

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И
КАДРОВ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

Н. Г. Крундикова, В. В. Савченко

ЧЕРЧЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

В двух частях

Часть 2

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области сельского хозяйства в качестве
практикума для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 1-56 01 02 Земельный кадастр*

**Горки
БГСХА
2016**

УДК 744:518.3(076.5)

ББК 85.15я7

К84

*Рекомендовано Научно-методическим советом БГСХА
31.03.2015 (протокол № 6)
и методической комиссией землеустроительного факультета
26.03.2015 (протокол № 7)*

Авторы:

ассистент *Н. Г. Крундикова*;
старший преподаватель *В. В. Савченко*

Рецензенты:

кандидат экономических наук, доцент *С. М. Комлева*;
кандидат сельскохозяйственных наук *Н. В. Радченко*;
кандидат экономических наук, доцент *Д. А. Чиж*

Крундикова, Н. Г.

К84 Черчение и инженерная графика : практикум. В 2 ч. Ч. 2 /
Н. Г. Крундикова, В. В. Савченко. – Горки : БГСХА, 2016.
– 77 с. : ил.
ISBN 978-985-467-602-9.

Приведены краткая теория и методические указания по выполнению лабораторных работ по черчению и инженерной графике, освоению программы AutoCAD, контрольные задания и рекомендуемая литература. Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-56 01 02 Земельный кадастр.

УДК 744:518.3 (076.5)

ББК 85.15я7

ISBN 978-985-467-602-9 (ч. 2)

ISBN 978-985-467-593-0

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия»,
2016

ВВЕДЕНИЕ

Программой курса «Черчение и инженерная графика» предусматривается освоение программы AutoCAD. AutoCAD – это развитая система автоматизации проектных работ, которая позволяет строить плоские и трехмерные модели объектов, разрабатывать конструкторскую и рабочую документации (чертежи, спецификации, ведомости и т. д.).

Методические указания включают семь лабораторных работ. В лабораторной работе № 1 рассматриваются вопросы настройки формата чертежа и создание рабочего файла. Лабораторные работы № 2–4 содержат описания оформления чертежа. Лабораторная работа № 5 знакомит с построением профиля топографической поверхности. Лабораторные работы № 7–8 содержат описание оформления чертежа генерального плана.

По каждой лабораторной работе студент должен представить графические файлы с результатами работы. Перед выполнением каждого задания следует ознакомиться с методическими указаниями и основными требованиями, предъявляемыми к качеству, и строго соблюдать их.

Выполненные на чертежной бумаге и аккуратно оформленные чертежи необходимо сдать преподавателю, чтобы получить зачет.

Для выполнения заданий следует использовать литературу [3, 8].

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ КУРС

1.1 Единые стандарты оформления чертежей

Для оформления чертежей графических документов пользуются едиными стандартами оформления в форматах, масштабах, шрифтах, линиях и размерах.

Форматы. Чертежи выполняются на листах с определенным соотношением размеров сторон – форматах.

Единство форматов устанавливает ГОСТ 2.301–68. Стандартом устанавливаются пять основных форматов чертежей: A4 (11), A3 (12), A2(22), A1 (24), A0 (44) (рис. 1).

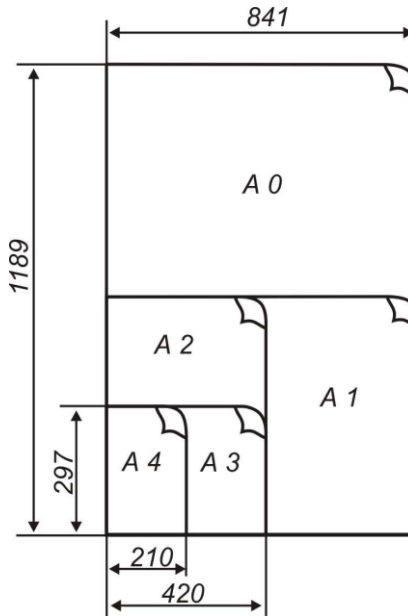


Рис. 1. Схема построения форматов

Единичным считается формат 11 (размером 297×210 мм), полученный из листа площадью 1 м² делением на 16 частей. Произведение

двух цифр в обозначении формата определяет количество форматов, которое содержится в данном листе.

Например, формат А4 с размерами сторон листа 1189×841 мм содержит 4×4, т. е. 16 форматов. Выбор формата определяется количеством необходимых изображений на чертеже для изготовления и контроля изделий, а также масштабом [1–6, 10].

Масштабы. Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам. Масштабы изображений на чертежах выбираются в соответствии с ГОСТ 2.302–68 из следующего ряда:

- масштабы уменьшения – 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1:20; 1 : 25; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 400; 1 : 500; 1 : 800; 1:1 000;

- масштабы увеличения – 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40:1; 50 : 1; 100 : 1.

Предпочтительно изображение предмета выполнять в натуральную величину с масштабом 1 : 1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы: 1 : 2 000; 1 : 5 000; 1 : 10 000; 1 : 20 000; 1 : 25 000; 1 : 50 000.

Строительные чертежи жилых и общественных зданий выполняют в следующих масштабах:

- планы, разрезы, фасады – 1 : 100; 1 : 200; 1 : 500;

- изделия и узлы – 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20.

Чертежи генерального плана следует выполнять в масштабе топографической съемки: 1 : 500 или 1 : 1 000, фрагменты планов – в масштабе 1 : 200, узлы – в масштабе 1 : 20.

Масштаб, изображенный на чертеже, записывают в соответствующей графе основной надписи по типу М 1 : 1; М 1 : 2; М 2 : 1 и т. д. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения (100 n) : 1, где n – целое число [1–6, 10].

Шрифты. Надписи на чертежах и технических документах выполняются стандартным шрифтом (рис. 2). Стандартный шрифт отличается простотой, четкостью и однородностью начертания букв алфавита.



Рис. 2. Стандартный шрифт

Размер шрифта характеризуется высотой (h) прописных букв в миллиметрах. Шрифты имеют номера: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Шрифт состоит из букв прописных (заглавных) и строчных, за исключением шрифта 2,5, который имеет только прописную букву. Номер шрифта соответствует высоте прописной буквы, а номер предыдущего шрифта соответствует высоте строчной буквы. Например, для шрифта с высотой прописной буквы 5 мм размер строчной буквы будет 3,5 мм.

Буквы и цифры пишутся с наклоном 75° к основанию строки. Буквами без наклона допускается писать заголовки. Толщина линии букв S равна $(1/7 - 1/10) h$. Расстояние между буквами, цифрами и знаками A равно $2/7 h$. Расстояние между словами A1 – не менее ширины букв текста [1–6, 10].

Линии чертежа. Для большей выразительности и наглядности чертеж должен быть оформлен линиями различной толщины и начертания.

Толщина основной линии S видимого контура должна быть в пределах от 0,8 до 1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения, от формата и назначения чертежа. Она должна быть одинаковой для всех изображений на чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. Толщина всех остальных линий определяется соотношениями в зависимости от S (прил. 1).

Для рамок чертежей, основных надписей и спецификаций сплошные основные и сплошные тонкие линии выбираются толщиной от S до $S/3$ [2, 6, 10].

Оформление чертежей. При оформлении чертежей руководствуются едиными правилами. Приступая к выполнению чертежа, предварительно устанавливают: размеры листа бумаги (формат чертежа), масштаб, расположение на листе, размещение надписей. Чертежи оформляют рамкой, которую наносят внутри границ формата:

сверху, справа и снизу – на расстоянии 5 мм, слева – на расстоянии 20 мм (для брошюровки чертежа). Внутри рамки в правом нижнем углу помещается основная надпись – штамп (прил. 2). В штампе указываются все необходимые сведения о документе: название проекта, проектная организация, размещаются фамилии исполнителя и проверяющего с подписями и датами [1–6].

Нанесение размеров. О величине изображенного на чертеже предмета или его частей независимо от масштаба судят по размерным

числам. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения, если размеры даются в других единицах (сантиметрах, метрах), тогда размерные числа записывают с обозначением: *см, м*. Единица измерения указывается в технических требованиях и пояснительных надписях на поле чертежа для размеров. Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах. Для вынесения на чертеж размеров проводят *выносные* и *размерные линии* и указывают *размерные числа*. При нанесении размера прямолинейного отрезка, размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерам.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1–5 мм.

Размерные числа проставляют над размерной линией параллельно ей и по возможности ближе к ее середине. Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий на чертеже определяется наибольшим удобством для чтения. Высота цифр зависит от масштаба, но не может быть менее 2,5 мм. Размерные числа не допускаются пересекать линиями. Расстояние между размерными числами 6–8 мм. Если размерное число ставят на площади, подлежащей штриховке, то штриховку у размерного числа прерывают.

Размерные линии на чертежах предпочтительнее выносить за контур изображения. Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть в пределах 6–10 мм. Первая размерная линия проводится на расстоянии не менее 12–16 мм. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Короткие линии размещаются ближе к контуру, а длинные – дальше (рис. 3, *а*). Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные и наносят стрелки (рис. 3, *б*). При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками (рис. 3, *в*) [1–6].

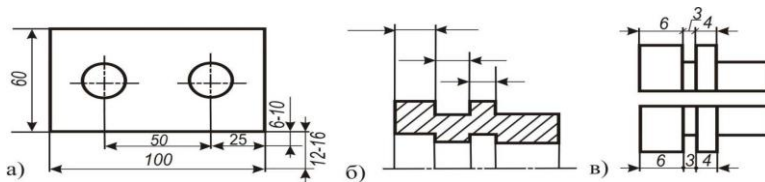


Рис. 3. Нанесение размерных линий и чисел:

- а – расположение размерных линий;
- б – короткие размерные линии;
- в – использование точек и засечек при отображении коротких размерных линий

Нанесение стрелок. Величины элементов стрелок, ограничивающих размерную линию, выполняются в зависимости от толщины линии видимого контура (рис. 4).

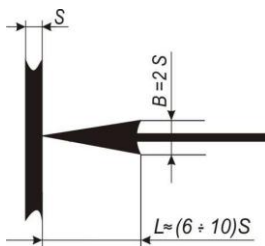


Рис. 4. Форма стрелки и соотношение ее элементов

Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой цепи. Пересечение размерной линии с выносными линиями контура или осевыми линиями выполняется с помощью засечек в виде короткой сплошной основной линии длиной 2–4 мм, проводимой с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии (рис. 5) [1–6, 10].

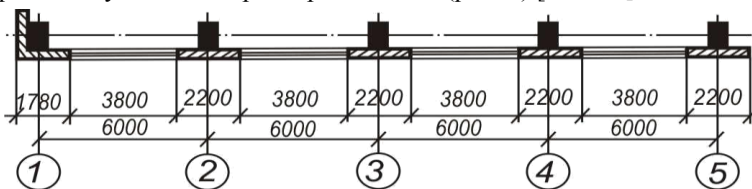


Рис. 5. Нанесение размеров на строительных чертежах

Графические обозначения материалов и некоторых предметов в сечениях и на фасадах выполняют в соответствии с прил. 3.

Штриховка в сечениях выполняется в виде прямых параллельных линий, проводимых под углом 45° к линии рамки чертежа. Наклон штриховки может быть как влево, так и вправо. Расстояние между линиями штриховки – от 1 до 10 мм в зависимости от величины площади. Расстояние между линиями штриховки для обозначения кладки кирпича, керамики, искусственного и естественного камня в пределах одного чертежа должно быть всегда больше расстояния между линиями штриховки для обозначения металла [6, 10].

2. ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

2.1 Виды строительных чертежей

Строительными чертежами называют чертежи, которые содержат проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для возведения здания. Их выполняют в ортогональной проекции.

Изображения зданий на строительных чертежах имеют свои названия. Виды здания спереди, сзади, справа и слева называют *фасадами*. В наименовании фасада указывают крайние *координационные оси* здания. Вид здания сверху называют *планом крыши*. Фасады и планы дают представление о внешнем виде здания, о его общей форме и размерах, о расположении помещений, количестве этажей, наличии балконов или лоджий, дверных и оконных проемов.

Существуют поэтажные планы и разрезы здания для ознакомления с расположением и размерами внутренних помещений здания, размещения строительных конструкций. *Планом здания* называют изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов и спроецированного на горизонтальную плоскость проекций, при этом другая часть здания (между глазом наблюдателя и секущей плоскостью) предполагается удаленной. На чертеже плана здания показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено под ней. Таким образом, план здания является его *горизонтальным разрезом* (рис. 6).

Если мысленно рассечь здание вертикальной секущей плоскостью и удалить переднюю часть, а оставшуюся часть спроецировать прямоугольно на фронтальную плоскость проекции (параллельную секущей плоскости), то полученное на ней изображение будет *разрезом* (рис. 7). Направление секущей плоскости для разреза обозначают на плане первого этажа разомкнутой линией со стрелками на концах, показывающими направление проецирования и взгляда наблюдателя. Возле стрелок ставят арабские цифры или прописные буквы, а на самом разрезе дают надпись по типу *разрез 1-1* или *A-A*.

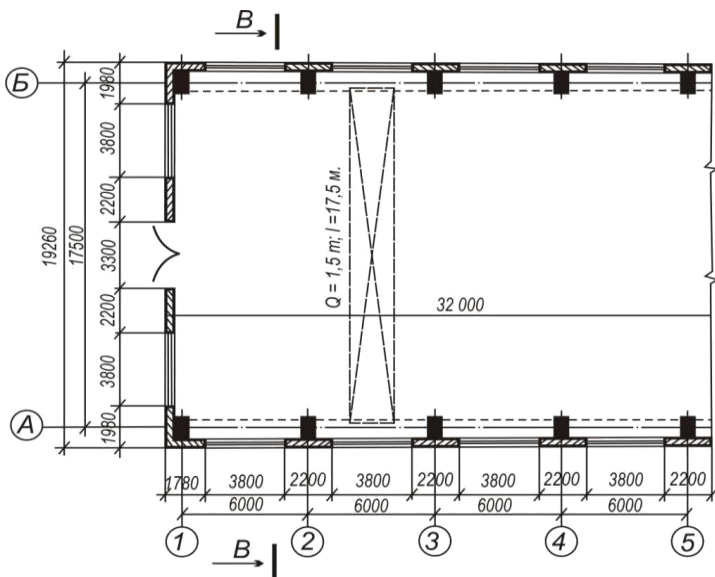


Рис. 6. План здания

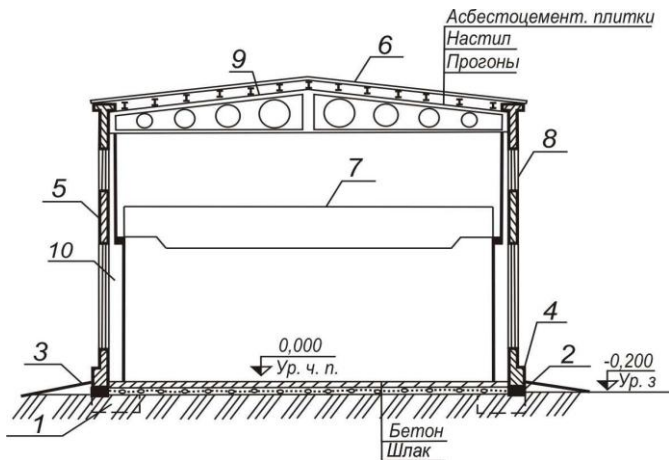


Рис. 7. Разрез промышленного здания

Элементы зданий. Строительные элементы состоят из отдельных частей конструкций.

Конструкция – отдельная самостоятельная часть здания или сооружения: *фундамент, стена, перегородка, отмостка, перекрытие, кровля, ластичный марш, стропила, оконный и дверной блок* и т. п. (см. рис. 7). Условные обозначения элементов зданий и конструкций представлены в прил. 4. Конструкции бывают сборные, состоящие из отдельных элементов, и монолитные, изготовленные на месте монтажа. Участок конструкции, где соединяются отдельные составные его элементы, называют *узлом*.

Фундаментом 1 (см. рис. 7) под стену или отдельную опору (колонну) называют подземную часть здания или опоры, через которую передается нагрузка на грунт.

