

ЛЕКЦИЯ 1 Геометрические задачи в системах автоматизированного проектирования. Виды компьютерной графики. Интерфейс AutoCAD

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

В современном производстве широкое распространение получили системы автоматизированного проектирования (САПР computer aided design), которые позволяют проектировать технологические процессы с наименьшими затратами времени и средств, с увеличением точности спроектированных процессов и программ обработки, что сокращает затраты материалов и времени обработки, благодаря тому, что режим обработки также рассчитывается и оптимизируется с помощью ЭВМ. САПР состоит из проектирующей и обслуживающей подсистем. Несколько распространенных САПР мировых производителей.

SolidWorks – продукт компании SolidWorks Corporation, система автоматизированного проектирования в трех измерениях. Разработана как альтернатива для двумерных программ САПР. Популярна благодаря простому интерфейсу. Основной продукт SolidWorks включает инструменты для трехмерного моделирования, создания чертежей, работы с листовым металлом, сварными конструкциями и поверхностями произвольной формы.

T-FLEX CAD – система автоматизированного проектирования разработанная компанией «Топ Системы» с возможностями параметрического моделирования и наличием средств оформления конструкторской

документации в соответствии со стандартами серии ЕСКД. T – FLEX CAD является ядром комплекса, который позволяет решать задачи технической подготовки производства в разных отраслях промышленности. Комплекс объединяет системы для конструкторского и технологического проектирования, модули подготовки управляющих программ для станков и инженерных расчетов. Все программы комплекса функционируют на единой информационной платформе системы технического документооборота и ведения состава изделий.

КОМПАС – система автоматизированного проектирования, разработана российской компанией АСКОН с возможностями оформления проектной и конструкторской документации в соответствии со стандартами серии ЕСКД и СПДС (система проектной документации для строительства). Существует в двух версиях: КОМПАС – График и КОМПАС – 3D, соответственно предназначенных для плоского черчения и трехмерного моделирования.

AutoCAD – самый известный из продуктов компании Autodesk, универсальная система автоматизированного проектирования, которая объединяет в себе функции двухмерного черчения и трехмерного моделирования.

Создание AutoCAD началось с создания Autodesk и наоборот — история Autodesk начинается с создания AutoCAD.

Джон Уолкер (John Walker) в январе 1982 года разослал письма нескольким программистам. В письме предлагалось участвовать в создании фирмы. Фирма должна была разрабатывать программы для персональных компьютеров. Первой программой фирмы была программа MicroCAD, а фирма называлась Desktop Solutions. Потом и фирму и программу переименовали. Autodesk Inc. была зарегистрирована 26 апреля 1982 года. Датой создания AutoCAD считается 25 августа 1982 года. AutoCAD первоначально выпускался в двух версиях: AutoCAD – 80 (для работы на базе CP/M – 80) и AutoCAD – 86 (для IBM 8086). AutoCAD – 86 работал с двенадцатью примитивами, с

помощью 42 команд. За 1982 год было продано пять AutoCAD – 80 и один AutoCAD – 86. Цена программы составляла 1000 долларов.

В апреле 1983 г. был создан AutoCAD v 1.2 (R2). В этой версии была добавлена возможность простановки размеров. Первая версия AutoCAD произвела настоящий переворот в автоматизированном проектировании.

Созданные в дальнейшем версии выходили в такой последовательности:

- 1983 август – AutoCAD v 1.3 (R3)
- 1983 октябрь – AutoCAD v 1.4 (R4)
- 1984 октябрь – AutoCAD v 2.2 (R5)
- 1985 май – AutoCAD v 2.1 (R6)
- 1986 июнь – AutoCAD v 2.5 (R7)
- 1987 апрель – AutoCAD v 2.6 (R8)
- 1987 сентябрь – AutoCAD (R9)
- 1988 октябрь – AutoCAD (R10)
- 1990 октябрь – AutoCAD (R11)
- 1992 июнь – AutoCAD (R12)
- 1994 ноябрь – AutoCAD (R13)
- 1997 февраль – AutoCAD (R14)
- 1999 март – AutoCAD 2000 (R 15)
- 2000 июль – AutoCAD 2000i (R 15.1)
- 2001 июнь – AutoCAD 2002 (R 15.6)
- 2003 март – AutoCAD 2004 (R 16)
- 2004 март – AutoCAD 2005 (R 16.1)
- 2005 март – AutoCAD 2006 (R 16.2)
- 2006 март – AutoCAD 2007 (R 17)
- 2007 март – AutoCAD 2008 (R17.1)
- 2008 март – AutoCAD 2009 (R17.2)
- 2009 март – AutoCAD 2010 (R18.0)
- 2010 март – AutoCAD 2011 (R 18.1)

- 2011 март – AutoCAD 2012 (R 18.2)
- 2012 март – AutoCAD 2013 (R 19)

В версии AutoCAD v 2.1 (R6) была добавлена специальная возможность - язык для описания переменных и выражений, в следующих версиях переименованный в AutoLISP.

В AutoCAD (R11) появляется возможность трехмерного моделирования.

В России распространение AutoCAD началось с R10. Первые версии AutoCAD были созданы для работы в MS-DOS. Начиная с AutoCAD (R14) запускать программу можно только под Windows. Наиболее существенные изменения в AutoCAD 2007 созданном в 2006 году:

- возможность выбора одного из вариантов интерфейса («Классический», «Трехмерное моделирование»);
- появилась новая объединенная панель инструментов для создания 3d объектов, а также новые возможности редактирования трехмерных объектов;
- можно создавать анимацию.

AutoCAD с его возможными расширениями позволяет выполнить следующие операции:

- графическое моделирование: AutoCAD позволяет без профессиональных навыков программирования моделировать 3D пространственные объекты и процессы;
- создание и ведение цифровой (информационной) базы данных проектов и чертежей;
- параметризацию чертежей - построение конструкций и деталей с новыми величинами и размерами на основе один раз созданного чертежа (модели);
- создание презентационных иллюстраций и мультфильмов;
- перевод архивов бумажной документации в электронный вид (векторизация).

Сегодня AutoCAD переводится на 18 языков мира, ее применяют в своей повседневной работе миллионы проектировщиков и дизайнеров во всем мире. AutoCAD является прикладной системой автоматизации начертательно-графических работ. Также AutoCAD служит для многих программ по САПР

графическим основанием, на котором задается геометрическое описание проекта. По экспертным оценкам, свыше 70% чертежей разработанных в автоматизированном режиме, построены на основе AutoCAD.

Компания Autodesk — разрабатывает передовые 2D и 3D технологии для визуализации, моделирования и проектирования. Программа AutoCAD, созданная этой компанией является лидирующей в мире основой программного обеспечения систем автоматизированного проектирования (САПР), предназначенной для промышленного производства, архитектуры и строительства, моделирования инфраструктуры, анимации и графики. Для AutoCAD существуют множество надстроек, которые позволяют удовлетворить требования самого широкого и различного круга клиентов. AutoCAD - это инструмент, интуитивно понятный, гибкий, позволяющий создавать и анализировать самые инновационные проекты как в 2D, так и в 3D. Перед вами чистый холст, на котором можно уместить целый мир. Будучи более наглядным по своей природе, 3D моделирование позволяет ускорить проектные работы и выпуск документации, совместно использовать модели, развивать новые идеи и концепции. Для AutoCAD доступны тысячи надстроек, что позволяет удовлетворить потребности самого широкого круга клиентов.

3ds Max располагает обширными средствами по созданию разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей реальных или фантастических объектов окружающего мира с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих:

- полигональное моделирование в которое входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) — это самый распространённый метод моделирования, используется для создания сложных моделей и моделей для игр;
- моделирование на основе неоднородных рациональных B-сплайнов (NURBS);
- моделирование на основе порций поверхностей Безье (Editable patch) — подходит для моделирования тел вращения;

- моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов.

Autodesk Inventor — 3D САПР для создания и изучения поведения цифровых прототипов изделий и деталей, а также для создания конструкторской документации (чертежей, спецификаций и проч.). Autodesk Inventor – инновационная система трехмерного твердотельного проектирования, наиболее мощное решение Autodesk для инженеров-машиностроителей. За последние годы она стала самой продаваемой трехмерной машиностроительной системой в мире!

Autodesk Maya – профессиональное программное обеспечение для создания высокореалистичной компьютерной графики. Профессионалы всего мира используют возможности этого пакета в таких областях CG, как создание спецэффектов в кино и на телевидении, разработка компьютерных игр, графический дизайн. 3D-моделирование, анимация, рендеринг и визуальные эффекты — это то, что предлагает на данный момент Autodesk Maya профессионалам для воплощения их творческих идей, начиная с самых основ и заканчивая конечным продуктом.

AutoCAD Architecture. Специализированный программный продукт для проектирования зданий и сооружений объектов промышленного и гражданского строительства. Обладает собственными средствами построения трехмерных моделей и получения всей необходимой выходной документации. AutoCAD Architecture 2010 — объединяет в себе средства архитектурного проектирования и привычную рабочую среду AutoCAD, что обеспечивает высокую степень эффективности проектирования и совместной работы. Специализированные инструменты архитектурного проектирования позволяют повысить точность и эффективность работы и ускорить выпуск проектной документации.

Нас, собственно говоря, интересует спецификатор *CAD* — *Computer Aided Design*, который определяет область геометрического моделирования. Важность геометрической модели трудно переоценить, поскольку любые предметы описываются в первую очередь геометрическими параметрами.

Возможно, в будущем появятся технологии изготовления предметов, не требующие предварительного точного геометрического описания создаваемого объекта, но сегодня можно смело утверждать, что производство невозможно без однозначного представления геометрии изделия.

Первой основой для описания предметов можно считать Евклидову геометрию, допускающую однозначное представление материальных объектов на плоскости. Евклидово построение предполагает определенный набор инструментов (линейка, циркуль) и множество допустимых операций, которые можно выполнить с их помощью. Дальнейшее развитие идей Евклидовых построений сформировало методы начертательной геометрии и проекционного черчения.

Введение систем координат Декартом позволило соединить геометрию с аналитической математикой. Так, открылась возможность получать новые геометрические объекты путем решения алгебраических уравнений.

