

УДК 721.01:004.9AutoCAD
ББК 32.2с515
А13

Герасименко А.
А13 Проектирование в AutoCAD 2020. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 436 с.: ил.

Данное издание предназначено для освоения графической системы AutoCAD в рамках изучения курса «Инженерная и компьютерная графика». Учебное пособие содержит методические материалы по созданию, редактированию и оформлению чертежей по стандартам ЕСКД.

В работе описаны режимы и инструменты трехмерного рабочего пространства графической системы AutoCAD. Рассмотрены методы поверхностного и твердотельного моделирования, представлена методика создания трехмерных моделей различных объектов промышленного дизайна.

Книга рассчитана на студентов-машиностроителей, дизайнеров и всех желающих научиться работать в графической системе AutoCAD.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

© Герасименко А., 2020
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2021

Оглавление

Введение	8
Глава 1. Установка и первое знакомство с программой AutoCAD	12
1.1. AutoCAD 2020 – что нового	13
1.2. Системные требования	15
AutoCAD 2020 для Windows	15
AutoCAD 2020 для MAC OS	16
Дополнительные требования для больших наборов данных, облаков точек и 3D-моделирования.....	17
1.3. Установка программы.....	17
1.4. Первый запуск AutoCAD 2020.....	22
1.5. Описание рабочего окна и его зон.....	25
1.6. Отдельные элементы интерфейса.....	34
Кнопка системного меню	35
Строка меню	37
Инструментальные палитры.....	39
Командная строка.....	41
Строка стояния.....	43
Графический курсор	45
Пользовательская система координат.....	45
1.7. Адаптация рабочей среды.....	46
1.8. Получение помощи.....	46
Глава 2. Начало работы с чертежами	49
2.1. Создание чертежа при запуске AutoCAD.....	49
2.2. Создание нового чертежа в процессе работы программы	58
2.3. Задаем параметры чертежа вручную	59
Изменение размера чертежа.....	59
Задаем вручную единицы измерения	60
2.4. Сохранение шаблона чертежа.....	62
2.5. Использование файла шаблона чертежа	64
Глава 3. Строим простейшие объекты	66
3.1. Общие правила создания чертежа	69
3.2. Общая методика работы в AutoCAD	72
Работа с командной строкой	73
Мышь в программе AutoCAD.....	76
Координатная плоскость.....	78
3.3. Построение прямолинейных фигур.....	79
Вспомогательные прямые	83
Построение прямоугольников.....	86

Построение многоугольников	87
3.4. Построение криволинейных фигур	90
Круг.....	90
Дуга.....	94
Эллипс	100
3.5. Точки	103
3.6. Удаляем лишнее – команда Стереть	104
3.7. Отменяем последнее действие. Команда Отменить (_Undo) и Повторить (_Redo).....	105
3.8. Изменяем масштаб отображения и перемещаем не помещающийся на экране чертеж.....	106
3.9. Позиционирование объектов чертежа	109
3.10. Сохранение чертежа.....	110
3.11. Открытие чертежа, сохраненного ранее	112
Глава 4. Задаем координаты.....	115
Интерактивный метод.....	119
Метод задания абсолютных координат.....	120
Метод относительных прямоугольных координат	121
Метод относительных полярных координат	123
Метод задания направления и расстояния.....	126
4.1. Отображение координат	126
4.2. Координатная сетка.....	128
4.3. Привязка указателя мыши к точкам на объектах.....	130
Шаговая привязка	130
Режим привязки к полярным углам	131
Объектная привязка	132
Глава 5. Строим сложные объекты.....	140
5.1. Построение и использование полилиний.....	142
Построение линейных участков полилинии	142
Построение дуги как сегмента полилинии	144
5.2. Построение и использование гладких кривых (сплайнов).....	148
5.3. Построение и использование мультилиний.....	153
Создание стиля мультилинии.....	154
Сопряжение мультилиний	163
5.4. Создание контролов и областей	165
5.5. Эскизное рисование.....	167
Глава 6. Редактирование и изменение объектов на чертеже	169
6.1. Выделение объектов	169
Выделение одного или нескольких объектов с помощью указателя мыши	171
Выделение методом Рамка и Секущая рамка	172
Исключение из группы выделенных объектов	175
Выделение объектов с помощью команд редактирования	176
Изменение размера прицела выделения.....	176

6.2. Перемещение объектов на чертеже.....	177
Команда Перенести	177
Метод Выделить – Перенести	180
Перенос объектов с помощью буфера обмена операционной системы.....	181
6.3. Копирование объектов.....	182
Метод Выделить – Перетащить	182
Копирование объектов через буфер обмена.....	182
Команда Копировать	182
6.4. Поворот объектов.....	184
6.5. Создание массивов.....	185
Построение прямоугольного массива.....	187
Построение кругового массива.....	190
Построение массива по траектории.....	193
6.6. Создание фасок.....	195
6.7. Построение плавного сопряжения.....	198
6.8. Соединение кривых.....	201
6.9. Зеркальное отображение объекта.....	202
6.10. Изменение размера объекта на чертеже.....	205
6.11. Преобразование объектов.....	209
Обрезка объектов.....	209
Удлинение объектов.....	213
Увеличение длины отрезков и дуг.....	214
Растягивание или сжатие объектов.....	215
Разрыв объектов.....	218
6.12. Выравнивание объектов.....	219
6.13. Редактирование объектов с помощью «ручек».....	223
Растягивание объектов с помощью ручек.....	224
Перемещение объектов с помощью ручек.....	230
Поворот объектов с помощью ручек.....	231
Масштабирование с помощью ручек.....	232
Зеркальное отражение с помощью ручек.....	233
Команда Подобие	234
6.14. Примеры создания чертежей – самостоятельная практика.....	235
Создание основного штампа и рамок формата А4 и А3.....	235
Практические задания – пример 1.....	242
Практические задания – пример 2.....	247
Задания для самостоятельной работы.....	255
Глава 7. Свойства объектов на чертеже: слой, цвет, прозрачность, тип и толщина линии.....	258
7.1. Свойства линии: тип, вес, цвет.....	258
Вес линии.....	259
Цвет линии.....	263
Тип линии.....	266
7.2. Слой – свойства и параметры.....	272

Создание слоев, настройка параметров слоев	273
Создаем новый слой.....	275
Практика и примеры использования слоев	280
Перенос объектов со слоя на слой.....	286
Копирование свойств.....	286
Удаление слоя.....	286
Глава 8. Штриховка, заливка градиентом.....	287
8.1. Создание сечений, разрезов и нанесение штриховки.....	291
Вид и параметры штриховки.....	293
Дополнительные параметры штриховки	296
Редактирование штриховки	298
Градиентная заливка.....	299
Глава 9. Размеры, размерные стили, нанесение размеров.....	302
9.1. Виды размеров.....	303
Правила нанесения размеров на чертеже	306
9.2. Создание размерного стиля в соответствии с ЕСКД	307
Задаем внешний вид размерных и выносных линий, стрелок и маркера центра.....	309
Задаем внешний вид размерной надписи.....	312
Задаем правила размещения размерных линий в стесненных условиях.....	315
Задаем формат основных единиц измерения	316
Задаем формат альтернативных единиц измерения	318
Задаем параметры отображения допусков.....	319
Удаление размерного стиля	321
9.3. Нанесение размеров.....	322
Нанесение линейных размеров	322
Параллельные размеры.....	325
Ординатные размеры	326
Нанесение размеров окружностей и дуг, обозначение центров окружностей и дуг.....	327
Угловые размеры.....	329
Создание размерной цепи.....	329
Создание базового размера	330
Построение выносок, задание и изменение внешнего вида выноски.....	331
Нанесение на чертеж допусков и расположений	334
9.4. Редактирование размеров	336
Глава 10. Текст и таблицы в чертежах AutoCAD.....	339
10.1. Однострочный текст.....	339
Перенос текста в новое место чертежа	342
Создание нескольких однострочных надписей	342
Редактирование однострочного текста	343
Выравнивание текста.....	346
Масштабирование текста	347
10.2. Текстовый стиль, изменение начертания шрифта, выравнивание текста.....	348
Создание нового текстового стиля в соответствии с ГОСТом.....	349

10.3. Многострочный текст.....	351
Редактирование многострочного текста.....	355
Импорт текста из других текстовых файлов.....	356
10.4. Таблицы в чертежах.....	357
Вставляем таблицу в чертёж.....	358
Редактирование содержимого ячеек таблиц.....	362
Формулы в таблицах.....	366
Стили таблиц.....	368
Глава 11. Вставляем блоки и фотографии в чертёж.....	373
11.1. Что такое блоки.....	373
11.2. Создание блоков.....	374
11.3. Сохранение блока в виде файла.....	375
11.4. Примеры создания, сохранения и использования блоков.....	377
11.5. Вставка растровых изображений.....	386
11.6. Редактирование растровых изображений.....	390
Глава 12. Печать чертежа.....	394
12.1. Рабочие пространства печати Модель и Лист	394
12.2. Подготовка чертежа к печати.....	397
Выбор и подготовка печатающего устройства.....	397
Выбираем объект для печати.....	403
Настройка параметров бумажного листа.....	403
Предварительный просмотр чертежа.....	405
12.3. Печать большого чертежа на нескольких листах.....	405
Глава 13. Перечень основных команд, используемых в программе AutoCAD 2020.....	409
Предметный указатель.....	433

Введение

Нас всех в этой жизни окружают искусственно созданные вещи – начиная от предметов повседневного быта и детских игрушек и заканчивая такими сложными изделиями, как телевизор, компьютер или автомобиль. Мы живем в искусственно созданных жилищах, пользуемся общественным транспортом, начиная от автобуса и заканчивая кораблем и самолетом. То есть и обычная ложка, и одежда, и Большой адронный коллайдер – это все искусственно созданные изделия различной сложности. Транспорт передвигается по созданным человеком автомобильным дорогам или железнодорожным путям. Даже оказавшись в глухом лесу, мы не расстанемся с плодами человеческого труда – одеждой. Все эти изделия – и ложка, и детская игрушка, и мебель или бытовая техника, одежда и дом, в котором мы живем, автомобиль, которым пользуемся, поезд, самолет или космический корабль, дороги и мосты – все проходит стадию проектирования. При проектировании каждой детали изделия необходимо создать отдельный чертеж. А для изделия, состоящего как минимум из двух деталей, создается еще и сборочный или компоновочный чертеж. После созданная таким образом техническая документация поступает в цеха фабрик, заводов или на стройки, где рабочие согласно данным чертежам изготавливают спроектированное изделие, возводят дом, дорогу, мост и т. д. Но, как уже говорилось выше, начальная стадия изготовления или строительства – это проектирование изделия или здания и создание чертежей. Чтобы чертеж был понятен другому инженеру или рабочему, применяются общие принципы создания технической документации. А занимаются проектированием инженеры, дизайнеры или архитекторы.

Если обратиться к истории, можно узнать, что рисунок стал средством общения людей задолго до изобретения письменности. В эти древние времена вся информация – будь то донесения о боевых походах или любовные письма – передавалась с помощью рисунков. При этом все предметы обозначались понятными для всех контурами. Так появились иероглифы, представляющие собой контурные изображения предметов. А иероглифы дали начало как письменности, так и черчению. Правда, современная письменность основана на фонетическом принципе, когда буква соответствует произносимому звуку, а иероглиф содержит в себе образ предмета, ситуации и т. д. Но это другая тема.

В черчении используется принцип контурного изображения предметов, и первые чертежи можно встретить еще в наскальных рисунках. Так, например, древние рисовали карты местности, контурами обозначая протекающие реки, разлившиеся озера и прочие детали ландшафта. Конечно, эти карты были неточными, но на местности с их помощью сориентироваться можно было.

Чудом сохранился чертеж знаменитой Вавилонской башни, выполненный на камне (рис. 0.1). Это, наверное, один из первых архитектурных чертежей в истории человека.

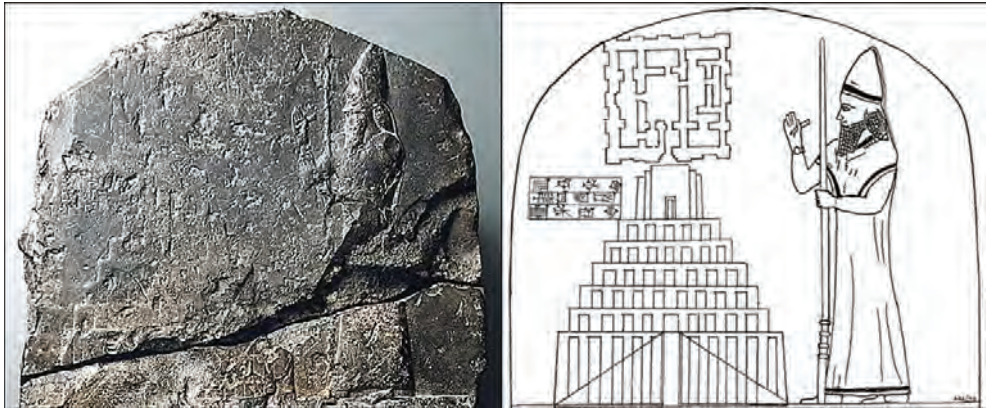


Рис. 0.1. Найденный чертеж Вавилонской башни

По мере развития человечества изобретаются новые способы хранения информации. Письма, рисунки и чертежи сначала делались на коре деревьев, в частности на бересте, а позже – и на бумаге. Также совершенствовались как сами методы создания чертежей, так и инструменты, с помощью которых этот чертеж выполнялся. Изделия становились все сложнее, и требовалось выработать общие правила создания такого рода документации. При этом развивались не только методы и правила создания изображений, но и абстрактные понятия: на чертежах необходимо показывать не только видимые части предмета, но и скрытые под поверхностью детали.

Так, в эпоху Возрождения были открыты законы перспективы и заложены практические основы графического отображения технической информации. Леонардо да Винчи разрабатывал свои проекты летательных аппаратов, металлических машин с помощью техники *конической перспективы* (рис. 0.2).

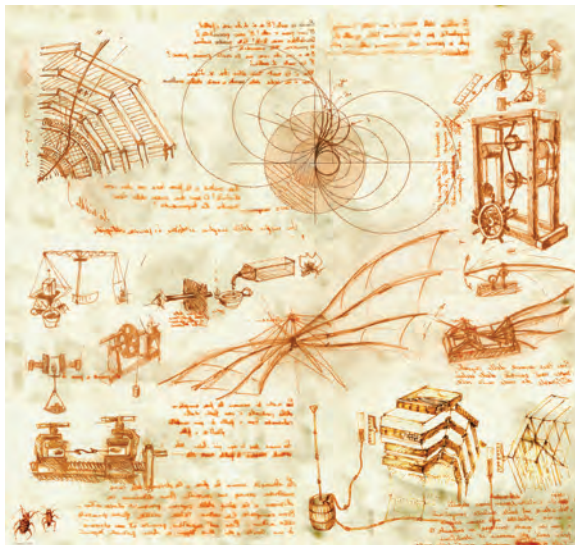


Рис. 0.2. Чертежи Леонардо да Винчи

Этой техникой изображения технических устройств пользовались долгое время, несмотря на все присущие ей недостатки. Так, например, чертежи знаменитого Софиевского собора в Киеве (XI век), Новгородских и Московских храмов были выполнены с помощью техники конической перспективы.

Развитие техники рисования на Руси шло самобытным путем. Так, рисунок сооружения или города представлял собой вид с высоты птичьего полета. Похожим способом выполняются сейчас географические карты. На миниатюрах XIV–XV веков можно увидеть изображения, выполненные в аксонометрическом стиле. В то же время в России уже существовали графические способы, с помощью которых можно было изобразить предмет, машину или архитектурное сооружение с нескольких сторон, что давало более полное представление об объекте. Но изображения не были связаны между собой с помощью проекции, и пользоваться такими рисунками было тяжело.

Со временем на таких рисунках появились выносные линии с размерами и масштабом. И примитивный графический рисунок превратился в чертеж.