Фундаментная балка 2 используется как основа здания, опора под наружные и внутренние плиты и стены.

Отмостка 3 – асфальтовая площадка вокруг здания размером 1,2 – 1,5 м, служащая для отвода атмосферных осадков.

Цоколь 4 – нижняя часть стены над фундаментом до уровня пола первого этажа.

Стены 5 по назначению и расположению в здании разделяются на *наружные*, которые ограждают помещение от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, и *внутренние*, которые отделяют одни помещения от других. Стены бывают *несущие, самонесущие и навесные*. Несущие стены передают на фундамент нагрузку только от собственного веса, от веса перекрытий и крыши. Самонесущие стены передают на фундамент нагрузку только от собственного веса. Навесные стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепятся к колоннам и нагрузку от собственного веса передают на колонны.

Перегородка – внутренняя ограждающая конструкция, разделяющая смежные помещения в здании.

Кровля 6 – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Покрытие – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков.

Консольный кран 7 – подъемно-опускной механизм, предназначенный для перемещения грузов в пределах конкретной зоны обслуживания.

Проем 8 – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окна, двери, ворот или для других целей.

Оконный блок – заполнение оконного проема оконными переплетами с коробкой.

Дверной блок – заполнение дверного проема дверным полотном с коробкой.

Фермы 9 используются для перекрытия системы промышленных зданий.

Перекрытие – внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция, разделяющая здание по высоте на этажи. Перекрытия бывают *напольные, междуэтажные, чердачные*.

Колонна 10 – конструктивный элемент (столб, поставленный вертикально), употребляемый в качестве звена между основанием сооружения и его частями.

Лестничная марш – наклонный элемент лестницы со ступенями (не более 18 ступеней).

Координационные оси. Здание или сооружение на плане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Оси, определяющие расположение основных несущих конструкций (стен, колонн), называются *координационными осями*, продольными и поперечными. Расстояние между координационными осями называют *шагом*. Координационные оси узлов и элементов конструкций на чертежах планов, разрезов, фасадов, их фрагментов наносят штрихпунктирной линией и обозначают марки в кружках диаметром 6–12 мм (рис. 8).

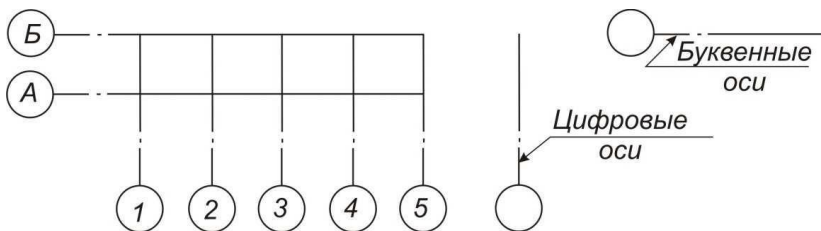


Рис. 8. Маркировка координационных осей

Для маркировки координационных осей применяют арабские цифры и прописные буквы, за исключением *З, Й, О, Х, Ы, Ь*. Размер шриф-

та для обозначения координационных осей должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта чисел на том же листе. Цифрами маркируют оси на стороне здания с большим количеством координационных осей. Последовательность маркировки осей принимают слева направо и снизу вверх. Маркировку осей, как правило, располагают по левой и нижней сторонам здания. *Высотой* называется расстояние от уровня земли до уровня соответствующего элемента здания.

Отметки уровней элементов зданий и конструкций помещают на выносных линиях и обозначают знаком, который представляет собой стрелку в виде прямого угла, опирающуюся своей вершиной на выносную линию, с короткими сторонами 2–4 мм, проведенными основными линиями под углом 45° к выносной линии уровня соответствующей поверхности (рис. 9, а). Отметки указывают со знаком «+» или «-» в метрах с тремя десятичными знаками. В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень пола первого этажа. Отметки сопровождают поясняющими подписями (*ур.ч. п.* – уровень чистого пола, *ур. з.* – уровень земли) (рис. 9, б). На планах направление уклона плоскости указывают стрелкой, над которой при необходимости проставляют величину уклона.

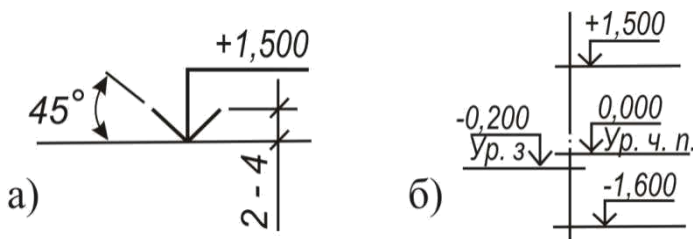


Рис. 9. Отметки уровня:

а – построение условного знака уровня;

б – размещение условного знака уровня и поясняющих подписей

Выносные надписи к многослойным конструкциям следует выполнять в соответствии с рис. 10. Цифрами условно обозначена последовательность расположения слоев конструкций и надписей на полках линий выносок.



Рис. 10. Выносные надписи

Чертеж плана здания. На плане здания изображение следует располагать длинной стороной вдоль листа. Сторону плана, соответствующую главному фасаду здания, рекомендуется обращать к нижнему краю листа. План здания должен располагаться по возможности в соответствии с его положением на генеральном плане или с поворотом по отношению к этому его положению. План выполняют в приведенной ниже последовательности.

1. Наносят координационные оси, сначала продольные, потом поперечные. Для этого используют штрихпунктирную линию с длинными штрихами толщиной 0,3–0,4 мм. Оси являются условными геометрическими линиями, они служат для привязки здания к строительной координатной сетке и реперам генерального плана, а также для определения положения несущих конструкций, так как эти оси проводят только по капитальным стенам и колоннам, они могут не совпадать с осями симметрии стен. Оси выводятся за контур стен и маркируются.

2. Контурные продольных и поперечных наружных и внутренних капитальных стен и колонн очерчивают основной линией. Эти контуры привязываются к координационным осям, т. е. определяют расстояние от внутренней или наружной плоскости стены, или геометрической оси элемента до координационной оси здания.

3. Вычерчивают контуры перегородок основной линией. При выборе толщины линии учитывают, что несущие конструкции, в частности контуры перегородок, обводят линиями меньшей толщины, чем несущие капитальные стены и колонны.

4. Выполняют разбивку оконных и дверных проемов тонкой линией. При наличии в проемах четвертей их условное изображение дают на чертеже. *Четверть* – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление коробок.

5. Указывают лестницы, направления открывания дверей. На планах промышленных зданий показывают оси рельсовых путей и монорельсов.

6. Наносят выносные и размерные линии и маркировочные кружки. Первую размерную линию располагают на расстоянии 14–21 мм, последующие – на расстоянии 7 мм друг от друга. Размеры, выходящие за габариты плана, наносят в виде размерных цепочек. Маркировочные кружки разбивочных осей располагают на расстоянии 4 мм от последней размерной линии. За габаритом плана в первой цепочке располагают размеры, указывающие ширину оконных и дверных проемов, простенков и выступающих частей здания с привязкой их к осям. Во второй цепочке располагают размеры между осями капитальных стен и колонн. В третьей цепочке проставляют размер между осями крайних наружных стен.

7. Обозначают секущие плоскости разрезов разомкнутой линией.

8. Выполняют необходимые надписи.

Чертежи разрезов здания. *Разрезом* называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью.

Разрезы на строительных чертежах служат для выявления объемного и конструктивного решения здания. На нем показывают: высоту помещений, архитектурные и конструктивные решения, взаимное расположение конструкций и т. д. Разрезы бывают архитектурные и конструктивные.

Архитектурный разрез, главным образом, служит для определения композиционных сторон внутренней архитектуры. На таком разрезе показывают высоту помещений, оконных, дверных проемов, цоколя и других архитектурных элементов. На нем не показывают конструкции фундамента, перекрытия, крышу.

Конструктивный разрез включает рабочий чертеж проекта. На этом типе разреза показывают все конструктивные элементы здания, а также наносят все отметки и размеры. Проемы, лестницы, лифты изображают условными знаками по стандарту.

В строительных чертежах применяют простые, ступенчатые, поперечные разрезы. При выполнении поперечного разреза секущую плоскость располагают перпендикулярно коньку крыши или наибольшему размеру здания; при продольном разрезе она параллельна им. Направление секущей плоскости выбирается по наиболее важным в конструктивном и архитектурном отношении частям здания.

Контурсы фундаментов под колоннами и столбами вычерчивают линией невидимого контура. Конструктивные элементы здания, попавшие в разрез, но выполненные из материала, являющегося основным, не штрихуются. Условной штриховкой выделяют участки стен с отличающимся материалом. Например, в здании из кирпича штрихуют железобетонные балки.

При вычерчивании разреза проводят горизонтальную линию уровня пола первого этажа (его принимают за относительную отметку 0,000). Для построения различных элементов разреза используют размеры, имеющиеся на плане, например, размеры между осями наружных и внутренних капитальных стен колонн, которые откладывают на линии уровня пола. Через отмеченные точки проводят вертикальные линии осей стен. По обе стороны от осевых линий на соответствующих расстояниях проводят линии контура капитальных стен и колонн. Далее изображают контуры перегородок, попадающих в сечение, линии контура пола и потолка, уровень поверхности земли, верха чердачного перекрытия, контуров кровли, карниза, цоколя и т. п.

В наружных и внутренних стенах и перегородках намечают оконные и дверные проемы.

На законченный разрез наносят размеры, ставят отметки и выполняют поясняющие надписи. Допускается слой на грунте изображать одной сплошной основной линией, пол по перекрытию и кровлю – одной сплошной тонкой линией, независимо от числа слоев их конструкций. Конструкцию покрытия указывают в выносной надписи, как для многослойной конструкции (см. рис. 10). Указывают на плане этажа наименование пола. На архитектурном разрезе толщину чердачного перекрытия, конструкцию крыши и фундамента не показывают. Рекомендуется наносить координационные оси, расстояние между осями и привязку наружных стен к крайним разбивочным осям.

В промышленных зданиях показывают:

- размеры проемов и отверстий в стенах и перегородках. Для проемов с четвертями размеры проставляют по наружной стороне стены;
- отметки уровня земли, чистого пола, этажей и площадок, низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий и низа настила. Указывают отметки верха стен и карнизов, уступов стен, подошвы заделываемых в стены элементов конструкций, головки рельсов краевых путей, марки многоярусно расположенных перемычек, лестниц и т. п. На разрезах должны быть нанесены все размеры и отметки, необходимые для определения расположения отдельных элементов зда-

ния, но так, чтобы не дублировать размеры на плане. Исключение составляют только размеры между разбивочными осями.

Выноски рекомендуется располагать у наружного контура разреза, затем наносить размерную линию, а за размерной линией ставить отметки. Полочка отметки должна быть повернута наружу.

Чертежи фасадов зданий. Фасады – ортогональные проекции здания на вертикальную плоскость – наружная сторона здания. Чертеж фасада дает представление о внешнем виде здания. Различают главный фасад, боковой и торцовый. На чертеже фасада здания размеры, как правило, не проставляют. Степень детализации зависит от масштаба.

На чертежах планов, разрезов, фасадов и конструкций не всегда можно показать отдельные детали. В этом случае от детализируемого чертежа делают выноску и вычерчивают эту деталь в более крупном масштабе. Для определения положения детали на них наносят разбивочные оси и размерные привязки к ним, а также высотные отметки в деталях разрезов и фасадов [6, 9, 10]. Пример архитектурного чертежа промышленного здания представлен в прил. 5.

2.2. Чертежи генеральных планов

Генеральный план является основным проектным документом, по которому ведется застройка городских территорий и промышленных зон.

Для составления генеральных планов необходимо иметь топографическую основу. Топографическая основа чертежа представляет собой план участка, выполненный по материалам геодезической съемки.

В общем случае генплан представляет собой проект взаимного расположения наземных, подземных и надземных зданий и сооружений.

Состав рабочих чертежей генеральных планов включает:

- общие данные по рабочим чертежам;
- чертеж горизонтальной планировки или разбивочный чертеж (расположения зданий и сооружений);
- вертикальную планировку или чертеж организации рельефа;
- картограмму земляных работ или план земляных масс;
- сводный план инженерных сетей;
- план благоустройства территории и озеленения;
- план автомобильных дорог.

Чертежи генерального плана следует выполнять в масштабе топографической съемки: 1 : 500 или 1 : 1 000, фрагменты планов – в мас-

штабе 1 : 200, узлы – в масштабе 1 : 20.

Рабочие чертежи генеральных планов допускается выполнять в несколько приемов с выпуском разработок по состоянию на определенную дату и с последующим дополнением в их подлинниках новыми данными.

Если на одном чертеже необходимо показать существующие и проектируемые здания, то условные обозначения одноименных проектируемых зданий выполняют более тонкими линиями.

Контуры проектируемых объектов, временных и постоянных инженерных сетей выполняют линиями толщиной 0,6–0,8 мм. Контуры остальных зданий и автомобильных дорог, расположенных в пределах населенного пункта, – линиями толщиной 0,3–0,4 мм.

Любую трубопроводную, проводную или кабельную сеть вычерчивают на генплане одной линией, совпадающей с осью сети.

На чертежах генеральных планов табличные и текстовые материалы, а также фрагменты и узлы размещают справа от основного изображения или под ним.

Генеральный план преимущественно располагают так, чтобы линия юг – север была направлена снизу вверх. Это направление указывают в левой части листа стрелкой с буквой «С» у острия. На генеральном плане изображают *розу ветров* – диаграмму, показывающую число ветреных дней в процентах для данной местности и направление ветра относительно сторон света в течение года. В левой части листа также располагается ситуационный план с выделенным участком строительства и условные обозначения. В правой части листа сверху вниз располагают экспликацию, сводную ведомость, текстовые указания (примечания) и т. п.

Здания и сооружения маркируют цифрами в кружках диаметром 5–7 мм, толщиной 0,3 мм или без них в правом нижнем углу контура здания [6, 10].

Чертеж горизонтальной планировки определяет место всех расположенных на территории застраиваемого участка проектируемых зданий и сооружений с привязкой к границам участка, к координатной сетке, базисным линиям или существующим зданиям. На нем отображают:

- направление севера;
- проектируемые, сохраняемые и реконструируемые здания (сооружения), в том числе коммуникационные сооружения (тоннели, крупные каналы, галереи);

- игровые хозяйственные и другие площадки;
- элементы планировочного рельефа (откосы, подпорные стенки, лестницы пандусы и др.) и водоотводы;
- автомобильные дороги, проезды и площадки с дорожным покрытием;
- тротуары, вело- и садовые дорожки;
- трамвайные и железнодорожные пути;
- ограждение территории и отдельных ее участков с воротами и калитками;
- экспликацию зданий (сооружений).

Контуры проектируемых зданий (сооружений) следует наносить по осевым размерам, принятым в строительных чертежах. На контуре здания (сооружения) следует наносить в масштабе проемы дверей, указывать номер здания по экспликации (в нижнем правом углу).

Вокруг контура здания следует наносить отмостку и въездные пандусы, наружные лестницы и площадки у входов. На изображениях автомобильных дорог, проездов, подходов к зданию (сооружению), площадок с дорожным покрытием следует показывать ширину дорог и радиусы кривых по внутренней кромке, размеры площадок и т. д.

При больших размерах и малой насыщенности чертеж горизонтальной планировки совмещают с генеральным планом.

Чертеж вертикальной планировки участка должен обеспечить нормальный водоотвод площадки строительства, безопасность и благоприятные условия движения по дорогам с учетом особенностей существующего рельефа. На нем отображают:

- проектные горизонтали;
- проектные (красные) и натуральные (черные) отметки по углам зданий (сооружений);
- проектные отметки и уклоноуказатели по оси проезжей части автомобильных дорог, подъездов, проездов и площадок с дорожным покрытием.