Плоское моделирование. Традиционный способ плоского геометрического моделирования состоял в применении линейки, циркуля и транспортира на чертежной доске. На конструкторском языке это называется привязкой, когда известная и вновь появляющаяся информация наносится на кальку или пергамент. Для повышения точности построения выдерживают в максимально возможном масштабе. Инженеры сразу же оценили такие преимущества, как автоматизация построения геометрических элементов, копирование фрагментов, простота редактирования геометрической и текстовой информации, автоматическая штриховка и нанесение размеров, точность и качество документации, компактность хранения и др. Более того, внедрение компьютерного черчения практически не требовало изменения традиционного подхода к проектированию, что поначалу было воспринято как важнейшее преимущество плоских систем по сравнению с системами объемного моделирования.

Отметим два подхода к плоскому моделированию, которые получили развитие в CAD-системах. Первый условно можно назвать чертежным, второй — твердотельным. В чертежном способе (яркий представитель AutoCAD)

основными инструментами являются отрезки, дуги, полилинии и кривые. Базовыми операциями моделирования на их основе являются продление, обрезка и соединение. В твердотельном способе (CherryCAD) основными инструментами являются замкнутые контуры; остальные элементы играют вспомогательную или оформительскую роль. При этом главными операциями являются булевы объединение, дополнение, пересечение. Современные системы, как правило, эксплуатируют эти способы одновременно.

При всех своих неоценимых достоинствах плоское представление, а самое главное — система чертежных размеров однозначны лишь до определенного уровня сложности конфигурации изделия. С развитием судостроения, автомобильной и авиационной промышленности было введено понятие неаналитических кривых — сплайнов. Сплайны невозможно точно описать системой линейных, угловых и дуговых размеров. Даже более компактный способ описания — табличный — применим лишь к контрольным точкам кривой, но никак не к полному и однозначному описанию. В докомпьютерную эпоху необходимость работы с неаналитическими кривыми и поверхностями привела к возникновению плазово-шаблонного метода подготовки производства, где основой является мастер-модель. Модели, как правило, изготавливали из материалов, имеющих минимальные коэффициенты температурного расширения и большую износостойкость. В дополнение к чертежам плазы и шаблоны являлись единым и однозначным представлением части геометрии изделия на всем этапе проектирования-производства. Тиражирование технологии изготовления на другие предприятия также сопровождалось копированием и передачей плазов и шаблонов.

Виды компьютерной графики. Компьютерная графика (также машинная графика) — область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для синтеза (создания) изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Также компьютерной графикой называют результат такой деятельности. С технической стороны, графика делится на двумерную (часто её называют 2D) и трехмерную(3D). В

свою очередь двумерная графика делится на растровую, векторную и фрактальную. Теперь подробнее, что представляет каждая из них.

Растровая графика, это попросту говоря набор точек (пикселей) различающихся по цвету, поэтому, когда мы смотрим на огромное количество этих мизерных точек, создается впечатление цельной картинки. Вы скажете, про какие я точки веду речь? Дело в том, что приблизив растровую картинку в несколько раз, можно увидеть, что она состоит как раз из тех самых точек. Соответственно чем больше точек, тем лучше, четче и красивее будет выглядеть картинка. Растровая графика всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение — яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов. Без особых потерь растровые изображения можно только лишь уменьшать, хотя некоторые детали изображения тогда исчезнут навсегда, что иначе в векторном представлении. Увеличение же растровых изображений оборачивается «красивым» видом на увеличенные квадраты того или иного цвета, которые раньше были пикселями. В растровом виде представимо любое изображение, однако этот способ хранения имеет свои недостатки: большой объём памяти, необходимый для работы с изображениями, потери при редактировании. В растровой графике изображение представляется в виде набора окрашенных точек. Такой метод представления изображения называют растровым. Растровую графику применяют при разработке электронных (мультимедийных) и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создают вручную с помощью компьютерных программ. Чаще всего для этой цели используют отсканированные иллюстрации, подготовленные художниками, или фотографии. В последнее время для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры. Большинство графических редакторов, предназначенных для работы с растровыми иллюстрациями, ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку. В Интернете пока применяются только растровые иллюстрации.

Совсем другое дело это *векторная графика*. Векторные картинки состоят из обычных примитивов (круг, прямая, квадрат), которые задаются математическими формулами. По-разному трансформируя эти примитивы, можно нарисовать любую картинку. Естественно, можно смело увеличивать и уменьшать картинку, не боясь за потерю качества. А почему? Потому что при масштабировании в математические формулы вносятся поправки по размеру картинки, что никак не влияет на качество. Но не все так хорошо. У векторной графики есть свой главный минус. Векторные картинки получаются не такими насыщенными по цвету, как растровые. Цветовая составляющая в векторной графике значительно меньше чем в растровой. По крайней мере, это мое личное мнение. Это с одной стороны, с другой же, пиксели являются главным минусом растровой графики. Ведь увеличивая растровую картинку, вместе с ней начнут увеличиваться и пиксели, они станут более заметными, в результате чего рисунок станет «рваным» и некрасивым. Векторная графика представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. При воспроизведении перекрывающихся объектов имеет значение их порядок. Изображение в векторном формате даёт простор для редактирования. Изображение может без потерь масштабироваться, поворачиваться, деформироваться, также имитация трёхмерности в векторной графике проще, чем в растровой. Дело в том, что каждое такое преобразование фактически выполняется так: старое изображение (или фрагмент) стирается, и вместо него строится новое. Математическое описание векторного рисунка остаётся прежним, изменяются только значения некоторых переменных, например, коэффициентов. При преобразовании растровой картинки исходными данными является только описание набора пикселей, поэтому возникает проблема замены меньшего числа пикселей на большее (при увеличении), или большего на меньшее (при уменьшении). Простейшим способом является замена одного

пикселя несколькими того же цвета (метод копирования ближайшего пикселя: Nearest Neighbour). Более совершенные методы используют алгоритмы интерполяции, при которых новые пиксели получают некоторый цвет, код которого вычисляется на основе кодов цветов соседних пикселей. Подобным образом выполняется масштабирование в программе Adobe Photoshop (билинейная и бикубическая интерполяция). Вместе с тем, не всякое изображение можно представить как набор из примитивов. Такой способ представления хорош для схем, используется для масштабируемых шрифтов, деловой графики, очень широко используется для создания мультфильмов и просто роликов разного содержания. Векторный метод - это метод представления изображения в виде совокупности отрезков и дуг и т. д. В данном случае вектор - это набор данных, характеризующих какой-либо объект. Программные средства для работы с векторной графикой предназначены в первую очередь для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики много проще.

И последний тип это *фрактальная графика*. Что же вообще такое фрактал? Фрактал это математическая фигура обладающая свойствами самоподобия. То есть фрактал составлен из некоторых частей, каждая из которых подобна всей фигуре. Проще говоря, один объект копируется несколько раз, в результате чего получается рисунок. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями. Фракталы позволяют описывать целые классы изображений, для детального описания которых требуется относительно мало памяти. С другой стороны, фракталы слабо применимы к изображениям вне этих классов. Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Создание фрактальной

художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании.

Фрактальная графика, как и векторная - вычисляемая, но отличается от неё тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений), поэтому ничего, кроме формулы, хранить не надо. Изменив коэффициенты в уравнении, можно получить совершенно другую картину. Способность фрактальной графики моделировать образы живой природы вычислительным путем часто используют для автоматической генерации необычных иллюстраций.

Интерфейс AutoCAD. По умолчанию при запуске AutoCAD 2013 открывается рабочее пространство 2D Drafting & Annotation (2D рисование и аннотации). Оно будет открываться, пока вы не установите другое рабочее пространство в качестве текущего. В AutoCAD 2013 есть только одна панель инструментов — панель быстрого доступа, расположенная в строке заголовка. Вместо меню и остальных панелей инструментов в рабочем пространстве 2D Drafting & Annotation отображены два главных элемента интерфейса.

Меню приложения. Открывается после щелчка на кнопке с буквой A, расположенной в левом верхнем углу окна AutoCAD. В меню приложения представлены только команды, связанные с управлением файлами. С его помощью можно создавать новые и открывать существующие чертежи, сохранять текущие чертежи, выводить чертежи на печать и т.д.

Лента. Заменяла меню, панели инструментов, многие палитры и приборную панель, которые использовались в предыдущих версиях. Меню приложения предназначено для управления файлами чертежей, а лента — для создания и редактирования объектов чертежа. Программисты Autodesk организовали панели ленты таким образом, чтобы облегчить решение наиболее популярных задач.

Рабочее пространство — это набор меню, палитр, панелей инструментов и панелей ленты, настроенных на решение определенных задач, таких как черчение в двух или трехмерном пространстве. Пользователь легко может

создавать собственные рабочие пространства, приспособленные для решения определенных задач.

Программа AutoCAD запоминает, какое пространство использовалось в последнем сеансе, и открывает его при следующем запуске. В AutoCAD 2013 доступны четыре стандартных рабочих пространства.

2D Drafting & Annotation (2D рисование и аннотации). Открывается новый чертеж, сконфигурированный для двухмерной среды черчения. Лента также оптимизирована для двухмерной среды.

3D Basics (3D основные). Рекомендуется для пользователей, которые только начали работать с трехмерными моделями. В нем отсутствуют вкладки, предназначенные для создания объектов, а в других вкладках панели упрощены.

3D Modelling (3D моделирование). Сконфигурировано для трехмерного моделирования. Выводятся инструменты навигации, редактирования и визуализации трехмерных моделей.

AutoCAD Classic (Классический AutoCAD). Сконфигурировано для двухмерного черчения. Выводятся традиционные инструменты (меню и панели инструментов), предназначенные для работы в двухмерном пространстве.

Панель инструментов быстрого доступа. Эта панель постоянно видна на экране. На ней доступны часто используемые команды. Для краткости ее часто называют просто панелью быстрого доступа. Пользователь может добавлять и удалять кнопки команд, щелкнув на панели быстрого доступа правой кнопкой мыши и выбрав команду **Customize** (Адаптировать панель быстрого доступа). Щелкнув на кнопке со стрелкой, расположенной в правом конце панели быстрого доступа, можно отображать и скрывать установленные кнопки.

Меню приложения доступно во всех рабочих пространствах. В AutoCAD 2013 оно содержит команды управления файлами, а команды рисования и редактирования чертежей находятся на ленте. Меню приложения разделено на девять категорий.

New (Создать). Создание нового чертежа на основе выбранного шаблона или новой подшивки (не в AutoCAD LT); кроме того, подшивки в данной книге не рассматриваются.

