



Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра Транспортное строительство и профессиональное обучение

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерная графика

для студентов специальности 5В012000 Профессиональное обучение

Павлодар



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Пфейфер Н.Э.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель

старший преподаватель Ж.К.Орынтаев

Кафедра транспортного строительства и профессионального обучения

**Методические рекомендации по изучению дисциплины**

Компьютерная графика

для студентов специальности 5В012000 Профессиональное обучение

Рекомендована на заседании кафедры

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ К.Т.Саканов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена УМС архитектурно-строительного факультета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ В.А.Козионов « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО:**

Начальник ОПиМОУП \_\_\_\_\_ А.А.Варакута « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. протокол № \_\_\_\_

## **1 Темы дисциплины**

### **1.1 Введение в AutoCAD**

Вы познакомитесь с компоновкой экрана AutoCAD и созданием простейшей чертеж. Так же со способами завершения сеанса работы с AutoCAD.

Для ввода команд система AutoCAD предлагает множество средств, часть из которых – меню, диалоговые окна и панели инструментов – типичны для любых приложений Windows. Кроме того, любую команду можно непосредственно ввести с клавиатуры в командную строку в ответ на приглашение Command: (Команда:). Можно повторить выполнение любой предыдущей команды, нажав <Enter> в ответ на приглашение Command: или воспользовавшись контекстным меню.

AutoCAD располагает разнообразными средствами отмены ранее выполненных команд (точнее, изменений в чертеже, которые явились результатом их выполнения). Более того, можно "вернуть" ошибочно отмененные команды. Часть команд может быть выполнена в "прозрачном" режиме, т.е. в процессе выполнения другой команды.

В систему оперативной справки AutoCAD включено множество ресурсов. Разнообразие средств оперативной справки позволяет пользователю получить ответ практически на любой вопрос, который может возникнуть в ходе работы с системой.

По умолчанию система AutoCAD предлагает вам шаблон AcadISO.dwt. Можно модифицировать системный шаблон или создать собственный. Любой существующий чертеж можно использовать в качестве прототипа для последующих чертежей. Для этого нужно загрузить в систему существующий чертеж и сохранить его под новым именем. Такая операция выполняется по команде File ⇒ Save As из системного меню AutoCAD.

Рекомендуемая литература: [1, с. 44-50]; [1, с. 72-84], [2, раздел Командная строка (Command Line), раздел Команда (Command)].

### **1.2 Системы координат. Метод «направление – расстояние»**

В этом разделе вы ознакомитесь с множеством разнообразных способов задания опорных точек при построении элементов чертежа. Все они в совокупности представляют фундамент знаний и навыков, без которого невозможно работать с системой AutoCAD.

В AutoCAD можно задавать абсолютные и относительные прямоугольные и полярные координаты, набирая их значения при помощи клавиатуры непосредственно в командную строку. В строке состояния значения координат могут отображаться в трех разных форматах – динамические абсолютные, статические абсолютные и динамические полярные.

Метод задания точек "направление-расстояние" позволяет легким движением курсора указать направление, а с клавиатуры ввести значение

расстояния и таким образом задать положение очередной точки построения относительно предыдущей.

Рекомендуемая литература: [1, с. 89-95], [2, раздел Координаты (Coordinates)]; [1, с. 96], [2, Раздел Направление – расстояние (Direct Distance Entry)]; [1, с. 119-120].

### **1.3 Режимы черчения**

В этом разделе вы узнаете, как использовать режимы черчения для быстрого и точного проектирования.

Ортогональный режим вычерчивания допускает перемещение графического курсора только в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Шаговая привязка ограничивает перемещение графического курсора узлами воображаемой сетки, интервал между которыми можно настраивать по своему усмотрению. Включать/выключать режим шаговой привязки можно, щелкая на кнопке SNAP (ШАГ) в строке состояния. Функция полярного отслеживания позволяет размещать новые точки на лучах заданных направлений относительно предыдущей точки построения.

При включенном индикаторе GRID (СЕТКА) на экран выводится вспомогательная сетка, шаг которой также устанавливается пользователем. Включать/выключать отображение вспомогательной сетки можно щелчком на кнопке GRID (СЕТКА) в строке состояния.

