные и истинные:

$$\sigma_{F}^{\epsilon} = \frac{F_{F}}{A_0} \quad \text{условное}; \quad \sigma_{F}^r = \frac{F_{F}}{A_1} \quad \text{истинное},$$

где F_{F} – разрушающая нагрузка; A_1 – площадь поперечного сечения образца в месте разрыва.

Так как первоначальная площадь A_0 приблизительно в два раза превышает площадь разрыва A_1 , а разрушающая нагрузка F_{F} составляет приблизительно 80 % от наибольшей нагрузки F_u , то

$$\sigma_{F}^{\epsilon} < \sigma_u; \quad \sigma_{F}^r > \sigma_u.$$

Характеристиками пластичности измеряют деформативную реакцию твёрдых тел, т.е. их способность изменять свои размеры под воздействием нагрузок. Пластичность материала характеризуют две величины:

- относительное остаточное удлинение образца (в процентах)

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} 100;$$

- относительное остаточное сужение поперечного сечения (в процентах)

$$\psi = \frac{A_0 - A_1}{A_0} 100$$

В этих формулах l_0 , A_0 – длина расчётной части и площадь сечения до нагружения; l_1 , A_1 – то же после разрыва образца.

Характеристикой вязкости измеряют способность твёрдых тел сопротивляться импульсному и ударному воздействию нагрузок. Количественным показателем этой характеристики является удельная работа внешних сил, затрачиваемая на деформирование и разрушение единицы объёма материала:

$$w = \frac{W}{V_0}$$

где W – работа, совершаемая машиной на растяжение образца вплоть до его разрыва; $V_0 = A_0 l_0$ – объём расчётной части образца.

Для испытания на растяжение используются специально изготовленные образцы, которые вытачиваются из прутка или вырезаются из листа. Основной особенностью этих образцов является наличие длинной, сравнительно тонкой рабочей части и усиленных мест (головок) по концам для захвата.

Проводятся испытания цилиндрического образца, форма и размеры которого приведены на рис. 1.

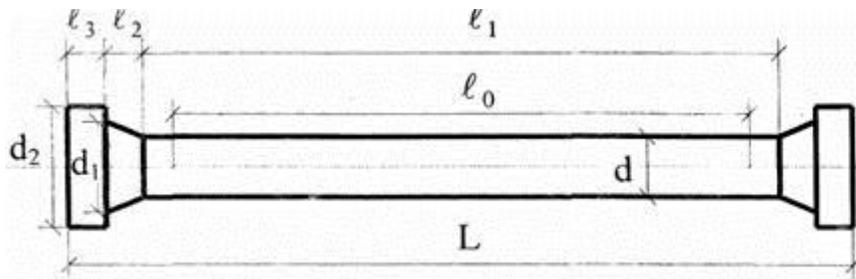


Рис.1. Цилиндрический образец:

$l_0 = 10d$ – расчетная длина образца, $l_1 = 12,5\sqrt{F}$ – рабочая длина образца, $l_2 = 10\sqrt{F} - l_0/2$ – длина конусообразной части образца, $l_3 = d$ – длина головки образца, L – полная длина образца, $d = 1,13\sqrt{F}$ – диаметр сечения расчетной и рабочей длины, $d_1 = 1,5\sqrt{F}$ – диаметр основания конуса (у головки), $d_2 = 2\sqrt{F}$ – диаметр головки образца.

Для замера деформаций на расчетной части образца отмечают отрезок, называемый расчетной длиной. Чаще всего применяются цилиндрические образцы, у которых расчетная длина равна десяти диаметрам (длинные образцы) и образцы с расчетной длиной равной пяти диаметрам (короткие образцы). Чтобы результаты испытаний образцов прямоугольного и круглого сечений были сопоставимы, в случае прямоугольного сечения в качестве характеристики, определяющей расчетную длину, принимается диаметр равновеликого круга.

На рис. 2 показан эскиз пропорционального цилиндрического образца до нагружения и после его разрыва.

Для получения сравнимых результатов испытаний образцы с цилиндрической или прямоугольной формой поперечного сечения рабочей части изготавливаются по ГОСТ 1497-84.

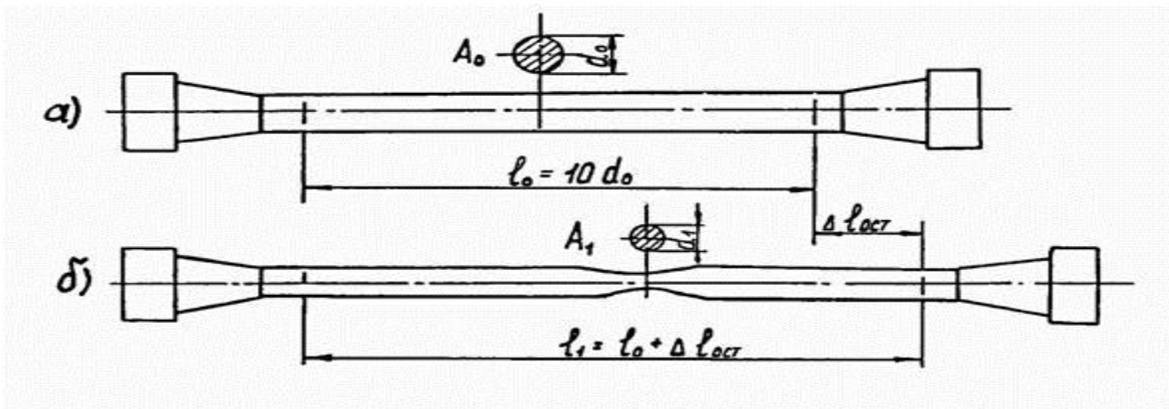


Рис. 2. Образец для испытания на растяжение: а – до нагружения; б – после разрыва

ДИАГРАММОЙ РАСТЯЖЕНИЯ называется график, показывающий функциональную зависимость между нагрузкой и деформацией при статическом растяжении образца до его разрыва. Эта диаграмма вычерчивается автоматически на разрывной машине специальным приспособлением. В нашей лаборатории для этой цели используется разрывная машина Р-10.

На рис. 3 показан примерный вид параметрической диаграммы растяжения малоуглеродистой стали в координатах: абсолютное удлинение $\Delta l(t)$ – нагрузка $F(t)$. В качестве параметра здесь выступает время нагружения, которое для простоты обычно не показывают.

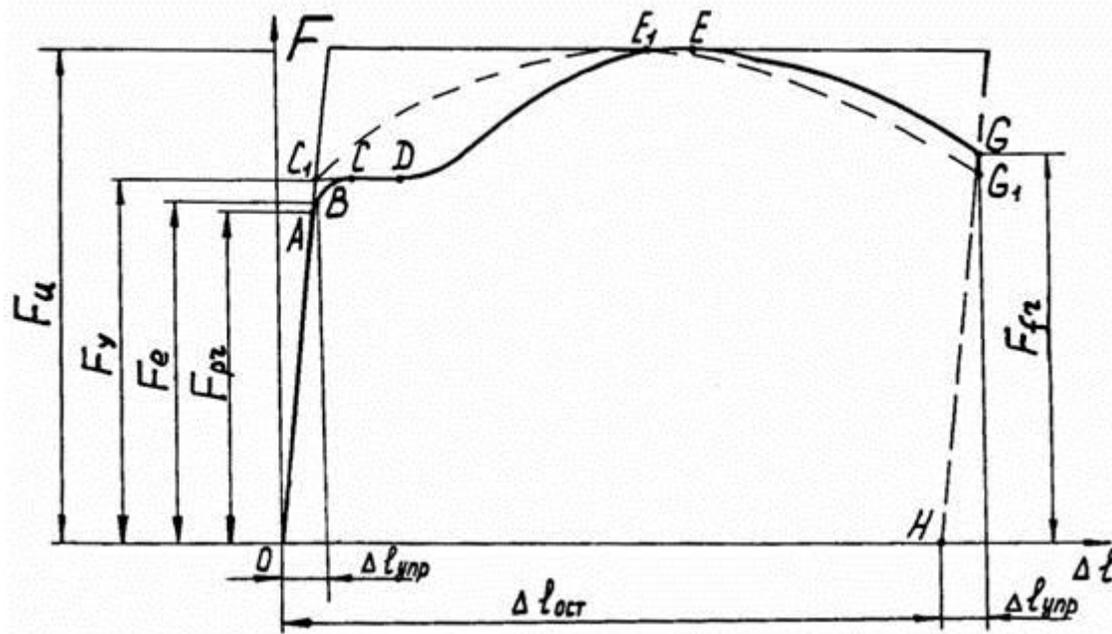


Рис. 3. Диаграмма растяжения образца

Так как испытание проводят на гидравлической машине, в которой деформация является первичной ($\frac{d\Delta l}{dt} = \text{const}$), а нагрузка вторичной ($\frac{dF}{dt} = \text{var}$), то осью абсцисс (аргументом) является абсолютное удлинение Δl , а осью ординат (функцией) – нагрузка F , т.е. фактически мы имеем зависимость $F = f(\Delta l)$, интерпретированную Гуком, проводившим опыты в упруго-пропорциональной зоне нагружения: «каково удлинение,

такова сила». Однако в современной трактовке, с учётом того что в реальных условиях эксплуатации машин и сооружений первичной является нагрузка, функциональную зависимость обращают, полагая, что $\Delta l = f(F)$, и обсуждают, как изменяется деформация образца в зависимости от нагрузки (какова сила, таково удлинение).

На диаграмме растяжения *OABCDEG* показаны 7 характерных точек, соответствующих определённому уровню нагрузки и ограничивающих 6 различных зон деформирования:

OA – зона пропорциональности (линейной упругости);

AB – зона нелинейной упругости;

BC – зона упругопластических деформаций;

CD – зона текучести (пластических деформаций);

DE – зона упрочнения;

EG – зона закритических деформаций.

На участке *OA* смещение атомов монокристаллов пропорционально приложенной нагрузке. Дефекты кристаллической решётки практически не проявляются.

На участке *OB* материал ведёт себя упруго. Поведение кристаллической решётки на участке *AB* характеризуется небольшой нелинейностью. Нужно заметить, что на участке пропорциональности *OA* материал ведёт себя одновременно и как абсолютно упругий (т. *B* всегда выше т. *A*).

На участке *BC* наблюдается нарастающая нелинейность в деформировании кристаллической решётки. Для выхода новых дислокаций (нарушений строения кристаллов) на поверхность монокристаллов требуется всё меньшее приращение внешней нагрузки ΔF .

На участке *CD*, называемом площадкой текучести, происходит лавинообразный выход дислокаций на поверхность, что приводит к значительному удлинению образца при почти постоянном уровне нагрузки, когда $\Delta F \cong 0$.

На участке *DE* после выхода на поверхность большей части дефектов кристаллической решётки материал самоупрочняется, и образец всё ещё способен воспринимать некоторое приращение нагрузки. Однако расстояние между атомами постепенно достигает критического значения (приблизительно в два раза больше первоначального), за которым происходит «разрыв» внутренних связей. При подходе к т. *E* деформации начинают локализоваться в области наиболее слабого сечения, где зарождается шейка образца.

На участке *EG* заканчивается формирование шейки. Происходит лавинообразное разрушение связей, когда процесс деформирования уже необратим и временное равновесие между внутренними силами и внешней нагрузкой возможно только при уменьшении последней. В т. *G* происходит разрыв образца. Его размеры восстанавливаются на величину упругой деформации, которая на 2 – 3 порядка меньше остаточных пластических деформаций. У многих материалов разрушение происходит без заметного образования шейки.

На рис. 4 показана принципиальная схема универсальной гидравлической машины Р-10. На ней можно проводить испытания образцов при растяжении, сжатии и изгибе. Максимальное усилие, развиваемое машиной, составляет 10 тс или 100 кН.

Испытательная разрывная машина Р-10 состоит из нескольких механизмов: двигательного, передаточного, исполнительного, регистрирующего, управляющего. Каждый из механизмов скомпонован из нескольких узлов, в которые входят подвижные и неподвижные детали, называемые звеньями. Рассмотрим кратко состав механизмов и их функциональное предназначение.

I. Двигательный механизм. Он состоит из основного электродвигателя 1, предназначенного для работы масляного насоса 2, и вспомогательного электродвигателя, приводящего в движение червячно-винтовой механизм 7.

II. Передаточный механизм. Сюда входит система трубопроводов 3, соединяющих масляный насос 2 с цилиндром 10, в котором перемещается плунжер 12, передающий давление на поперечину 13, связанную с верхним захватом 8а.

III. Исполнительный механизм. Он состоит из верхнего 8а и нижнего 8б захватов, позволяющих приложить к образцу 9 растягивающее усилие. Для замыкания силовой цепи нижний захват 8б соединён червячно-винтовым механизмом 7 со станиной 6, связанной колоннами 5 с верхней траверсой 11, в которую жёстко вмонтирован рабочий цилиндр 10.

IV. Регистрирующий механизм. Он предназначен для визуального снятия приложенного в данный момент времени усилия на образец и фиксирования всего процесса нагружения. Силоизмерительное устройство состоит из трёх цилиндров с плунжерами 24, передающих давление на рычаги 18, 14, жёстко соединённые с торсионом 25. Рычаг 14 двигает зубчатую рейку 15, которая вращает стрелку 17 по шкале 16. Процесс нагружения образца непрерывно фиксируется с помощью диаграммного аппарата, состоящего из барабана 22 с закреплённой бумагой и пера 21. Угловая скорость вращения барабана и, следовательно, перемещение пера по окружности пропорциональны удлинению образца. Перемещение пера вдоль образующей барабана пропорционально развиваемому усилию.

V. Управляющий механизм. Сюда входит электрическая схема (на рис. 1 не показана) с кнопками включения основного и вспомогательного двигателей, штурвал управления регулятором давления масла 4 в гидравлической системе и переключатель шкалы 16 силоизмерительного устройства.

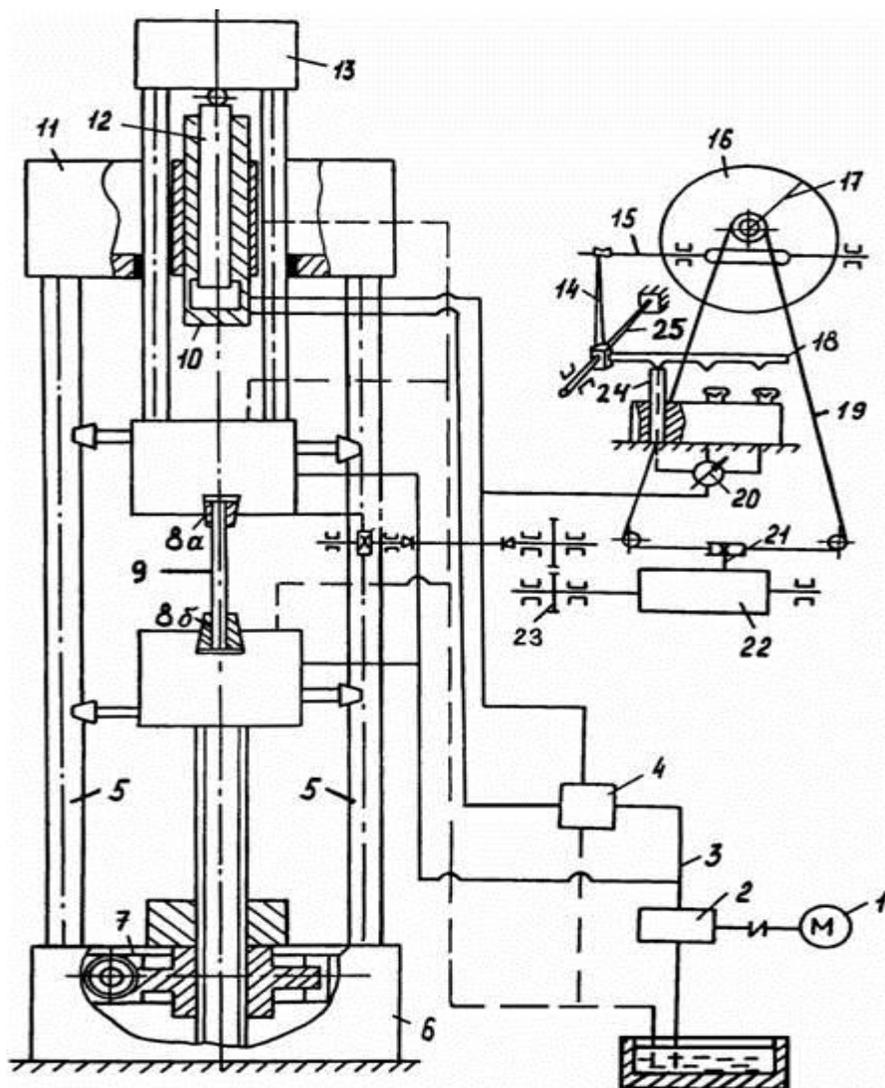


Рис. 4. Принципиальная схема разрывной машины Р-10:

- 1 – электродвигатель; 2 – масляный насос; 3 – трубопровод; 4 – регулятор давления;
5 – колонны; 6 – станина; 7 – червячно-винтовой механизм;
8а – верхний захват; 8б – нижний захват; 9 – образец; 10 – рабочий цилиндр;
11 – верхняя траверса; 12 – плунжер; 13 – поперечина; 14 – вторичный рычаг; 15 –
зубчатая рейка;
16 – шкала; 17 – стрелка; 18 – первичный рычаг; 19 – трос; 20 – переключатель; 21 –
перо;
22 – барабан; 23 – передача; 24 – плунжер силоизмерительного устройства; 25 – торсион

Вопросы для подготовки к защите работы

- Какова цель лабораторной работы?
- На какой машине проводятся испытания? Опишите её конструкцию.
- Как работают силоизмерительное и записывающее устройство?
- Для чего нужна диаграмма растяжения материала, и в каких координатах она строится?
- Почему диаграмму растяжения следует называть параметрической?
- Почему за ось абсцисс при построении диаграммы растяжения принимают абсолютное удлинение?
- С какой целью обращают функциональную зависимость нагрузки от удлинения?
- Какой вид имеет диаграмма растяжения малоуглеродистой стали?
- Сколько характерных зон деформирования имеет диаграмма растяжения?
- Как называют зоны деформирования диаграммы растяжения?
- Как проходит процесс деформирования на различных участках диаграммы?
- Почему диаграмма растяжения, полученная на машине, имеет начальный криволинейный участок O_1A ?
- От каких факторов зависят механические характеристики материалов?
- На какие группы делят механические характеристики?
- Какую реакцию твёрдых тел измеряют механическими характеристиками прочности?
- Что относят к характеристикам прочности?
- Как отличают истинное разрушающее напряжение от условного?
- Для какого участка диаграммы справедлив закон Гука?
- Что называется пределом пропорциональности?
- Что называется пределом упругости?
- Что называется пределом текучести?
- Что называется площадкой текучести и при испытании каких материалов она бывает на диаграмме растяжения?
- Покажите на диаграмме растяжения зону упругости и объясните её суть.
- Что называется пределом прочности?
- Как определить параметры, характеризующие пластичность материала?
- Что подразумевается под истинным напряжением?
- Объясните, почему образец разрушается при нагрузке меньшей, чем максимальная.
- Из каких частей состоит полная деформация и чему она равна?
- Какие деформации называют упругими и какие остаточными (пластическими)? Как их определить на диаграмме растяжения?

- Чем отличаются друг от друга диаграммы растяжения при пластичном и хрупком разрушении материалов?
- Что называют наклёпом? Как изменяются механические свойства материала после наклёпа?
- Как используют в технике явление наклёпа? Приведите примеры.
- Когда появляется шейка на образце?
- Какой точке диаграммы растяжения соответствует момент зарождения шейки образца?
- Чем характеризуется удельная работа разрыва и как её определяют?
- На основании каких данных испытаний определяют марку стали?
- Какую способность твёрдых тел измеряют характеристикой вязкости?
- Что является количественным показателем вязкости материала?
- Какими размерами характеризуют пропорциональный образец?
- На какую величину восстанавливаются размеры образца после его разрыва

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностр. спец. вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюшин; под ред. Г.П. Фетисова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. 862 с.

Дополнительная:

Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 648 с.

Практическое занятие № 2

Тема: Составление характеристики механических свойств материалов (определение твердости)

Цель работы: Изучить механические свойства материалов (определение твердости)

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Прочитать теоретический материал.
3. Дать определение твердости
4. Зарисовать рис1 и дать его описание
5. Дать описание способов твердости материала по Бринеллю (НВ), Роквеллу (HRC) или Виккерсу (HV), Шора.
6. Зарисовать и описать принцип работы твердомера.
7. Дать ответ на тест

Теоретический материал

Методы измерения твердости

Одной из наиболее распространенных характеристик, определяющих качество металлов и сплавов, возможность их применения в различных конструкциях и при различных условиях работы, является твердость. Испытания на твердость производятся чаще, чем определение других механических характеристик металлов: прочности, относительного удлинения и др.

Твердостью материала называют способность оказывать сопротивление механическому проникновению в его поверхностный слой другого твердого тела. Для определения твердости в поверхность материала с определенной силой вдавливается тело (индентор), выполненное в виде стального шарика, алмазного конуса, пирамиды или иглы. По размерам получаемого на поверхности отпечатка судят о твердости материала. Таким образом, под твердостью

понимают сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твердого тела – индентора. В зависимости от способа измерения твердости материала, количественно ее характеризуют числами твердости по Бринеллю (HB), Роквеллу (HRC) или Виккерсу (HV).

Существует несколько способов измерения твердости, различающихся по характеру воздействия наконечника. Твердость можно измерять вдавливанием индентора (способ вдавливания), ударом или же по отскоку наконечника – шарика. Твердость, определенная царапаньем, характеризует сопротивление разрушению, по отскоку – упругие свойства, вдавливанием - сопротивление пластической деформации. Перспективным и высокоточным методом является метод непрерывного вдавливания, при котором записывается диаграмма перемещения, возникающего при внедрении индентора, с одновременной регистрацией усилий. В зависимости от скорости приложения нагрузки на индентор твердость различают статическую (нагрузка прикладывается плавно) и динамическую (нагрузка прикладывается ударом).

Широкое распространение испытаний на твердость объясняется рядом их преимуществ перед другими видами испытаний:

- простота измерений, которые не требуют специального образца и могут быть выполнены непосредственно на проверяемых деталях;
- высокая производительность;
- измерение твердости обычно не влечет за собой разрушения детали, и после измерения ее можно использовать по своему назначению;
- возможность ориентировочно оценить по твердости другие характеристики металла (например предел прочности).

Наибольшее применение получило измерение твердости вдавливанием в испытываемый металл индентора в виде шарика, конуса и пирамиды (соответственно методы Бринелля (рис.1, а)), Роквелла (рис.1, б)) и Виккерса (рис.1, в)). В результате вдавливания достаточно большой нагрузкой поверхностные слои металла, находящиеся под наконечником и вблизи него, пластически деформируются. После снятия нагрузки остается отпечаток. Величина внедрения наконечника в поверхность металла будет тем меньше, чем тверже испытываемый материал.

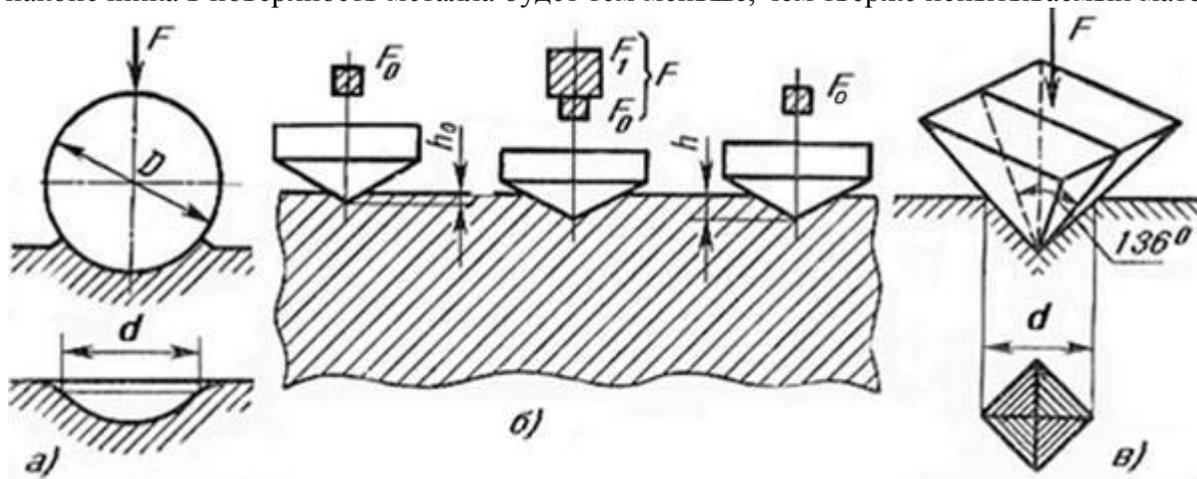


Рисунок 1 - Схемы испытаний на твердость: а - по Бринеллю; б - по Роквеллу; в - по Виккерсу.
КЛАССИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ
ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ



Рисунок 2 - Схема испытаний на твердость по Бринеллю

Твердость по методу Бринелля (ГОСТ 9012-59) измеряют вдавливанием в испытываемый образец стального шарика определенного диаметра D под действием заданной нагрузки P в течение определенного времени (рис. 2). В результате вдавливания шарика на поверхности образца получается отпечаток (лунка).

Число твердости по Бринеллю, обозначаемое HB (при применении стального шарика для металлов с твердостью не более 450 единиц) или HBW (при применении шарика из твердого сплава для металлов с твердостью не более 650 единиц), представляет собой отношение нагрузки P к площади поверхности сферического отпечатка F и измеряется в кгс/мм² или МПа:

$$HB = \frac{P}{F}, (1)$$

Площадь шарового сегмента составит:

$$F = \pi \cdot D \cdot h, \text{ мм}^2, (2)$$

где D – диаметр шарика, (мм);

h – глубина отпечатка, (мм).

Так как глубину отпечатка измерить трудно, а проще измерить диаметр отпечатка d , выражают h через диаметр шарика D и отпечатка d :

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}, \text{ мм} (3)$$

Тогда,

$$F = \frac{\pi \cdot D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}), \text{ мм}^2 (4)$$

Число твердости по Бринеллю определяется по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ кгс/мм}^2 (5)$$

В практике при определении твердости не делают вычислений по формуле (5), а пользуются таблицами, составленными для установленных диаметров шариков, отпечатков и нагрузок. Шарик применяют диаметром 1,2; 2,5; 5; 10 мм. Диаметр шарика и нагрузка выбираются в соответствии с толщиной и твердостью образца. При этом для получения одинаковых чисел твердости одного материала при испытании шариками разных диаметров необходимо соблюдать закон подобия между получаемыми диаметрами отпечатков. Поэтому твердость измеряют при постоянном соотношении между величиной нагрузки P и квадратом диаметра шарика D^2 . Это соотношение должно быть различным для металлов разной твердости.

Число твердости по Бринеллю, измеренное при стандартном испытании ($D = 10$ мм, $P = 3000$ кгс), записывается так: HB 350. Если испытания проведены при других условиях, то запись будет иметь следующий вид: HB 5/250/30-200 или 200 HB 5/250/30, что означает – число твердости 200 получено при испытании шариком диаметром 5 мм под нагрузкой 250 кгс и длительности нагрузки 30 с. При испытании на твердость шаром из карбида вольфрама обозначение HB дополняется буквой W с сохранением указанных индексов.

При измерении твердости по методу Бринелля необходимо выполнять следующие условия:

- образцы с твердостью выше HB 450/650 кгс/мм² испытывать запрещается;
 - поверхность образца должна быть плоской и очищенной от окалины и других посторонних веществ;
 - диаметры отпечатков должны находиться в пределах $0,2D < d < 0,6D$;
 - образцы должны иметь толщину не менее 10-кратной глубины отпечатка (или менее диаметра шарика);
 - расстояние между центрами соседних отпечатков и между центром отпечатка и краем образца должны быть не менее $4d$;
 - продолжительность выдержки под нагрузкой должна быть от 10 до 15 с для черных металлов, для цветных металлов и сплавов – от 10 до 180 с, в зависимости от материала и его твердости.
- Диаметр отпечатка измеряют при помощи отсчетного микроскопа (лупы Бринелля), на окуляре которого имеется шкала с делениями, соответствующими десятым долям миллиметра. Измерение проводят с точностью до 0,05 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях; для определения твердости следует принимать среднюю из полученных величин.

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО РОКВЕЛЛУ

Твердость по Роквеллу - твердость, определяемая разностью между условной максимальной глубиной проникновения индентора и остаточной глубиной его внедрения под действием основной нагрузки F_1 , после снятия этой нагрузки, но при сохранении предварительной нагрузки F_0 . При этом методом индентором является алмазный конус или стальной закаленный шарик. В отличие от измерений по методу Бринелля твердость определяют по глубине отпечатка, а не по его площади. Глубина отпечатка измеряется в самом процессе вдавливания, что значительно упрощает испытания. Нагрузка прилагается последовательно в две стадии (ГОСТ 9013-59): сначала предварительная, обычно равная 10 кгс (для устранения влияния упругой деформации и различной степени шероховатости), а затем основная (рис. 1, б)). После приложения предварительной нагрузки индикатор, измеряющий глубину отпечатка, устанавливается на нуль. Когда отпечаток получен приложением окончательной нагрузки, основную нагрузку снимают и измеряют остаточную глубину проникновения наконечника h .

Твердомер Роквелла измеряет разность между глубиной отпечатков, полученных от вдавливания наконечника под действием основной и предварительной нагрузок. Каждое давление (единица шкалы) индикатора соответствует глубине вдавливания 2 мкм. Однако условное число твердости по Роквеллу (HR) представляет собой не указанную глубину вдавливания h , а величину $100 - h$ по черной шкале при измерении конусом и величину $130 - h$ по красной шкале при измерении шариком. Числа твердости по Роквеллу не имеют размерности

и того физического смысла, который имеют числа твердости по Бринеллю, однако можно найти соотношение между ними с помощью специальных таблиц.

HRA, HRC, HRD – твердость по Роквеллу измеренная при внедрении в поверхность образца алмазного конуса.

HRB, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK - твердость по Роквеллу измеренная при внедрении в поверхность образца стального сферического наконечника.

Наконечник алмазный конусный имеет угол при вершине 120°. Наконечник шариковый стальной имеет диаметр 1,588 (шкалы В, F, G) и 3,175 (шкалы Е, Н, К).

Твердость по методу Роквелла можно измерять:

- алмазным конусом с общей нагрузкой 150 кгс. Твердость измеряется по шкале С и обозначается HRC (например, 65 HRC). Таким образом определяют твердость закаленной и отпущенной сталей, материалов средней твердости, поверхностных слоев толщиной более 0,5 мм;

- алмазным конусом с общей нагрузкой 60 кгс. Твердость измеряется по шкале А, совпадающей со шкалой С, и обозначается HRA. Применяется для оценки твердости очень твердых материалов, тонких поверхностных слоев (0,3 ... 0,5 мм) и тонколистового материала;

- стальным шариком с общей нагрузкой 100 кгс. Твердость обозначается HRB. Так определяют твердость мягкой (отожженной) стали и цветных сплавов.

При измерении твердости методом Роквелла необходимо, чтобы на поверхности образца не было окалины, трещин, выбоин и др. Необходимо контролировать перпендикулярность приложения нагрузки и поверхности образца и устойчивость его положения на столике прибора. Расстояние отпечатка должно быть не менее 1,5 мм при вдавливании конуса и не менее 4 мм при вдавливании шарика. Толщина образца должна не менее чем в 10 раз превышать глубину внедрения наконечника после снятия основной нагрузки. Твердость следует измерять не менее 3 раз на одном образце, усредняя полученные результаты.

Преимущество метода Роквелла по сравнению с методом Бринелля:

- возможность проводить испытания высокой твердости путём отсчёта по шкале индикатора без вычисления или пользования специальными таблицами;

- малая повреждаемость поверхности в результате его применения;

- высокая производительность измерения.

ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО ВИККЕРСУ

При испытании на твердость по методу Виккерса в поверхность материала вдавливается алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине равным 136° (рис.1, в)). После снятия нагрузки вдавливания измеряется диагональ отпечатка d . Число твердости по Виккерсу HV подсчитывается как отношение нагрузки P к измеренному значению диагонали отпечатка M :

$$HV = \frac{P}{M} = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d_1^2} = 1.854 \frac{P}{d_1^2}, (6)$$

Число твердости по Виккерсу обозначается символом HV с указанием нагрузки P и времени выдержки под нагрузкой, причем размерность числа твердости (кгс/мм²) не ставится.

Продолжительность выдержки индентора под нагрузкой принимают для сталей 10 – 15 с, а для цветных металлов – 30 с.

Например, 450 HV10/15 означает, что число твердости по Виккерсу 450 получено при $P = 10$ кгс (98,1 Н), приложенной к алмазной пирамиде в течение 15 с.

При измерении твердости по Виккерсу должны быть соблюдены следующие условия:

- плавное возрастание нагрузки до необходимого значения;
 - обеспечение перпендикулярности приложения действующего усилия к испытываемой поверхности;
 - поверхность испытываемого образца должна иметь шероховатость не более 0,16 мкм;
 - поддержание постоянства приложенной нагрузки в течении установленного времени;
 - расстояние между центром отпечатка и краем образца или соседнего отпечатка должно быть не менее 2,5 длины диагонали отпечатка;
 - минимальная толщина образца должна быть для стальных изделий больше диагонали отпечатка в 1,2 раза; для изделий из цветных металлов – в 1,5 раза.
- Преимущество метода Виккерса по сравнению с методом Бринелля заключается в том, что методом Виккерса можно испытывать материалы более высокой твердости из-за применения алмазной пирамиды.

ИСПЫТАНИЕ НА ТВЕРДОСТЬ МЕТОДОМ УДАРНОГО ОТПЕЧАТКА

Метод основан на внедрении в поверхности испытываемого объекта твердосплавного конического индентора (для испытания стали с твердостью < HV850) или стального шара (для испытания стали с твердостью < HV350). Измерение сравнительной твердости стали по Виккерсу, Бринеллю и пластической твердости осуществляется с помощью переносных твердомеров ударного действия при начальной скорости удара от 1 до 5 м/с.

При измерении сравнительной твердости стали по Виккерсу твердосплавный наконечник в форме двустороннего и одностороннего конуса с углами 136° при вершинах внедряют в поверхности испытываемого объекта под действием кратковременной динамической нагрузки, создаваемой ударным механизмом. После снятия индентора с испытываемой поверхности измеряют диаметры отпечатков конуса на поверхностях контрольного бруска d_3 и испытываемого образца d_0 .

Число сравнительной твердости испытываемого объекта по Виккерсу (HVC) вычисляют по формуле:

$$HVC = HV_3 \times \left(\frac{d_3}{d_0} \right)^2 \times \frac{\eta_{к3}}{\eta_{к0}}, \quad (7)$$

где HV_3 - среднее значение твердости контрольного бруска по Виккерсу, измеренное посредством статического стационарного прибора;

$\eta_{к3}$ и $\eta_{к0}$ - динамические коэффициенты твердости материалов стального контрольного бруска и испытываемого объекта при ударном внедрении конуса.

При измерении этим методом сравнительной твердости по Бринеллю стальной шарик диаметром D одновременно внедряют в поверхности стального контролируемого бруска и испытываемого объекта под действием кратковременной нагрузки R_d , создаваемой ударным методом. После снятия индентора с испытываемой поверхности измеряют диаметры отпечатков шарика на поверхностях контрольного бруска d_3 и испытываемого объекта d_0 или глубины восстановленных отпечатков на поверхностях объекта h_0 и стального контрольного бруска h_3 . Число сравнительной твердости испытываемого объекта по Бринеллю (HBC) вычисляют по формуле:

$$HBC = HB_3 \frac{D - \sqrt{D^2 - d_3^2}}{D - \sqrt{D^2 - d_0^2}} \times \frac{\eta_{ш3}}{\eta_{ш0}}, \quad (8)$$

где $HV_{\text{э}}$ - среднее значение твердости контрольного бруска по Бринеллю стального контрольного бруска, измеренное посредством статических стационарных приборов ТШ и ТК;
 D – диаметр шарика, мм;

$d_{\text{э}}$ – диаметр восстановленного ударного отпечатка на поверхности контрольного бруска, мм;

d_0 – диаметр восстановленного ударного отпечатка на поверхности испытуемого образца, мм;

$n_{\text{шэ}}$ и $n_{\text{ш0}}$ - динамические коэффициенты твердости материалов стального контрольного бруска и испытуемого объекта при ударном внедрении шарика со скоростью 0,72 - 2 м/с.

