

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Инженерная графика»

# НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов специальностей*

*1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство»  
и 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»  
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2019

УДК 744.69  
ББК 514  
НЗ6

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Инженерная графика» «10» октября 2019 г.,  
протокол № 3

Составители: ст. преподаватель И. В. Войцехович;  
ст. преподаватель Ю. А. Гуца

Рецензент канд. техн. наук И. Д. Камчицкая

Методические рекомендации к лабораторным работам на базе AutoCAD для студентов специальностей 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» и 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» являются руководством для самостоятельной работы при выполнении обучающих лабораторных работ и чертежа генплана по озеленению и благоустройству территории, являющегося итоговой работой. В краткой форме рассмотрен интерфейс AutoCAD и основные приемы работы с системой. Приведены последовательность и примеры выполнения лабораторных работ, требования к их оформлению.

Учебно-методическое издание

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Ответственный за выпуск | А. Ю. Поляков    |
| Редактор                | А. А. Подошевки  |
| Компьютерная верстка    | Н. П. Полевничая |

Подписано в печать . Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 41 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07.03.2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2019



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Структура команд системы AutoCAD. Экранный интерфейс.<br>Рабочие пространства. Командная строка .....          | 4  |
| 2 Команды рисования. Команды редактирования изображений.<br>Инструментальная палитра .....                       | 11 |
| 3 Работа со слоями AutoCAD.....  | 14 |
| 4 Нанесение размеров и надписей на чертеже .....   | 18 |
| 5 Лабораторная работа № 1. Геометрическое черчение .....   | 20 |
| 6 Лабораторная работа № 2. Штриховка .....   | 21 |
| 7 Лабораторная работа № 3. Изображение технической формы, требующей<br>построения линий контура .....            | 24 |
| 8 Лабораторная работа № 4. Выполнение чертежа генерального<br>плана озеленения и благоустройства территории..... | 25 |
| Список литературы .....  | 26 |
| Приложение А .....   | 27 |



## 1 Структура команд системы AutoCAD. Экранный интерфейс. Рабочие пространства. Командная строка

Программа AutoCAD является системой автоматизированного проектирования (САПР), работающей на персональном компьютере. За годы развития продукт компании Autodesk трансформировался в программу, пригодную для формирования двухмерных чертежей и создания реалистичных трехмерных моделей. Инструменты, предлагаемые AutoCAD, настолько разнообразны, что умение их рационально использовать приходит постепенно, с выполнением все новых упражнений. Поэтому лабораторный практикум предполагает выполнение несложных чертежей в начале курса с постепенным переходом к более насыщенным размерами и обозначениями строительным чертежам.

Как любое приложение, разработанное для операционной системы Windows, программу AutoCAD можно запустить несколькими способами.

1 Использование меню **Пуск**. Для запуска программы нужно выполнить: **Пуск/ Все программы/ Autodesk/ AutoCAD**.

2 Использование ярлыка программы на **Рабочем столе**.

3 Использование **Проводника** или любого другого файлового менеджера.

После открытия AutoCAD на экране вначале появляются окна мастера настройки интерфейса и **New Features Workshop (Семинар по новым возможностям)**, затем рабочее окно программы.

Центральная область рабочего окна программы называется **графическим экраном**, в ней выполняются все построения. На экране указатель мыши приобретает вид перекрестья и способен выполнять функции, используемые в проектировании: привязку к объектам, задание координат и направлений.

В верхнем левом углу экрана расположено **меню приложения** (кнопка с буквой «А»). Рядом с кнопкой вызова меню приложения находится **панель быстрого доступа**, на ней располагаются кнопки часто используемых команд: **New (Новый), Open (Открыть), Save (Сохранить), Undo (Отмена), Redo (Восстановление)** и **Plot (Печать)** (рисунок 1).



Рисунок 1 – Панель быстрого доступа с меню рабочих пространств

Под панелью быстрого доступа находится основной элемент интерфейса «Лента». Это современный, наиболее сложный вид меню с вкладками и панелями внутри вкладок (рисунок 2). Насыщенные пиктограммами панели могут частично скрываться в ленте. Пример частично скрываемой панели (**Draw**) **Рисование** приведен на рисунке 3. Панель фиксируется на экране в развернутом виде при помощи кнопки «Булавка» в нижнем левом углу.

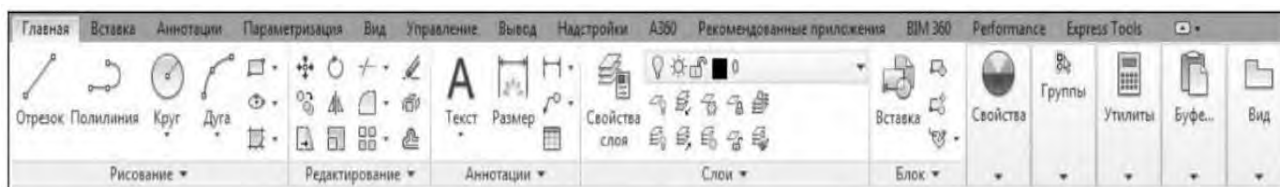


Рисунок 2 – Лента, раскрытая на вкладке «Главная»

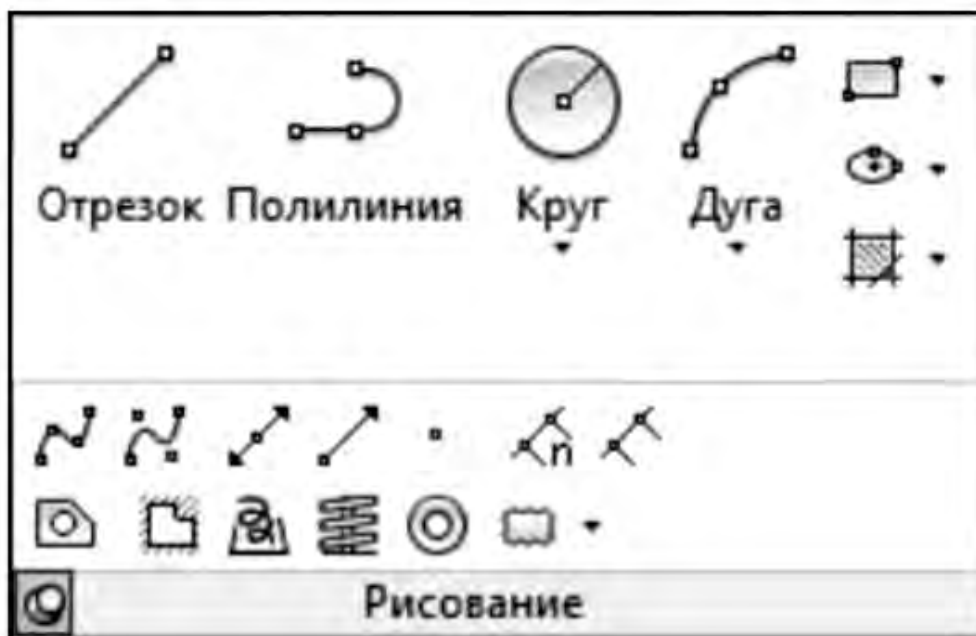


Рисунок 3 – Фиксация панели «Рисование» при помощи кнопки «Булавка»

Пользователи, предпочитающие прежний вид рабочего пространства окна, могут переключиться в классический режим, но в последних версиях его придется самостоятельно сконфигурировать.

В AutoCAD установить рабочее пространство можно с помощью кнопки **Workspace Switching (Переключение рабочих пространств)**, расположенной на панели быстрого доступа (рисунок 4).

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

1) **2D Drafting & Annotation (2D рисование и аннотации)** – сконфигурировано для двумерной среды черчения, лента также оптимизирована для двумерной среды (рисунок 5);

2) **3D Basics (3D основные)** – для пользователей, начинающих работать с трехмерными моделями;

3) **3D Modeling (3D моделирование)** – сконфигурировано для трехмерного моделирования, выводятся инструменты редактирования и визуализации трехмерных моделей;

4) **AutoCAD Classic (Классический AutoCAD)** – сконфигурировано для двумерного черчения, выводятся традиционные меню и панели инструментов, предназначенные для работы в двумерном пространстве (рисунок 6).