Open (Открыть). Открытие нового чертежа или подшивки для редактирования или импорта файла MicroStation DGN в новый чертеж AutoCAD.

Save (Сохранить). Сохранение текущего чертежа. Если чертеж еще не сохранялся, выводится приглашение выбрать маршрут и ввести имя файла.

Save As (Сохранить как). Сохранение текущего чертежа с новым именем файла или по новому маршруту. Сохраненный чертеж остается текущим. Можно также сохранить чертеж как шаблон (.dwt) или файл нормоконтроля (.dws) или экспортировать лист чертежа в новый файл.

Export (Экспорт). Сохранение текущего чертежа в выбранном формате (например, DWF, PDF, DGN и т.д. Новая команда Save As DWG Convert (Сохранить как Преобразование файлов DWG) позволяет сохранять файлы чертежей в разных форматах от AutoCAD 2007 до Release 14. Для одного файла это можно было делать и раньше с помощью команды Save As, однако команда DWG Convert позволяет делать это для пакета файлов или всей папки за один запуск команды.

Чертеж можно экспортировать в формат FBX, разработанный специально для экспорта источников света, анимации, материалов и других презентационных элементов в специальные трехмерные программы, такие как Autodesk Maya и Max.

Publish (Публикация). Передача трехмерной модели во внешнее устройство печати или создание архивированной подшивки. Версия AutoCAD LT не поддерживает трехмерные модели и подшивки. Кроме того, ни одна из этих тем в данной книге не рассматривается. Команду eTransmit (Электронная передача) можно использовать для создания пакета, содержащего все файлы, на которые ссылается выбранный чертеж.

Print (Печать). Печать одного или нескольких чертежей, создание или редактирование именованных наборов параметров печати, управление принтерами и стилями печати.

Drawing Utilities (Утилиты). Установка свойств файла и единиц измерения чертежа; очистка неиспользуемых блоков, слоев и стилей; восстановление поврежденного файла чертежа.

Close (Закреть). Закрытие текущего чертежа или всех открытых чертежей. Если какой-либо чертеж изменялся, будет выведено приглашение сохранить изменения перед закрытием чертежа.

Кроме перечисленных выше элементов, меню содержит ряд дополнительных средств.

Recent Documents (Последние документы). Список чертежей, которые недавно редактировались, но сейчас не открыты. Можно выбрать вывод простого списка или списка эскизов чертежей. Часть чертежей можно зафиксировать, чтобы они не исчезали с экрана во время прокручивания списка. После щелчка на имени или эскизе любого чертежа он открывается.

Open Documents (Открытые документы). Список всех открытых чертежей, упрощающий поиск и активизацию выбранного чертежа. Переключаться между открытыми чертежами можно также с помощью комбинации клавиш <Ctrl+Tab> или эскизов быстрого просмотра, активизируемых в строке состояния (подробнее об этом — ниже).

Options (Параметры). После щелчка на этой кнопке активизируется диалоговое окно Options (Настройка), содержащее сотни параметров черчения. Это же диалоговое окно можно открыть, введя в командной строке команду OPTIONS (OP) или щелкнув правой кнопкой мыши в области рисования и выбрав команду Options (Настройка).

Search (Поиск). Если вы не помните точное имя команды или хотите получить справку по какому-либо вопросу, начните вводить слово в строке поиска. По мере ввода AutoCAD будет предлагать упорядоченный список разделов справочной системы, в котором легко найти нужную тему.

С кнопками AutoCAD ассоциированы всплывающие подсказки, содержащие описание элементов управления и появляющиеся при наведении указателя на кнопку. В AutoCAD 2013 всплывающие подсказки предоставляют два уровня информации. Сначала, непосредственно после наведения указателя, выводится короткое описание команды. Если указатель немного задержать на элементе управления, появится более подробное описание. Для начинающих подсказки довольно полезны, однако опытным пользователям они мешают, закрывая объекты чертежа и элементы интерфейса. Их можно отключить с помощью диалогового окна Options (Настройка).

Строка состояния расположена в самом низу главного окна AutoCAD. В ней отображены параметры чертежа, с которым вы работаете в текущий момент. Более того, в строке состояния можно не только следить за параметрами чертежа, но и менять их значения.

Пользователь может задать, что должно выводиться в строке состояния: значки или текстовые надписи, знакомые пользователям по предыдущим версиям. Чтобы переключить режим вывода строки состояния, щелкните правой кнопкой мыши на одной из кнопок режимов черчения, расположенных слева, и снимите или установите флажок напротив пункта Use Icons (Использовать значки).

ЛЕКЦИЯ 2 Управление изображением на экране дисплея. Построение геометрических примитивов чертежа. Способы выделения объектов. Редактирование изображений. Модификация объектов

Системы координат в AutoCAD. Математическое положение каждой точки в трехмерном пространстве может быть однозначно определено с помощью трех чисел: координат X, Y, Z . Соответственно каждая точка трехмерной модели AutoCAD тоже определяется координатами X, Y, Z . В большинстве двумерных чертежей третья координата Z равна 0. В AutoCAD эта система называется МСК (Мировая система координат).

Во многих случаях МСК недостаточно, и возникает необходимость определить дополнительные системы координат. В AutoCAD они называются ПСК (Пользовательская система координат). В практике черчения они применяются так часто, что почти всегда, когда упоминается система координат, имеется в виду ПСК. По умолчанию ось X в МСК направлена точно на север. В некоторых случаях чертеж понять легче, когда ось X направлена влево. Изменить МСК невозможно, но можно создать ПСК, ось X которой направлена влево.

Геометрические примитивы чертежа

Рисунки в AutoCAD строятся из набора геометрических примитивов, под которым понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как единое целое, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы в AutoCAD создаются командами рисования, которые вызываются из меню Рисование или панели инструментов Рисование.

1. Точка (Point)

Точка определяется указанием ее координат. Точки могут пригодиться в качестве узлов или ссылок для объектной привязки или отсчета расстояний. Форма точки задается с помощью системной переменной PDMODE, а ее размер - с помощью переменной PDSIZE. Размер точки задается в поле PointStyle (Размер точки). При этом если поднят флажок Set Size Relative to Screen (Установка размера относительно экрана), размер маркера точки определяется в процентах от размера экрана монитора, а если поднят флажок Set Size in Absolute Units (Установка размера в относительных единицах), указывается абсолютный размер маркера.

2. Линии, лучи, полилинии, мультилинии

Линия в AutoCAD является базовым примитивом. Линии бывают различного рода – одиночные отрезки, ломаные, мультилинии (пучки параллельных линий) и др. Рисование линий производится посредством задания координат точек, задания свойств (тип линии, цвет и др.), ввода значений углов.

Линии могут быть одиночными или объединенными в ломаную линию. Последовательность линий может быть замкнутой, в этом случае конец последнего сегмента (последней линии) совпадает с началом первого.

Запросы команды организованы циклически. Это означает, что при построении непрерывной ломаной линии конец предыдущей линии служит началом следующей. При перемещении к каждой следующей точке за перекрестием (курсором) тянется «резиновая нить». Это позволяет отслеживать положение следующей построенной линии. Цикл заканчивается после нажатия клавиши Enter.

Луч – это линия в трехмерном пространстве, начинающаяся в заданной точке и уходящая в бесконечность. В отличие от прямых конструкций, бесконечных с обеих сторон, луч не имеет конца в одном направлении. Использование луча вместо прямых конструкций позволяет снизить загроможденность рисунка.

Ломаная линия, полилиния – это связанная последовательность линейных и дуговых сегментов, которая обрабатывается как единый геометрический примитив. Можно задавать свойства отдельных сегментов (линий, дуг), сужать полилинию, или замыкать ее. При построении дуговых сегментов первой точкой дуги служит конечная точка предыдущего сегмента.

Мультилиния состоит из пучка параллельных линий, называемых ее элементами. Расстановка элементов производится указанием смещения каждого из них относительно исходной точки. Для каждого элемента задается цвет и тип линии; соответствующие вершины соединяются отрезками. Мультилиния — это объект, состоящий из пучка параллельных друг другу ломаных линий. В мультилинию может входить от 2 до 16 линий. Мультилиния может обладать дополнительными свойствами, к которым относятся: промежуточные стыки, торцы, скругления и заливка. С помощью мультилиний рисуют, например, стены на поэтажных планах или дороги на плане местности.

3. Многоугольник

Правильный многоугольник можно построить, либо вписав его в воображаемую окружность, либо описав вокруг нее, либо задав начало и конец одной из сторон. Так как длины сторон многоугольников всегда равны с их помощью легко строить квадраты и равносторонние треугольники.

4. Сплайн, окружность, дуга

Сплайн – это гладкая кривая, проходящая через заданный набор точек.

Для построения окружности используется команда Окружность. Окружности можно строить различными способами. По умолчанию построение производится путем задания центра и радиуса.

Ключи команды Окружность:

3P (3T) – строит окружности по трем точкам, лежащим на окружности;

2P (2T) – строит окружности по двум точкам, лежащим на диаметре;

Ttr (KKP) – строит окружность по двум касательным и радиусу;

Tan Tan Ta (кас кас радиус) – строит окружность, касающуюся трех объектов.

Для построения дуги используется команда Дуга. По умолчанию построение производится по трем точкам: начальной, промежуточной и конечной. Положительным считается построение дуги против часовой стрелки, изменить направление на противоположное можно заданием отрицательного значения угла.

5. Эллипс

Эллипс – проекция окружности в какой-либо плоскости. Для формирования эллипса используется команда Эллипс.

По умолчанию построение эллипсов производится путем указания начала и конца первой оси, а также половины длины второй оси. Наиболее длинная из осей называется большой осью, наиболее короткая – малой. Порядок определения осей может быть любым.

Эллиптические дуги, как и эллипсы, строятся путем указания конечных точек первой оси и половины длины второй оси. После этого задаются начальный и конечный углы. Нулевой угол – это направление от центра эллипса вдоль его большой оси. Если начальный и конечный углы совпадают, то строится эллипс. Вместо задания конечного угла можно указать центральный угол дуги, измеренный от начала точки.

Выделение объектов

Способы выделения

Самый простой способ выделения объектов — мышью. Нужно установить прицел (маленький квадратик в центре перекрестия указателя мыши) на изображение предмета и щелкнуть левой клавишей мыши. При таком способе выделения часто говорят не «выделить», а «указать» объект.