Объектная привязка позволяет пользователю связать точки построения новых элементов чертежа с существующими точками. Автопривязка дает пользователю дополнительную возможность проверить и подтвердить отбор, выполненный системой. Еще одно средство, названное разработчиками просто и ясно From, позволяет специфицировать новые точки построения на заданном удалении от существующих точек. Пользователь также может настроить постоянный режим объектной привязки и временно включать и выключать его, пользуясь только кнопкой OSNAP (ПРИВЯЗКА) строки состояния.

Функция tracking (отслеживание) в AutoCAD позволяет задать новую точку построения на пересечении вспомогательных линий построения, связанных с точками объектной привязки существующих элементов чертежа. В чем-то схожий результат можно получить и с помощью координатного фильтра точек, который позволяет формировать новую точку, комбинируя координаты X и Y указанных существующих. Операция смещения (From) позволяет построить точку, смещенную на фиксированное расстояние относительно существующей точки.

Рекомендуемая литература: [1, с. 107-115], [2, раздел Объектная привязка (OSNAP)]; [1, с. 102-107, 138-139], [2, разделы Сетка (GRID) и Привязка (SNAP)]; [1, с. 96, 140], [2, раздел Ортогональное черчение (ORTHO)]; [1, с. 97-101], [2, раздел Полярный режим (POLAR)]; [2, раздел Режим трассировки (OTRACK)].

## **1.4 Управление видами и компоновка изображения на экране**

В этом разделе вы ознакомитесь со средствами управления изображением, т.е. средствами, которые позволяют настроить режим вывода чертежа на экран.

Вы узнали, каковы назначение и методика использования команд ZOOM (ПОКАЖИ) и PAN (ПАН), их многочисленных опций, в том числе и новейших, которые появились именно в версии AutoCAD. Средство Aerial View (Общий вид) также можно эффективно использовать для настройки масштаба и границ видимого на экране фрагмента чертежа.

При работе с большими чертежами значительную экономию времени дает сохранение нескольких вариантов настройки – видов. При необходимости их можно быстро восстановить без утомительного подбора масштаба и границ. Другой способ настройки представления чертежа на экране – создание неперекрывающихся видовых экранов, в каждом из которых можно просматривать и редактировать отдельный участок чертежа. При вычерчивании графических элементов можно использовать одновременно несколько видовых экранов, начиная чертить в одном, а продолжая или заканчивая в другом. Конфигурацию видовых экранов также можно сохранить в базе данных чертежа и восстановить при необходимости.

При работе с повернутыми на некоторый произвольный угол фрагментами чертежей можно создать комфортную настройку, соответственно развернув и сетку шаговой привязки, и ориентацию нитей перекрестия или даже сформировав собственную пользовательскую систему координат. Это значительно облегчает и ускоряет вычерчивание нестандартных фрагментов чертежа.

Рекомендуемая литература: [1, с. 178-184], [2, раздел Приближение (ZOOM)]; [1, с. 176-178], [2, раздел Панорамирование (PAN)]; [1, с. 188-190]; [1, с. 193-200]; [1, с. 202-205].

## **1.5 Настройка параметров чертежа**

В этом разделе вы получите информацию о методике установки параметров чертежа. Пользуясь ею, вы сможете настроить AutoCAD соответственно назначению и характеру планируемой работы. Для настройки можно использовать мастера – средство, призванное неторопливо провести вас через все этапы процесса. Важнейшим параметром, который нужно установить сразу же после создания нового чертежа, является тип единиц измерения. Кроме того, перед началом вычерчивания нужно определить лимиты чертежа. Производными от лимитов являются коэффициенты масштабирования, которые скажутся на размерах изображения при распечатывании чертежа.

Узнаете способы работы с размерными стилями для организации размеров на чертеже. Особое внимание уделено диалоговому окну New Dimension Style, которое используется для создания размерных стилей.

Размерные стили можно изменять, а также частично подавлять в них выбранные параметры. Кроме того, имеется возможность копировать

размерные стили из одного чертежа в другой с помощью AutoCAD DesignCenter.

Кроме того научитесь создавать и модифицировать текстовые стили и настраивать масштаб элементов линий.

Рекомендуемая литература: [1, с. 126-130] [2, раздел Единицы измерений (Units)]; [1, с. 131-133], [2, раздел Границы черчения (Drawing Limits)]; [1, с. 365-371], [2, раздел Текстовый стиль (Text Style)]; [1, с. 428-461], [2, раздел Размерный стиль (DimStyle)]; [1, с. 324-328], [2, раздел Масштаб типов линий (LTS)].