Диаметры отпечатков измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях и определяют как среднее арифметическое результатов двух измерений.

Измерение диаметров ударных отпечатков конического индентора на испытуемой поверхности и поверхности контрольного бруска должно осуществляться с помощью отсчётного оптического микроскопа, погрешность которого не должна превышать $\pm 0,01$ мм на одно наименьшее деление шкалы. Измерение диаметров ударных отпечатков шарика на испытуемой поверхности и поверхности контрольного бруска должно осуществляться с помощью отсчётного оптического микроскопа, погрешность которого не должна превышать $\pm 0,5$ мм на одно наименьшее деление шкалы.

КОСВЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ПО ШОРУ

Суть метода заключается в том, что боек определенной массы с алмазным наконечником свободно и вертикально падает с определенной высоты на испытуемую поверхность. Высота отскока бойка принимается за характеристику твердости и измеряется в условных единицах.

Масса изделия при измерении твердомерами, установленными непосредственно на изделие, должна быть не менее 5 кг. Образцы, устанавливаемые на столик твердомера, должны иметь массу не менее 0,1 кг и толщину не менее 10 мм.

Прибор для измерения твердости по **Шору** должен обеспечивать:

- высоту отскока бойка для 100 единиц твердости по Шору $13,6 \pm 0,3$ мм;

- высоту падения бойка $19,0 \pm 0,5$ мм;

- цену деления индикатора (измерителя высоты отскока бойка) не более 1 единицы шкалы НСП;

- масса бойка с алмазным наконечником должна быть 36 г.

Твердость по Шору указывают с округлением до целой единицы. В шкале Шора за 100 единиц принята максимальная твердость стабилизированного после закалки на мартенсит образца из углеродистой инструментальной стали, что соответствует высоте падения бойка $13,6 \pm 0,3$ мм.

АКУСТИЧЕСКИЙ И ДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ОБРАЗЦА

Во многих случаях применение классических твердомеров для измерения может стать проблематичным. Во-первых, когда контролируемое изделие является крупногабаритным и его нельзя поднести к прибору. Кроме этого, вырезка фрагмента из изделия для последующего измерения твердости приводит к порче изделия. Во-вторых – когда требуется достаточно высокая производительность контроля.



Чтобы избежать тех недостатков, которые присущи классическим методам твердометрии, были разработаны твердомеры, использующие акустический и динамический методы.

Акустический метод основан на измерении относительных изменений механического импеданса колебательной системы преобразователя в зависимости от механических свойств поверхности образца. Акустический преобразователь представляет собой стержень из магнитоэлектрического материала (например, никеля), на конце которого укреплен индентор в виде алмазной призмы. К стержню прикреплен пьезоэлемент, возбуждающий в преобразователе продольные упругие колебания частотой 30-40 кГц. Стержень с индентором прижимают к контролируемому объекту с постоянной силой. При этом индентор внедряется в поверхность изделия тем глубже, чем меньше твердость его материала. Площадь зоны соприкосновения индентора с изделием с уменьшением твердости растёт, а модуль упругого сопротивления увеличивается.

Изменение импеданса определяют по изменению собственной частоты нагруженного преобразователя, которую измеряют частотомером. Шкалу индикатора градуируют в единицах твердости по Роквеллу.

Принцип работы динамических твердомеров основан на измерении отношения скоростей индентора при падении и отскоке его от поверхности контролируемого изделия. Отношение скоростей перемещения индентора при отскоке и падении характеризуют твердость контролируемого изделия.

Преобразователь включает в себя механическую систему, обеспечивающую перемещение индентора относительно поверхности контролируемого материала, и электрическую катушку. Во взведенном положении преобразователя цапга спускового механизма удерживает индентор. При нажатии спусковой кнопки цапга разжимается и индентор под действием предварительно сжатой пружины сбрасывается на контролируемую поверхность. На конце индентора расположен твердосплавный шарик, непосредственно контактирующий с испытуемым материалом. Внутри индентора находится постоянный магнит. При пересечении магнитным полем витков катушки в последней наводится э.д.с., пропорциональная скорости движения индентора.

Измеряемая твердость является функцией отношения сигналов U_1 и U_2 :

$$H = f\{U_1/U_2\}, \quad (9)$$

где U_1 - скорость сброса; U_2 - скорость отскока.

Тесты для самопроверки

С помощью какого метода можно определить твердость тонкостенного изделия?

- Метод Блинеля

- Метод Роквелла
- Метод Виккерса
- Любым из называемых методов

При помощи каких установок выполняют испытания металлического образца на ударную вязкость?

- Разрывной машины
- Маятникового копра
- Пресса Роквелла
- Любой из названных установок

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностр. спец. вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюшин; под ред. Г.П. Фетисова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. 862 с.

Дополнительная:

Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 648 с.

Практическое занятие № 3

Тема: Составление характеристики механических свойств материалов (определение ударной вязкости)

Цель: Изучить методику определения ударной вязкости пластических масс и других неметаллических материалов при испытании стандартных образцов на маятниковом копре.

Оборудование: маятниковый копер – ХР-05, образцы для испытания на удар, штангенциркуль, шаблоны.

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Изучить теоретический материал работы.
3. Дать определение удельной ударной вязкостью, записать формулу.
4. Описать внешние факторы эксплуатации деталей.
5. Зарисовать рис.1 и дать ему описание.
6. Зарисовать рис.2, описать устройство и принцип работы маятника.
7. Описать форму надреза образцов.
8. Записать данные для расчета и формулы с расчетами

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ

Среди многочисленных методов ударных испытаний наиболее широкое практическое применение нашел метод испытания на ударный изгиб с измерением величины ударной вязкости. Эта характеристика механических свойств играет огромную роль при оценке служебных свойств конструкционных, а также инструментальных сталей.

Удельной **ударной вязкостью** α материала называют отношение работы ΔW_F , затраченной маятником на разрушение стандартного образца к площади его поперечного поперечного сечения A в месте излома.

$$\alpha = \frac{\Delta W_F}{A} \left[\frac{H \cdot M}{M^2} \right] \quad (1)$$

В процессе **эксплуатации деталей** могут возникнуть **внешние факторы**, под воздействием которых материал становится хрупким:

1. увеличение скорости деформирования (возникновение ударных нагрузок);
2. понижение температуры;
3. возникновение двухосного и трехосного напряженных состояний;
4. образование концентраторов напряжений – надрезов, раковин, трещин и т. д.

Чем больше величина ударной вязкости, тем лучше материал сопротивляется динамической нагрузке. Образцы из хрупких материалов ломаются легко, с небольшой затратой работы на разрушение. Образцы из пластичных материалов наоборот – требуют на разрушение большей энергии. Материалы, требующие большой затраты энергии на излом называют вязкими. Все материалы, из которых изготавливают детали, воспринимающие динамические нагрузки, обязательно испытывают на удар.

Величина ударной вязкости очень сильно зависит от температуры. По мере понижения температуры ударная вязкость образцов из одного и того же материала уменьшается. У некоторых материалов существует температурный интервал, в котором удельная ударная вязкость резко меняет свое значение. Этот интервал называется температурным интервалом хрупкости. Чем больше смещен температурный интервал хрупкости в сторону низких температур, тем материал менее чувствителен к воздействию температуры при ударных нагрузках и тем более он надежен в работе.

Изменение формы образца также сказывается на величине ударной вязкости. Переход к более широким образцам и к образцам с более острым надрезом смещает температурный интервал в сторону более высоких температур. На образцах из металлов всегда создается надрез - концентратор напряжений.

Склонность стали к хрупкому разрушению, возрастает также при повышенном содержании фосфора, концентрирующегося по границам зерен, при крупнозернистой структуре, при наличии карбидов по границам зерен, полосчатости, т.е. под влиянием целого ряда внутренних, структурных факторов.

Определение ударной вязкости при динамических испытаниях на ударный изгиб является основным практическим методом оценки склонности стали к хрупкому разрушению, которое, в отличие от вязкого, происходит без заметной пластической деформации и развивается катастрофически быстро.

Охрупчивание стали при некоторых условиях отпуска называется *отпускной хрупкостью*. Понижение ударной вязкости при этом вызвано повышением температуры перехода в хрупкое состояние. Наблюдаются два вида отпускной хрупкости. Отпускная хрупкость первого рода (необратимая) и отпускная хрупкость второго рода (обратимая), определяемые путем испытаний на ударный изгиб при комнатной температуре.

Ударная вязкость в зависимости от температуры отпуска меняется немонотонно (рис. 1).

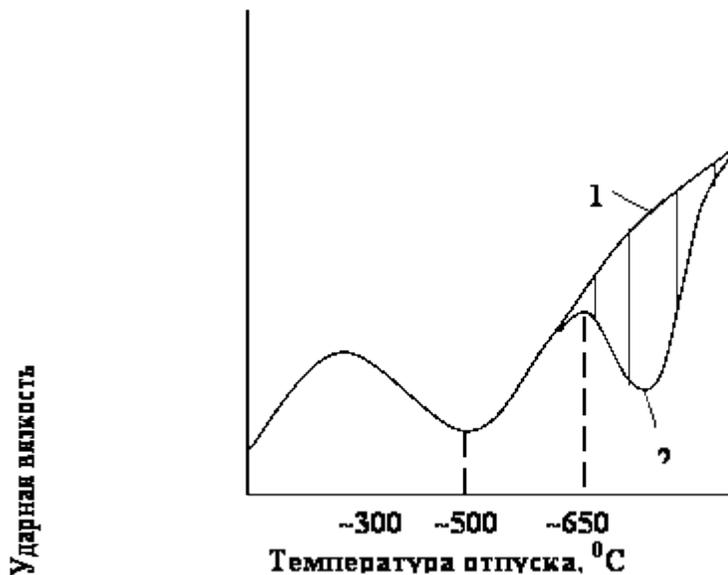


Рис.1. Зависимость ударной вязкости стали от температуры отпуска

Сталь, отпущенная в интервале температур порядка 300...350 °С, имеет минимальную ударную вязкость. Отпускная хрупкость первого рода проявляется у большинства сталей независимо от их состава и скорости охлаждения. Считают, что это явление обусловлено выделениями частиц типа цементита по границам зерен, которые при дальнейшем повышении температуры вновь растворяются. При этом менее прочные приграничные участки становятся концентраторами напряжений, т. е. хрупкое состояние обусловлено возникновением объемно-напряженного состояния, получающегося при неоднородном распаде мартенсита. Сталь в состоянии необратимой отпускной хрупкости имеет блестящий межкристаллитный излом.

Хрупкость первого рода устраняется нагревом стали выше 400 °С, снижающим твердость.

Хрупкость второго рода наблюдается в легированных сталях при охлаждении в печи или на воздухе после отпуска в интервале температур 500...550 °С или при слишком длительной выдержке в этом температурном интервале.

В стали в состоянии отпускной хрупкости второго рода уменьшается работа зарождения и особенно распространения трещины.

При быстром охлаждении в воде этот вид хрупкости не возникает, излом стали – волокнистый, характерный для вязкого состояния. После медленного охлаждения с температуры 500...650 °С сталь имеет хрупкий кристаллический излом. Хрупкость второго рода можно устранить повторным отпуском при 600...650 °С с последующим обратным быстрым охлаждением.

Хрупкость второго рода часто встречается в сталях, содержащих повышенное количество Р и As или Mn, Si, Cr или при одновременном введении в сталь Cr и Ni (или Mn).

Появление отпускной хрупкости второго рода наиболее вероятно связано с диффузией растворенных атомов некоторых элементов и насыщением поверхностных слоев зерна этими элементами без выделения избыточных мелкодисперсных фаз (карбидов, фосфидов и т. д.). Особенно большое влияние оказывает обогащение пограничных зон фосфором, снижающим работу образования межзеренных трещин, вызывающих развитие отпускной хрупкости.

С помощью испытаний на ударный изгиб выявляются такие **дефекты** как *синеломкость, хладноломкость, обратимая и необратимая отпускная хрупкость и т. п.*

Ударные испытания выявляют такие различия между материалами, которые не отражаются при обычных (статических) испытаниях гладких образцов. Например, значения предела прочности мало отличаются для мелкозернистого железа ($36,5 \text{ кгс/мм}^2$) и крупнозернистого железа ($34,5 \text{ кгс/мм}^2$), тогда как в значениях ударной вязкости имеется существенное различие: $13,1 \text{ кгсм/см}^2$ и $2,6 \text{ кгсм/см}^2$, соответственно.

Одно из важнейших достоинств ударных испытаний как метода оценки состояния металла – повышенная чувствительность. Так, например, колебания механических свойств около среднего значения для осевой стали (0,35% C) составляют 99% для A_H , 15% для σ_b , 8,8% для δ и 5,7% для ψ .

На величине ударной вязкости часто сказывается и способ выплавки стали: электросталь имеет наибольшую, бессемеровская – наименьшую, мартеновская – промежуточную величину ударной вязкости.

Ударная вязкость в значительной мере отражает состояние поверхности образца, т. к. распределение деформации в образце неравномерно и часто бывает сосредоточено, в основном, в поверхностных слоях. Наличие твердых поверхностных слоев понижает ударную вязкость, а мягкие поверхностные слои повышают ее. Например, если надрезы на стальном образце, предназначенном для испытания на ударный изгиб, сделаны до термической обработки, то даже небольшое обезуглероживание поверхности, приводящее к образованию мягкого и пластичного феррита, может повысить ударную вязкость вдвое.

Поэтому при ударных испытаниях предписывается изготавливать надрез на ударных образцах (ГОСТ 9454-78) после их термической обработки.

Наряду с определением ударной вязкости значение имеет вид излома ударных образцов. В изломе не допускается крупнозернистость, шлаковины, расслоения и другие дефекты.

Наиболее простым из методов практического массового контроля является метод ударных испытаний при 20°C на маятниковых копрах. На результатах определения ударной вязкости сказывается и скорость маятника в момент удара.

Однако широкое применение нашли испытания при пониженных температурах, разработанные Н.Н. Давиденковым, так называемые “серийные испытания”.

При проведении таких испытаний делается серия опытов на ударный изгиб при постепенно понижающейся температуре до перехода металла в хрупкое состояние, причем температура резкого уменьшения ударной вязкости служит мерой качества металла. Чем ниже эта температура – “критическая температура хрупкости” – тем выше сопротивление металла хрупкому разрушению.

Охлаждающими смесями могут быть: сухая углекислота, дающая температуру -70°C , жидкий воздух дает -183°C , жидкий азот позволяет получить температуру -195°C , жидкий водород, дающий -252°C .

Применение “серийных испытаний” целесообразно только для типично хладноломких материалов с ОЦК-решеткой (Fe- α , Zn и сплавы на их основе), которые дают резкий переход в хрупкое состояние. Многие легированные стали, особенно содержащие Ni, при понижении температуры дают постепенное понижение вязкости и поэтому для них определение даже “критического интервала хрупкости” становится затруднительным. Некоторые сплавы, например Al+4% Mg, остаются вязкими и разрушаются путем среза даже при жестких условиях (при одновременном действии удара, надреза и низкой температуры), поэтому для таких материалов применение ударных испытаний как серийных, так и при 20°C нецелесообразно.

Нецелесообразно применять ударные испытания и для чугунов, литых алюминиевых и магниевых сплавов, т. к. сопротивление отрыву этих материалов достигается уже при статических нагрузках.

Таким образом, испытания на ударный изгиб являются одним из наиболее чувствительных методов контроля, чутко реагирующих на небольшие изменения металла.

Ударные испытания являются ценным, а иногда необходимым дополнением к статическим испытаниям гладких образцов, главным образом для низко- и среднеуглеродистых сталей.

Испытания на ударную вязкость или ударный изгиб (КС) проводятся для оценки надежности и работоспособности материалов в условиях динамического нагружения и их склонности к хрупкому разрушению, которые, в свою очередь, зависят от скорости изменения нагрузки и “мягкости” напряженного состояния. Поскольку вязкость (в том числе ударная) является интегральной характеристикой, зависящей одновременно от прочности и пластичности, то она более резко реагирует на изменения структурного состояния материалов, чем другие свойства, что особенно ярко проявляется при пониженных температурах.

Испытание проводится на специальном маятниковом копре (рис. 2). Работа ΔW_F , затраченная маятником на разрушение определяется по зависимости

$$\Delta W_F = Gh_1 - Gh_2 - W_{\text{ПОТЕРЬ}}$$

где G - вес маятника;

Gh_1 - потенциальная энергия, запасенная маятником в самом верхнем его положении;

Gh_2 - потенциальная энергия, сохраненная маятником после разрушения образца.

$W_{\text{потерь}}$ - энергия потерь, затраченная маятником на преодоление вредных сопротивлений (трение в узлах копра, сопротивление воздуха). Потери для каждого экземпляра копра известны.

Испытания проводятся для металлов согласно ГОСТ 9454-84; для пластмасс - согласно ГОСТ 4647-84.

Металлы испытываются на копрах с предельной энергией маятника до 300 Нм и скоростью в пределах от 4 до 7 м/с, пластмассы - до 5 Нм и $3,5 \pm 0,5$ м/с, соответственно.

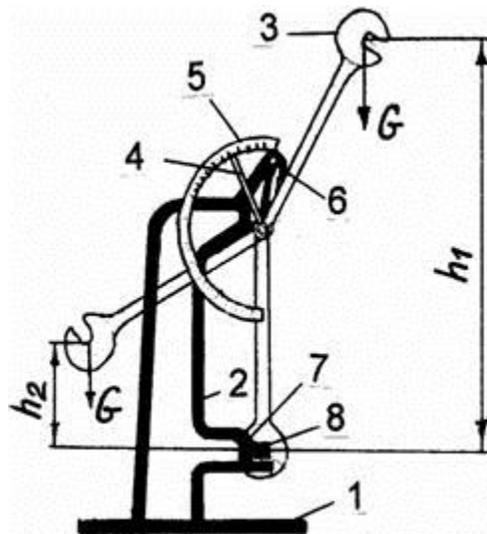


Рис.2. Схема маятникового копра

Описание установки для испытаний. Испытание на ударную вязкость проводится на маятниковом копре ХР-05, схема которого показана на рис. 2. Копре состоит из массивного основания 1 с двумя вертикальными стойками 2. К верхней

части этих стоек на горизонтальной оси подвешен маятник 3, представляющий собой плоский стальной диск с вырезом. Кроме того, на оси маятника установлена стрелка 4, напротив которой к стойке 2 прикреплена шкала 5 для отсчета затрат энергии на разрушение образца. Для фиксации маятника в исходном верхнем положении предусмотрена защелка 6.

На стойках 2 предусмотрены опоры 7 для установки образцов 8 из испытуемого материала. Расстояние между опорами 7 регулируется в пределах от 40 до 70 мм (см. рис.3, а). Для образцов толщиной 5 мм и менее, расстояние между опорами 7 принимают $40 \pm 0,2$ мм, а для образцов толщиной более 5 мм – $70 \pm 0,2$ мм.

При проведении испытаний маятник 3 поднимают вверх и фиксируют защелкой 6. Стрелку 4 устанавливают на нуль, а на опоры 7 помещают испытуемый образец 8. Затем, повернув защелку 6, отпускают маятник 3, который при своем падении разрушит образец и двигаясь далее, переместит стрелку 4 по шкале 5, на которой считывают величину энергии, сохраненной маятником после разрушения образца. Образец устанавливают на нижних опорах копра симметрично относительно опор и так, чтобы надрез был обращен в сторону, противоположную направлению удара.

Образцы для испытаний на ударную вязкость изготавливают механической обработкой из листов, плит или стержней; а также прессованием; или литьем под давлением. При испытании листовых и слоистых материалов толщиной менее 10 мм ширину поперечного сечения образцов принимают равной толщине этих листов. На образцах следует указать направление, соответствующее длине листа или плиты, из которых изготовлены эти образцы, так как механические свойства пластмасс в различных направлениях неодинаковы.

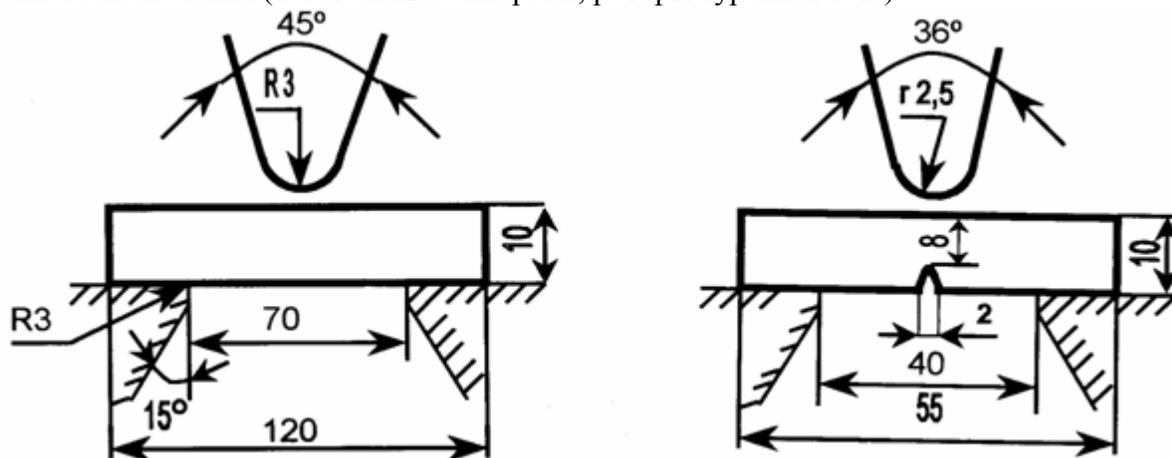
Образцы, изготовленные литьем под давлением, в соответствии с ГОСТ 4647 – 84 имеют размеры поперечного сечения $(6 \pm 0,2) \times (4 \pm 0,2)$ мм и длину - 55 ± 1 мм.

Поверхность образцов должна быть гладкой, ровной, без трещин, сколов, вздутий и раковин.

Форма надреза стандартных образцов может быть в виде U, V, T.

Согласно ГОСТ 9454-78 в качестве основного используется образец с U-образным надрезом, но в отдельных случаях применяются также образцы и с другой формой надрезов. V-образный выполняется с углом при вершине 45° и радиусом закругления 0,25 мм, а роль T-образного надреза играет созданная на специальном приборе усталостная трещина. В соответствии с этим при записи ударной вязкости (КС) в ее обозначение вводится третья буква, указывающая вид надреза – KCU, KCV, KCT.

Параметром KCV оценивается пригодность материалов для сосудов давления, трубопроводов и других конструкций повышенной надежности. Параметр KCT характеризует работу развития трещины при ударном изгибе и оценивает способность материала тормозить начавшееся разрушение. Он учитывается при выборе металлов и сплавов для конструкций особо ответственного назначения (летательные аппараты, роторы турбин и т. п.)



а) б)
Рис. 3. Схема установки образцов: а) образцы из пластмасс; б) образцы из металлов

Данные для расчётов:

α -угол подъёма маятника до испытания, $\alpha=69^\circ$

β -угол вылета маятника после испытаний, $\beta=60^\circ$

L -длина плеча маятника, равна 2,1 м

P -Вес маятника, равен 7 кг

b -длина грани квадратного сечения образца, равна 0,002 м

F -Площадь поперечного сечения квадратного образца (м²) $F=b^2$

H -высота подъёма маятника до испытаний (м)

h -высота вылета маятника после испытаний (м)

A_p -работа определяемая расчетно (кГм)

A_t – работа затраченная на разрушение образца определяемая по таблице (кГм)

A_n -ударная вязкость определяемая по таблице (кГм/см²)

KCU -ударная вязкость определяемая расчётно (кГм/см²)

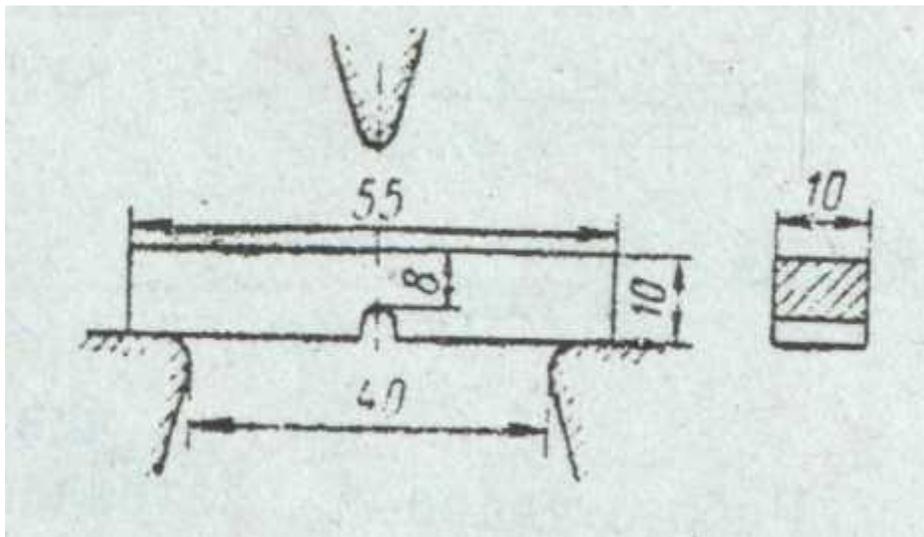


Рисунок 3.1 Образец для испытания на удар

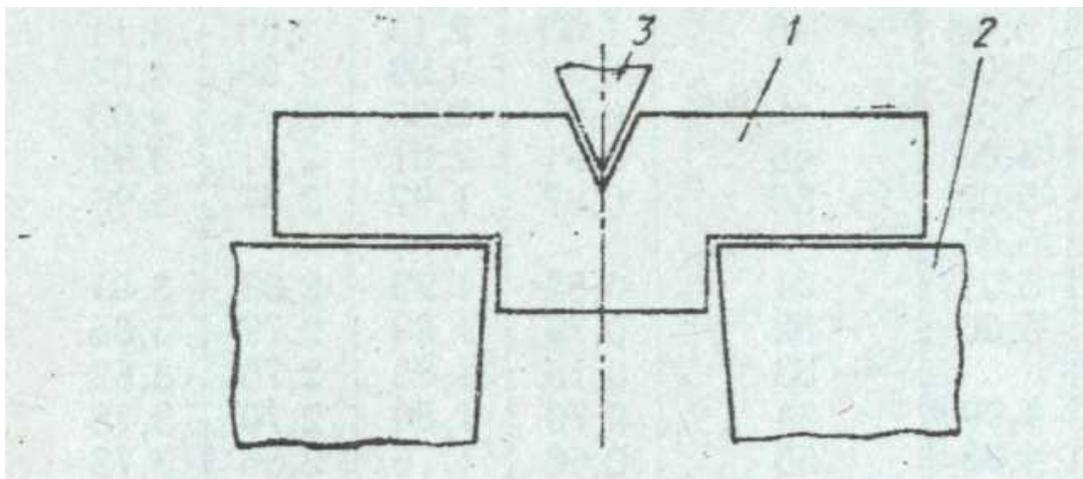


Рисунок 3.2 Шаблон для установки опор симметрично относительно ножа маятника

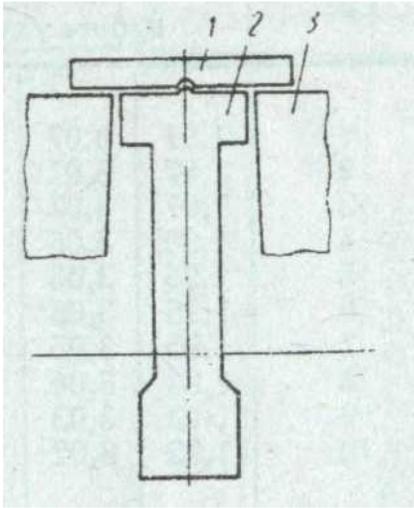


Рисунок 3.3 Шаблон для установки надреза образца симметрично относительно опор и ножа маятника.

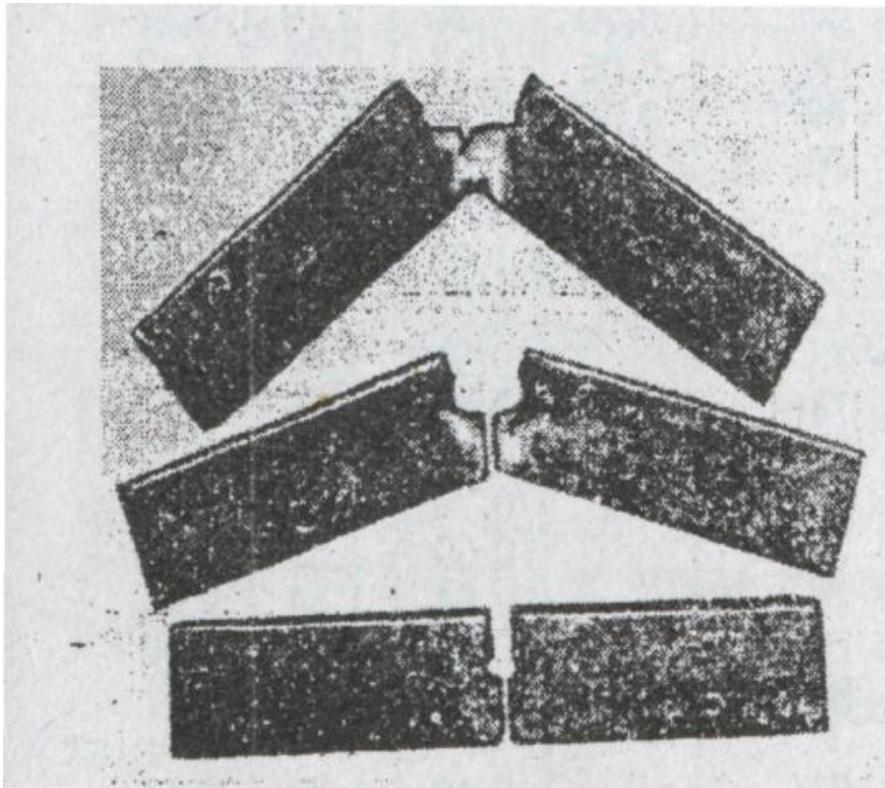


Рисунок 3.4 Искривление образцов в зависимости от вязкости стали при испытании на удар.

Если образец не сломался, что может быть в случае недостаточного запаса энергии копра или в случае очень вязкого материала (рис. 3.4), то в протоколе испытания отмечается «не сломался». Для излома другого образца увеличивается запас энергии маятника поднятием его на большую высоту.

Найти работу A_p затраченную на разрушение образца.

Ударная вязкость определяется с помощью формулы

$$KCU = \frac{A_p}{F} \quad (3.1)$$

$$KCU = \frac{9,352}{0,000004} = 2338000 \quad (\text{кгм/см}^2)$$

Работа по излому образца определяется по формуле

$$A_p = P(H-h) \quad (3.2)$$

$$A_p = 7(1,347 - 0,011) = 9,352 \quad (\text{кгм})$$

Высота подъема маятника до испытания определяется с помощью формулы

$$H = L(1 - \cos\alpha) \quad (3.3)$$

$$H = 2,1(1 - \cos 69^\circ) = 1,347 \quad (\text{м})$$

Высота вылета маятника после испытания

$$h = L(1 - \cos\beta) \quad (3.4)$$

$$h = 2,1(1 - \cos 6) = 0,011 \quad (\text{м})$$

Площадь поперечного сечения

$$F = b^2 \quad (3.5)$$

$$F = 0,0022^2 = 0,000004 \quad (\text{мм}^2)$$

Определение ударной вязкости с помощью таблицы.

Чтобы не вычислять величину A_n по формуле, пользуются специальной таблицей, в которой для каждого угла α начального подъема маятника и угла β взлета маятника указана величина работы $A_m = 1,95 \text{ кгм}$

Ударная вязкость определяется в этом случае по той же формуле $A_n = A_m/F$

$$A_n = 1,95/0,000004 = 487500 \quad (\text{кгм/см}^2)$$

Вывод: Ударная вязкость показывает, какой стойкостью обладает материал к ударному излому

Вопросы для подготовки к защите работы

- Какая цель лабораторной работы?
- В каких случаях проводятся испытания на ударную вязкость?
- Какие существуют методы определения работы удара?
- Что такое удельная ударная вязкость?
- В каких единицах измеряется удельная ударная вязкость?
- Какие факторы влияют на величину ударной удельной вязкости?
- О каких свойствах материала судят по величине ударной удельной вязкости?
- Как определить энергию, запасенную маятником в самом верхнем положении?
- Как влияет расстояние между опорами установки образца на величину удельной ударной вязкости?
- Чем принципиально отличаются образцы из металла от образцов из других материалов?
- Как изменится удельная ударная вязкость с изменением температуры?
- Чем отличается маятниковый копер для определения ударной вязкости металлов от копра для испытаний неметаллических материалов?
- Как влияет на ударную вязкость содержание в металле углерода и фосфора?
- Что понимают под температурным интервалом хрупкости?
- В чем состоит принцип работы маятникового копра?
- Какие материалы подвергаются испытаниям на ударную вязкость?
- В чем сходство и различие статических и динамических испытаний?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Фетисов, Г.П. *Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностр. спец. вузов* / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюшин; под ред. Г.П. Фетисова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. 862 с.

Дополнительная:

Арзамасов, Б.Н. *Материаловедение: учеб. для вузов* / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 648 с.

Практическое занятие № 4

Тема: Составление характеристики диаграммы состояния (Fe-Fe₃-C) «железо-цементит

Цель работы: Изучить диаграмму состояния железо-цементит (Fe-Fe₃-C)

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Прочитать теоретическую часть.
3. Описать компоненты металлов.
4. Зарисовать диаграмму состояния железо-цементит (Fe-Fe₃-C) и описать ее.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Компоненты и фазы в сплавах железа с углеродом

Железо - металл сероватого цвета. Температура плавления - 1539 °С. Железо имеет две полиморфные модификации α , γ и δ . Модификация α существует при температурах ниже 911 °С. Кристаллическая решетка α -железа - объемно центрированный куб (ОЦК) с периодом решетки 0,28606 нм. Плотность α -железа 7,68 Мг/м³. Вторая модификация γ -железо (Fe _{γ}) существует при температуре 911 - 1392 °С. Кристаллическая решетка - гранцентрированная кубическая (ГЦК) с периодом 0,3645 нм. В интервале 1392 - 1539 °С существует δ -железо с кристаллической решеткой объемно центрированного куба (ОЦК) с периодом решетки 0,293 нм.

Углерод - неметаллический элемент II периода IV группы периодической системы, атомный номер 6, плотность 2,5 Мг/м³, температура плавления 3500 °С, атомный радиус 0,077 нм. В обычных условиях углерод находится в виде модификации графита, но может существовать в виде алмаза.

В системе *железо - углерод* различают следующие фазы: жидкий расплав, твердые растворы – α -феррит, δ -феррит и аустенит, а также цементит и графит.

Феррит (Ф) - твердый раствор углерода и других примесей в ОЦК-железе. Атом углерода располагается в решетке феррита в центре грани куба, где помещается сфера радиусом 0,031 нм, а также в дефектах кристаллической решетки. Предельная растворимость углерода в α -феррите 0,02% при температуре 727 °С и менее 0,01% при комнатной температуре, растворимость в δ -феррите - 0,1 %. Под микроскопом феррит выявляется в виде однородных полиэдрических (многогранных) зерен. Твердость и прочность феррита невысоки ($\sigma_b=250$ МПа, НВ =800 МПа).