Со времен Петра I чертежи начали выполняться методом прямоугольных проекций. С помощью этого метода выполнялись чертежи не только русскими чертежниками, но и самим царем. В это же время черчение начали преподавать во всех технических учебных заведениях России.

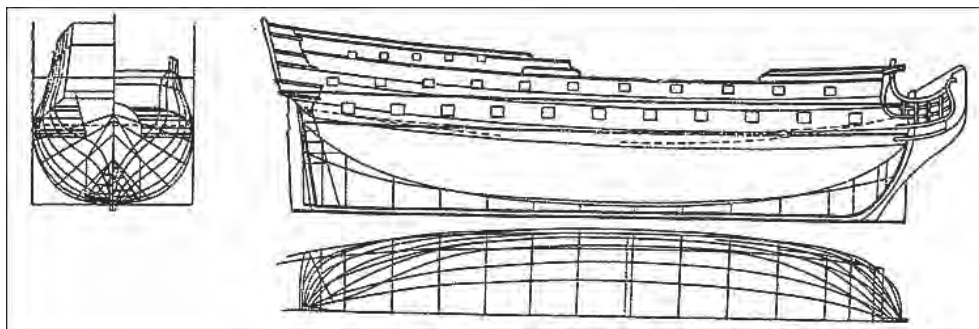


Рис. 0.3. Чертеж ботика Петра I

Так, с течением времени техника чертежа совершенствовалась и постепенно преобразовалась в современный чертеж. Чертеж показывает устройство и состав изделия, содержит все необходимые для изготовления деталей, сборки, эксплуатации и ремонта изделия данные. Пакет технической документации состоит из разнообразных чертежей: сборочные и компоновочные чертежи не только всего изделия, но и всех его узлов, чертежи каждой детали, входящей в каждый узел, развертки, сечения, электрические схемы, схемы подключений и т. д.

Конечно, развивалась не только техника черчения, но и инструменты, которыми выполнялся сам чертеж. Сначала это была чертежная доска, линейки, транспортиры, лекала, циркули и прочее. Далее чертежная доска была доработана, и получился механический чертежный кульман. С развитием компьютерной техники вместо чертежных досок стали использовать компьютер. Вернее, установленную на компьютере специализированную программу. При этом сам чертеж отображается на экране компьютера, а распечатывается

с помощью печатающих устройств – принтеров или плоттеров. А цифровой кульман позволяет реализовать все достоинства механического кульмана и компьютерной программы для создания чертежей.



Рис. 0.4. Современные механические чертежные кульманы и электронный чертежный кульман

Однако все эти инструменты только помогают инженеру в создании чертежа, но не заменяют человека. Ведущая роль все равно остается за человеком, а компьютерная программа только облегчает создание документа.

Установка и первое знакомство с программой AutoCAD

AutoCAD 2020 – это система автоматического проектирования САПР. Эта система предназначена для облегчения и автоматизации процесса разработки изделия. Благодаря этой системе время создания технической документации сокращается в несколько раз. Кроме того, в результате использования системы автоматического проектирования улучшается качество как технической документации, так и самого разрабатываемого изделия.

История программы **AutoCAD** начинается с 1982 года, когда программист Джон Уолкер (John Walker) организовал фирму **Desktop Solutions**, состоящую из нескольких программистов. А первая программа, которая была создана на фирме **Desktop Solutions**, называлась **MicroCAD**. По классификации систем автоматического проектирования САПР класс **CAD** (Computer Aided Design) – это общепринятое международное обозначение систем для разработки моделей объектов и подготовки конструкторской документации.

26 апреля 1982 года фирма была переименована и получила название **Autodesk Ins.**

AutoCAD первоначально выпускался в двух версиях: **AutoCAD-80** (для работы на базе CP/M-80) и **AutoCAD-86** (для IBM 8086). Последняя программа, с помощью 42 команд, могла работать с двенадцатью графическими примитивами.

Программа **AutoCAD v 1.2 (R2)**, созданная в 1983 году, позволяла проставлять размеры на чертежах.

Возможность трехмерного моделирования появилась в версии **AutoCAD v 1.2 (R11)**, вышедшей в 1990 году. Все эти версии программы работали под управлением системы **MS DOS**. Начиная с версии **AutoCAD (R14)** программа работает под управлением операционной системы **Windows**.

Наиболее существенные изменения были внесены в программу в 2006 году. Это возможность выбора одного из вариантов интерфейса – *Классический* или *Трехмерное моделирование*, объединенная панель инструментов для создания 3D-объектов и возможность создания анимации.

1.1. AutoCAD 2020 – что нового

Новая версия программы **AutoCAD 2020** получила инструменты, позволяющие ускорить разработку технической документации. При проектировании можно использовать модели, выполненные в таких приложениях, как **Autodesk Inventor, Solidworks, CATIA, NX, Rhino** и т. д.

В версию **AutoCAD 2020** внесено несколько важных изменений.

- Первое, и очень важное изменение заключается в том, что начиная с этой версии разработчики данной системы автоматического проектирования полностью отказались от версии программы для 32-разрядных операционных систем.
- Повышение производительности системы.
 - При установке программы на SSD-диск время установки сократилось в два раза.
 - Время сохранения файла сокращено на одну секунду.
 - Сокращено время доступа к внешним ссылкам, блокам и другим вспомогательным файлам (штриховки, шрифты, инструментальные палитры и прочее), которые хранятся на внешних сетевых ресурсах.
- Интеграция с «облачными» хранилищами. Теперь **AutoCAD** может взаимодействовать с такими «облачными» хранилищами, как **Dropbox** и **OneDrive**. При открытии или сохранении документа вы уже можете выбрать необходимое облачное хранилище из левой части диалогового окна **Сохранение чертежа**.
- Изменения в команде **Сохранить в Интернете и на мобильных устройствах**. Впервые данная команда появилась в **AutoCAD 2019** и позволяла сохранить текущий файл с расширением **.dwg** напрямую в «облачном» хранилище **A380**. Эта команда впервые появилась в **AutoCAD 2019** и позволяла лишь сохранить текущий файл DWG напрямую в «облачное» хранилище **A360**. В **AutoCAD 2020** в эту команду внесены два важных изменения.
 - Данная функция может быть отключена. Для этого следует запустить утилиту **Диспетчер Интернет-компонентов** (устанавливается отдельно) и на вкладке **Содержимое в Интернете** включить опцию **Открытие и сохранение чертежей в Интернете и на моб. устр.**
 - При сохранении документа с помощью этой команды сохраняется не только сам файл, но и все файлы внешних ссылок.
- Графическая система. По утверждениям разработчиков **AutoCAD 2020** корректно запускается и работает как на системах с установленным **DirectX 9** и **DirectX 11**, так и вовсе без установленного **DirectX**. Кроме того, система автоматического проектирования корректно работает на мониторах высокого разрешения 4К и на системах с двумя мониторами.

- Обновление графического интерфейса. Темная и светлая темы стали более контрастными и четкими. Активные вкладки выделяются голубым цветом.
- Традиционное окно вставки блока заменено новым элементом **Палитра блоков**. Данная палитра предоставляет следующие возможности:
 - В левой части **Палитры блоков** находится доступ к последним использованным блокам и блокам из другого чертежа.
 - Фильтр в верхней части **Палитры блоков**. Например, чтобы найти все блоки гаек, достаточно ввести в окно поиска поисковое слово **Гайка**.
 - В нижней части палитры добавлен новый параметр вставки – **Повторить размещение**.
 - Блоки с палитры можно просто перетаскивать на поле чертежа. В этом случае к выбранному блоку будут применены параметры вставки по умолчанию.
 - Чтобы вставить с параметрами, заданными в нижней части палитры, достаточно дважды щелкнуть мышью на нужном блоке в палитре.
 - Сохранение списка последних вставленных блоков при переходе от чертежа к чертежу и между сеансами работы **AutoCAD**.
 - Для удаления блока из списка последних вставленных блоков достаточно щелкнуть правой кнопкой мыши на блоке, который нужно удалить, и из появившегося контекстного меню выбрать нужную команду.
 - По умолчанию на вкладке **Последние** будет отображено 50 блоков. Это значение можно изменить с помощью системной переменной **BLOCKMRULIST**.
 - Все блоки вкладки **Другой чертеж** при переходе между чертежами или между сеансами работы **AutoCAD** также сохраняются.

Для вызова этой палитры следует ввести команду **ВСТАВИТЬ (_INSERT)** или **ПАЛБЛОКИ**. Также можно нажать кнопку **Вставка** на ленте. В этом случае все блоки текущего чертежа будут отображены на ленте, а для перехода к последним вставленным блокам или блокам другого чертежа необходимо нажать соответствующую кнопку.

Чтобы вызвать более привычное окно вставки блоков, достаточно ввести команду **КЛВСТАВИТЬ (_CLASSICINSERT)**.

- Сравнение файлов **DWG**. Эта функция также впервые появилась в **AutoCAD 2019**, а в **AutoCAD 2020** претерпела значительные изменения.
 - Изменился интерфейс. Теперь все команды находятся не на ленте, а на специальной панели, расположенной в верхней части рабочей области.
 - Настройки команды объединены в одном месте и не мешают работе.

- Изменилась функциональность команды сравнения.
- Очистка чертежа. В **AutoCAD 2020** полностью изменился интерфейс данного окна, который стал более наглядным. Добавлены новые функции команды **ОЧИСТИТЬ (_PURGE)**.
 - Предварительный просмотр объектов. Для предварительного просмотра следует в дереве объектов щелкнуть мышью на нужном объекте, и в правой части окна появится его изображение.
 - Объекты, которые удалить нельзя, отображаются на вкладке **Поиск неудаляемых объектов** (Find Non-Purgeable Items). Здесь же показаны и возможные причины, из-за которых объект удалить нельзя.
 - Ниже окна просмотра находится область **Подробности**, в которой отображается следующая информация: количество вхождений блока, слои, на которых этот блок находится, и общее влияние блока на размер файла.
 - На ленте появилась отдельная кнопка **Поиск неудаляемых объектов** (Find Non-Purgeable Items).
- Команда **Быстрое измерение** (Quick Dimension). Запускается как опция команды **ИЗМЕРИТЬГЕОМ (_QDIM)** или кнопкой **Быстрое** (Quick) из открывающегося меню **Измерить**, расположенного на ленте. С помощью этой команды проводится динамическое измерение углов, расстояний или размеров примитивов. Чтобы провести измерение, достаточно подвести указатель мыши к интересующему объекту. Измерение производится, когда объект находится над или рядом с курсором.

1.2. Системные требования

Программа **AutoCAD 2020** рассчитана для работы на компьютере с 64-разрядной операционной системой **Windows 7, 8** или **10** или **MAC OS**.

AutoCAD 2020 для Windows

- Операционная система: **Windows 7 sp1** с обновлением **KB4019990** (64-битная версия), **Windows 8** с обновлением **KB2919355** (64-битная версия) или **Windows 10** версии **1803** или более поздней (64-битная версия).
- Процессор: базовые требования – процессор с тактовой частотой от **2,5–2,9 ГГц**. Рекомендуется процессор с тактовой частотой **3 ГГц** и выше. Обратите внимание, приложение несколько процессоров не поддерживает.
- Оперативная память: базовые требования – **8 ГБ**. Рекомендуется **16 ГБ**.
- Разрешение экрана: стандартный монитор **1920×1080** с полной поддержкой **True Color**; мониторы с высоким разрешением, включая **4К**, и разрешением до **3840×2160**, поддерживаемые 64-разрядной версией ОС **Windows 10** (с соответствующим видеоадаптером).

- Видеоадаптер: базовые требования – графический процессор с объемом видеопамати **1 ГБ** и пропускной способностью **29 Гбит/с**, совместимый с **DirectX 11**. Рекомендуется: графический процессор с объемом видеопамати **4 ГБ** и пропускной способностью **106 Гбит/с**, совместимый с **DirectX 11**.
- Место на жестком диске – **6 ГБ** для установки.
- Сеть при развертывании системы на производстве: развертывание производится с помощью мастера развертывания. Протокол **TCP/IP** на сервере лицензий и всех рабочих станциях, на которых будет работать приложение. Допустимо использовать стек протоколов **TCP/IP** как от **Microsoft**, так и от **Novell**. На рабочих станциях могут использоваться основные реквизиты входа **Netware** или **Windows**. Кроме операционных систем, поддерживаемых приложением, сервер лицензий также может работать под управлением **Windows Server 2016**, **Windows Server 2012** и **Windows Server 2012 R2**.
- Мышь: совместимый с MS-мышью.
- Браузер для веб-приложения AutoCAD: **Google Chrome**.
- .NET Framework: **NET Framework 4.7** или более поздней версии.
- Использование **DirectX11** рекомендовано поддерживаемыми операционными системами.

AutoCAD 2020 для MAC OS

- Операционная система: **Apple macOS Catalina 10.15** (требуется обновление **2020.1 Update**); **Apple macOS Mojave 10.14**; **Apple macOS High Sierra 10.13**.
- Модель: **Apple Mac Pro 4.1** или более поздней версии; **MacBook Pro 5.1** или более поздней версии; **iMac 8.1** или более поздней версии; **Mac mini 3.1** или более поздней версии; **MacBook Air 2.1** или более поздней версии; **MacBook 5.1** или более поздней версии.
- Процессор: 64-разрядный процессор **Intel** (рекомендуется **Intel Core Duo** с тактовой частотой не менее **2 ГГц**).
- Оперативная память – **4 ГБ** (рекомендуется **8 ГБ**).
- Разрешение экрана: монитор с разрешением **1280×800** и поддержкой полноцветного режима **True Color** (рекомендуется дисплей **Retina** с разрешением **2880×1800**).
- Место на жестком диске: **3 ГБ** свободного места для загрузки и установки.
- Мышь: **Apple Mouse**, **Apple Magic Mouse**, **Magic Trackpad**, трекпад **MacBook Pro** либо мышь, совместимая с Microsoft.
- Браузер для веб-приложения AutoCAD: **Apple Safari 5.0** или более поздней версии **Google Chrome**.
- Язык интерфейса – любой из поддерживаемых **MAX OS X** языков интерфейса.

Дополнительные требования для больших наборов данных, облаков точек и 3D-моделирования

- Память: не менее **8 ГБ** оперативной памяти.
- Место на жестком диске: дополнительно, не считая места для установки и развертывания **6 ГБ** на жестком диске.
- Видеоадаптер: видеоадаптер класса рабочих станций с памятью не менее **128 МБ**, поддерживающий экранное разрешение не менее **1920×1080**, с поддержкой полноцветного режима **True Color, Pixel Shader 3.0** или более поздней версии и **Direct3D**.

1.3. Установка программы

Программа устанавливается очень просто и может устанавливаться как с DVD-диска, так и с Интернета. В случае установки программы с Интернета рекомендуется установочные файлы скачать и сохранить на жестком диске, после чего произвести установку. Установочный файл, скачанный из Интернета, – это **iso**-файл, представляющий собой образ диска. В этом случае для установки программы потребуется виртуальный DVD-привод, устанавливаемый с помощью таких программ, как, например, **DAEMON Tools**, **Alcogol 120%** или **UltraISO**. После установки виртуального DVD-привода образ диска следует смонтировать в этот виртуальный привод, после чего произвести установку.

Если установка автоматически не началась, дважды щелкните мышью на значке установочного диска и дважды щелкните мышью на файле **Setup.exe**. Начнется установка компонентов программы, и вы увидите первое окно инициализации настройки (рис. 1.1).