## **1.6 Построение геометрических примитивов**

В этом разделе вы познакомитесь со всеми подробностями работы с различными прямолинейными объектами в AutoCAD – отрезками, прямоугольниками, многоугольниками, вспомогательными линиями построения и лучами.

Вы научитесь вычерчивать криволинейные объекты в AutoCAD.

Окружность – это, вероятно, наиболее часто встречающийся на чертежах криволинейный объект. Ее можно формировать в AutoCAD пятью разными способами. Дуга представляет собой часть окружности. Вычерчивать дуги несколько сложнее, поскольку помимо параметров окружности нужно задать еще и параметры, определяющие начало и конец дуги.

Для вычерчивания эллипса нужно определить либо большую и малую оси, либо центр и большой и малый радиусы. В AutoCAD можно также строить эллиптические дуги. Для этого сначала определяется эллипс, а затем соответствующие угловые размеры дуги.

Точки – это объекты AutoCAD, которые часто используются как вспомогательные элементы при геометрических построениях. Сначала нужно определить стиль и размер вычерчивания точек. После этого можно специфицировать их координаты, непосредственно указывая положение точки на поле чертежа либо вводя значения в командную строку.

Использование некоторых предусмотренных в AutoCAD типов сложных объектов позволяет значительно расширить возможности пользователя. Например, в полилиниях можно комбинировать линии, сегменты и дуги любой толщины. Сплайны позволяют на основе точного математического вычисления провести плавные кривые согласно заданным узловым точкам. Для вычерчивания двухмерных фигур можно использовать области, а с помощью команды BOUNDARY (Контур) на основе сложных областей – создавать области или полилинии. Мультилинии позволяют вычерчивать сразу несколько параллельных линий.

Рекомендуемая литература: [1, с. 146-154], [2, разделы Линия (Line), Прямоугольник (Rectangle), Правильный многоугольник (Polygon), Бесконечная прямая (Construction Line)]; [1, с. 155-173, 344-348], [2, разделы Окружность (Circle), Дуга (Arc), Эллипс (Ellipse), Точка (Point)]; [1, с. 462-470], [2, раздел Полилиния (PLINE)]; [1, с. 493-500], [2, раздел Мультилиния (MLINE)].

## 1.7 Средства редактирования объектов

При создании любого чертежа требуется выполнять его редактирование либо в процессе вычерчивания, либо для внесения изменений. Для редактирования объекты необходимо выбрать. Одна из простейших команд редактирования – ERASE (СОТРИ). Две другие часто используемые команды – COPY (КОПИРУЙ) и MOVE (ПЕРЕНЕСИ). Для поворота объекта определяют базовую точку и угол поворота. Для масштабирования объектов определяют базовую точку и масштабный коэффициент.

Команда CHANGE (ИЗМЕНИ) позволяет легко изменять конечную точку отрезка (или отрезков) и радиус окружности.

Множество опций выбора упрощают процесс выбора объектов. Если объекты выбираются перед заданием команд, их можно указать последовательно один за другим или использовать прозрачный режим. С помощью диалогового окна Object Selection Settings (Установки выбора объектов) можно настроить опции выбора объектов.

В этом разделе вы изучите наиболее сложные команды корректирования, включая MIRROR (ЗЕРКАЛО), ARRAY (МАССИВ), OFFSET (ПОДОБИЕ), ALIGN (ВЫРОВНЯЙ), TRIM (ОБРЕЖЬ), EXTEND (УДЛИНИ), STRETCH (РАСТЯНИ), LENGTHEN (УВЕЛИЧЬ) И BREAK (РАЗОРВИ). Команды CHAMFER (ФАСКА) и FILLET (СОПРЯГИ) позволяют создавать прямые, скошенные и сглаженные сопряжения линий на чертеже.

Использование ручек позволяет корректировать объекты, не задавая команды AutoCAD в явном виде. Опции ручек: Move (Перенеси), Mirror (Зеркало), Rotate (Поворот), Scale (Масштаб) и Stretch (Растянуть). Для копирования объектов можно также использовать подопцию Copy (Копировать).

Для изменения свойств объектов, в том числе и геометрических, можно использовать компонент AutoCAD – менеджер свойств Object Properties Manager.

Функция Quick Select позволяет с минимальными усилиями сформировать набор объектов, отвечающих заданным критериям. Для построения более сложных фильтров нужно использовать команду FILTER (ФИЛЬТР).