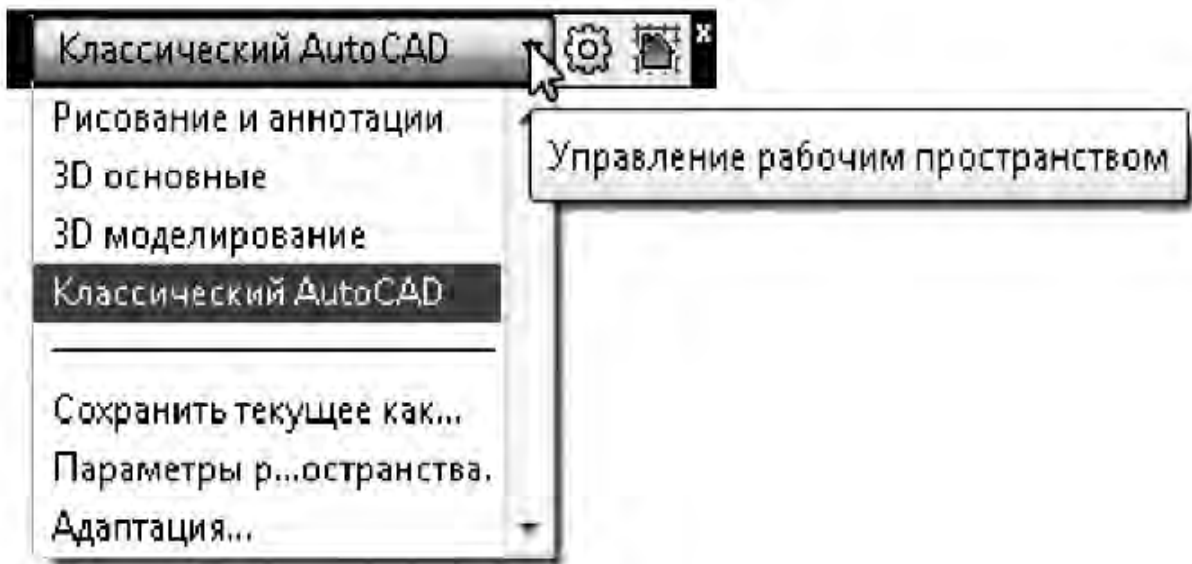


Рисунок 4 – Меню рабочих пространств

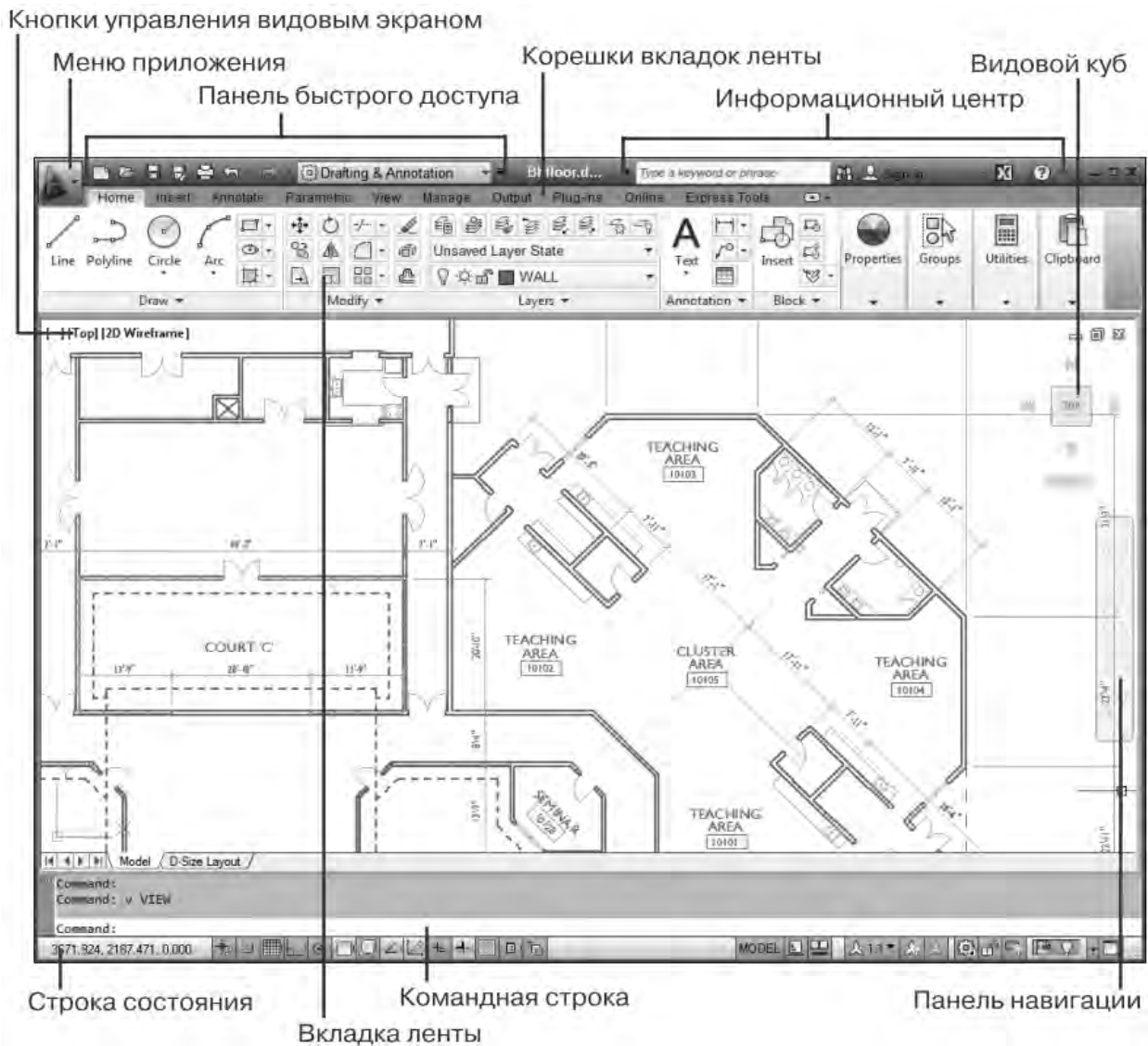


Рисунок 5 – Вид экрана рабочего пространства «Рисование и аннотации»

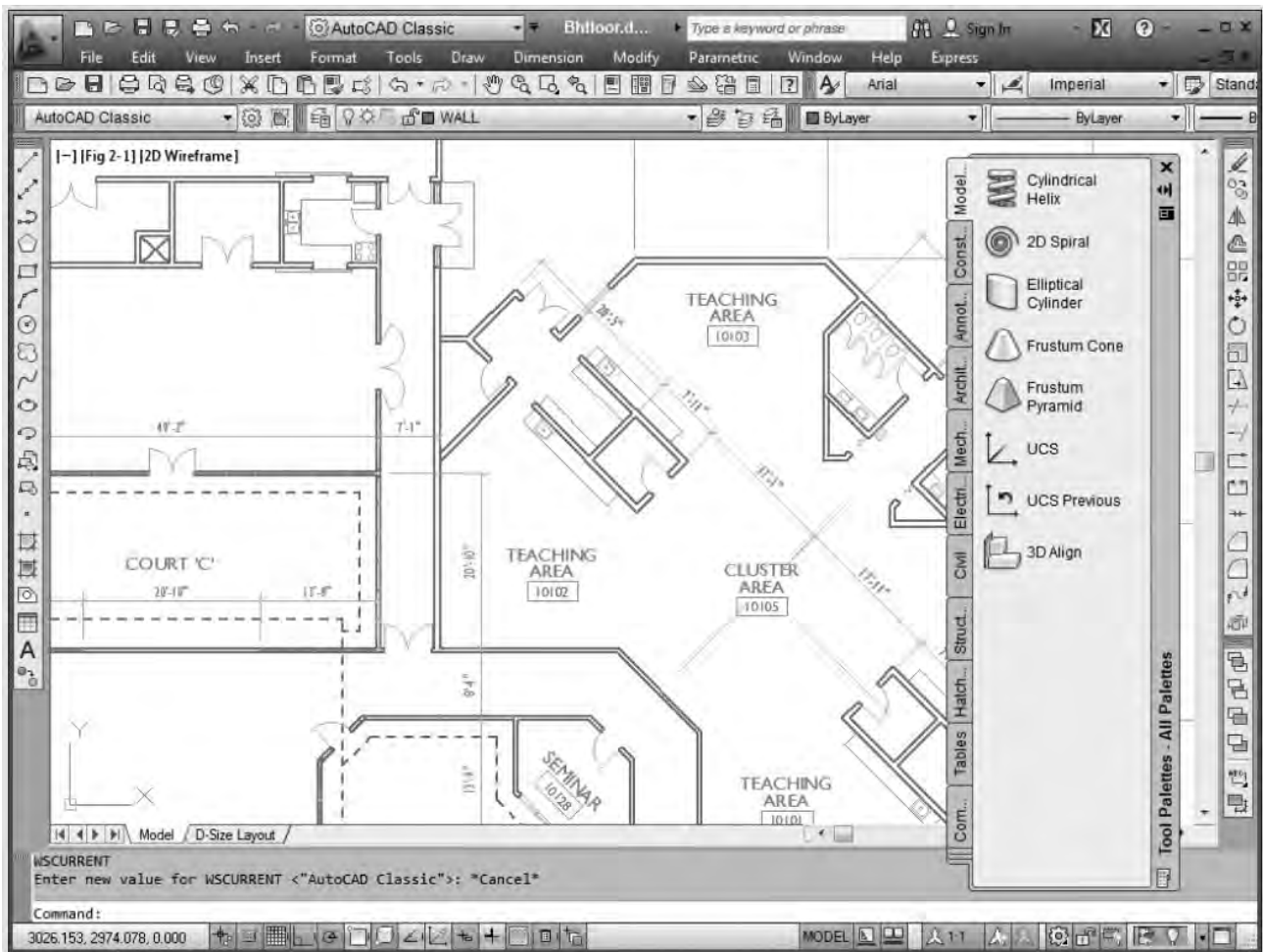


Рисунок 6 – Вид экрана рабочего пространства «Классический AutoCAD»

Кроме использования стандартных рабочих пространств, пользователь может создать новое именованное рабочее пространство, среду, удобную для работы именно ему, с индивидуальным расположением панелей. Для этого используется пункт меню «Адаптация», позволяющий вызвать диалоговое окно «Адаптация пользовательского интерфейса».

Программа AutoCAD позволяет пользователю самостоятельно определить цвет рабочей области графического экрана. Для этого нужно выполнить следующие действия.

1 Щелкнуть правой клавишей на свободном поле экрана, в появившемся контекстном меню выбрать **Options (Параметры)** или в классическом системном меню выбрать **Tools (Сервис)/ Options (Параметры)**.

2 В открывшемся диалоговом окне перейти на вкладку **Display (Экран)** (рисунок 7).

3 В области **Window Elements (Элементы окна)** щелкнуть на кнопке **Colors (Цвета)**.

4 В появившемся окне **Drawing Window Colors (Цвета окна чертежа)** выбрать в раскрывающемся списке **Color (Цвет)** цвет экрана.

5 Нажать кнопку **Apply & Close (Применить и закрыть)** для сохранения изменений и выхода из диалогового окна.

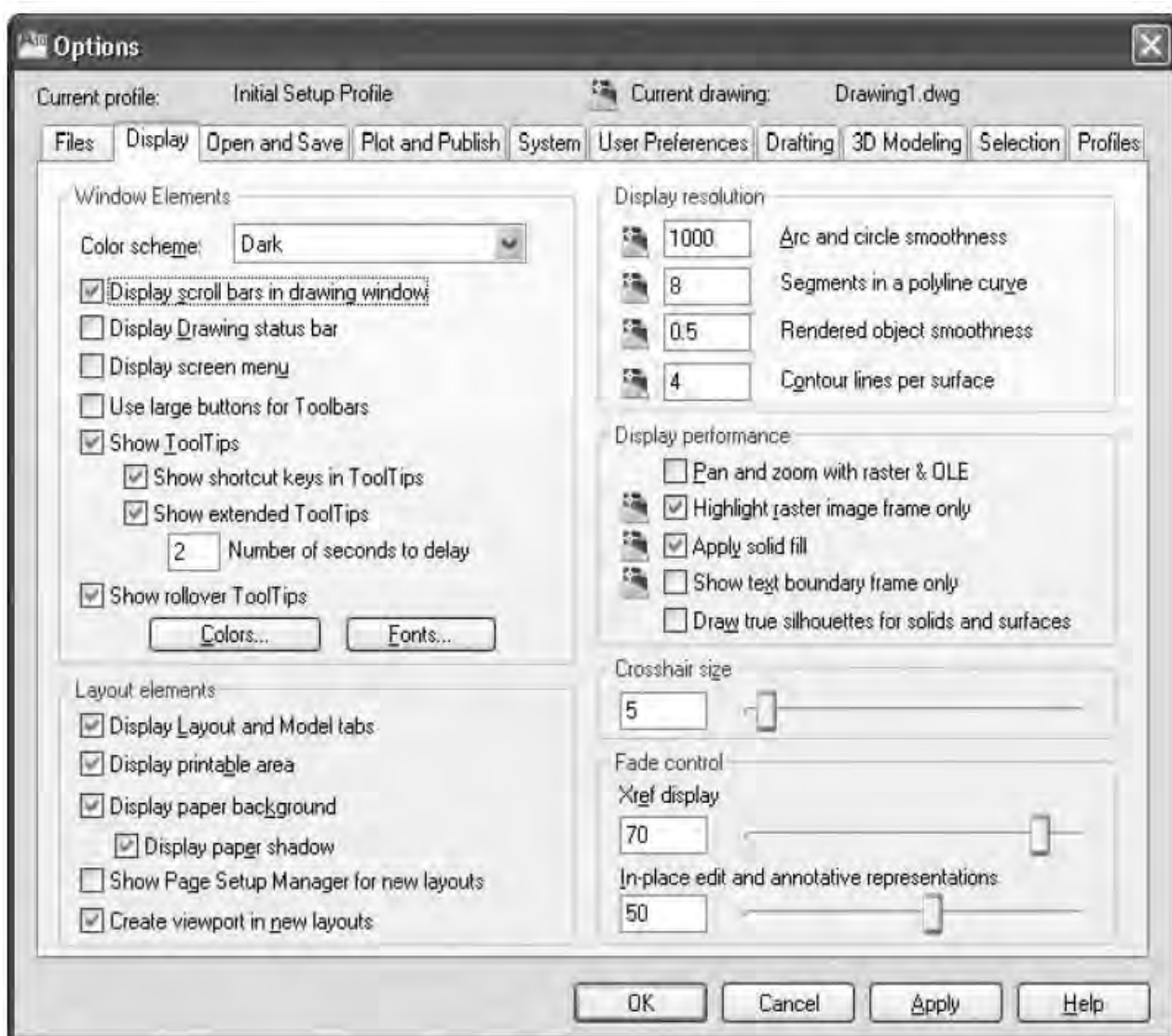


Рисунок 7 – Диалоговое окно Options (Параметры) на вкладке Display (Экран)

В левой нижней части графической области окна программы отображается **указатель пользовательской системы координат (ПСК)**. Он расположен в точке с координатами (0; 0; 0).

Справа и снизу от графической области могут находиться **полосы прокрутки**, предназначенные для перемещения по чертежу. Для их отображения на экране нужно вызвать окно **Options (Параметры)** и на вкладке **Display (Экран)** установить флажок **Display scroll bars in drawing window (Показывать полосы прокрутки в окне чертежа)**, как это показано на рисунке 7.

**Командная строка** расположена ниже графической области программы и позволяет вводить команды с клавиатуры. В ранних версиях она была основным инструментом диалога пользователя и программы, но с выходом новых релизов значение данного элемента снизилось. Существенную роль в этом сыграло появление в AutoCAD **динамического ввода**, позволяющего вводить команды в области рисования, рядом с графическим курсором. Тем не менее командная строка остается важным элементом интерфейса. Независимо



от способа ввода команда отображается в командной строке, здесь присутствуют все параметры команды и подсказки. После ввода команды в командной строке появляется запрос на действие, можно задать параметры, запустить выполнение команды или прервать его, нажав клавишу **Esc**. Если командная строка не отображается, ее можно вызвать при помощи специальной пиктограммы на вкладке «Вид» ленты.