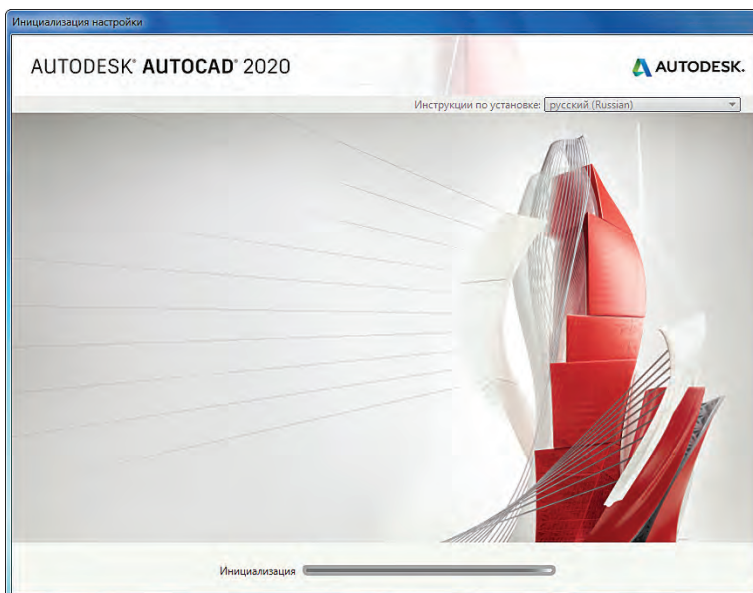


Рис. 1.1. Первое окно установки программы AutoCAD 2014

После копирования необходимых для установки файлов появится диалоговое окно выбора типа установки (рис. 1.2).

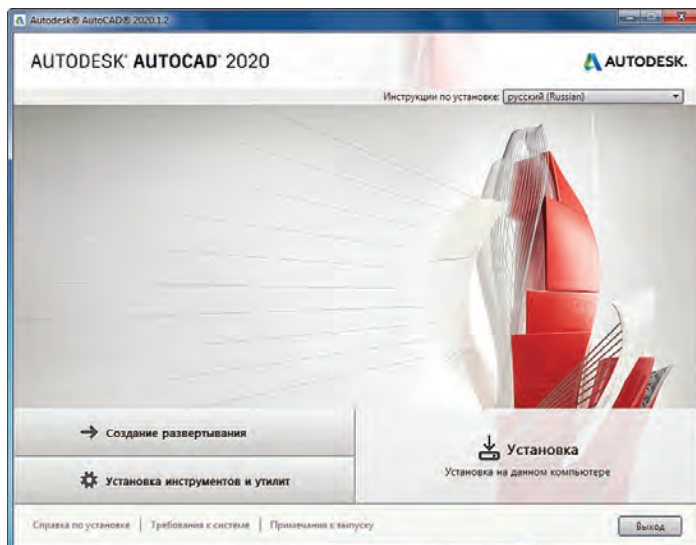


Рис. 1.2. Диалоговое окно выбора типа установки

По умолчанию язык интерфейса программы и инструкций по установке будет определяться текущим языком операционной системы. При желании язык, на котором будут выводиться инструкции по установке, можно изменить. Для этого следует открыть открывающийся список **Инструкции по установке** (Installation instructions), из которого и выбирается желаемый язык.

1. Чтобы начать установку, нажмите кнопку **Установка** (Install). Установка продолжится, и на экране появится лицензионное соглашение (рис. 1.3).

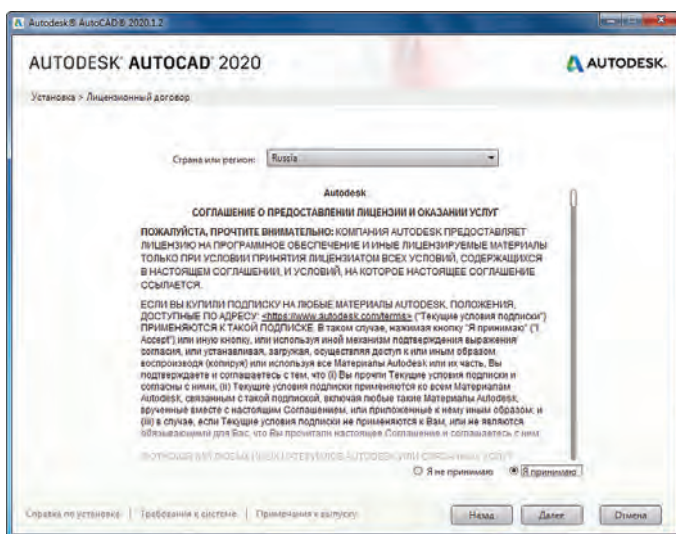


Рис. 1.3. Лицензионное оглашение программы AutoCAD 2014

Ознакомившись с этим договором, установите расположенный справа внизу переключатель в положение **Я Принимаю** (I Assent) и нажмите кнопку **Далее** (Next). Появится следующее диалоговое окно **Настройка установки** (Configure Installation) (рис. 1.4), в котором выбирается, какие приложения следует установить, и путь, по которому программа будет установлена.

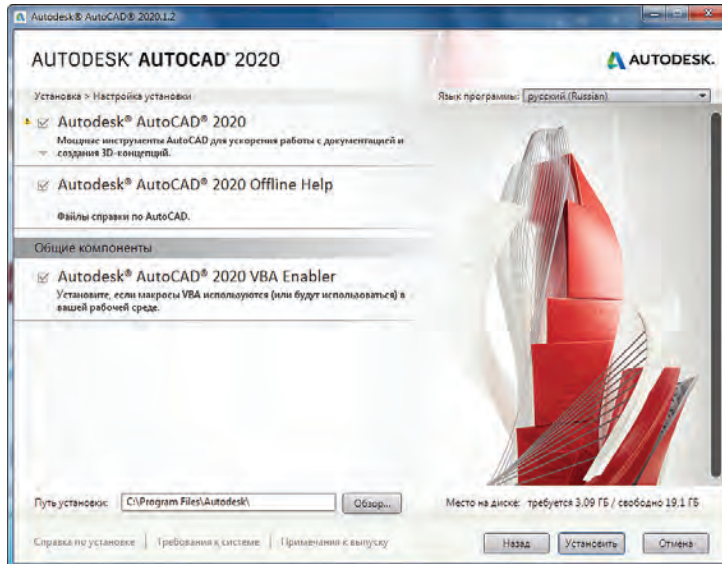


Рис. 1.4. Диалоговое окно **Настройка установки** (Configure Installation)

Обратите внимание: если требования к операционной системе не будут удовлетворены, на экране появится предупреждение о несоответствии операционной системы и с предложением, как это несоответствие устранить.

В какую папку устанавливается программа, показано в поле ввода **Путь установки** (Installation path), расположенного в левом нижнем углу диалогового окна. По умолчанию программа будет установлена в папку **C:\Program Files\Autodesk**. Чтобы выбрать иной путь установки, нажмите кнопку **Обзор** (Browse) и выберите папку, в которую и будет установлена программа. Но без особых на то причин путь установки программы менять не следует. Правее поля ввода **Путь установки** (Installation path) и кнопки **Обзор** (Browse) вы увидите информацию о том, сколько места требуется на диске для установки **AutoCAD** и сколько места на диске свободно.

В правом верхнем углу окна **Настройка установки** (Configure Installation) находится открывающийся список **Язык программы** (Program Language), из которого выбирается желаемый язык интерфейса программы и команд. По умолчанию предлагается язык операционной системы.

2. Выберите, при необходимости, требуемые компоненты и путь для установки программы и нажмите кнопку **Установить** (Install). На экране появится следующее диалоговое окно **Выполняется установка** (Installation Progress), и начнется процесс установки программы (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Диалоговое окно **Выполняется установка** (Installation Progress)

Общий ход установки программы отображается на нижнем горизонтальном индикаторе **Выполнено** (Overall progress), а название устанавливаемого в данный момент компонента вы увидите в верхней части диалогового окна, расположенного над демонстрационным экраном с красивыми картинками. Справа от названия устанавливаемого компонента находится горизонтальный индикатор **Установка** (Install), отображающий ход установки данного программного продукта. Так как процесс установки занимает некоторое время, на демонстрационном экране будет показан целый ряд картинок, на которых вы увидите, какие трехмерные фигуры можно создавать в этой программе. По завершении установки появится диалоговое окно **Установка завершена** (Installation Complete) (рис. 1.6), в котором будет показан список установленных приложений.

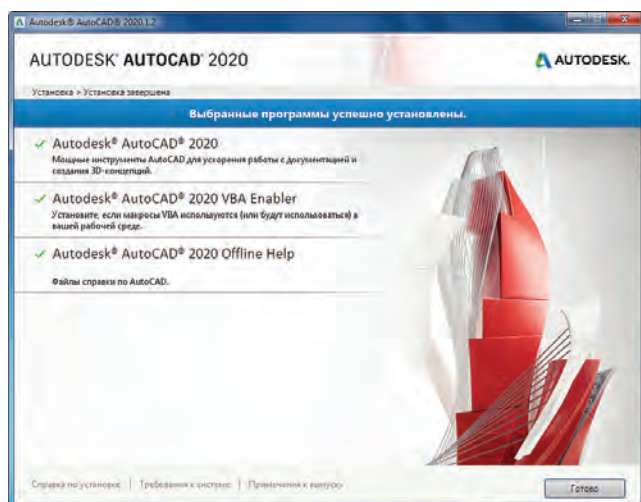


Рис. 1.6. Диалоговое окно **Установка завершена** (Installation Complete)

3. Нажмите кнопку **Готово** (Finish). Программа установлена. Теперь **AutoCAD 2020** осталось активировать.

Обратите внимание, при первом запуске программы на фоне окна программы появится диалоговое окно **Сбор и использование данных** (Collection and use of data) (рис. 1.7), в котором пользователям предлагается принять участие в усовершенствовании продуктов и услуг. Участие пользователей в программе усовершенствования не обязательно, и вы можете в любой момент отказаться. Для этого в меню **Справка** (Help) выберите пункт **Анализ использования настольных приложений** (Analysis of desktop application usage) и в появившемся диалоговом окне **Сбор и использование данных** (Collection and use of data) укажите, желаете ли вы участвовать в программе, после чего нажмите кнопку **ОК**.

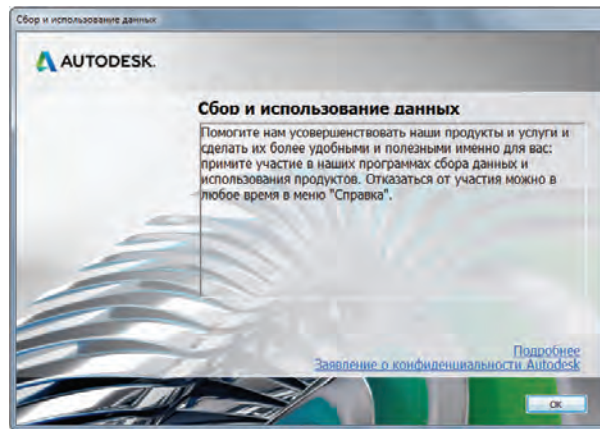


Рис. 1.7. Диалоговое окно **Сбор и использование данных** (Collection and use of data)

4. Закройте диалог **Сбор и использование данных** (Collection and use of data), нажав кнопку **ОК**. Диалоговое окно закроется. Теперь программа установлена, и после активации можно начинать работу.

Так как программа еще не активирована, при первом запуске программы на экране появится окно **Начнем** (Start) (рис. 1.8).

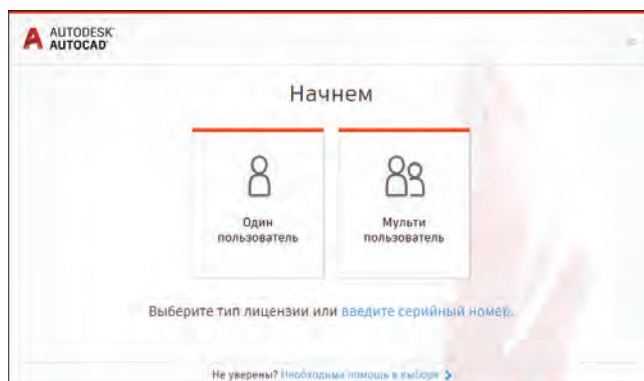


Рис. 1.8. Диалоговое окно **Начнем** (Start)

В этом диалоговом окне можно выбрать режим использования программы (один пользователь или много пользователей), ввести серийный номер и активировать программу. Чтобы ввести серийный номер и активировать программу, щелкните мышью на строке **Введите серийный номер** (Enter the serial number). На экране появится диалоговое окно активации, в котором необходимо ввести серийный номер и активировать программу.

Обратите внимание, в течение 30 дней вы можете использовать программу без активации, в ознакомительном режиме.

1.4. Первый запуск AutoCAD 2020

При установке программы **AutoCAD 2020** по умолчанию на **Рабочем столе** (Desktop) появится ярлык  – **AutoCAD 2020**, с помощью которого и запускается программа **AutoCAD 2020**. Для запуска программы достаточно дважды щелкнуть мышью на ярлыке.

Запустить программу можно и из основного меню операционной системы.

Нажмите кнопку **Пуск** (Start) и выберите **Все программы** (All Programs) → **Autodesk** → **AutoCAD 2020** → **AutoCAD 2020**. Начнется запуск программы, на экране появится рабочее окно программы, и вы увидите вкладку **Начало** (Start) (рис. 1.9).

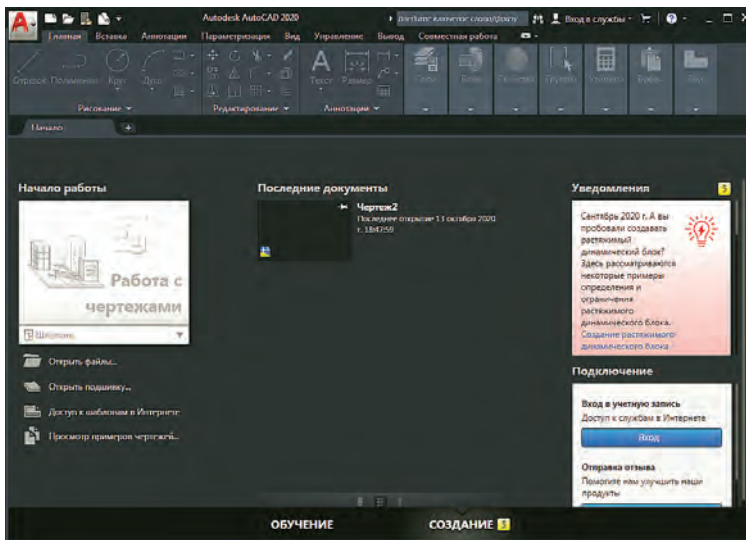


Рис. 1.9. Вкладка **Начало** (Start) программы AutoCAD 2020

Вкладка **Начало** (Start) состоит из трех разделов: **Начало работы** (Get started), **Последние документы** (Resent document) и **Уведомления** (Notifications).

Выбрать шаблон, открыть файлы или подшивку, открыть шаблон из Интернета или посмотреть примеры чертежей вы сможете в разделе **Начало работы** (Get Started). Открыть ранее редактируемый документ позволит раздел **Последние документы** (Resent document). Ну а в разделе **Уведомления** (Notifications) будут показаны последние уведомления от разработчиков программы.

Чтобы начать работу с новым документом, следует щелкнуть мышью на строке **Шаблоны** (Templates) и выбрать из открывшегося списка шаблонов нужный шаблон, на основе которого будет создан чертеж (рис. 1.10).

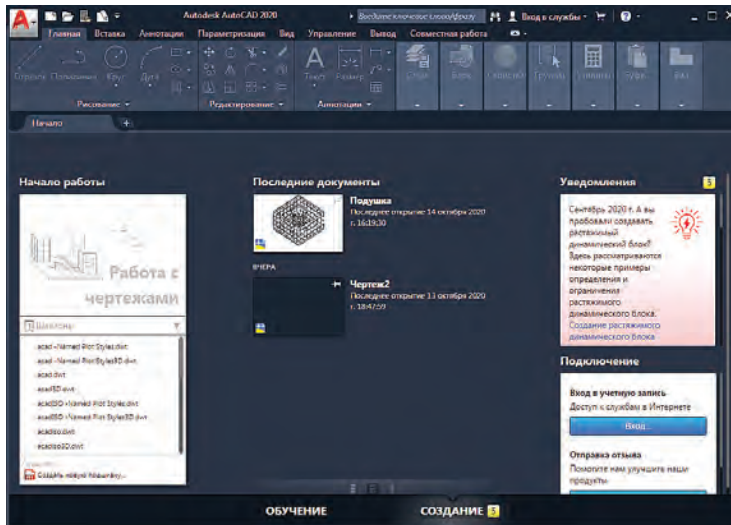


Рис. 1.10. Выбор шаблона

Другой способ выбора шаблона – нажать кнопку **A** в верхнем левом углу программы, из появившегося меню выбора вариантов начала работы выбрать команду **Создать** (New) (рис. 1.11) и из появившегося меню **Выбор шаблона** (Select template) (рис. 1.12) выбрать нужный шаблон. Эскиз файла, выделенного в списке **Имя** (Name), будет показан в окне **Просмотр** (Preview) в правой верхней части диалогового окна.