Можно создавать именованные группы объектов, что облегчает их выбор. Если требуется корректировать одиночные объекты в группе, можно отключить выбираемость групп. Для установки критериев выбора можно использовать такое мощное средство, как фильтры выбора.

Рекомендуемая литература: [1, с. 212-229], [2, разделы Стирание (Erase), Перенос (Move), Копирование (Copy), Поворот (Rotate), Масштабирование (Scale)]; [1, с. 126-130], [2, разделы Зеркало (Mirror), Размножение (Array), Эквидистанта (Offset), Выравнивание (Align)]; [1, с. 255-267], [2, разделы Подрезка (Trim), Удлинение (Extend), Увеличение (Lengthen), Растяжение (Stretch)]; [1, с. 268-276], [2, разделы Разрыв объекта (Break), Фаска (Chamfer), Плавное сопряжение углов (Fillet)]; [1, с. 277-286], [2, раздел Ручки (Grips)]; [1, с. 287], [2, раздел Менеджер свойств объектов (Object Property Manager)]; [1, с.

288-295], [2, раздел Фильтры (Filter)]; [1, с. 296-300], [2, раздел Группы (Group)].

### **1.8 Средства организации чертежа**

В этом разделе вы узнаете все о слоях, цветах и линиях. Слои помогают упорядочить чертежи, назначая родственным объектам одинаковые свойства. Каждый слой имеет имя, цвет, тип и толщину линии. Новые слои создаются с помощью диалогового окна Layer Properties Manager (Свойства слоя). Когда слой становится текущим, каждый новый объект вычерчивается на этом слое. Можно также переместить существующий объект на другой слой.

Слоям может быть назначено четыре атрибута: On/Off (Вкл/Откл), Thawed/ Frozen (Разморожен/ Заморожен), Unlocked/ Locked (Разблокирован/ Блокирован) и Plottable/ Not Plottable (Выводимый на плоттер/Не выводимый на плоттер). Можно изменить свойства существующих слоев, а также переименовать или удалить эти слои. Чтобы облегчить работу со слоями, можно установить фильтр для списка слоев. Для назначения объектам цвета, типа или толщины линии в большинстве случаев предпочтительнее использовать описание слоя. Однако можно напрямую изменить цвет, тип и толщину линии любого объекта. Когда они становятся текущими, то присваиваются каждому вновь вычерчиваемому объекту.

Масштабы линии определяют, насколько часто шаблон линии повторяется на единице длины. Можно изменить масштаб линии для чертежа в целом, а также текущий масштаб линии, который определит линии вычерчиваемых в дальнейшем объектов. Для уже существующих объектов также можно изменить масштаб линии.

AutoCAD DesignCenter позволяет, в частности, организовать включение в текущий чертеж компонентов (слоев, типов линий) из другого чертежа. AutoCAD располагает функцией Match Properties (Передать свойства), которая передает свойства одного объекта другому (или нескольким объектам).

Рекомендуемая литература: [1, с. 301-332], [2, раздел Слой (Layer)].

### **1.9 Извлечение информации из чертежа**

AutoCAD хранит большой объем информации по каждому чертежу. Можно получить общий список переменных, определяющих состояние чертежа, записать установки системных переменных и отследить, сколько времени затрачено на работу с чертежом.

Использование команд LIST (СПИСОК), DIST (ДИСТ) и ID (КООРД) позволит получить информацию о конкретных объектах. Можно также рассчитать площадь и периметр объекта. Все свойства объекта представлены в диалоговом окне Modify Object (Изменить объект).

Поместив на объекте маркеры, можно разделить и разметить его. Калькулятор в AutoCAD позволяет вставлять расчетные выражения в качестве составной части вводимой команды.



Рекомендуемая литература: [1, с. 333-354], [2, разделы КООРД (Coords), Площадь (Area), Список (List), ДИСТ (Distance), Время (Time)].

### **1.10 Оформление чертежей**

В этой разделе вы узнаете, как создавать и редактировать текст, а также как с ним работать. В AutoCAD имеется три команды для создания текста: DTEXT (ДТЕКСТ), TEXT (ТЕКСТ) и MTEXT (МТЕКСТ). Команды DTEXT (ДТЕКСТ) и TEXT (ТЕКСТ) создают однострочный текст. Команда MTEXT (МТЕКСТ) создает текстовый абзац.