В левом углу, ниже командной строки отображаются вкладки **Model (Модель)** и **Layout1 (Лист 1)**. По умолчанию активной является вкладка **Модель**, при щелчке на какой-либо из вкладок **Лист** осуществляется переход к пространству листа. Обычно чертеж создают и редактируют в пространстве модели, а готовят к печати в пространстве листа (рисунок 8).

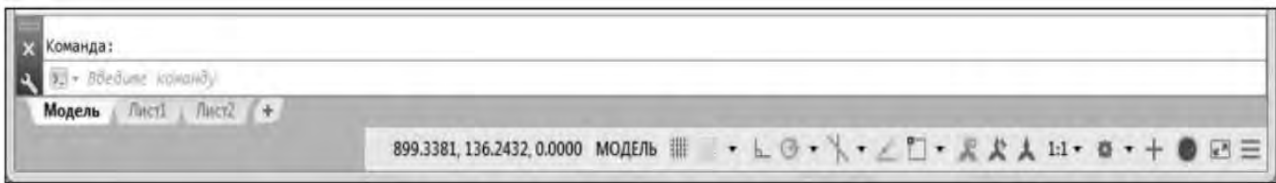


Рисунок 8 – Вкладки переключения из пространства модели в пространство листа. Командная строка. Строка состояния AutoCAD

В самой нижней части окна программы расположена **строка состояния**, содержащая текущие координаты указателя мыши и кнопки включения/выключения режимов черчения. Рассмотрим назначение наиболее часто используемых кнопок строки состояния.



**Кнопка SNAP (ШАГ)** дублируется клавишей F9, позволяет привязывать указатель к определенным точкам шаговой привязки, что облегчает рисование объектов с равномерным шагом.



**Кнопка GRID (СЕТКА)** дублируется клавишей F7, выводит на экран вспомогательную сетку из точек, чтобы выравнивать по ней объекты, сама сетка не выводится на печать.



**Кнопка ORTHO (ОРТО)** дублируется клавишей F8, позволяет установить режим ортогональных построений, упрощающий рисование прямых горизонтальных и вертикальных линий.



**Кнопка OSNAP (ПРИВЯЗКА)** дублируется клавишей F3, включает режим текущей объектной привязки, в котором AutoCAD автоматически ищет точки привязки объекта, что необходимо для поддержания точности чертежа.



**Кнопка DYN (Динамический ввод)** включает режим динамического ввода, позволяющего вводить команды и выбирать их параметры в области курсора, без использования командной строки. Если динамический ввод включен, сведения, отображаемые в подсказках, обновляются по мере перемещения курсора.



**Кнопка LWT (ВЕС)** включает режим отображения линий в соответствии с их толщиной, определяет, должна ли линия выглядеть

на экране монитора так же, как на распечатке, но не влияет на вес линий в печатной версии чертежа. Установить печатный вес линий можно только в диалоговом окне **Plot (Печать)**.

Строка системного меню **AutoCAD Classic** располагается в верхней области экрана. При необходимости ее можно вызвать и в режиме ленты. Она включает в себя пункты для вызова различных команд и открытия «падающих» меню.

**File (Файл)** – содержит команды обработки файлов, их создания, сохранения, команды, используемые для печати документов.

**Edit (Правка)** – пункты меню позволяют выполнять стандартные для Windows операции работы с буфером обмена.

**View (Вид)** – с помощью команд меню можно управлять отображением объектов на экране, здесь расположены такие подменю, как **Zoom (Масштабирование)**, **Pan (Панорамирование)**, команды регенерации чертежей.

**Insert (Вставка)** – команды этого меню позволяют вставлять в поле чертежа объекты, созданные ранее в сторонних приложениях, а также импортировать в AutoCAD различные файлы.

**Format (Формат)** – меню предназначено для вызова диалоговых окон, определяющих множество параметров черчения.

**Tools (Сервис)** – команды меню позволяют изменять настройки программы. Меню содержит команду **Options**, активизирующую диалоговое окно **Options (Настройка)**, содержащее сотни параметров черчения.

**Draw (Черчение)** – команды меню предназначены для создания примитивных двух- и трехмерных объектов.

**Dimension (Размер)** – с помощью команд меню можно создавать размеры различных типов, редактировать размерные надписи.

**Modify (Редактирование)** – с помощью меню можно выполнять преобразования объектов, такие как масштабирование, удлинение, копирование, перенос, поворот, зеркало.

**Parametric (Параметрические)** – меню содержит команды для работы с геометрическими и размерными ограничениями.

**Window (Окно)** – меню включает в себя команды, используемые при работе с несколькими открытыми чертежами, служит для поддержки многодокументного режима работы.

**Help (Справка)** – в меню находятся разделы справки с информацией о работе в AutoCAD, справочные материалы отображаются в отдельном окне и не мешают работе с программой.

**Express (Дополнительные средства)** – меню содержит дополнительные команды различных категорий и сборник ответов на наиболее часто задаваемые вопросы по AutoCAD.



## 2 Команды рисования. Команды редактирования изображений. Инструментальная палитра

Панели инструментов являются графическим интерфейсом команд. О назначении пиктограммы на панели можно узнать, подведя к ней указатель мыши, при этом появится всплывающая подсказка с кратким описанием (рисунок 9). Всего в AutoCAD имеется 44 подвижные панели инструментов. Чтобы отобразить или скрыть нужную панель, следует щелкнуть на любой из панелей правой кнопкой мыши. На экране появится меню, содержащее список доступных панелей, в котором требуется установить или снять «флажок» напротив соответствующего названия. По умолчанию в рабочей области AutoCAD классического вида отображаются восемь наиболее используемых панелей инструментов, присоединенных к верхней, левой и правой сторонам графической области программы.

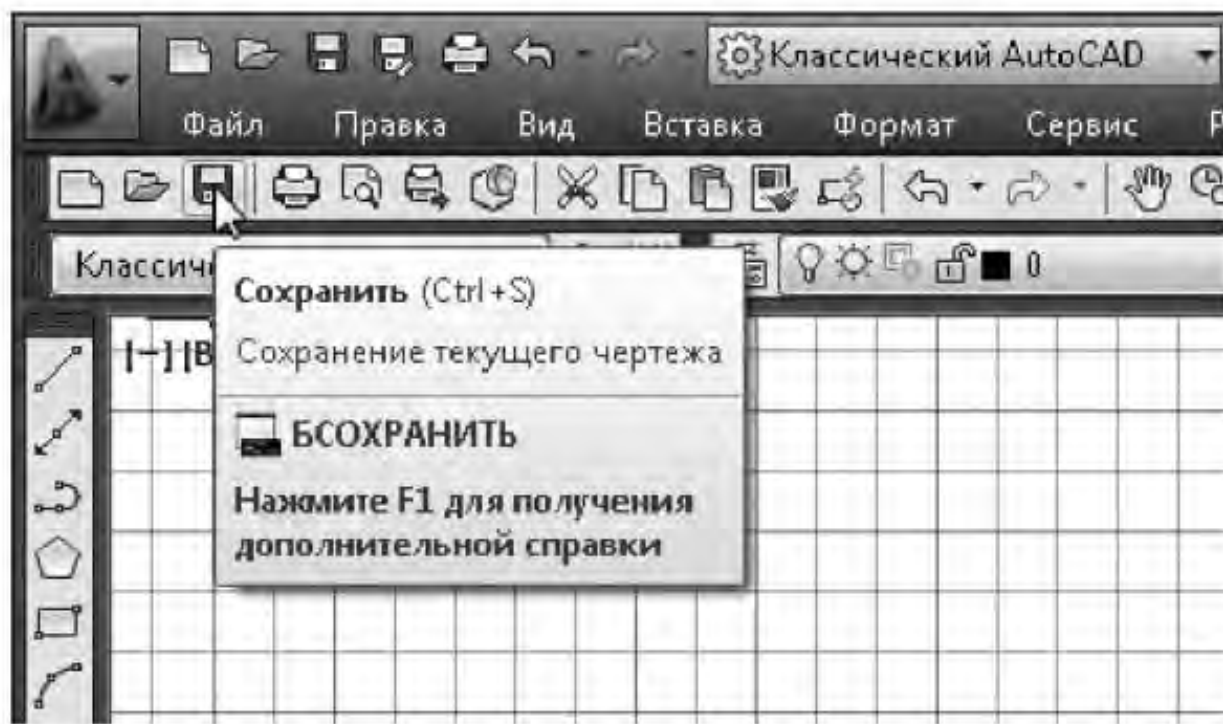


Рисунок 9 – Всплывающие подсказки панели инструментов «Стандартная»

Любой чертеж состоит из множества простых геометрических объектов: отрезков, окружностей. Такие объекты в AutoCAD называются **примитивами**. Панель инструментов **Draw (Рисование)** (рисунок 10) содержит набор пиктограмм, предназначенных для создания примитивных двумерных объектов. В процессе создания примитивов пользователь задает точки, а программа, используя координаты этих точек, создает объекты. Например, чтобы получить отрезок, необходимо указать его начальную точку, затем переместить курсор в нужном направлении, ввести с клавиатуры расстояние от предыдущей точки до новой и нажать клавишу **Enter**. Чтобы при работе не

приходилось постоянно переводить взгляд с графической области экрана на командную строку и обратно, нужно щелкнуть на кнопке «**Динамический ввод**» строки состояния. Данные можно будет вводить рядом с курсором, поэтому не потребуется переключать внимание.



Рисунок 10 – Панель инструментов Draw (Рисование)

Вычерчивая примитивы, легко ошибиться, задать не те координаты, неудачно компоновать элемент чертежа. Пиктограммы, позволяющие отредактировать существующую графическую информацию, находятся на панели инструментов **Modify (Редактирование)** (рисунок 11). Чтобы изменить объекты, нужно вызвать команду редактирования, затем выделить примитивы, которые нуждаются в редактировании, для этого программа выводит в командной области следующее приглашение: **Select objects (Выбери объекты)**.



Рисунок 11 – Панель инструментов Modify (Редактирование)

Система повторяет приглашение, пока пользователь не завершит выбор, нажав клавишу **Enter**. В режиме выбора объекта перекрестье курсора заменяется маленьким квадратиком, который называется **Pick box (Отборочная рамка)**, что помогает выбрать объект одним щелчком. При необходимости выбора группы объектов отборочная рамка трансформируется в секущую рамку, ее определяют указанием начальной точки в любом месте области рисования и перемещением указателя мыши вправо. При этом в командном окне выводится приглашение указать противоположный угол рамки. Его указывают так, чтобы внутри прямоугольника полностью оказались все нужные объекты.

Одним из основных средств работы в AutoCAD является **инструментальная палитра**, на ней содержатся кнопки вызова инструментов, сгруппированные по их функциональному назначению на множестве вкладок. Вызвать эту палитру можно специальной кнопкой на вкладке **Вид**. Рассмотрим вкладки, отображаемые на инструментальной палитре (рисунок 12).

**Draw (Черчение)** – кнопки в верхней части вкладки позволяют создавать различные примитивы. Кнопки в нижней части служат для ввода сложных объектов: блоков, рисунков.

**Tables (Таблицы)** – на вкладке находятся инструменты для создания таблиц разных типов – расписаний, спецификаций, ведомостей.