Если без активных команд навести указатель мыши на объект, то объект подсвечивается и отмечается толстой штриховой линией. Щелчок левой клавишей мыши приводит к выделению подсвеченного объекта маркерами (ручками) или пунктиром.

Для выделения нескольких фигур можно последовательно указывать на них указателем мыши. Однако проще выделить множество предметов с помощью *охватывающей рамки*. Рамку растягивают по экрану так, что ее начало оказывается левее конечной точки. Тогда все предметы, полностью попавшие в рамку, будут выделены.

Если растягивать рамку так, что ее начало будет правее конечной точки, то такая рамка называется *секущей*. В этом случае будут выделены все объекты, полностью или частично попавшие в рамку.

Настройка средств выделения

Настройка некоторых параметров выделения и самой процедуры выделения производится по команде Tools — Options — Selection. В диалоговом окне имеется пять групп параметров.

В разделах Pickbox Size и Grip Size задаются размеры прицела и квадратных маркеров выделения.

Элементы группы Selection Preview управляют предварительным подсвечиванием объектов и рамки выделения при наведении указателя мыши. Здесь можно установить возможность выделения только при активной команде или при отсутствии команд. В дополнительном окне Visual Effect Settings также можно настроить ряд параметров: тип и цвет линии выделения и площади рамки.

Команды разметки

Рассмотрим две очень полезные команды для работы непосредственно с контурами.

Команда Поделить делит объект на равные части. Контур не разрезается — просто вдоль него ставятся точки. Обычно визуально точки не видны на контуре. Но они подсвечиваются маркером при объектных привязках. Если необходима визуализация деления, то надо изменить стиль точки по команде Format — Point Style.

Команда Разметить делит объект на части заданной длины. В параметрах задается не число сегментов деления, а расстояние между маркировочными точками. Маркеры здесь должны быть хорошо различимы.

Ключевые термины

Стиль — совокупность параметров форматирования объектов.

Команда — часть пользовательского интерфейса. Это событие, задаваемое пользователем, на которое следует отклик программы.

Прозрачные команды — команды, которые можно запускать во время выполнения других команд.

Объектная привязка (OSNAP) — задание новых точек относительно характерных точек уже существующих объектов.

Отслеживание объектной привязки (OTRACK) — задание точек посредством построений, привязанных к базовой точке на существующих объектах чертежа.

Краткие итоги

Практически все примитивы строятся путем задания узловых точек. Прямолинейные отрезки составляют основу вычерчивания прямоугольников, многоугольников, конструкционных линий. Окружности составляют основу для вычерчивания дуг и эллипсов. Сплайны и однострочный текст представляют собой самостоятельные графические объекты. Выделение объектов может быть осуществлено несколькими способами: мышью, рамкой, командой Select.

Редактирование с помощью ручек

Редактирование является частью технологического процесса изготовления чертежей. Копирование, перемещение, удаление, изменение масштаба и другие операции выполняются различными инструментами при одинаковом результате.

При выделении объектов на них появляются небольшие синие квадраты — ручки. На рис.1 показано, какие ручки высвечиваются у отрезка, окружности и полилинии.

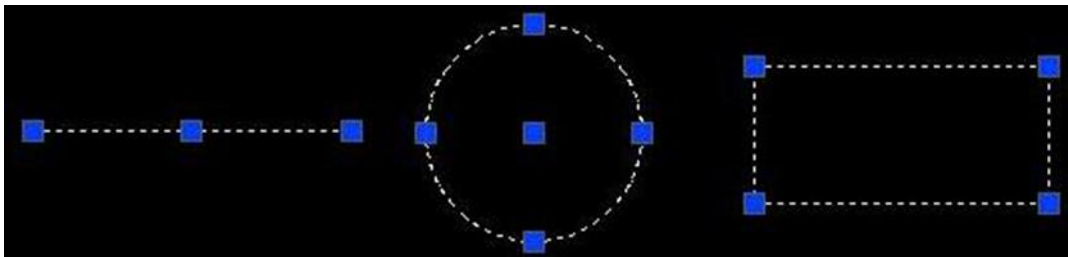


Рис.1. Ручки на выделенных объектах

Ручки — очень удобный инструмент для быстрого изменения выделенного объекта. Обычно ручки выбранных примитивов имеют синий цвет. Однако если подвести к ручке перекрестье курсора, то цвет этой ручки изменится на зеленый. Это означает, что счетчик координат в строке состояния показывает координаты данной точки объекта.

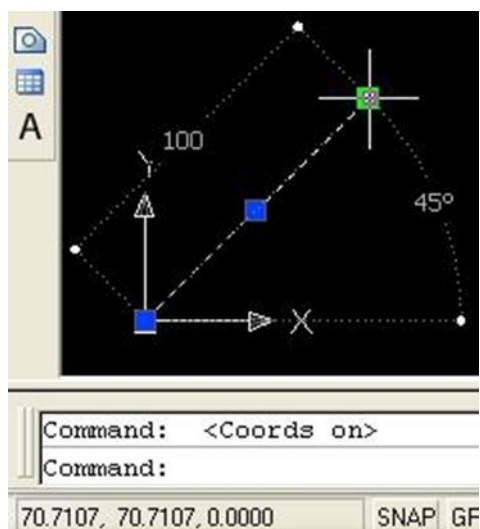


Рис.2. Отражение координат активной ручки

Если теперь нажать и отпустить левую кнопку мыши на зеленой ручке, то она станет красной. В командной строке появится сообщение команды **STRETCH**, в котором нас просят указать точку растягивания.

Точку растягивания можно указать любым способом: набрать на клавиатуре, указать длину в данном направлении или щелкнуть в точке привязки. При активной (красной) ручке отрезка команды редактирования можно вызвать из контекстного меню. В данном меню возможны следующие действия:

- **ENTER** — имитация нажатия клавиши **ENTER** с циклическим перебором команд общего редактирования;

- RECENT INPUT — последние координаты;
- MOVE — перенос объектов;
- MIRROR — зеркальное отражение;
- ROTATE — поворот объектов;
- SCALE — масштабирование объектов относительно базовой точки;
- STRETCH — растягивание объектов;
- BASE POINT — задание другой базовой точки для выполнения команды STRETCH;
- COPY — копирование объектов;
- REFERENCE — выбор опции REFERENCE (Опорный угол) для команды ROTATE или REFERENCE (Опорный отрезок) для команды SCALE;
- UNDO — отмена действия последней команды;
- PROPERTIES — управление свойствами объектов;
- EXIT — выход из режима редактирования с помощью ручек.

Аналогичным образом ручки используются и у других примитивов — для указания нового положения выбранной точки объекта или переноса всего объекта на новое место.

На окружности высвечивается пять ручек: в центре и квадрантах (т. е. крайней верхней, нижней, левой и правой точках). За центральную ручку окружность можно переместить на новое место. При перемещении других ручек окружность растягивается или сжимается, меняя радиус.

У дуги высвечиваются три ручки: на концах и в середине. Перемещение любой из ручек ведет к изменению дуги, с построением новой дуги по трем точкам, из которых одна была новой.

Редактирование с помощью палитры свойств

Палитра свойств вызывается командой Tools — Properties. Можно также нажать кнопку PROPERTIES на панели инструментов STANDARD, нажать комбинацию клавиш CTRL+L или просто дважды щелкнуть по выделенному объекту.

С помощью палитры свойств можно редактировать следующие объекты и свойства:

- слой, цвет, тип линий , масштаб линий, толщину линий;
- текст и свойства текста;
- стиль печати;
- блоки;
- гиперссылки.

При двойном щелчке на объекте активизируется не только диалоговое окно PROPERTIES. Это зависит от типа объекта:

Базовые инструменты редактирования

Рассмотрим теперь работу непосредственно на чертеже с базовыми инструментами редактирования панели MODIFY.

ERASE (стереть): выделите отрезок и щелкните по кнопке ERASE.

COPY (копировать):

- щелкните по кнопке COPY.
- координаты точек или смещение нужно указывать либо мышью, либо вводить численные значения в командную строку;
- можно перемещать выделенный объект мышью при нажатой клавише CTRL. Можно копировать объект через буфер обмена.

MOVE (переместить):

- выделить объект и щелкнуть по кнопке "MOVE". В ответ на приглашение указать базовую точку либо смещение.
- приглашения аналогичны приглашениям команды COPY.
- обратите внимание, что штриховка перемещается вместе с контуром, если она ассоциативна.

ROTATE (вращать):

- выделить окружность и квадрат;
- щелкнуть по кнопке "ROTATE" панели MODIFY. В ответ на приглашение указать базовую точку и далее угол вращения.
- вращение осуществляется вокруг базовой точки. Положительные углы отсчитываются против часовой стрелки.

SCALE (масштаб):

- выделить объект;
- щелкнуть по кнопке SCALE;
- в ответ на приглашение Specify base point: указать базовую точку
- в ответ на приглашение Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.2000>: указать коэффициент масштабирования.

Расширенный набор инструментов редактирования

Команды копирования и перемещения

MIRROR (зеркальное отражение исходного объекта):

- выделить объект;
- щелкнуть по кнопке MIRROR;
- в ответ на приглашение

Command: _mirror 1 found

Specify first point of mirror line:

указать точку оси отражения (обычно это точка привязки);

- в ответ на приглашение

Specify second point of mirror line:

указать вторую точку на оси отражения;

- в ответ на запрос

Erase source objects? [Yes/No] <N>: (удалить объект-источник?)

дайте нужный ответ.

Изменение размеров

Для изменения размеров имеется четыре команды TRIM (подрезать), EXTEND (продолжить), LENGTHEN (продолжить), STRETCH (растянуть).

TRIM — необходимо вначале задать "режущую кромку" одного объекта. Далее указать удаляемую часть другого объекта. Режущая кромка не обязательно должна пересекать подрезаемый объект. Это подрезание до воображаемого пересечения.

EXTEND — удлинение объектов до граничной кромки. Расширение до воображаемого пересечения возможно лишь при значении системной переменной EDGE = EXTEND. Это значение устанавливается в контекстном меню командой Edge при выделении объекта для расширения. В ответ получаем приглашение: Enter to implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>.