Аустенит (А) - твердый раствор углерода и других примесей в γ -железе. Предельная растворимость углерода в γ -железе - 2,14 % при температуре 1147°С и 0,8% при 727 °С. Атом углерода располагается в центре куба, в котором может разместиться сфера радиусом 0,051 нм, и в дефектных областях кристалла.

Цементит (Ц) - химическое соединение железа с углеродом - карбид железа Fe_3C , содержащий 6,67% С. Цементит имеет сложную ромбическую решетку с плотной атомов. Температура плавления цементита точно не определена (около 1260°C). К характерным особенностям цементита относятся высокая твердость ($HB - 8000$ МПа) и очень малая пластичность (δ около 0%).

Графит (Гр) имеет гексагональную слоистую кристаллическую решетку. Межатомные расстояния в слоях небольшие (0,142 нм), расстояние между плоскостями - 0,340 нм. Графит мягок, обладает низкой прочностью.

2. Диаграмма состояния железо-цементит

Наличие двух высокоуглеродистых фаз (графита и цементита) приводит к появлению двух диаграмм состояния: метастабильной - *железо-цементит* и стабильной - *железо-графит*. Свободная энергия цементита всегда больше, чем свободная энергия графита.

Кристаллические структуры цементита и аустенита близки, тогда как кристаллические структуры аустенита и графита существенно различны. По составу аустенит и цементит ближе друг к другу и составу жидкой фазы, чем аустенит и графит (аустенит содержит до 2,14 %С, цементит - 6,67 %С, жидкая фаза - от 2,14 до 6,67 %С, графит – 100 %С. Поэтому образование цементита из жидкости или из аустенита происходит легче, работа образования зародыша, как и необходимые диффузионные изменения, меньше в случае кристаллизации цементита, чем при кристаллизации графита, несмотря на меньший выигрыш свободной энергии.

Диаграмма состояния железо-цементит приведена на рис.3.1.

Линии диаграммы: $ABCBD$ (линия ликвидус - место точек начала кристаллизации) и $АНJECF$ (линия солидус - место точек конца кристаллизации) характеризуют начало и конец первичной кристаллизации, происходящей при затвердевании жидкой фазы. Линии ES и PQ показывают предельную растворимость углерода соответственно в аустените и феррите. При понижении температуры растворимость уменьшается и избыток углерода выделяется в виде цементита. Цементит, выделяющийся из жидкого сплава, принято называть первичным, из аустенита - вторичным, из феррита - третичным.

Три горизонтальные линии HJB , ECF и PSK указывают на протекание трех превращений при постоянной температуре. При 1499 °С (горизонталь HJB) происходит перитектическая реакция $L_B + \Phi_n \rightarrow A_L$. В результате реакции образуется аустенит.

При 1147°C (горизонталь ECF) протекает эвтектическая реакция $L_C \rightarrow A_E + Ц$ (жидкость, состав которой соответствует точке С, превращается в эвтектическую смесь аустенита, состав которого соответствует точке E , и цементита, называемую ледебуритом).

При 727 °С (горизонталь PSK) протекает эвтектоидная реакция $A \rightarrow \Phi_P + Ц$ (в отличие от эвтектики, образующейся из жидкости, эвтектоид возникает из твердых фаз). Продукт превращения - эвтектоидная смесь феррита и цементита, называемая перлитом. Перлит чаще имеет пластинчатое строение, т.е. состоит из чередующихся пластинок феррита и цементита. После специальной термической обработки перлит может иметь зернистое строение.

Однофазные области диаграммы $Fe - Fe_3C$: жидкий расплав (L) - выше линии $ABCD$, феррит (Φ) – области $АНH$ и GPQ , аустенит (A) - область $JESGN$.

Двухфазные области диаграммы: AHB - в равновесии находится жидкий расплав и кристаллы δ -феррита, NHJ - в равновесии кристаллы δ -феррита и аустенита, $JECB$ - в равновесии жидкий расплав и кристаллы аустенита, CDF - в равновесии жидкий расплав и кристаллы цементита, $SECFK$ - в равновесии кристаллы аустенита и цементита, GSP -

в равновесии кристаллы аустенита и α -феррита, *QPSKL* - в равновесии кристаллы α -феррита и цементита.

Сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02% С, называют техническим железом.

Сплавы железа с углеродом при содержании углерода от 0,02 до 2,14% носят название сталей (от 0,02 до 0,8% - доэвтектоидные стали, от 0,8 до 2,14 % - заэвтектоидные стали).

Сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 %С называются чугунами (от 2,14 до 4,3 % С – доэвтектические, от 4,3 до 6,67 %С - заэвтектические чугуны).

В двухфазных областях в любой точке можно определить количество фаз и их концентрацию, используя правило отрезков. Например, определим химический состав и количество фаз для сплава системы *железо-цементит* в точке *a*, находящейся в области *GSP* (рис.3.2). В этой области структурные составляющие феррит и аустенит. Проведем горизонтальную линию через точку *a* до пересечения с линиями GP (точка *b*) и GS (точка *c*). Проекция точки *b* (*b'*) указывает химический состав феррита, а проекция точки *c* (*c'*) – состав аустенита. Массовое содержание аустенита $m_A = \frac{ba}{bc} \times 100\%$, а феррита $m_F = \frac{ac}{bc} \times 100\%$.

Диаграмма железо-цементит (Fe – Fe₃C)

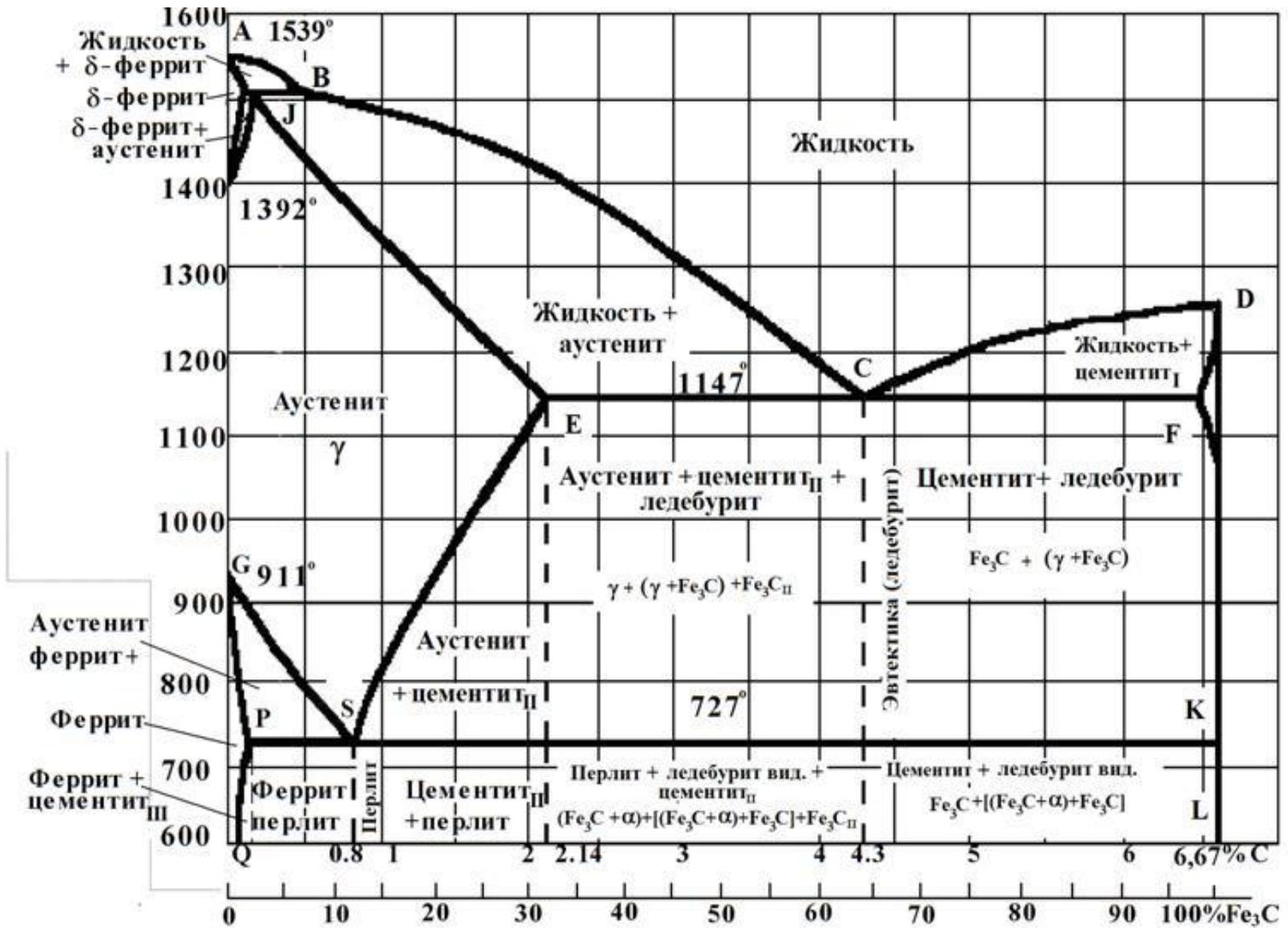


Рис.3.1.

Использование правила отрезков для анализа диаграммы.

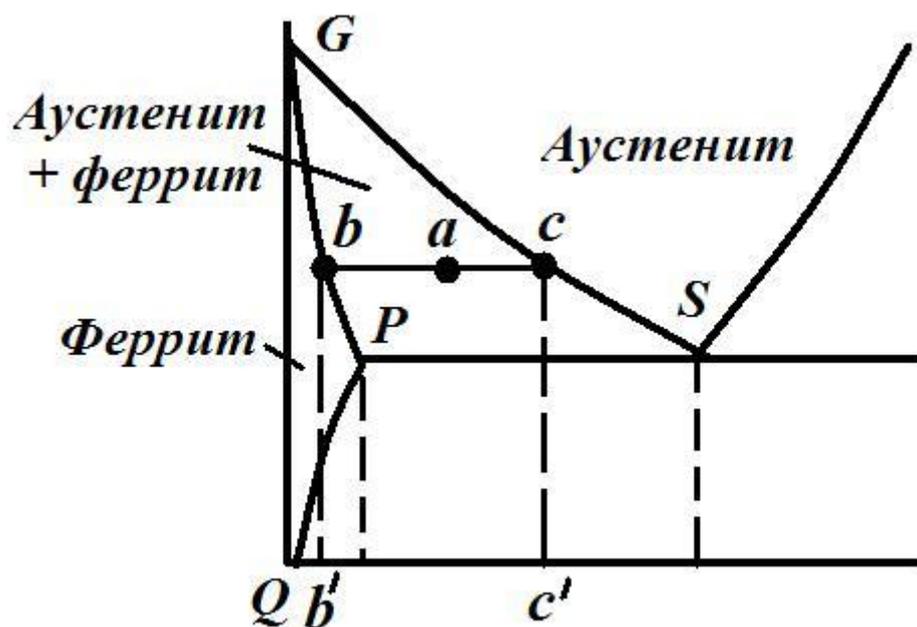
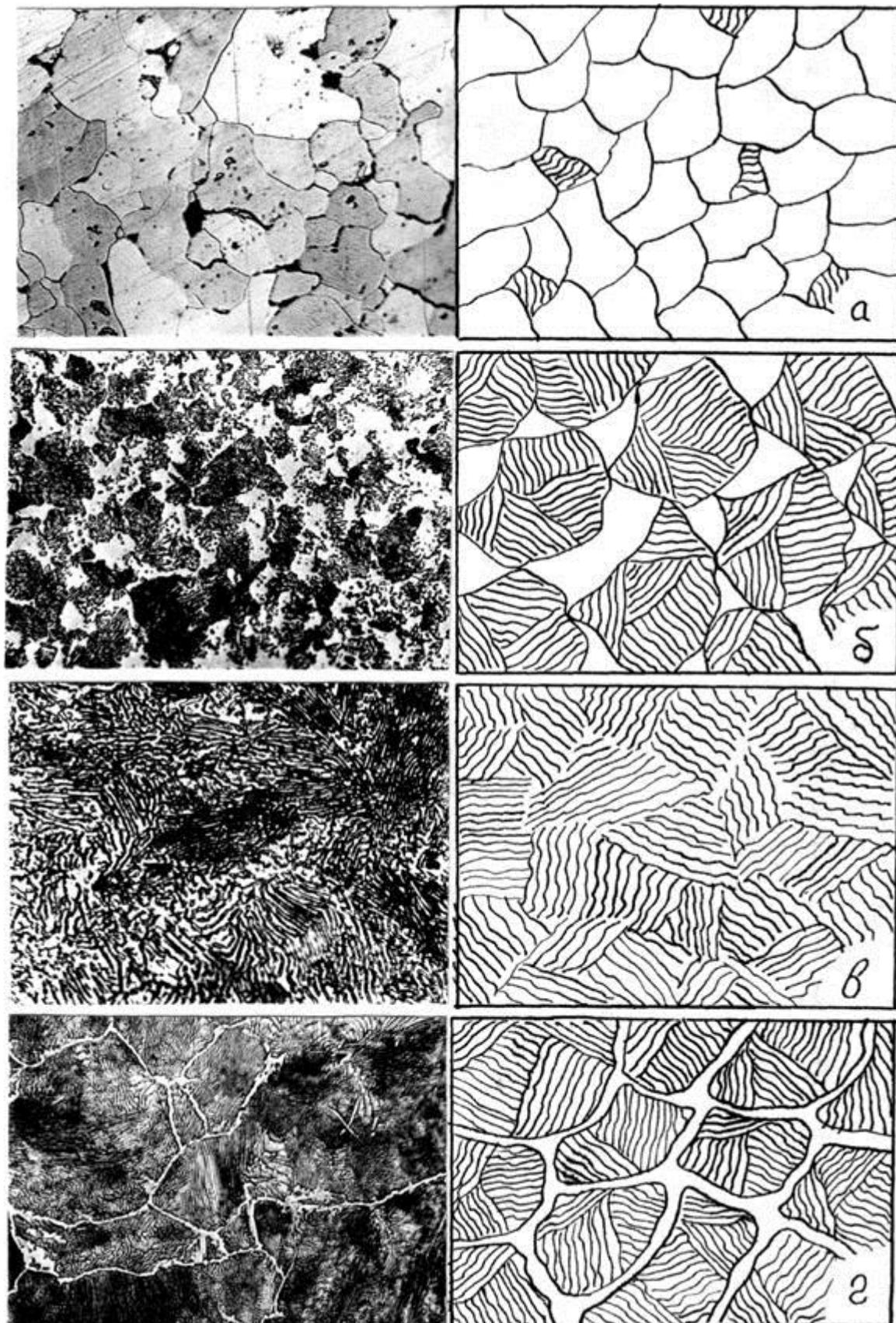


Рис.3.2

3. Микроструктура углеродистой стали



а - доэвтектоидная сталь (0,1%С); б - доэвтектоидная сталь (0,6%С); в - эвтектоидная сталь (0,8%С); г - заэвтектоидная сталь (1,2%С)

Рис. 3.3.

4. Контрольные вопросы

- 1) Общая характеристика диаграммы $Fe - C$.
- 2) Назовите области диаграммы (однофазные и двухфазные).
- 3) Назовите фазы в диаграмме и охарактеризуйте каждую из них.
- 4) В каких состояниях может находиться углерод в железоуглеродистых сплавах ?
- 5) Объясните, как определяется состав и количество фаз в диаграмме.
- 6) Расскажите о классификации сталей.
- 7) Влияние углерода на механические свойства сталей.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуляев А.П. Металловедение. - М.: Металлургия, 1986. – 542 с.
2. Арзамасов Б.И. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1986.
3. Лахтин Ю.М., Леонтьева Б.П. Материаловедение. - М.: Машиностроение, 1990. – 493 с.
4. Основы материаловедения. Под ред. И.И.Сидорина. - М.: Машиностроение, 1976.
5. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. - М.: Металлургия, 1983.
6. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Металлургия, 1984. 359 с.
7. Руководство к лабораторным работам по материаловедению. Под ред. И.И.Сидорина. - М.: Высшая школа, 1967.

Практическая работа № 5.

Тема: Составление характеристики выбора материала для деталей по заданным эксплуатационным свойствам

Цель работы: Изучить выбор материалов для деталей по заданным эксплуатационным свойствам

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Дать понятие эксплуатационным свойствам.
3. Перечислить и описать основные виды эксплуатационных свойств.
4. Привести свой пример.

Краткие теоретические сведения.

Эксплуатационные свойства материала должны обеспечить детали надежное выполнение своих функций. С этой точки зрения его выбор производится на основании расчетов, экспериментов или опыта эксплуатации аналогичных деталей. Данные по выбору марок материалов для изготовления деталей, работающих в определенных условиях, обычно приводятся в справочниках.

Под *эксплуатационными свойствами материала* понимают свойства нанесенного и обработанного на детали покрытия, обеспечивающие требуемый срок эксплуатации детали в заданных условиях.

Эксплуатационные свойства характеризуют способность материала работать в конкретных условиях, к ним относятся:

1. износостойкость – способность материала сопротивляться поверхностному разрушению под действием внешнего трения;
2. коррозионная стойкость – способность материала сопротивляться действию агрессивных кислотных и щелочных сред;
3. жаростойкость – способность материала сопротивляться окислению в газовой среде при высокой температуре;
4. жаропрочность – это способность материала сохранять прочность и твердость при высоких температурах;
5. хладостойкость – способность материала сохранять пластические свойства при отрицательных температурах;
6. антифрикционность – способность материала прирабатываться к другому материалу.

Износостойкость является *эксплуатационным свойством материала*, детали или сопряжения, поэтому износ может выражаться различными способами

Предельная температура применения не должна изменять *эксплуатационные свойства материала*.

Тогда пленка из высокоплавкого полимера обеспечивает *необходимые электроизоляционные, прочностные, теплофизические и эксплуатационные свойства материала*, а пленка с более низкой температурой плавления (внутренний слой в кабеле) - сварку материала при сохранении требуемого уровня его основных показателей. Кроме того, пленка не должна расслаиваться после сварки (получения кабеля) и после термического старения в течение заданного времени.

Легирование интерметаллидов является эффективным методом управления *эксплуатационными свойствами материала*.

Теплостойкость (максимальная температура, выше которой *эксплуатационные свойства материала* резко ухудшаются) пластмассовых труб низкая: для полиэтиленовых она составляет 120 С, для поливинилхлоридных

труб 60 С, для полипропиленовых труб 150 С и для стеклопластиковых труб 120 - 160 С.

Одним из наиболее агрессивных внешних факторов, влияющих на эксплуатационные свойства материалов, является влага, находящаяся в атмосфере.

Понижение температуры текучести под влиянием пластификатора отрицательно сказывается на эксплуатационных свойствах материала, но имеет большое значение при переработке полимеров в изделия.

Разработаны и в основном заполнены базы по иностранным маркам и эксплуатационным свойствам материалов.

Химические свойства ароматических полиамидов изучены мало, хотя в ряде случаев они определяют эксплуатационные свойства материала и их знание совершенно необходимо для осуществления модификации ароматических полиамидов.

Таким образом, условия переработки, в частности, на стадии фиксирования формы изделия, определяют эксплуатационные свойства материала. Отверждение расплава может приводить как к кристаллическому, так и к аморфному стеклообразному состоянию полимера.

Им же введен термин технической жесткости климата и погоды, под которым понимается интенсивность воздействия комплекса климатических факторов на эксплуатационные свойства материалов и надежность машин, оборудования и сооружений.

При выборе материала для создания конструкции необходимо полностью учитывать механические, технологические и эксплуатационные свойства.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные механические характеристики машиностроительных материалов.
2. Какие из свойств материалов определяют работоспособность конструкции и ее служебные характеристики? Приведите примеры.
3. Расскажите о некоторых методах определения механических свойств машиностроительных материалов.
4. Назовите основные технологические свойства машиностроительных материалов

Литература:

1. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Изд. 3, переработанное. Том 1,2. Под ред. А.Н. Малова. М. «Машиностроение», 1972.
2. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов. М. «Машиностроение», 1977.

Практическое занятие № 6

Тема: Определение микроанализа железуглеродистых сплавов (стали)

Цель работы

Изучить микроструктуру стали с различным содержанием углерода и установить связь между структурами и диаграммой состояния железо — цементит.

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Зарисовать левую и правую часть диаграммы состояния железо-цементит (рис.14.1, 14.9).
3. Зарисовать схематически и описать изучаемые микроструктуры.

Приборы, материалы и инструмент

Для проведения работы необходимо иметь металлографический микроскоп; набор микрошлифов железа, углеродистых сталей и белых чугунов (с различным содержанием углерода) в равновесном состоянии, циркуль и линейку.

Микроструктура технического железа и углеродистых сталей в равновесном состоянии

Микроструктура технического железа и углеродистых сталей для равновесных условий характеризуется нижней левой частью диаграммы состояния железо — цементит (рис. 14.1).

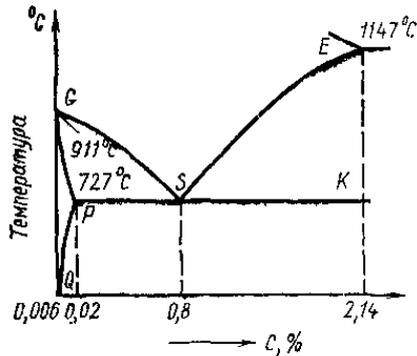


Рис. 14.1. Нижняя левая часть диаграммы состояния железо—цементит

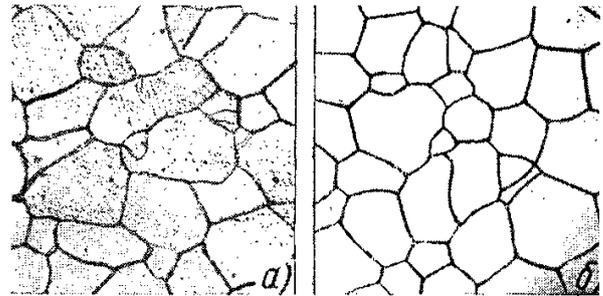


Рис. 14.2. Техническое железо—феррит: а — микроструктура (X500); б — схема микроструктуры

Сплавы с содержанием до 0,02% С называются техническим железом, от 0,02 до 0,8% С — доэвтектоидными сталями и от 0,8 до 2,14% С — заэвтектоидными. Сплав с содержанием 0,8% С называется эвтектоидной сталью.

Микроструктура технического железа. Растворимость углерода в α -железе переменная (см. линию PQ на рис. 14.1). С понижением температуры растворимость углерода в α -железе понижается. При 727°C в α -железе растворяется 0,02% С, а при комнатной температуре 0,006% С. В связи с этим сплавы железа с содержанием до 0,006% С имеют структуру только твердого раствора углерода в α -железе, т. е. феррита (рис. 14.2).

В сплавах с содержанием от 0,006 до 0,02% С в связи с понижением растворимости углерода в α -железе при понижении температуры из феррита выделяется цементит, называемый третичным. Третичный цементит выделяется по границам зерен феррита

Микроструктура доэвтектоидной и эвтектоидной стали. Микроструктура доэвтектоидной стали (до 0,8% С) состоит из феррита и перлита. Микроструктура эвтектоидной стали (0,8% С) состоит из одного перлита. Микроструктура феррита дана на рис. 14.2. Что же представляет собой вторая структурная составляющая доэвтектоидных сталей — перлит. На рис. 14.4 дана микроструктура перлита. Перлит — это эвтектоид — механическая смесь феррита и цементита, получающаяся в результате распада аустенита с 0,8% С.

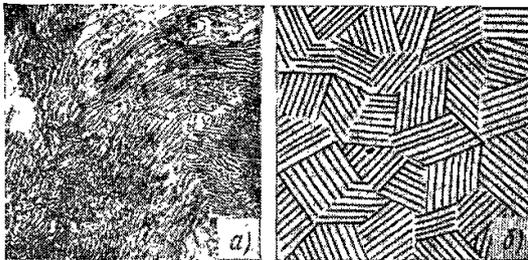


Рис. 14.4. Эвтектоидная сталь с 0,8% С — перлит: а — микроструктура (X500); б — схема микроструктуры

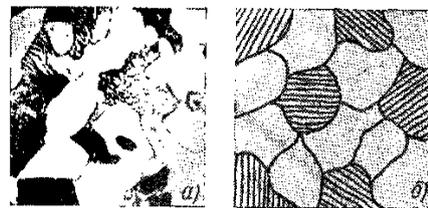


Рис. 14.6. Доэвтектоидная сталь с 0,3% С — феррит+перлит: а — микроструктура (X500); б — схема микроструктуры

В доэвтектоидной стали после травления феррит выявляется в виде светлых полей, а перлит — в виде полей полосчатого строения (рис. 14.6).

Микроструктура заэвтектоидной стали.

Сталь с содержанием углерода от 0,8 до 2,14% называется заэвтектоидной и имеет структуру, состоящую из перлита и вторичного цементита. Вторичный цементит

выделяется из аустенита при охлаждении от температуры $A_{ст}$ (линия SE) до температуры $A_{г1}$ (линия PSK) (см. рис. 14.1).

При медленном охлаждении вторичный цементит выделяется в виде сетки по границам зерен аустенита.

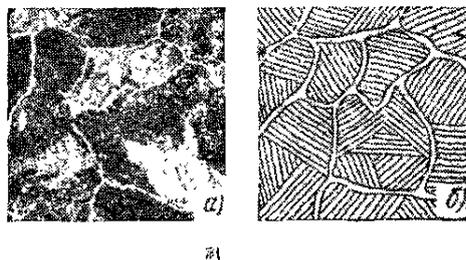


Рис. 14.8. Заэвтектоидная сталь с 1,2% С — перлит+цементит (в виде сетки):
а — микроструктура ($\times 500$); б — схема микроструктуры

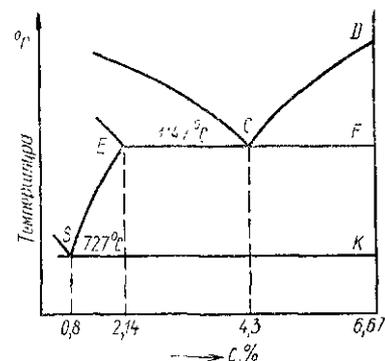


Рис. 14.9. Правая часть диаграммы состояния железо — цементит

При достижении температуры $A_{г1}$ аустенит превращается в перлит. В результате медленного охлаждения заэвтектоидная сталь имеет структуру перлита и сетку цементита (рис. 14.8), белая сетка — вторичный цементит, а внутри сетки зерна пластинчатого строения — перлит.

Чем больше углерода в заэвтектоидной стали, тем более массивной (толстой) получается цементитная сетка.

Вопросы для защиты работы:

1. Что такое сталь?
2. Что такое диаграмма состояния?
3. Влияние различных фаз диаграммы состояния «железо-цементит» на свойства и структуру (общая характеристика).
4. Разновидности сталей по диаграмме состояния «железо-цементит».
5. К какому типу диаграмм относится диаграмма состояния «железо-цементит»?
6. Охарактеризуйте область применения сталей.

Литература:

1. Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. Материаловедение, М., Металлургия, 1980, 447с.
2. Лахтин Ю. М., Леонтьев В. П. Материаловедение, М., Машиностроение, 1980, 405с
3. Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. М. Машиностроение, 1981, 173с.
4. Паисов И. В. Пособие к лабораторным работам по материаловедению и термической обработке металлов, М., Металлургия, 1968, 95с.

Лабораторная работа № 8

Тема: Определение микроанализа железистых сплавов (чугуны)

Цель работы:

1. Изучить микроструктуры: серых и белых чугунов в нетравленном и травленном виде.
2. Схематически зарисовать и описать изучаемые структуры.

Порядок выполнения работы:

1. Просмотреть и изучить микроструктуры различных чугунов
2. Зарисовать каждую микроструктуру
3. Под каждой зарисованной микроструктурой дать подпись с указанием наименования сплава, его химического состава, наименования структуры и увеличения.
4. На каждой зарисованной микроструктуре указать стрелками различные фазы и структурные составляющие и около стрелок, на полях, написать их наименование.

5. Изобразить диаграмму состояния железо—цементит, провести на ней вертикальные линии, соответствующие рассматриваемым сплавам, и дать описание процессов превращений, происходящих при охлаждении.

Краткие теоретические сведения:

Микроструктура белых чугунов

В белых чугунах весь углерод находится в связанном состоянии, т. е. в виде цементита. Белый чугун в зависимости от содержания углерода разделяется на доэвтектический (от 2,14 до 4,3%С), эвтектический (4,3% С) и заэвтектический (от 4,3 до 6,67% С). Во всех белых чугунах имеется цементитная эвтектика (ледебурит). Эвтектический белый чугун состоит только из одного ледебурита, поэтому рассмотрение структуры белого чугуна целесообразно начинать со структуры эвтектического белого чугуна.

Микроструктура эвтектического белого чугуна. Микроструктура эвтектического белого чугуна состоит только из одного ледебурита (цементитной эвтектики), образующегося при 1147°C при эвтектической кристаллизации жидкого сплава с содержанием 4,3% С и состоящего (при 1147°C) из эвтектического цементита и аустенита, содержащего 2,14% С (точка *E* на диаграмме железо—цементит). При последующем охлаждении вследствие уменьшения растворимости углерода в аустените (линия *SE* на диаграмме железо—цементит, рис. 1) из аустенита выделяется (как и в заэвтектоидных сталях) вторичный цементит. Вторичный цементит сливается с цементитом эвтектическим, поэтому в структуре эвтектики невозможно указать, где находится в отдельности эвтектический цементит и вторичный цементит.

При 727°C эвтектика состоит из цементита (эвтектического и вторичного) и аустенита с содержанием 0,8% С. При этой температуре аустенит превращается в перлит. Таким образом, после полного охлаждения ледебурит (цементитная эвтектика) состоит из цементита и перлита (рис. 2).

Микроструктура доэвтектического белого чугуна. Доэвтектический белый чугун после полного охлаждения имеет следующую структуру: ледебурит (цементитная эвтектика) + перлит + вторичный цементит. Вторичный цементит выделяется из аустенита, содержащего при 1147°C — 2,14% С, а при 727°C —0,8% С.

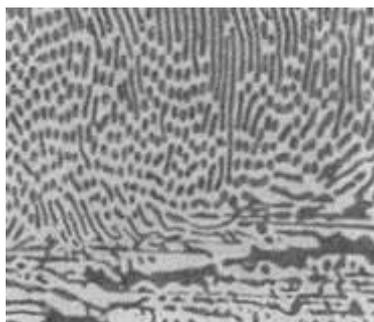
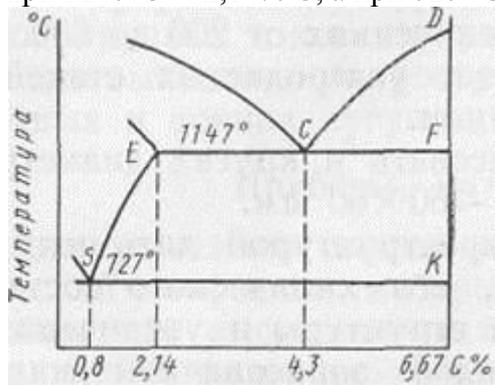


Рис. 1. Правая часть диаграммы состояния железо—цементит

Рис. 2. Эвтектический белый чугун

В белых чугунах с низким содержанием углерода (близким к 2,14%) вторичный цементит выявляется достаточно отчетливо, так как в таких чугунах мало ледебурита.

С увеличением содержания углерода, когда ледебурита становится относительно много, вторичный цементит в структуре сливается с цементитом ледебурита (эвтектическим). Можно считать, что структура таких доэвтектических белых чугунов состоит из ледебурита (цементитной эвтектики) и перлита. На рис. 3 дана микроструктура доэвтектического белого чугуна.

Микроструктура заэвтектического белого чугуна. Микроструктура заэвтектического белого чугуна состоит из ледебурита (цементитной эвтектики) и первичного цементита (рис. 4).

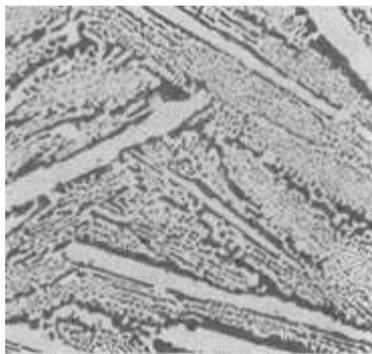
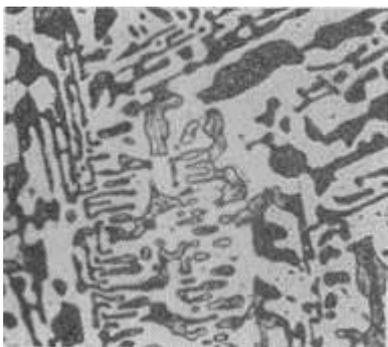


Рис. 3. Доэвтектический белый чугун — белый чугун — перлит и ледебурит цементит первичный и ледебурит (x500) (x500)

Микроструктура серых чугунов

Микроструктура серых чугунов При рассмотрении в микроскоп нетравленного микрошлифа серого чугуна хорошо видны включения пластинчатого графита (рис. 5). На величину и расположение включений графита влияют скорость охлаждения, температура и время выдержки расплавленного чугуна перед отливкой, химический состав чугуна, введение в чугун некоторых примесей (модификаторов). Например, скорость охлаждения влияет таким образом, что при прочих равных условиях графит образуется тем крупнее, чем медленнее охлаждение.

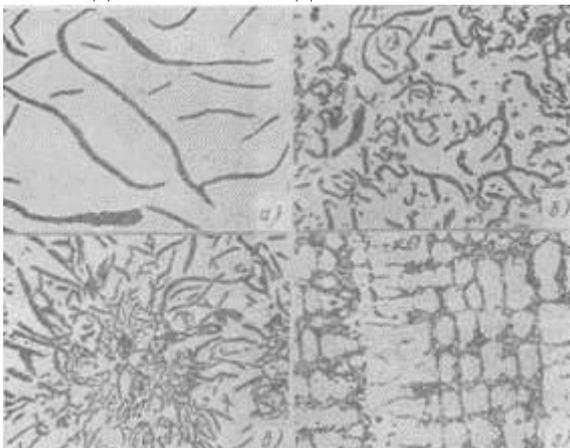


Рис. 5. Включения пластинчатого графита. Шлифы нетравленные (x100):
а — прямолинейные; *б* — завихренные; *в* — розеточные; *г* — междендритные



Рис. 6. Ферритный серый чугун — феррит и пластинчатый графит
 Рис. 7 Феррито-перлитный серый чугун — феррит + перлит и пластинчатый графит
 Рис. 8 Перлитный серый чугун — перлит + пластинчатый графит

Чем больше перегрев жидкого чугуна и чем дольше время выдержки при этом, тем мельче получаются графитные включения.

После травления в 2—4%-ном спиртовом растворе азотной кислоты металлическая основа в серых чугунах очень сходна с микроструктурой сталей и в зависимости от количества связанного углерода может быть ферритной, феррито-перлитной и перлитной.

Таким образом, возможны следующие типы структур серых чугунов: феррит + пластинчатый графит — ферритный серый чугун (рис. 6); феррит + перлит + пластинчатый

графит — феррито-перлитный серый чугун (рис. 7) (соотношение количества феррита и перлита в структуре чугуна может быть различным, в зависимости от химического состава и условий охлаждения); перлит + пластинчатый графит — перлитный серый чугун (рис. 8).

Микроструктура высокопрочных чугунов

При рассмотрении в микроскоп нетравленного микрошлифа высокопрочного чугуна хорошо видны включения шаровидного графита (рис. 9).

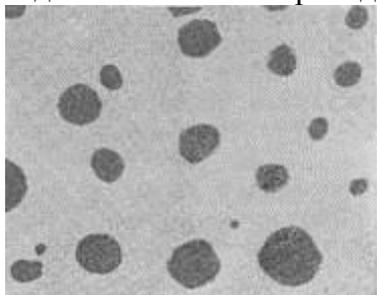


Рис. 9. Высокопрочный чугун—включения шаровидного графита, шлиф нетравлен (x100)
Травление микрошлифа высокопрочного чугуна производят 2—4%-ным спиртовым раствором азотной кислоты.