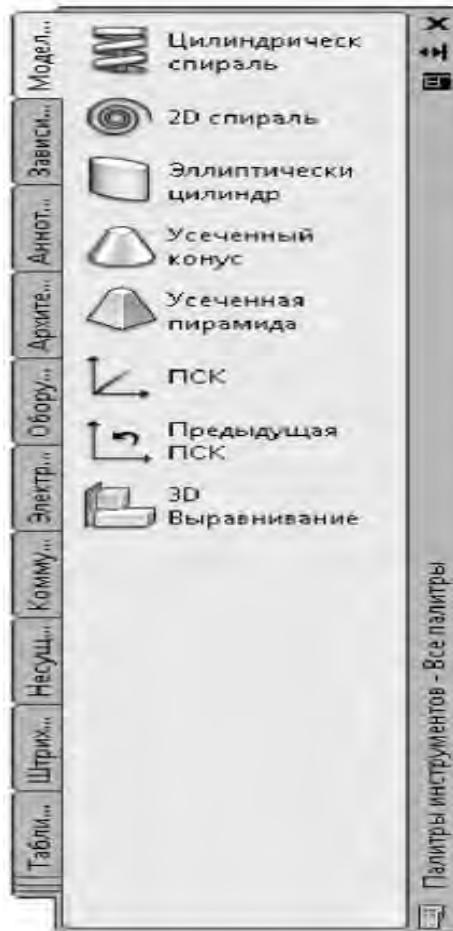


Рисунок 12 – Инструментальная палитра

**Hatches and Fills (Штриховки и заливки)** – вкладка содержит инструменты, позволяющие закрашивать поверхность чертежа, образцы узоров, заливок и градиентов.

**Structural (Несущие)** – вкладка содержит инструменты для черчения стандартных конструкций, например, балок различных сечений.

**Civil (Гражданские)** – на вкладке собраны образцы различных знаков, применяемых для привлечения внимания.

**Electrical (Электрические)** – вкладка содержит обозначения, применяемые при рисовании электротехнического оборудования.

**Mechanical (Оборудование)** – на вкладке собраны инструменты для рисования механических устройств: болтов, гаек, подшипников.

**Architectural (Архитектурные)** – вкладка содержит инструменты для рисования конструкций, используемых в строительстве.

**Annotation (Аннотационные объекты)** – на вкладке собраны различные пояснительные обозначения, используемые на чертежах.

**Constraints (Зависимости)** – на вкладке представлены инструменты для работы с геометрическими и размерными ограничениями.

**Modeling (Моделирование)** – вкладка содержит сложные элементы, используемые при черчении геометрических объектов: спирали, цилиндры.

### 3 Работа со слоями AutoCAD

Для лучшего восприятия чертежа его элементы разделяют на слои. Слой AutoCAD подобен прозрачной поверхности, на которой происходит черчение. Каждый объект чертежа принадлежит определенному слою, при этом слой имеет такие характеристики, как цвет, тип и толщина линий. В любом чертеже всегда присутствует слой «0», его нельзя удалить, но можно изменить его свойства, назначенные по умолчанию. Пользователь может создать новые слои с заданными свойствами. Управлять слоями удобно, используя палитру **Layer Properties Manager** (Диспетчер свойств слоев), открывающуюся после выполнения команды **Format /Layer (Формат /Слой)** (рисунок 13). Данная палитра состоит из двух частей: слева находится список фильтров слоев, справа перечислены сами слои. Для создания нового слоя достаточно щелкнуть на кнопке **New Layer (Новый слой)**, программа предложит ввести имя слоя, по умолчанию это **Layer1 (Слой 1)**, но лучше задать значимое название, что позволит легко ориентироваться в списке слоев.

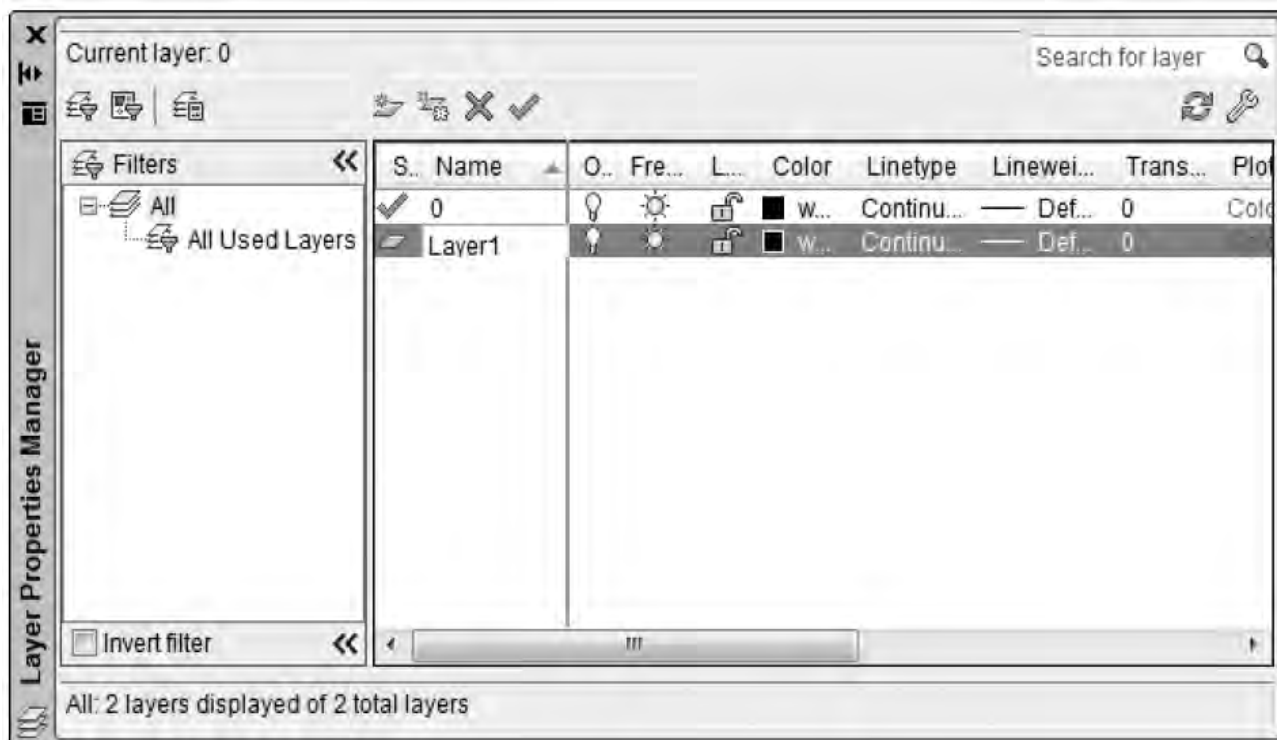


Рисунок 13 – Палитра Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоев)

В столбце **Status (Статус)** отображается статус слоя: рядом с текущим слоем стоит галочка, используемый слой отображается с помощью синего листа, а неиспользуемый – серого.

Если для слоя установлено свойство **On (Вкл.)**, слой отображается на экране. Если присвоено значение **Off (Выкл.)**, объекты данного слоя не видны и не выводятся на печать.

Свойство **Freeze (Замороженный)** делает слой невидимым и недоступным для печати, объекты замороженного слоя нельзя удалить, для него не производится регенерация.

Если слою присвоено свойство **Lock (Заблокированный)**, он остается видимым на экране, но все его объекты не поддаются редактированию. Данную настройку используют, когда пользователь хочет обезопасить себя от случайных изменений объектов слоя при редактировании объектов, лежащих в других слоях.

Изменить цвет слоя можно, щелкнув кнопкой мыши на цветном квадратике в столбце **Color (Цвет)**, появится диалоговое окно **Select Color (Выбор цвета)** (рисунок 14). На вкладке **Index Color (Номер цвета)** можно выбрать один из 256 цветов, для этого нужно щелкнуть на образце цвета. На вкладке **True Color (Вся палитра)** можно настроить оттенок цвета с помощью цветовой модели. На вкладке **Color Books (Альбомы цветов)** можно выбрать готовые сложные и пастельные оттенки на палитре планшетных цветов.

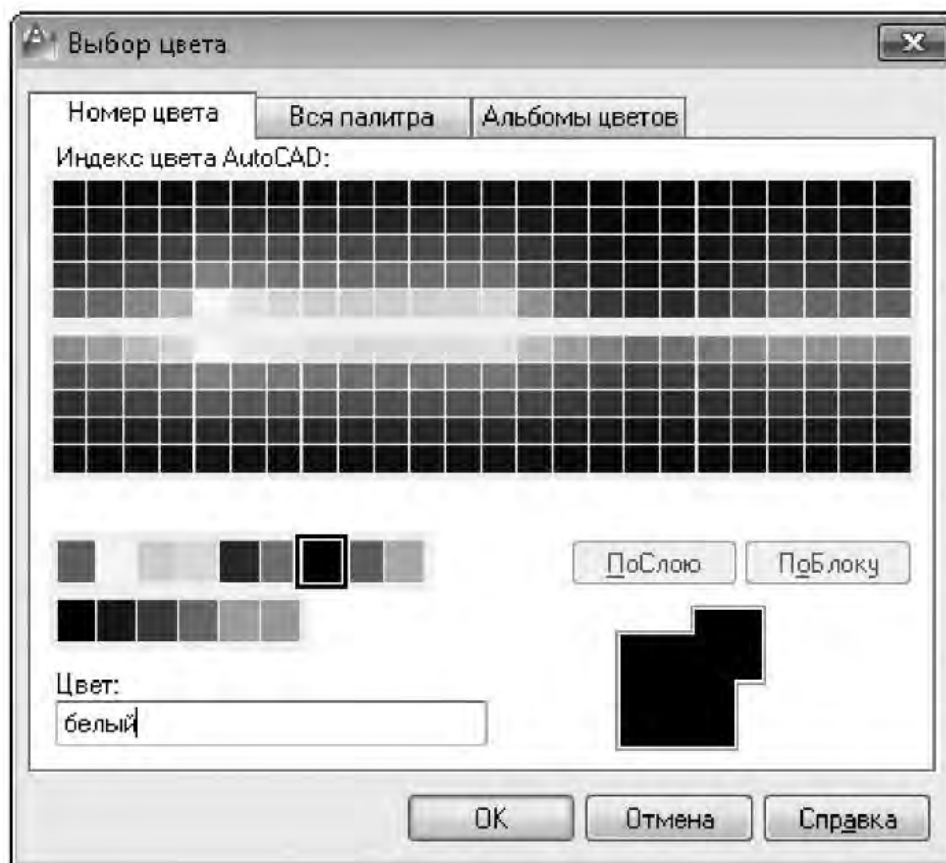


Рисунок 14 – Диалоговое окно Select Color (Выбор цвета)

После щелчка на значении в столбце **Line type (Тип линии)** открывается диалоговое окно **Select Line type (Выбор типа линии)**, в котором присутствует всего один шаблон линии **Continuous (Сплошная)** (рисунок 15). Загрузить дополнительные типы линий можно, нажав кнопку **Load (Загрузить)**, появится диалоговое окно **Load or Reload Line types (Загрузить или перезагрузить типы линий)** (рисунок 16).



Рисунок 15 – Диалоговое окно Select Linetype (Выбор типа линии)

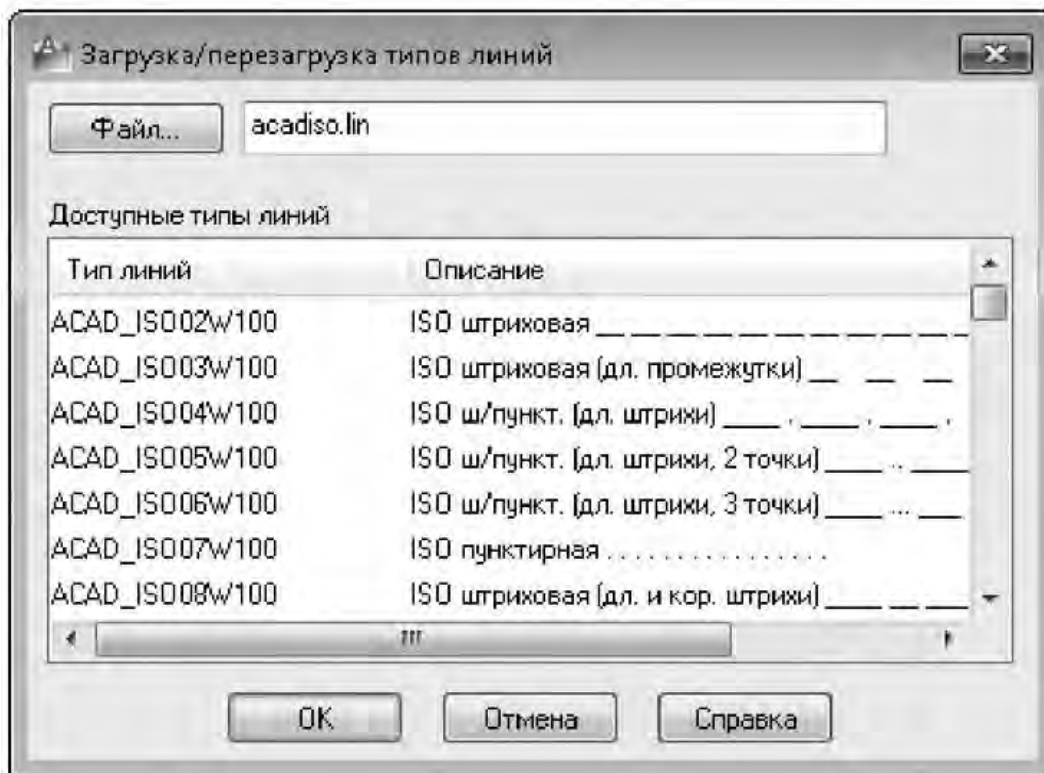


Рисунок 16 – Диалоговое окно Load or Reload Line types (Загрузить или перезагрузить типы линий)

Щелчок на значении в столбце **Line weight (Толщина линии)** вызывает диалоговое окно, в котором можно назначить слою определенную толщину линии (рисунок 17).