Выбирая начертания шрифта, можно упорядочить текст. AutoCAD предоставляет большой набор опций форматирования текста. Можно легко отредактировать любой созданный текст. В чертеж можно импортировать текстовые файлы и файлы формата Rich Text Format. Большие возможности открывают средства поиска текста в чертеже, которые включены в AutoCAD. Использование средств проверки орфографии гарантирует отсутствие досадных ошибок в надписях на чертеже.

Особенности работы AutoCAD с размерами позволяют соразмерить практически любые элементы чертежа. В этом разделе подробно рассмотрены все виды размеров – линейные, радиальные, угловые и координатные. Описан процесс создания выносок, дающих возможность пометить объекты или включать в чертеж комментарии к ним. Рассмотрены приемы изменения геометрии и текста размеров.

Применяя штриховку, можно заполнить область линиями или сплошной заливкой.

Рекомендуемая литература: [1, с. 386-427], [2, раздел Размеры (Dimension)]. [1, с. 355-386], [2, раздел Текст (Text)]; [1, с. 480-493], [2, разделы Контур (Boundary), Штриховка (Hatch)].

### **1.11 Блоки и атрибуты**

В этом разделе описаны все способы использования блоков и атрибутов в чертеже. Объекты можно объединять в блоки и в дальнейшем модифицировать как одно целое. Они легко вставляются в чертеж с любыми параметрами масштабирования и поворота.

Чтобы блок был доступен в любом чертеже, его нужно сохранить как файл. Таким образом, создаются библиотеки обозначений и деталей для использования в чертежах.

Объекты можно копировать в буфер обмена Windows (Windows Clipboard). Этот метод идеально подходит для копирования детали или другого чертежа и вставки его в данный чертеж. А с помощью метода перетаскивания (drag-and-drop) можно импортировать файлы целиком.

Атрибуты – это текст, привязанный к блокам. Атрибуты применяются для размещения текста и создания простых баз данных. После создания атрибутов формируется блок, содержащий эти атрибуты и объекты. Затем блок вставляется в чертеж. AutoCAD автоматически запрашивает значения

атрибутов. Существует несколько команд, позволяющих редактировать атрибут как до, так и после включения его в блок.

После вставки блоков с атрибутами значения последних можно извлечь в любом из трех форматов. Если требуется создать файл с разделителями – пробелами или запятыми, вначале нужно создать файл шаблона. После этого можно извлекать данные атрибутов, Полученный выходной файл атрибутов можно импортировать в программу управления базами данных, электронную таблицу, текстовый процессор и даже назад в тот же чертеж.

Рекомендуемая литература: [1, с. 550-578], [2, раздел БЛОК (Block)]; [1, с. 579-598], [2, раздел Создание атрибутов (Attribute's make)].

### **1.12 Компоновка чертежа**

В этом разделе описаны способы компоновки и печати чертежа. Во многих случаях чертеж компоуется в пространстве модели, однако для создания видовых экранов рекомендуется использовать пространство листа. В составе AutoCAD содержится также утилита для вывода на печать сразу нескольких чертежей.

Рекомендуемая литература: [1, с. 512-540].

### **1.13 Взаимодействие с другими приложениями**

В этой главе вы узнаете, как импортировать и экспортировать файлы в другие форматы, включая форматы векторной и растровой графики. Вы научитесь также работать с DXF-файлами. Узнаете возможности работы с растровыми изображениями в AutoCAD. Познакомитесь со вставкой, связыванием и внедрением объектов в AutoCAD.

Рекомендуемая литература: [1, с. 893-915] [2, разделы ЭКСПОРТ (Export), ИМПОРТ (Import)].

### **1.14 AutoCAD и Интернет**

В этой главе вы узнаете, как работать в Internet из AutoCAD. Помимо пересылки чертежей по факсу и электронной почте, их можно поместить на Web-сервере в DWF-формате. В DWF-чертежи можно включить URL-ссылки, чтобы с их помощью пользователи могли получить доступ к другим чертежам или данным. Можно даже загрузить чертежи из Internet путем перетаскивания их в AutoCAD.

Рекомендуемая литература: [1, с. 916-928].

## **2 Список литературы**

- 1 Финкельштейн, Э. AutoCAD 2000. Библия пользователя.: Пер.с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 1040 с.: ил. – Парал. тит. англ.
- 2 Справочная система программы AutoCAD.