Рис. 10 Высокопрочный чугун (x100)

a — феррит и шаровидный графит; *б* — феррит + перлит + шаровидный графит; *в* — перлит и шаровидный графит

В высокопрочных чугунах могут быть те же типы структур, которые были указаны для серых чугунов, но графит в этих чугунах шаровидный. Таким образом, возможны следующие типы микроструктуры высокопрочных чугунов: феррит + шаровидный графит — ферритный высокопрочный чугун (рис. 10, *a*); феррит + перлит + шаровидный графит — феррито-перлитный высокопрочный чугун (рис. 10, *б*) (соотношение между количеством феррита и перлита в высокопрочном чугуне может быть различным в зависимости от химического состава и условий охлаждения); перлит + шаровидный графит — перлитный высокопрочный чугун (рис. 10, *в*).

Микроструктура ковких чугунов

При рассмотрении в микроскоп нетравленного микрошлифа ковкого чугуна хорошо видны включения хлопьевидного графита (углерода отжига) (рис. 11). Микрошлиф ковкого чугуна травят 2—4%-ным спиртовым раствором азотной кислоты.

Металлическая основа ковкого чугуна может быть ферритной, феррито-перлитной и перлитной. В соответствии с этим различают ферритный, феррито-перлитный и перлитный ковкий чугун (рис. 12). При рассмотрении в микроскоп нетравленного микрошлифа ковкого чугуна хорошо видны включения хлопьевидного графита (углерода отжига) (рис. 11). После травления металлическая основа ковкого чугуна может быть ферритной, феррито-перлитной и перлитной. В соответствии с этим различают ферритный, феррито-перлитный и перлитный ковкий чугун (рис. 12).

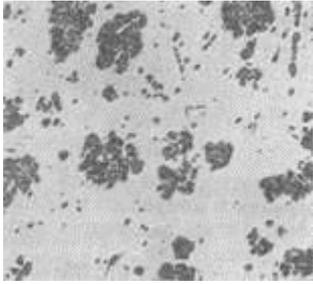


Рис. 11. Ковкий чугун — включения хлопьевидного графита (углерода отжига), шлиф нетравлен (x100)

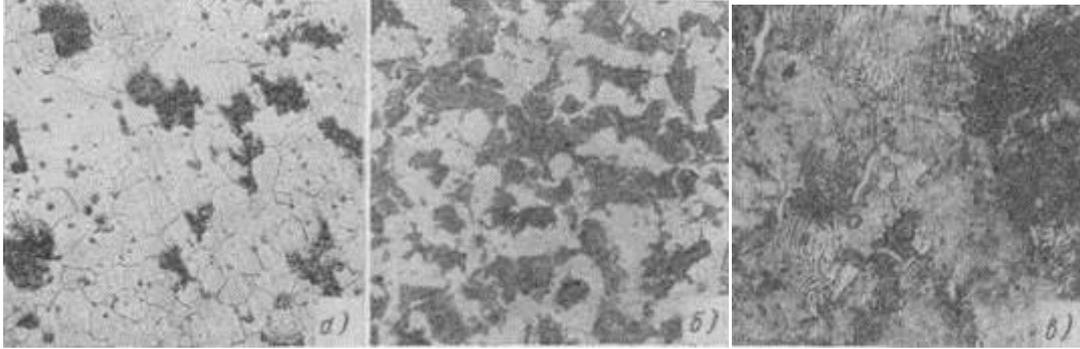


Рис. 12. Ковкий чугун: а — феррит и углерод отжига; б — феррит + перлит + углерод отжига (x200); в — перлит и углерод отжига (x300)

Контрольные вопросы:

1. Какие сплавы называются чугунами?
2. Что представляет собой металлическая основа у серых чугунов? Какую роль в формировании свойств она играет?
3. Дайте характеристику структурной составляющей - ледебурит
4. Как изменяется структура белого чугуна при увеличении в нем количества углерода?
5. В чем отличие белых и серых чугунов?
6. Какие чугуны называют ковкими? Какова их структура?
7. Какие чугуны называют высокопрочными? Какова их структура?
8. Какие чугуны называют обычными серыми? Какова их структура?

Литература:

1. Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. Материаловедение, М., Металлургия, 1980, 447с.
2. Лахтин Ю. М., Леонтьев В. П. Материаловедение, М., Машиностроение, 1980, 405с
3. Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. М. Машиностроение, 1981, 173с.
4. Паисов И. В. Пособие к лабораторным работам по материаловедению и термической обработке металлов, М., Металлургия, 1968, 95с.

Практическое занятие № 7

Тема: Определение микроанализа железоуглеродистых сплавов (чугуны)

Практическая работа № 8

Тема: Составление характеристики режимов резания для конструкционных материалов

Цель работы: Изучить режимы резания для конструкционных материалов

Порядок выполнения работы:

1. Записать номер, тему и цель работы.
2. Записать параметры режима резания

3. Описать расчет режимов резания
4. Описать пример расчета режима резания при точении, зарисовать рис.1.
5. Ответить на вопросы.

Общие сведения.

Параметры режима резания

При назначении режимов резания определяют:

- скорость главного движения резания;
- скорость подачи;
- глубину резания.

Расчет режимов резания

Скорость главного движения – расстояние, пройденное точкой режущей кромки инструмента в единицу времени (м/с).

Для вращательного движения:

$$v = \frac{\pi \times D_{\text{заг}} \times n}{1000 \times 60}$$

где $D_{\text{заг}}$ – максимальный диаметр заготовки (мм); n – частота вращения (мин^{-1}).

Для возвратно-поступательного движения:

$$v = \frac{L \times m \times (k + 1)}{1000 \times 60}$$

где L – расчетная длина хода инструмента; m – число двойных ходов инструмента в минуту; k – коэффициент, показывающий соотношение скоростей рабочего и вспомогательного хода.

Подача (S) – путь точки режущей кромки инструмента относительно заготовки в направлении движения подачи за один ход заготовки или инструмента.

В зависимости от технологического метода обработки подачу измеряют:

- мм/об – точение и сверление;
- мм/дв. ход – строгание и шлифование.

Глубина резания (t) – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями заготовки, измеренное перпендикулярно к обработанной поверхности (мм).

$$t_{\text{точения}} = \frac{D_{\text{заг}} - d}{2}$$

Пример: Расчет режимов резания для операции точения

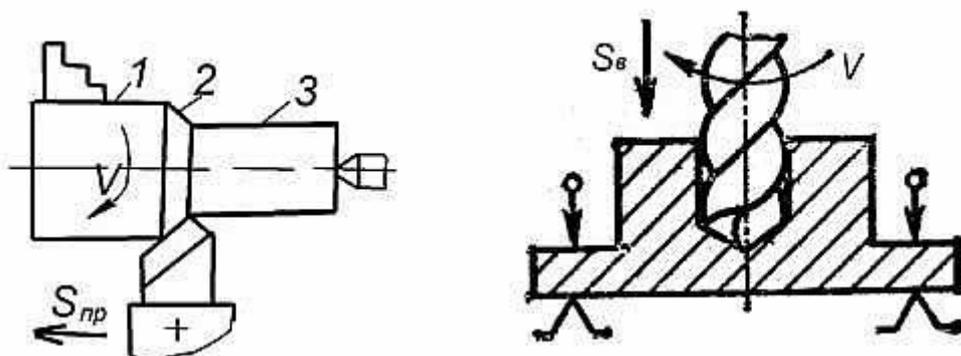


Рис.1. Схемы обработки заготовки точением

Анализ исходных данных

1. Заготовка. Прокат из углеродистой стали СТ 3. $\sigma_{\text{в}} \geq 492 - 590 \text{ МПа}$, $\text{НВ} \geq 138 - 169$.
2. Деталь. Согласно рисунку 1 деталь представляет собой втулку.
3. Выполняемый переход: фасонная обточка конуса.
4. Приспособление. Заготовка закрепляется в трехкулачковом патроне с упором в левый торец.

5. Оборудование. В качестве оборудования согласно [2, с 53, табл.13] выбран токарный станок мод. 16К 20, имеющий следующие параметры:

- число частот вращения шпинделя – 22;
- предельные частоты $n=12,5 \div 1600$ мин⁻¹;
- пределы продольных подач $S_{np}=0,05 \div 2,8$ мм/об;
- пределы поперечных подач $S_{nn}=0,025 \div 1,4$ мм/об;
- мощность привода главного движения $N_{cm}=11$ кВт.

Выбор инструментального материала.

Для условий полуставного точения стали СТ 3, относящийся к группе V обрабатываемых материалов [2, стр.15, табл. 5] рекомендуется твердый сплав Т 15К 6.

Выбор геометрии режущих инструментов

В данном случае геометрия характеризуется следующими параметрами:

- 1) задним углом α ;
- 2) передним углом γ ;
- 3) радиусом при вершине r ;
- 4) величиной фаски f ;

Выбор СОЖ

Согласно [2, с.233, табл.29] для данных условий рекомендуется 2-5% НГЛ-205 3-5 % Укринол 1 (Укринол 1м) 5-10% раствор Укринол 1..

Назначение глубины резания t

Согласно операционным размерам и размерам заготовки (рис.1) определяем глубину резания для первого резца, результаты заносим в сводную таблицу 1.

Назначение подач S

Согласно [1, с.269, табл.16] для резца при $t=15$ мм и диаметре заготовки

$D_3 = 30$ мм рекомендуется следующая подача: $S_{T1} = 0,04$ мм/об.

Выполним корректировку выбранных подач конкретных условий обработки.

Значения поправочных коэффициентов для подачи выбираются согласно [1, с.239, табл.30]. Их значения приведены в табл. 2. Здесь же приведены значения полных поправочных коэффициентов:

$$K_{sj} = \prod_{i=1}^6 K_j.$$

Таблица 1. Основные параметры переходов токарной операции

| Номер резца | Параметры | | | | | | | | |
|-------------|------------------|------------------|----------------|----------|----------|----------|-------------|------------|-----------|
| | α , град. | γ , град. | ϕ , град. | r , мм | f , мм | t , мм | S , мм/об | h_3 , мм | T , мин |
| 1 | 10 | 10 | 80 | | | 15 | 0,022 | 0,5 | 60 |

| Номер резца | Параметры | | | | | |
|-------------|------------------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|------------|
| | $n_{ст}$, 1/мин | $V_{ф}$, 1/мин | T_0 , мин | Pz , кг | $Pz*V$, кгм/ми | Ne , кВт |
| 1 | 1270 | 119,6 | 1 | 228,8 | 28596 | 4,66 |

Таблица 2. Значения поправочного коэффициента K_{sj} на подачу.

| Номер | Параметры |
|-------|-----------|
|-------|-----------|

| резца | Корка (К 1) | Материал инструмента (К 2) | Диаметр обработки (К 3) | Материал заготовки (К 4) | Термообработка (К 5) | Форма обрабатываемой поверхности (К 6) | K _{sj} |
|-------|-------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------|
| 1 | 1 | 1 | 0,62 | 1,07 | 1 | 0,85 | 0,564 |

Найдем значение скорректированной подачи:

$$S_1 = S_{T1} \cdot K_{s1} = 0,04 \cdot 0,564 = 0,022 \text{ мм/об.}$$

Считаем, что универсальный станок 16К 20 располагает таким набором подач.

Выбор стойкости резцов T

Согласно [1, с. 227, табл.18] при полустойчивой обработке материала группы V твердосплавным инструментом рекомендуется: $h_3=0,5 \text{ мм}$, $T=60 \text{ мин}$;

Назначение скорости резания V

Согласно [1, с.246, табл.42] для стали группы V с $\sigma_b \leq 590 \text{ МПа}$ рекомендуется следующее табличное значение: $V_{T1}=198 \text{ м/мин}$.

Выполним корректировку согласно конкретным условиям обработки.

Поправочные коэффициенты $K_i (i=1-10)$ на скорость резания выбираем из [1, с.247, табл. 43] и находим для 1-го резца полный поправочный коэффициент:

$$K_{Vj} = \prod_{i=1}^6 K_i.$$

Выбранные коэффициенты поправочные K_i и полные K_{Vj} приведены в табл.3.

Таблица 3.

Значения поправочного коэффициента K_{Vj} на скорость резания.

| Номер резца | Условия обработки | | | | | |
|-------------|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| | Материал | | Угол φ° (К 3) | $\frac{D_d}{D_s}$ (К 4) | Растачивание (К 5) | Точение канавки (К 6) |
| | Заготовки (К 1) | Инструмента (К 2) | | | | |
| 1 | 1,4 | 1 | 0,81 | 1,45 | 1 | 1 |

| Номер резца | Условия обработки | | | | |
|-------------|-----------------------|----------|-------------|------------|-----------------|
| | Фасонное точение (К7) | Дд (К 8) | Корка (К 9) | СОЖ (К 10) | K _{v1} |
| 1 | 0,75 | 0,61 | 0,85 | 1 | 0,63 |

Найдем значение скорректированной скорости резания:

$$V_1 = V_{T1} \cdot K_{v1} = 198 \cdot 0,63 = 124,74 \text{ м/мин.}$$

Расчет частоты вращения заготовки n

Стандартный ряд частот приведен в таблице 4.

Таблица 4.

| | | | | | | | |
|----------|-------|--------|--------|-------|-------|------|------|
| | 12,5; | 15,75; | 19,80; | 25,0; | 31,5; | | |
| $n_{ст}$ | 40; | 50; | 63; | 79; | 100; | 126; | 159; |
| | 200; | 252; | 317; | 400; | 504; | 634; | |
| | 800; | 1008; | 1270; | 1600. | | | |

Частота определяется по известной зависимости:

$$n = \frac{10^3 V}{\pi \cdot D_3} = 318,5 \cdot \frac{124,74}{30} = 1324,32 \rightarrow 1270 \frac{1}{\text{мин}}$$

Рассчитаем фактический скорость резания $V_{ф}$:

$$V_{ф} = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_{ст}}{10^3} = 0,00314 \cdot 30 \cdot 1270 = 119,63 \text{ м/мин.}$$

Расчет основного времени τ_0

Формулы расчета τ_0 для расчетных видов обработки приведены в [5, с.609].

Значения L_1 и L_2 приведены на рисунке 2:

$$\tau_{01} = \frac{L_1 + L + L_2}{S \cdot n} = \frac{3 + 25 + 0}{0,022 \cdot 1270} = 1,002 \text{ мин.}$$

Значение τ_{01} заносим в табл.1.

Расчет силы резания P_z

Согласно [2, с.271] окружная составляющая силы резания определяется выражением:

$$P_z = C_p \cdot t^{X_p} \cdot s^{Y_p} \cdot V^{V_p} \cdot K_{p1}, \text{ кг,}$$

где

$$K_{pj} = \prod_{i=1}^4 K_i.$$

Выбрав для нашего условия из [2, с.273, табл.22] значения постоянных, получим расчетную зависимость:

$$P_z = 300 \cdot t^{1,0} \cdot s^{0,75} \cdot K_p.$$

Таблица 5. Значения поправочного коэффициента K_{p1} на условие резания.

| Номер | Условия обработки |
|-------|-------------------|
|-------|-------------------|

| резца | Угол в плане φ° (К 1) | Передний угол γ° (К 2) | Угол λ° (К 3) | Радиус при вершине r , мм (К 4) | КРj |
|-------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------|
| 1 | 0,89 | 1 | 1 | 1 | 0,89 |

$$P_z = 300 \cdot t^{1,0} \cdot s^{0,75} \cdot K_p = 300 \cdot 15 \cdot 0,022^{0,75} \cdot 0,89 = 228,76 \text{ кг.}$$

Расчет мощности резания N_e

Выполняется для сравнения эффективной мощности резания с мощностью станка $N_{ст}$. Расчет выполняется по формуле [2, с.271]:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102}, \text{ кВт} \leq N_{ст}.$$

Поскольку $N_e = \max$ будет соответствовать переходу с $(P_z \cdot V) = \max$, то рассчитаем это произведение для первого резца:

$$P_z \cdot V = 228,76 \cdot 124,74 = 28535,52 \text{ кГм/мин};$$

Таким образом, наибольшая мощность резания:

$$N_e = \frac{28535,52}{60 \cdot 102} = 4,668 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$$

будет на первом переходе. Она не превышает $N_{ст}=11$ кВт.

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите о порядке выбора глубины резания и подачи.
2. Выберите скорость резания при точении конструкционной стали $\sigma_b = 75$ кг/мм² при глубине резания $t = 3$ мм твердосплавным резцом Т15К6, пользуясь табл. 6, принимая подачу $s = 0,2$ мм/об.
3. Выберите скорость резания при точении $\sigma_b = 50-60$ кг/мм² при глубине резания $t = 2$ мм твердосплавным резцом Т5К10 при подаче $s = 0,25$ мм/об.
4. Выберите скорость резания при точении легированной стали $\sigma_b = 100$ кг/мм² при глубине резания $t = 1$ мм твердосплавным резцом Т30К4 при подаче $s = 0,15$ мм/об и при стойкости резца в 30 мин.
5. Каким основным требованиям должен удовлетворять токарный станок для скоростного резания?

Литература

1. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Минск, «Высшая школа», 1975.
2. Нефедов Н. А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. 5-е изд., перераб. и доп. — М : «Машиностроение», 1990.
3. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Изд. 2-е, М., «Машиностроение», 1974.
4. Справочник металлиста. В 5-ти т. Т. 3. Под ред. А. Н. Малова. М. «Машиностроение», 1977.
5. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Изд. 3, переработанное. Том 1,2. Под ред. А.Н. Малова. М. «Машиностроение», 1972.
6. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов. М. «Машиностроение», 1977.

Практическое занятие № 9.

Тема: Составление характеристики термической обработки углеродистых сталей

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучить влияние термической обработки на свойства углеродистой стали.

ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ: муфельная печь СНОЛ-2,5; учебный микроскоп УМПБ-24; образцы углеродистой стали цилиндрической формы; щипцы для загрузки образцов в печь, перчатки, шлифовальный станок.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

1. ЗАПИСАТЬ ТЕМУ И ЦЕЛЬ РАБОТЫ.
2. ДАТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ.
3. ЗАРИСОВАТЬ РИС.1 И ДАТЬ ЕГО ОПИСАНИЕ.
4. ПЕРЕЧИСЛИТЬ И ОПИСАТЬ ОСНОВНЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ ОБРАБОТКИ СТАЛИ.
5. Для деталей простой формы небольшого сечения заданы марка стали, время выдержки и твердость по Бринеллю до и после термообработки. Для своего варианта (задание в таблице 5) определить и записать в таблицу 4:

- вид термообработки;
- среда охлаждения;
- скорость охлаждения;
- температура нагрева;
- получаемая структура.
- По формуле (1) определить твердость отпечатка.

$$HB = \frac{2P}{\pi \cdot D \sqrt{D^2 - (D^2 - d^2)}} \quad (1)$$

6. Ответить на тест

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Механические свойства стали можно изменить в желаемом направлении термической обработкой. При этом изменение свойств происходит вследствие превращений, ведущих к получению стали одного и того же состава, но различных структур.

Термической обработкой называется технологический процесс тепловой обработки металлов и сплавов, в результате которого изменяются их свойства в желательном для нас направлении. Это достигается путём изменения структуры металла и сплава.

Аустенит устойчив только при температурах выше линии *PSK*. Поэтому охлаждение сталей ниже этих температур сопровождается распадом аустенита на феррито-цементитную смесь. Температура начала такого распада и полнота его протекания зависит от скорости охлаждения. Структуру стали после охлаждения ее различными скоростями можно определить с помощью диаграммы изотермического распада переохлажденного аустенита или так называемой *S*-образной кривой (рис. 1).

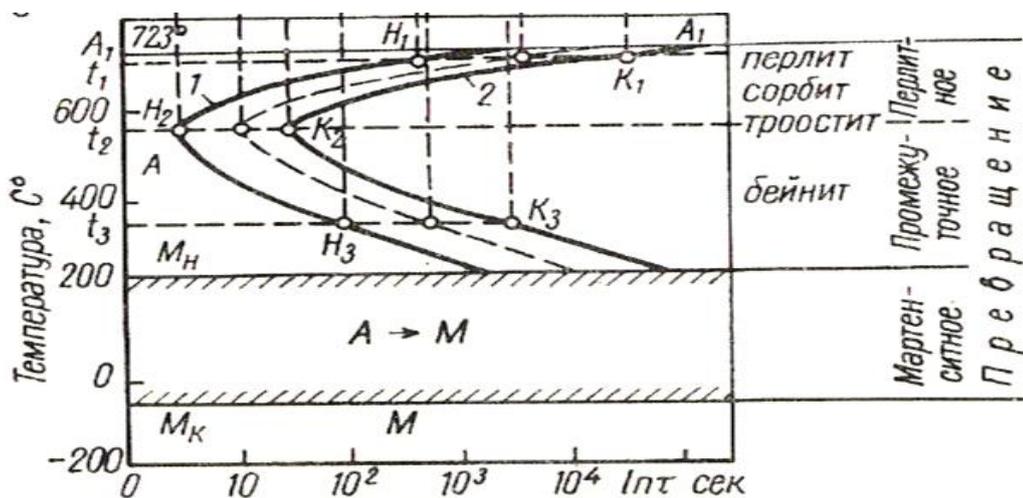


Рис. 1. Диаграмма изотермического распада аустенита.

Изменение скорости охлаждения стали обеспечивают, применяя различные среды, охлаждающая способность которых приведена в таблице 1.

Таблица 1.

| Охлаждающая среда | Скорость охлаждения при температурах 650-550 °С, °С/мин | Структура среднеуглеродистой стали после охлаждения |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Печь | 1 | Перлит |
| Спокойный воздух | 30-50 | Сорбит |
| Минеральное масло | 100-150 | Троостит |
| Вода при 18 °С | 600 | Мартенсит + остаточ. аустенит |
| 10%-ный раствор NaOH в воде 18 °С | 1200 | Мартенсит |

Основными операциями термической обработки стали являются: отжиг, нормализация, закалка и отпуск.

Отжиг - это такой вид термообработки, когда сталь нагревают до определённой температуры, выдерживают при этой температуре некоторое время и затем медленно охлаждают (чаще всего вместе с печью). Отжигом устраняется неоднородность структуры стали, достигается повышение пластичности, улучшение обрабатываемости её резанием, повышение вязкости металла, уничтожение внутренних остаточных напряжений, появившихся в результате предшествующей обработки, и подготовки структуры металла к закалке.

Основные виды отжига:

- *рекристаллизационный отжиг*. Применяется для устранения наклепа после холодной пластической деформации или как промежуточный отжиг при волочении. Нагрев до 727 °С;
- *диффузионный отжиг*. Применяется для устранения дендритной ликвации в слитках и отливках. Нагрев до 110-1200 °С с выдержкой 12-15 часов (иногда до 100 часов) и медленным охлаждением. Недостаток – укрупнение зерна. Для исправления структуры применяется нормализация;

- *полный отжиг с фазовой перекристаллизацией.* Применяется для улучшения обрабатываемости резанием доэвтектоидной стали. Нагрев выше линии *GSE* на 30-50 °С с последующим медленным охлаждением в печи;
- *неполный отжиг.* Применяется для получения зернистого перлита в заэвтектоидных сталях с целью улучшения обрабатываемости резанием. Нагрев выше линии *PSK*, выдержке и последующее медленное охлаждение;
- *изотермический отжиг.* Применяется для высоколегированных сталей. Нагрев выше линии *PSK*, выдержке и последующее перенесении в соляную ванну с медленным охлаждением.

Твердость стали после отжига составляет $HV=180-250 \text{ кг/см}^2$. Скорость охлаждения в печи $\vartheta_{охл} = 1-5 \text{ }^\circ\text{C/мин}$. Сталь имеет перлитную структуру, т.е. феррито-цементитную эвтектоидную смесь.

В заводской практике часто вместо сложного отжига применяют так называемую нормализацию кованных и катаных изделий, а также фасонных стальных отливок перед их обработкой на станках.

Нормализация заключается в нагреве стали выше линии *GSE* для доэвтектоидных сталей и выше линии *PSK* для заэвтектоидных сталей, выдержке её при этой температуре и в охлаждении на спокойном воздухе. Твердость стали после отжига составляет: сорбитная структура – $HV=250-350 \text{ кг/см}^2$, трооститная структура - $HV=350 - 500 \text{ кг/см}^2$. Сорбит и троостит – это мелкозернистая феррито-цементитная смесь, поэтому соответственно с этой структурой мы будем иметь в «нормализованных» сталях несколько повышенную твердость по сравнению с результатами обыкновенного отжига при более высоком пределе текучести и хорошей вязкости.

Цель нормализации - получение в стали мелкозернистой однородной структуры, улучшение обрабатываемости резанием, устранение наклепа после обработки резанием и подготовки структуры к последующей закалке.

Закалка - наиболее распространённый вид термической обработки. Операции закалики состоит в том, что стальные изделия нагревают на 30-50 °С выше линии *GSE* (доэвтектоидные стали) или выше линии *PSK* (заэвтектоидные стали), выдержке её при этой температуре и в охлаждении в воде, масле или растворах солей, на спокойном воздухе. Целью закалики является, главным образом, повышение прочности и твёрдости стальных изделий. Твердость стали после отжига составляет $HV=650 - 700 \text{ кг/см}^2$. Сталь после закалики имеет либо мартенситную игольчатую структуру с углом между иглами 60° или 120°, либо мартенсит с остаточным аустенитом, либо мартенсит с трооститом или мартенсит с сорбитом..

Практическое значение закалики имеет в сталях, содержащих не менее 0,3 % углерода.

Технические результаты закалики зависят от следующих факторов:

- 1) от химического состава стали;
- 2) от температуры закалики;
- 3) от продолжительности нагревания при закалике;
- 4) от скорости охлаждения при закалике;
- 5) от времени выдержки при температуре мартенситного превращения;
- 6) от массы изделия.

Скорость охлаждения сталей зависит от среды охлаждения, т.е. от закалывающей жидкости. Выбор закалывающей жидкости зависит от размеров, формы и назначения закалываемого инструмента, и, конечно, от степени твердости, которую нужно получить. Для получения полной закалики на мартенсит необходима скорость не менее 100-120 °С/сек. При меньших скоростях охлаждения можно получить ряд переходных форм последовательно троостит, сорбит или перлит, причем мы будем иметь непрерывное падение твердости и увеличение вязкости. В связи с условиями закалики возможны и смешанные структуры мартенсита с аустенитом, трооститом, сорбитом или перлитом. Действие закалывающей жидкости зависит от того, с какой скоростью она способна

отнимать теплоту от закаливаемой стали, от температуры жидкости, ее теплопроводности, теплоемкости и вязкости.

Наиболее распространенной жидкостью является вода при температуре 12-15 °С. Низкая температура воды увеличивает внутренние напряжения в изделии. Для обострения процесса закалки в воду добавляют поваренную соль, соду или нашатырь в количестве 2-3 %. Значительно слабее воды закаливают различного рода масла, причем минеральные масла (керосин) действуют сильнее растительных масел. Часто пользуются комбинацией воды и масла.

Получаемая игольчатая структура (мартенсит), названный в честь ученого Мартенса, представляет собой нормальную структуру сильно закаленной стали, получающуюся при очень быстром охлаждении со скоростью 600-700 °С/мин в интервале температур от температуры закалки до 200 °С. Существует определенная скорость охлаждения, называемая критической скоростью закалки, при которой температура фазового превращения падает до 300 °С. Величина критической скорости закалки зависит от химического состава стали и эта величина наименьшая для углеродистой эвтектоидной стали.

Природа мартенсита тесно связана с превращениями в стали во время закалки и с механическими и физическими свойствами закаленной стали. Так, α -железо почти не растворяет углерода, и вместе с тем, на основании магнитных свойств закаленной стали в мартенсите мы имеем, по-видимому, кристаллический раствор строения α -железа, то остается допустить, что мартенсит представляет собой напряженный, пересыщенный кристаллический раствор углерода вероятно в атомном состоянии, в α -железе. Таким образом, видно, что при закалке стали происходит перестройка кристаллической решетки формы γ -железа, имеющей наиболее плотное расположение атомов, в менее плотную форму α -железа. Такая перекристаллизация должна вызвать изменение удельного объема стали при закалке в сторону его увеличения, а также способность возникновению внутренних напряжений и повышение твердости вследствие интрамолекулярной наклепки, как результат быстрой перекристаллизации при низких температурах (300°С).

Особенно большие скрытые напряжения возникают в высокоуглеродистых сталях при резкой закалке при получении смешанной структуры мартенсита и аустенита, которые могут легко вызвать даже растрескивание изделия. По механическим свойствам мартенсит значительно тверже аустенита и в высокоуглеродистых сортах сталей по твердости приближается к цементиту. При этом он имеет большое временное сопротивление и высокий предел текучести

Но оптимальные условия будут получены, если в структуре стали цементит имеет зернистую форму, а не пластинчатую, который по границам зерен повышает ее хрупкость. Для этого закаленную сталь подвергают отпуску.

Отпуск заключается в нагреве закаленной стали до температуры ниже фазовых превращений (ниже линии *PSK*) и в последующем охлаждении в печи, воде или масле. Отпуском достигаются понижение вредного действия внутренних напряжений в стали, оставшихся после закалки, уменьшение её хрупкости, повышение вязкости, улучшение обрабатываемости резанием. Отпуск является заключительной операцией термообработки. В зависимости от температуры нагрева различают:

- 1) *Низкий отпуск*. Нагрев до 150-200 °С и медленное охлаждение в печи. При этом снижаются внутренние напряжения, твердость остается высокой (58-62 HRC). Структура – мартенсит отпуска. Применяется после поверхностной закалки, цементации, нитроцементации.
- 2) *Средний отпуск*. Нагрев до 350 – 500 °С и медленное охлаждение в печи. Снимаются внутренние напряжения, твердость снижается (40-50 HRC). Структура – троостит

отпуска. Этот отпуск обеспечивает высокий предел упругости и применяется после закалки рессор и пружин;

- 3) *Высокий отпуск.* Нагрев до 550-600 °С и охлаждение в масле. Обеспечивается высокий комплекс механических свойств (максимальная величина ударной вязкости). Этот отпуск называется улучшением стали. Структура – сорбит отпуска с зернистым строением цементита.

Подробные указания по выбору режимов термообработки стали приведены в соответствующих справочных изданиях.

Измерение и контроль температур при термической обработке производятся особыми приборами – пирометрами. В тех случаях, когда нет пирометра, можно приблизительно определять температуру нагрева для закалки по цветам каления (таблица 2), а для отпуска – по цветам побежалости (таблица 3). Наблюдаемая поверхность металла в этом случае должно быть чистой, без окалины.

Таблица 2

Цвета каления и соответствующие им температуры

| Цвет каления | Температура, °С | Цвет каления | Температура, °С |
|---------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Тёмно – коричневый | 550 – 580 | Светло – красный | 830 – 900 |
| Коричнево – красный | 580 – 650 | Оранжевый | 900 – 1050 |
| Темно – красный | 650 – 730 | Темно – желтый | 1050 – 1150 |
| Темно – вишнево – красный | 730 – 770 | Светло – желтый | 1150 – 1250 |
| Вишнево – красный | 770 – 800 | Ярко – белый | 1250 – 1300 |
| Светло-вишнево-красный | 800 – 830 | | |

Таблица 3

Цвета побежалости и соответствующие им температуры (для углеродистых сталей)

| Цвет побежалости | Температура, °С | Цвет побежалости | Температура, °С |
|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| Светло – желтый | 200 | Фиолетовый | 285 |
| Темно – желтый | 240 | Васильково –синий | 295 |
| Коричнево – желтый | 255 | Светло – синий | 314 |
| Коричнево – красный | 265 | Серый | 330 |
| Пурпурно – красный | 275 | | |

Химико-термическая обработка стали и её сплавов заключается в нагревании стальных изделий вместе с веществами, способными изменять химический состав стали и одновременно механические свойства в поверхностном слое изделия.

Основными видами химико-термической обработки являются цементация, азотирование, цианирование и алитирование.

Назначением *цементации* является получение деталей с высокой твердостью, прочностью и износостойкостью поверхностного слоя при сохранении мягкой и пластичной сердцевины. Изделия нагревают в среде, содержащий углерод (в карбюризаторе), выдерживают определенное время при температуре 870-980 °С и затем медленно охлаждают.

Поверхностный слой цементованной стали оказывается насыщенным углеродом (примерно 0,9%). В качестве карбюризатора применяют древесный уголь (95-97,5%) и углекислый барий или натрий (2,5-5%) или другие составы.

Азотирование применяется для повышения прочности поверхностного слоя и коррозионной стойкости. При азотировании поверхностный слой стали насыщается азотом.

Цианирование – совмещенный процесс повышения прочности, твердости, износостойкости и коррозионной стойкости поверхностных слоев стали. Цианирование

заключается в насыщении поверхности малоуглеродистой стали углеродом и частично азотом путём погружения деталей в ванну с расплавленной цианистой солью.

Таблица 4

| Марка стали | Твердость НВ, кГ/см ² | | Время выдержки и τ, мин | Вид термообработки | Скорость охлаждения $\vartheta_{охл}$, °С/мин | Средняя температура нагрева стали Т, °С | Микроструктура стали после термообработки |
|-------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| | до термообработки | после термообработки | | | | | |
| | | | 30 | | | | |

Таблица 5

Варианты заданий

| Вариант заданий | Твердость НВ до термообработки [кГ/мм ²] | Твердость НВ после термообработки [кГ/мм ²] | Марка стали |
|-----------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | 180 | 350 | 40 |
| 2 | 200 | 300 | 50 |
| 3 | 250 | 350 | У8 |
| 4 | 250 | 450 | У8 |
| 5 | 250 | 500 | 85 |
| 6 | 250 | 600 | 85 |
| 7 | 650 | 300 | У12 |
| 8 | 650 | 400 | У15 |
| 9 | 650 | 600 | У10 |
| 10 | 180 | 350 | У6 |
| 11 | 200 | 300 | 45 |
| 12 | 250 | 350 | У7 |
| 13 | 250 | 450 | 65 |
| 14 | 250 | 500 | 85 |
| 15 | 250 | 600 | 55 |
| 16 | 650 | 300 | 40 |
| 17 | 650 | 400 | У6 |
| 18 | 600 | 650 | 80 |
| 19 | 180 | 350 | 65 |
| 20 | 200 | 300 | 85 |

| | | | |
|----|-----|-----|-----|
| 21 | 250 | 350 | У10 |
| 22 | 250 | 450 | У7 |
| 23 | 250 | 500 | У8 |
| 24 | 250 | 600 | У6 |
| 25 | 650 | 200 | У7 |
| 26 | 650 | 200 | У8 |

КОНТРОЛЬНЫЙ ТЕСТ

| № задания | Наименование задания | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Привести в соответствие структуру изотермического распада аустенита с ее температурной областью образования: | |
| | А. Мартенсит | А. от 550 °С до ~ 500 °С |
| | В. Перлит | В. от 500 °С до 300 °С |
| | С. Бейнит | С. от 250 °С до 200 °С |
| | Д. Сорбит | Д. от 600 °С до 550 °С |
| | Е. Троостит | Е. от 650 °С до 600 °С |
| | | Ф. от 650 °С до 500 °С |
| 2 | Привести в соответствие вид термической обработки с его определением: | |
| | А. Нагрев стали ниже температуры A_1 , выдержка и охлаждение в печи | А. Закалка |
| | В. Нагрев закаленной стали ниже температуры A_1 и охлаждение в печи | В. Нормализация |
| | С. Нагрев до 110-1200 °С, выдержка 10-12 часов и охлаждение в печи | С. Рекристаллизационный отжиг |
| | Д. Нагрев стали до аустенитного состояния и охлаждение в холодной воде | Д. Диффузионный отжиг |
| | Е. Нагрев стали до аустенитного состояния и охлаждение на воздухе | Е. Отпуск |
| | | Ф. Полный отжиг |
| 3 | Привести в соответствие вид термообработки и процесс превращения, происходящий при нем при охлаждении: | |
| | А. Низкий отпуск | А. Повышение твердости за счет образования мелкопластинчатой феррито-цементитной смеси |
| | В. Рекристаллизационный отжиг | В. Выделение из мартенсита небольшого количества углерода в виде вкраплений |
| | С. Закалка | С. Снятие внутренних напряжений за счет коагуляции карбидов |
| | Д. Средний отпуск | Д. Снятие внутренних напряжений за счет образования новых зерен |
| | Е. Нормализация | Е. Бездиффузионный процесс |

| | | |
|--|--|----------------------------------------------------------|
| | | образования неравновесной фазы (мартенсита) из аустенита |
| | | Ф. Разложение карбидов, выделившихся из мартенсита |

Литература:

1. Геллер Ю. А., Рахштадт А. Г. Материаловедение, М., Металлургия. 1980. 447с.
2. Лахтин Ю. М., Леонтьев В. П. Материаловедение, М., Машиностроение, 1980, 405с
3. Самохоцкий А. И., Кунявский М. Н. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. М. Машиностроение, 1981, 173с.
4. Паисов И. В. Пособие к лабораторным работам по материаловедению и термической обработке металлов, М., Металлургия, 1968, 95с.