LENGTHEN — удлинение или укорочение незамкнутых объектов (отрезки, дуги, полилинии), а также для увеличения или уменьшения внутренних углов дуг. Эта команда применяется тогда, когда невозможно применить команды TRIM или EXTEND из-за отсутствия подходящей границы или кромки, пересекающей объект. Длина дуги измеряется по огибающей. Длина хорды измеряется параметром LENGTH OF HORD команды ARC. После приглашения Select an object нужно выбрать в контекстном меню один из параметров: select object, delta, percent, total, dynamic.

STRETCH — растяжение или сжатие группы объектов, пересекающих секущую рамку. Объекты внутри секущей рамки будут перемещены.

В соответствии с запросами нужно выделить секущей рамкой ту часть объекта, которую будем растягивать. Далее указать базовую точку на объекте и новое положение базовой точки

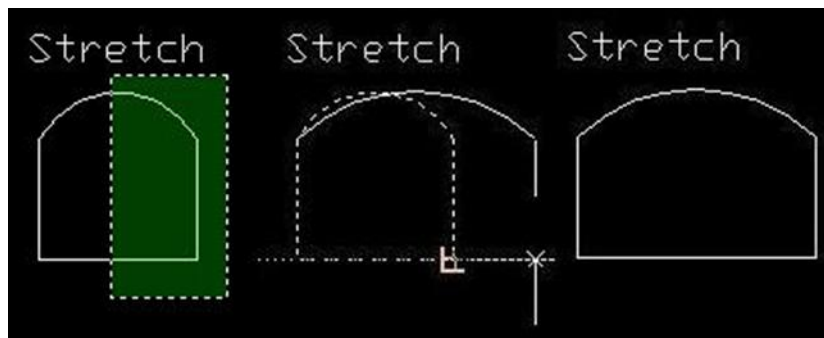


Рис. 3 Последовательность операций при растяжении объекта

Команды конструирования объектов

BREAK (разрыв).

Команда производит стирание всего, что находится между двумя точками. Команду можно применить для укорачивания контуров. Укажите на контуре место новой конечной точки. Другую точку укажите за конечной точкой объекта.

Можно разорвать контур только в одной точке. Указав первую точку, можно в качестве второй выполнить @□. AutoCAD воспринимает это как

координаты последней введенной точки и разорвет в ней линию. Запуск команды разрыва в одной точке производится отдельной кнопкой BREAK AT POINT. (Разрыв в одной точке). Команда неприменима к замкнутым кривым.

CHAMFER (фаска).

Команда создает фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками, лучами, полилиниями или линиями построения. Фаску можно создать по значениям двух катетов или катета и угла. Параметр multiple позволяет выполнить несколько фасок на нескольких углах одной командой в цикле. Если фаски выполняются на многоугольнике, то нужно выбрать параметр polyline. Тогда будут срезаны сразу все углы.

Нужно быть внимательным при запуске команды CHAMFER. Вначале нужно выделить объект. Затем установить длину среза по сторонам. Затем выбрать параметры multiple или polyline. Только после этого указывать стороны.

FILLET — построение дуги, плавно сопрягающей два отрезка. Иногда команда может применяться вместо команды ARC для создания дуг. Вначале задается радиус сопрягающей дуги. Затем нужно выделить два сопрягаемых отрезка. По умолчанию команда FILLET обрезает сопрягаемые отрезки. Если необходимо сохранить исходные отрезки после их сопряжения, то в контекстном меню нужно выбрать NO TRIM.

На панели MODIFY имеется еще одна кнопка JOIN (присоединить). Команда дает возможность соединить несколько однотипных объектов. Команда начинается с запроса:

Select source object:

В ответ нужно выделить объект типа отрезка, полилинии, дуги, эллиптической дуги или сплайна. Далее надо указывать присоединяемые объекты.

Соединение объектов в полилинию осуществляется также с помощью команды PEDIT. Кнопка для ее запуска расположена на панели инструментов MODIFY II. Команду можно вызвать из меню Modify — Object — Polyline. Она дает возможность объединения в полилинию ранее нарисованных последовательно связанных отрезков и дуг.


ЛЕКЦИЯ 3 ШТРИХОВКА И ГРАДИЕНТ. РАБОТА С МНОГОСТРОЧНЫМ ТЕКСТОМ. ВСТАВКА ШТАМПА И ПЕЧАТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Штриховкой называется узор из повторяющихся линий, заполняющий область или замкнутый контур. В машиностроительных чертежах штриховкой показывают разрезы деталей или тип материала. В архитектурных чертежах штриховка применяется для обозначения материала покрытия.

Области, ограниченные замкнутыми линиями контура, могут быть закрашены (залиты) краской. Различают сплошную и градиентную заливки. Градиентная заливка достигается изменением пропорции смешиваемых красок в различных точках заливаемой области.

Создание штриховки

Шаблоны штриховок хранятся в файлах **acad.pat** и **aadiso.pat**. Для штриховок следует использовать отдельный слой, чтобы его можно было отключить. Кроме того, штриховку часто выполняют цветом, отличным от цвета той части чертежа, где она выполняется. Для ускорения анализа сложных замкнутых фигур и успешного заполнения их штриховкой рекомендуется создавать замкнутые фигуры с помощью команд BOUNDARY (Контур) и REGION (Область).

Для штрихования замкнутых областей рисунка служит команда BHATCH. Она вызывается либо с помощью кнопки  панели DRAW, либо с помощью пункта меню Draw — Hatch. Команда BHATCH вызывает на экран диалоговое окно HATCH AND GRADIENT.

В диалоговом окне HATCH AND GRADIENT раскрывающийся список TYPE содержит три элемента:

PREDEFINED (Предопределенный). Позволяет выбрать один из встроенных типов;

USER-DEFINED (Пользовательский). Позволяет определить собственный шаблон штриховки, задавая угол, шаг и тип линии;

CUSTOM (Настраиваемый) Позволяет выбрать один из ранее созданных шаблонов штриховки в файлах с расширением .pat

Для поиска нужного готового шаблона нужно щелкнуть на кнопке справа поля PATTERN (Шаблон). На экране появится диалоговое окно HATCH PATTERN PALETTE (Палитра шаблонов штриховки). На его закладках можно

выбрать готовые штриховки. После выбора predetermined типа штриховки (шаблона) следует определить их угол поворота и масштаб в полях ANGLE и SCALE. В поле ANGLE задается угол поворота всей штриховки как целого. В поле SCALE задается коэффициент масштабирования шаблонной штриховки по обеим осям координат. Если в дальнейшем предполагается масштабирование заштрихованного объекта для вывода на бумагу, то масштаб штриховки нужно задать относительно размеров листа.

Установка точки привязки штриховки

В группе HATCH ORIGIN (исходная точка штриховки) можно задать привязку шаблона к контуру. По умолчанию шаблон привязан к точке (0,0). Но если начало координат находится не на контуре, то шаблон располагается произвольно. Если нужно сделать так, чтобы исходная точка совпала с вершиной или центром штрихуемой области, то поставьте флажок DEFAULT TO BOUNDARY EXTENT (Привязка к контуру). В раскрывающемся списке можно выбрать место точки привязки. Самый нижний флажок STORE AS DEFAULT ORIGIN сохраняет заданную выше точку привязки как исходную точку по умолчанию. В правой части диалогового окна по умолчанию стоит флажок ASSOCIATIVE. Ассоциативная штриховка (а штриховка — это отдельный объект) соединена со своим контуром при операциях редактирования. Например, при изменении формы контура так же будет изменяться и форма штриховки.

После установки всех параметров штриховки нужно указать место ее размещения. Это можно сделать двумя способами:

- указанием точки внутри области;
- выделением контура объекта.

Нужно показать мышью внутреннюю область или выделить объект для штриховки и нажать ENTER. Во вновь открывшемся диалоговом окне HATCH AND GRADIENT просто нажать кнопку ОК или ENTER.

Градиентные заливки

Заливки применяются для раскрашивания презентационных материалов без применения средств тонирования. Работа с заливками производится на вкладке GRADIENT диалогового окна HATCH AND GRADIENT. Установка цвета производится в диалоговом окне SELECT COLOR.

Островками (islands) называются замкнутые области, полностью расположенные внутри контура штриховки. Для вложенных друг в друга

объектов важно правильно задать стиль штрихования. Стиль обнаружения островков задается дополнительным разделом диалогового окна HATCH AND GRADIENT. Для открытия раздела нужно щелкнуть по стрелке в правом нижнем углу окна HATCH AND GRADIENT.

В разделе мы можем выбрать один из трех стилей контура:

- *NORMAL (Нормальный)* — возможные зоны штрихования располагаются по порядку их движения от самой внешней зоны внутрь и штрихуются через одну;
- *OUTER (Внешний)* — заштриховывается только внешняя замкнутая часть, все внутренние островки не штрихуются;
- *IGNORE (Игнорирующий)* — штрихуется все, включая все внутренние зоны.

Если штрихуемый контур является не единым объектом, а составляется из частей нескольких примитивов, то с помощью флажка области OBJECT TYPE (Тип объекта) появляется возможность включить режим RETAIN BOUNDARIES (Сохранение контуров). В этом режиме контур может быть сохранен либо в виде полилинии, либо в виде области. Штриховка создается как единый примитив, поэтому при выборе штриховки как объекта высвечивается только одна ручка. Если нужно разложить штриховку на составляющие ее отрезки, то это можно сделать командой EXPLODE. При расчленении штриховка распадается и утрачивает ассоциативность, если она была.

Работа с многострочным текстом

Многострочный текст, в отличие от однострочного, переносится на следующую строку. Он предоставляет больше возможностей для форматирования. Абзац многострочного текста является для программы одним объектом.

Команда MTEXT

Многострочный текст создается по команде MTEXT. Команду можно запустить кнопкой панели инструментов DRAW или через меню Draw — Text — Multiline Text. Перед первым запросом программа сообщает о текущем текстовом стиле и высоте шрифта. Далее нас просят указать первый угол рамки абзаца:

Command: _mtext Current text style: "style400" Text height: 400

Specify first corner:

Нужно указать точку, которая станет начальной точкой базовой линии надписи. Базовая линия — это отрезок, на котором располагаются буквы надписи без учета нижних выступов как, например, у букв g, щ, у, р. После указания первой точки следует запрос на вторую точку:

Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width]:

В этом запросе до указания второй точки можно задать шесть параметров.

Height (Высота букв). Система AutoCAD запоминает высоту предыдущей надписи. Она предлагается в качестве значения по умолчанию. При выборе этого параметра можно изменить значение высоты.