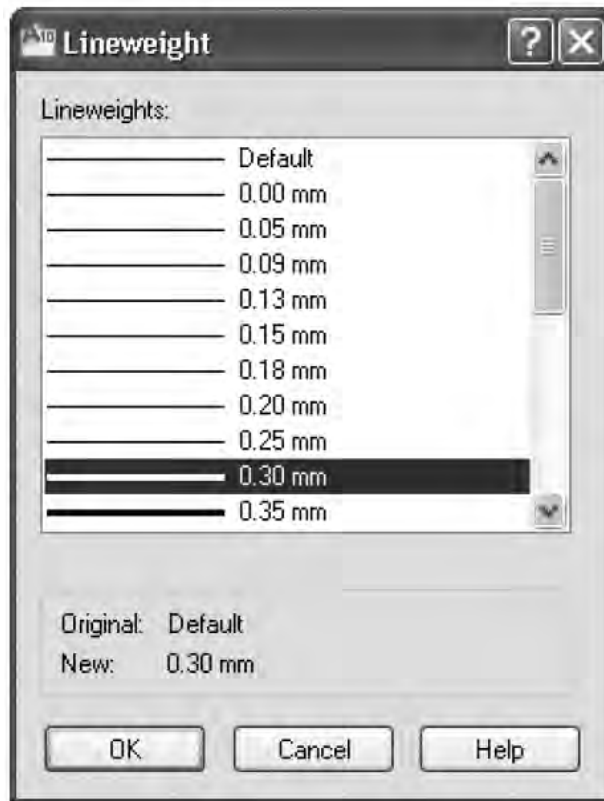


Рисунок 17 – Диалоговое окно Line weight (Толщина линии)

Столбец **Plot Style** назначает слою стиль печати. Чтобы не выводить на печать объекты данного слоя, нужно щелкнуть на столбце **Plot (Печать)**, чтобы значок принтера стал перечеркнутым.

Кроме палитры «Диспетчер свойств слоев», слоями можно управлять, используя панель инструментов **Layers (Слой)** (рисунок 18).

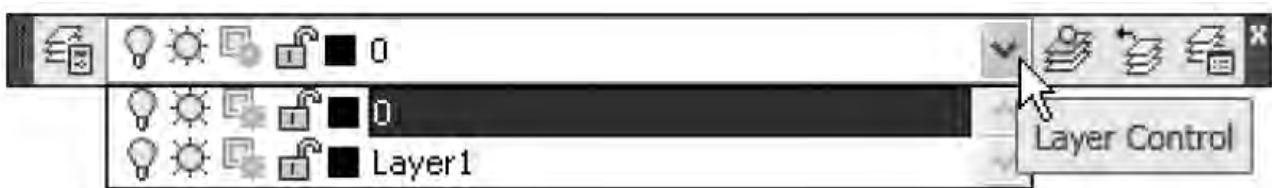


Рисунок 18 – Панель инструментов Layers (Слой)

## 4 Нанесение размеров и надписей на чертеже

Диалоговое окно **Text Style (Стиль текста)** (рисунок 19) открывается при выполнении команды меню **Format/Text Style (Формат/Стиль текста)**, позволяет управлять стилями текста: устанавливать текущий стиль; добавлять и удалять стили; изменять шрифт; устанавливать высоту и ширину текста; наклонять текст под углом.

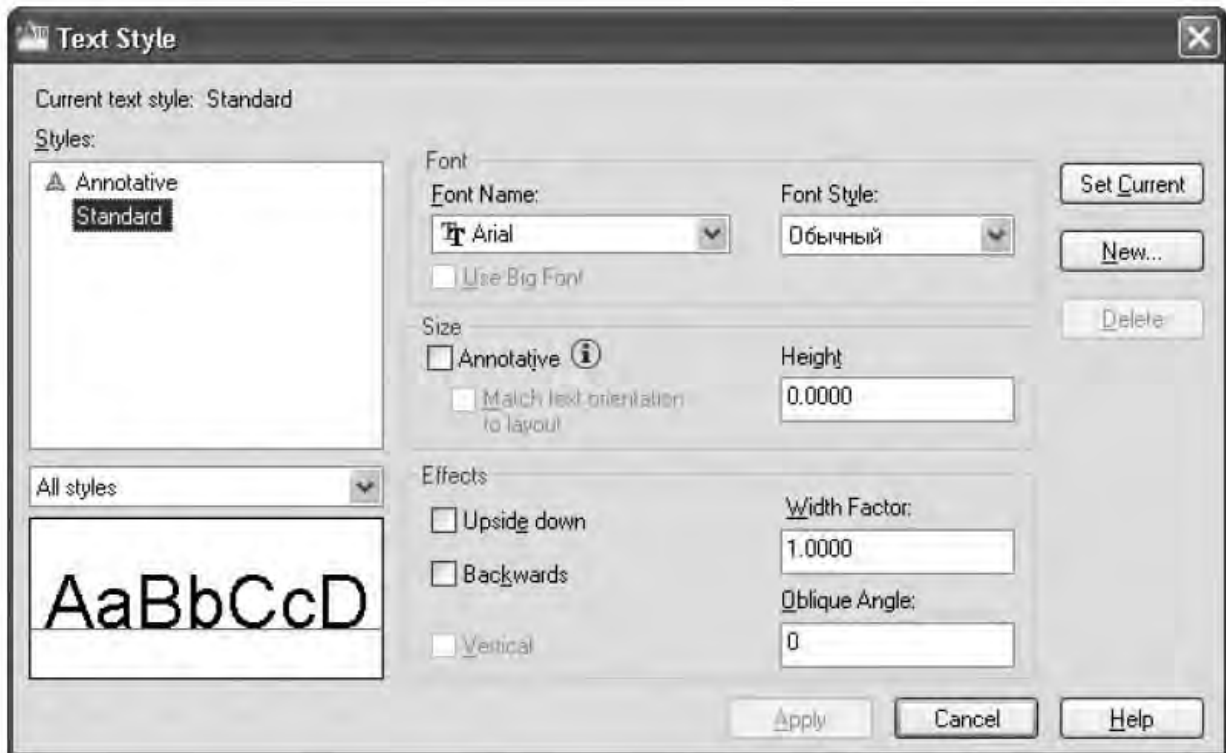


Рисунок 19 – Диалоговое окно Text Style (Стиль текста)

В AutoCAD можно создавать текст двух видов. Команды **DTEXT** и **TEXT** формируют **однострочный текст**, предназначенный для одной или более не связанных между собой строк. Каждая строка является независимым объектом, с которым можно работать отдельно.

Команда **MTEXT** создает **многострочный текст**, представляющий собой текстовый блок, состоящий из произвольного количества строк и абзацев, позволяет работать почти как в текстовом редакторе.

Существует много типов размеров, доступных в AutoCAD. Чаще всего используют линейные, угловые, радиус, диаметр. Размеры связаны с объектами и при внесении в чертеж изменений обновляются автоматически. Для создания вертикальных и горизонтальных линейных размеров предназначена команда **DIMLINEAR**. Она измеряет расстояние между двумя заданными точками и позволяет пользователю выбрать положение размерной линии.

Для измерения радиуса предназначена команда **DIMRADIUS**. Система предлагает выбрать дугу, измеряет ее радиус и выдает запрос о расположении текстового значения размера (внутри или снаружи дуги). Создается ведущая

линия, проходящая через указанную точку и центр дуги. При размещении текстового значения AutoCAD автоматически ставит префикс «R» перед измеренным значением радиуса.

Диаметральный размер наносят с помощью команды **DIMDIAMETER**, которая измеряет диаметр и автоматически размещает перед значением символ диаметра.

Угловые размеры проставляют с помощью команды **DIMANGULAR**. Чтобы определить угловой размер, производят выбор дуги или двух пересекающихся линий.

Размерными стилями управляют с помощью команды **DIMSTYLE**, открывающей диалоговое окно **Dimension Style Manager** (Диспетчер размерных стилей) (рисунок 20).

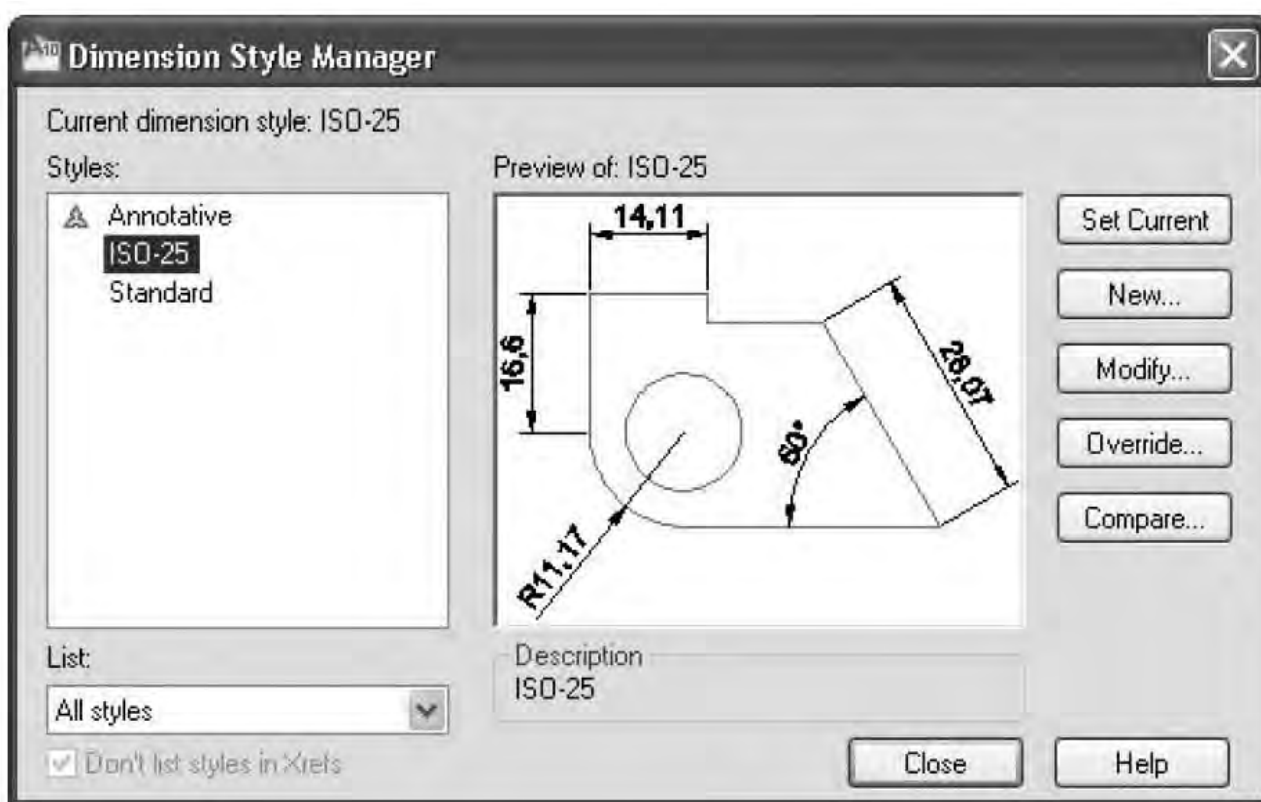


Рисунок 20 – Диалоговое окно Dimension Style Manager (Диспетчер размерных стилей)

Изменить параметры размера можно, щелкнув на кнопке **Modify** (Изменить). Откроется окно **Modify Dimension Style** (Изменение размерного стиля), содержащее семь вкладок, на которых расположены настройки. Вкладка **Lines** (Линии) управляет размерными и выносными линиями, вкладка **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) устанавливает размер и тип используемых стрелок, вкладка **Text** (Текст) управляет размещением и видом текста. Параметры вкладки **Primary Units** (Основные единицы) предназначены для форматирования текстового значения размера (рисунок 21).