Практическое занятие № 10.

Тема: Составление характеристики микроанализа сталей после ТО и ХТО.

Цель работы: Изучить влияние различных видов термической и химико-термической обработки на микроструктуру и свойства сталей.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Записать тему и цель работы.
2. Дать понятия о перлитном, бейнитном и мартенситном фазовых превращениях; характеристики перлита, сорбита, троостита, бейнита и мартенсита. Характеристики структуры после отпуска закаленной стали при разных температурах. Понятие о цементации, нитроцементации и азотировании. Зарисовки диаграммы состояния железо-углерод и диаграммы изотермического превращения переохлажденного аустенита доэвтектоидной углеродистой стали.
3. Зарисовать схемы микроструктур стали после наиболее характерных разновидностей термической обработки (образцы 20, 21, 22, 24, 25, 27, 29-1, 29-2, 32), наименование и марка стали, вид термической обработки, составляющие структуры.

1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

В машиностроении при изготовлении деталей машин термическая обработка проводится обычно два раза. Первая предварительная термическая обработка ведется для заготовок с целью улучшения технологических свойств, а после механической обработки резанием на металлорежущих станках выполняется окончательная упрочняющая термическая обработка деталей машин для обеспечения требуемых по условиям работы деталей в машине механических, эксплуатационных и других свойств.

В основу термической обработки изделий машиностроения положены фазовые превращения первого рода, происходящие в твердом состоянии на этапах нагрева и охлаждения у железоуглеродистых сплавов (рис. 11).

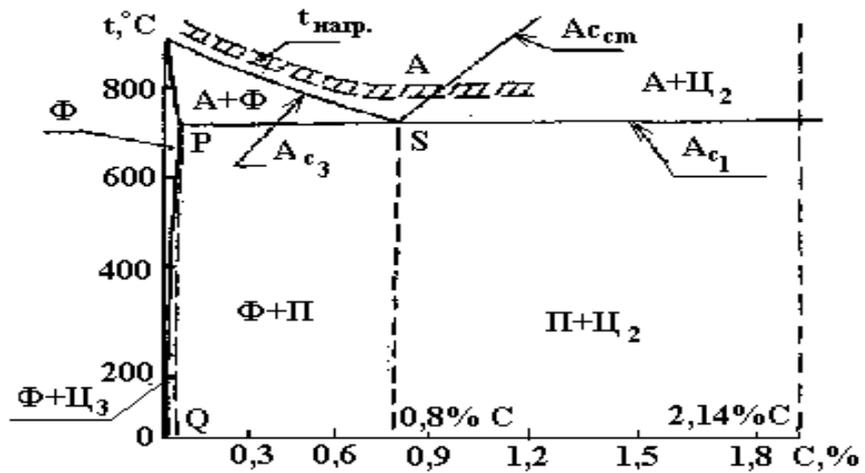


Рис. 11. Интервал температур нагрева на диаграмме состояния железо - углерод при отжиге и закалке изделий

В процессе медленного нагрева в печах при проведении закалки или отжига по достижении температуры, обозначенной t_{Ac1} (для углеродистых сталей $727\text{ }^\circ\text{C}$) происходит фазовое превращение перлита в аустенит: $\text{П} (\text{Ф}+\text{Ц}) \rightarrow \text{А}$. В доэвтектоидных сталях ($C_p < C < C_s$) при последующем нагреве в интервале температур $t_{Ac1} \dots t_{Ac3}$ происходит после завершения превращения $\text{П} \rightarrow \text{А}$ еще фазовое превращение феррита в аустенит: $\text{Ф} \rightarrow \text{А}$.

Важнейшую роль при термической обработке играет этап охлаждения, на котором формируется из аустенита окончательная микроструктура. В зависимости от степени переохлаждения аустенита ниже температуры t_{A1} ($727\text{ }^\circ\text{C}$) происходит одно из трех фазовых превращений:

перлитное: $\text{А} \rightarrow \text{Ф} + \text{Ц}$;

бейнитное: $\text{А} \rightarrow \text{Б}$;

мартенситное: $\text{А} \rightarrow \text{М}$.

Интервалы температур указанных фазовых превращений для одной из доэвтектоидных углеродистых сталей показаны на диаграмме изотермического превращения переохлажденного аустенита. (рис. 12). На этой диаграмме горизонтальными пунктирными линиями нанесены температуры фазовых превращений A_{c1} и A_{c3} в равновесном состоянии, а сплошные линии разделяют диаграмму на области с различными фазами (границу между перлитным и бейнитным превращениями в виде линии диаграмма не показывает). Приведены также нанесенные на диаграмму кривые охлаждения: V_1 - с печью (полный отжиг); V_2 - на спокойном воздухе (нормализационный отжиг); V_3 - в масле (частичная закалка); $V_4 > V_{кр. зак.}$ - в воде (полная закалка).

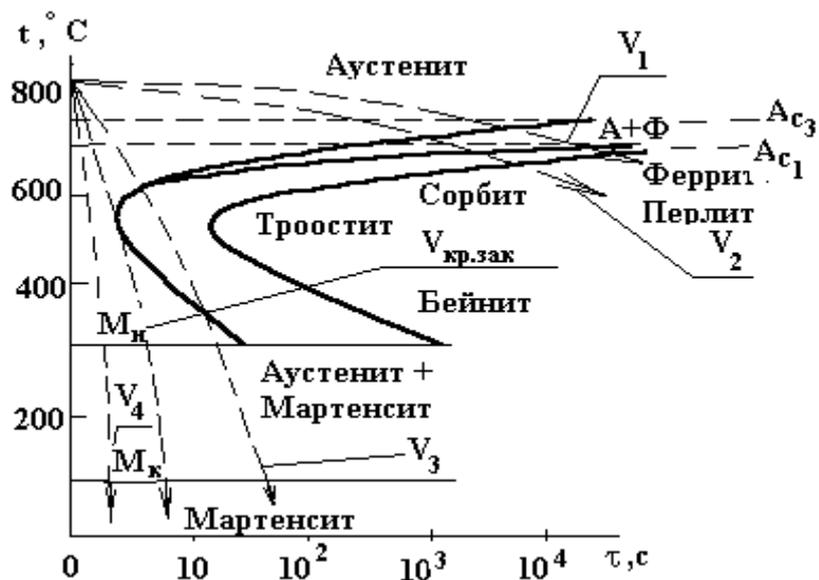


Рис. 12. Диаграмма изотермического превращения переохлажденного аустенита доэвтектоидной углеродистой стали

При перлитном превращении $A \rightarrow \Phi + \Psi$ с понижением его температуры уменьшаются толщины пластин феррита δ_Φ и одной цементита δ_Ψ ($\delta = \delta_\Phi + \delta_\Psi$), а твердость смеси $\Phi + \Psi$ возрастает. Структуры, отличающиеся по величинам δ и твердости, получили разное наименование: *перлит* ($\delta = 0,6 \dots 1,0 \mu\text{м}$), *сорбит* ($\delta = 0,25 \dots 0,30 \mu\text{м}$), *троостит* ($\delta = 0,10 \dots 0,15 \mu\text{м}$).

Бейнит представляет собой двухфазную структуру из несколько перенасыщенного твердого раствора углерода в α -железе с искаженной кристаллической решеткой ОЦК и дисперсных кристаллов карбидов. Он характеризуется высокой твердостью HRC 38...46 и прочностью.

Мартенсит является перенасыщенным твердым раствором внедрения углерода в искаженной кристаллической решетке железа ОЦК (тетрагональная решетка с отношением $c/a > 1$). В конструкционных среднеуглеродистых сталях микроструктура представляет собой пакетный мартенсит из параллельных тонких пластин толщиной $0,1 \dots 0,2 \mu\text{м}$ с большой твердостью HRC > 45.

На перлитном превращении основано проведение полного и нормализационного отжига, а на мартенситном – заковки изделий.

После заковки выполняется еще одна термическая обработка - **отпуск** (нагрев до температур не выше t_{Ac1} (727°C)). В зависимости от конкретной температуры нагрева образуются различные структуры. При нагреве до $160 \dots 200^\circ\text{C}$ (низкий отпуск) формируется структура *отпущенного мартенсита* (мартенсит, из которого частично путем диффузии выделился углерод в виде дисперсных пластин особого ϵ -карбида).

Отпуск при температурах $350 \dots 470^\circ\text{C}$ (средний отпуск) приводит к формированию игольчатой структуры *троостита отпуска*, состоящей из феррита и кристаллов цементита размером $0,5 \dots 1,0 \mu\text{м}$. Возрастание температуры отпуска до $550 \dots 650^\circ\text{C}$ (высокий отпуск) обеспечивает получение сферических частиц цементита размером карбидов до $1,5 \dots 2 \mu\text{м}$ в ферритной основе (*сорбит отпуска*).

Кроме объемного упрочнения применяются способы поверхностного упрочнения. Широко используется в машиностроении **поверхностная закалка** способом индукционного нагрева с использованием токов высокой частоты (ТВЧ) в десятки тысяч и более герц. Деталь помещают с некоторым зазором в специальное устройство - индуктор из медных трубок, к которому подают от машинного или лампового генератора ток высокой частоты. Вследствие возникновения в детали электрических вихревых токов с наибольшей

плотностью в поверхностном слое происходит нагрев этого слоя выше температур фазовых превращений A_{c1} и A_{c3} и образование аустенита.

При последующем быстром охлаждении в поверхностном слое аустенит превращается в мартенсит.

При термической обработке с лазерным нагревом (**лазерное термоупрочнение**) используются газовые и твердотельные лазерные установки, которые снабжаются системами транспортировки и фокусировки луча лазера, механизмами перемещения изделий по заданному режиму. При воздействии лазерного луча на поверхность происходит поглощение и передача энергии высокой концентрации тонкому поверхностному слою, соответствующий нагрев выше температур A_{c1} и A_{c3} , возможно плавление и переход в жидкое состояние тонкого поверхностного слоя. В процессе быстрого охлаждения нагретого объема путем интенсивного теплоотвода холодной массой изделия без применения специальной охлаждающей среды создается скорость охлаждения до 1000 градусов в секунду ($V_{\text{охл.}} \gg V_{\text{крит. зак.}}$), происходит фазовое превращение в нагретом малом объеме металла аустенита в мартенсит, то есть закалка.

При химико-термической обработке происходит одновременно тепловое и химическое воздействие на материал, что изменяет химический состав и структуру в поверхностных слоях деталей на некоторую толщину. Для изменения химического состава поверхностных слоев детали помещают в активную среду: газовую, жидкую, твердую, из которой в результате адсорбции атомов насыщаемого элемента поверхностью детали и дальнейшей диффузии адсорбированных атомов от поверхности на некоторое расстояние вглубь изделия формируется поверхностный слой с измененным химическим составом и структурой.

В машиностроении получили наибольшее применение следующие виды химико-термической обработки:

Цементация - поверхностное насыщение углеродом обычно в газовой науглероживающей среде (эндогазе и др.) при температуре 920...950 °С в течении 8...10 часов. После цементации детали подвергаются закалке от температуры 800...840 °С и низкому отпуску при 160...200 °С.

Нитроцементация - поверхностное насыщение одновременно углеродом и азотом в газовой среде при температуре 840...860 °С с выдержкой 4...8 часов. После завершения выдержки проводят закалку деталей и низкий отпуск при температуре 160...180 °С.

Азотирование – насыщение поверхностного слоя азотом в газовой среде диссоциированного аммиака при температуре 500...520 °С в течение 25...50 часов. После азотирования дополнительную термическую обработку не проводят.

Реже применяют другие виды химико-термической обработки, например насыщение поверхностных слоев деталей бором (борирование), алюминием (алитирование), кремнием (силицирование) и др.

Представление о толщине поверхностного слоя и твердости при некоторых видах химико-термической обработки дает табл. 13. Механические свойства некоторых сталей приведены в табл. 14.

Таблица 13. Глубина слоя и твердость поверхностного слоя после химико-термической обработки деталей

| Вид обработки | Цементация, закалка и низкий отпуск | Нитроцементация, закалка и низкий отпуск | Закалка, высокий отпуск и азотирование |
|---------------|-------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| | | | |

| | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|---------------|
| Толщина слоя, мм | 1,5...1,8 | 0,2...0,8 | 03...0,5 |
| Твердость поверхностного слоя | HRC 58...62 | HRC 58...64 | HV 850...1050 |

Таблица 14. Механические свойства поверхностного слоя и сердцевины некоторых типовых сталей после термической обработки

| Марка стали | Оптовая цена ^{х)} | Для деталей с поперечным сечением, мм | Твердость поверхностного слоя, HRC | Механические свойства сердцевины | | |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------|-----------|
| | | | | $\sigma_{0,2}$, МПа | σ_b , МПа | HB |
| Цементация, закалка и низкий отпуск | | | | | | |
| 20 | 1,0 | до 50 | 56...62 | 290 | 490 | 156 |
| 20Х | 1,1 | до 60 | 56...63 | 390 | 640 | 250 |
| 25ХГМ | 1,4 | до 60...80 | 56...63 | 1080 | 1180 | 300 |
| 20ХН2М | 2,1 | до 60...80 | 56...63 | 830 | 1080 | 340 |
| Закалка, высокий отпуск, азотирование | | | | | | |
| 38Х2МЮА | 1,9 | до 60 | HV 950...1050 | 880 | 1030 | 50...270 |
| Индукционная поверхностная закалка, и низкий отпуск | | | | | | |
| 45 | 1,0 | до 100 | до 60 | 450 | 750 | 195...240 |

^{х)} Относительные единицы: за 1,0 принята оптовая цена углеродистой качественной стали.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Практическая часть работы заключается в изучении микроструктуры после различных видов отжига, закалки, отпуска закаленной стали, поверхностной закалки и лазерного термоупрочнения, цементации, цементации и нитроцементации с последующей закалкой и низким отпуском, азотирования и борирования. Микроанализ проводится, как правило, при увеличении микроскопа x100 или x600. Студентам предоставляются лабораторные коллекции микрошлифов, подготовленные для исследований.

Для более подробной оценки микроструктуры используется ГОСТ 8233 "Сталь. Эталоны микроструктуры". По этому стандарту может быть дана количественная характеристика или номер балла структуры по различным признакам: процентное соотношение между ферритом и перлитом, мартенситом и трооститом, пластинчатым и зернистым перлитом; балл дисперсности пластинчатого перлита, мартенсита.

Данные о микроструктуре сталей после различных видов термической и химико-термической обработки представлены в табл. 15 и на рис. 13.

Таблица 15. Перечень лабораторной коллекции микрошлифов стали после термической и химико-термической обработки

| № шлифа | Марка стали, ГОСТ | Вид термической обработки | Микроструктура |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Стали после термической обработки | | | |
| 20 | Конструкционная сталь 40, ГОСТ 1050-88 | Отжиг полный | Феррит и перлит |
| 21 | | Отжиг нормализационный | Феррит и перлит |
| 22 | | Закалка полная | Мартенсит пакетный |
| 23 | | Закалка неполная | Мартенсит и феррит |
| 24 | | Закалка частичная | Мартенсит и темный троостит |
| 25 | | Закалка полная и высокий отпуск (улучшение) | Сорбит отпуска (Ф +Ц) |
| 26 | Инструментальная сталь У12, ГОСТ 1435-90 | Отжиг на зернистый перлит | Перлит зернистый |
| 27 | | Закалка неполная заэвтектоидной стали | Мартенсит и белые зерна вторичного цементита |
| Стали после поверхностной закалки и лазерного термоупрочнения | | | |
| 28. | Конструкционная сталь 45, ГОСТ 1050-88 | Закалка поверхностная с нагревом токами высокой частоты | Поверхностный слой: мартенсит; сердцевина: феррит + перлит |
| 28-1 | Инструментальная сталь У10, ГОСТ 1435-90 | Лазерное термоупрочнение (закалка) | Поверхностный слой: мартенсит мелкоигльчатый и карбиды дисперсные. Переходная зона: мартенсит, троостит и карбиды |
| Стали после химико-термической обработки | | | |
| 29-1 | Сталь 20, ГОСТ 1050-88 | Цементация | Поверхностный слой: перлит + цементит вторичный; перлит; переходная зона: перлит + феррит; сердцевина: феррит + небольшое количество перлита |
| 29-2 | Сталь 20, Гост 1050-88 | Цементация с последующей закалкой и низким отпуском | Поверхностный слой имеет мартенсит высокоуглеродистый. Сердцевина – ферритная с участками перлита |
| 30 | Сталь 20Х, ГОСТ 4543-71 | Цементация с последующей закалкой и низким отпуском | Поверхностный слой – высокоуглеродистый мартенсит. Сердцевина – малоуглеродистый бейнит |
| 31 | Сталь 08КП, ГОСТ 1050-88 | Нитроцементация с последующей закалкой и низким отпуском | Поверхностный слой – высокоуглеродистый |

| | | | |
|----|-------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | мартенсит с карбонитридами. Сердцевина – феррит |
| 32 | Сталь 4X5B2ФС ГОСТ 5950-73 | Закалка с отпуском и последующее азотирование | Поверхность – темный азотированный слой. Сердцевина – троостит отпуска |
| 33 | Сталь 38ХС, ГОСТ 4543-71 | Борирование и поверхностная закалка | Поверхностный слой – тонкая зона светлых вытянутых зерен боридов, широкая зона мартенсита. Сердцевина – перлит и небольшое количество мелких зерен феррита |

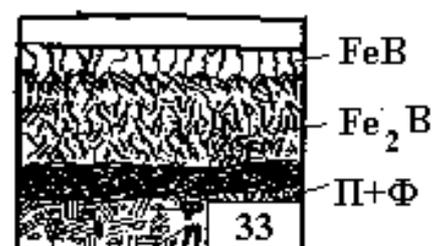
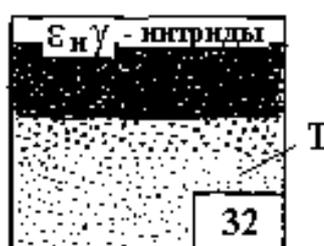
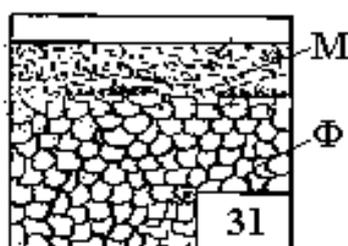
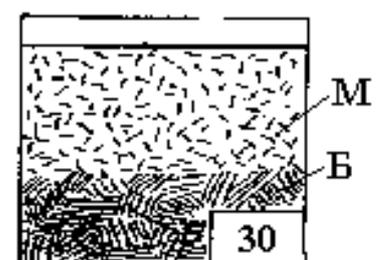
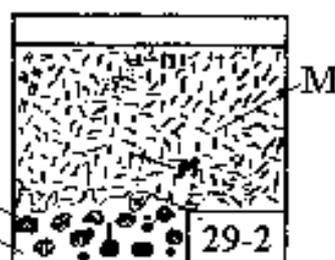
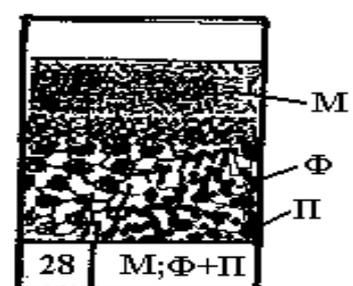
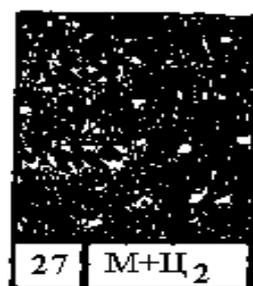
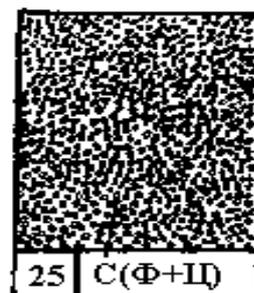
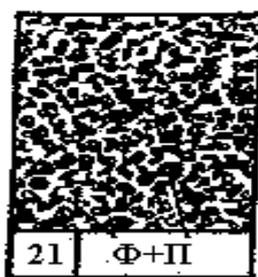
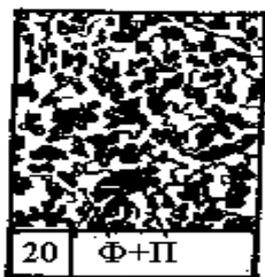


Рис. 13. Схемы микроструктур после термической и химико-рис.13 после термической обработки сталей

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие фазовые превращения происходят при нагреве доэвтектоидных сталей до температур образования аустенита?
2. Какие три фазовые превращения происходят при распаде переохлажденного аустенита?
3. Что представляют собой перлитное, бейнитное и мартенситное превращения?
4. Какая разновидность мартенсита образуется в конструкционной стали?
5. Какие структурные изменения происходят при повышении температуры отпуска закаленных сталей?
6. Что представляют собой перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит?
7. Что представляют собой отпущенный мартенсит, троостит отпуска, сорбит отпуска?
8. В чем заключается химико-термическая обработка материалов?
9. Какие основные разновидности химико-термической обработки применяются в машиностроении?
10. Какую микроструктуру имеет поверхностный слой после цементации?
11. Какую микроструктуру имеет поверхностный слой после цементации, закалки и низкого отпуска?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная:

Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов: учеб. для студентов машиностр. спец. вузов / Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман, В.М. Матюшин; под ред. Г.П. Фетисова. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. 862 с.

Дополнительная:

Арзамасов, Б.Н. Материаловедение: учеб. для вузов / Б.Н. Арзамасов [и др.]; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова, Г.Г. Мухина. – 7-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 648 с.

Практическое занятие № 11

Тема: Составление характеристики микроанализа цветных сплавов

Цель работы: Изучить микроанализ цветных сплавов

Порядок выполнения работы:

1. Дать описание микроскопического анализа.
2. Опишите приготовление микрошлифа и его операции.
3. Дать описание металлографического микроскопа.
4. Зарисовать микроскоп и описать его устройство.
5. Зарисовать рис. 1.3 и дать ему описание.

Краткие теоретические сведения.

Микроскопический анализ заключается в исследовании структуры металлов с помощью микроскопа. Наблюдаемая в микроскоп структура называется микроструктурой. При помощи микроанализа изучают фазовый состав и структурные составляющие металла или сплава; размер, форму и ориентировку зерен; наличие дефектов, снижающих качество металла (включения, микротрещины и др.).

Результатом микроанализа является заключение о характере обработки материала, о соответствии структуры техническим условиям, нарушении технологии и т.п.

Микроанализ включает две операции: приготовление микрошлифа и изучение его микроструктуры.

1. Приготовление микрошлифа

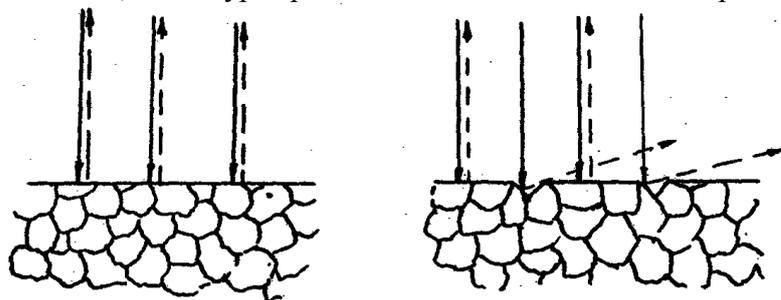
Микрошлиф представляет собой образец, вырезанный из готовой детали, заготовки или инструмента, специально подготовленный для исследования микроструктуры. Приготовление микрошлифа включает ряд операций.

Шлифование. Исследуемую поверхность шлифуют (на специальном станке или вручную) наждачной бумагой разной зернистости. Последовательно переходят от крупного зерна (№ 100 – 180) к обработке бумагой с мелким зерном (№ 220 – 320). При переходе от одного номера к другому направление шлифования изменяют на 90 градусов. Шлифование каждый раз ведут до тех пор, пока не исчезнут риски от предыдущей обработки. После шлифования поверхность промывают водой и сушат фильтровальной бумагой.

Полирование. Механическое полирование проводят на вращающемся круге, обтянутом фетром или тонким сукном. В качестве абразива применяют водные суспензии окиси хрома или алюминия или специальные полировальные пасты. Обработку ведут до зеркального блеска.

Отполированный образец промывают водой, сушат фильтровальной бумагой и протирают ваткой, смоченной этиловым спиртом (обезжиривают). Полированный шлиф под микроскопом имеет вид светлого круга (микроструктура не видна). На таком фоне хорошо видны только неметаллические включения (оксиды, нитриды, сульфиды, графит в чугуне и т. п.), так как они по своим оптическим свойствам отличаются от металлов.

Травление. Цель травления – выявить микроструктуру металла. Погружают полированную поверхность в реактив (травитель) на 3 – 8 секунд. В результате химического и электрохимического взаимодействия реактива с металлом (сплавом) на поверхности шлифа появляется микрорельеф, повторяющий структуру металла. Так, например, на границах зерен металл интенсивнее переходит в раствор, и на их месте появляется впадина. Свет на этих участках рассеивается, не попадает в объектив, и контур зерен становится видимым в микроскоп (рисунок 1.1).



а

б

Рисунок 1.1 – Схема отражения светового луча: от полированной поверхности (а); от протравленной поверхности (б)

После травления шлиф промывают сильной струей воды, сушат фильтровальной бумагой.

2. Краткое описание металлографического микроскопа

Металлографические микроскопы в вертикальном или горизонтальном исполнении (МИМ-7, МИМ-8, ММУЗ и др.) работают на принципе отражения светового луча от исследуемой поверхности. Все они состоят из трех систем.

Оптическая система. Она включает объектив, окуляр и ряд вспомогательных оптических элементов (призмы, зеркала и др.), основное назначение которых – изменять ход светового луча. Объектив – это система линз в оправке, обращенная к исследуемому объекту (микрошлифу). Объективы – сменные, они могут увеличивать изображение от 9 до 95 раз. Окуляр представляет собой систему линз в оправке, обращенную к глазу наблюдателя. Окуляры увеличивают изображение от 7 до 20 раз. Общее линейное увеличение микроскопа можно принять равным произведению увеличений объектива и окуляра. Для определения увеличения микроскопа пользуются специальными таблицами, прилагаемыми к приборам.

Осветительная система. Источником освещения является лампа накаливания, которая питается от сети переменного тока через понижающий трансформатор.

Механическая система. В механическую систему входят корпус, предметный столик, способный перемещаться в двух перпендикулярных направлениях в горизонтальной плоскости и в вертикальном направлении, макро- и микровинт и др.

3. Работа с микроскопом

Общее руководство к работе с микроскопом дано для МИМ-7 (рисунок 1.2).

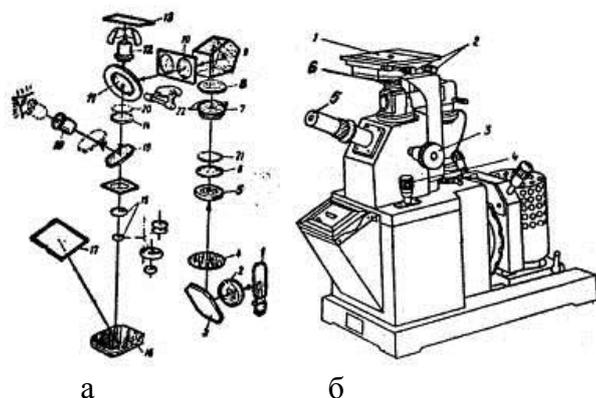


Рисунок 1.2 – Металлографический исследовательский микроскоп МИМ-7. а - схема хода световых лучей: 1 - лампа; 2 - коллектор; 3, 18 - зеркала; 4 - светофильтр; 5 - апертурная диафрагма; 6 - линза; 7 - фотозатвор; 8 - полевая диафрагма; 9 - пентапризма; 10 - линза; 11 - отражательная пластинка; 12 - объектив; 13 - предметный столик; 14 - линза; 15 - фотоокуляр; 16 – зеркало; 17 - матовая пластинка; 18 - призма; 19 - окуляр; 20 - анализатор; 21 - поляризатор; 22 – диафрагма; б - общий вид: 1 - предметный столик; 2 - винты для перемещения предметного столика; 3 - макровинт; 4 - микровинт; 5 – окуляр; 6 - объектив.

Микроскоп является точным прибором, требующим самого аккуратного и осторожного обращения. Прежде чем приступить к работе, необходимо ознакомиться с устройством микроскопа и порядком работы с ним:

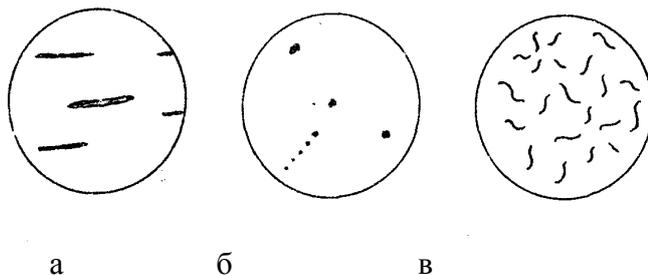
1) Посмотреть, какие линзы (объектив и окуляр) стоят на микроскопе, по таблице определить увеличение микроскопа.

2) Винтами 2 сцентрировать предметный столик 1 микроскопа относительно объектива 6 (см. рисунок 1.2, б).

- 3) Поместить микрошлиф на предметный столик таким образом, чтобы исследуемая поверхность была обращена к объективу.
- 4) Установить риску микрометрического винта 4 на нулевое значение шкалы на барабане.
- 5) Наблюдая в окуляр 5, макровинтом 3 путем перемещения предметного столика привести резкость изображения исследуемой поверхности. При появлении изображения предметный столик закрепить стопорным винтом.
- 6) Микровинтом 4 произвести тонкую наводку резкости.
ВНИМАНИЕ: микровинт 4 не трогать, если в окуляр не видно изображения исследуемой поверхности.
- 7) Перемещая винтами 2 предметный столик 1, изучить микроструктуру образца на площади, ограниченной отверстием вкладыша предметного столика.

4. Изучение микроструктуры

Изучение микроструктуры целесообразно начинать с рассмотрения под микроскопом непротравленного шлифа. На светлом фоне будут видны неметаллические включения в виде темных, иногда окрашенных в другие цвета, участков (рисунок 1.3).



- а - включения сернистого железа (сульфид железа FeS) в виде оторочек по границам зерна;
 б - включения хрупких оксидов;
 в - включения графита в чугунах.

Рисунок 1.3 – Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах (сталь, чугун)

Изучив чистоту металла или форму включений графита в чугунах, микрошлиф травят и вновь исследуют под микроскопом – теперь уже выявленную микроструктуру. Определяют количество структурных составляющих, их размер, форму, цвет, характер расположения, однородность. Структурная составляющая – это часть структуры, видимая под микроскопом как однородная. Она может быть одно- и двухфазной, т.е. представлять собой механическую смесь двух фаз. Металлы всегда имеют одну структурную составляющую – кристаллы (зерна) самого металла. Размер и форма зерен зависит от способа получения металла и характера обработки (рисунок 1.4, а, б). У сплавов структура может быть более сложной. Они, как и металлы, могут иметь одну структурную составляющую, например, латунь Л96 (рисунок 1.4, в) или несколько. В сплаве Д1 (рисунок 1.4, г) имеются две структурные составляющие – зерна твердого раствора и включения химического соединения CuAl_2 . Обе составляющие – однофазные. В баббите (рисунок 1.4, д) – три структурных составляющих: α -твердый раствор, включения химического соединения SnSb и включения Cu_3Sn . В силуминах и сталях – по две структурных составляющих, но одна из них (α) – однофазная, другая (эвтектика в силуминах; перлит в сталях) – двухфазная.

Видимое изображение вырисовывают с левой стороны страницы в круге диаметром 30 – 35 мм или в квадрате со стороной 25 – 30 мм. Структурные

составляющие указывают стрелочками. Справа от зарисовки идет описание структуры.

Литература

1. Тушинский, Л.И. Методы исследования материалов/ Л.И. Тушинский, А.В. Плохов, А.О. Токарев, В.Н. Синдеев. – М.: Мир, 2004. – 380 с.
2. Лахтин, Ю.М. Материаловедение/ Ю.М. Лахтин. – М.: Metallurgy, 1993. – 448 с.
3. Фетисов, Г.П. Материаловедение и технология металлов/ Г.П. Фетисов, М.Г. Карпман и др. – М.: Высшая школа, 2001. – 622 с.
4. Евстратова, И.И. Материаловедение/ И.И. Евстратова и др. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 268 с.
5. Маркова, Н.Н. Железоуглеродистые сплавы/ Н.Н. Маркова. – Орел: ОрелГТУ, 2006. – 96 с.
6. Ильина, Л.В. Материалы, применяемые в машиностроении: справочное пособие/ Л.В. Ильина, Л.Н. Курдюмова. – Орел: ОрелГТУ, 2007.

Практическое занятие № 12.

Тема: Определение кинематической вязкости масла.

Цель работы: Изучить и произвести расчет кинематической вязкости масла

Порядок выполнения работы:

1. Записать формулу кинематической вязкости.
2. Зарисовать вискозиметр Энглера.
3. Описать его устройство.
4. Решить задачи.

Кинематическая вязкость представляет собой отношение динамической вязкости к плотности вещества. $\nu = \mu / \rho$; где ν - кинематической вязкости (ню), ρ — плотность жидкости; μ — динамическая вязкость раствора (ми).

Кинематическая вязкость в старых источниках часто указана в сантистоксах (сСт).

В СИ эта величина переводится следующим образом: $1 \text{ сСт} = 1 \text{ мм}^2 / 1 \text{ с} = 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$

Определение кинематической вязкости смазочного масла производят с помощью **вискозиметра** Когда две жидкости равного объема помещены в идентичные капиллярные вискозиметры и двигаются самотеком, вязкой жидкости требуется больше времени для протекания через капилляр. Если одной жидкости для вытекания требуется 200 секунд, а другой - 400, то по шкале кинематической вязкости вторая жидкость в два раза более вязкая, чем первая.

Кинематическая вязкость определяется легко и точно, поэтому для контроля над качеством производимых смазочных масел предпочтение отдают именно этому параметру.

Для определения вязкости жидкости, вязкость которой выше вязкости воды, используют вискозиметр Энглера. Кроме градусов Энглера, принятых в России и в европейских странах, используются: в Англии секунды – Редвуда 1, в США и американских странах – секунды Сейболта. Вязкость определяется по вискозиметру Редвуда или Сейболта в абсолютных единицах (секундах) путем замера времени истечения 50 мл (Редвуда) или 60 мл (Сейболта) при $T=20 \text{ }^\circ\text{C}$

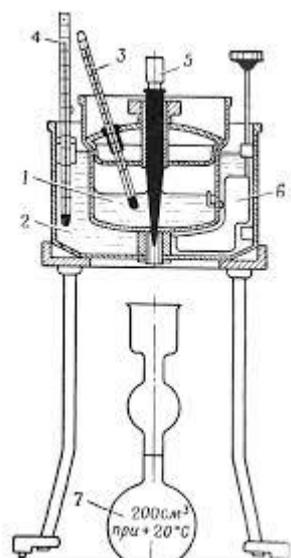


Рис. 1 Вискозиметр Энглера.