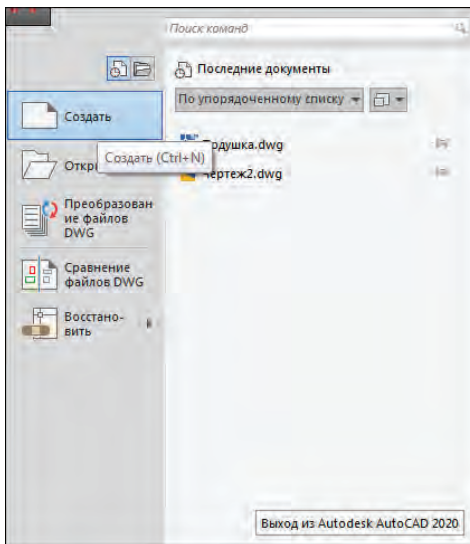


Рис. 1.11. Меню выбора вариантов начала работы

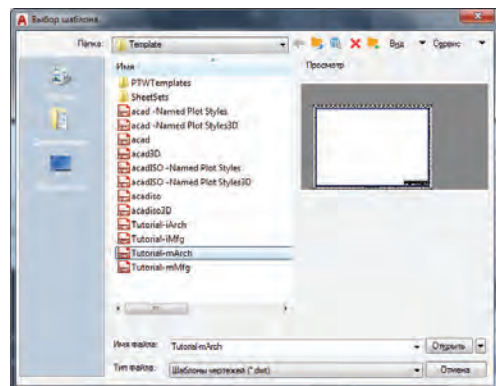


Рис. 1.12. Диалоговое окно **Выбор шаблона** (Select template)

Выбрать шаблон можно и в Интернете, на сайте компании AUTODESK. Для этого в разделе **Начало работы** (Get Started) щелкните мышью на строке **Доступ к шаблонам в Интернете** (Get More Templates Online) и выберите на открывшейся странице **Шаблоны AutoCAD 2020** (AutoCAD 2020 templates) нужный шаблон (рис. 1.13).

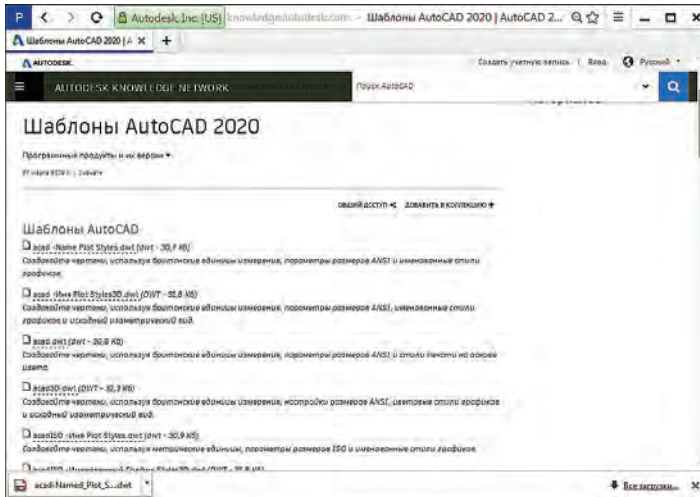


Рис. 1.13. Интернет-страница **Шаблоны AutoCAD 2020** (AutoCAD 2020 templates)

Выбранный шаблон будет загружен в папку **Загрузки** (Download). Чтобы его открыть, достаточно открыть папку, в которой шаблон был сохранен, и дважды щелкнуть на нем мышью.

Чтобы открыть ранее созданный чертеж, в разделе **Начало работы** (Get Started) выберите строку **Открыть файлы** (Open Files). Откроется диалоговое окно **Выбор файла** (Select File) (рис. 1.14), где выбирается необходимый файл. Эскиз файла, выделенного в списке **Имя** (Name), будет показан в окне **Просмотр** (Preview) в правой верхней части диалогового окна.

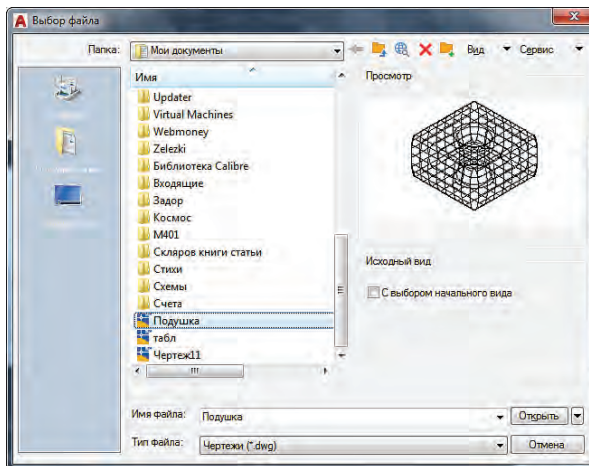


Рис. 1.14. Диалоговое окно **Выбор файла** (Select File)

Чтобы открыть недавно созданный документ, щелкните мышью на его эскизе, который будет показан в разделе **Последние документы** (Recent document) вкладки **Начало** (Start) программы **AutoCAD 2020**.

После выбора нужного шаблона или чертежа все диалоговые окна исчезнут, и на экране останется окно программы **AutoCAD 2020** (рис. 1.15).

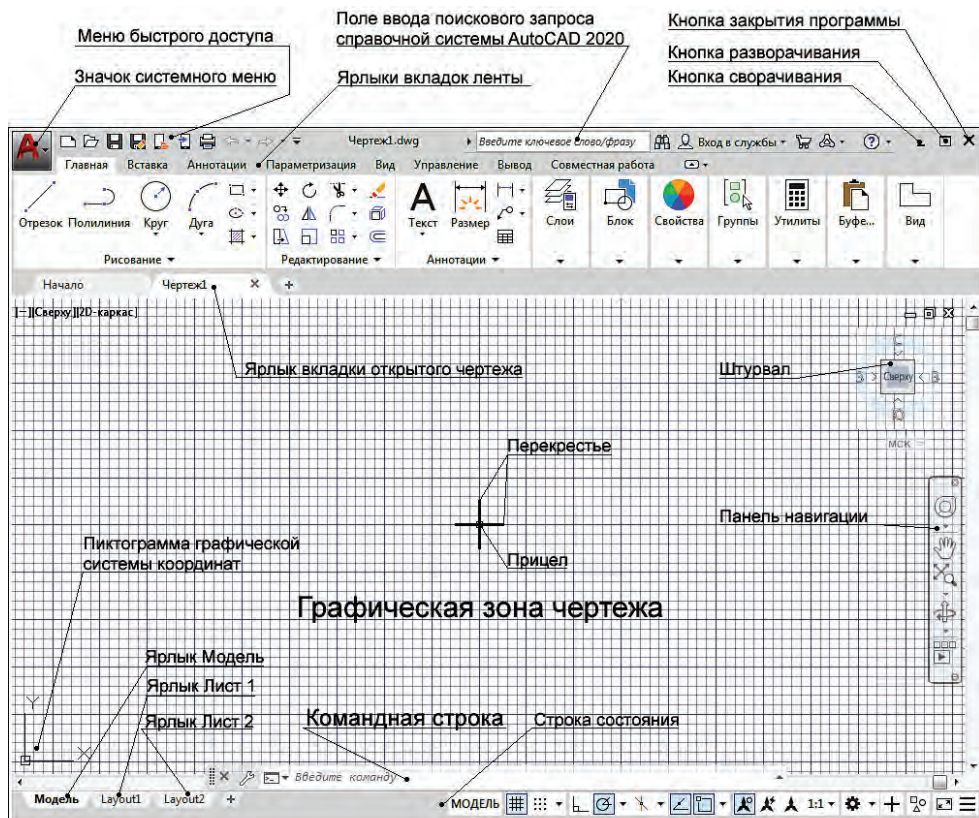


Рис. 1.15. Окно программы AutoCAD 2020

По умолчанию предлагается темная тема окна программы. Этому можно найти объяснение – меньше устают глаза. Как настроить внешний вид окна программы под себя, будет сказано ниже. Чтобы в книге рисунки лучше смотрелись, автор выбрал светлую тему и белый цвет графической зоны (рабочего пространства).

1.5. Описание рабочего окна и его зон

Общая структура окна программы **AutoCAD 2020** ничем не отличается от структуры окон других программ, работающих в среде операционной системы **Windows**. Только, в отличие от других приложений, окно **AutoCAD 2020** насыщено элементами управления программой. Впрочем, все элементы управления расположены очень удобно, достаточно продуманы, интуитивно понятны и имеют четкую структуру.

Окно программы **AutoCAD 2020** рассчитано на использование ленточного интерфейса.

В левом верхнем углу программы находится кнопка системного меню **A**, с помощью которого можно вызвать меню команд для создания, открытия, сохранения файла, импорта и экспорта файла, выбора утилит (инструментов для работы с чертежом) и завершения работы программы.

Правее кнопки системного меню располагается меню быстрого доступа, в котором собраны кнопки наиболее часто используемых команд. Например, кнопки для создания нового чертежа, открытия нового и сохранения редактируемого файла.

Правее находится кнопка **☰** для открытия меню **Адаптировать панель быстрого доступа** (Customize Quick Access Toolbar), где вы увидите список с названиями кнопок, которые вы можете разместить в меню быстрого доступа. Из этого списка вы можете выбрать, какие кнопки разместить на панели быстрого доступа (рис. 1.16). Обратите внимание, в нижней части списка расположены две команды: **Показать строку меню** (Show Menu Bar) и **Показать под лентой** (Show Bellow the Ribbon). По умолчанию полоса меню в окне программы отсутствует. Чтобы ее отобразить, следует выбрать команду **Показать строку меню** (Show Menu Bar). А с помощью команды **Показать под лентой** (Show Bellow the Ribbon) вы переместите меню быстрого доступа под ленту.

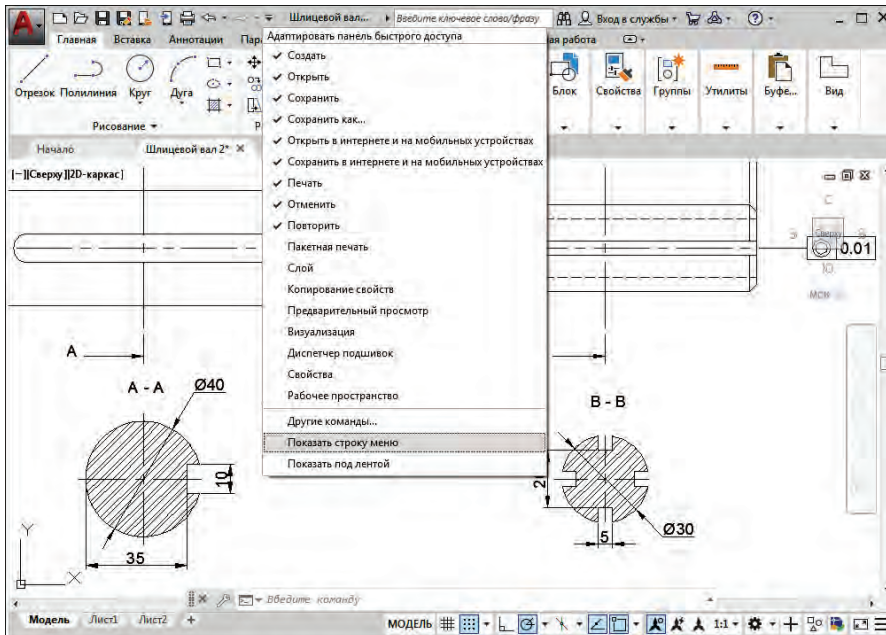





Рис. 1.16. Меню **Адаптировать панель быстрого доступа** (Customize Quick Access Toolbar)

Ну а команда **Рабочее пространство** (_workspace) отобразит открывающийся список рабочих пространств.

Далее вы увидите название открытого в данный момент чертежа, за которым находится поле ввода поискового запроса справочной системы **AutoCAD**.

Кнопки    для сворачивания, разворачивания окна и завершения работы программы находятся в правом верхнем углу.

Ниже полосы меню быстрого доступа, названия программы и имени редактируемого документа и поля ввода поискового запроса находится 8 ярлыков вкладок ленты инструментов (см. рис. 1.15). Чтобы выбрать нужную ленту, достаточно щелкнуть мышью на ее ярлыке. По умолчанию выбрана лента **Главная** (Home). Сами ленты располагаются ниже своих ярлыков. Каждая лента разделена на группы элементов управления, соответствующие палитрам инструментов. Так, в ленте **Главная** (Home) вы найдете инструменты десяти палитр: **Рисование** (Draw), **Редактирование** (Modify), **Аннотации** (Annotation), **Слой** (Layers), **Блок** (Block), **Свойства** (Properties), **Группы** (Groups), **Утилиты** (Utilites), **Буфер** (Clipboard) и **Вид** (View). Но, так как все элементы управления палитры разместить в одной ленте невозможно, вы увидите только кнопки открывающихся списков для основных элементов управления. Так, например, чтобы выбрать требуемый способ построения окружности, следует открыть меню **Круг** (Circle) и выбрать желаемый вариант (рис. 1.17).

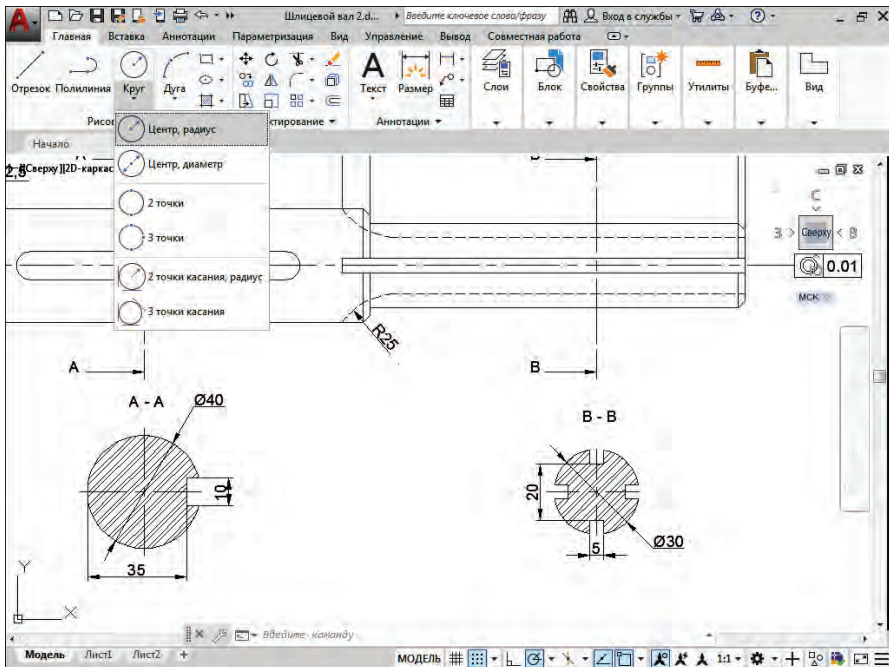




Рис. 1.17. Выбор требуемого способа для построения чертежа

Второй вариант получить доступ к требуемому инструменту – это нажать кнопку  правее кнопки, обозначающей группу требуемых инструментов, например для построения окружности , и в появившемся меню нажать требуемую кнопку (рис. 1.18).

Если искомый инструмент используется реже, чем остальные инструменты, следует щелкнуть мышью на названии группы элементов управления и выбрать требуемый элемент управления (рис. 1.19). О том, как выбирать инструменты, кнопки которых в ленте не видны, подробно будет рассказано далее.