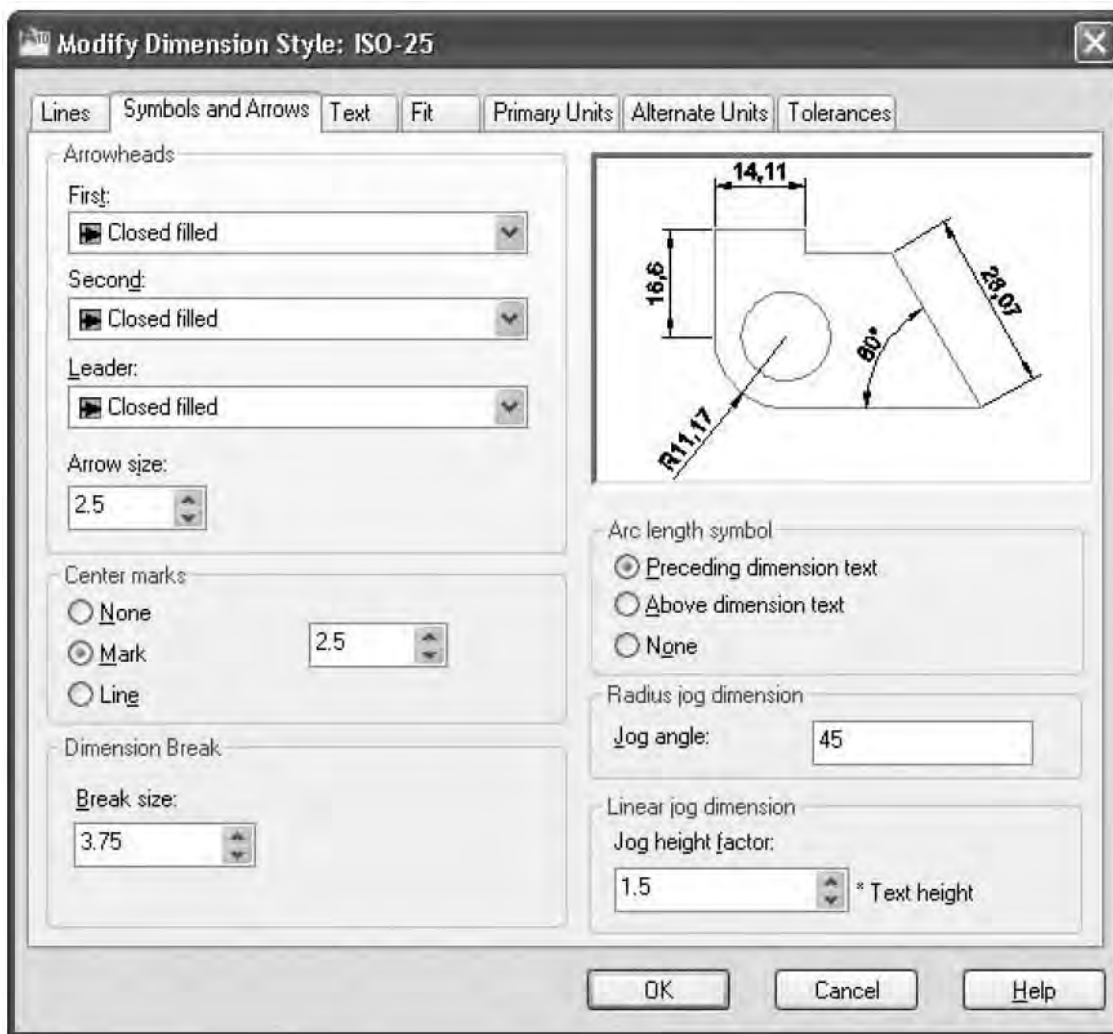


Рисунок 21 – Диалоговое окно Modify Dimension Style (Изменение размерного стиля), вкладка Symbols and Arrows (Символы и стрелки)

## 5 Лабораторная работа № 1. Геометрическое черчение

*Цель работы:* получение навыков использования слоёв и графических примитивов AutoCAD («Отрезок», «Полилиния», «Окружность»), команд редактирования («Поверни», «Зеркало», «Смещение», «Сопряги»).

*Содержание работы:* выполнить чертеж детали, соблюдая типы линий, нанести размеры и надписи. Пример выполнения – на рисунке А.1.

### Порядок выполнения работы.

1 Открыть файл AutoCAD с границами чертежа 210x297 мм (формат А4 по вертикали), в нулевом слое выполнены рамка и основная надпись чертежа.

2 Открыть диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев», создать четыре новых слоя, наделив их следующими свойствами:

«Вспомогательный» – зелёного цвета, тип линии – сплошная, вес – 0.25;

«Осевой» – красного цвета, тип линии – штрихпунктирная, вес – 0.25;

«Основной» – синего цвета, тип линии – сплошная, вес – 0.8;

«Размеры» – черного цвета (при работе на белом экране), тип линии – сплошная, вес – 0.25.

3 Установить текущим слой «Осевой», включить режим «ОРТО». Командой «Отрезок» провести вертикальную и горизонтальную осевые линии. Поверх горизонтальной оси провести еще одну, выключить режим «ОРТО», затем командой «Поверни» повернуть её относительно центра на 30 град. Продублировать горизонтальную ось еще раз и той же командой повернуть её на – 30 град. Командой «Окружность» провести диаметрально осевую линию.

4 Установить текущим слой «Вспомогательный». Точки пересечения осевых линий с диаметральной осью служат центрами окружностей. Включить «Объектную привязку» и построить все окружности по заданным размерам. Используя команду «Сопряги», выполнить все сопряжения контура детали.

5 Установить текущим слой «Основной». Перевести команду «Полилиния» в режим рисования дуг, выполнить обводку внешнего контура детали и двух внутренних окружностей. Обводка осуществляется против хода часовой стрелки (можно обвести половину детали, а затем, используя команду «Зеркало», отзеркалить обводку).

6 Установить текущим слой «Размеры». Открыть диалоговое окно «Размерный стиль», подобрать величину стрелок размерных линий, установить высоту размерных чисел. Проставить размеры в соответствии с тем, как они нанесены в карточке-задании.

7 Открыть диалоговое окно «Стиль текста», установить гарнитуру шрифта ISOCPEUR курсив, заполнить основную надпись.

## 6 Лабораторная работа № 2. Штриховка

*Цель работы:* получение навыков использования графических примитивов AutoCAD («Отрезок», «Полилиния», «Многоугольник», «Штриховка», «Окружность»), команд редактирования («Копировать», «Смещение»).

*Содержание работы:* выполнить чертеж, соблюдая типы линий, нанести штриховку и размеры. Пример выполнения – на рисунке А.2.

### Порядок выполнения работы.

1 Открыть файл AutoCAD формата А4 по вертикали, где в нулевом слое выполнены рамка и основная надпись чертежа. Установить гарнитуру шрифта ISOCPEUR курсив, заполнить основную надпись.

2 Открыть диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев», создать четыре новых слоя, наделив их следующими свойствами:

«Осевой» – красного цвета, тип линии – штрихпунктирная, вес – 0.25;

«Основной» – синего цвета, тип линии – сплошная, вес – 0.8;

«Штриховка» – цвет по выбору, тип линии – сплошная, вес – 0.25;

«Размеры» – черного цвета, тип линии – сплошная, вес – 0.25;



3 Установить текущим слой «Осевой», включить режим «ОРТО». Командами «Отрезок» и «Смещение» провести вертикальные и горизонтальные осевые линии для шестигранников и плоской фигуры.

4 Установить текущим слой «Основной». Командой «Многоугольник» построить по заданным размерам три шестиугольника с общим центром, командой «Копировать» выполнить две их копии, при этом точки пересечения осевых линий служат центрами шестиугольников.

5 В этом же слое командой «Полилиния» построить по размерам отдельно от общего контура детали три элемента, в которых штриховка выполнена слева направо, в центральном элементе начертить окружность.

6 Установить текущим слой «Штриховка». Открыть диалоговое окно «Штриховка и градиент» (рисунок 22), щелкнуть по кнопке **Swatch (Структура)** и выбрать тип штриховки на вкладке **ANSI** (рисунок 23), при необходимости изменить шаг и угол наклона штриховки, затем выбрать и заштриховать поочередно объекты в соответствии с карточкой-заданием.

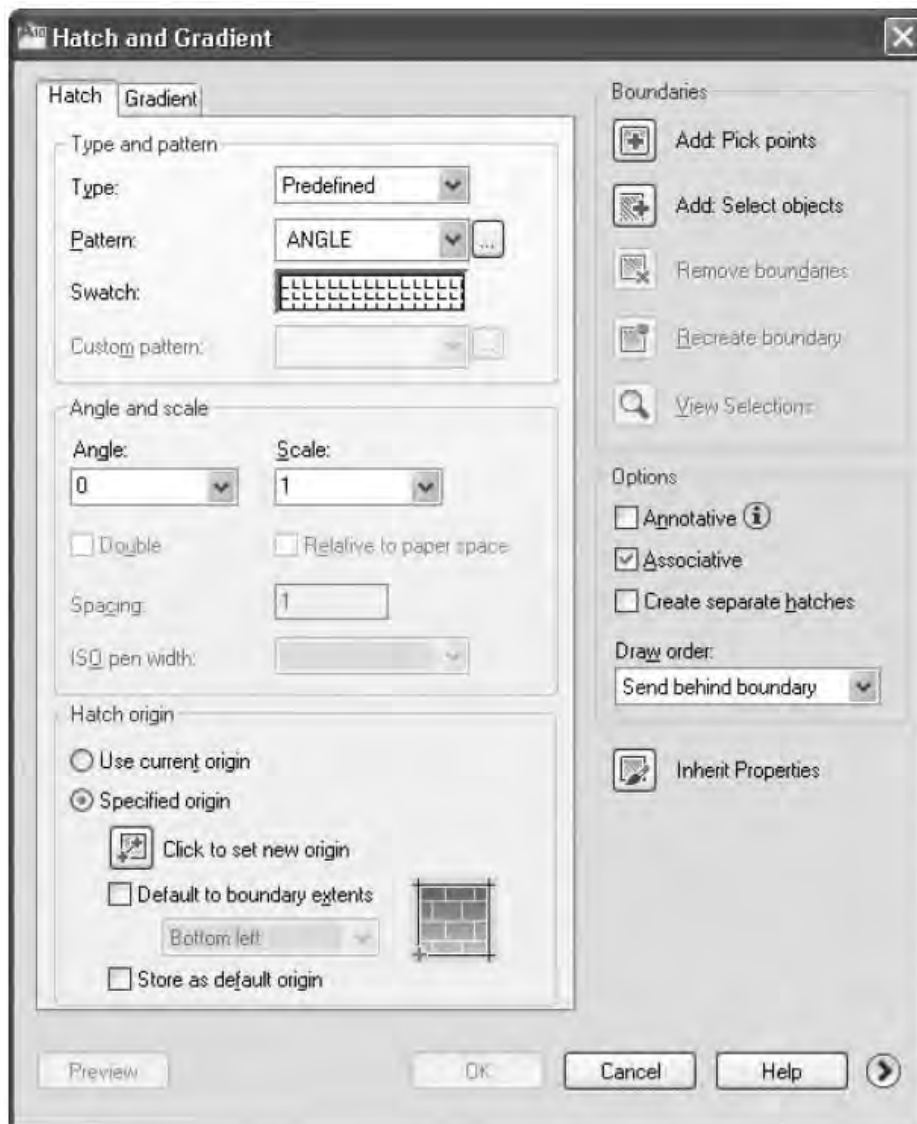


Рисунок 22 – Диалоговое окно Hatch and Gradient (Штриховка и градиент)