Состоит из 1- резервуар для продукта; 2 – масляная баня; 3 – термометр для продукта; 4 – термометр для бани; 5 – стержень; 6 – мешалка; 7 – мерная колба.

Решить задачу:

Пример 1.

Дана плотность жидкости $\rho = 903,6 \text{ кг/м}^3$, динамическая вязкость раствора $\mu=0.62$.

Определить: ν - кинематическую вязкость раствора.

Решение. Находим кинематическую вязкость по формуле.

$$\nu = \mu / \rho = 0,62 * 903,6 = 560,2 \cdot 10^{-4} = 0,056 \text{ Па} \cdot \text{с}$$

Пример 2. Вязкость нефти, определенная по вискозиметру Энглера, составляет $8,5 \text{ }^0\text{E}$.

Определить динамическую вязкость нефти, если ее плотность $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$.

Решение. Находим кинематическую вязкость по формуле Убеллоде

$$\nu = \left(0,0731 \cdot \text{}^0\text{E} - \frac{0,0631}{\text{}^0\text{E}} \right) 10^{-4} ;$$

$$\nu = (0,0731 \cdot 8,5 - 0,0631/8,5) \cdot 10^{-4} = 6,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с};$$

находим динамическую вязкость нефти

$$\mu = \nu \cdot \rho ; \mu = 0,614 \cdot 10^{-4} \cdot 850 = 521,9 \cdot 10^{-4} = 0,052 \text{ Па} \cdot \text{с}.$$

Контрольные вопросы

1. Что такое кинематическая вязкость?
2. Что называют динамической вязкостью и в каких единицах она измеряется?
3. В чем заключается определение кинематической вязкости и по какой формуле ее вычисляют?

Литература

1. Гуреев А.А., Иванова Р.Я., Щеголев Н.В. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Транспорт, 1974. – 280 с.
2. Путилова. Руководство к практическим занятиям по коллоидной химии. – М.: Высш. шк., 1961. – 333 с.
3. Степанов П.П., Чесноков Н.А. Современное состояние техники измерения вязкости. – М.: Стандартгиз, 1959. – 216 с.



Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Чapaевский химико-технологический техникум»

ОП.ВЧ. 14 ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

ПЕРЕЧЕНЬ И МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ (ЗАНЯТИЙ)

**для специальности: 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и
производств в химической промышленности**

Чapaевск

Одобрена

предметной (цикловой) комиссией
химических дисциплин

Протокол № 6 от 11.01.2016 г

Председатель ПЦК
_____Л.П.Мамкова

Составлена

в соответствии с Государственными
требованиями к минимуму содержания и
уровню подготовки выпускника по
специальности

15.02.07 Автоматизация технологических
процессов и производств в химической
промышленности

Заместитель директора по учебной работе
_____Е.В.Первухина

Согласовано
с Методическим советом учреждения

Протокол № ___ от «__» ___ 2016 г.
Председатель _____Е.В. Первухина

Автор : Л.В.Белова, преподаватель ГБПОУ СПО «ЧХТТ»

Рецензент: Л.П.Мамкова, преподаватель ГБПОУ СПО «ЧХТТ»

Аннотация:

Настоящая методическая разработка составлена в соответствии с рабочей программой по дисциплине: «Типовые технологии производства» для обучающихся 2 курса специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности. Освоение учебной дисциплины предполагает практическое осмысление её разделов и тем на практических занятиях, в процессе которых обучающийся должен закрепить и углубить теоретические знания, приобрести необходимые умения. При проведении практических занятий группа делится на подгруппы численностью не менее 8 человек.
Количество часов предусмотренных на выполнение практических работ: Всего 57 часа, из них лабораторных работ 4 часа, практических занятий 14 часов.

Критерии оценки лабораторно- практических занятий:

Оценка «5» ставится если: обучающийся

- а) выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- б) самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- в) в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы;
- г) соблюдал требования безопасности труда.

Оценка «4» ставится если:

выполнены требования к оценке «5», но:

- а) опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения,
- б) или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится если:

работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены следующие ошибки:

- а) опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью;
- б) или в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения;
- в) или работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «2» ставится если:

- а) работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов,
- б) или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно,
- в) или в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

Перечень практических занятий:

| № | Наименование работы | Тема | Количество часов |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| Раздел 1. Механические процессы | | | |
| 1 | Расчет непрерывного транспорта для горизонтального и вертикального перемещения сыпучего материала | 1.1. | 2 |
| 2 | Расчет технологического оборудования измельчения твердых материалов | 1.2. | 2 |
| 3 | Характеристика смесителей твердых материалов | 1.4. | 2 |
| Раздел 2. Гидромеханические процессы | | | |
| 4 | Характеристика насосов | 2.1. | 2 |
| 5 | Сравнение и выбор газоочистительных аппаратов | 2.3. | 2 |
| Раздел 3. Тепловые процессы | | | |
| 6 | Характеристика теплообменных аппаратов | 3.3. | 2 |
| Раздел 4. Диффузионные процессы | | | |
| 7 | Схема абсорбционной установки | 4.1. | 2 |
| | Всего: | | 14 |

Перечень лабораторных работ:

| № | Наименование работы | Тема | Количество часов |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------|------------------|
| Раздел 2. Гидромеханические процессы | | | |
| 1 | Отстаивание (осаждение) суспензий, фильтрация суспензий | 2.2 | 2 |
| Раздел 4. Диффузионные процессы | | | |
| 2 | Определение влажности сыпучего материала | 4.2 | 2 |
| | Всего : | | 4 |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №1

Тема 1.1. Перемещение твердых материалов

Расчет непрерывного транспорта для горизонтального и вертикального перемещения сыпучего материала

Цель практического занятия:

- Сформировать задачу по получению практических навыков (умений).
- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания:

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Получить у преподавателя номер варианта для самостоятельной работы.
3. Рассчитать производительность устройств непрерывного транспорта, мощность электродвигателя

Отчет:

Контрольные вопросы:

1. Классификация подъемно-транспортных устройств на группы, по направлению перемещения.
2. Устройство транспортеров.
3. Что такое насыпная масса материала, единица измерения?
4. Мощность, потребная для устройств непрерывного транспорта суммируется из каких мощностей?

Выполнение работы:

Используя исходные данные :

1. Заполнить одну из таблиц, свой вариант
2. Определить часовую производительность устройств непрерывного транспорта
3. Определить мощность, потребную для устройств непрерывного транспорта
4. Определить мощность электродвигателя

Ленточный транспортер

| № вариант | B ширина ленты, мм | φ коэффициент заполнения | ω скорость движения ленты, м/сек | L длина транспортёра, м | η к.п.д. привода | γ – насыпная масса, т/м ³ | M Масса груза, кг | a расстояние между грузами, м | H Высота подъема транспортера, м |
|-----------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| | | | | | | | | | |

Винтовой транспортер

| № вариант | D – диаметр винта, мм | φ коэффициент заполнения | S шаг винта 0,8D, м | L длина транспортёра, м | η к.п.д. привода | γ – насыпная масса, т/м ³ | Число оборотов в винта n , об/мин | ω скорость движения материала, м/сек | H Высота подъема транспортера, м |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| | | | | | | | | | |

Элеватор

| № вариант | V ёмкость ковша, л | a расстояние между ковшами, м | ω – скорость движения м/сек | γ –насыпная масса, т/м ³ | Φ коэффициент заполнения ковшей | H – высота подъёма, м. |
|-----------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | |

Варианты практического занятия № 1

Рассчитать часовую производ. ленточного транспортёра и определить мощность эл.двигателя

| № | В ширина ленты, мм | φ коэффициент заполнения | ω скорость движения ленты, м/сек | L длина транспортёра, м | η к.п.д. привода | γ – насыпная масса, т/м ³ | М Масса груза, кг | а рассто яние между грузам и, м | Н Высота подъема транспор тера,м |
|----|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | 650 | 1 | 0,65 | 70 | 0,75 | 1,3 | - | - | - |
| 2 | 1200 | - | 0,75 | 15 | 0,85 | - | 60 | 0,6 | - |
| 3 | 800 | 0,8 | 0,7 | 10 | 0,65 | 0,75 | - | - | 3 |
| 4 | 500 | 1 | 0,6 | 50 | 0,85 | 0,9 | | | |
| 5 | 400 | 0,9 | 0,7 | 20 | 0,85 | 1,6 | | | 5,8 сброс ножом |
| 6 | 1400 | - | 0,7 | 25 | 0,6 | | 25 | 0,5 | 3 |
| 7 | 500 | 1 | 0,6 | 80 | 0,65 | 1,4 | | | 10 |
| 8 | 1200 | 0,8 | 0,5 | 80 | 0,6 | 1,5 | | | 8 сброс ножом |
| 9 | 800 | 1 | 0,75 | 50 | 0,85 | 1,58 | | | |
| 10 | 500 | - | 0,75 | 35 | 0,7 | - | 30 | 0,7 | |
| 11 | 800 | 1 | 0,75 | 120 | 0,6 | 0,9 | | | 15 сброс ножом |

Рассчитать часовую производ. винтового транспортёра и определить мощность эл.двигателя

| № | D – диаметр винта .мм | φ коэффициент заполнения | S шаг винта 0,8D, м | L длина транспортё ра, м | η к.п.д. привода | γ – насыпна я масса, т/м ³ | Число оборот ов винта n, об/ми н | ω скорость движения материала, м/сек | Н Высота подъема транспор тера,м |
|----|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 12 | 500 | 0,5 | 0,6D | 8 | 0,85 | 1,6 | | | |
| 13 | 300 | 0,7 | 0,7D | 6 | 0,85 | 0,75 | | | |
| 14 | 300 | 0,3 | 0,8D | 6,5 | 0,7 | 0,9 | | | 0,5 |
| 15 | 400 | 0,4 | 0,9D | 8 | 0,7 | 0,85 | | | 0,7 |
| 16 | 300 | 0,7 | 0,5D | 6 | 0,85 | 0,75 | 80 | 0,2 | |
| 17 | 400 | 0,4 | 1 D | 8 | 0,75 | 0,85 | 20 | | 0,7 |

Рассчитать часовую производительность элеватора и определить мощность электродвигателя

| № | V ёмкость ковша, л | а – расстояние между ковшами , м | ω – скорость движени я, м/сек | γ – насыпная масса, т/м ³ | φ – коэффиц иент заполне ния ковшей | Н – высота подъёма, м. | | | |
|----|-----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|--|--|--|
| 18 | 4,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,75 | 15 | | | |
| 19 | 4,5 | 0,52 | 1,25 | 1,6 | 0,8 | 10 | | | |
| 20 | 4,5 | 0,5 | 0,5 | 1,3 | 0,7 | 20 | | | |
| 21 | 6 | 0,7 | 0,75 | 0,9 | 0,75 | 20 | | | |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА(ЗАНЯТИЕ)

Тема 1.1. Перемещение твердых материалов

Наименование работы: Определение насыпной плотности материала

Цель лабораторного занятия:

- Экспериментально подтвердить теоретические вопросы.
- Проверить теоретические вопросы.
- Проанализировать, сравнить, установить зависимости, сделать выводы и обобщения.



m_1 – масса цилиндра с продуктом , г _____

m_2 – масса цилиндра, г _____

V – объем, занимаемый продуктом в цилиндре, см³ _____

ρ_n – насыпная плотность материала , г/см³

$$\rho_n = \frac{m_1 - m_2}{V} \text{ г/см}^3$$

Механические процессы.

Перемещение твёрдых материалов

| № | Устройство непрерывного транспорта | Скорость ленты, м/сек | | | | Ширина ленты, мм | Передача материала на расстояние, мм | Угол наклона, град. | Диаметр винта, мм D | Производительность, т/час |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| | | сыпучий | крупнокусковый | мелкокусковый порошокобразный | штучный груз | | | | | |
| 1 | Ленточный транспортер | 0,5 - 2 | | | 0,5 - 0,8 | 400,500,650,800,1000,1200,1400 | 150 - 200 | 22 | | |
| 2 | Пластинчатый транспортер | | 0,2 - 0,6 | | | | 150 | 30 - 45 | | |
| 3 | Скребокотый транспортер | | | 0,25 - 0,75 | | | 60 | 45 | | |
| 4 | Винтовой транспортер | | | | | | 40 | 20 | 100,120,150,200,250,300,400,500,600 | |
| Шаг винта $S = 0,5 - 1 D_{\text{винта}}$. Число оборотов винта $n = \frac{a}{\sqrt{D}}$ об/мин, $a = 30 - 60$. Скорость движения материалов $W = \frac{S_n}{60}$ м/сек | | | | | | | | | | |
| 5 | Вибрационный транспортер | 0,1 - 0,2 | | | | | 100 | | | 250 |
| 6 | Элеватор | 0,9 - 1,5 | | | | | Высота до 40 | | Ковши для сыпучих материалов в Ширина 135-450 мм Ёмкость 0,75 - 15 литров | |
| 7 | Пневматический транспорт (всасывающая пневматическая установка) | Скорость воздуха 8 - 35 м/сек | | Концентрация материала 1 - 35 кг на 1 кг воздуха (10 - 25 кг/кг) | | | 100 | Разряжение 0,5 - 0,6 ат. | | |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №2
Тема1.2 Измельчение твердых материалов

Расчет технологического оборудования измельчения твердых материалов

Цель практического занятия:

- Сформировать задачу по получению практических навыков (умений).
- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания:

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Получить у преподавателя номер варианта для самостоятельной работы.
3. Определить: Число оборотов мельницы n об/мин
Объем барабана мельницы V м³
Диаметр загружаемых шаров $D_{ш}$ мм
Масса загружаемых шаров m кг
Производительность мельницы Q т/час

Расход энергии на измельчение (мощность) N кВт

Отчет:

Контрольные вопросы:

- 1.Что такое процесс дробления?
- 2.Что такое степень измельчения?
- 3.Виды измельчения? (крупное, среднее, мелкое, тонкое, сверхтонкое)
- 4.Методы измельчения? (удар, истирание, разлом, раздавливание, раскол)
- 5.Классификация машин для измельчения.
- 6.Рассмотреть дробилки, шаровые мельницы.

Выполнение работы:

Используя исходные данные:

- 1.Заполнить таблицу, свой вариант
- 2.Определить Число оборотов мельницы n об/мин
Объем барабана мельницы V м³
Диаметр загружаемых шаров $D_{ш}$ мм
Масса загружаемых шаров m кг
Производительность мельницы Q т/час

Расход энергии на измельчение (мощность) N кВт

Шаровая мельница

| № вариант | D диаметр барабана, мм | L длина барабана, мм | d_n -Размер кусков исходного материала, мм | d_k -Размер зерен измельченного продукта, мк | Насыпная масса стальных шаров ρ , кг/м ³ | ϕ Степень заполнения барабана шарами |
|-----------|--------------------------|------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| | | | | | | |

Варианты практического занятия № 2

Определить: Число оборотов мельницы n об/мин

Объем барабана мельницы V м³

Диаметр загружаемых шаров $D_{ш}$ мм

Масса загружаемых шаров m кг

Производительность мельницы Q т/час

Расход энергии на измельчение (мощность) N кВт

| № | D диаметр барабана, мм | L длина барабана, мм | d _n -Размер кусков исходного материала, мм | d _к -Размер зерен измельченного продукта, мк | Насыпная масса стальных шаров ρ , кг/м ³ | ϕ Степень заполнения барабана шарами |
|----|------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1 | 900 | 1800 | 25 | 200 | 4100 | 0,1 |
| 2 | 1200 | 4800 | 6 | 150 | 1500 | 0,1 |
| 3 | 2700 | 5400 | 12 | 200 | 900 | 0,2 |
| 4 | 1500 | 4500 | 6 | 75 | 1500 | 0,2 |
| 5 | 1500 | 3000 | 25 | 75 | 4100 | 0,3 |
| 6 | 2700 | 5400 | 12 | 200 | 900 | 0,2 |
| 7 | 2100 | 4200 | 19 | 75 | 900 | 0,1 |
| 8 | 800 | 4200 | 19 | 75 | 900 | 0,1 |
| 9 | 800 | 2400 | 12 | 150 | 900 | 0,3 |
| 10 | 2100 | 3000 | 12 | 75 | 4100 | 0,3 |
| 11 | 1200 | 2400 | 6 | 200 | 900 | 0,1 |
| 12 | 1200 | 3600 | 12 | 200 | 1500 | 0,3 |
| 13 | 2700 | 3600 | 19 | 150 | 1500 | 0,3 |
| 14 | 900 | 1800 | 25 | 150 | 4100 | 0,1 |
| 15 | 1200 | 4800 | 6 | 200 | 1500 | 0,3 |
| 16 | 2700 | 5400 | 12 | 75 | 900 | 0,5 |
| 17 | 1500 | 4500 | 6 | 150 | 1500 | 0,5 |

| | | | | | | |
|----|------|------|----|-----|------|-----|
| 18 | 2100 | 3000 | 12 | 75 | 1800 | 0,3 |
| 19 | 1200 | 2400 | 6 | 200 | 900 | 0,1 |
| 20 | 1200 | 3600 | 12 | 200 | 1500 | 0,3 |
| 21 | 2700 | 3600 | 19 | 150 | 1700 | 0,3 |
| 22 | 900 | 1800 | 25 | 150 | 3800 | 0,1 |
| 23 | 1200 | 4800 | 6 | 200 | 2500 | 0,3 |
| 24 | 2700 | 5400 | 12 | 75 | 980 | 0,5 |
| 25 | 1500 | 4500 | 6 | 150 | 1200 | 0,5 |
| 26 | 900 | 1800 | 25 | 200 | 4300 | 0,1 |
| 27 | 1200 | 4800 | 6 | 150 | 1900 | 0,1 |
| 28 | 2700 | 5400 | 12 | 200 | 1900 | 0,2 |
| 29 | 1500 | 4500 | 6 | 75 | 1500 | 0,2 |
| 30 | 1200 | 3000 | 25 | 75 | 4100 | 0,3 |
| 31 | 2100 | 5400 | 12 | 200 | 900 | 0,2 |
| 32 | 2700 | 4200 | 19 | 75 | 900 | 0,5 |
| 33 | 800 | 4200 | 19 | 75 | 900 | 0,4 |
| 34 | 1500 | 4500 | 6 | 150 | 1500 | 0,3 |

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №3

Тема 1.4. Дозирование и смешивание твердых материалов Характеристика смесителей твердых материалов

Цель практического занятия:

- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания;
- Изучить устройство смесителей для смешения порошкообразных и гранулированных веществ.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Устройство, принцип действия смесителей сыпучих материалов.

Отчет:

Контрольные вопросы:

1. Что такое «питание»?
2. Что такое дозирование?
3. Что называется смешением?
4. Факторы, влияющие на качество смешения
5. Устройство, принцип работы шаровых и лопастных смесителей.

Барabanные смесители с вращающимся корпусом

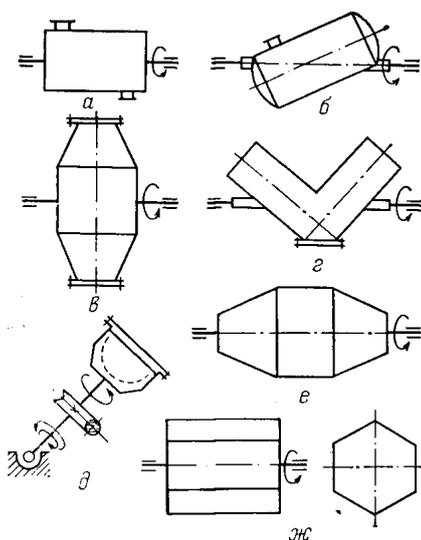


Рис. 1 Схемы барабанных смесителей

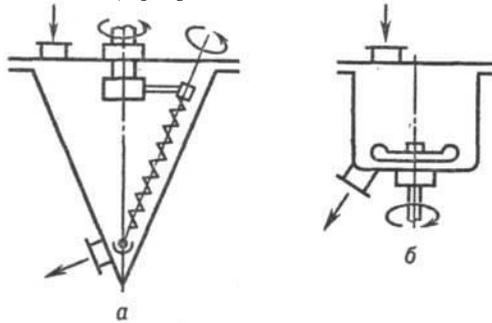
Смешение в барабанном смесителе состоит из следующих элементарных процессов: 1) перемещение слоев материала, при этом слои материала скользят друг по другу, рассыпаясь на отдельные частицы, которые внедряются в соседние слои (конвективное смешение); 2) постепенное проникновение частиц различных компонентов через вновь

образующиеся границы раздела (диффузионное смешение);
 3) скапливание и агломерация частиц одинаковой массы и состава в отдельных частях камеры смесителя (процесс агрегации).

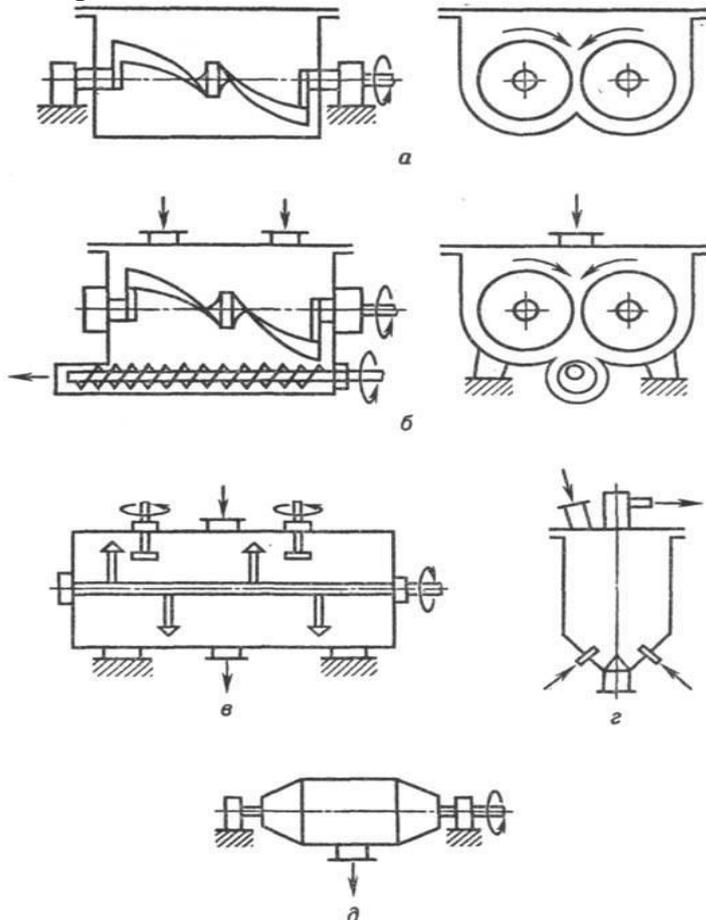
Смесители для высоковязких сред

Высоковязкими средами принято считать расплавы полимеров, пасто- и тестообразные композиции с эффективной вязкостью более 0,01 МПа·с (10^5 П).

Циркуляционные



Аппараты объемного смешения



Аппараты диффузионного смешения

- Смесители этой группы - барабанные, с гладким корпусом, вибрационные трубчатые,
- применяют для смешения абразивных, взрывоопасных и иных сыпучих материалов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №4

Тема 2.1. Перемещение жидкостей и газов.

Характеристика насосов

Цель практического занятия:

- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания;
- Изучить устройство, характеристику оборудования для перемещения жидкостей и газов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
3. Устройство, принцип действия насосов для перемещения жидкостей

Отчет:

Контрольные вопросы

1. Что такое насосы?
2. Классификация насосов
3. В динамических насосах жидкость перемещается за счет чего?
4. В насосах трения жидкость перемещается за счет чего?
5. Основные параметры насосов.
6. Устройство и принцип работы насосов.

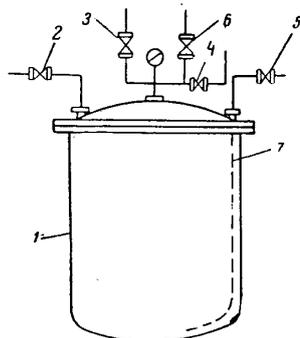


Рис. 7-26. Монтаж:

1 — корпус; 2—5 — краны; 6 — фланцевый воздухоуловитель; 7 — нагнетательная труба.

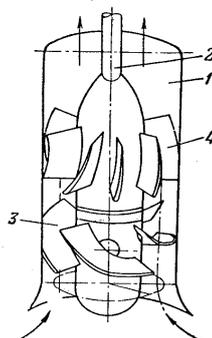


Рис. 7-22. Пропеллерный насос:

1 — корпус; 2 — вал; 3 — рабочее колесо; 4 — направляющий аппарат.

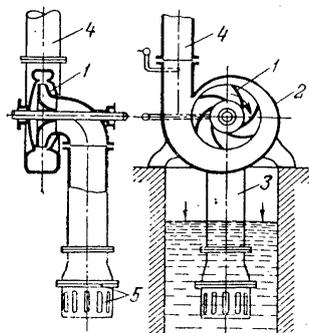


Рис. 7-4. Схема центробежного одноступенчатого насоса:

1 — рабочее колесо; 2 — корпус; 3 — всасывающий трубопровод; 4 — напорный трубопровод; 5 — предохранительная планка с всасывающей сеткой.

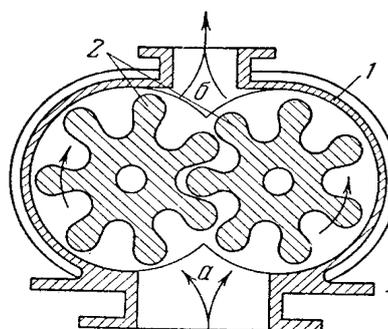


Рис. 7-24. Ротационный шестеренчатый насос:

1 — корпус; 2 — шестерни.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №5

Тема 2.3. Очистка газов

Сравнение и выбор газоочистительных аппаратов

Цель практического занятия:

- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания;
- Изучить устройство, характеристику оборудования для очистки отработанных газов.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Устройство, принцип работы газоочистительных аппаратов

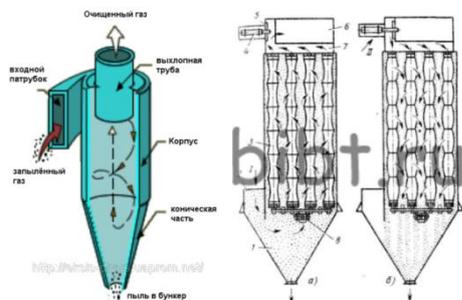
Отчет:

Контрольные вопросы

1. Методы разделения неоднородных газовых систем (пыли и туманы)
2. Факторы, влияющие на выбор аппарата для очистки газов
3. Устройство, принцип работы газоочистительных аппаратов



Пылеосадительные камеры Гидравлические пылеуловители Электрофильтр
 Центробежные пылеосадители



а - очистка газа; б - сброс пыли; I и II - воздух загрязненный и чистый; 1 - бункер; 2 - забор газа; 3 матерчатые рукава; 4 - пневмоцилиндр; 5 - клапан; 6 - патрубок; 7 - камера; 8 - вибратор

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) №6

Тема 3.3 Теплообменные аппараты Характеристика теплообменных аппаратов

Цель практического занятия:

- Сформировать задачу по получению практических навыков (умений).
- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания:

Порядок выполнения работы:

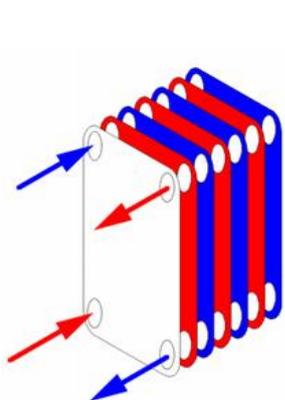
1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Изучить устройство, принцип работы теплообменников.

Отчет:

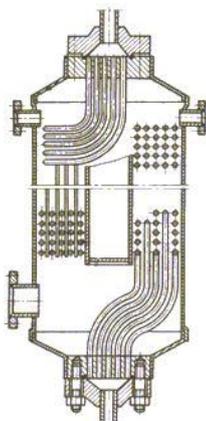
Контрольные вопросы

1. Что такое теплообменник, теплообменный аппарат
2. Виды теплоносителей
3. Две основные группы теплообменников (поверхностные теплообменники, теплообменники смешения)
4. По способу передачи тепла теплообменники делят на какие?
5. Устройство, принцип работы теплообменников.

Теплообменники



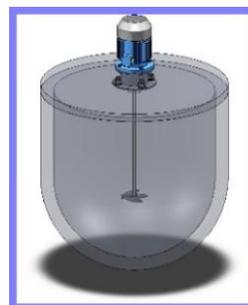
Пластинчатые



Витые



“труба в трубе”



Аппараты с рубашками
обогрева, охлаждения



Спиральные



Кожухотрубчатые



Погружные

Министерство образования и науки Самарской области

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА (ЗАНЯТИЕ) № 7

Тема 4.1. Абсорбция

Схема абсорбционной установки

Цель практического занятия:

- Углубить, систематизировать, обобщить теоретические знания;
- Познакомиться с устройством, применением абсорберов

Порядок выполнения работы:

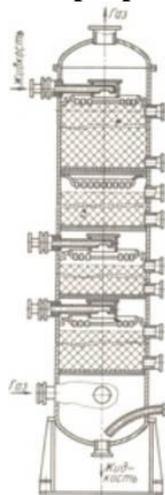
1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Изучить устройство, принцип работы абсорберов

Отчет:

Контрольные вопросы

1. Что называется абсорбцией?
2. Обратный процесс абсорбции?
3. Устройство, принцип работы абсорберов

Абсорберы :



Насадочный абсорбер

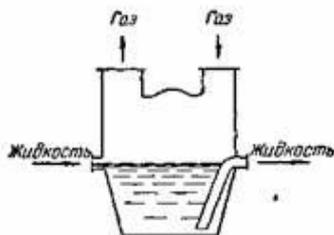


Рис. XI-6. Поверхностный абсорбер.

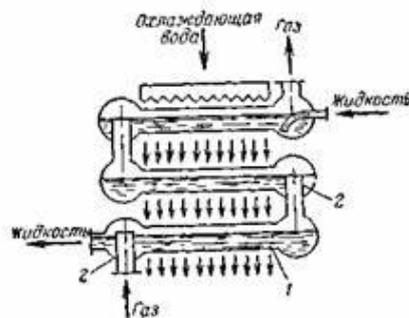


Рис. XI-7. Оросительный абсорбер:
1 — элемент абсорбера; 2 — сливные пороги.

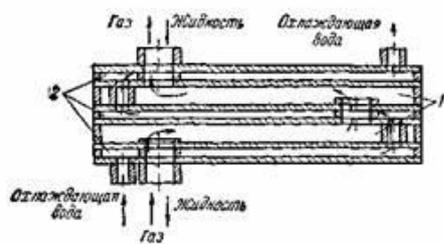


Рис. XI-8 Пластичный абсорбер:
1 — каналы для прохода газа и абсорбента;
2 — каналы для прохода охлаждающего агента (воды).

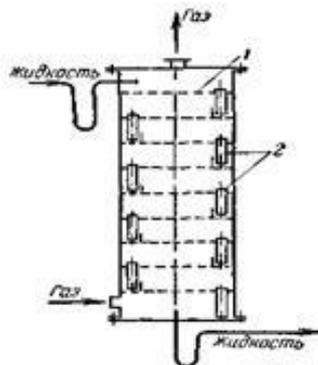


Рис. XI-16. Тарельчатая колонна со сливными устройствами:
1 — тарелка; 2 — сливные устройства.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема 2.2. Разделение жидких неоднородных систем

Виды неоднородных систем и методы их разделения :отстаивание (осаждение) суспензии , фильтрация суспензии.

Цель лабораторного занятия:

- Экспериментально подтвердить теоретические вопросы.
- Проверить теоретические вопросы.
- Проанализировать, сравнить, установить зависимости, сделать выводы и обобщения.

Содержание работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Разделить суспензию методом осаждения и методом фильтрования

Оборудование , реактивы:

цилиндр, колба, фильтр, воронка ,суспензия (вода + песок)

Теоретические положения:

Любая неоднородная система состоит из двух и более фаз. Одна фаза, дисперсная, или внутренняя, находится в мелкодисперсном состоянии. Другая фаза, дисперсионная, или внешняя, является сплошной, окружает отдельные частицы дисперсной фазы.

В зависимости от физического состояния фаз различают следующие неоднородные жидкие и газообразные системы:

| Неоднородные системы | Дисперсионная фаза (сплошная) | Дисперсная фаза |
|----------------------|-------------------------------|------------------|
| суспензия | жидкость | Твердое вещество |
| эмульсия | жидкость | жидкость |
| пена | жидкость | газ |
| Пыль, дым | газ | Твердое вещество |
| туман | газ | жидкость |



Порядок выполнения работы:

Отстаивание :

- 1) приготовить суспензию.
- 2) суспензию поместить в цилиндр
- 3) рассмотреть процесс осаждения суспензии по стадиям :
 1. вначале твердые частицы равномерно разделены в жидкости
 2. через короткий промежуток времени они начинают оседать, на дне цилиндра оседает слой наиболее крупных твердых частиц (зона 4)
 3. над осадком образуется слой сгущенной суспензии (зона осаждения 3)
 4. выше находится переходная зона, плотность которой уменьшается снизу вверх (переходная зона 2)
 5. над зоной 2 расположен слой чистой или осветленной жидкости (зона 1)
- 4) зарисовать процесс осаждения и на эскиз нанести зоны (1-4)

Вывод:

Отстаивание заканчивается, когда зона осаждения и переходная зона исчезают, и завершается уплотнение сгущенной суспензии. Происходит полное разделение суспензии на осадок и осветленную жидкость

Фильтрация:

Фильтрацией называют процесс разделения суспензий при помощи пористой перегородки, пропускающей жидкость (фильтрат) и задерживающей взвешенные в ней твердые частицы.



Фильтрация с образованием слоя осадка на фильтровальной перегородке

1. приготовить суспензию
2. подготовить установку для фильтрации при обычном давлении
3. разделить суспензию при помощи пористой перегородки, пропускающей жидкость (фильтрат) и задерживающей взвешенные в ней твердые частицы.
4. осадок несколько раз промыть
5. зарисовать установку

Вывод:

Фильтрацией называют процесс разделения суспензий при помощи пористой перегородки, пропускающей жидкость (фильтрат) и задерживающей взвешенные в ней твердые частицы

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема 4.2. Сушка (удаление влаги из твердых влажных материалов) Определение влажности сыпучего материала

Цель лабораторного занятия:

- Экспериментально подтвердить теоретические вопросы.
- Проверить теоретические вопросы.
- Проанализировать, сравнить, установить зависимости, сделать выводы и обобщения.
- Выработка навыков и умений при определении влажности сыпучего материала

Порядок выполнения работы:

1. Изучить методические указания и ответить на контрольные вопросы
2. Определить влажность сыпучего материала

Оборудование , реактивы:

весы- технические, аналитические, термостат, бюксы



Термостат.

Бюксы

Определить % содержания влаги и летучих веществ в исходном материале

Около 5г продукта, взвешенного с точностью до 0,01г на технических весах помещают в бюкс и взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0002г. Затем стаканчик с исходным материалом сушат в сушильном шкафу в течение 1 часа

при температуре 75°C. По окончании сушки, стаканчик с высушенном продуктом закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием не менее 25 минут и взвешивают с точностью до 0,0002г.

Содержание влаги и летучих веществ в % вычисляют по формуле:

$$X = \frac{G_1 - G_2}{G} \times 100\%$$

G навеска продукта в г.

G 1— вес стаканчика с навеской до сушки в г.

G 2- вес стаканчика с навеской после сушки в г.