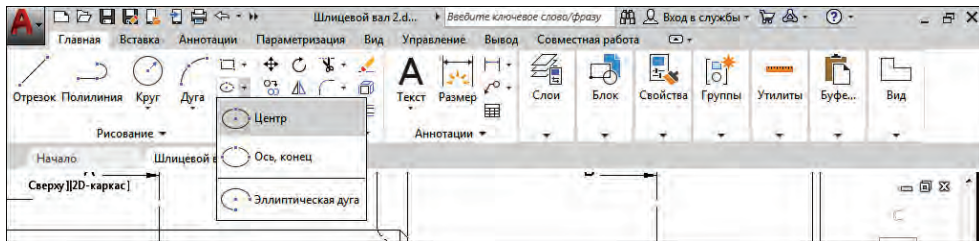


Рис. 1.18. Выбор способа построения фигуры

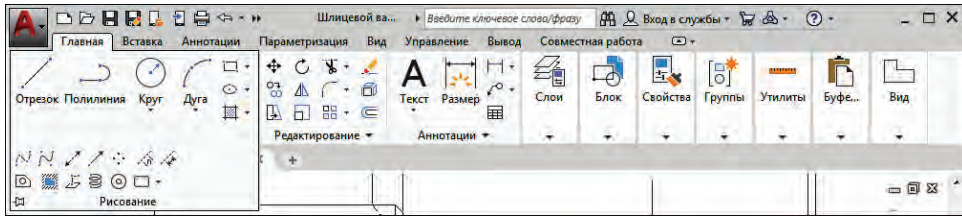


Рис. 1.19. Меню скрытых инструментов

Как уже говорилось ранее, в программе доступно восемь лент.

- **Главная** (Home) – основная лента, содержащая инструменты рисования, редактирования, управления слоями, вставки блоков и аннотаций и задания внешнего вида линий при построениях (см. рис. 1.15).
- **Вставка** (Insert) позволяет вставить блок, ссылку, облако точек, импортировать данные или связать данные либо извлечь (рис. 1.20).

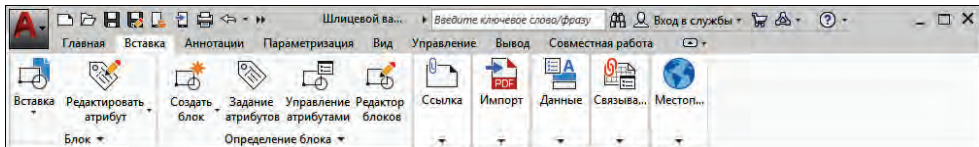


Рис. 1.20. Лента Вставка (Insert)

- Инструменты ленты **Аннотации** (Annotate) позволяют проставить размеры на чертеже, вставить или отредактировать аннотацию, ввести выноску, построить таблицу или задать параметры текстовой надписи (рис. 1.21).

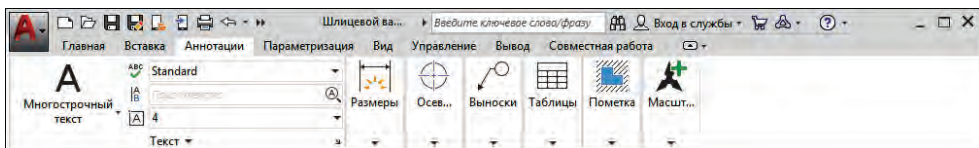


Рис. 1.21. Лента Аннотации (Annotate)

- Инструменты вкладки **Параметризация** (Parametric) (рис. 1.22) позволяют задать размерные и геометрические зависимости и управлять имеющимися зависимостями на чертеже.

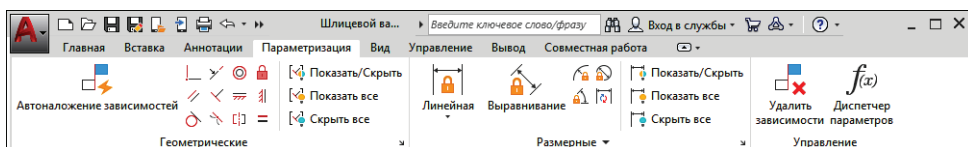


Рис. 1.22. Лента Параметризация (Parametric)

- С помощью инструментов управления ленты **Вид** (View) выбираются параметры и способы отображения чертежа в окне программы **AutoCAD 2020**. Также здесь можно настроить внешний вид самого окна программы (рис. 1.23).

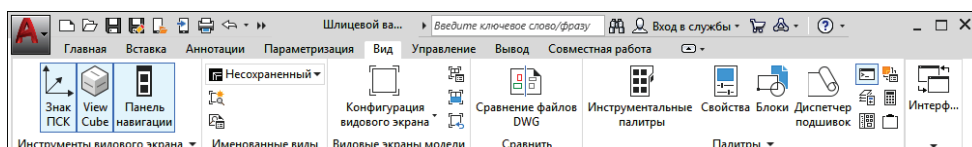


Рис. 1.23. Лента Вид (View)

- **Управление** (Manage) (рис. 1.24). Инструменты данной ленты позволяют записать и воспроизвести последовательные действия, дающие возможность автоматизировать рутинные операции над объектами чертежа, адаптировать окно программы и палитры инструментов по своему вкусу, экспортировать и импортировать файлы.

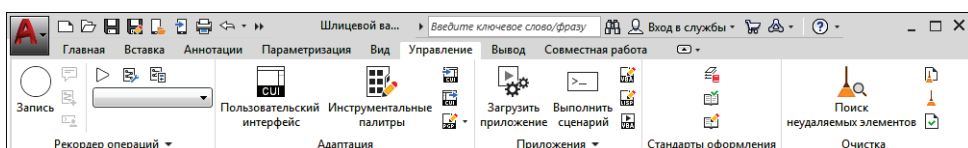


Рис. 1.24. Лента Управление (Manage)

- С помощью инструментов ленты **Вывод** (Output) документы выводятся на печать или экспортируются в другие форматы (рис. 1.25).

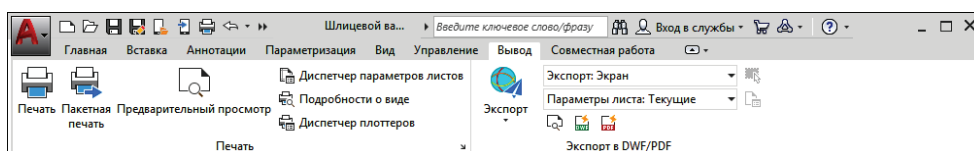


Рис. 1.25. Лента Вывод (Output)

- Лента **Совместная работа** (Collaborate) позволяет организовать общий доступ или сравнить файлы DWG (рис. 1.26).

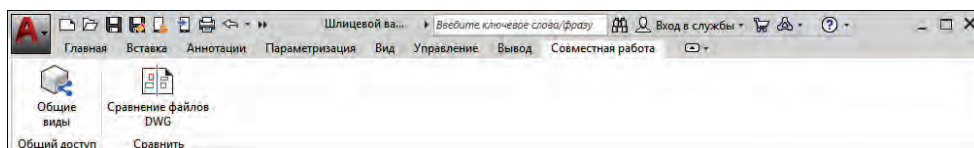



Рис. 1.26. Лента Совместная работа (Collaborate)

Как уже говорилось ранее, по умолчанию в окне программы строка меню отсутствует. Ленточный интерфейс во многих случаях не очень удобен, и многие команды гораздо удобнее выбирать из строки меню. Чтобы установить ее на панели инструментов, выполните следующие действия.

- Щелкните мышью на кнопке  , расположенной правее меню быстрого доступа. Из меню **Адаптировать панель быстрого доступа** (Customize Quick Access Toolbar) выберите команду **Показать строку меню** (Show Menu Bar) (см. рис. 1.16). Над ярлыками вкладок ленты появится строка меню (рис. 1.27).

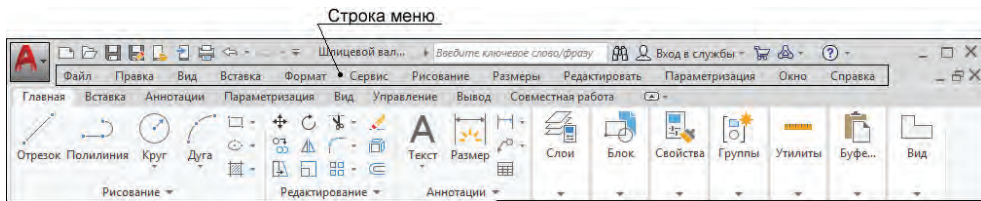


Рис. 1.27. Строка меню установлена

Ниже лент располагается графическая зона, которая называется еще рабочим пространством. Здесь и выполняются все построения.

По умолчанию цвет рабочего пространства – черный, а все построения ведутся белым цветом. Это сделано для того, чтобы у работающего за компьютером меньше уставали глаза. Ведь смотреть на белый экран монитора – это то же самое, что смотреть на включенную яркую лампочку. Но при печати все построения будут выведены черным цветом или цветом, который был назначен при построении.

При желании цвет рабочего пространства можно изменить.

- Щелкните правой кнопкой мыши в любом месте рабочего пространства и выберите из появившегося контекстного меню (рис. 1.28) команду **Параметры** (Options). На экране появится диалоговое окно **Параметры** (Options) с открытой вкладкой **Файлы** (Files).

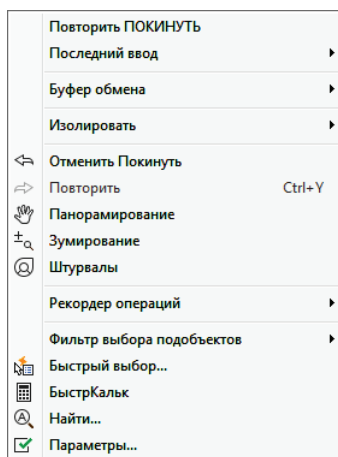


Рис. 1.28. Контекстное меню для настройки рабочего пространства

2. Щелкните мышью на вкладке **Экран** (Display). Выбранная вкладка откроется (рис. 1.29).

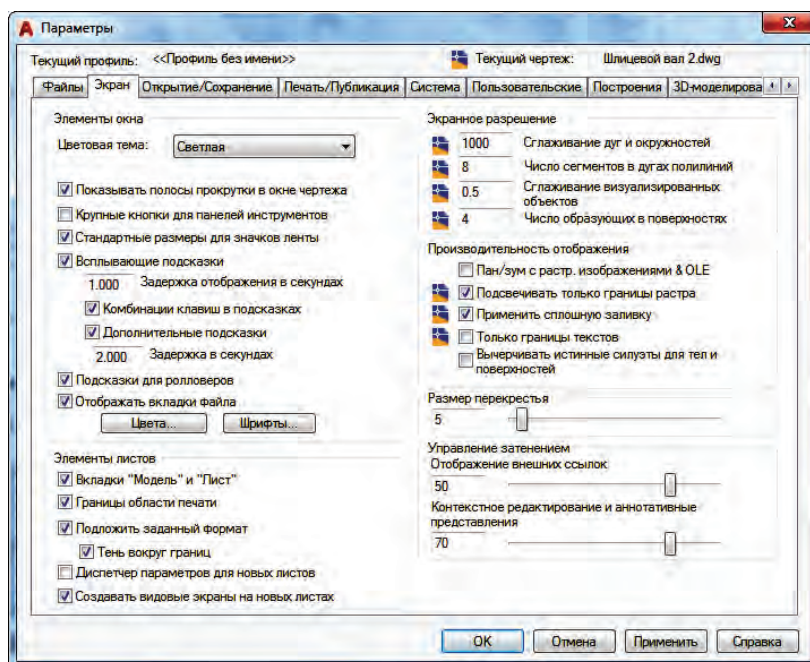


Рис. 1.29. Вкладка **Экран** (Display) диалогового окна **Параметры** (Options)

3. В группе элементов управления **Элементы экрана** (Windows Elements) нажмите кнопку **Цвета** (Colors). Появится диалоговое окно **Цветовая гамма окна чертежа** (Drawing Window Colors) (рис. 1.30).

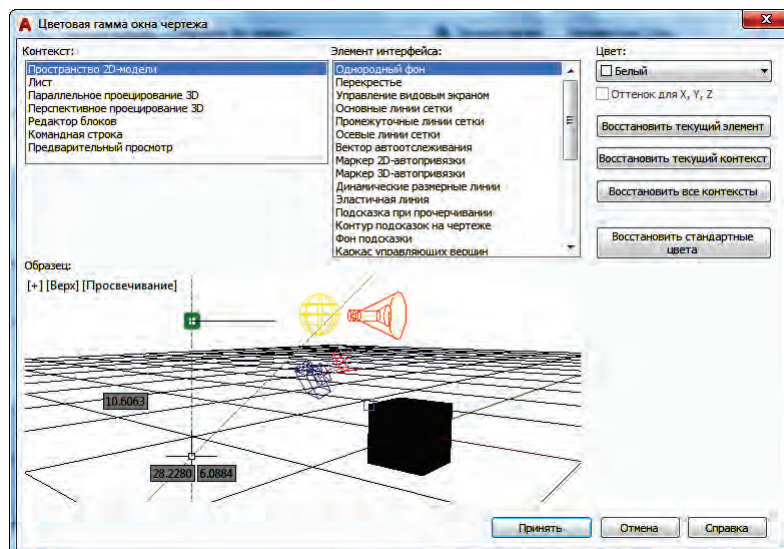



Рис. 1.30. Диалоговое окно **Цветовая гамма окна чертежа** (Drawing Window Colors)

4. Выберите из открывающегося списка **Цвет** (Color) в правой части диалогового окна желаемый цвет экрана.
5. Нажмите кнопку **Принять** (Apply & Close). Диалоговое окно **Цветовая гамма чертежа** (Drawing Window Colors) закроется.
6. Закройте диалоговое окно **Настройка** (Options), нажав кнопку **ОК**.

Обратите внимание, на рисунках окон программы **AutoCAD 2020** для рабочего пространства выбран белый цвет. Это сделано, чтобы при печати изображение выглядело лучше.

Для удобства выполнения построений предусмотрен режим отображения сетки, при котором в рабочем пространстве отображается сетка. Включить режим отображения сетки позволит кнопка . Эта кнопка находится в нижней части окна программы, первой в левой группе кнопок строки состояния. Чтобы выбрать шаг сетки, щелкните правой кнопкой мыши на этой кнопке и выберите команду **Настройка сетки** (Grid Setting). На экране появится диалоговое окно **Режимы рисования** (Drafting Settings), открытое на вкладке **Шаг и сетка** (Snap and Grid) (рис. 1.31).

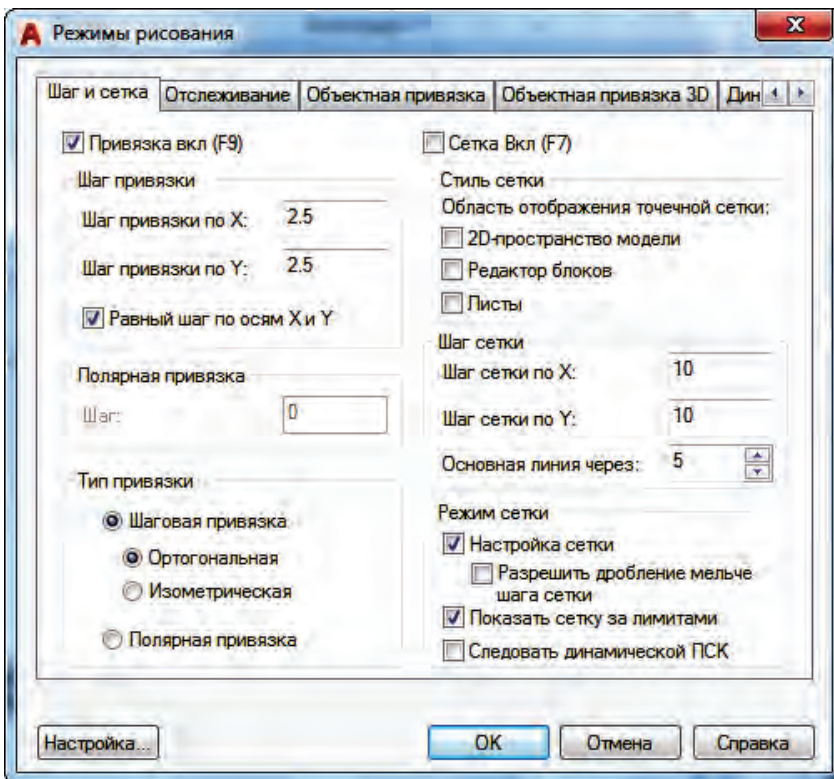


Рис. 1.31. Вкладка **Шаг и сетка** (Snap and Grid) диалогового окна **Режимы рисования** (Drafting Settings)

Шаг сетки выбирается в группе элементов управления **Шаг сетки** (Grid spacing) в полях ввода **Шаг сетки по X** (Grid X spacing) и **Шаг сетки по Y** (Grid

Y spacing), которые расположены в правой части вкладки. По умолчанию шаг сетки равен **10 мм**, если выбрана метрическая система измерений.