Justify (Выравнивание). Параметр Justify дает вам возможность выбрать другой вариант привязки надписи к чертежу, кроме левой нижней точки.

Line spacing (Межстрочный интервал). При выборе параметра последует запрос:

Enter line spacing type [At least/Exactly] <At least>: Введите тип межстрочного интервала [Как минимум/Точно]

Если выбрать Exactly, то последует приглашение:

Enter line spacing factor or distance <1x>: Введите коэффициент межстрочного интервала или расстояние <1x>:

Для задания единичного интервала следует ввести число 1. Если нажать ENTER, то будет задан единичный интервал, изменяющийся в зависимости от высоты букв.

Rotation (Поворот). Введите число, задающее угол поворота в градусах нижнего основания надписи (базовой линии) относительно положительного направления оси X (при горизонтальном положении это 0). Можно указать угол поворота второй точкой (например, с помощью мыши).

Style (Стиль). Параметр позволяет поменять имя текущего стиля, если в чертеже уже установлены другие стили.

Width (Ширина). Параметр задает точную ширину объекта многострочного текста. Чаще ширина задается путем указания двух углов контурной рамки.

После указания точек раскрывается окно редактора мультитекста, выше которого автоматически выводится специальная панель Text Formatting

(Форматирование текста), которая содержит инструменты управления окном редактора. Многие параметры многострочного текста можно задать с панели форматирования.

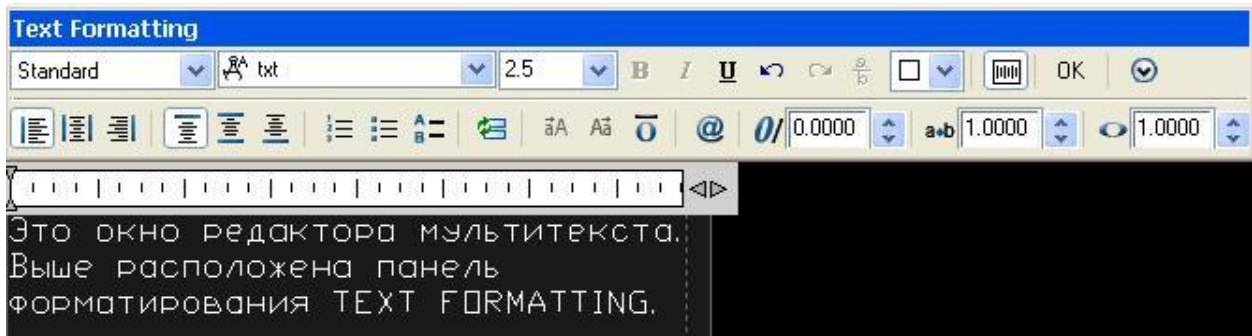


Рис. Окно редактора мультитекста с панелью TEXT FORMATTING

Если набираемый текст достигает правой границы рамки, то он автоматически переносится в следующую строку. Текст ограничивает только правая граница. Когда очередная строка текста не помещается в рамку, редактор расширяет рамку вниз по вертикали. Но если в рамку не помещается одно слово целиком, то рамка расширяется вправо. По окончании набора текста нужно нажать кнопку ОК панели TEXT FORMATTING или комбинацию клавиш CTRL+ENTER. На графическом экране появится мультитекст, который является единым сложным примитивом.

Редактирование многострочного текста

Чтобы отредактировать текст абзаца, нужно дважды щелкнуть на нем клавишей мыши. Откроется редактор мультитекста с панелью форматирования. Выделите фрагмент текста, в котором хотите произвести изменения. Далее нужно использовать элементы управления панели форматирования, как в обычном текстовом редакторе:

Элемент	Перевод	Функция
Style	Стиль	Список доступных стилей
Font	Шрифт	Список доступных шрифтов
Text Height	Высота текста	Ввод высоты текста
Bold	Полужирный	Установка полужирного шрифта
Italic	Курсив	Установка курсива
Underline	Подчеркнутый	Установка подчеркивания

Undo	Отмена	Отмена редактирования
Redo	Возврат	Восстановление отмененной операции
Stack/Unstack	Формат правильной дроби	Переключение формата вывода правильных дробей
Color	Цвет	Список доступных цветов
Ruler	Линейка	Вывод и скрытие линейки
OK		Закрытие редактора
Options	Параметры	Вывод меню с параметрами редактирования
Left	Слева	Выравнивание по левому краю. Установка точки вставки слева от текста
Center	Центр	Выравнивание по центру. Установка точки вставки в центр текста (по горизонтали)
Right	Справа	Выравнивание по правому краю. Установка точки вставки справа от текста
Top	Сверху	Установка точки вставки справа от текста
Middle	Середина	Установка точки вставки справа от текста (по вертикали)
Bottom	Снизу	Установка точки вставки снизу от текста
Numbering	Нумерованный список	Создание номера на выделенном тексте
Bullets	Маркированный список	Создание маркеров на выделенном тексте
Uppercase Letter	Буквы верхнего регистра	Создание списка с буквами верхнего регистра
Insert Field	Вставка поля	Вставка в текст текстового поля
UPPERCASE	Верхний регистр	Преобразование букв выделенного

		текста в буквы верхнего регистра
LOWERCASE	Нижний регистр	Преобразование букв выделенного текста в буквы нижнего регистра
Overline	Верхняя линия	Рисование горизонтальной линии над строками выделенного текста
Symbol	Символ	Вставка символов
Oblique Angle	Угол наклона	Задание угла наклона символов текста
Tracking	Отслеживание	Задание интервалов между символами текста
Width Factor	Коэффициент ширины	Задание ширины символов

В системе AutoCAD 2013 наблюдается общая тенденция расширять функции контекстных меню. При щелчке правой клавишей мыши в окне редактора мультитекста становятся доступными многие полезные команды. Некоторые из них открывались в меню кнопки OPTIONS панели форматирования. Поэтому приведем список команд, доступных только в контекстном меню.

Элемент	Перевод	Функция
Cut	Вырезать	Удаляет текст из абзаца в буфер обмена
Copy	Копировать	Помещает копию текста в буфер обмена
Paste	Вставить	Вставляет текст из буфера обмена
Show Toolbar	Вывод панели инструментов	Выводит или скрывает главную панель инструментов редактора
Opaque Background	Непрозрачный фон	Создает непрозрачный фон на время редактирования
Import Text	Импорт текста	Активизирует диалоговое окно SELECT FILE. Импортуются файлы .txt или .rtf размером до 32 кб
Indent and Tabs	Отступы и табуляция	Активизирует окно INDENTS AND TABS

First line Indentation Paragraph Indentation Tabs	Отступ первой строки	
	Отступ абзаца	
	Табуляция	
Bullets and Lists	Маркеры и списки	Выводится подменю
Off	Удалить	Удаляет маркеры или нумерацию
Lettered	Буквы	Создает нумерованный список с буквами верхнего или нижнего регистра вместо чисел
Numbered	Нумерованный	Создает нумерованный список
Bulleted	Маркированный	Создает маркированный список
Restart	Начать сначала	Задает отсчет нумерации сначала
Continue	Продолжить	Продолжает нумерацию предыдущего списка
Allow Auto-List	Разрешить автоматический список	Если выделить этот пункт, а затем в окне редактора ввести 1 или маркер, то будет начат нумерованный или маркированный список
Use Tab Delimiter Only	В качестве разделителя использовать только ТАВ	Создает элемент списка, если после фрагмента текста нажать клавишу ТАВ. По умолчанию параметр включен.
Allow Bullets and List	Разрешить маркеры и списки	Включает автоматическую перенумерацию списка при удалении его элементов
Background Mask	Фоновая маска	Создает фоновый прямоугольник вокруг текста
Justification	Выравнивание	Выбирает способ выравнивания
Find and	Поиск и замена	Активизирует диалоговое окно

Replace		«Замена»
Select All	Выделить все	Выделение всего текста
AutoCAPS	Игнорировать CAPSLOCK	Автоматическое преобразование букв к верхнему регистру
Remove Formatting	Снятие форматирования	Отменяет у выделенных абзацев полужирный шрифт или курсив
Combine Paragraphs	Объединение абзаца	Объединяет выделенные абзацы
Character Set	Набор символов	Задаёт кодировку рабочего языка

Если в процессе ввода текста понадобится сменить настройки (имя шрифта, цвет и т. д.), то можно выделить левой кнопкой мыши участок текста и изменить его форматирование.

Слои

Параметры слоев

В графических программах рисование и черчение производится на слоях. Слои — это стопка прозрачных калек, наложенных друг на друга. В архитектурных чертежах, например, принято размещать на отдельных слоях каждую группу элементов:

- стены;
- несущие конструкции;
- двери;
- окна;
- водопроводную систему;
- электротехническое оборудование;
- текстовые поясняющие надписи;
- размерные надписи;
- титульные блоки (штампы);
- спецификации.

В машиностроительных чертежах на отдельных слоях размещают:

- отдельные детали, разрезы, сечения;
- осевые линии;
- линии построения;
- штриховки;

- размерные надписи;
- титульный блок.

Слои можно заблокировать для редактирования или сделать невидимыми. В большинстве случаев для слоя устанавливаются цвет, тип и толщина линий. Все объекты, которые вычерчены на данном слое, будут обладать этими свойствами слоя (BYLAYER). Работа со слоями производится по команде LAYER. Команду можно запустить из панели управления LAYERS или через меню Format — Layer. Настройка производится в диалоговом окне LAYER PROPERTIES MANAGER (рис.).



Рис. Менеджер свойств слоя

При открытии нового файла чертежа в нем обязательно присутствует слой 0. Он имеет черно-белый цвет, сплошной тип линий (Continuous) и толщину линии default (0.25 мм). Кроме того, у каждого слоя имеются четыре параметра состояния:

- ON — включенные слои по умолчанию видимы. Отключенные невидимы, но участвуют в процессе регенерации чертежа;
- FREEZE — размороженные слои по умолчанию являются видимыми. Замороженные слои невидимы, не могут быть отредактированы и не регенерируются с чертежом. Размораживание слоя автоматически ведет к регенерации;
- LOCK — разблокированные слои по умолчанию являются видимыми и могут редактироваться. Заблокированные слои также видимы, но не поддаются редактированию. Расположенные в заблокированном слое объекты можно просматривать и пользоваться объектной привязкой по отношению к их характерным точкам;
- PLOT печатаемый/непечатаемый.