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»

ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

по дисциплине « **ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА**»

специальности: 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и
производств в химической промышленности

Выполнил
обучающийся группы № 23
Проверил

_____ Л.В.Белова

Чапаевск, 20 г



Министерство образования и науки Самарской области
**Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Чапaeвский химико-технологический техникум»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по выполнению самостоятельной работы
по дисциплине ОГСЭ. ВЧ.05 Русский язык и культура речи
специальностей

- 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования в химической промышленности
- 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности
- 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования в промышленности
- 18.02.06 Химическая технология органических веществ

Составил *преподаватель* Горельникова А.Н.

Одобрена

предметной (цикловой) комиссией
электротехнических дисциплин

Протокол № __ от «__» августа
2016 г.

Председатель

Э.А.Абрамова

Составлена

на основе федерального государственного
образовательного стандарта СПО по специальности

151031 *Монтаж и техническая
эксплуатация промышленного
оборудования в химической
промышленности*

Заместитель директора по учебной работе

Е.В.Первухина

Согласовано

с Методическим советом учреждения

Протокол № __ от «__» __ 201 г.

Председатель _____ Е.В. Первухина

Автор: Горельникова А.Н., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Рецензент: Первухина Е.В, преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Аннотация:

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями Положения о методической разработке ГБПОУ Чапаевского химико-технологического техникума по дисциплине «Русский язык и культура речи». Предназначено для студентов очной формы обучения специальностей 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования в химической промышленности, 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности, 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования в промышленности, 18.02.06 Химическая технология органических веществ.

В данных методических рекомендациях даны пояснения и рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Русский язык и культура речи».

Методические рекомендации содержат описание самостоятельной работы обучающихся и рекомендации по выполнению и оформлению самостоятельной работы по дисциплине.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--------------------------------------|----------------------------------------|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ | 5 |
| РАБОТА С КНИГОЙ..... | 7 |
| СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ | 11 |
| ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА..... | 16 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 20 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | Ошибка! Закладка не определена. |

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в техникуме является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

В результате выполнения самостоятельной работы, предусмотренных программой по данной специальности, **студент должен**

знать:

- связь языка и истории, культуры русского и других народов;
- смысл понятий: речевая ситуация и ее компоненты, литературный язык, языковая норма, культура речи;
- основные единицы и уровни языка, их признаки и взаимосвязь;
- орфоэпические, лексические, грамматические, орфографические и пунктуационные нормы современного русского литературного языка; нормы речевого поведения в социально-культурной, учебно-научной, официально-деловой сферах общения;

уметь

- осуществлять речевой самоконтроль; оценивать устные и письменные высказывания с точки зрения языкового оформления, эффективности достижения поставленных коммуникативных задач;
- анализировать языковые единицы с точки зрения правильности, точности и уместности их употребления;
- проводить лингвистический анализ текстов различных функциональных стилей и разновидностей языка;
- использовать основные виды чтения (ознакомительно-изучающее, ознакомительно-реферативное и др.) в зависимости от коммуникативной задачи;
- извлекать необходимую информацию из различных источников: учебно-научных текстов, справочной литературы, средств массовой информации, в том числе представленных в электронном виде на различных информационных носителях;
- создавать устные и письменные монологические и диалогические высказывания различных типов и жанров в учебно-научной (на материале изучаемых учебных дисциплин), социально-культурной и деловой сферах общения;
- применять в практике речевого общения основные орфоэпические, лексические, грамматические нормы современного русского литературного языка;
- соблюдать в практике письма орфографические и пунктуационные нормы современного русского литературного языка;

- соблюдать нормы речевого поведения в различных сферах и ситуациях общения, в том числе при обсуждении дискуссионных проблем;
- использовать основные приемы информационной переработки устного и письменного текста;

В ходе изучения студентами дисциплины «Русский язык и культура речи» предполагается выполнение самостоятельной работы рассчитанной на 28 часов.

Методические указания разработаны для студентов очной формы обучения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем и глобальной сети "Интернет";
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Ведущая цель организации и осуществления самостоятельной работы студента должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста. При организации самостоятельной работы студента важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе среднего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством

преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

- Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

- Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- написание рефератов;

- подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление;

- выполнение микроисследований;

- подготовка практических разработок;

- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;

- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);

- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);

- прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);

- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС) и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

- Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Объёма времени, отведённого на внеаудиторную самостоятельную работу по учебной дисциплине, осуществляется преподавателем и составляет 1/3 от объёма времени, отведённого на обязательную учебную загрузку по данной дисциплине.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к студентам.

Перечень самостоятельной работы студентов по дисциплине «Русский язык и культура речи»

РАБОТА С КНИГОЙ

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами - это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

- «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;

2. Выделите главное, составьте план;

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

- Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

- Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

- Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важных мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

СОЗДАНИЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ

Методические рекомендации.

Цели:

Вы должны уметь:

- Объяснить назначение презентаций и сформулировать требования к ним;
- Соблюдать порядок создания презентации;
- Применять основные правила оформления презентаций;
- Разрабатывать презентации.

Содержание:

- 1) Что такое презентация
- 2) Виды презентаций
- 3) Порядок создания презентации
- 4) Основные приёмы создания и оформления презентации
- 5) Основные правила оформления презентации
- 6) Требования к презентации
- 7) Критерии оценки презентации
- 8) 10 советов, которые помогут вам использовать Power Point на пользу, а не во вред.

Что такое презентация?

Мультимедиа презентация – это уникальный и самый современный на сегодняшний день способ представления информации. Это программный продукт, который может содержать текстовые материалы, фотографии, рисунки, слайд-шоу, звуковое оформление и дикторское сопровождение, видеофрагменты и анимацию, трёхмерную графику.

Мультимедиа технология

Multimedia технология (multi- много, media – среда) позволяет одновременно использовать различные способы представления информации: числа, текст, графику, анимацию, видео и звук.

Виды презентации

- Компьютерная презентация (сопровождение во время лекции, доклада или иных выступлений)
- Цифровые образовательные ресурсы
- Видеоряд
- Рекламный ролик

Почему презентации эффективны

Известно, что человек большую часть информации воспринимает органами зрения (~80%), и органами слуха (~15%). Это давно замечено и эффективно используется в кино и на телевидении.

Порядок создания презентаций

Перед созданием презентации на компьютере важно определить:

- Назначение презентации, её тему, примерное количество слайдов;
- Как представить информацию наиболее удачным образом;
- Содержание слайдов;
- Графическое оформление каждого слайда.

Доклад в аудитории

В ситуации №1 (доклад) – наиболее частая ситуация! – только Вы решаете, что показывать, в какой последовательности. Даже если Вы не предусмотрели в презентации средства ветвления презентации, то Вы можете с помощью Навигатора слайдов в ходе презентации вызвать любой слайд, не обязательно следующий или предыдущий.

Навигатор слайдов – это меню, которое можно вызвать непосредственно в ходе показа; оно предоставляется самой программой Power Point и не требует от Вас создания гиперссылок.

Семинар, урок

Ситуация №2 (семинар, урок) предполагает, что слушатели видят на своих компьютерах Вашу презентацию и управляют ею.

Раздаточный электронный материал

В направлении увеличения самостоятельности работы над презентацией следующим шагом является презентация, изначально нацеленная на то, чтобы использоваться слушателями самостоятельно.

Печатный раздаточный материал

Первый способ – отдать команду распечатать слайды, после чего вы будете иметь каждый слайд на отдельной странице.

Второй способ – экспортировать презентацию в редактор Word, а дальше поступать обычным способом.

Третий способ – сохранить слайд (слайды) в качестве рисунков.

Четвертый способ – просто сделать «снимок экрана» (screenshot).

Этапы создания презентации

Создание презентации состоит из трёх разделов:

- Планирование;
- Разработка;
- Репетиция презентации.

Шаги планирования

- Определите цели
- Опишите себе Ваших слушателей
- Выделите основные идеи презентации
- Найдите дополнительную информацию
- Продумайте вступление
- Создайте структуру основной части презентации
- Проверьте логику подачи материала
- Подготовьте заключение

Определите цели

Попробуйте сформулировать Ваши цели, начиная словами:

- По окончании моей презентации слушатели будут _____
- Цель моей презентации - _____
- Я буду говорить о _____ для того чтобы _____

Опишите себе Ваших слушателей

Соберите необходимую информацию о ваших будущих слушателей, руководствуясь предлагаемым списком наиболее важных вопросов.

- Сколько человек будет присутствовать?
- Возрастная группа.
- Социальное положение.
- Уровень жизни.
- Образование.
- Каково их знание обсуждаемого предмета?
- Причины присутствия на презентации.
- Есть ли у них опасения, проблемы? Какие?
- Каковы их цели?
- Каковы их ожидания?
- Ценят ли они юмор?
- Как хорошо они знают вас?

Выделите основные идеи презентации

Основные идеи должны:

- Служить конкретным целям;

- Содержать умозаключения;
- Быть интересными;
- И их не должно быть много (обычно не более четырёх – пяти).

Найдите дополнительную информацию

Такой дополнительной информацией могут быть:

- Примеры;
- Сравнения;
- Цитаты;
- Открытия;
- Статистика;
- Графики;
- Аудио и видео материалы;
- Экспертные оценки.

Продумайте вступление

Как минимум необходимо:

- Представится (имя, должность, организация);
- Сказать, сколько будет длиться ваша презентация;
- Договориться о том, когда можно задавать вопросы – во время презентации или после;
- Представить тему вашей презентации;
- Установить доверительные отношения со слушателями;
- Заставить аудиторию слушать презентацию.

Пять «смертных грехов» вступления включают:

- Извинения;
- Длинные и медленные предложения;
- Очевидные наблюдения;
- Банальные вопросы;
- Истории и анекдоты, не относящиеся к предмету выступления.

Создайте структуру основной части презентации

Переходы:

- От вступления к основной части презентации;
- От одной основной идеи к другой;
- От одного слайда к другому.

Переход – это между окончанием одной важной идеи и началом другой.

Проверьте логику подачи материала

Материал можно излагать:

- В хронологическом порядке;
- В порядке приоритета;
- В территориальном порядке;
- В тематической последовательности;
- Структурируя его по принципу «проблема-решение».

Подготовьте заключение

Ключевые составляющие заключения:

- Яркое высказывание – переход к заключению;
- Повторение основных идей презентации;
- Подведение итогов;
- Короткое и запоминающееся высказывание в конце.

Пять «смертных грехов» заключения включают:

- Изменение стиля ведения презентации;
- Признание в том, что вы что-то забыли рассказать;

- Заключение без подведения итогов;
- Извинения;
- Бесвязная речь.

Типы заключений:

- Возвращение к теме вступления;
- Призыв к действиям;
- «Вызов»;
- Рассказ о том, что последует за этой презентацией.

Этапы создания презентации

- Выбор темы;
- Планирование;
- Определение структуры презентации, схематичное изображение слайдов;
- Создание «рабочих» слайдов;
- Работа с текстом слайда;
- Оформление слайдов;
- Настройка навигации;
- Доводка презентации.

Обязательные слайды:

- Титульный слайд;
- Содержание;
- Список источников;
- О проекте.

Психологические требования, предъявляемые к информации, выводимой на дисплей.

Расположение объектов на экране

Наиболее существенная часть информации должна быть расположена в центре экрана, однако возможен сдвиг наиболее важного объекта информации от центра поля экрана под углом не более 30° от оси зрения в верхний левый квадрат.

Раньше и с большей точностью обнаруживаются знаки, находящиеся в верхнем левом квадрате, откуда обычно начинается маршрут движения глаз при чтении.

- При предъявлении более одного объекта графической информации (или нескольких разных смысловых элементов текста) их следует располагать таким образом, чтобы «технологический процесс» считывания при переходе с объекта на объект был направлен слева направо, хуже – по вертикали, ещё хуже – смесь того и другого.
- Горизонтальные линии на кадре подчёркивают широту и простор сюжета, а вертикальные – его высоту.
- Расположение элементов на кадре снизу вверх воспринимается как развитие; - то же вниз – воспринимается как спад, - то же по часовой стрелке – воспринимается как цикличность.
- Следует учитывать, что при считывании изображения с экрана глаз человека сначала схватывает предмет, форму в целом. Затем останавливается и анализирует яркие, контрастные информационно-ёмкие элементы. Поэтому в кадре должен быть выделен изобразительными средствами содержательный центр, чётко намечены его связи со значительными элементами и далее – со второстепенными и подчинёнными.
- При предъявлении любой знаковой информации следует учитывать, что повышение плотности фона ухудшает опознавание знака, а повышение плотности изображения знака по отношению к фону улучшает его опознавание и считывание.
- Цветное кодирование лучше всего соответствует задаче обнаружения или определения места сигнала, приводит к значительному уменьшению времени отыскания знака.

Психологические аспекты восприятия текстовой, цифровой и графической информации

- При начертании букв: оптимальное соотношение ширины букв к их высоте близко к 2:3;
- При начертании цифр: цифры, образованные прямыми линиями (как на почтовых конвертах) по скорости и точности опознания выгодно отличаются от цифр обычного типа.

Некоторые закономерности связанные с восприятием визуальной информации:

Плотно набранный текст с маленькими промежутками будет читаться трудно, даже если вы использовали крупный шрифт.

Лучше выбрать меньший шрифт, но увеличить промежутки между строчек.

При выделении смысловых элементов текста, кроме использования красных строк, прописных букв, кодирования цветом, можно использовать усиление жирности букв или их яркости (при быстром выборочном чтении, когда наиболее важное) или курсивный шрифт (когда весь текст предназначен для внимательного чтения, но необходимо обратить особое внимание на главную мысль).

При графическом изображении

Для увеличения точности чтения чертежей, карт, схем можно рекомендовать повышенную разницу в обводке основных и второстепенных деталей объекта.

ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА

Реферат (от лат. refero - "сообщаю") - краткое изложение в письменном виде или форме публичного доклада содержания книги, статьи или нескольких работ, научного труда, литературы по общей тематике.

Многие крупные научные результаты возникли просто из попыток привести в порядок известный материал.

Реферат - это самостоятельная учебно-исследовательская работа учащегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.

Этапы работы над рефератом

1. Формулирование темы. Тема должна быть не только актуальной по своему значению, но оригинальной, интересной по содержанию.
2. Подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 8-10).
3. Составление библиографии.
4. Обработка и систематизация информации.
5. Разработка плана реферата.
6. Написание реферата.
7. Публичное выступление с результатами исследования. На семинарском занятии, заседании предметного кружка, студенческой научно-практической конференции.)

Содержание работы должно отражать

- знание современного состояния проблемы;
- обоснование выбранной темы;
- использование известных результатов и фактов;
- полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;
- материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время.

Требования к оформлению и защите реферативных работ

1. Общие положения:

1.1. Защита реферата предполагает предварительный выбор выпускником интересующей его темы работы с учетом рекомендаций преподавателя, последующее глубокое изучение избранной для реферата проблемы, изложение выводов по теме реферата. Выбор предмета и темы реферата осуществляется студентом в начале изучения дисциплины. Не позднее, чем за 2 дня до защиты или выступления реферат представляется на рецензию преподавателю. Оценка выставляется при наличии рецензии и после защиты реферата. Работа представляется в отдельной папке

1.2. Объем реферата – 15-20 страниц текста, оформленного в соответствии с требованиями.

1.3. В состав работы входят:

- реферат;
- рецензия преподавателя на реферат (представляет отдельный документ).

2. Требования к тексту.

2.1. Реферат выполняется на стандартных страницах белой бумаги формата А-4 (верхнее, нижнее и правое поля – 1,5 см; левое – 2,5 см).

2.2. Текст печатается обычным шрифтом Times New Roman (размер шрифта – 12 кегель). Заголовки – полужирным шрифтом Times New Roman (размер шрифта – 14 кегель).

2.3. Интервал между строками – полуторный.

2.4. Текст оформляется на одной стороне листа.

- 2.5. Формулы, схемы, графики вписываются черной пастой (тушью), либо выполняются на компьютере.
- 2.6. В случае невозможности выполнить пункты 2.1.-2.5. данного раздела допускается рукописное оформление реферата.

3. Типовая структура реферата.

1. Титульный лист.
2. План (простой или развернутый с указанием страниц реферата).
3. Введение.
4. Основная часть.
5. Заключение.
6. Список литературы.
7. Приложения (карты, схемы, графики, диаграммы, рисунки, фото и т.д.).

4. Требования к оформлению разделов реферата.

4.1. Титульный лист. (Образец оформления титульного листа- приложение№1)

4.1.1. Титульный лист оформляется по единым требованиям. Он содержит:

- название образовательного учреждения;
- тему реферата;
- сведения об авторе;
- сведения о руководителе;
- наименование населенного пункта;
- год выполнения работы.

4.1.2. Верхнее, нижнее и правое поле – 1,5 см; левое – 2,5 см; текст выполняется полужирным шрифтом Times New Roman; размер шрифта – 14 кегель; размер шрифта для обозначения темы реферата допускается более 14 кегель.

4.2. План.

План реферата отражает основной его материал:

- I. Введениестр.
- II. Основная часть (по типу простого или развернутого).....стр.
- III. Заключение.....стр.
- IV. Список литературы.....стр.
- V. Приложения.....стр.

4.2.1. Введение имеет цель ознакомить читателя с сущностью излагаемого вопроса, с современным состоянием проблемы. Здесь должна быть четко сформулирована цель и задачи работы. Ознакомившись с введением, читатель должен ясно представить себе, о чем дальше пойдет речь. Объем введения – не более 1 страницы. Умение кратко и по существу излагать свои мысли – это одно из достоинств автора. Иллюстрации в раздел «Введение» не помещаются.

4.2.2. Основная часть. Следующий после «Введения» раздел должен иметь заглавие, выражающее основное содержание реферата, его суть. Главы основной части реферата должны соответствовать плану реферата (простому или развернутому) и указанным в плане страницам реферата. В этом разделе должен быть подробно представлен материал, полученный в ходе изучения различных источников информации (литературы). Все сокращения в тексте должны быть расшифрованы. Ссылки на авторов цитируемой литературы должны соответствовать номерам, под которыми они идут по списку литературы. Объем самого реферата – не менее 15 листов. Нумерация страниц реферата и приложений производится в правом верхнем углу арабскими цифрами без знака «№». Титульный лист считается первым, но не нумеруется. Страница с планом, таким образом, имеет номер «2».

4.2.3. Заключение. Формулировка его требует краткости и лаконичности. В этом разделе должна содержаться информация о том, насколько удалось достичь поставленной цели,

значимость выполненной работы, предложения по практическому использованию результатов, возможное дальнейшее продолжение работы.

4.2.4. Список литературы. Имеются в виду те источники информации, которые имеют прямое отношение к работе и использованы в ней. При этом в самом тексте работы должны быть обозначены номера источников информации, под которыми они находятся в списке литературы, и на которые ссылается автор. Эти номера в тексте работы заключаются в квадратные скобки, рядом через запятую указываются страницы, которые использовались как источник информации, например: [1, с.18]. В списке литературы эти квадратные скобки не ставятся. Оформляется список использованной литературы со всеми выходными данными. Он оформляется по алфавиту и имеет сквозную нумерацию арабскими цифрами.

4.2.5. Приложения (карты, схемы, графики, диаграммы, рисунки, фото и т.д.).

Для иллюстраций могут быть отведены отдельные страницы. В этом случае они (иллюстрации) оформляются как приложение и выполняются на отдельных страницах. Нумерация приложений производится в правом верхнем углу арабскими цифрами без знака «№».

5. Рецензия учителя на реферат.

Рецензия может содержать информацию руководителя об актуальности данной работы, изученной литературе, проведенной работе учащегося при подготовке реферата, периоде работы, результате работы и его значимости, качествах, проявленных автором реферата. Рецензия подписывается учителем с указанием его специализации, места работы.

6. Требования к защите реферата.

6.1. Реферат действителен только с рецензией учителя.

6.3. Защита продолжается в течение 10 минут по плану:

- актуальность темы, обоснование выбора темы;
- краткая характеристика изученной литературы и краткое содержание реферата;
- выводы по теме реферата с изложением своей точки зрения.

6.4. Автору реферата по окончании представления реферата экзаменаторами могут быть заданы вопросы по теме реферата.

Образец титульного листа (Приложение 1)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Русский язык и культура речи» формируются умения и знания:

У1. Осуществлять речевой самоконтроль; оценивать устные и письменные высказывания с точки зрения языкового оформления, эффективности достижения поставленных коммуникативных задач.

У2. Анализировать языковые единицы с точки зрения правильности, точности и уместности их употребления.

У3. Проводить лингвистический анализ текстов различных функциональных стилей и разновидностей языка.

З1. Связь языка и истории, культуры русского и других народов.

З2. Смысл понятий: речевая ситуация и ее компоненты, литературный язык, языковая норма, культура речи.

З3. Основные единицы и уровни языка, их признаки и взаимосвязь;

З4. Орфоэпические, лексические, грамматические орфографические и пунктуационные нормы современного русского литературного языка, нормы речевого поведения в социально-культурной, учебно-научной, официально-деловой сферах общения.

В каждой самостоятельной работе студенты учатся определять возможность и способ решения конкретной задачи, правильно выделять этапы и выбирать инструменты для вычисления конечного результата, использовать программные средства для принятия профессиональных решений. Данные самостоятельные работы развивают навыки логического мышления и самообразования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

- Голуб.И.Б. Русский язык и культура речи./Голуб И.Б. – Москва: Логос, 2011- 342 стр.
- Введенская Л.А., Черкасова М.Н. Русский язык и культура речи.
- Введенская Л.А. – Ростов–на–Дону.: Феникс, 2007. – 382 с.

Дополнительная

- Ожегов С.И. Словарь русского языка. / С.И. Ожегов. – М.: «АТЕМП», 2004. – 944с.
- Резниченко И.Л. Словарь ударений русского языка / И.Л. Резниченко. – М. : АСТ – ПРЕСС КНИГА, 2008. – 944 с.
- Розенталь Д.Э.Справочник по орфографии и пунктуации. / Д.Э. Розенталь. – М.: Айрис-пресс, 2008. – 832 с.
- Большой словарь иностранных слов / сост. А.Ю. Московик. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2007. – 816 с.



Министерство образования и науки Самарской области

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное
Учреждение Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы

по дисциплине ЕН.03. Информационное обеспечение профессиональной деятельности

для специальности

220703 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Составил *преподаватель* Питасова А.В.

Чапаевск, 2016

Одобрена

предметной (цикловой) комиссией
электротехнических дисциплин

Протокол № 1 от « »
 201 г.

Председатель

М.Ю.Толмачёва

Составлена

на основе федерального государственного
образовательного стандарта СПО по специальности

220703 *Автоматизация технологических
процессов и производств в
химической промышленности*

Заместитель директора по учебной работе

Е.В.Первухина

Согласовано

с Методическим советом учреждения

Протокол № от « » 201 г.

Председатель _____ Е.В. Первухина

Автор: Питасова А.В., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Рецензент: Толмачёва М.Ю., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Аннотация:

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Положения о методической разработке ГБПОУ Чапаевского химико-технологического техникума по дисциплине «Информационное обеспечение профессиональной деятельности». Предназначено для студентов очной формы обучения специальности 220703 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности.

В данных методических указаниях даны пояснения и рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Информационное обеспечение профессиональной деятельности».

Методические указания содержат описание самостоятельной работы обучающихся и рекомендации по выполнению и оформлению самостоятельной работы по дисциплине.

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в колледже является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

В результате выполнения самостоятельной работы, предусмотренных программой по данной специальности, **студент должен**

знать:

- единицы измерения информации;
- назначение наиболее распространенных средств автоматизации информационной деятельности (текстовых редакторов, текстовых процессоров, графических редакторов, электронных таблиц, баз данных, компьютерных сетей);
- назначение и виды информационных моделей, описывающих реальные объекты или процессы;
- использование алгоритма как способа автоматизации деятельности;

уметь:

- оценивать достоверность информации, сопоставляя различные источники;
- распознавать информационные процессы в различных системах;
- использовать готовые информационные модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования;
- осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей;
- иллюстрировать учебные работы с использованием средств информационных технологий;
- создавать информационные объекты сложной структуры, в том числе гипертекстовые;
- просматривать, создавать, редактировать, сохранять записи в базах данных;
- осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях и пр.;
- представлять числовую информацию различными способами (таблица, массив, график, диаграмма и пр.);
- соблюдать правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем и глобальной сети "Интернет";

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Ведущая цель организации и осуществления самостоятельной работы студента должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста. При организации самостоятельной работы студента важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;

- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- развитие исследовательских умений;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе среднего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- написание рефератов;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение микроисследований;
- подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС) и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Объема времени, отведенного на внеаудиторную самостоятельную работу по учебной дисциплине, осуществляется

преподавателем и составляет 1/3 от объёма времени, отведённого на обязательную учебную нагрузку по данной дисциплине.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к студентам.

Перечень самостоятельной работы студентов по дисциплине «Информационное обеспечение профессиональной деятельности»

В ходе изучения студентами дисциплины «Информационное обеспечение профессиональной деятельности» предполагается выполнение самостоятельной работы рассчитанной на 27 часов.

Методические указания разработаны для студентов очной формы обучения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Самостоятельная работа студента (всего) | <i>27 часов</i> |
| 1. Поиск и использование информации из различных источников для подготовки рефератов по теме «Информационные системы в профессиональной деятельности» | |
| 2. Систематическая проработка учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, методическим рекомендациям преподавателя) | |
| 3. Поиск и использование необходимой информации из различных источников для составления сравнительной характеристика ОС 4. Проведение исследовательской работы «Создание сложных композиций средствами Adobe Illustrator» 5. Проведение исследовательской работы «Составление композиций в программе Adobe Photoshop» 6. Проработка учебной и специальной технической литературы (по вопросам к параграфам, главам учебных пособий, методическим рекомендациям преподавателя) для изучения эффективных приемов работы с графическими объектами в текстовом редакторе MS Word. 7. Подготовка к практическим занятиям с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ | |
| 8. Поиск и использование необходимой информации из различных источников для подготовки реферата на тему «Интернет ресурсы профессиональной деятельности» | |

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система среднего профессионального обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в колледже вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

РАБОТА С КНИГОЙ

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами - это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, - советует студенту и молодому ученому Г. Селье, - запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

- «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Правила написания научных текстов (рефератов, курсовых и дипломных работ):

- Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.
- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
- Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.
- Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важным мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе,

да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

ОФОРМЛЕНИЯ РЕФЕРАТА

Объем научного реферата не менее одного печатного листа, содержащего 39,2 тысячи печатных знаков с пробелами, что соответствует 16 страницам текста, напечатанного через 1,5 интервала между строками (формат А 4, шрифт – Times New Roman, размер –14), по избранной теме в соответствии со специальностью.

При оформлении текста реферата следует учитывать, что открывается работа титульным листом, где указывается полное название учебного заведения, тема реферата, фамилия автора, место и год написания. На следующей странице, которая нумеруется сверху номером 2, помещается оглавление с точным названием каждой главы и указанием начальных страниц.

Поля страницы: левое - 3 см., правое - 1 см., нижнее 2 см., верхнее - 2 см. до номера страницы. Текст печатается через 1,5 интервала. Если текст реферата набирается в текстовом редакторе Microsoft Word, рекомендуется использовать шрифты: Times New Roman Cyr или Arial Cyr, размер шрифта - 14 пт. При работе с другими текстовыми редакторами шрифт выбирается самостоятельно, исходя из требований - 60 строк на лист (через 2 интервала).

Каждая структурная часть реферата (введение, главная часть, заключение и т.д.) начинается с новой страницы. Расстояние между главой и следующей за ней текстом, а также между главой и параграфом составляет 2 интервала.

После заголовка, располагаемого посередине строки, не ставится точка. Не допускается подчеркивание заголовка и переносы в словах заголовка. Страницы реферата нумеруются в нарастающем порядке. Номера страниц ставятся вверху в середине листа.

Титульный лист реферата включается в общую нумерацию, но номер страницы на нем не проставляется (это не относится к содержанию реферата).

Структура реферата

Введение

Раздел должен содержать постановку проблемы в рамках выбранной научной темы и обоснование выбора проблемы, ее актуальность, новизна.

Во введении дается краткая характеристика изучаемой темы, обосновывается ее актуальность, личная заинтересованность автора в ее исследовании, отмечается практическая значимость изучения данного вопроса, где это может быть использовано. Здесь же называются и конкретные задачи, которые предстоит решить в соответствии с поставленной целью. При их формулировании используются, например, такие глаголы: изучить... выявить... установить... и т.п. Объем введения составляет примерно 1/10 от общего объема работы.

Введение – ответственная часть работы, своеобразная ее визитная карточка. Но полный текст введения лучше написать после окончания работы над основной частью, когда будут точно видны результаты реферирования.

Основная часть

В данном разделе должна быть раскрыта тема.

В основной части, как правило, разделенной на главы, необходимо раскрыть все пункты составленного плана, связно изложить накопленный и проанализированный материал. Излагается суть проблемы, различные точки зрения на нее, собственная позиция автора реферата. Важно добиться того, чтобы основная идея, выдвинутая во введении, пронизывала всю работу, а весь материал был нацелен на раскрытие главных задач. Каждый раздел основной части должен открываться определенной задачей и заканчиваться краткими выводами.

Заключение

В заключении подводятся итоги по всей работе, суммируются выводы, содержащие ясные ответы на поставленные в цели исследования вопросы, делаются собственные обобщения (иногда с учетом различных точек зрения на изложенную проблему), отмечается то новое, что получено в результате работы над данной темой. Заключение по объему не должно превышать введение. Следует избегать типичных ошибок: увлечение второстепенным материалом, уход от проблемы, категоричность и пестрота изложения, бедный или слишком наукообразный язык, неточность цитирования, отсутствие ссылок на источник.

Список литературы

Список использованной литературы завершает работу. В нем фиксируются только те источники, с которыми работал автор реферата. Список составляется в алфавитном порядке по фамилиям авторов или заглавий книг. При наличии нескольких работ одного автора их названия располагаются по годам изданий. Если привлекались отдельные страницы из книги, они указываются. Иностранные источники (изданные на иностранном языке) перечисляются в конце всего списка.

Содержание (оглавление реферата)

Содержание (оглавление) реферата – это перечисление глав реферата с указанием страниц их расположения. Формулировки оглавления должны точно повторять заголовки глав и подглав, параграфов в тексте, быть краткими и понятными.

Страницы реферата должны быть скомпонованы в следующем порядке:

1. Титульный лист
2. Оглавление
3. Введение (обоснование выбранной темы)
4. Основная часть
5. Заключение (выводы)
6. Список использованной литературы
7. Приложения (если таковые имеются)

Реферат должен быть аккуратно оформлен. Приветствуется творческий подход при написании реферата (наличие иллюстраций, приложений и т.д.). Ниже приведены правила оформления реферата.

Оформление ссылок и сносок.

Ссылки и сноски необходимо правильно оформлять. При цитировании следует дать точные указания (ссылки, откуда извлечена цитата): фамилию, инициалы автора, место издания, год издания, номер тома, страницы. При повторении ссылки на тот же источник описывают его сокращенно – без выходных данных или с заменой названия работы после фамилии автора словами «Указ.соч.». Если повторная ссылка следует сразу же после первоначальной, она заменяется словами «Там же» с указанием соответствующей страницы.

При ссылке на используемый, но не цитируемый источник тексту ссылки должно предшествовать слово «см.», после чего ставится двоеточие. Ссылки на источник помещают либо в нижней части страницы, под основным текстом, либо в конце реферата.

Сноски бывают внутритекстовые, подстрочные и затекстовые. Внутритекстовые сноски являются неразрывной частью основного текста. Например, «В известной книге...». Подстрочные сноски располагают под чертой внизу страницы с указанием номера сноски или какого-либо значка. Затекстовые сноски вынесены за текст всего реферата либо его части, в этом случае их следует применять сквозную (через всю работу) нумерацию. Допускается сокращенный вариант сноски, например: (7, с.15). Это означает, что цитата взята с 15 страницы источника, который в списке источников и литературы стоит под седьмым номером.

Сокращение слов в тексте не допускается за исключением общепринятых (рисунок – рис., год – г., страница – с.).

Систематизация материала в табличной форме

Таблица применяется в том случае, если необходимо систематизировать цифровой или текстовый материал в виде граф (колонок), либо выделить различные параметры.

Основные элементы таблицы

Таблица может иметь заголовок. Его выполняют строчными буквами (кроме первой прописной) и помещают над таблицей. Заголовок должен полностью отражать содержание таблицы. Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком графы. Подзаголовки, имеющие самостоятельное значение, пишут с прописной буквы. В конце заголовков и подзаголовков точек не ставят. Главное слово заголовка ставят в единственном числе. Заголовки и подзаголовки граф выполняют через один интервал (около 0,5 см).

Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, таблицу делят на части, которые переносят на другие листы, помещают на одном листе рядом или одну под другой. При переносе на другой лист заголовок помещают только над первой частью. Если таблицы помещают рядом, в каждой части повторяют головку; при размещении частей таблицы одна под другой повторяется боковик таблицы. Слово «Таблица», заголовок (при его наличии) и порядковый номер (цифра без символа №) таблицы указывают один раз над первой частью таблицы, над последующими частями пишут слово «Продолжение таблицы...», если работа содержит две и более таблицы.

Графу «№ п.п.» в головку таблицы включать не рекомендуется. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием. Для облегчения ссылок в тексте работы допускается нумерация граф.

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то в заголовке каждой графы указывают соответствующую единицу физической величины. Если же параметры, размещенные в таблице, выражены в одной и той же единице физической величины (например, в миллиметрах), сокращенное обозначение единицы физической величины помещают над таблицей.

Цифры в графах таблиц располагают, ориентируя классы чисел один под другим. Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в графе ставят прочерк. Таблицы, если их в работе более одной, нумеруют в пределах раздела или в пределах всей работы

арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Если в работе только одна таблица, то номер ей не присваивается и слово «Таблица» не пишут. На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера и сокращенно, если она имеет номер, например: «...в табл.3.2».

Оформление иллюстраций

К иллюстрациям относят графики, диаграммы, схемы, чертежи, фотографии и т.п. Каждый вид иллюстрации должен иметь название, состоящее из следующих частей, помещенных под иллюстрацией:

1. Условное сокращенное название «Рис.».
2. Порядковый номер в пределах работы, обозначаемый арабскими цифрами без знака №.
3. Название иллюстрации, отражающее ее основное содержание.

При необходимости иллюстрации снабжают пояснительными данными (подрисуночный текст). Если приводится только одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рис.» не пишут. Обычно иллюстрации располагают после первого упоминания их в тексте, чтобы было удобно их рассматривать без поворота листа или с поворотом по часовой стрелке. На все иллюстрации, приведенные в тексте и приложениях, необходимо делать ссылку.

Образец титульного листа (Приложение 1)

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Информационное обеспечение профессиональной деятельности»

тема: «Информационные системы в профессиональной деятельности»

Выполнил студент Иванов С.А.

Группа 33 курс 3 семестр 6

Специальность

220703 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности

Проверил преподаватель _____ А.В.Питасова

Сдано: «_____» _____ 20__ г.

Проверено: «_____» _____ 20__ г.

Чапаевск 2016

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Информационное обеспечение профессиональной деятельности» с помощью данных методических указаний обучающиеся получают навыки, оценивать достоверность информации, сопоставляя различные источники, распознавать информационные процессы в различных системах, использовать готовые информационные модели, оценивать их соответствие реальному объекту и целям моделирования, осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей, иллюстрировать учебные работы с использованием средств информационных технологий, создавать информационные объекты сложной структуры, в том числе гипертекстовые, просматривать, создавать, редактировать, сохранять записи в базах данных, осуществлять поиск информации в базах данных, компьютерных сетях и пр., представлять числовую информацию различными способами (таблица, массив, график, диаграмма и пр.), соблюдать правила техники безопасности и гигиенические рекомендации при использовании средств ИКТ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции ОК 1-4 ОК 6-8 ПК 5.1-5.3

Общие компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личного развития.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Профессиональные компетенции:

ПК 5.1. Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации.

ПК 5.2. Проводить анализ характеристик надежности систем автоматизации.

ПК 5.3. Обеспечивать соответствие состояния средств и систем автоматизации требованиям надежности.