Проектные горизонтали следует проводить с сечением рельефа через 0,10–0,20 м по всем элементам планировки земляной поверхности, автомобильным дорогам, проездам, различным площадкам и др. Допускается при больших поверхностях с однообразным уклоном наносить горизонтали с сечением через 0,50 м. Горизонтالي, отметка которых кратна 0,50 м при сечении через 0,10 м и кратна 1,00 м при сечении через 0,20 м, следует выделять более толстыми линиями. В пределах каждого контура следует приводить отметки одной-двух горизон-

талей, надписывая их со стороны повышения рельефа. Отметки, кратные 1,00 м, следует указывать полностью, а для промежуточных следует приводить только два знака после запятой. На участках с малым уклоном и со сложным рельефом допускается наносить бергштрихи.

Для отличия планировочных отметок и горизонталей от абсолютных отметок и горизонталей существующего рельефа на чертеже их обозначают без сотен (например, 110,35 м – 10,35 м).

На чертеже также размещают:

- поперечные профили прилегающих улиц, а также нетиповых дорог и проездов;
- нетиповые детали дорожных покрытий, пандусов, лестниц, лотков, каналов и др.;
- экспликацию зданий и сооружений.

Картограмма земляных работ составляется для подсчета земляных работ по проекту вертикальной планировки. На нее наносят:

- сетку квадратов для подсчета объема земляных работ с проектными, натуральными и рабочими отметками в вершинах квадратов, линию нулевых работ с выделением площади выемок штриховой и указанием объема земляных работ (с точностью до 1 м^3) в пределах каждого квадрата или иной фигуры, образуемой контуром планировки внутри квадрата;

- контуры основных зданий и сооружений (тонкой линией);
- ограждение и условную границу территории;
- откосы, подпорные стенки;
- контуры залегания подлежащего замене грунта;
- сетку квадратов, принимая сторону квадрата равной 20 м.

Допускается применение сетки квадратов со сторонами, равными 10, 25, 40, 50 м, в зависимости от характера рельефа и требуемой точности подсчета объема земляных работ. Под каждой колонкой квадратов следует приводить в отдельных строках суммарных объемов справа общие объемы насыпи и выемки по всей территории.

Чертеж благоустройства территории выполняется на основании чертежа горизонтальной планировки. Малые архитектурные формы (беседки, навесы, бассейны, фонтаны, скульптуры, скамьи и т. д.) наносят в виде габаритных упрощенных изображений в масштабе генплана или в виде условных графических обозначений.

Озеленение территории проектируемого участка предусматривает создание условий для труда и отдыха. Проект озеленения территории представляет собой посадочно-дендрологический чертеж с указа-

нием мест посадки растений. Его, как правило, совмещают с чертежом благоустройства территории, т. е. наносят элементы озеленения (деревья, кустарники, цветники, газоны и др.) условными обозначениями. Горизонтالي можно не указывать.

Размерные привязки элементов благоустройства и озеленения выполняют к наружным граням капитальной застройки или осям (обочинам) дорог [6, 10].

3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СВОЙСТВ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА AUTOCAD

3.1. Настройка интерфейса AutoCAD

После открытия документа на экране появляется рабочий стол AutoCAD, который состоит из следующих элементов.

В главном окне программы под заголовком AutoCAD располагается **строка меню** (рис. 11), обеспечивающая доступ к большинству функций программы.

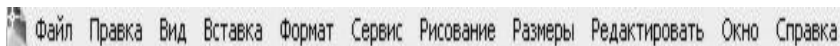


Рис. 11. Строка меню AutoCAD

Под главным меню располагается стандартная панель инструментов (рис. 12), где находятся кнопки наиболее часто выполняемых команд: создание, открытие, сохранение файлов, печать, операции с буфером обмена, отмена ошибочных действий, режимы и масштаб просмотра иллюстраций, свойства изображений и другие сервисные средства AutoCAD.

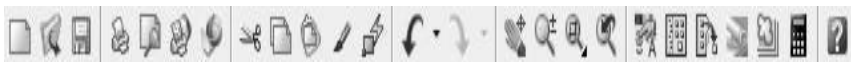


Рис. 12. Стандартная панель инструментов

Вдоль нижнего края окна AutoCAD располагается **панель состояния**, или **статусная строка** (рис. 13). Она используется для отображения наиболее важных системных переменных, определяющих режим работы программы. В ней в каждый момент работы отражаются координаты перекрестия курсора и состояние режимов рисования, таких как **Шаг**, **Сетка**, **Орто** и т. д. Названия режимов постоянно присутствуют в статусной строке в виде экранных кнопок. Щелчком левой клавиши мыши осуществляется переключение режимов статусной строки в противоположное состояние.



Рис. 13. Статусная строка

Выше панели состояния расположено *окно командных строк* (рис. 14).

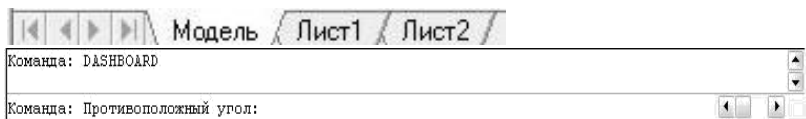


Рис. 14. Окно командных строк

В это окно вводят команды построения, числовые характеристики создаваемых объектов (координаты точек, радиус дуги, угол наклона и т. д.). Здесь также выводятся подсказки о ходе выполнения построения и сообщения об ошибках построения.

Основное поле экрана – *графическое поле*, в этой области располагается чертеж и по нему перемещается курсор.

Графическое поле экрана обрамляют кнопки *закладок листов*.

Эти закладки используются при переключении между пространствами *Модели* и *Листа*.

Вдоль левой и правой границ окна вертикально, а также горизонтально располагаются плавающие *панели инструментов* – это наборы пиктограмм, графически представляющих команды AutoCAD.

Интерфейс программы достаточно сложен, но его легко настроить под собственные нужды. Чтобы скрыть или показать какие-либо панели, необходимо правой клавишей мыши щелкнуть в области панелей, и в раскрывающемся списке панелей (рис. 15) поставить или сбросить галочку.

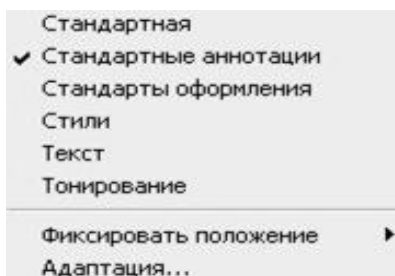


Рис. 15. Список панелей AutoCAD

Количество и вид открытых панелей зависят от настроек.

С правой стороны графического поля экрана располагается **Компонентная палитра** (рис. 16), с помощью которой можно получить доступ к любому инструменту или управляющему элементу программы, ее вид зависит от настроек рабочей среды AutoCAD, переключение между которыми осуществляется с помощью панели **Рабочие пространства** (рис. 17).



Рис. 16. **Компонентная палитра** рабочей среды

Рабочие пространства: **2D-рисование и аннотации** и **3D-моделирование** настроены для работы с 2- и 3-мерными графическими объектами, **Классический AutoCAD** содержит классическое пространство среды.



Рис. 17. Панель **Рабочие пространства**

AutoCAD позволяет работать одновременно с несколькими окнами, переключение между которыми производится через меню **Окно**.

3.2. Пространства Модель и Лист

В пространстве **Модель** выполняются все построения, относящиеся к конструируемому объекту. В пространстве **Лист** можно формировать чертеж с необходимыми графическими изображениями и надписями.

сями, т. е. готовить его к выводу на печать. На вкладке листа пунктирным прямоугольником отображается граница печати, а жирным прямоугольником – *порт* просмотра.

На одном листе можно создавать несколько портов просмотра, для этого существует команда **Видовые экраны** в меню **Вид**.

Масштаб создает соотношение единиц рисунка и выведенного на принтер чертежа. В AutoCAD можно не учитывать масштаб в ходе построений, т. е. объекты изображать в натуральную величину и подвергать масштабированию только при подготовке к печати.

3.3. Ввод команд

Каждая команда AutoCAD может быть выполнена любым удобным для пользователя способом через *главное* или *контекстное* меню, *панели* или *палитры* инструментов, *командную строку*. Для вызова команды достаточно щелчка мыши, дальнейшие ее параметры могут быть заданы либо интерактивно, либо в диалоговом окне, либо в командной строке.

Программа готова к выполнению очередного действия, когда последняя запись в командной строке – **Команда**: Если после двоеточия есть другие записи, значит предыдущая операция не завершена.

После каждого ответа на запрос AutoCAD необходимо нажимать клавишу *Enter*.

Для прерывания операции используется клавиша *Esc*. Отмена последнего действия осуществляется с помощью введения в *командную строку* клавиши **O** – *Отменить/Enter* или кнопкой **Отмена** на *стандартной панели* или *в контактном меню*.

Для просмотра диалога работы, находясь в графическом экране, нужно нажать функциональную клавишу *F2*. При этом поверх рабочей зоны на экране появится текстовое окно AutoCAD с перечнем выполненных ранее команд, которое убирается повторным нажатием клавиши.

3.4. Просмотр чертежей

Просмотр чертежей осуществляется с помощью кнопок на **Стандартной панели**:




Динамическое смещение изображения;



Динамическое масштабирование — выполняется при нажа-

той левой клавише мыши, перемещение курсора вверх увеличивает масштаб изображения, вниз – уменьшает;


 **Предыдущий масштаб**;


 **Рамка приближения** – определяет область изображения с помощью рамки (для просмотра мелких деталей на чертеже).


Приближать и удалять чертеж можно с помощью колесика мыши или панели **Зумирование** (рис. 18).



Рис. 18. Панель **Зумирование**

 **Показать в границах чертежа** – выводит весь чертеж с максимальным приближением.

 **Увеличение и уменьшение изображения** – приближает и удаляет изображение примерно в два раза.

 **Весь лист** – выводит весь лист с максимальным приближением.

3.5. Выбор объекта

Для выполнения каких-либо действий над объектами, их необходимо **выбрать** или **выделить**. Выделенный объект помечается синими манипуляторами, потянув за один из которых, можно изменить объект.

Выделение осуществляется с помощью:

- щелчка левой клавиши мыши по нужному объекту;
- **левой рамкой выбора**, которая создается вокруг объектов по диагонали слева направо. При этом выделяются объекты, которые целиком попали в эту рамку;
- **правой рамкой выбора**, которая строится вокруг объектов по диагонали справа налево. При этом выделяются все объекты, которые задевают рамку.

Клавиша *Esc* снимает выделение.

3.6. Ввод координат

В AutoCAD ввод координат какой-либо точки текущего чертежа осуществляется с помощью:

- клавиатуры – заданием числовых значений в командную строку

или динамическим введением;

- курсора и щелчка левой клавиши мыши на экране.

При этом координаты указанной точки отображаются в строке состояния. В AutoCAD могут быть заданы координаты **абсолютные**, **относительные** и **полярные**.

Абсолютные координаты задаются путем ввода двух значений, определяющих положение точки относительно горизонтальной *X* и вертикальной *Y* осей. Значения *X* и *Y* должны отделяться друг от друга запятой.

Относительные координаты задаются путем ввода двух значений, определяющих положение точки относительно последней введенной точки. Для ввода относительных координат используют символ @ (*Shift*+2), затем приращение по оси ординат *X* и приращение по оси абсцисс *Y*. Например, @ 4,5.

Знак «←» используется для указания смещения. Например, если надо спуститься на 20 мм от точки (10,10), вводят: @ 0, -20.

При включенном режиме **Орто** на **Статусной строке** можно указать направление отрезка и задать его длину. Построение будет выполняться в **относительных** координатах.

Полярные координаты, разделяемые символом «<>», задаются расстоянием и углом в плоскости *X,Y*. Они могут быть абсолютными и относительными. Перед относительными координатами вводят символ @.

По умолчанию возрастание величины углов происходит против часовой стрелки. Для задания направления по часовой стрелке от нулевого угла следует указывать отрицательные значения угла. Например, 1< 315 эквивалентно 1<-45.

3.7. Сохранение документа

Для сохранения документа следует выбрать команду **Сохранить как** или нажать клавиши *Ctrl*+*Shift*+5. При этом открывается диалоговое окно **Сохранение чертежа**. Документ сохраняется в личной рабочей папке, при этом необходимо ввести имя документа в окне **Имя файла** и щелкнуть по кнопке **Сохранить**. По умолчанию программа сохраняет документ с расширением *dwg*, при сохранении документа в виде шаблона (т. е. документа с установленным набором параметров) программа ставит расширение *dwt*. При последующих сохранениях можно пользоваться пиктограммой дискеты на **Стандартной панели**

или использовать клавиши *Ctrl+5*.

Для сохранения документа в других версиях следует в списке **Тип файла** выбрать предыдущую версию AutoCAD с расширением *dwg*.

3.8. Построение объектов

Построение линий, геометрических объектов и текста возможно при использовании команд, расположенных на плавающей панели **Рисование** (рис. 19): **Отрезок**, **Луч**, **Полилиния**, **Многоугольник**, **Прямоугольник**, **Дуга**, **Круг**, **Облако**, **Слайн**, **Эллипс**, **Эллиптическая дуга**, **Вставить блок**, **Создать блок**, **Точка**, **Штриховка**, **Градиент**, **Область**, **Таблица**, **Многострочный текст**.





Рис. 19. Панель **Рисование**

Рассмотрим основные инструменты панели **Рисование**.

Линии в AutoCAD являются базовыми объектами. Их виды: одиночные отрезки, ломаные (сопряженные с дугами или без них), пучки параллельных линий, эскизные.

Вычерчивание линий производится с помощью введения координат точек и присвоения свойств (тип линии, цвет и т. д.).

 **Отрезок** – выполняет построения из отрезков на плоскости, используется, если требуется работа с каждым сегментом линии в отдельности.

 **Полилиния** – представляет собой связанную последовательность линейных и дуговых сегментов, являющуюся единым объектом, позволяет переходить от прямолинейных участков к криволинейным, задавать изменяемую толщину линий сегментов, замыкать. Используется также для построения трехмерных объектов.

Порядок действий при построении **полилинии** из линейных и дуговых сегментов с переменной шириной.

1. Выбрать команду **Полилиния**.
2. Указать начальную точку линейного сегмента.
3. Указать конечную точку линейного сегмента на экране (или задать относительное приращение второй точки, т. е. длину линии, например 40, но тогда нужно нажать *Enter*).

Для перехода в режим построения дуг ввести **ДУ** (дуга)/*Enter*. При

построении дуги первой точкой является конечная точка предыдущего сегмента.


4. Для задания второй точки ввести ***V/Enter***.
5. Указать вторую точку дуги.
6. Указать конечную точку дуги.
7. Для возврата к линейному режиму ввести ***L/Enter***.
8. Указать конечную точку линейного сегмента.
9. При необходимости изменения ширины линии ввести клавишу


Ш (режим определения ширины)/***Enter***.

10. Ввести начальную ширину 100. Если вычерчивается стрелка, то задается переменная ширина для начальной и конечной точек.


11. Ввести конечную ширину 0/***Enter***.

12. Указать конечную точку линейного сегмента /***Enter***.


При необходимости с помощью контекстного меню можно выбрать команду  ***Редактирование полилинии***.

 ***Дуга*** – используется для вычерчивания дуг окружностей. Дугу можно построить несколькими способами. По умолчанию используется способ по трем лежащим на ней точкам.

1. Выбрать команду ***Дуга***.
2. Указать последовательно начальную, вторую и конечную точки дуги с помощью курсора или с помощью клавиатуры последовательно ввести значения координат ***X,Y***.


 ***Прямоугольник*** – используется для вычерчивания прямоугольников.

1. Выбрать команду ***Прямоугольник***.
2. Указать курсором местоположение первого из двух диагональных углов прямоугольника (левого нижнего) или ввести точку положения угла с помощью координат ***X,Y***.
3. Указать курсором местоположение другого диагонального угла прямоугольника (правого верхнего) или ввести точку положения угла с помощью координат ***X,Y***.

 ***Круг*** – используется для выполнения окружностей различными способами.

1. Выбрать команду ***Круг***.
2. Задать точку центра окружности курсором или с помощью клавиатуры ввести численные значения координат ***X,Y***.
3. Задать радиус окружности с помощью движения курсора (при этом изображение окружности будет тянуться вслед за курсором) или

с клавиатуры ввести значение величины радиуса окружности.