Следует заметить, вкладка **Шаг и сетка** (Snap and Grid) позволяет выбрать не только шаг и стиль сетки, но и шаг привязки, при котором прицел перекрестья указателя мыши будет скачками переходить от одного узла сетки к другому при движении мыши по графической зоне. Шаг привязки очень помогает в построении чертежей и выбирается в левой верхней группе элементов управления **Шаг привязки** (Snap spacing).



В левом нижнем углу рабочего пространства расположена пиктограмма пользовательской системы координат, обозначающая начало координат рабочего пространства чертежа (см. рис. 1.15). Направления стрелок показывают положительное направление осей координат **X** и **Y**. По умолчанию у нас двухмерное пространство.

Штурвал, который вы увидите в правом верхнем углу рабочего пространства, позволяет вращать трехмерное изображение в окне программы.

Все основные построения производятся на листе **Модель** (Model), ярлык которого находится в правом нижнем углу окна программы. Правее ярлыка **Модель** (Model) находятся ярлыки двух листов **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2), предназначенных для создания специальных компоновок чертежа.

В нижней части рабочего пространства располагается **Командная строка** (Command Bar), в которую вводятся все команды управления работой, как при настройке самой программы, так и при построении чертежа (рис. 1.15 и 1.41). Чтобы воспользоваться требуемой в данный момент командой, следует или ввести эту команду в командную строку, или нажать в панели инструментов кнопку соответствующей команды. Но даже при нажатии любой кнопки команда, связанная с данной кнопкой, автоматически дублируется в командной строке. И все координаты для построения тоже вводятся в командную строку.

При построениях всегда следует учитывать, где в данное время находится курсор. Координаты курсора отображаются в поле отображения координат, которое располагается слева от кнопок строки состояния. Но по умолчанию данное поле не отображается. Чтобы отобразить это поле, выполните следующие действия.

1. Нажмите на кнопку  – **Адаптация** (Customization), которая находится в правом нижнем углу окна программы (правая кнопка в панели управления строкой состояния). В правой части окна программы появится перечень элементов управления строки состояния (рис. 1.32).
2. Щелкните мышью на строке **Координаты** (Coordinates), которая находится в верхней части меню. Левее выбранной строки появится флажок, указывающий, что данный элемент управления активен, а слева от кнопок в строке состояния появится поле, в котором отображаются текущие координаты курсора (рис. 1.33).
3. Еще раз нажмите на кнопку  – **Адаптация** (Customization). Перечень элементов управления строки состояния исчезнет с экрана.

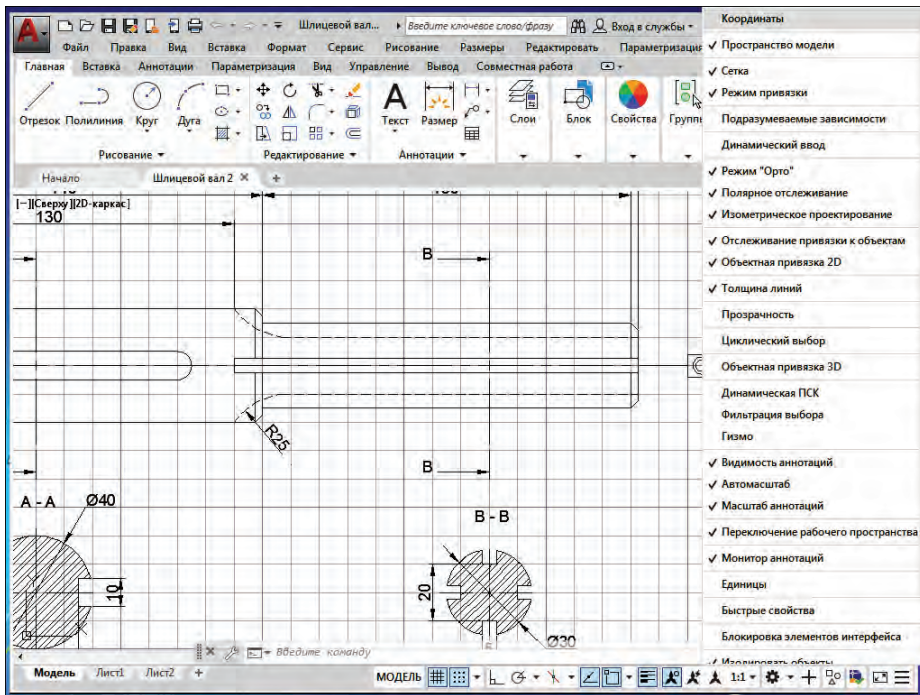


Рис. 1.32. Перечень элементов управления строки состояния

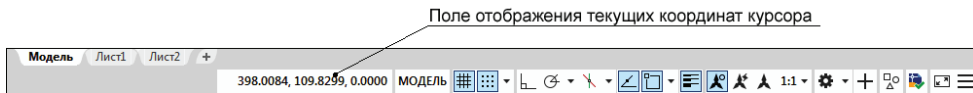


Рис. 1.33. Поле отображения текущих координат курсора

Кроме поля координат курсора, в панели элементов управления строкой состояния находится несколько кнопок, позволяющих управлять привязками, ограничением привязок курсора, отображения или скрытия веса линий, изменения масштаба чертежа, и другие кнопки.

Подробнее о палитрах инструментов, командной строке и строке состояния речь пойдет в следующем разделе.


1.6. Отдельные элементы интерфейса

Окно программы **AutoCAD 2020** состоит из разных элементов интерфейса. Некоторые элементы интерфейса устанавливаются в окне программы по умолчанию. Другие элементы управления выбираются самим пользователем. Так, как уже говорилось ранее, по умолчанию будут установлены кнопка системного меню, кнопки меню быстрого доступа, ленты. Предполагается, что доступ ко всем инструментам можно получить с ленты, панели быстрого доступа или палитр (рис. 1.15). Ранее нами в окне программы была добавлена строка меню (рис. 1.27). Кроме того, мы добавили поле отображения текущих координат курсора (рис. 1.33).

Кроме строки меню, панели быстрого доступа, лент, в окне программы находятся такие важные элементы, как командная строка и строка состояния. Да и палитры пользователь может добавлять или убирать самостоятельно, о чем подробнее будет сказано в следующем разделе **Адаптация рабочей среды**.

Рассмотрим основные элементы интерфейса более подробно.

Кнопка системного меню

Кнопка системного меню  располагается в левом верхнем углу программы и позволяет создать новый документ, открыть ранее созданный чертеж и завершить работу как с отдельным документом.

1. Щелкните мышью на кнопке  в левом верхнем углу программы. Открывается системное меню программы (рис. 1.11 и 1.34).

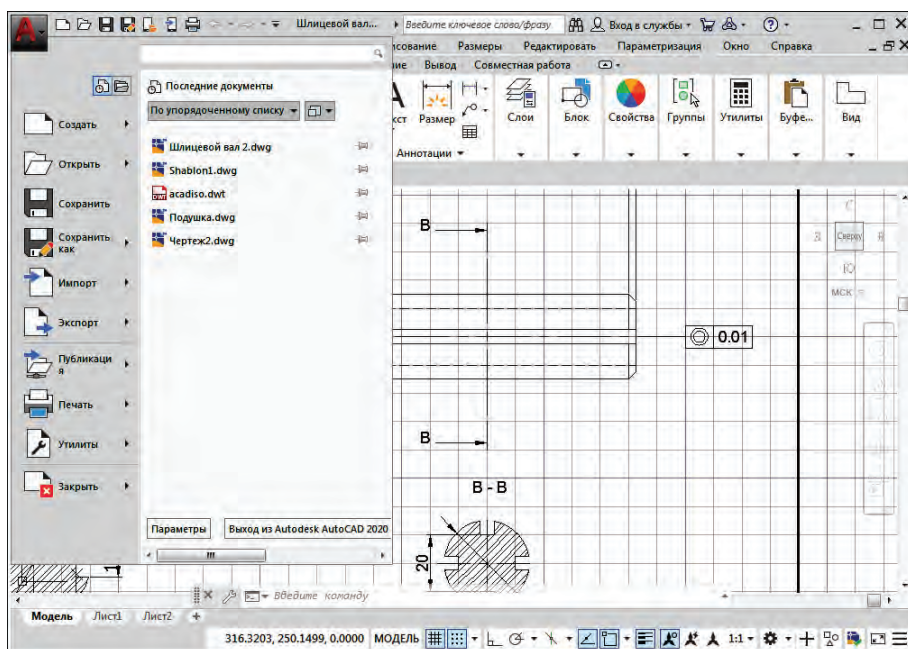


Рис. 1.34. Системное меню

После открытия в правой части системного меню вы увидите список последних документов, недавно создававшихся или редактировавшихся в программе. Чтобы выбрать чертеж для редактирования, щелкните мышью на строке с именем требуемого документа.

В левой части строки состояния находится десять команд, позволяющих создать, открыть, сохранить, опубликовать, экспортировать или напечатать документ, запустить утилиты или завершить работу с активным документом.

Справа вверху вы увидите поле ввода для поискового запроса. С помощью этого поля ввода вы можете быстро найти нужный документ.

Упорядочить список недавно редактировавшихся документов позволит открывающийся список команд, расположенный выше списка чертежей, которые вы редактировали ранее (рис. 1.35).

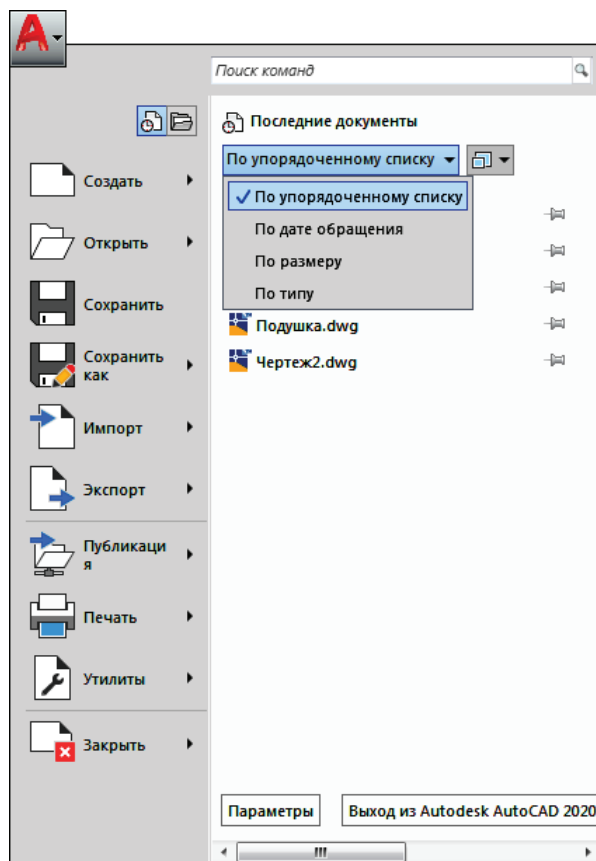


Рис. 1.35. Список команд для упорядочивания недавно редактировавшихся документов

Корректно завершить работу с **AutoCAD** позволит кнопка **Выход из Autodesk AutoCAD 2020** (Exit Autodesk AutoCAD 2020), которая расположена в правой нижней части системного меню. Левее этой кнопки расположена кнопка **Параметры** (Options).

Чтобы выполнить необходимое действие, достаточно выбрать в системном меню требуемую команду. В правой части системного меню появится список вариантов выполнения выбранной команды. Например, чтобы создать документ, выполните следующие действия.

1. В системном меню установите указатель мыши на команде **Создать** (New). В правой части системного меню появятся варианты создания нового документа (рис. 1.36).

Вам будет предложено два варианта создания чертежа: **Чертеж** (Drawing) или **Подшивка** (Sheet Set). Выбор варианта зависит только от целей человека, создающего новый чертеж.

2. Чтобы завершить работу с программой, достаточно нажать кнопку **Выход из AutoCAD 2020** (Exit AutoCAD 2020).

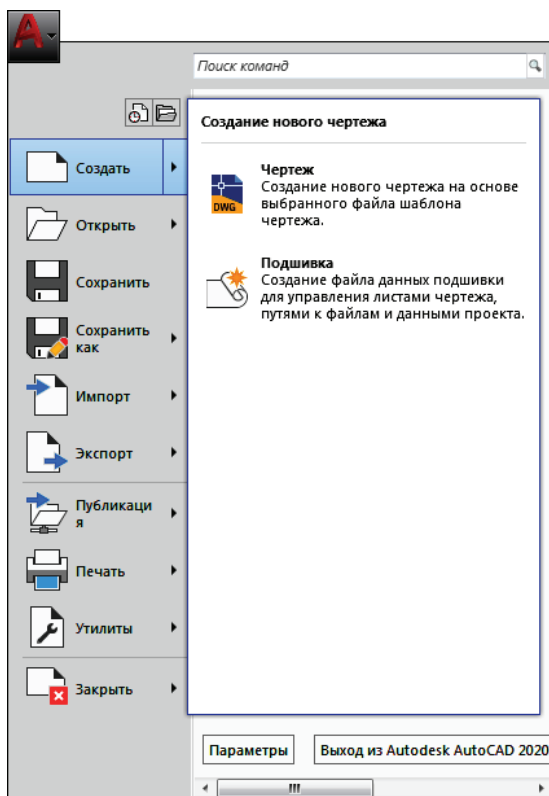



Рис. 1.36. Выбор вариантов создания нового документа

Строка меню

По умолчанию строка меню в окне программы не отображается. Ранее мы уже строку меню установили (рис. 1.27). Именно в строке меню собраны все команды управления программой.

Как уже говорилось ранее, чтобы установить строку меню, достаточно нажать кнопку , расположенную правее меню быстрого доступа, и выбрать из меню **Адаптировать панель быстрого доступа** (Customize Quick Access Toolbar) команду **Показать строку меню** (Show Menu Bar) (рис. 1.16).

В строке меню собраны все меню с командами управления программой (рис. 1.37).

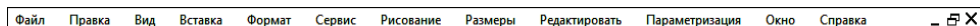


Рис. 1.37. Строка меню

Каждое такое меню содержит команды для выполнения близких по функциональному признаку операций. Чтобы открыть меню, достаточно щелкнуть мышью на его названии. Далее, для выбора нужного действия следует щелкнуть мышью на требуемой команде. В дальнейшем эта операция будет в книге обозначена как **Имя открывающегося меню** → **Название команды**. Например, **Файл** → **Открыть** (File → Open) (рис. 1.38).