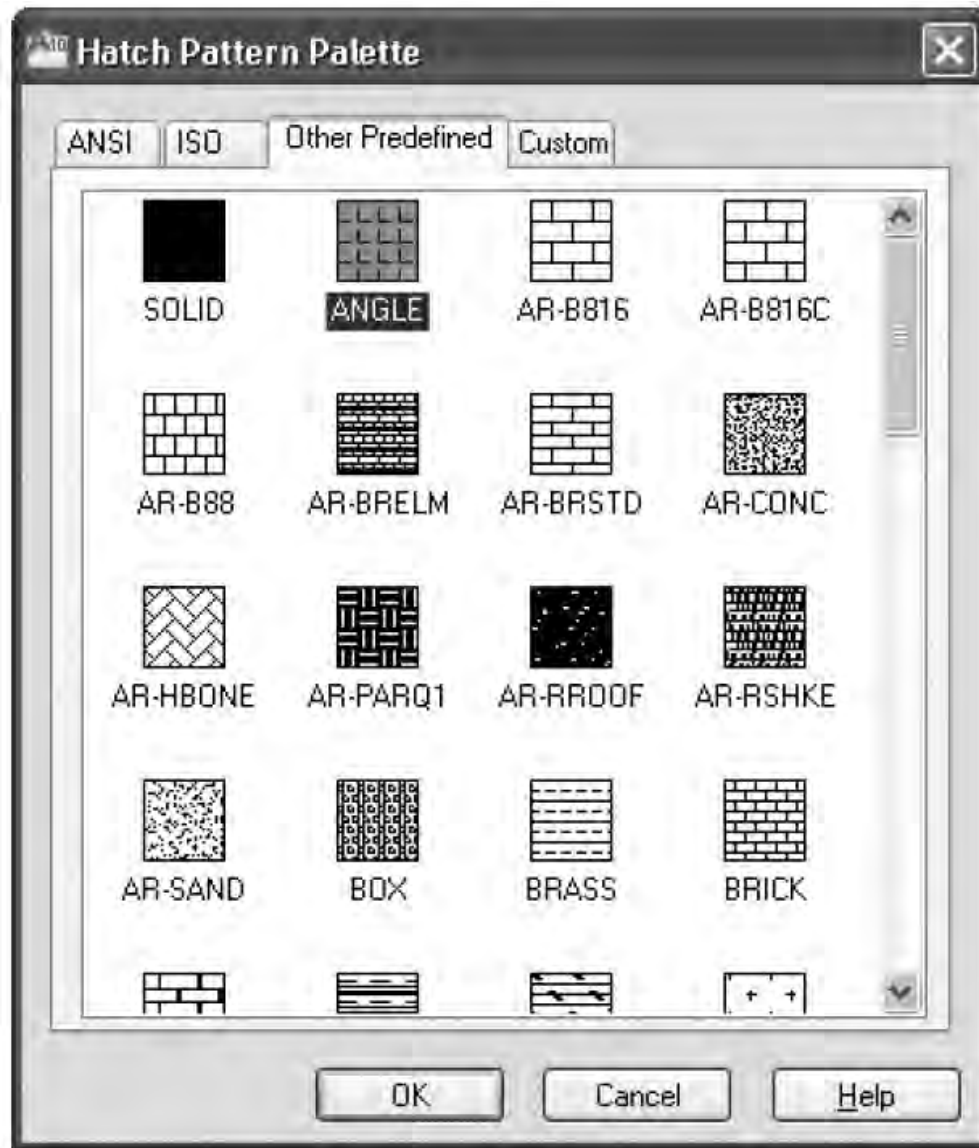


Рисунок 23 – Диалоговое окно Hatch Pattern Palette (Палитра образцов штриховки)

7 Установить текущим слой «Основной», командой «Полилиния» достроить по отдельности элементы с сетчатой и право направленной штриховкой так, чтобы они имели собственный замкнутый контур.

8 Установить текущим слой «Штриховка», выполнить штриховку оставшихся элементов.

9 Установить текущим слой «Размеры». Открыть диалоговое окно «Размерный стиль», подобрать величину стрелок размерных линий, установить высоту размерных чисел. Проставить размеры в соответствии с тем, как они нанесены в карточке-задании.

## 7 Лабораторная работа № 3. Изображение технической формы, требующей построения линий контура

*Цель работы:* закрепление навыков использования слоёв и графических примитивов AutoCAD, команд редактирования («Поверни», «Смещение», «Сопряги», «Разорви»).

*Содержание работы:* выполнить чертеж, соблюдая типы линий, нанести штриховку и размеры. Пример выполнения – на рисунке А.3.

### Порядок выполнения работы.

1 Открыть файл AutoCAD формата А4 по вертикали, заполнить основную надпись.

2 Открыть диалоговое окно «Диспетчер свойств слоев», по аналогии с предыдущими лабораторными работами создать четыре новых слоя: «Осевой», «Основной», «Штриховка», «Размеры».

3 Установить текущим слой «Осевой», включить режим «ОРТО». Командой «Отрезок» провести вертикальную и горизонтальную осевые линии. Используя команду «Смещение», по заданным размерам выполнить разбивку всех осевых и центровых линий. При необходимости командой «Поверни» повернуть осевые, а командой «Окружность» провести диаметрально осевые линии.

4 Установить текущим слой «Основной», построить контур области, подлежащей штриховке. По точкам пересечения осевых линий привязать и построить окружности заданных размеров. Используя команду «Сопряги», выполнить сопряжения контура. Сопрягающие дуги, для которых не действует команда «Сопряги», выполнить по правилам построения сопряжений.

5 Установить текущим слой «Штриховка». В диалоговом окне подобрать ее тип и шаг, заштриховать указанную область.

6 Установить текущим слой «Основной». «Выключить» на время слой «Штриховка», достроить оставшиеся элементы детали.

7 Установить текущим слой «Размеры». В диалоговом окне «Размерный стиль» подобрать величину стрелок, установить высоту размерных чисел. Проставить размеры в соответствии с карточкой-заданием. «Включить» слой «Штриховка».



## 8 Лабораторная работа № 4. Выполнение чертежа генерального плана озеленения и благоустройства территории

*Цель работы:* закрепление навыков использования слоёв, графических примитивов, нанесения размеров, заливок AutoCAD.

*Содержание работы:* выполнить генеральный план озеленения и благоустройства территории, прилегающей к заданному зданию, в масштабе 1:500 на листе формата А2. На генплане нанести все необходимые размеры и обозначения, показать размещение проектируемого и существующих зданий, автомобильных дорог и проездов, пешеходных связей, объектов озеленения и благоустройства. Заполнить экспликацию, ведомости, основную надпись. Пример выполнения чертежа приведен на рисунке А.4.

### Порядок выполнения работы.

1 Открыть файл AutoCAD формата А2 по горизонтали, заполнить основную надпись.

2 Получить «застроечное пятно» проектируемого здания путем перевода внешнего контура плана здания, указанного в карточке-задании, в масштаб 1:500. Контур здания обвести сплошной основной линией, в местах входов разорвать его на 1...2 мм, по краям разрыва поставить короткие засечки. Вокруг контура здания показать сплошной тонкой линией обозначение отмостки шириной 2,5...3 мм, наружные лестницы и площадки у входов.

3 Контур остальных зданий, расположенных на проектируемой территории, задать самостоятельно с учетом масштаба. Внутри контура зданий и сооружений указать в нижнем правом углу номер здания по экспликации.

4 Дорожную сеть на проектируемом участке территории выполнить в виде непрерывной системы, в ее составе выделить главную улицу шириной 12,5 м и внутримикрорайонные проезды шириной 6 м. Автомобильные дороги показать в соответствии с СТБ 2235–2011 двумя параллельными сплошными основными линиями, штрихпунктирными линиями показать оси дорог. Расстояние от края проезжей части главной улицы до линии застройки принять не менее 20 м.

5 Вдоль главной улицы и внутримикрорайонных проездов нанести линии двухсторонних тротуаров для устройства транзитных проходов, отделив их от проезжей части полосами зеленых насаждений. Ширина тротуаров вдоль главной дороги – 3 м, вдоль основных проездов – 2,5 м, на подъездах к отдельным зданиям – 1,5 м. Минимальное расстояние от тротуара до застройки принять не менее 6 м. Радиусы закруглений по внутренней кромке проезжей части дорог – не менее 12 м. Минимальные радиусы поворотов по внутренней кромке основных проездов – 10 м, для вспомогательных – 6 м.

6 На проектируемой территории предусмотреть площадки для парковки автомобилей, пешеходные связи, скверы, детские площадки, малые архитектурные формы, зеленые насаждения. Выполнить «заливку» зеленых насаждений.



7 Нанести условные графические обозначения и изображения элементов озеленения по СТБ 2235–2011. Для рядовой посадки деревьев и кустарников выполнить над полкой линии-выноски надпись типа «в ряду через 5 м». Обозначения элементов озеленения указать на линиях-выносках в кружках диаметром 8...12 мм в виде дроби: в числителе – позиционные обозначения породы, в знаменателе – их количество или площадь (для цветников).

8 Малые архитектурные формы и переносные изделия игровых площадок задать условными графическими обозначениями. Элементам благоустройства присвоить позиционные обозначения, указав их на линиях-выносках в кружках диаметром 4...6 мм.

9 Нанести обозначения типов дорожных покрытий, проставив их над полками линий-выносок.

10 В диалоговом окне «Изменение стиля размера», на вкладке «Линии и стрелки» изменить стрелки размерных линий на засечки, принятые на строительных чертежах. Нанести действительные размеры в метрах с точностью до двух знаков после запятой. Проставить величину радиусов закруглений, ширину главных улиц и внутримикрорайонных проездов, тротуаров, пешеходных дорожек, образмерить площадки различного назначения.

11 Заполнить экспликацию зданий и сооружений, ведомость малых архитектурных форм и переносных изделий, ведомость элементов озеленения, ведомость тротуаров, дорожек и площадок.

## Список литературы

1 **Полещук, Н. Н.** Самоучитель AutoCAD 2017 / Н. Н. Полещук. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. – 480 с.: ил.

2 **Орлов, А. А.** AutoCAD 2016 (+ CD с видеокурсом) / А. А. Орлов. – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 384 с.: ил.

3 **СТБ 2073–2010.** Система проектной документации для строительства. Правила выполнения чертежей генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов. – Минск: Госстандарт, 2011. – 32 с.

4 **СТБ 2235–2011.** Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. – Минск: Госстандарт, 2012. – 30 с.