 **Многоугольник** – используется для вычерчивания правильных многоугольников с числом сторон от 3 до 1 024.

1. Выбрать команду **Многоугольник**.

2. Ввести с помощью клавиатуры число сторон многоугольника (по умолчанию используется значение 4).

3. Задать центр многоугольника курсором или с помощью клавиатуры ввести численные значения координат центра X , Y .

4. Определить способ построения многоугольника, отметив флажком нужный параметр в контекстном меню или ввести с клавиатуры значения:

- ***V*** – многоугольника, вписанного в круг;

- ***O*** – описанного вокруг некоторого круга.


5. Задать радиус круга с помощью движения курсора (при этом изображение окружности будет тянуться вслед за курсором) или с помощью клавиатуры ввести значение величины радиуса окружности.

 **Эллипс** – позволяет строить эллипсы и эллиптические дуги.

1. Выбрать команду **Эллипс**.

2. Указать начало и конец первой оси курсором или ввести значение длины оси с помощью клавиатуры.

3. Задать половину длины второй оси с помощью курсора или ввести значение с клавиатуры.

 **Создать блок** – позволяет создавать локальные блоки из объектов текущего чертежа.

Блоком называется совокупность связанных объектов, обрабатываемых как единый объект.

1. Выбрать команду **Создать блок**. При этом открывается диалоговое окно **Описание блока**, с помощью которого формируется блок из существующих примитивов (рис. 20).

2. В список **Имя** ввести имя создаваемого блока или выбрать имя существующего блока для его переопределения. Список снабжен контекстным меню.

Диалоговое окно содержит кнопку **Гиперссылка**, которая позволяет включить в описание создаваемого блока гиперсвязь.

3. С помощью панели **Базовая точка** определить на изображении блока базовую точку, которая будет использоваться для вставки блока. Базовую точку можно ввести с помощью числовых значений координат в поля ввода X , Y , Z . Нужную базовую точку на чертеже можно

показать курсором. При этом диалоговое окно временно закрывается, чтобы можно было отметить базовую точку.

4. Далее следует выбрать объекты на экране монитора, подлежащие включению в блок с помощью кнопки **Выбрать объекты**, при этом диалоговое окно временно закрывается.

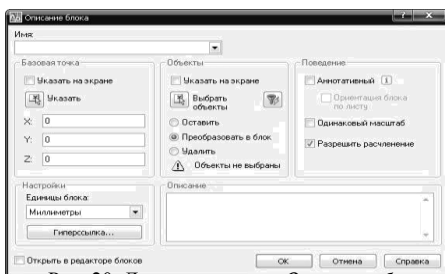


Рис. 20. Диалоговое окно *Описание блока*


Сохранение блока в отдельном файле рисунка.

1. Ввести команду **ПБЛОК** в командной строке. При этом открывается диалоговое окно **Запись блока на диск** (рис. 21).



Рис. 21. Диалоговое окно *Запись блока на диск*

2. Ввести имя файла и указать директорию и папку для сохранения файла.

 **Вставить блок** – служит для вставки ранее определенных блоков.

1. Выбрать команду **Вставить блок**. При этом открывается диалоговое окно **Вставка блока** (рис. 22).

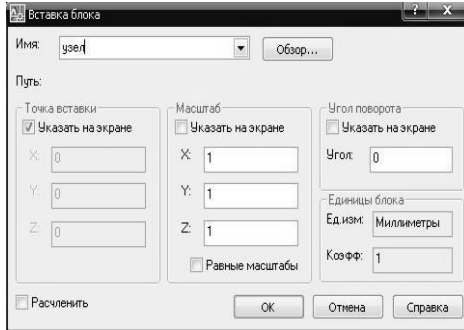


Рис. 22. Диалоговое окно **Вставка блока**

2. В списке **Имя** выбрать для вставки в текущий чертеж существующий локальный блок. Для вставки автономного блока использовать кнопку **Обзор**, после чего выбрать необходимый файл.

3. После щелчка по кнопке **OK** диалоговое окно временно закрывается, чтобы можно было выбрать точку вставки блока на чертеже.



Штриховка – обеспечивает заполнение указанной области по определенному образцу.

1. Выбрать команду **Штриховка** или ввести в командную строку ключ **КШТРИХ**.

При этом открывается диалоговое окно **Штриховка и градиент** с вкладкой **Штриховка** (рис. 23).

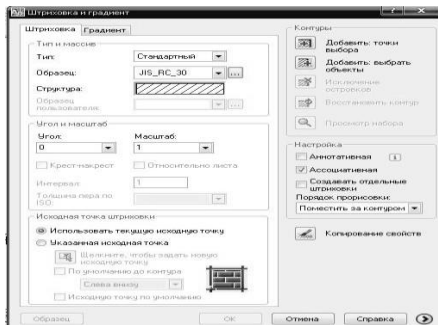


Рис. 23. Диалоговое окно **Штриховка и градиент** с вкладкой **Штриховка**

2. Выбрать тип штриховки из библиотеки, нажав на кнопку

Структура. При этом выводится диалоговое окно **Палитра образцов штриховки**, где следует выбрать нужный образец штриховки (рис.24).

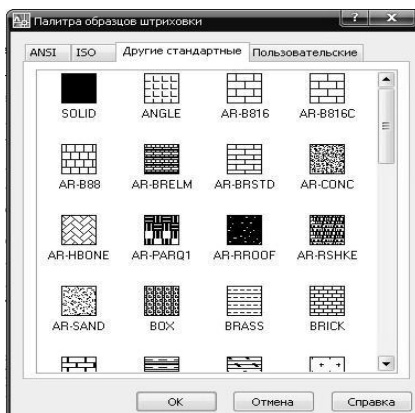


Рис. 24. Диалоговое окно **Палитра образцов штриховки**

3. В диалоговом окне **Штриховка и градиент** (рис. 25) в группе **Контур** выбрать команду.

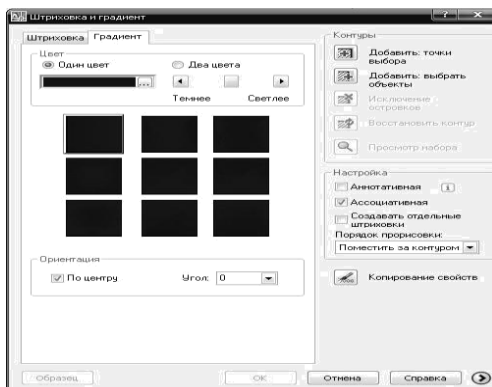




Рис. 25. Диалоговое окно **Штриховка и градиент** с вкладкой **Градиент**



Добавить точки выбора и указать точку, расположенную внут-

ри области, которая подлежит штриховке /Enter.

 **Градиент** обеспечивает заполнение указанной области цветом.

1. Выбрать команду **Градиент**.
2. В открывшемся диалоге (рис. 25) задать **Один цвет** или выбрать сочетание цветов с помощью команды **Два цвета**.
3. Выбрать цвет заливки.
4. В группе **Контур** выбрать команду  **Добавить точки выбора** и указать точку, расположенную внутри заливаемой области /Enter.

3.9. Работа с текстом

А **Многострочный текст** – используется для нанесения многострочных текстов на чертежах.

1. Выбрать команду **Многострочный текст**.
2. Указать курсором или ввести координаты первого угла рамки текстового окна.
3. Указать курсором или ввести координаты диагонального второго угла рамки текстового окна. При этом открывается диалоговое окно **Формат текста** (рис. 26).
4. Ввести текст.



Рис. 26. Диалоговое окно **Формат текста**

Свойства текста можно изменить, только предварительно выделив текст: два щелчка мышью – выделить слово, три щелчка – абзац.

Диалоговое окно **Формат текста** содержит следующие кнопки: **выбор текстового стиля, выбор шрифтов, высота шрифта, установка начертания шрифта, отмена действий, начертание дробей, цвет, линейки, настройки, выравнивание, нумерация текста, сжатие и степень сжатия, вставка символов, угол поворота текста**.

Чтобы задать текущую установку для выполнения определенного вида надписей в документе, следует выбрать из меню **Формат** коман-

ду .

Текстовый стиль. Открывается диалоговое окно *Текстовые стили* (рис. 27), где задается наименование шрифта, например – *ISOCPEUR*, высота шрифта – 2,5, степень растяжения – 1, угол наклона – 12 и эффекты при необходимости.

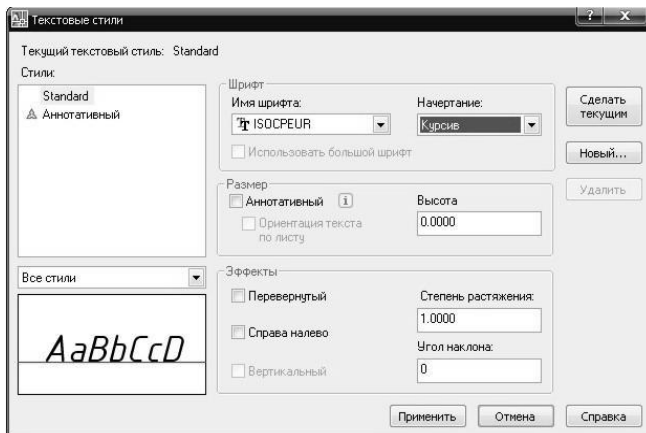


Рис. 27. Диалоговое окно *Текстовые стили*

Изменения демонстрируются в поле *Образец*. При необходимости нанесения надписей разной высоты с использованием одного и того же текстового стиля следует при его задании указать высоту, равную 0.


3.10. Редактирование объектов


Кнопки команд редактирования объектов расположены на панели *Редактировать* (рис. 28).



Рис. 28. Панель *Редактировать*

Рассмотрим основные команды для редактирования объектов.


 **Стереть** – обеспечивает удаление объектов. Выбирается команда **Стереть**, а затем объекты для удаления.

 **Копировать** – обеспечивает создание одной или нескольких копий одного или группы графических примитивов.


1. Выбрать команду **Копировать**.
2. Указать объект или группу объектов.
3. Указать базовую точку (точку, относительно которой предполагается копирование) на одном из дублируемых объектов.
4. Указать вторую точку перемещения с помощью курсора или задать ее в виде относительных координат с префиксом @. Вторая точка становится точкой на дубликате, которая соответствует первой точке на оригинале.

 **Зеркальное отображение** – используется для симметричного отображения объектов.


1. Выбрать команду **Зеркальное отображение**.
2. Выбрать отражаемые объекты.
3. Указать первую точку, а затем вторую точку оси отражения.

 **Подобие** – используется для создания подобного объекта на некотором расстоянии.

1. Выбрать команду **Подобие**.
2. Задать числовое значение смещения.
3. Выбрать объект для смещения.
4. Указать направление смещения (внешнее или внутреннее).
5. Выбрать следующий объект.

 **Переместить** – осуществляет перенос одного или группы графических примитивов без изменения их ориентации.


1. Выбрать команду **Переместить**.
2. Указать объект или группу объектов.
3. Указать базовую точку, относительно которой предполагается перемещение объектов.
4. Указать вторую точку перемещения курсором или задать числовое значение перемещения с помощью относительных координат.

 **Повернуть** – обеспечивает поворот одного или группы графических примитивов вокруг заданной базовой точки.

1. Выбрать команду **Повернуть**.
2. Указать объект или группу объектов.
3. Указать базовую точку, относительно которой объект или группа

примитивов будет повернута.

4. Задать числовое значение угла поворота.

 **Масштаб** – изменяет размеры одного или группы графических примитивов относительно указанной базовой точки.


1. Выбрать команду **Масштаб**.

2. Указать объект или группу объектов.

3. Указать базовую точку, относительно которой объект или группа объектов будут масштабированы.

Задать числовое значение масштабного коэффициента.

4. Масштабный коэффициент больше единицы приводит к увеличению размеров объекта, меньше единицы – к уменьшению.

 **Обрезать** – обрезает заданные кромки объекта.

1. Выбрать команду **Обрезать**.

2. Выбрать режущую кромку.


3. Выбрать обрезаемый объект с обрезаемой стороны.

 **Удлинить** – выполняет удлинение объекта.

1. Выбрать команду **Удлинить**.

2. Выбрать граничную кромку, до которой производится удлинение.


3. Выбрать удлиняемые объекты.

 **Разорвать** – удаляет указанную часть объекта.

1. Выбрать команду **Разорвать**.

2. Выбрать разбиваемый объект. По умолчанию точка, указанная на объект, считается первой точкой разрыва.


3. Указать вторую точку разрыва. При этом удаляется часть объекта, заданная против часовой стрелки от первой точки.

 **Фаска** – соединяет выбранные *непараллельные* отрезки в угол.

1. Выбрать команду **Фаска**.


2. Выбрать первый и второй отрезки. По умолчанию соединяемые фаской объекты обрезаются.

3. Если соединяемых фаской объектов несколько, то нужно нажать **Enter** для повторного вызова команды **Фаска** и выбрать новые объекты.


 **Сопряжение** – выполняет сопряжение углов с заданным радиусом.


1. Выбрать команду **Сопряжение**.


2. Ввести в командную строку команду **Rad** (радиус).
3. Задать численный радиус сопряжения.
4. Выбрать сопрягаемые объекты. По умолчанию сопрягаемые объекты обрезаются.
5. Если сопрягаемых объектов несколько, нужно нажать **Enter** для повторного вызова команды **Сопряжение** и выбрать новые сопрягаемые объекты.

 **Расчленить** – применяется для расчленения на простые объекты полилинии.

1. Выбрать команду **Расчленить**.
2. Выбрать расчленяемый объект.

 **Массив** – позволяет тиражировать изображение графического примитива или их группы в заданной прямоугольной или круговой структуре.

 **Растянуть** – позволяет выполнять перемещение объекта.

 **Соединить** – позволяет соединять разрозненные объекты в один.

3.11. Работа со слоями и их свойствами

AutoCAD позволяет на различных слоях группировать различные типы чертежа. Например, в первом слое – графическое изображение объекта, во втором – его размеры, в третьем – штриховка. Расположение объекта на различных слоях позволяет упростить многие операции по управлению данными рисунка: в случае необходимости можно регулировать видимость слоя, цвет, тип, толщину линии.

Создание объектов выполняется в **текущем слое**. Построенные объекты всегда размещаются на определенном слое. Это слой, созданный программой по умолчанию, либо именованный слой, созданный пользователем.


Операции со слоями осуществляются с помощью панели **Слой** (рис. 29) и диалога **Диспетчер свойств слоев**, который открывается нажатием на одноименный значок  (рис. 30).



Рис. 29. Панель **Слой**

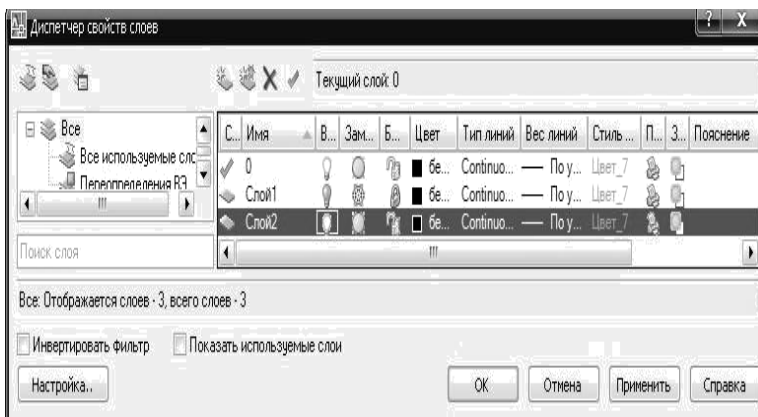




Рис. 30. Диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев*

Слои хранят заданные им свойства.

Поле **Статус слоя** определяет *текущий слой*. Колонка **Имя** позволяет ввести название слоя. Поле **Вкл/Выкл** управляет видимостью слоя. Рисунки в видимых слоях являются частью чертежа и участвуют в регенерации, изображаются на экране, но вычерчиваются на бумаге только объекты видимого слоя.