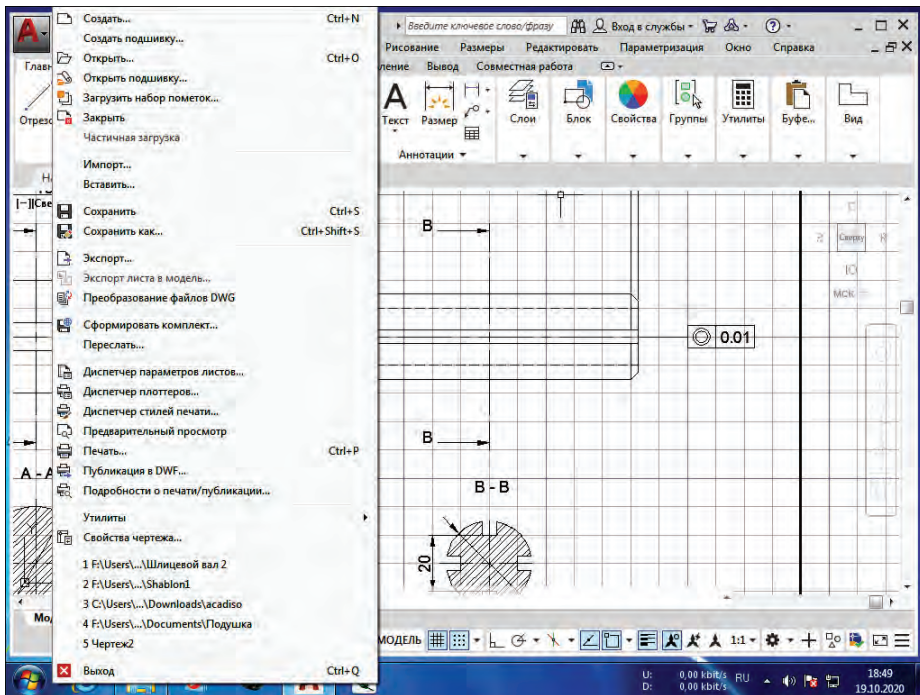


Рис. 1.38. Меню **Файл** (File) открыто

Строка меню содержит 13 открывающихся меню, в которых собраны все команды управления программой.


- **Файл** (File). В данном меню собраны команды для работы с файлами документов: создания, открытия, сохранения, печати, экспорта чертежа в другие форматы и выхода из **AutoCAD 2020**.
- **Правка** (Edit) содержит команды редактирования документов: копирование, вырезание, вставка и т. д.
- **Вид** (View). В данном меню находятся команды управления видом чертежа на экране и параметрами отображения трехмерных моделей.
- **Вставка** (Insert). Команды этого меню позволяют вставить в чертеж дополнительных элементов, таких как, например, блоки, изображения и т. д.
- **Формат** (Format). Здесь собраны команды установки границ чертежа, выбора единиц измерения, управления стилем текста, цветом, типом и толщиной линий, работы со слоями.
- **Сервис** (Tools) содержит команды управления системой, установками параметров черчения и т. д.
- **Рисование** (Draw). Команды этого меню содержат команды для черчения графических элементов, из которых состоит чертеж.
- **Размеры** (Dimension) – нанесение размеров на чертеже.
- **Редактировать** (Modify). В этом меню находятся все команды для редактирования графических элементов, из которых построен чертеж.

- **Параметризация** (Parametric) – содержит команды для наложения размерных и геометрических зависимостей.
- **Окно** (Window) – настройка расположения окон для одновременного отображения нескольких чертежей.
- **Справка** (Help) – помощь при работе с **AutoCAD 2020**.
- **Express** (Express Tools) – содержит библиотеку инструментов повышения производительности, предназначенных для расширения функциональных возможностей AutoCAD.

Инструментальные палитры

Инструментальные палитры по умолчанию в окне программы не отображаются. Но это очень удобные и полезные элементы управления, так как в них собраны все инструменты, которыми можно пользоваться в **AutoCAD 2020**, – от простых элементов чертежа до штриховок и наборов стандартных готовых деталей. Все эти инструменты разделены по назначению на 21 палитру, которые находятся на трех слоях ярлыков палитр.

Чтобы отобразить панель инструментов **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palette – All Palettes), выполните следующие действия.

1. Откройте ленту **Вид** (View), щелкнув мышью на ее ярлыке (рис. 1.23).
2. В группе элементов управления **Палитры** (Palettes) ленты **Вид** (View) нажмите кнопку  – **Инструментальные палитры** (Tool Palettes). Палитра инструментов **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes) появится на экране (рис. 1.39).

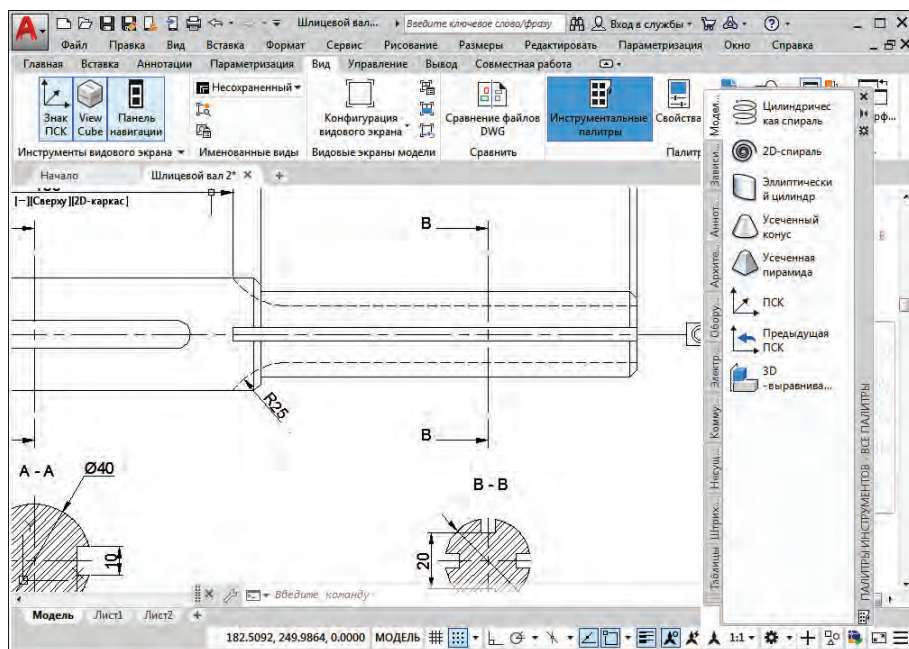


Рис. 1.39. Инструментальные палитры отображены

Ярлыки видимого слоя палитр находятся в левой части палитры инструментов. Чтобы выбрать желаемую палитру, требуется щелкнуть мышью на ее ярлыке.

Как уже говорилось ранее, в состав палитры инструментов **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes) входит 21 палитра, но на рис. 1.39 видны только 10 палитр, остальные скрыты. Ниже самого нижнего ярлыка палитры можно заметить еще два слоя палитр, в данный момент скрытых. Чтобы эти палитры отобразить, следует щелкнуть мышью на скрытом слое ярлыков. Левее инструментальных палитр появится список с названием всех доступных палитр (рис. 1.40). Чтобы нужную палитру открыть, достаточно щелкнуть мышью на ее названии.

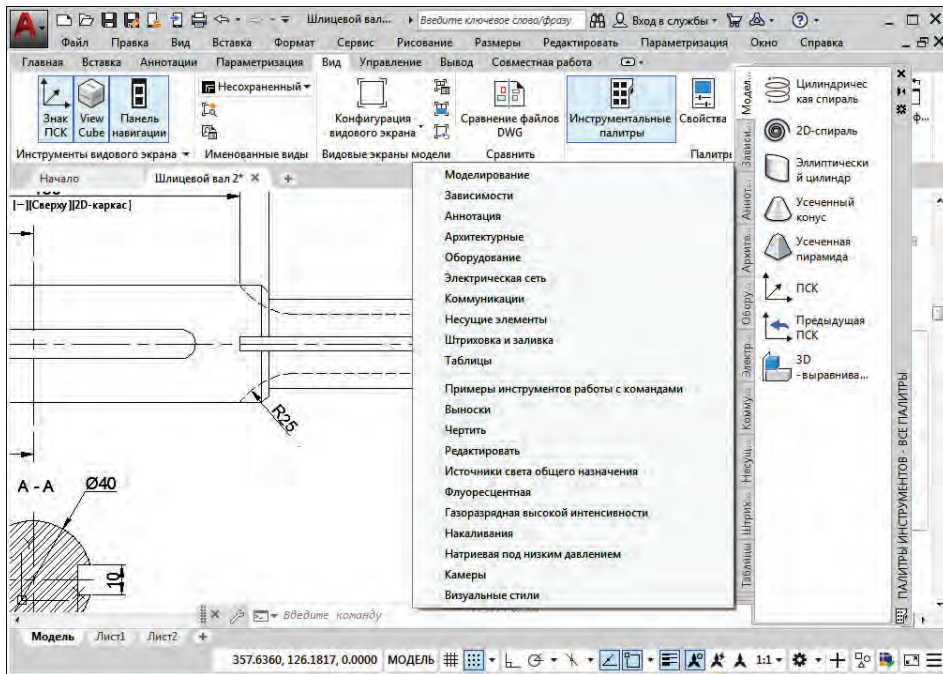





Рис. 1.40. Список всех инструментальных палитр

При черчении выбирать нужный инструмент гораздо удобнее из палитры инструментов **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes), чем искать этот инструмент в ленте. Но палитры инструментов **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes) занимают много места на экране. Чтобы сэкономить место в рабочем пространстве, данные палитры инструментов можно разместить в правой части окна программы и свернуть. Для этого достаточно нажать кнопку  в правом верхнем углу. После сворачивания на экране останется строка заголовка данной палитры, которая при наведении на нее указателя мыши будет автоматически разворачиваться в инструментальную палитру. Выше этой кнопки находится кнопка  – для закрытия палитры, а ниже – кнопка , после нажатия которой на экране появится меню настройки инструментальной панели.



Командная строка

Командная строка является очень важным элементом интерфейса **AutoCAD 2020**. Именно в командную строку вводятся все команды, с помощью которых строится чертеж, координаты и размеры всех его элементов. Если вы, чтобы выбрать инструмент, нажимаете кнопку на ленте или палире инструментов, команда, связанная с этой кнопкой, моментально появится в командной строке. Другими словами, с помощью командной строки происходит ваше общение с программой, и наоборот. В случае когда при вводе команды вы допустите ошибку, программа вас сразу об этом известит.

Командная строка находится в нижней части графической зоны чертежа, над строкой с ярлыками **Модель** (Model), **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2) и полосой горизонтальной прокрутки (рис. 1.15). Отдельно командная строка **AutoCAD 2020** показана на рис. 1.41.



Рис. 1.41. Командная строка AutoCAD 2020

В левой части этой строки находится область  для захвата мышью. Чтобы установить строку в удобном месте экрана, достаточно установить указатель мыши на эту область, нажать левую кнопку мыши и переместить объект в удобное место экрана. Кнопка **X** правее области для захвата мышью закроет командную строку. Но закрывать командную строку не следует. Вызвать меню настройки поможет кнопка . С помощью этого меню можно изменить свойства командной строки, в частности ее прозрачность. По умолчанию командная строка полупрозрачная.



Командная строка может быть видоизменена таким образом, чтобы над полем ввода команд появилось поле, в котором будут показаны последние примененные команды. Для этого установите указатель мыши на область  для захвата мышью, нажмите левую кнопку мыши и, удерживая левую кнопку мыши, сначала приподнимите командную строку над нижней частью окна программы и переместите указатель мыши на область со вкладками **Модель** (Model), **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2). Вид командной строки изменится (рис. 1.42).



Рис. 1.42. Вид командной строки изменен – над полем ввода команд поле истории применения команд (классическая командная строка)

Классическая командная строка находится над строкой с ярлыками **Модель** (Model), **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2) и под полосой горизонтальной прокрутки. Как уже говорилось ранее, в такой командной строке над полем ввода команд находится поле истории команд. Чтобы увидеть все введенные ранее команды, достаточно установить указатель мыши на горизонтальную разделительную полосу между полем истории команд и полосой горизонтальной прокрутки, нажать правую кнопку мыши и переместить разделительную полосу вверх (рис. 1.43). При этом вид указателя мыши изменится на .

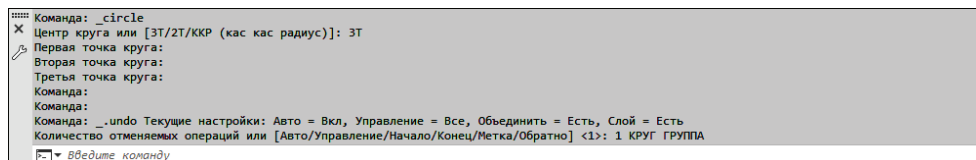


Рис. 1.43. История команд классической командной строки программы AutoCAD 2020

Команду ввести в командную строку просто. Для этого следует щелкнуть мышью на поле ввода команд и просто начать набор требуемой команды. Сразу после введения первой буквы над командной строкой появится подсказка со списком команд, начинающихся с введенной буквы (рис. 1.44). Вторая введенная буква уточнит этот список. При этом лишние команды, вторая буква которой не соответствует введенной букве, будут отфильтрованы.

Найдя в списке команд строку с нужной командой, щелкните на этой строке мышью, и команда будет введена.

Обратите внимание: если у вашего **AutoCAD** язык интерфейса – русский, команды можно вводить и на русском языке. Если же вы вводите команду на английском языке, перед вводимой командой введите значок _ нижнего подчеркивания. Иначе команда будет понята программой неправильно. Регистр при вводе команды значения не имеет.

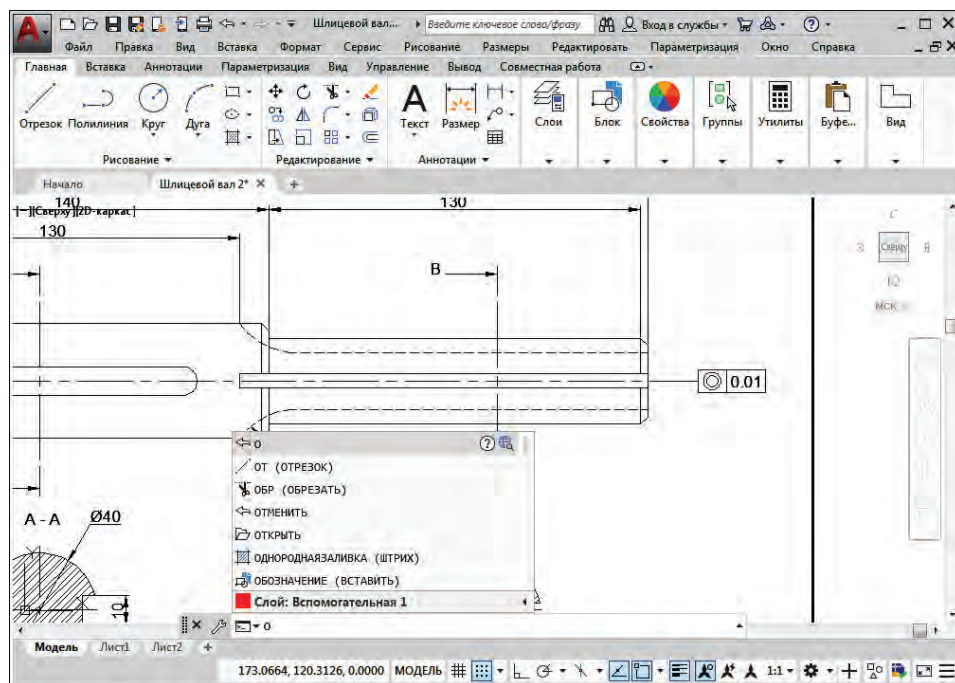





Рис. 1.44. Подсказка при вводе команд в командную строку программы AutoCAD 2020

Чтобы отобразить историю введенных команд в командной строке программы с ленточным интерфейсом, нажмите кнопку  в правой части поля ввода команд (см. рис. 1.41).

Строка стояния

Строка состояния находится в нижней части окна программы **AutoCAD 2020** и состоит из поля отображения текущих координат курсора и кнопок для задания режимов чертежа и выбора режимов отображения (рис. 1.45). В современных версиях программы, в частности **AutoCAD 2020**, по умолчанию кнопки отображены в графическом режиме. То есть на каждой кнопке находится небольшое изображение, обозначающее назначение данной кнопки. Например, кнопка для отображения сетки выглядит как . Обратите внимание, нажатая кнопка окрашена голубым цветом. Кнопка, которая отжата, будет окрашена белым цветом (если выбрана светлая цветовая тема). Так, отжатая кнопка **Сетка** (GIRDMODE (F7)) будет выглядеть так: .