## Приложение А (обязательное)

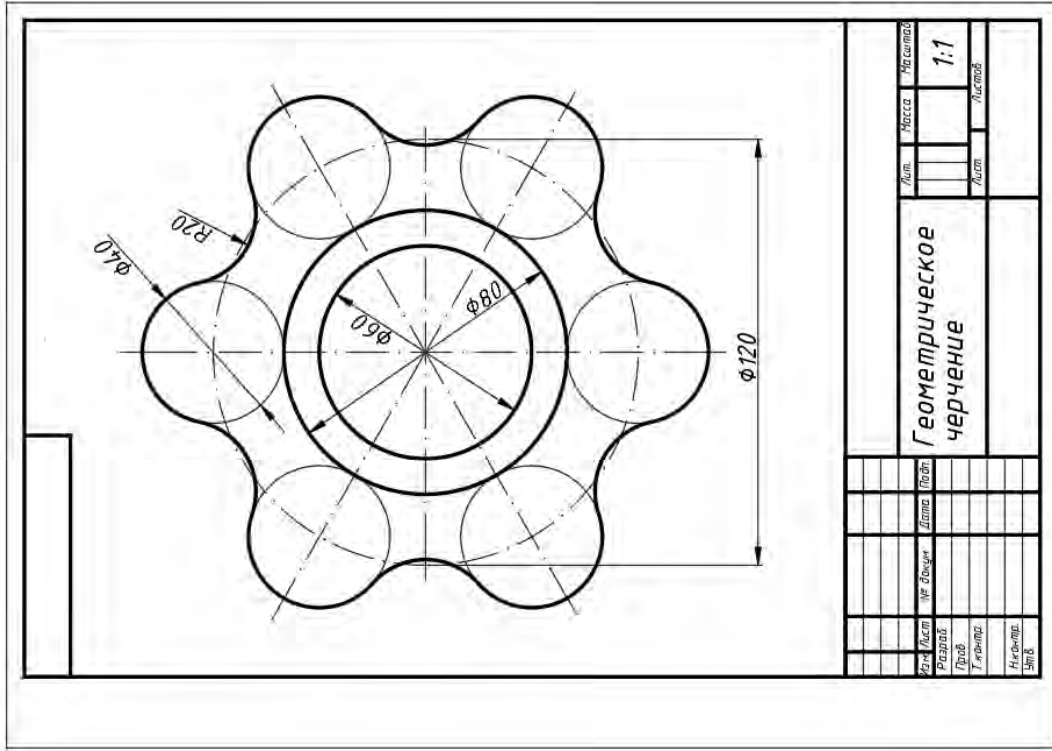


Рисунок А.1 – Пример выполнения лабораторной работы № 1

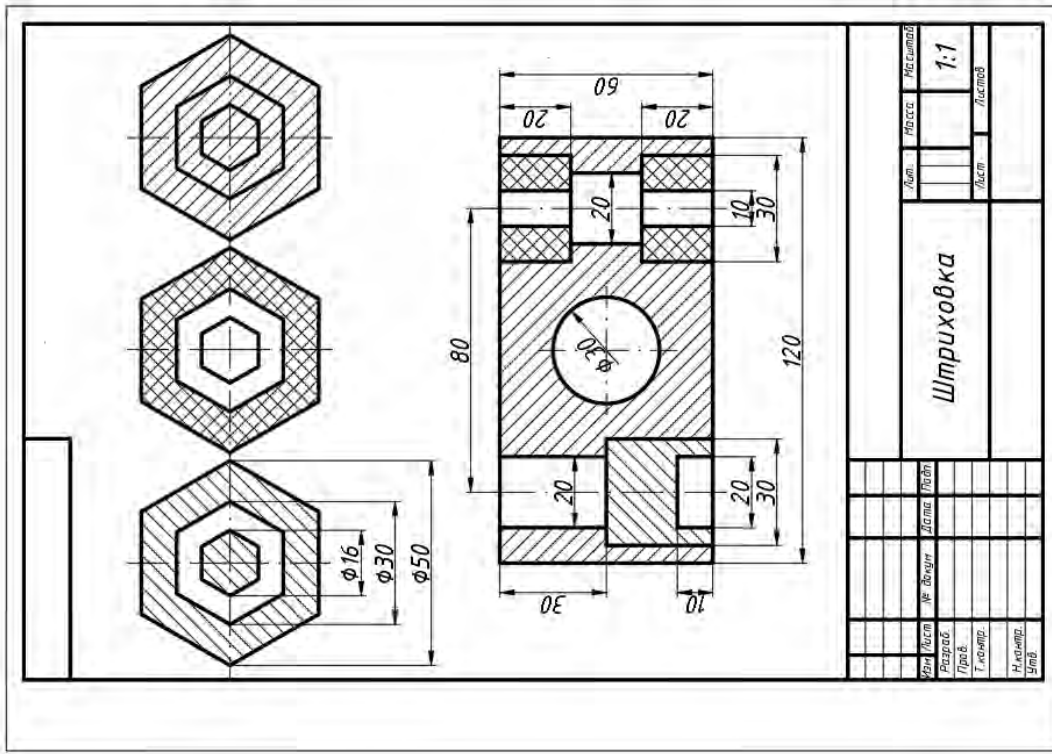


Рисунок А.2 – Пример выполнения лабораторной работы № 2

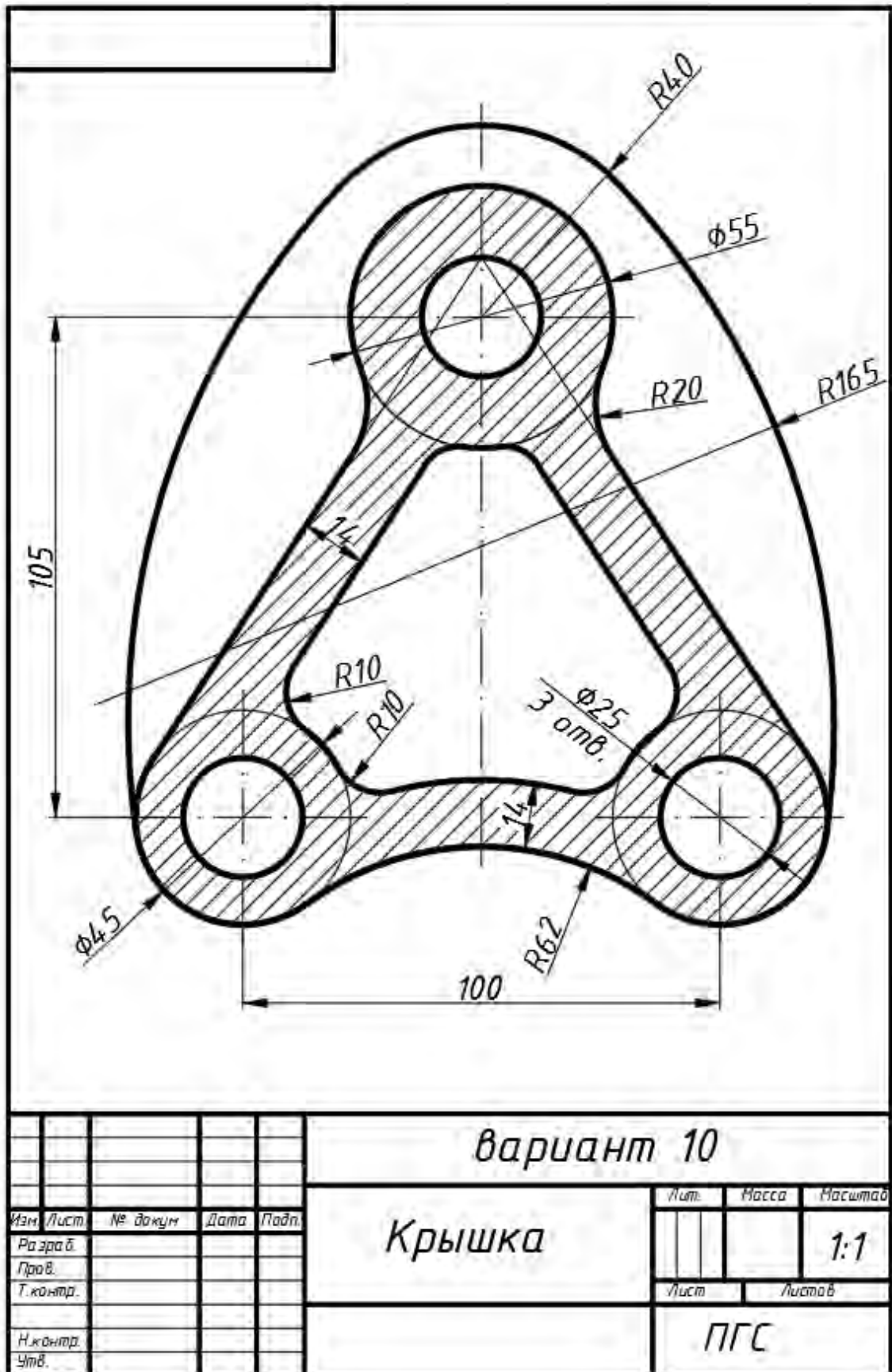


Рисунок А.3 – Пример выполнения лабораторной работы № 3

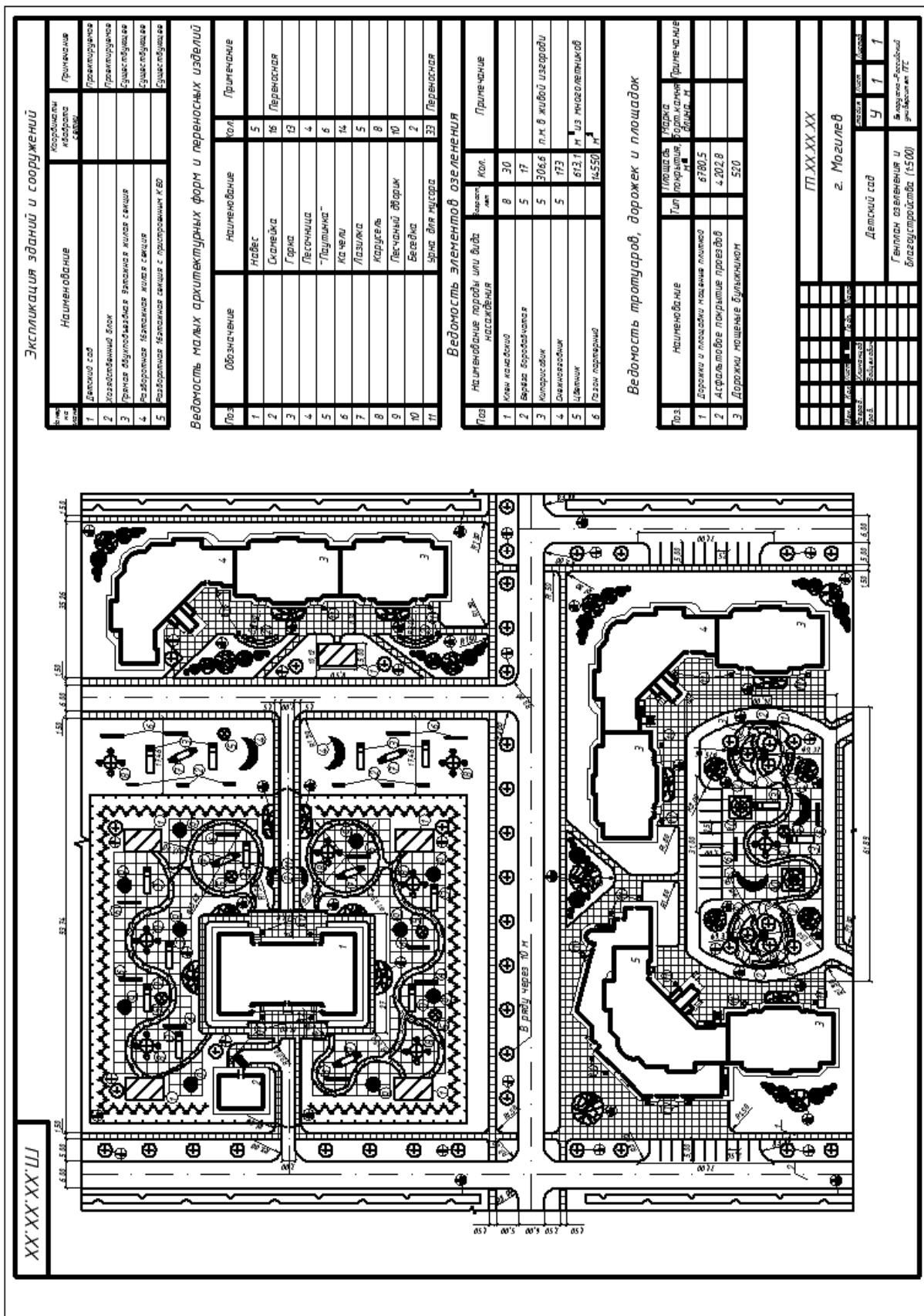


Рисунок А.4 – Пример выполнения лабораторной работы № 4