В окне менеджера свойств слоя имеется три кнопки:

- NEW LAYER (Alt+N) — создание нового слоя;
- DELETE LAYER (Alt+D) — удаление слоя;

- SET CURRENT (Alt+C) — сделать выделенный слой текущим.

Установка цвета слоя

Цвет слоя можно задать в диалоговом окне SELECT COLOR. Подобрать цвет слоя можно по шкале индексированных цветов, в цветовых моделях HSL или RGB. На вкладке индексированных цветов INDEX COLOR диалогового окна SELECT COLOR можно выбрать стандартные и серые цвета. Вверху окна расположена таблица индексированных цветов. Эти цвета различаются между собой по индексу (номеру цвета). Ниже выделена шкала стандартных цветов. Стандартные цвета имеют как название, так и номер. Это изначальные цвета AutoCAD. Их легко отличить друг от друга на чертеже. Поэтому их выбирают для закрепления за слоями чаще всего.

Программа предлагает семь стандартных цветов:

- красный (red 1);
- желтый (yellow 2);
- зеленый (green 3);
- голубой (cyan 4);
- синий (blue 5);
- фиолетовый (magenta 6);
- белый (white 7).

Под шкалой стандартных цветов находится шкала оттенков серого цвета GRAY SCALE. Цвета этой шкалы часто используют для получения градиентных заливок. Если индексированных цветов окажется недостаточно, то можно задать цвета на закладке TRUE COLOR. Здесь можно установить одну из двух цветовых моделей: HSL (HUE, SATURATION, LUMINANCE) или RGB (RED, GREEN, BLUE).

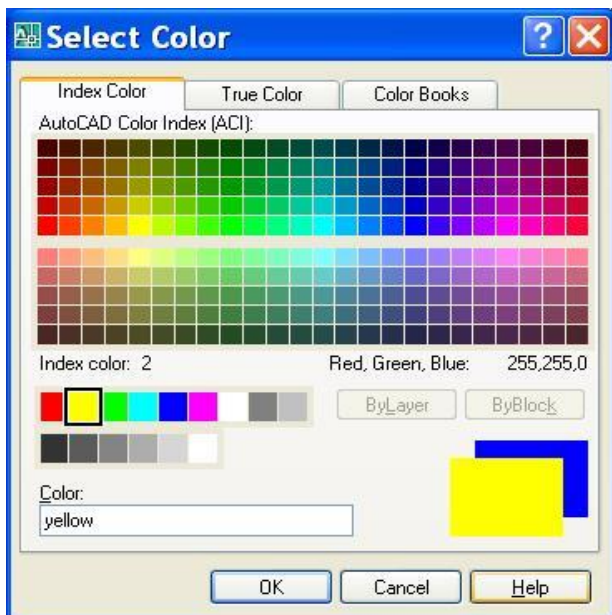


Рис. Окно выбора стандартных

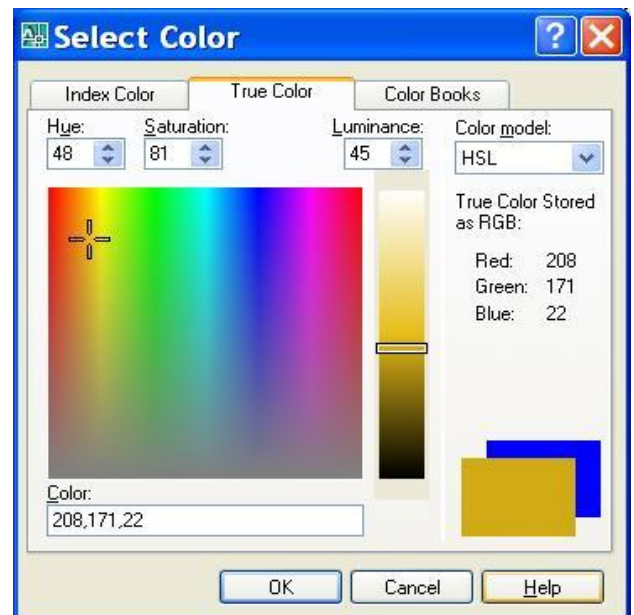


Рис. Установка цвета

Модель HSL ориентирована на восприятие цвета человеком. Особенность глаза такова, что он имеет довольно узкий цветовой диапазон. Но в таком диапазоне мы можем различить миллиарды цветов и оттенков. Это намного больше, чем может отобразить лучший монитор или сканер. Цветовая модель HSL описывает любой воспринимаемый цвет координатами трехмерного пространства. Одно значение определяет яркость. Сама по себе яркость не несет информации о цвете. Два других значения количественно характеризуют цвет:

HUE (Тон, оттенок) — определяет длину волны монохромного цвета. Часто тон указывают как точку в цветовом круге, где есть все цвета видимого спектра. Численное значение находится в пределах 0 - 360°;

SATURATION (Насыщение) — это степень близости к монохромному цвету. Параметр показывает наличие в цвете примесей других цветов, определяет тусклость цвета. По краю цветового круга располагаются максимально насыщенные цвета (SAT=100%). В центре цвета минимально насыщены (SAT=0%). Цвет с уменьшением насыщенности осветляется. При нулевой насыщенности любой цвет становится белым;

LUMINANCE (Яркость) — это интенсивность светового потока. Параметр определяет освещенность или затемненность цвета. Все цвета цветового круга имеют максимальную яркость 100% и ярче уже быть не могут. Но яркость можно уменьшить до минимума (0%). Уменьшение яркости цвета означает его затемнение. При значении яркости 0% любой цвет становится черным.

Установка цвета слоя в модели HSL производится в окне TRUE COLOR следующим образом:

- задать оттенок путем перетаскивания перекрестия горизонтально вдоль верхней границы цветового поля. Можно вручную ввести значение от 0о до 360о в текстовое поле HUE;
- задать насыщение путем перетаскивания перекрестия в вертикальном направлении цветового поля. Можно вручную ввести значение от 0% до 100% в текстовое поле SATURATION;
- задать яркость путем перетаскивания бегунка правого цветового поля. Можно вручную ввести значение от 0% до 100% в текстовое поле LUMINANCE.

На той же закладке можно установить цвет в модели RGB:

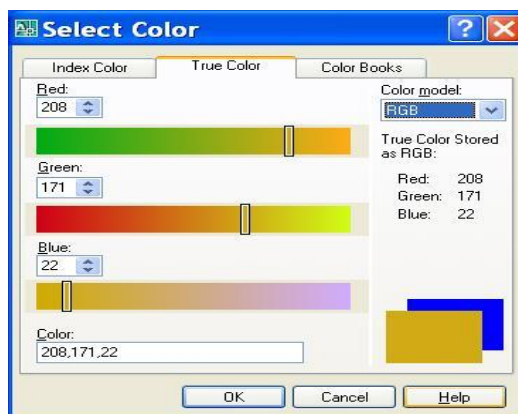


Рис. Установка цвета в модели RGB

Значения интенсивности каждого из трех составляющих цветов задаются перемещением бегунков. Можно вручную вписать числовые значения в каждое текстовое поле. Эти значения должны находиться в пределах от 0 до 255.

Установка типа линии

Если поместить указатель мыши на тип линий в строке слоя, то откроется диалоговое окно SELECT LINETYPE:

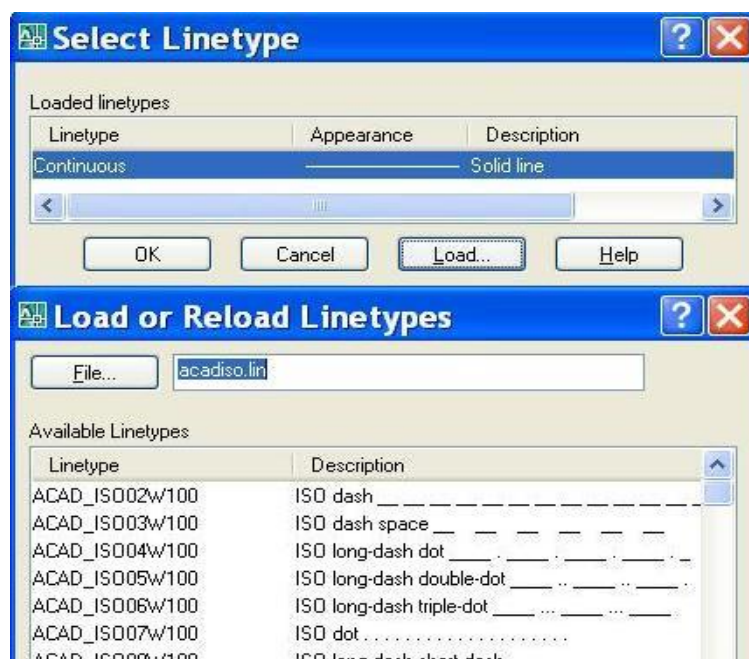


Рис. Окна установки типа линий

По умолчанию установлена сплошная линия CONTINUOUS. Если в окне есть нужный тип линий, укажите на него и нажмите ОК. Если нужного типа линий нет, нажмите кнопку LOAD (Загрузить). В открывшемся окне LOAD OR RELOAD LINETYPES выберите подходящие линии.

Установка толщины линии

Если линии слоя присвоена некоторая толщина, то все объекты на этом слое будут иметь одинаковые толщины контуров. Но часто добиваются большей выразительности рисунка при разных толщинах линий. Особенно этот эффект проявляется при переносе изображения на бумагу. В пространстве модели по умолчанию кнопка LWT (LineWeight) отжата. Отображение толщины линий на экране отключено.

Для установки толщины линии слоя нужно щелкнуть в столбце LINEWEIGHT. На экране появится диалоговое окно LINEWEIGHT:

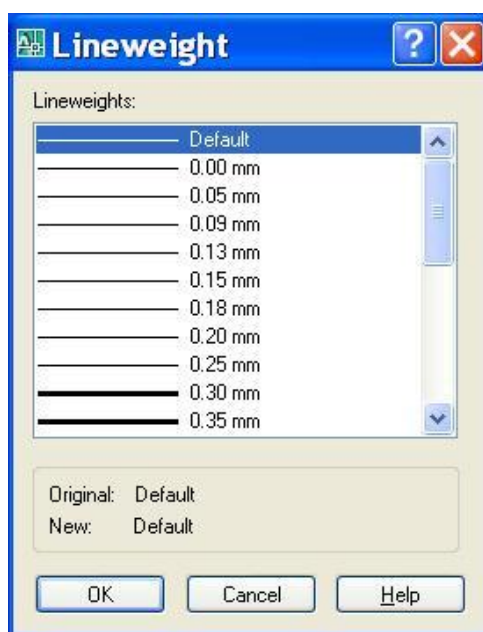


Рис. Установка толщины линии слоя

Выберите нужное значение толщины и нажмите ОК.