Поле **Заморозить/Разморозить** – замораживание означает отключение видимости слоя:

 – *разморозенный слой* (видимый),  – *замороженный слой* (невидимый). Рисунки в замороженных слоях не участвуют в регенерации, объекты на них не видимы, не выделяются и не редактируются.

Поле **Блокировать/Разблокировать** – объекты в заблокированном слое остаются видимыми, в этом слое можно рисовать, но его нельзя редактировать:

 – *слой заблокирован*,  – *слой разблокирован*.

Поле **Цвет** определяет цвет объекта заданного слоя. При щелчке левой клавишей мыши по квадрату с надписью, отображающему цвет слоя, появляется диалоговое окно **Выбор цвета** (рис. 31), которое содержит набор палитр и цветовых моделей и позволяет задать необходимый цвет слоя.

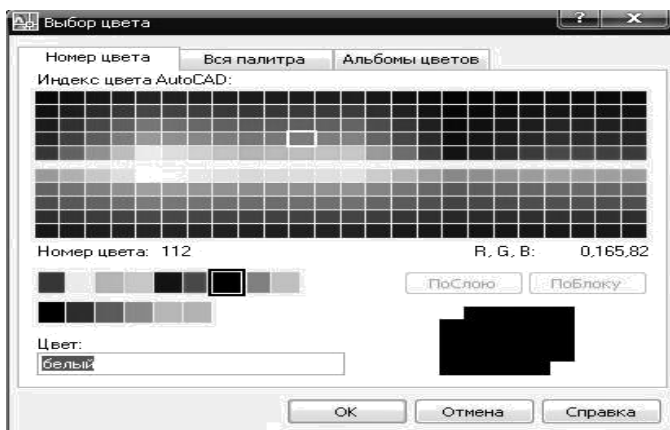


Рис. 31. Диалоговое окно *Выбор цвета*

Поле *Тип линии* определяет имя типа линии, которым будут выполняться все объекты, принадлежащие слою. При щелчке левой клавишей мыши по названию типа линии слоя появляется диалоговое окно *Выбор типа линии* (рис. 32), которое позволяет загрузить набор стандартных типов линий (рис. 33) и выбрать необходимый тип линии слоя.

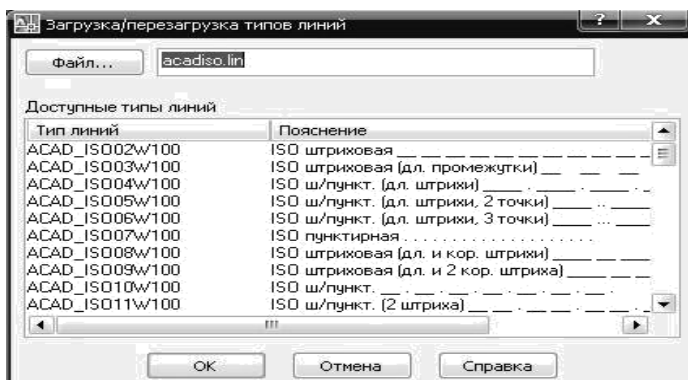


Рис. 32. Диалоговое окно *Выбор типа линии*

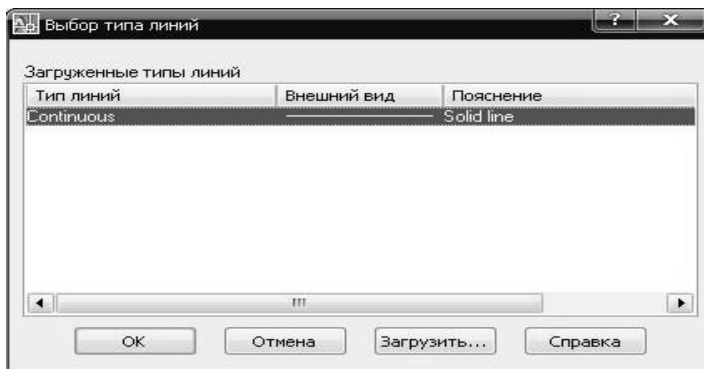


Рис. 33. Диалоговое окно *Загрузка/перезагрузка типов линий*

Масштаб типа линий по умолчанию равен единице и размеры совпадают с размерами, приведенными в библиотеке типов линий.

Глобальный масштаб распространяется на все объекты чертежа. **Собственный масштаб** назначается каждому объекту индивидуально. Изменять текущее значение масштаба можно с помощью диалогового окна **Диспетчер типов линий** (рис. 34), которое включается кнопкой **Вкл подробности**. Оно открывается с помощью панели **Свойства объекта** и кнопки **Другой** в **Списке типов линий**.

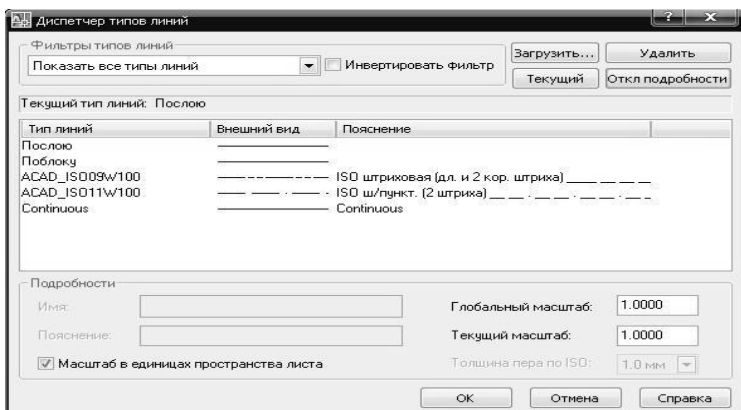


Рис. 34. Диалоговое окно *Диспетчер типов линий*

Поле **Вес линии** определяет толщину линии слоя. При щелчке левой клавишей мыши по свойству линии слоя появляется диалоговое окно **Вес линии** (рис. 35), которое позволяет задать необходимую толщину линий слоя.

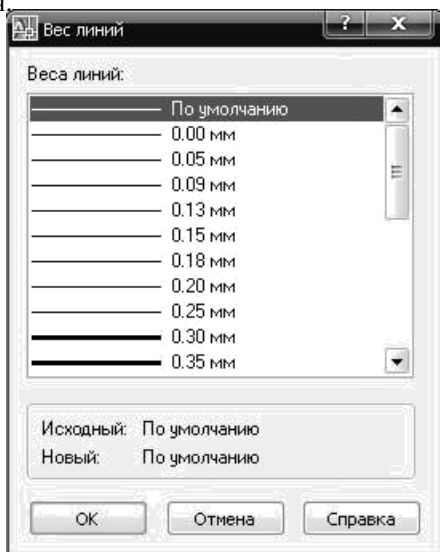





Рис. 35. Диалоговое окно **Вес линии**

Поле **Печать** управляет выводом слоев на печать:  – слой печатается,  – слой не печатается. Для создания слоя нужно нажать кнопку  **Создать слой** или (*Alt + L*) и задать имя. При создании нового документа автоматически создается слой с именем 0, типом линии *CONTINUOUS (Непрерывный)*. Слой 0 не может быть удален или переименован.

Тип линии и цвет можно устанавливать как совпадающий со слоем **По слою**, так и отличным от него.

Слоем, цветом, типом и толщиной линий можно управлять, используя выпадающий список команд в меню **Формат** (рис. 36).

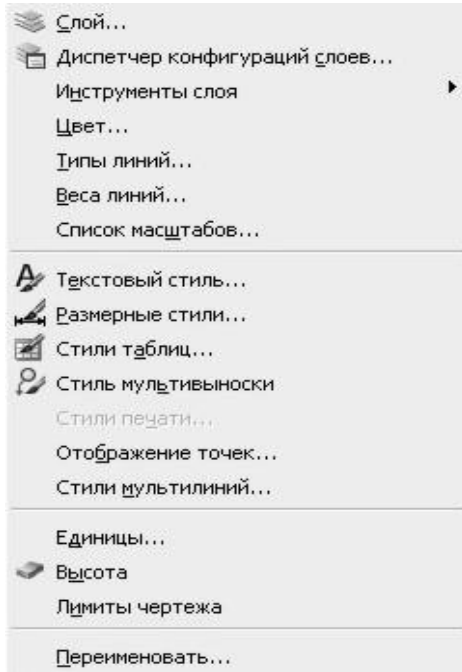



Рис. 36. Список команд в меню *Формат*

Для быстрого доступа к свойствам объектов используется панель *Свойства* (рис. 37).



Рис. 37. Панель *Свойства*

Редактирование свойств также осуществляется кнопкой  *Свойства* на панели *Стандартная* или клавишами (*Ctrl + I*). При этом открывается диалоговое окно *Свойства* (рис. 38).

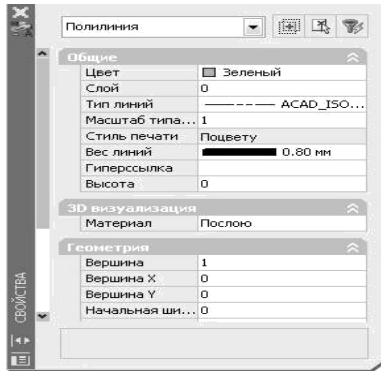


Рис. 38. Диалоговое окно *Свойства*

Имеется возможность группировать различные компоненты чертежа путем распределения объектов по слоям.

Это окно отображает текущие установки. Открытое диалоговое окно *Свойства* не препятствует выводу других команд.

В определении блоков могут участвовать объекты с различными цветами и типами линий, расположенные на различных слоях. Информация о цвете, типе линии и слое объекта может быть сохранена для каждого объекта, входящего в блок. В таком случае при каждой вставке блока в чертеж каждый входящий в него объект будет выводиться с использованием назначенного ему цвета, типа линии на соответствующем слое.

3.12. Нанесение размеров

Для расстановки размеров существует специальная инструментальная панель *Размер* (рис. 39). Аналог команд, расположенных на панели, находится в меню *Размеры*.

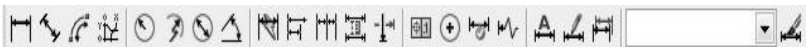





Рис. 39. Инструментальная панель *Размер*


 *Линейный размер* – используется для определения размеров от-


резков прямых линий, прямолинейных сегментов и полилиний или блоков; можно применить для нанесения линейного размера окружности или дуги.




Порядок действий при нанесении размеров:

- выбрать команду  **Линейный размер**;
- указать начальные точки первой и второй выносных линий;
- указать положение размерной линии.


 **Наклонный размер (Вписанный)** – позволяет вычерчивать линейный размер, размерная линия которого параллельна отрезку, проведенному через начальные точки выносных линий.


 **Базовый размер** – служит для вычерчивания нескольких размерных линий от одной выносной линии, которая принимается за базовую. Базовый размер представляет собой последовательности линейных размеров.



 **Размерная цепочка (Продолжить)** – обеспечивает вычерчивание цепочки размеров с использованием второй выносной линии предыдущего размера как первой выносной линии текущего размера.

Для выполнения команд  **Базовый размер** и  **Размерная цепочка** сначала следует выполнить нанесение размера объекта с помощью команды  **Линейный размер**. Далее для построения размера используется имеющаяся первая точка первой выносной линии и сразу запрашивается начальная точка второй выносной линии.

AutoCAD размещает последующий размер над предыдущим на расстоянии шага базовых размеров.


 **Угловой размер** – позволяет вычерчивать размерную линию (дугу окружности) для обозначения угла между двумя непараллельными линиями набором из трех точек, дуги или окружности.

Выбирается команда  **Угловой размер**. Затем задаются точки угла. При этом возможны следующие варианты:

1. Выбирается объект, где задаются первая и вторая точки или вершина угла/*Enter*, и затем выбираются точки на сторонах угла;
2. Выбирается объект, задается вторая точка, затем необходимо выбрать вершину угла и точки на сторонах угла.  **Диаметральный размер** и  **Радиальный размер** – обеспечивает вычерчивание раз-

мерного блока для обозначения размера диаметров дуг или окружностей.

При расстановке размеров используется *режим привязки* для указания начальных и конечных точек выносных линий или *Enter* для перехода к выбору объекта для расстановки размера.

Для установления параметров (настройки системных размерных переменных) задается *размерный стиль* – комплексная настройка всех размерных элементов. Для этого выбирается команда  *Размерные стили* в меню *Размеры* или на панели *Размер*. При этом открывается диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей* (рис. 40).

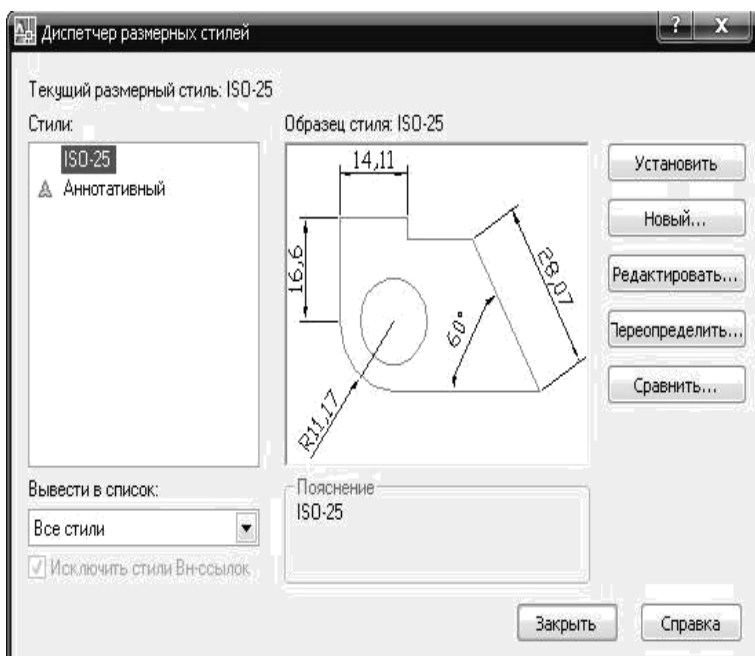


Рис. 40. Диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей*

При нажатии кнопки *Редактировать* открывается новое диалоговое окно *Изменение размерного стиля* (рис. 41).

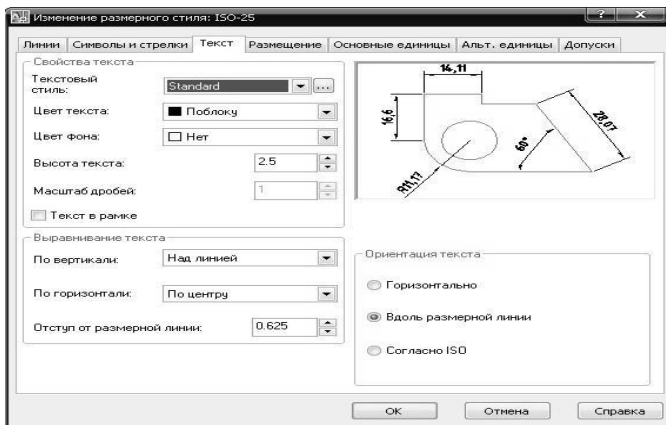


Рис. 41. Диалоговое окно *Изменение размерного стиля*

Выбирая закладки: *линии, стрелки, текст, расположение, основные единицы, альтернативные единицы, допуски*, можно установить размерный стиль, соответствующий стандарту ЕСКД.

3.13. Режимы для точного построения

Для точного построения в AutoCAD используют:

- 1) установки плотности сетки и шага курсора;
- 2) объектную привязку;
- 3) задание абсолютных и относительных координат точек с клавиатуры;
- 4) задание мышью направления откладывания и задание с клавиатуры длин откладываемых отрезков;
- 5) композитный способ, когда разные точки при построениях задаются разными способами.

Установка шага привязки и интервала сетки осуществляется в диалоговом окне *Режимы рисования* на вкладке *Шаг и сетка* (рис. 42), которое открывается с помощью кнопки *Шаг* на статусной строке через команду *Настройка*, вызываемую нажатием правой клавиши мыши.