В каждой самостоятельной работе студенты учатся определять возможность и способ решения конкретной задачи, правильно выделять этапы и выбирать инструменты для вычисления конечного результата, использовать программные средства для принятия профессиональных решений. Данные самостоятельные работы развивают навыки логического мышления и самообразования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Информатика и ИКТ: учебник для начального и среднего профессионального образования. Цветкова Н.С., Великович Л.С. – Академия, 2011 г.
2. Информатика и ИКТ. Практикум для профессий и специальностей технического и социально-экономического профилей. Н. Е. Астафьева, С. А. Гаврилова, под ред. М.С. Цветковой, Академия, 2012г.
3. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 10-11 кл. / И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер. – 4 изд., испр. – М. – Бином. Лаборатория знаний, 2008г. – 246 с.: ил.
4. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: практикум для 10-11 кл. / И.Г.Семакин, Е.К.Хеннер. – 4 изд., испр. – М. – Бином. Лаборатория знаний, 2008г.
5. Информатика и ИКТ. 10 кл. Базовый уровень под ред. Н.В.Макаровой – Спб – Лидер, 2010г.
6. Информатика и ИКТ. 11 кл. Базовый уровень под ред. Н.В.Макаровой – Спб – Лидер, 2010г.
7. Энциклопедия школьной информатики / под ред. И.Г.Семакина. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011г.
8. <http://www.informatika.ru>;
9. <http://www.student.informatika.ru>;
10. <http://mirgeo.ucoz.ru/>.



Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
Учреждение Самарской области
«Чапаевский химико-технологический техникум»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению самостоятельной работы
по дисциплине ЕН.02. Компьютерное моделирование
для обучающихся специальности
220703 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Составил *преподаватель* Питасова А.В.

Одобрена

предметной (цикловой) комиссией
электротехнических дисциплин

Протокол № 1 от « »
 201 г.

Председатель

_____ М.Ю.Толмачёва

Составлена

на основе федерального государственного
образовательного стандарта СПО по
специальности

220703 *Автоматизация
технологических процессов и
производств в химической
промышленности*

Заместитель директора по учебной работе

_____ Е.В.Первухина

Согласовано

с Методическим советом учреждения

Протокол № от « » 201 г.

Председатель _____ Е.В. Первухина

Автор: Питасова А.В., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Рецензент: Толмачёва М.Ю., преподаватель ГБПОУ «ЧХТТ»

Аннотация:

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Положения о методической разработке ГБПОУ Чапаевского химико-технологического техникума по дисциплине «Компьютерное моделирование». Предназначено для студентов очной формы обучения специальности 220703 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности.

В данных методических указаниях даны пояснения и рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерное моделирование».

Методические указания содержат описание самостоятельной работы обучающихся и рекомендации по выполнению и оформлению самостоятельной работы по дисциплине.

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в колледже является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

В результате выполнения самостоятельной работы, предусмотренных программой по данной специальности, студент должен уметь:

- работать с пакетами прикладных программ профессиональной направленности на ЭВМ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- численные методы решения прикладных задач;
- особенности применения системных программных продуктов.

Вариативная часть – не предусмотрена.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей ОПОП по специальности 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств в химической промышленности и овладению профессиональными компетенциями (ПК):

- ПК 4.1 – Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов
- ПК 4.2 – Выбирать приборы и средства автоматизации с учетом специфики технологических процессов
- ПК 4.3 – Составлять схемы специализированных узлов, блоков, устройств и систем автоматического управления
- ПК 4.4 – Рассчитывать параметры типовых схем и устройств
- ПК 4.5 – Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации.

В процессе освоения дисциплины у студентов должны формировать общие компетенции (ОК)

- ОК 1 – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
- ОК 2 – Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 – Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 – Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 6 – Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 – Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

ОК 8 – Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов - законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем и глобальной сети "Интернет";
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовку докладов и рефератов;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

Ведущая цель организации и осуществления самостоятельной работы студента должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста. При организации самостоятельной работы студента важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, для эффективной подготовки к зачетам и экзаменам.

В образовательном процессе среднего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- написание рефератов;
- подготовка к семинарам и лабораторным работам, их оформление;
- выполнение микроисследований;
- подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов.

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин: (в часы консультаций, предусмотренных учебным планом);
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС) и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);

- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);

- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. Объёма времени, отведённого на внеаудиторную самостоятельную работу по учебной дисциплине, осуществляется преподавателем и составляет 1/3 от объёма времени, отведённого на обязательную учебную нагрузку по данной дисциплине.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к студентам.

Перечень самостоятельной работы студентов по дисциплине «Компьютерное моделирование»

В ходе изучения студентами дисциплины «Компьютерное моделирование» предполагается выполнение самостоятельной работы рассчитанной на 31 часов.

Методические указания разработаны для студентов очной и заочной формы обучения.

Содержание

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Введение..... | ..... |
| 1. Виды и формы организации самостоятельной работы студентов ..... | ..... |
| 2. Требования к организации самостоятельной работы студентов при подготовке к аудиторным занятиям ..... | ..... |
| 2.1. Подготовка к лекциям ..... | ..... |
| 2.2. Подготовка к семинарским занятиям ..... | ..... |
| 2.3. Подготовка презентации и доклада ..... | ..... |
| 2.4. Подготовка к зачетам и экзаменам ..... | ..... |
| 3. Требования к студентам при подготовке письменных работ ..... | ..... |
| 3.1. Подготовка реферата ..... | ..... |
| 3.2. Подготовка творческого домашнего задания ..... | ..... |
| 3.3. Подготовка эссе ..... | ..... |
| 3.4. Подготовка научной статьи ..... | ..... |
| Литература ..... | ..... |

1. Виды и формы организации самостоятельной работы студентов

Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной и творческой активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой понимают совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне ее, в контакте с преподавателем и в его отсутствие.

Самостоятельная работа может реализовываться:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.;
- в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.

В Федеральных государственных образовательных стандартах среднего профессионального образования (ФГОС СПО) на внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента за весь период обучения. Это время полностью может быть использовано на самостоятельную работу. Кроме того, большая часть времени, отводимого на аудиторные занятия, так же включает самостоятельную работу. Таким образом, времени на самостоятельную работу в учебном процессе вполне достаточно, вопрос в том, как эффективно использовать это время.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;
- внеаудиторная – самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов определяется в соответствии с рекомендуемыми видами учебных заданий, представленными в рабочей программе учебной дисциплины.

Самостоятельная работа помогает студентам:

1) овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;

- работа со справочниками и др. справочной литературой;
- ознакомление с нормативными и правовыми документами;
- учебно-методическая и научно-исследовательская работа;
- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2) закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;
- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;
- подготовка плана;

- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- подготовка ответов на контрольные вопросы;
- заполнение рабочей тетради;
- аналитическая обработка текста;
- подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.);
- подготовка реферата;
- составление библиографии использованных литературных источников;
- разработка тематических кроссвордов и ребусов;
- тестирование и др.;

3) *формировать умения:*

- решение ситуационных задач и упражнений по образцу;
- выполнение расчетов (графические и расчетные работы);
- решение профессиональных кейсов и вариативных задач;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к деловым играм;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- опытно-экспериментальная работа;
- анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Формы самостоятельной работы студента могут различаться в зависимости от цели, характера, дисциплины, объема часов, определенных учебным планом: подготовка к лекциям, семинарским, практическим и лабораторным занятиям; изучение учебных пособий; изучение и конспектирование хрестоматий и сборников документов; изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и семинарские занятия; написание тематических докладов, рефератов и эссе на проблемные темы; аннотирование монографий или их отдельных глав, статей; выполнение исследовательских и творческих заданий; написание контрольных и лабораторных работ; составление библиографии и реферирование по заданной теме.

2. Требования к организации самостоятельной работы студентов при подготовке к аудиторным занятиям

2.1. Подготовка к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы.

В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9–10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3–4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы.

Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками.

Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось присить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции.

Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

2.2. Подготовка к семинарским занятиям

Подготовку к каждому семинарскому занятию каждый студент должен начать с ознакомления с планом семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение проработке текущего материала лекции, затем изучения обязательной

На основе индивидуальных предпочтений студенту необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме семинара и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы семинара, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура семинара

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы семинарское занятие может состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.
2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме семинара.
3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.
4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.
5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний студентов. Примерная продолжительность — до 15 минут.

Вторая часть — выступление студентов с докладами, которые должны сопровождаться презентациями с целью усиления наглядности восприятия, по одному из вопросов семинарского занятия. Обязательный элемент доклада

– представление и анализ статистических данных, обоснование социальных последствий любого экономического факта, явления или процесса.

Примерная продолжительность — 20-25 минут. После докладов следует их обсуждение – дискуссия. В ходе этого этапа семинарского занятия могут быть заданы уточняющие вопросы к докладчикам. Примерная продолжительность – до 15-20 минут.

Если программой предусмотрено выполнение практического задания в рамках конкретной темы, то преподавателями определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на семинарском занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно).

Примерная продолжительность – 15-20 минут.

Подведением итогов заканчивается семинарское занятие. Студентам должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования.

Примерная продолжительность — 5 минут.

Работа с литературными источниками

В процессе подготовки к семинарским занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, периодических изданий, Интернета, статическими данными являются наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет

значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет студентам проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

2.3. Подготовка презентации и доклада

Презентация, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «... способ подачи информации, в котором присутствуют рисунки, фотографии, анимация и звук».

Для подготовки презентации рекомендуется использовать: PowerPoint, MS Word, Acrobat Reader, LaTeX-овский пакет beamer. Самая простая программа для создания презентаций – Microsoft PowerPoint.

Для подготовки презентации необходимо собрать и обработать начальную информацию. Последовательность подготовки презентации:

1. Четко сформулировать цель презентации: вы хотите свою аудиторию мотивировать, убедить, заразить какой-то идеей или просто формально отчитаться.
2. Определить каков будет формат презентации: живое выступление (тогда, сколько будет его продолжительность) или электронная рассылка (каков будет контекст презентации).
3. Отобрать всю содержательную часть для презентации и выстроить логическую цепочку представления.
4. Определить ключевые моменты в содержании текста и выделить их.
5. Определить виды визуализации (картинки) для отображения их на слайдах в соответствии с логикой, целью и спецификой материала.
6. Подобрать дизайн и форматировать слайды (количество картинок и текста, их расположение, цвет и размер).
7. Проверить визуальное восприятие презентации.

К видам визуализации относятся иллюстрации, образы, диаграммы,

таблицы. **Иллюстрация** – представление реально существующего зрительного ряда.

Образы – в отличие от иллюстраций – метафора. Их назначение – вызвать эмоцию и создать отношение к ней, воздействовать на аудиторию. С помощью хорошо продуманных и представляемых образов, информация может надолго остаться в памяти человека.

Диаграмма – визуализация количественных и качественных связей. Их используют для убедительной демонстрации данных, для пространственного мышления в дополнение к логическому. **Таблица** – конкретный, наглядный и точный показ данных. Ее основное назначение – структурировать информацию, что порой облегчает восприятие данных аудиторией.

Практические советы по подготовке презентации

- готовьте отдельно: печатный текст + слайды + раздаточный материал;
- слайды – визуальная подача информации, которая должна содержать минимум текста, максимум изображений, несущих смысловую нагрузку, выглядеть наглядно и просто;
- текстовое содержание презентации – устная речь или чтение, которая должна включать аргументы, факты, доказательства и эмоции;
- рекомендуемое число слайдов 17-22;

□ обязательная информация для презентации: тема, фамилия и инициалы выступающего; план сообщения; краткие выводы из всего сказанного; список использованных источников;

□ раздаточный материал – должен обеспечивать ту же глубину и охват, что и живое выступление: люди больше доверяют тому, что они могут унести с собой, чем исчезающим изображениям, слова и слайды забываются, а раздаточный материал остается постоянным осязаемым напоминанием; раздаточный материал важно раздавать в конце презентации; раздаточные материалы должны отличаться от слайдов, должны быть более информативными.

Доклад, согласно толковому словарю русского языка Д.Н. Ушакова: «...сообщение по заданной теме, с целью внести знания из дополнительной литературы, систематизировать материал, проиллюстрировать примерами, развивать навыки самостоятельной работы с научной литературой, познавательный интерес к научному познанию».

Тема доклада должна быть согласована с преподавателем и соответствовать теме учебного занятия. Материалы при его подготовке, должны соответствовать научно-методическим требованиям вуза и быть указаны в докладе. Необходимо соблюдать регламент, оговоренный при получении задания. Иллюстрации должны быть достаточными, но не чрезмерными.

Работа студента над докладом-презентацией включает отработку умения самостоятельно обобщать материал и делать выводы в заключении, умения ориентироваться в материале и отвечать на дополнительные вопросы слушателей, отработку навыков ораторства, умения проводить диспут.

Докладчики должны знать и уметь: сообщать новую информацию; использовать технические средства; хорошо ориентироваться в теме всего семинарского занятия; дискутировать и быстро отвечать на заданные вопросы; четко выполнять установленный регламент (не более 10 минут); иметь представление о композиционной структуре доклада и др.

Структура выступления Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике. Вступление должно содержать: название, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, живую интересную форму изложения, акцентирование внимания на важных моментах, оригинальность подхода.

Основная часть, в которой выступающий должен глубоко раскрыть суть затронутой темы, обычно строится по принципу отчета. Задача основной части – представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение – ясное, четкое обобщение и краткие выводы, которых всегда ждут слушатели.

2.4. Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен.

Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени.

Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

3. Требования к студентам при подготовке письменных работ

3.1. Подготовка реферата

Реферат – письменный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты пишутся обычно стандартным языком, с использованием типологизированных речевых оборотов вроде: «важное значение имеет», «уделяется особое внимание», «поднимается вопрос», «делаем следующие выводы», «исследуемая проблема», «освещаемый вопрос» и т.п. языковым и стилистическим особенностям рефератов относятся слова обороты речи, носящие обобщающий характер, словесные клише. У рефератов особая логичность подачи материала и изъяснения мысли, определенная объективность изложения материала.

Признаки реферата

Реферат не копирует дословно содержание первоисточника, а представляет собой новый вторичный текст, создаваемый в результате систематизации и обобщения материала первоисточника, его аналитико-синтетической переработки.

Будучи вторичным текстом, реферат составляется в соответствии со всеми требованиями, предъявляемыми к связанному высказыванию: так ему присущи следующие категории: оптимальное соотношение и завершенность (смысловая и жанрово-композиционная). Для реферата отбирается информация, объективно-ценная для всех читающих, а не только для одного автора. Автор реферата не может пользоваться только ему понятными значками, пометами, сокращениями.

Работа, проводимая автором для подготовки реферата должна обязательно включать самостоятельное мини-исследование, осуществляемое студентом на материале или художественных текстов по литературе, или архивных первоисточников по истории и т.п.

Организация и описание исследования представляет собой очень сложный вид интеллектуальной деятельности, требующий культуры научного мышления, знания методики проведения исследования, навыков оформления научного труда и т.д. Мини-исследование раскрывается в реферате после глубокого, полного обзора научной литературы по проблеме исследования.

В зависимости от количества реферируемых источников выделяют следующие виды рефератов:

- *монографические* – рефераты, написанные на основе одного источника;
- *обзорные* – рефераты, созданные на основе нескольких исходных текстов, объединенных общей темой и сходными проблемами исследования.

Структура реферата

1. Титульный лист
2. Оглавление
3. Введение
4. Основная часть
5. Заключение
6. Список использованной литературы
7. Приложения

Титульный лист. Является первой страницей и заполняется по строго определенным правилам. Ниже представлен образец оформления титульного листа реферата.

После титульного листа помещают оглавление, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются.

Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте.

Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя. Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце.

Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием (.....) соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом.

Введение к реферату – важнейшая его часть. Здесь обычно обосновывается актуальность выбранной темы, цель и задачи, краткое содержание, указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть. Основная часть реферата структурируется по главам и параграфам (пунктам и подпунктам), количество и название которых определяются автором. Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Данные главы должны показать умение студента сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать и делать логические выводы.

Основная часть реферата, помимо почерпнутого из разных источников содержания, должна включать в себя собственное мнение студента и сформулированные выводы, опирающиеся на приведенные факты.

В основной части реферата обязательными являются ссылки на авторов, чьи позиции, мнения, информация использованы в реферате. Ссылки на источники могут быть выполнены по тексту работы постранично в нижней части страницы (фамилия автора, его инициалы, полное название работы, год издания и страницы, откуда взята ссылка) или в конце цитирования - тогда достаточно указать номер литературного источника из списка использованной литературы с указанием конкретных страниц, откуда взята ссылка. *(Например, (7 (номер источника в списке использованной литературы), С. 67–89).* Номер литературного источника должен указываться после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника.

Цитирование и ссылки не должны подменять позиции автора реферата.

Излишняя высокопарность, злоупотребления терминологией, объемные отступления от темы, несоразмерная растянутость отдельных глав, разделов, параграфов рассматриваются в качестве недостатков основной части реферата.

Заключительная часть предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Заключение не должно превышать объем 2 страниц и не должно слово в слово повторять уже имеющийся текст, но должно отражать собственные выводы о проделанной работе, а может быть, и о перспективах дальнейшего исследования темы. В заключении целесообразно сформулировать итоги выполненной работы, кратко и четко изложить выводы, представить анализ степени выполнения поставленных во введении задач и указать то новое, что лично для себя студент вынес из работы над рефератом.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающую

самостоятельную творческую работу автора, и позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. В список использованной литературы необходимо внести все источники, которые были изучены студентами в процессе написания реферата.

В работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант – фамилии авторов в алфавитном порядке), после указания фамилии и инициалов автора указывается название литературного источника без кавычек, место издания и название издательства – при города Москва и Санкт-Петербург как место издания обозначаются сокращенно – М.; СПб., название других городов пишется полностью. (М.: Академия), год издания, страницы – общее количество или конкретные.

Список использованной литературы, приводится в следующей последовательности: 1) законодательные акты (в хронологическом порядке); 2) статистические материалы и нормативные документы (в хронологическом порядке); 3) литературные источники (в алфавитном порядке) – книги, монографии, учебники и учебные пособия, периодические издания, зарубежные источники, Интернет-источники. *Например:*

1. Налоговый кодекс РФ от 5 августа 2000 г. № 117-ФЗ.
2. Указ Президента РФ “О защите потребителей от недобросовестной рекламы” от

10.06.94 г. № 1183// Российская газета. 1994. 16 июня. № 112.

2. Блинова М.С. Социология миграции: история становления и перспективы развития: учебное пособие/ М.С. Блинова. – М.: КДУ, 2009. – 192 с.

Для работ из журналов и газетных статей необходимо указать фамилию и инициалы автора, название статьи, а затем наименование источника со всеми элементами титульного листа, после чего указать номер страницы начала и конца статьи. *Например:*

1. Петренко К.В. Демографические характеристики трудового потенциала нефтегазодобывающих регионов Севера России// Научное обозрение. Серия 2. Гуманитарные науки. – М., 2012. – № 5. – С. 85 – 89.
2. Артемьев З. Мигрантам дадут на работу три года// Вечерняя Москва. 2013. № 184 (26509).

Для Интернет-источников необходимо указать название работы, источник работы и сайт. *Например:*

1. О мерах по созданию и развитию малых предприятий [Электронный ресурс]: постановление Совета министров СССР от 8 авг. 1990 г. № 790. – Режим доступа: [14.05.2012]// <http://www.consultant.ru>. – Загл. с экрана.
2. Информационные ресурсы справочно-поисковой системы Рамблер - // <http://www.rambler.ru>

После списка использованной литературы могут быть помещены различные приложения (таблицы, графики, диаграммы, иллюстрации и пр.).

В приложение рекомендуется выносить информацию, которая загромождает текст реферата и мешает его логическому восприятию. В содержательной части работы эта часть материала должна быть обобщена и представлена в сжатом виде. На все приложения в тексте реферата должны быть ссылки.

Каждое приложение нумеруется и оформляется с новой страницы.

Требования к оформлению реферата

Работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; левое – 3; правое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные(шрифт 12), их нумерация должна быть сквозной по всему тексту реферата.

Нумерация страниц должна быть сквозной (номер не ставится на титульном листе, но в общем количестве страниц учитывается).

Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы, их нумерация должна быть сквозной по всему реферату. Они все должны иметь название и в самом тексте реферата на них должна быть ссылка. (Например: *Как следует из таблицы 1 общая численность безработных в первое десятилетие XXI века в разрезе ряда европейских стран резко увеличивалась*). После названия таблицы и рисунка точка не ставится.

Таблица 1.

Динамика численности безработных в Европе с 2000 по 2013 гг. (по данным МОТ)

| № | Страна | Годы | | | |
|---|----------|------|------|------|------|
| | | 2000 | 2003 | 2008 | 2013 |
| 1 | Германия | | | | |
| 2 | Франция | | | | |
| 3 | Испания | | | | |

Общее количество страниц в реферате, без учета приложений, не должно превышать 15 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

В приложении помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, рисунки, карты, графики, неопубликованные документы, переписка и т.д.).

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение», иметь номер и тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака «№»), например, «Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом «смотри», которое обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки – например, (см. прил. 1).

3.2. Подготовка творческого домашнего задания

Творческие домашние задания – одна из форм самостоятельной работы студентов, способствующая углублению знаний, выработке устойчивых навыков самостоятельной работы. Творческое задание – задание, которое содержит большой или меньший элемент неизвестности и имеет, как правило, несколько подходов.

В качестве главных признаков творческих домашних работ студентов выделяют: высокую степень самостоятельности; умение логически обрабатывать материал; умение самостоятельно сравнивать, сопоставлять и обобщать материал; умение классифицировать материал по тем или иным признакам; умение высказывать свое отношение к описываемым явлениям и событиям; умение давать собственную оценку какой-либо работы и др.

Выделяют следующие виды домашних творческих заданий:

I. Задания когнитивного типа

1. Научная проблема – решить реальную проблему, которая существует в науке.
2. Структура – нахождение, определение принципов построения различных структур.
3. Опыт – проведение опыта, эксперимента.
4. Общее в разном – вычленение общего и отличного в разных системах.
5. Разно-научное познание – одновременная работа с разными способами исследования одного и того же объекта.

II. Задания креативного типа

1. Составление – составить словарь, кроссворд, игру, викторину и т.д.
2. Изготовление – изготовить поделку, модель, макет, газету, журнал, видеофильм.
3. Учебное пособие – разработать свои учебные пособия.

III. Задания организационно-деятельностного типа

1. План – разработать план домашней или творческой работы, составить индивидуальную программу занятий по дисциплине.
2. Выступление – составить показательное выступление, соревнование, концерт, викторину, кроссворд, занятие.
3. Рефлексия – осознать свою деятельность (речь, письмо, чтение, вычисления, размышления) на протяжении определенного отрезка времени.
4. Вывести правила и закономерности этой деятельности.
5. Оценка – написать рецензию на текст, фильм, работу другого студента, подготовить самооценку (качественную характеристику) своей работы по определенной теме за определенный период.

Примерный список тем домашнего творческого задания представлен в программе дисциплины. Студенту целесообразно выделить в рамках выбранной темы проблемную зону, постараться самостоятельно ее изучить и творчески подойти к результатам представления полученных результатов.

При этом творческое домашнее задание по дисциплине «Экономическая социология» должно содержать анализ социо-экономической ситуации по выбранной проблеме. Вычленить «рациональное зерно» помогут статистические, справочные и специализированные источники информации (данные социологических исследований).

Требования к написанию и оформлению творческого домашнего задания:

Работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5. Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные.

Должна быть нумерация страниц. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. Объем работы, без учета приложений, не более 10 страниц.

Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

Оформление творческого задания

1. Титульный лист.
2. Форма задания.
3. Пояснительная записка.
4. Содержательная часть творческого домашнего задания.
5. Выводы.
6. Список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей и заполняется по строго определенным правилам. Ниже представлен образец оформления титульного листа творческого домашнего задания.

В пояснительной записке дается обоснование представленного задания, отражаются принципы и условия построения, цели и задачи. Указывается объект рассмотрения, приводится характеристика источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Проводится оценка своевременности и значимости выбранной темы.

Содержательная часть домашнего творческого задания должна точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Материал должен представляться сжато, логично и аргументировано.

Заключительная часть предполагает последовательное, логически стройное изложение обобщенных выводов по рассматриваемой теме.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора, позволяет судить о степени фундаментальности данной работы. Общее оформление списка использованной литературы для творческого домашнего задания аналогично оформлению списка использованной литературы для реферата (см. Требования к студентам при подготовке реферата). В список должны быть включены только те источники, которые автор действительно изучил.

3.3. Подготовка эссе

Эссе – вид самостоятельной исследовательской работы студентов, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей.

В зависимости от темы формы эссе могут быть различными. Это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и подробный разбор проблемной ситуации с развернутыми мнениями, подбором и детальным анализом примеров, иллюстрирующих проблему и т.п.

В процессе выполнения эссе студенту предстоит выполнить следующие виды работ: составить план эссе; отобрать источники, собрать и проанализировать информацию по проблеме; систематизировать и проанализировать собранную информацию по проблеме; представить проведенный анализ с собственными выводами и предложениями.

Эссе выполняется студентом под руководством преподавателя кафедры «Теоретическая социология» самостоятельно. Тему эссе студент выбирает из предлагаемого примерного перечня и для каждого студента она должна быть индивидуальной (темы в одной группе совпадать не могут). Руководители эссе должны регулярно проводить консультации. Очень важной является первая консультация, когда студентов знакомят с методикой работы, подбором литературы и составлением плана.

Структура эссе

1. Титульный лист.
2. План.
3. Введение с обоснованием выбора темы.
4. Текстовое изложение материала (основная часть).
5. Заключение с выводами по всей работе.
6. Список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей и заполняется по строго определенным правилам.

Введение (вводная часть) – суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически. На этом этапе очень важно правильно сформулировать вопрос, на который Вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования. При работе над введением могут помочь ответы на следующие вопросы:

1. Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?
2. Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?
3. Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?
4. Могу ли я разделить тему на несколько составных частей?

Таким образом, в водной части автор определяет проблему и показывает умение выявлять причинно-следственные связи, отражая их в методологии решения поставленной проблемы через систему целей, задач и т.д.

Текстовое изложение материала (основная часть) – теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса. Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет главную трудность при его написании. Поэтому большое значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется выстраивание аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные и строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. В качестве аналитического

инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы там, где это необходимо. Традиционно в научном познании анализ может проводиться с использованием следующих категорий: причина – следствие, общее – особенное, форма – содержание, часть – целое, постоянство – изменчивость.

В процессе построения эссе надо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим или иллюстративным материалом.

Следовательно, наполняя разделы содержанием аргументации (а это должно найти отражение в подзаголовках), в пределах параграфа необходимо ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный способ построения любого эссе – использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать и ответить на вопрос, хорош ли замысел. При этом последовательность подзаголовков свидетельствует также о наличии или отсутствии логики в освещении темы эссе.

Таким образом, основная часть – рассуждение и аргументация, В этой части необходимо представить релевантные теме концепции, суждения и точки зрения, привести основные аргументы “за” и “против” них, сформулировать свою позицию и аргументировать ее.

Заключение (заключительная часть) – обобщения и аргументированные выводы по теме эссе с указанием области ее применения и т.д. Оно подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, утверждение.

Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Таким образом, в заключительной части эссе должны быть сформулированы выводы и определено их приложение к практической области деятельности.

Список использованной литературы составляет одну из частей работы, отражающей самостоятельную творческую работу автора и позволяющей судить о степени фундаментальности данной работы. При составлении списка литературы в перечень включаются только те источники, которые действительно были использованы при подготовке эссе. Список использованной литературы составляется строго в алфавитном порядке в следующей последовательности: законы РФ и другие официальные материалы (указы, постановления, решения министерств и ведомств); печатные работы (книги, монографии, сборники); периодика; Интернет-сайты. По возможности список должен содержать современную литературу по теме. Общее оформление списка использованной литературы для эссе аналогично оформлению списка использованной литературы для реферата (см. Самостоятельная работа: Методические рекомендации для студентов.

Подготовка реферата – сайт кафедры “Теоретическая социология”).

Приложения могут включать иллюстративный материал (схемы, диаграммы, рисунки, таблицы и др.). При этом приложения являются продолжением самой работы, т.е. на них продолжается сквозная нумерация, но в общем объеме эссе они не учитываются.

Аппарат доказательств, необходимых для написания эссе Доказательство – совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же

могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей, видимости доказательности, субъективном жизненном опыте. Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис – аргументы – выводы (или оценочные суждения).

Тезис – это положение (суждение), которое требуется доказать.

Аргументы – это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса.

Вывод – это мнение, основанное на анализе фактов.

Оценочные суждения – это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах.

Виды связей в доказательстве. Для того, чтобы расположить тезисы и аргументы в логической последовательности, необходимо знать способы их взаимосвязи. Связь предполагает взаимодействие тезиса и аргумента и может быть прямой, косвенной или разделительной. Прямое доказательство – доказательство, при котором истинность тезиса непосредственно обосновывается аргументом. *Например, мы не должны идти на занятия, так как сегодня воскресенье.* Метод прямого доказательства можно применять, используя технику индукции, дедукции, аналогии и причинно-следственных связей.

Индукция – процесс, в результате которого мы приходим к выводам, базирующихся на фактах. При этом в своих рассуждениях мы движемся от частного к общему, от предложения к утверждению. Общее правило индукции гласит: чем больше фактов, тем убедительнее аргументация.

Дедукция – процесс рассуждения от общего к частному, в котором вывод обычно строится с опорой на две предпосылки, когда одна из них носит более общий характер. *Например, все люди, ставящие перед собой ясные цели и сохраняющие присутствие духа во время критических ситуаций, являются великими людьми – лидерами. По свидетельству многочисленных современников, такими качествами обладал А. Линкольн – один из самых ярких лидеров в истории Америки.*

Аналогия – способ рассуждений, построенный на сравнении. Аналогия предполагает, что если объекты А и Б схожи по нескольким направлениям, то они должны иметь одинаковые свойства. Необходимо помнить о некоторых особенностях данного вида аргументации: направления сравнения должны касаться наиболее значительных черт двух сравниваемых объектов, иначе можно прийти к совершенно абсурдному выводу.

Причинно-следственная аргументация – аргументация с помощью объяснения причин того или иного явления (очень часто явлений, находящихся во взаимозависимости).

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе важно то, как используются эмпирические данные и другие источники. Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом поэтому, прежде чем их использовать, необходимо убедиться в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификации данных по времени и месту – один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предложение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если Вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Чрезмерного обобщения можно избежать, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, то есть они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные,

касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению.

При написании эссе необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы, насколько надежны данные для построения таких индикаторов, к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Требования к оформлению эссе

Эссе выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 14) через 1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее – 2; правое – 3; левое – 1,5.

Отступ первой строки абзаца – 1,25. Сноски – постраничные. Таблицы и рисунки встраиваются в текст работы. При этом обязательный заголовок таблицы надо размещать над табличным полем, а рисунки сопровождать подрисовочными подписями. При включении в эссе нескольких таблиц и/или рисунков их нумерация обязательна. Обязательна и нумерация страниц. Их целесообразно проставлять внизу страницы – по середине или в правом углу. Номер страницы не ставится на титульном листе, но в общее число страниц он включается. Объем эссе, без учета приложений, не должен превышать 5 страниц. Значительное превышение установленного объема является недостатком работы и указывает на то, что студент не сумел отобрать и переработать необходимый материал.

3.4. Подготовка научной статьи

Научная статья - законченная и логически цельная работа, посвященная конкретному вопросу, входящему в круг решаемых проблемы (задач).

Научная статья раскрывает наиболее значимые полученные результаты и должна включать, как правило, следующие элементы:

| № | Элементы научной статьи | Требования |
|----------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Аннотация | Аннотация (100 - 150 слов) должна ясно излагать содержание научной статьи. |
| 2 | Сведения об авторе(ах) | Сведения об авторе(ах) включают в себя: фамилию, имя и отчество студента полностью, название факультета, направления и программы подготовки, курс, номер группы. |
| 3 | Название | Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью. |
| 4 | Введение | Должен быть дан краткий обзор источников по проблеме, указаны нерешенные ранее вопросы, сформулирована актуальность, обоснована цель работы и, если необходимо, указана ее связь с важными научными и практическими направлениями. Во введении следует избегать специфических понятий и терминов. Содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в соответствующей области. |
| 5 | Основная часть | Основная часть статьи должна содержать |

| | | |
|---|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками) и содержать анализ последних публикаций, посвященных решению вопросов, относящихся к данным подразделам. |
| 6 | Заключение | Завершается четко сформулированными выводами |
| 7 | Библиография | Анализ источников, использованных при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о знании автором (авторами) статьи научных достижений в соответствующей области. В этой связи обязательными являются ссылки на работы других авторов. При этом должны присутствовать ссылки на научные публикации последних лет, включая зарубежные публикации в данной области. |

Дополнительно, в соответствии с требованиями редакций научных изданий, в структуру статьи могут быть также включены: индекс УДК; перечень принятых обозначений и сокращений; аннотация на английском языке; основные понятия и др.

Статья должна соответствовать научным требованиям, быть интересной достаточно широкому кругу российской научной общественности. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы и содержать очевидный элемент создания нового знания. За точность воспроизведения имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Требования к оформлению статьи

Объем научной статьи (включая список литературы, таблицы и надписки рисункам), учитываемой в качестве научных публикаций должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и другие), что соответствует восьми страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц в случае печати через 1,5 интервала).

Текст – в формате А4; наименование шрифта – Times New Roman; размер(кегель) шрифта – 14 пунктов; все поля должны быть 2 см, отступ (абзац) – 1см, межстрочный 1,5 интервал. Текст статьи необходимо набирать без принудительных переносов, слова внутри абзаца разделять только одним пробелом, не использовать пробелы для выравнивания.

Следует избегать перегрузки статей большим количеством формул, дублирования одних и тех же результатов в таблицах и графиках. Границы таблиц и рисунков должны соответствовать параметрам полей текста.

Математические уравнения и химические формулы должны набираться в редакторе формул Equation (MathType) или в Редакторе MS Word, одним объектом, а не состоять из

частей, сами формулы должны быть 12 кегля.

Формулы и уравнения печатаются с новой строки и нумеруются в круглых скобках в конце строки. Рисунки должны быть представлены в формате *.jpg или *.bmp. Подрисовочная подпись должна состоять из номера и названия (Рис. 1. ...). В тексте статьи обязательно должны быть ссылки на представленные рисунки. Графики, диаграммы и т.п. рекомендуется выполнять в программах MS Excel или MS Graph. Таблицы должны иметь заголовки и порядковые номера. В тексте статьи должны присутствовать ссылки на таблицы и рисунки. Список литературы оформляется согласно ГОСТ 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка». Список литературы приводится в порядке цитирования работ в тексте в квадратных скобках [1, 2;3].

Литература:

1. Берн Э. Игры, в которые играют люди. Психология человеческих взаимоотношений. Люди, которые играют в игры. Психология человеческой судьбы. /Пер. с англ. - М.: Прогресс, 1988.
2. Зенкин. А.С. Самостоятельная работа студентов. Методические указания /сост. А.С. Зенкин, В.М. Кирдяев, Ф.П. Пильгаев, А.П. Лащ – Саранск.: Изд-во Морд. у-та, 2009. – 35 с.
3. Ковалевский И. Организация самостоятельной работы студента// Высшее образование в России. – 2000. – №1. – С.114–115.
4. Толковый словарь русского языка: В 4 т. /Под ред. Д.Н. Ушакова. (Переиздавался в 1947-1948 гг.) /Яндекс. Словари. [Электронный ресурс] Заглавие с экрана //http://slovari.yandex.ru
5. Фирсова И.А. Саморазвитие личности и современные технологии обучения /И.А. Фирсова, И.В. Непрокина //Личностно ориентированные технологии в обучении: Сб. науч.-метод работ. – Самара.: Самар. гос. пед.колледж, 2001. – С. 153 - 156.