По умолчанию толщина линии имеет значение DEFAULT. Это соответствует толщине линии 0.25 мм. В пространстве модели мы можем заблокировать отображение толщины линий. В этом случае толщина равна 1 пикселю и не изменяется при зумировании. В пространстве листа толщина линий соответствует их реальным установкам с учетом зумирования. После задания новому слою нужных параметров щелкните на кнопке SET CURRENT (Сделать текущим) и нажмите ОК. В окне панели инструментов LAYERS будет указано имя этого слоя. В пространстве модели все вновь создаваемые объекты будут вычерчиваться на новом слое. Они будут отображаться на экране с использованием присвоенных данному слою цвета, типа и толщины линии.

Управление слоями

Управление слоями производится с помощью панелей инструментов LAYERS и LAYERS II. Они должны постоянно присутствовать на экране.

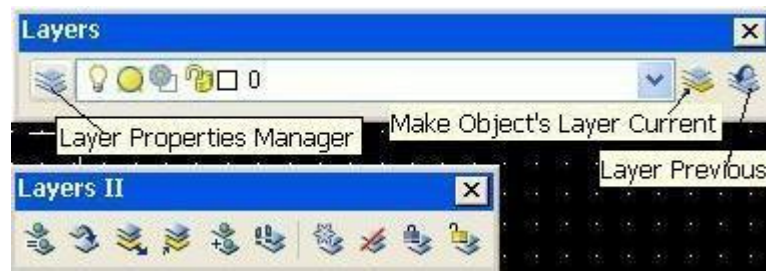


Рис. Панели инструментов управления слоями

Панель LAYERS имеет три кнопки с указанными на рисунке подсказками:

- Менеджер свойств слоя.
- Сделать слой выделенного объекта текущим.
- Предыдущий слой

Кроме этого имеется окно с выпадающим списком слоев. В окне показаны пять пиктограмм и номер слоя. Пиктограммы на каждом слое имеют следующие подсказки:

Turn a layer On or Off (Включение или выключение слоя).

Freeze or thaw in All viewports (Замораживание или размораживание во всех видовых экранах).

Freeze or thaw in current viewport (Замораживание или размораживание в текущем видовом экране).

Lock or Unlock a layer (Блокирование или разблокирование слоя).

Color of layer (Цвет слоя).

Таким образом, управлять состоянием слоя и задавать его цвет можно непосредственно с панели управления LAYERS:

ON/OFF — выключать слой имеет смысл тогда, когда размещенные на нем объекты мешают редактированию на других слоях;

FREEZE/THAW — к замораживанию следует прибегать лишь в том случае, если слой не будет использоваться длительное время;

FREEZE/THAW IN CURRENT VIEWPORT — этот прием обычно применяют при компоновке чертежа;

LOCK/UNLOCK — слой блокируют, когда нежелательно вносить в него изменения. Объекты заблокированного слоя видны и доступны для привязок.

Переключение текущего слоя

Чтобы переключить текущий слой, отмените выделение объектов и в панели инструментов LAYERS откройте список управления слоями. Щелкните мышью на имени слоя. Если нужно сделать текущим слой выделенного объекта, то нажмите соответствующую кнопку панели инструментов LAYERS.

Изменение слоя выделенного объекта

Часто нужно переместить объект на другой слой. Для этого прежде всего выделите объект. В панели инструментов LAYERS откройте список управления слоями. Щелкните мышью на имени слоя-приемника. Список автоматически свернется. Объект приобретет свойства нового слоя.

Вставка штампа и печать чертежа

Вставка штампа

В пространстве модели чаще всего чертят без штампа. Штамп на чертеж вставляют при подготовке чертежа к печати. Помещать блок штампа в компоновку принято потому, что он позволяет определить края бумаги и при этом не является объектом конструкции. Поэтому блок штампа относится к пространству листа, а не к вычерчиваемой модели.

Для вставки блока штампа можно использовать файл с уже готовым блоком. При этом можно использовать либо сам блок, либо создать внешнюю ссылку на него. Предварительно нужно создать специальный слой штампа и сделать его текущим. Далее нужно выбрать команду *Insert — Block — Browse* и найти файл с нужным блоком штампа. В диалоговом окне нужно убрать все флажки *Specify On-Screen* (Задать на экране).

Иногда штамп явно не согласуется с рамкой листа. Причина обычно кроется в небрежной настройке параметров листа в диалоговом окне Page Setup. Например, не указано имя принтера или неправильно указан размер в поле Paper size. Разумеется, сам блок штампа должен быть построен безупречно. Особое внимание нужно обратить на координаты точки вставки (0,0,0).

Текстовые надписи

Текстовые надписи и примечания можно выполнять в пространстве листа. Это удобно делать тогда, когда заранее неизвестно, в каком месте чертежа при компоновке останется свободное место. Сделанная в пространстве листа надпись не будет видна в пространстве модели. Но иногда нужно переместить надпись в пространство модели или наоборот. Для этого

применяется команда Chspace (при активной компоновке). При использовании команды не нужно заботиться об отличиях в масштабе модели и листа.

Стили печати

Стиль печати (plot style) — это свойство объекта. Стиль печати является набором параметров, определяющих вид объекта на бумаге: цвет, тип линий, толщина линий, тонирование и пр. Использовать стили печати не обязательно. По умолчанию программа отпечатает объект в соответствии со значениями остальных свойств.

Стили печати бывают двух видов:

цветозависимые (Color dependent plot styles) — файлы таблиц имеют расширение .ctb. При использовании этого стиля все объекты одного цвета вычерчиваются на бумаге одинаково;

именованные (Named plot styles) — сохраняются в файлах с расширением .stb. При использовании этого стиля объектам можно назначать параметры печати независимо от цвета.

Тип стиля печати устанавливается в диалоговом окне, открываемом по команде Tools — Options — Plot and Publish. Параметры таблицы стилей печати устанавливаются в диалоговом окне Plot Style Tables Settings.



Рис. Установка стилей печати

На рисунке виден раскрывающийся список таблиц стилей печати по умолчанию. Для именованных стилей это acad.stb, для цветозависимых стилей — acad.ctb. Для слоя 0 по умолчанию используется стиль Normal. Для печати

объектов по умолчанию используется стиль *VuLayer*. Стиль печати по умолчанию является текущим для новых объектов. Он присваивается им в момент создания так же, как цвет или тип линии. В большинстве случаев желательно получить чертеж на бумаге таким же, каким он был задуман на экране. Этому вполне отвечает стиль печати по умолчанию *VuLayer*.

Печать чертежа

Предназначенный для печати чертеж должен быть отображен на экране. Чтобы приступить к печати чертежа, выполните одну из команд:

File — Plot;

Щелкнуть по кнопке Plot панели инструментов Standard;

Нажать Ctrl+P.

На экране открывается диалоговое окно *Plot*, очень похожее на окно *Page Setup*.

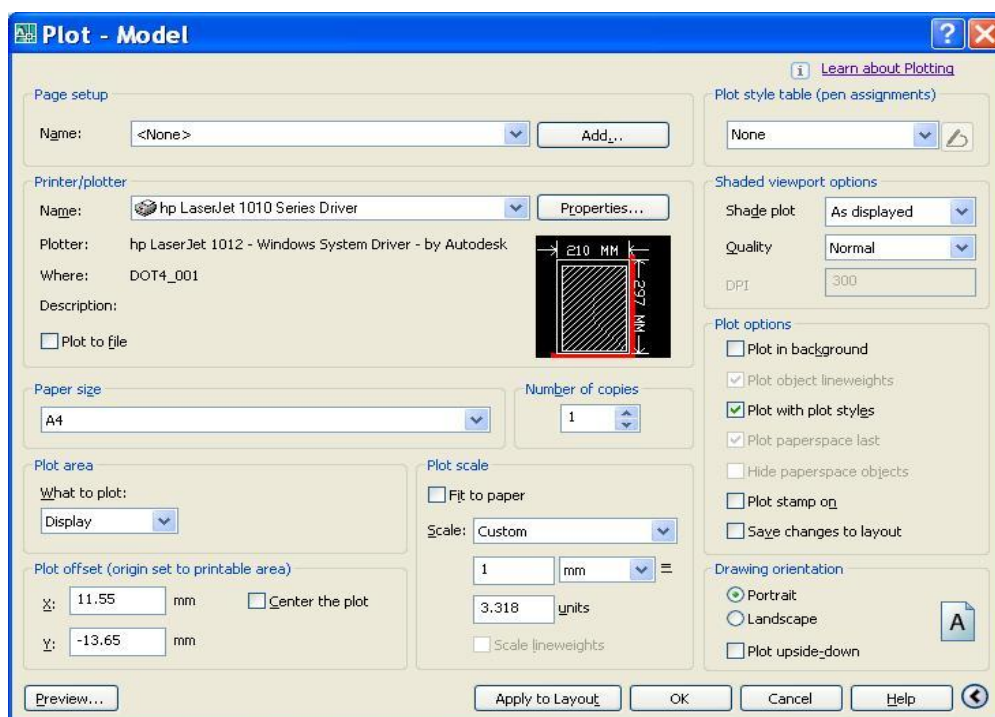


Рис. Диалоговое окно *Plot*

Если ранее были установлены параметры страницы в диалоговом окне *Page Setup*, то все они будут подключены к данной компоновке и продублированы в окне *Plot*. Но можно в данном окне все параметры установить вновь.

Перед запуском печати рекомендуется выполнить предварительный просмотр внешнего вида чертежа (*Preview*). Отсюда можно послать чертеж на печать. Печать можно выполнять в фоновом режиме, продолжая работу над чертежом. По умолчанию фоновый режим отключен. Включить его можно установкой флажка *Plotting* в группе *Background Processing Options* вкладки *Plot and Publishing*. Можно также поставить флажок *Plot in background* в правой части окна *Plot*.