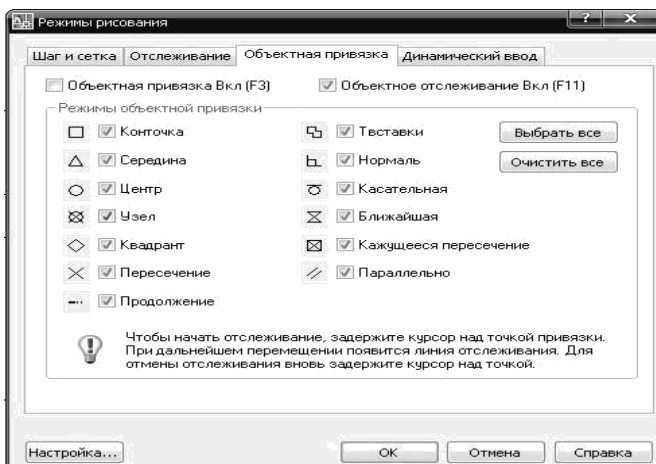


Рис. 42. Диалоговое окно *Режимы рисования*. Вкладка *Шаг и сетка*

Объектная привязка включается клавишей *F3* и кнопкой в статусной строке *Привязка*. Настройки объектной привязки выполняются в диалоге *Режимы рисования* на вкладке *Объектная привязка* (рис. 43) командой **П. Режимы привязки**, расположенной на панели *Объектная привязка* (рис. 44).

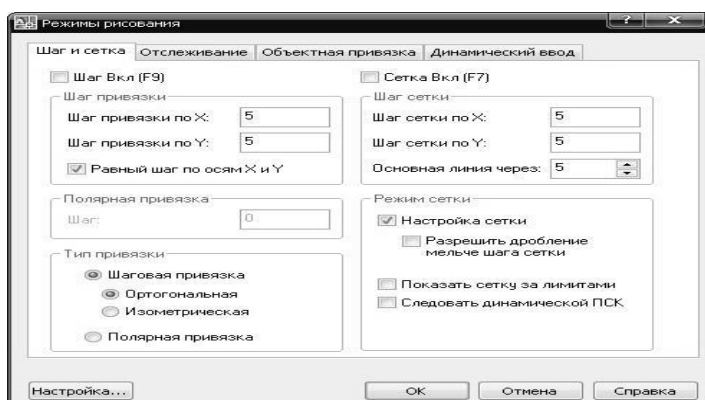


Рис. 43. Диалог *Режимы рисования*. Вкладка *Объектная привязка*



Рис. 44. Панель *Объектная привязка*

Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки. **Конточка** – привязка к ближайшей конечной точке линии или дуги. **Середина** – средняя точка отрезка или дуги.

Центр – центр окружности и дуги. **Узел** – привязка к точечному элементу.

Квадрант – привязка к ближайшей точке квадранта на дуге или окружности 0, 90, 180, 270.

Пересечение – пересечение двух линий, линии с дугой или окружностью, двух окружностей или дуг.

Продолжение – привязка к продолжению линии или дуги. **Вставка** – точка вставки текста блока.

Нормаль – привязка к конечной точке на отрезке, дуге окружности, сплайне, которая образует совместно с последней точкой перпендикуляр к этому объекту.

Касательная – привязка к точкам на окружности или дуге, которая при соединении с последней точкой образует касательную.

Ближайшая – привязка к ближайшей точке на линии, дуге или окружности или просто отдельная точка.

Кажущееся пересечение – привязка к точке предполагаемого пересечения.

Параллельно – позволяет проводить линию, параллельную ранее начерченной.

Аналог этих команд расположен на панели *Объектная привязка* (см. рис. 44).

Для выбора режимов привязки можно использовать контекстное меню, вызываемое правой клавишей мыши при указанном объекте, удерживая клавишу Shift.

Текущие режимы остаются в силе, пока не будут отключены.

Режимы привязки включаются после выбора инструмента рисования. Нельзя привязываться к объектам на отключенных слоях, а также к пробелам на штриховых линиях.

Точное построение прямых линий также выполняется с помощью статусной строки режимом **Орто** или клавишей F9. Он задает движение курсора по горизонтальной и вертикальной оси. Этот режим обес-

печивает перпендикулярность вычерчиваемых линий и используется при рисовании параллельных и подобных объектов.

Этот режим игнорируется при вводе координат в командной строке, на перспективных видах и при использовании объектной привязки.

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ В ПРОГРАММЕ AutoCAD

Лабораторная работа 1.

Настройка формата чертежа и создание рабочего файла

Цель работы: ознакомиться с особенностями и рабочими инструментами программы AutoCAD. Изучить государственный стандарт «Форматы». Освоить принципы работы с инструментами на панели **Черчение**. Научиться создавать рабочий файл с настройками для быстрого, качественного и графически точного выполнения работ.

Содержание задания.

Необходимо:

- создать рабочий файл в AutoCAD;
- выполнить настройку установок для создания рабочей среды.

Порядок выполнения работы.

1. Открыть новый документ AutoCAD.

2. Выбрать рабочее пространство – **2D-рисование** или **Классический AutoCAD**.

3. Выполнить настройку рабочих панелей.

Для создания рабочего интерфейса необходимо открыть следующие панели:

- **Стандартная;**
- **Свойства;**
- **Слои;**
- **Рисование;**
- **Редактировать;**
- **Размер.**

Перечень рабочих панелей AutoCAD расположен на вкладке, которая открывается с помощью щелчка правой клавиши мыши на области панелей. Нужную панель следует отметить флажком.

4. Выполнить настройки файла:

а) задать единицы измерения и точность, с которой будет осуществляться дальнейшее построение, для этого в меню **Формат** выбрать команду **Единицы** и в диалоговом окне **Единицы измерения** (рис. 45) задать:

- формат (границы чертежа) – **десятичные**;
- точность – **0,0 (до десятых)**;
- единицы для измерения вставленных элементов – **миллиметры**.

Эти единицы задают систему мер при построении и редактировании;

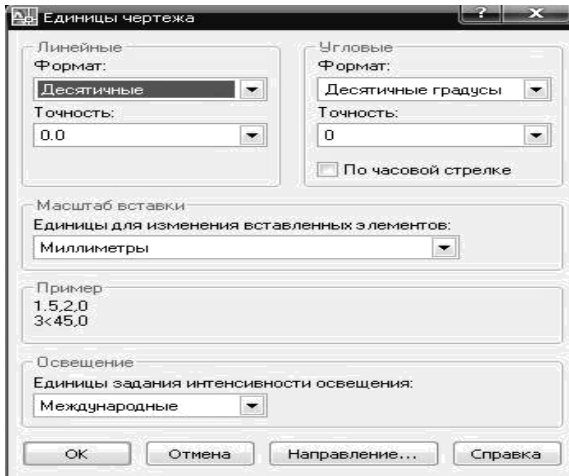


Рис. 45. Диалоговое окно *Единицы чертежа*

б) выполнить регенерацию рабочего пространства с помощью команды *Регенерировать* в меню *Вид*;

в) задать *границы чертежа* или формат листа – *A4*. Для этого в меню *Формат* выбрать команду *Лимиты чертежа* (т. е. границы чертежа). При этом AutoCAD по умолчанию предложит координаты листа формата *A3*, которые будут заданы с помощью координат двух диагональных точек *X,Y*, и в командной строке появится сообщение: *Левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.0,0.0>*:


Для принятия значения по умолчанию следует нажать *Enter*. Затем в командной строке появится: *Правый верхний угол <420.00,297.00>*:

Это AutoCAD предлагает по умолчанию размеры формата *A3*. В этом случае следует ввести координаты, которые будут соответствовать размерам формата листа *A4*, т. е. 210.0, 297.0, и нажать *Enter*.

Визуально проконтролировать установленные *границы чертежа* можно путем подключения *сетки*, поскольку она выводится только в пределах заданных границ чертежа, с помощью команды **СЕТКА** на *Статусной строке* или клавиши *F7*;

г) выполнить настройку параметров *рабочего экрана* в диалоговом окне **Настройка**, вызываемом с помощью меню **Сервис** и команды **Настройка**. На вкладке **Экран** в поле *плавность дуг* ввести 1 000.


С помощью кнопки **Цвета** можно задать цвет фона – *белый*;

д) выполнить настройку параметров *текстового стиля*  для выполнения надписей с помощью диалога **Текстовые стили** задать:



- шрифт – ISOCPE UR;


- угол наклона – 12°;

- высоту – 2,5 мм.


Диалог можно открыть с помощью команды **Текстовые стили**  в меню **Формат**;

е) для удобства работы (чтобы курсор останавливался в точках, кратных шагу сетки) можно задать *привязку к сетке* и *шаговую привязку* через 5 мм. Настройка расстояния между точками сетки, шаг и

другие режимы сетки меняются с помощью закладок  , расположенных на **Статусной строке**, и диалога **Режимы рисования**, которое открывается через команду **Настройка**, вызываемую нажатием правой клавиши мыши. Клавиша **F9** – *включает/выключает* заданный режим.

5. команд **Масштабирования** вывести весь лист на экран – меню **Вид/Зумирование/Все** .

6. Для работы выбрать вкладку **Модель**, расположенную над командной строкой, и вычертить прямоугольную рамку с целью визуализации границ чертежа.

Для построения рамки на панели **Рисование** выбирается инструмент  **Прямоугольник**, а в командной строке после двоеточия вводятся координаты прямоугольника по двум диагональным точкам:

- правый угол: *0,0/Enter*;

- второй угол: *210,297/Enter*.

7. Освоить принципы работы с другими инструментами на панели **Рисование**.

8. Сохранить созданный файл в рабочей папке группы.

Лабораторная работа 2. Оформление чертежа. Типы линий

Цель работы: изучить линии чертежа, шрифты. Познакомиться с принципами управления слоев и научиться задавать необходимые типы линий.



Содержание задания.

Необходимо:

- изучить принципы работы с панелью *Слои*;
- изучить типы линий (прил. 1) и сформировать для каждого типа линии отдельный слой;
- оформить работу рамкой и штампом.

Порядок выполнения работы.

1. Открыть созданный на прошлом занятии рабочий файл.
2. Используя данные прил. 1, сформировать вертикальную структуру слоев таким образом, чтобы каждый тип линии находился в отдельном слое:

- а) на панели *Слои* выбрать кнопку *Диспетчер свойств слоев*  ;
- б) в списке слоев диалога *Диспетчер свойств слоев* создать слой нажатием на одноименный значок  или (Alt + L) b задать ему имя по названию линии. Например: *основная линия, тонкая линия, волнистая линия, штриховая линия, штрихпунктирная тонкая линия, штрихпунктирная утолщенная линия, разомкнутая линия, линия с изломом, штрихпунктирная с двумя точками*;
- в) задать *цвет* слоя (для удобства восприятия чертежа можно присвоить любой цвет каждому типу линий);
- г) задать *тип линий*, используя диалог *Загрузка/перезагрузка типа линии*, который открывается через диалог *Выбор типа линии* и кнопку *Загрузить*;
- д) задать *вес линии* (толщину);
- е) создать отдельный слой для размещения надписей – *подписи*. Цвет – *белый/черный*, тип линии – *сплошная*, вес линии – *по умолчанию*.

3. Чертеж оформить рамкой, которая наносится внутри границ формата *A4* по заданным размерам (прил. 2) с помощью инструмента



Прямоугольник:

- а) построение рамки осуществляется *сплошной основной линией* в соответствующем слое;

б) слой, в котором будет выполняться построение, необходимо сделать **текущим**. Для этого следует выделить слой и нажать на значок



Установить или (Alt+ C). Для изменения текущего слоя в процессе работы использовать значок



Сделать слой объекта текущим, а для быстрого доступа к слоям значок



на панели слоёв;
в) выбрать инструмент **Прямоугольник** и ввести координаты двух диагональных углов рамки, при этом началом отсчета координат будет левый нижний угол рамки, обозначающей границы формата листа:

- правый угол: 20,5/Enter;

- второй угол: 292, 205/Enter.

4. Чертеж оформить штампом (прил. 2), который следует выполнять с помощью инструмента **Полилиния**:

а) штамп вычерчивается сплошными тонкими и толстыми линиями в соответствующих слоях;

б) построение должно осуществляться в режимах **Орто** и **Привязка**, включение и настройки которых выполняются с помощью **Статусной строки**. Следует задать настройки для привязки:

- к конечной точке Конточка ;

- к нормали;

в) подписи можно строить из связанных в один объект отрезков, каждый из которых имеет свои конечные точки, которые в дальнейшем можно будет привязать к другим линиям, составляющим внутреннюю структуру штампа. Например, для построения вертикальной линии штампа из правого нижнего угла следует выполнить следующие действия:

- активизировать инструмент  **Полилиния**;

- курсор привязать к правому нижнему углу рамки;

- задать направление курсором мыши – вверх;

- с клавиатуры задать значение длины линии – 15/ Enter;

- задать направление курсором мыши – вверх;

- с клавиатуры задать значение длины линии – 5/ Enter;

- задать направление курсором мыши – вверх;

- с клавиатуры задать значение длины линии – 15/ Enter;

- задать направление курсором мыши – вверх;

- с клавиатуры задать значение длины линии – 5/ Enter;



- задать направление курсором мыши – вверх;


- с клавиатуры задать значение длины линии – 15/ Enter. В результате правая вертикальная линия штампа с контрольными точками бу-

дет выполнена;


- задать направление курсором мыши – влево;
- с клавиатуры задать значение длины линии – 50/Enter ;
- задать направление курсором мыши – влево;
- с клавиатуры задать значение длины линии – 70/Enter и т. д., пока не будет выполнена верхняя горизонтальная линия штампа;
- задать направление курсором мыши – вниз;
- с клавиатуры задать значение длины линии – 5/Enter и т. д. до конца. Контур штампа выполнен, **конечные точки** полилинии созданы;

г) создание внутренней структуры штампа осуществляется следующим образом:

- активизируется инструмент  **Полилиния**;
- курсор подводится к контуру штампа с целью поиска **конечной точки**, при ее нахождении высвечивается значок  с надписью **Конт очка**;

- щелчком мыши выполняется привязка к **конечной точке**, а затем линия выполняется по рисунку штампа до следующей **конечной точки** или знака  с надписью **Нормаль** на противоположной стороне штампа;

- щелчком мыши выполняется привязка /Enter. Внутренняя линия выполнена и т. д.

5. Оформить штамп надписями в слое **подписи**, как показано в прил. 2. Подписать дату выполнения работы, название работы – **Оформление чертежа**, группу, свою фамилию и фамилию преподавателя. Для подписей использовать инструмент  **Текст**, выполненные настройки шрифта в предыдущей работе **позволят выполнить подпись шрифтом ISOCPEUR, размером 2,5 мм с наклоном 12°**.

Выполняя надпись, следует определить место для ее расположения. При предварительном выделении этой области выделительной прямоугольной рамкой откроется панель **Формат текста**, где можно набрать текст и при необходимости редактировать его.

6. В этом состоянии работу следует сохранить с расширением **dwt** под названием **Оформление чертежа** с целью ее дальнейшего использования в качестве шаблона для выполнения других практических работ.

7. В левой части листа выполнить построение всех заданных в слоях типов линий.

8. Подписать название и назначение каждой линии в слое **подписи**.

9. В правой части работы, в пределах формата листа, с использованием инструментов на панели **Рисование** и панели **Редактировать** выполнить чертеж произвольного размера (рис. 46).

Инструментом  **Полилиния** выполняются:

- осевые линии в слое **штрихпунктирная тонкая линия**;
- линия видимого контура в слое **основная линия**;
- линия невидимого контура в слое **штриховая линия**;
- линия обрыва в слое **волнистая линия**;
- линия сечения в слое **разомкнутая линия**.

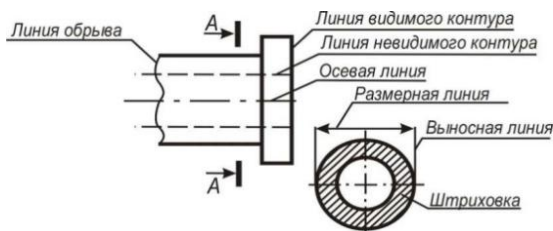





Рис. 46. Примеры применения типов линий


Можно выполнять построение только половины чертежа относительно осевой линии, а затем с помощью команды  **Зеркальное отражение** на панели **Редактировать** отразить вторую половину чертежа.