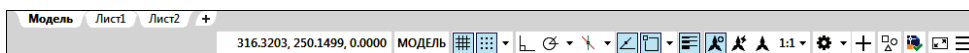


























Рис. 1.45. Строка состояния

Как уже говорилось ранее, в левой части этой строки мы расположили поле для отображения текущих координат курсора. Правее поля отображения координат курсора расположены 15 кнопок, с помощью которых задаются режимы черчения.

-  (**СЕТКА** (GIRDMODE (F7))) – **Отображение сетки** – включение или отключение сетки в графической зоне. Для настроек режимов щелкните правой кнопкой мыши на данной кнопке и выберите из появившегося контекстного меню команду **Настройки** (Settings).
-  (**ПРИВЯЗКА** (SNAPMODE (F9))) – **Привязка к сетке чертежа**. Разработчиками предлагается два вида привязок: полярная привязка и шаговая привязка. Чтобы выбрать нужный режим привязки, нажмите кнопку  справа от кнопки  и выберите из появившегося списка команд требуемый режим.
-  (**ОРТО** (ORTHOMODE (F8))) – **Ортогональное ограничение перемещений курсора**. Включение режима ограничения перемещения курсора горизонтальным и вертикальным направлениями пользовательской системы координат.
-  (**ОТС-ПОЛЯР** (POLAR)) – **Полярное отслеживание** (Polar Tracking (F10)). Включение режима ограничения перемещений курсора определенными углами. При этом режиме курсор отслеживает заданный ранее угол наклона прямой. Режим полезен при построениях наклонных под заданным углом прямых, лучей или отрезков. Для выбора стандартных углов полярного отслеживания достаточно нажать кнопку  справа от кнопки  и выбрать нужный диапазон углов.
-  **Изометрическое проектирование** (ISODRAFT). Включение или отключение параметров изометрических чертежей и указание текущей 2D-плоскости изометрических чертежей. Выбрать требуемую плоскость можно из списка, открываемого кнопкой  справа от кнопки .

-  (**ОТС-ОБЪЕКТ (AUTOSNAP (F11))**) – **Отображение опорных линий привязки** или **Объективное отслеживание (Object Snap Tracking (F11))**. Чтобы начать отслеживание, следует задержать указатель мыши над точкой привязки. При дальнейшем перемещении указателя мыши появится линия отслеживания. Для отмены отслеживания вновь задержите указатель мыши над точкой привязки.
-  (**ПРИВЯЗКА (OSNAP (F3))**) – **Привязка курсора к опорным точкам 2D** или **Объектная привязка (Object Snap (F3))**. Включает режим объектной привязки при построениях. Для настроек режимов щелкните правой кнопкой мыши на данной кнопке или нажмите кнопку  справа и выберите из появившегося контекстного меню требуемый режим привязки.
-  (**ВИДИМОСТЬ АННОТАЦИЙ (Show annotation objects)**) – отображение аннотативных объектов любых масштабов – блоков, текстов, размеров и выносок, которые автоматически масштабируются в пространстве «Лист» в соответствии с масштабом видового экрана.
-  (**АВТОМАСШТАБ (AUTOSCALE)**) – добавление масштаба к аннотативным объектам при изменении масштаба аннотаций.
-  **1:1** **Масштаб аннотаций (Annotation Scale of the current view)** – выбор масштаба аннотаций. Текущий масштаб показан в поле правее кнопки переключения масштаба. Для выбора масштаба щелкните мышью на данной кнопке и выберите требуемое значение из появившегося списка масштабов.
-  **ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА (Workspace Switching (WSCURRENT))**. Переключение от текущего рабочего пространства к другому рабочему пространству с собственным набором инструментов, палитр и панелей ленты. Чтобы отобразить список рабочих пространств, щелкните мышью на кнопке и выберите из появившегося списка требуемое пространство. Дублирует открывающийся список **Рабочее пространство (Workspace)**.
-  **МОНИТОР АННОТАЦИЙ (Annotation Monitor (ANNOMONITOR))**. Включает режим аннотаций для всех событий или только для событий документации модели.
-  **ИЗОЛИРОВАТЬ ОБЪЕКТЫ (Isolate Objects)**. Применяется для временного сокрытия ранее выделенных объектов. Чтобы на чертеже оставить только интересующие в данный момент объекты, выделите их мышью, щелкните мышью на кнопке  и выберите из появившегося меню команду **Изолировать объекты (Isolate Objects)**. Все объекты чертежа, кроме выделенных, будут скрыты. Для возвращения скрытых объектов на экран щелкните мышью на кнопке  и выберите из появившегося меню команду **Завершить изоляцию объекта (End Objects Isolation)**. Если же после выделения объекта из появившегося меню выбрать команду **Скрыть объекты (Hide objects)**, выделенные объекты бу-

дут скрыты. Вернуть объекты на чертеж поможет команда **Завершить изоляцию объекта** (End Objects Isolation).

-  **ОЧИСТКА ЭКРАНА** (CLEANSCREEN Ctrl+0 (Ctrl+ноль)) – увеличивает площадь рабочего пространства за счет того, что скрывается лента с инструментами и панель задач Windows, и очищает чертеж от паразитных пикселей, остающихся после выполнения предыдущих операций. Вернуть ленту с инструментами позволит повторное нажатие кнопки  или нажатие комбинации кнопок **Ctrl+0**.

Графический курсор

Указатель мыши после попадания в графическую зону становится графическим курсором. Графический курсор состоит из перекрестья – двух пересекающихся и перпендикулярных друг другу отрезков и квадратика – прицела, который находится на пересечении этих отрезков. Графический курсор предназначен для указания точек на чертеже.

Пользовательская система координат

В левом нижнем углу находится пиктограмма пользовательской системы координат. Эта пиктограмма состоит из двух перпендикулярных отрезков с общей точкой, обозначающей начало координат. От начала координат отсчитываются координаты всех элементов, из которых состоит чертеж. Вертикальный отрезок обозначает ось **Y**, горизонтальный – **X**.

Положение, в котором находится по умолчанию пиктограмма пользовательской системы координат, называется **Мировая** (World). Но при построении чертежей не всегда удобно положение системы координат, принятой по умолчанию. Чтобы изменить положение системы координат, выбрав новые временные точки отсчета, установите прицел графического курсора на ось **X** или ось **Y**, щелкните правой кнопкой мыши и выберите из появившегося меню (рис. 1.46) желаемый режим.

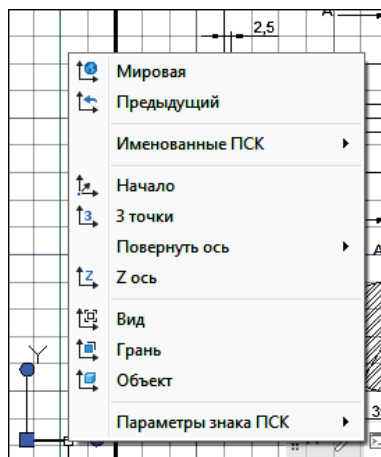



Рис. 1.46. Меню выбора режимов отображения и положения пользовательской системы координат


Например, чтобы перенести пиктограмму пользовательской системы координат, выберите из появившегося меню строку **Начало** (Origin) и перенесите систему координат в новую точку.

1.7. Адаптация рабочей среды

Под адаптацией рабочей среды подразумевается выбор рабочего пространства и панелей инструментов по собственному вкусу и потребностям. То есть пользователь настраивает рабочую среду так, чтобы было удобно работать.

Как уже говорилось ранее, над ярлыками ленты целесообразно установить строку меню. Для этого достаточно нажать кнопку , расположенную правее меню быстрого доступа, и выбрать из меню **Адаптировать панель быстрого доступа** (Customize Quick Access Toolbar) команду **Показать строку меню** (Show Menu Bar) (см. рис. 1.16).

Кроме того, при адаптации рабочей среды можно выбрать цвет графической зоны вкладки **Модель** (Model), где ведется основное построение чертежа. Как уже говорилось ранее, по умолчанию предлагается темный цвет графической зоны, а линии чертежа – белые. Такая цветовая схема облегчает нагрузку на глаза. Чтобы выбрать цветовую схему, щелкните правой кнопкой мыши в любом месте графической зоны и выберите из появившегося контекстного меню (см. рис. 1.28) команду **Параметры** (Options). На экране появится диалоговое окно **Параметры** (Options), в котором нужно открыть вкладку **Экран** (Display) (см. рис. 1.29). Далее нажмите в группе элементов управления **Элементы экрана** (Window Elements) кнопку **Цвета** (Colors). Появится диалоговое окно **Цветовая гамма окна чертежа** (Drawing Window Colors) (см. рис. 1.30). Выберите из открывающегося списка **Цвет** (Color) желаемый цвет экрана и закройте диалоговые окна **Цветовая гамма окна чертежа** (Drawing Window Colors) и **Настройка** (Options). Цвет графической зоны выбран.

Также можно дополнительно установить панель **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes). Для этого в группе элементов управления **Палитры** (Palettes) ленты **Вид** (View) нажмите кнопку  – **Инструментальные палитры** (Tool Palettes). На экране появится **Палитры инструментов – Все палитры** (Tool Palettes – All Palettes) (см. рис. 1.39).

1.8. Получение помощи

Помощь в программе **AutoCAD 2020** получить очень просто. Для получения быстрой справки о любом из элементов управления следует навести указатель мыши на любой из элементов управления и задержать, никуда не сдвигая. Через секунду-две под указателем мыши появится всплывающая подсказка, рассказывающая о назначении данного элемента управления (рис. 1.47), а через секунду-другую вы увидите расширенную подсказку (рис. 1.48).

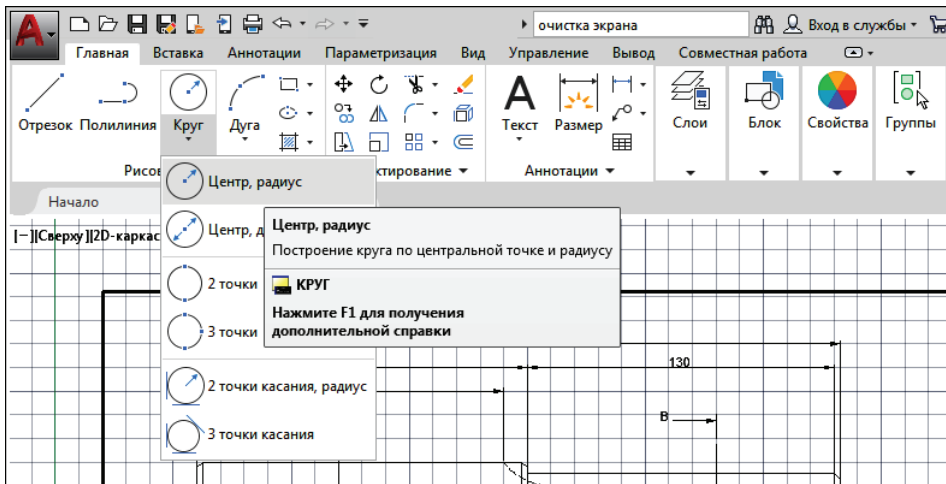


Рис. 1.47. Всплывающая подсказка

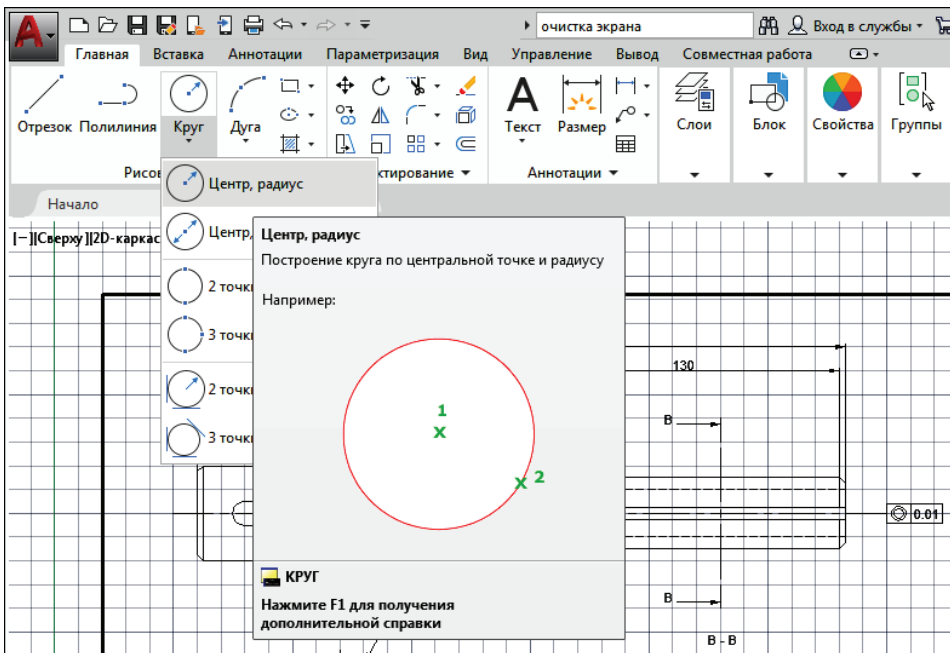


Рис. 1.48. Расширенная подсказка

Более детальную справку можно получить с помощью меню **Справка** (Help). Но получение более детальной справки возможно, только когда компьютер подключен к Интернету.

Чтобы получить справку, выберите команду меню **Справка** → **Справка** (Help → Help) или нажмите кнопку **F1**. На экране появится диалоговое окно Autodesk AutoCAD 2020 **Справка** (Help) (рис. 1.49).

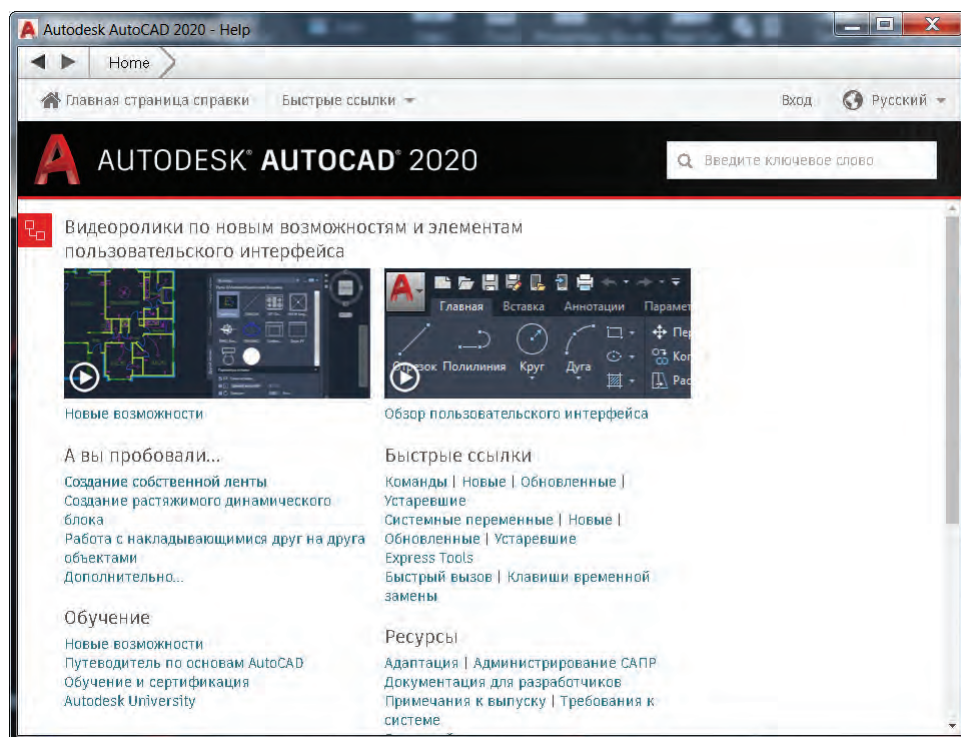


Рис. 1.49. Диалоговое окно **Справка** (Help)

Чтобы получить справку, введите в поле ввода поискового запроса ключевое слово или фразу, по которой будет осуществлен поиск, и нажмите клавишу **Enter**.