Инструментом  **Круг**, линией видимого контура, выполняется построение сечения детали в соответствии с размерами исходного объекта.


В слое **тонкая линия** выполняются:

- выносные линии;
- размерные линии;
- линии выноски;
- линии штриховки.

Выносные и размерные линии можно выполнить с помощью инструмента  **Линейный** на панели **Размеры**.

Линии выноски и подписи при них выполняются инструментом  **Мультивыноска** на панели **Мультивыноска** или на компонентной палитре.



Линии штриховки выполняют инструментом  **Штриховка** на панели **Рисование**.

10. Сохранить работу с расширением *dwg*.

Лабораторная работа 3. Плоский чертеж. Размеры на чертеже






Цель работы: освоить инструменты программы на панелях **Рисование**, **Изменить** и **Размер**. Научиться выполнять точное построение фигуры и правильно наносить размерные и выносные линии.

Содержание задания.


Необходимо:

- в соответствии с вариантом задания (прил. 7) выполнить точное построение фигуры в масштабе 1 : 1 по заданным на чертеже размерам и расположить чертеж равномерно в пределах формата листа;
- задать размерные стили;
- нанести линейные, базовые, угловые и другие размеры, выполнить подпись размерной линии.


Порядок выполнения работы.


1. Открыть файл-шаблон **Оформление чертежа** с расширением *dwt* и выбрать заданный вариант работы.
2. Выполнить построение осевых и вспомогательных линий:
 - а) по центру листа в слое **штрихпунктирная тонкая линия** в режиме **Орто** построить центральные осевые линии (горизонтальную и вертикальную) инструментом  **Полилиния**;
 - б) с помощью инструмента  **Подобие** на панели **Редактировать** выполнить остальные осевые и вспомогательные линии (параллельные центральным осевым);
 - в) наклонные линии выполняются следующими способами:
 - инструментом  **Полилиния** выполняется прямая линия заданного размера и с помощью инструмента  **Повернуть** выполняется ее разворот;
 - при включенном режиме **Дин** динамического введения координат на **Статусной строке** инструментом  **Полилиния** выполняется первая точка линии, далее линию заданного размера можно выполнить одновременно под нужным углом, так как все размерные характеристики линии будут отображаться на экране.

3. В слое **основная линия** с помощью инструментов  **Полили-**

ния,  **Круг** на панели **Рисование** выполнить построение заданной фигуры.


4. С помощью инструментов на панели **Редактировать** выполнить редактирование фигуры.

5. Для выполнения радиуса сопряжения использовать команду  **Сопряжение** на панели **Редактировать**.

6. Выполнить настройку размерных стилей с помощью диалога **Диспетчер размерных стилей**, вызываемого командой  **Размерные стили** в меню **Размеры**, на вкладках **Линии**, **Текст**, **Символы и стрелки**, **Допуски**, **Размещение**, **Единицы**.

Изображение размеров содержит составные элементы: размерную линию, выносную линию, размерный текст, допуски, пределы, выноски, маркеры центра и осевые линии, изображение размера.

7. В слое **тонкая линия** нанести линейные, базовые, угловые и другие размеры с помощью панели **Размер**. При нанесении размерных и выносных линий использовать режим привязки для указания начальных и конечных точек выносных линий.

8. В слое **тонкая линия** выполнить выносную линию с надписью толщины изделия с использованием инструмента  **Мультивыноска**.

9. Подписать дату и название работы (по названию выполняемой фигуры).

10. Сохранить работу под названием выполняемой фигуры с расширением *dwg*.

Лабораторная работа 4. **Условные обозначения материалов элементов зданий** **и конструкций**

Цель работы: изучить графическое изображение материалов, условные обозначения элементов зданий и конструкций. Освоить инструмент **Штриховка** и научиться выполнять построение условных обозначений, применяемых на строительных чертежах.

Содержание задания.


Необходимо:

- выполнить построение условных обозначений строительных материалов (прил. 3), элементов зданий и конструкций (прил. 4);
- выполнить подписи условных обозначений.


Порядок выполнения работы.

1. Открыть файл-шаблон **Оформление чертежа** с расширением *dwt*.

2. Выполнить подписи условных обозначений материалов (кирпич, дерево, бетон, стекло, жидкость, грунт, песок, засыпка из любого материала, глина, керамика):

а) в слое **основная линия** построить 12 прямоугольных заготовок для размещения штриховок условных знаков размером 25×15 мм и выровнять их по левому краю. Построение осуществляется с помощью инструмента **Прямоугольник** путем динамического введения размеров и инструмента  **Копировать** на панели **Редактировать**;

б) в соответствии с заданием подобрать в библиотеке необходимые штриховки согласно условным обозначениям строительных материалов и выполнить их в слое **тонкая линия**.

Заполнение указанной области по определенному образцу выполняется с помощью диалогового окна **Штриховка и градиент**, которое открывается инструментом  **Штриховка** на панели **Рисование** или при введении команды **КШТРИХ в командную строку**;

в) штриховки, которые отсутствуют в библиотеке, построить самостоятельно с использованием инструментов на панелях **Рисование** и **Редактировать** в слое **тонкая линия**;

г) Выполнить подписи строительных материалов, используя инструмент **Текст** в слое **подписи**.

3. В правой части работы в соответствии с прил. 5 выполнить построение условных обозначений элементов зданий и конструкций:

- оконных проемов (в плане и разрезе);
- панелей (в плане и разрезе);
- лестниц и пандуса (в плане и разрезе);
- ферм (в плане и разрезе);
- отмосток (в плане и разрезе);
- кранов (в плане и разрезе);
- дверей;
- оконных переплетов;
- железнодорожных и подкрановых путей;
- вентиляций, дымоходов.

Построение осуществляется преимущественно в слоях **тонкая и основная линия**.

Стрелки, указывающие уровень условного знака «пандус», должны составлять угол 90° (рис. 47).

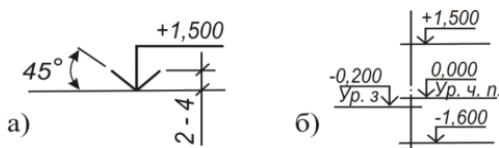


Рис. 47. Отметки уровня:

а – построение условного знака уровня; б – размещение условного знака уровня и поясняющих подписей

4. Выполнить подписи элементов зданий и конструкций в слое *подписи*.

5. Подписать дату и название работы – *Условные обозначения материалов, элементов зданий и конструкций*.

6. Сохранить файл под названием *Условные обозначения* с расширением *dwg*.

Лабораторная работа 5.

Построение профиля топографической поверхности и сооружения

Цель работы: научиться выполнять построение профиля топографической поверхности.

Содержание задания. Выполнить построение профиля топографической поверхности и сооружения по заданной в соответствии с вариантом линии эюра *1–1*, *2–2* и т. д. (прил. 8) или по растровой основе – файл *Основа поверхности*. Горизонтальный масштаб 1 : 500. Вертикальный масштаб принять 1 : 100.

Порядок выполнения работы.

1. Открыть файл-шаблон *Оформление чертежа* с расширением *dwt*.

2. При построении профиля по растровой основе потребуется подгрузить файл с основой топографической поверхности. Для этого необходимо:

а) создать слой *растр* и сделать его текущим;

б) в меню *Вставка* выбрать команду *Вхождение растрового изображения, выбрать файл Основа поверхности* формата *jpeg*. При этом в диалоговом окне *Растровое изображение* следует установить *Задание пути – Полный и Масштаб – 1*.

3. Для построения профиля топографической поверхности опреде-

лить точки пересечения заданной линии сечения профиля с горизонталями местности:

а) в слое **тонкая линия** инструментом **Полилиния** выполнить прямую, на которой отложить расстояния по заданной линии профиля между горизонталями поверхности с отметками 33–32, 32–31, 31–30, 30–29, 29–28, замеряемые на растре или эшюре (прил. 8);

б) полученную линию с отметками точек 33, 32, 31, 30, 29, 28 принять за высоту, равную наименьшей горизонтали – 28, от которой вверх через полученные точки провести параллельные вертикальные прямые;

в) параллельно горизонтальной прямой с отметкой 28 провести прямые 29, 30, 31, 32, 33 с интервалом, равным единице превышения горизонталей местности (1 м), в масштабе 1 : 100.

В слое **подпись** выполнить подпись отметок точек профиля и высоты горизонталей.

4. В слое **основная линия** через точки пересечения горизонтальных и вертикальных прямых с одинаковыми отметками провести кривую профиля топографической поверхности. Лишние линии убрать с помощью инструмента **Обрезка**.

5. Для построения профиля земляного сооружения следует определить точки нулевых работ. Точки пересечения горизонталей с топографической поверхностью, имеющей такую же отметку, как и горизонтальная площадка, являются точками нулевых работ. Для этого замеряют по заданной линии профиля расстояние от 30-й горизонтали местности до границ земляного сооружения. Данные расстояния откладываются на горизонтальной прямой с принятой отметкой 30 вправо и влево от точки с отметкой 30 с учетом ориентации площадки относительно профиля местности.

Для построения линии откосов необходимо измерить расстояние между горизонталями откосов по линии сечения. Эти расстояния откладываются на соответствующих горизонтальных прямых профиля от конечных точек площадки.

В слое **основная линия** через полученные точки проводят линию сечения откосов и поверхность площадки.

6. В слое **тонкая линия** выполнить оформление профиля условными знаками:

- ниже линии профиля выполнить условный знак **грунт**;
- ниже линии поверхности площадки до линии профиля топографической поверхности – **насыпь**, которая заполняется условным знаком

засыпка из любого материала;

- выполнить условный знак уровня площадки с отметкой +30.

7. В слое **подписи** над профилем выполнить надпись «разрез по линии А–А», ниже профиля следует подписать горизонтальный и вертикальный масштаб.

8. Подписать дату и название работы – «**Построение профиля топографической поверхности и сооружения**».

Лабораторная работа 6. **Условные знаки для генерального плана**

Цель работы: изучить условные обозначения на чертежах генеральных планов.

Содержание задания. Выполнить построение условных обозначений, применяемых для чертежей генеральных планов, в соответствии с прил. 6.

Порядок выполнения работы.

1. Открыть файл-шаблон **Оформление чертежа** с расширением *dwt*.

2. Для построения условных знаков необходимо создать следующую структуру слоев:

- **Строения** – для размещения условных знаков зданий;

- **Дороги** – для размещения условных знаков всех типов дорог и дорожных сооружений;

- **Промышленные объекты** – для размещения условных знаков промышленных объектов: водопроводов, кабелей и т. д.;

- **Гидрография** – для размещения условных знаков искусственных и естественных гидрографических объектов;

- **Границы** – для размещения условных знаков границ отвода земель, оград и т. д.;

- **Растительность** – для размещения условных знаков всех видов растительности;

- **Оформление** – для размещения текстовых пояснений.

3. Выполнить условные знаки с помощью инструментов на панели **Рисование** в соответствующих слоях.

4. Инструментом **Текст** в слое **Оформление** выполнить пояснения к условным знакам.

Подписать дату и название работы – «**Условные знаки для генплана**».

Лабораторная работа 7. Архитектурный чертеж промышленного здания

Цель работы: ознакомиться с основными принципами вычерчивания строительных чертежей. Изучить обозначение отметок на строительных чертежах, освоить правила построения разбивочных координатных осей и проекций здания.

Содержание задания. Выполнить построение основных проекций промышленного здания (план на отметке $0,00$, разрез ***B–B***, фасад в осях 1–5 и торцовый фасад в осях ***B–А***) с нанесением надписей и ссылок (прил. 5).

Основные характеристики проектируемого здания:

- поперечных осей пять (1, 2, 3, 4, 5);
- продольных осей две (***A***, ***B***);
- размеры здания $19\ 260 \times 32\ 000$ мм;
- размеры здания в осях $17\ 500 \times 24\ 000$ мм;
- высота здания 15 м;
- каркас здания из железобетонных колонн размером $600 \times 1\ 000$ м с мостовым краном грузоподъемностью 1,5 т, длиной 17,5 м;
- привязка стен к цифровым осям симметричная, половина толщины колонны 300 мм, к буквенным – 500 мм;
- стены кирпичные толщиной 380 мм;
- по продольным буквенным осям ***A***, ***B*** расположено 4 оконных проема размером $3\ 800 \times 5\ 200$ мм – на первом этаже, на втором этаже – $3\ 800 \times 2\ 000$ мм;
- по поперечной цифровой оси 1 посередине расположены ворота размером $3\ 300 \times 6\ 700$ мм, по бокам – оконные проемы размером $3\ 800 \times 5\ 200$ мм;
- уровень чистого пола первого этажа принят за начало отсчета высот (0,000);
- уровень земли на отметке 200 мм;
- низ окна на отметке 1 500 мм;
- простенок между окнами составляет 2 200 мм;
- уклон кровли 17 %;
- цоколь размером 450×450 мм;
- фундаментная балка размером 450×400 мм;
- подошва фундамента размером $1\ 900 \times 1\ 600$ мм;
- масштаб чертежа 1 : 200.

Компоновка чертежа представлена на рис. 48.

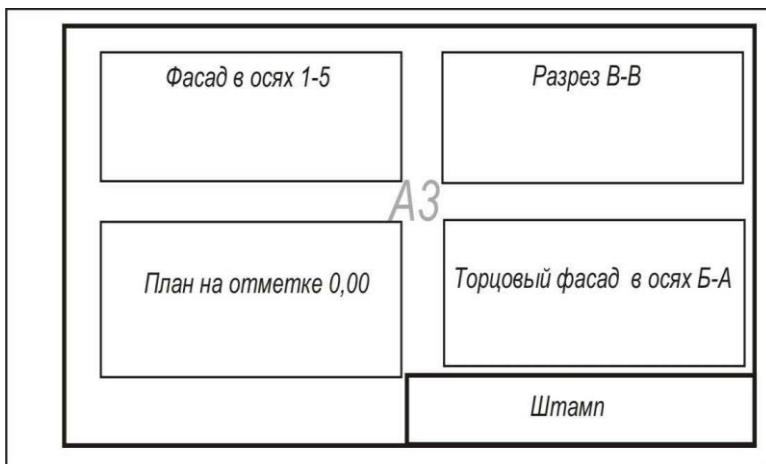


Рис. 48. Компоновка чертежа

Порядок выполнения работы.

1. Открыть файл *Оформление чертежа*.
 2. Чтобы выполнить чертеж в заданном масштабе и с необходимой точностью, потребуется изменить настройки файла и формат чертежа (см. лабораторную работу 1):

- а) задать точность – 0,000 (до тысячных);
- б) задать границы чертежа или формат листа – А3(420×297);
- в) выполнить регенерацию рабочего пространства;
- г) вычертить новую границу листа и новую рамку;
- д) в правый нижний угол перенести штамп.

3. Задать настройки для нанесения размеров в нужном масштабе.



Для этого в диалоговом окне *Диспетчер* размерных стилей, которое открывается командой *Размерные стили* в меню *Размер*, следует задать новый размерный стиль, нажав на кнопку *Новый*.

Затем в диалоге *Создание нового размерного стиля* задать *Имя* нового стиля, например М 200, и нажать кнопку *Далее*. AutoCAD откроет диалог *Новый размерный стиль*, где на вкладке *Основные единицы*, в разделе *Масштаб измерений* следует задать 200. При этом на вкладке *Размещение* в разделе *Масштаб размерных элементов* должен быть выставлен *Глобальный масштаб*, равный 1.

4. Построение промышленного здания следует начинать с его вида

в плане на отметке 0,000 (прил. 5):

- выполнить построение разбивочных координационных осей с помощью инструментов *Полилиния*, *Круг* и *Подобие*, в слое *штрихпунктирная тонкая линия*;

- проставить расстояния между координационными и крайними осями с помощью инструментов  *Линейный*,  *Продолжить* на панели *Размер*;

- выполнить маркировку координационных осей по левой и нижней сторонам плана здания прописными цифрами и арабскими буквами русского алфавита с помощью инструмента *Текст*, в слое *подписи* (см. рис. 29, разд. 3.11);

- нанести колонны заданной толщины инструментом *Прямоугольник* в слое *основная линия*;

- нанести толщину стен и выполнить простенки в слое *основная линия* инструментом *Полилиния*. Выполнить штриховку в соответствии с заданным материалом в слое *тонкая линия*;

- выполнить привязку стен (проставить размеры) к осям здания в слое *тонкая линия*;

- вычертить элементы здания, запроектированные по продольным осям А, Б – оконные проемы в слое *основная линия*;

- вычертить элементы здания, запроектированные по продольной оси 1 – ворота, оконные проемы в слое *основная линия*;

- выполнить привязку оконных проемов и ворот (проставить размеры) к осям здания в слое *тонкая линия*;

- вдоль продольных осей А, Б выполнить оси кранового пути и кран мостовой в слое *штриховая линия*;

- выполнить ломаную линию обрыва здания в соответствующем слое;

- нанести длину здания и выполнить пояснительную характеристику мостового крана ($Q = 1,5$ т; $l = 17,5$ м) в слоях *тонкая линия*, *подписи*.

5. В проекционной связи с планом здания вычертить разрез здания В–В:

- нанести координационные оси основных несущих конструкций стен и колонн и выполнить их маркировку;

- задать горизонтальные линии уровней перпендикулярно координационным осям: уровень чистого пола 0,000, уровень земли –0,200, подошвы фундамента –1,600, низа и верха оконных проемов +1,500;

+6,700; +9,300; +11,300; крепления низа крана +7,000; низа фермы +11,800; высота здания +15,000;

- нанести толщину стен, цоколя и колонн;
- выполнить привязку стен, колонн к координационным осям;
- ниже уровня чистого пола выполнить фундаментную балку и подошву фундамента;
- выполнить оконные проемы;
- выполнить мостовой кран в разрезе;
- выполнить ферму и кровлю в соответствии с условными обозначениями;
- выполнить условные обозначения материалов пола с использованием штриховок в соответствующем слое;
- нанести все отметки уровней специальным условным знаком, выполнить пояснительную характеристику мостового крана, подписи кровли и пола в слоях *тонкая линия, подписи*.

6. В проекционной связи с планом здания вычертить фасад в осях 1–5 в слое *тонкая линия*.

7. В проекционной связи с разрезом здания и имеющимися размерами на разрезе и плане здания выполнить торцовый фасад здания в осях Б–А в слое *тонкая линия*.

8. Подписать дату и название работы – «Архитектурный чертеж промышленного здания».

Лабораторная работа 8. **Оформление чертежа генерального плана**

Цель работы: познакомиться с понятием «генплан». Изучить правила построения чертежей генеральных планов.

Содержание задания. Выполнить чертеж генерального плана благоустройства и озеленения территории площадки деревообрабатывающего комбината.

Исходные данные:

1. Размеры площадки: 130×130 м.
2. Характеристика зданий, проектируемых на заданной площадке:
 - деревообрабатывающий комбинат размером 30×40 м;
 - котельная размером 10×30 м;
 - трансформаторная подстанция размером 10×5 м;
 - склад размером 10×30 м;
 - проходная размером 5×5 м.

3. Транспортные характеристики:
- ширина проездов минимальная – 3,5 м;
 - минимальные радиусы скругления дорог – 6 м;
 - размеры площадки разворота транспорта 12×12 м.
4. Характеристики благоустройства:
- расстояния высокорастущих деревьев от капитальных зданий не ближе 5 м;
 - расстояния между деревьями 5–10 м;
 - ширина пешеходных дорожек 1,20 м.
5. Чертеж генерального плана благоустройства и озеленения территории выполнить в масштабе 1 : 100.

Компоновка чертежа генерального плана представлена на рис. 49.

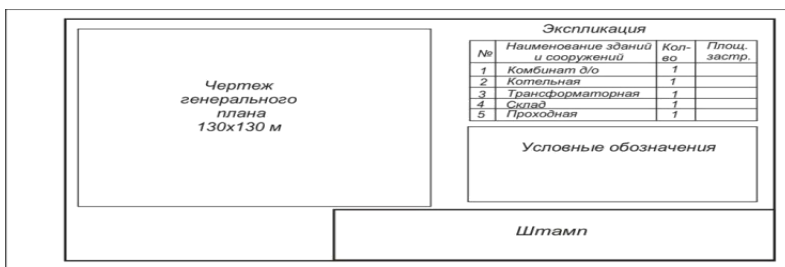


Рис. 49. Компоновка чертежа генерального плана

Порядок выполнения работы.





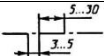
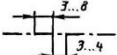
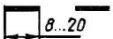

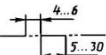
При выполнении работы можно использовать структуру слоев и условные обозначения, выполненные в предыдущей работе.

1. В слое **Границы** выполнить границу участка.
 2. В слое **Строения** нанести контуры проектируемых зданий и сооружений.
 3. В слое **Дороги** запроектировать два въезда на территорию и нанести проезды и пешеходные дорожки.
 4. В слое **Растительность** выполнить озеленение территории с использованием условных знаков растительности (прил. 6).
 5. В слое **Оформление** выполнить подписи объектов генплана, экспликацию и условные обозначения.
 6. Все объекты генплана отображаются соответствующими условными знаками (прил. 6), типами линий и толщиной.
- Подписать дату и название работы.

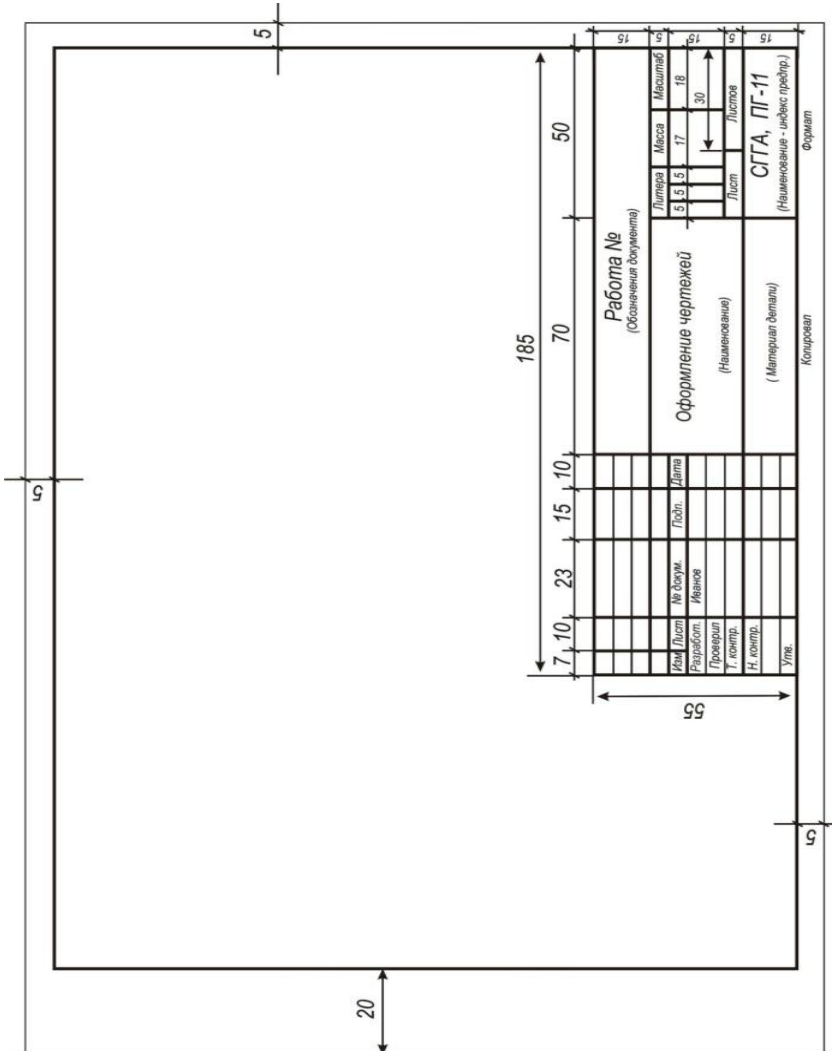
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

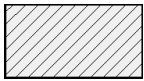
Линии чертежа (по ГОСТ 2.303–68)

Наименование	Начертание	Толщина	Название
Сплошная толстая основная		S от 0,8 до 1,5 (зависит от масштаба и наглядности чертежа)	Линии видимого контура; линии контура сечения (выносимого и входящего в состав разреза)
Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	Линии размерные и выносные; линии штриховки; линии-выноски; полки линии-выноски; линии контура наложенного сечения и др.
Сплошная волнистая			Короткие линии обрыва; линии разграничения вида и разреза
Штриховая			Линии невидимого контура; линии перехода невидимые
Штрихпунктирная тонкая		От S/2 до 2/3S	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная			Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция)
Разомкнутая		От S до 1,1/2S	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломом		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая			Линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

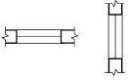
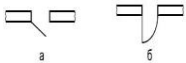
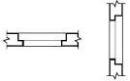

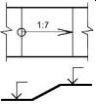

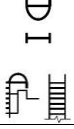

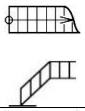

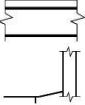

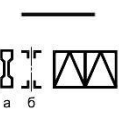


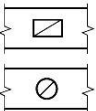
Оформление чертежа рамкой и штампом



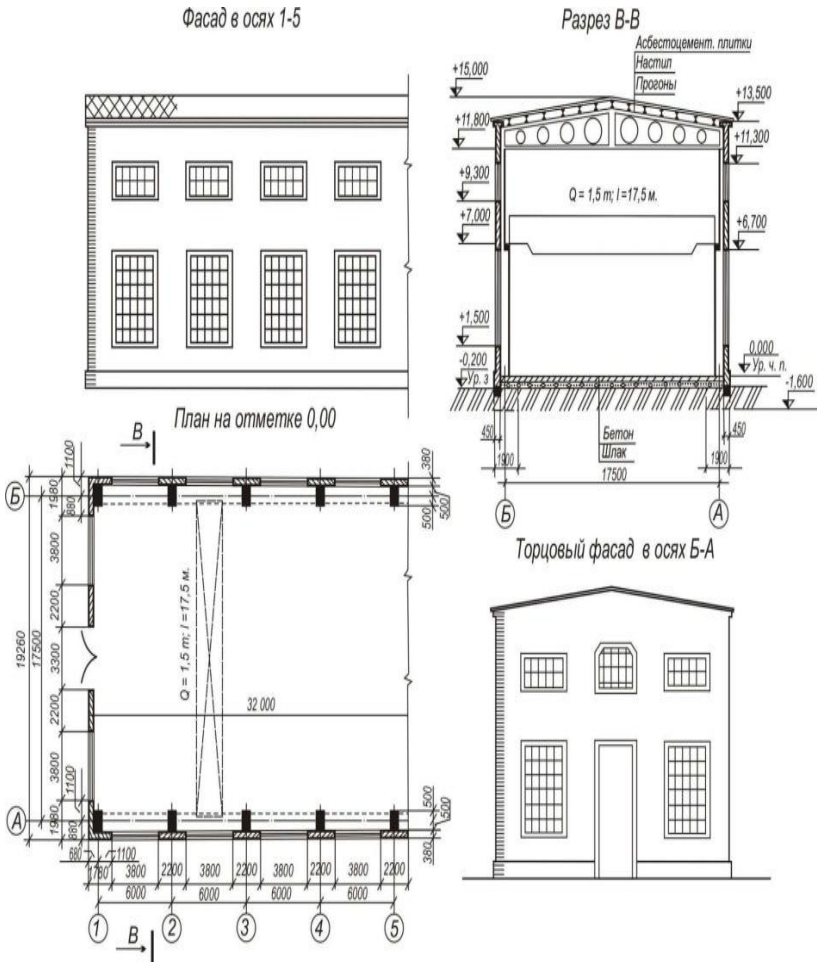
Графическое обозначение строительных материалов (Гост 2.306–68)

Обозначения	Название	Обозначения	Название
	Металлические и твердые сплавы		Бетон
	Неметаллические материалы		Стекло и другие светопрозрачные материалы
	Дерево		Стекло на фасадах
	Жидкость		Засыпка из любого материала (в сечении)
	Грунт		Керамика и силикатные материалы
	Песок		Глина

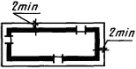



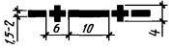

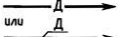


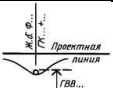
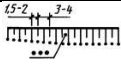


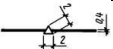



Условные обозначения элементов зданий и сооружений

Условные обозначения	Наименование элемента	Условные обозначения	Наименование элемента
	Проем оконный без четверти на плане и в разрезе		Дверь (ворота) однопольная
	Проем оконный с четвертью на плане и в разрезе		Дверь двойная однопольная
	Пандус: на плане в разрезе		Дверь (ворота) раздвижные двупольные
	Лестница металлическая: на плане в разрезе		Дверь (ворота) двупольные
	Лестница вертикальная: на плане в разрезе		Дверь вращающаяся
	Отмостка на плане в разрезе		Переплет с боковым подвесом, открывающимся наружу
	Ферма: на плане в разрезе: а—железобетонная б—металлическая		Переплет с боковым подвесом, открывающимся внутрь
	Плита, панель: на плане в разрезе		Вентиляционные шахты и каналы

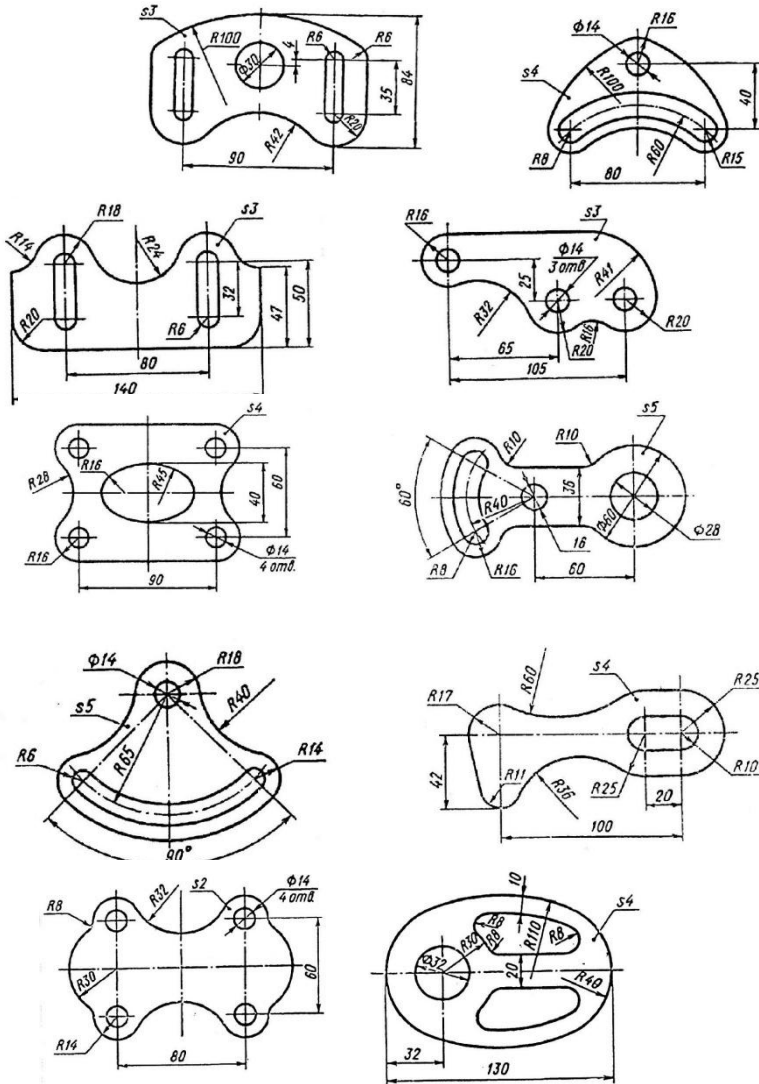
Архитектурный чертеж промышленного здания



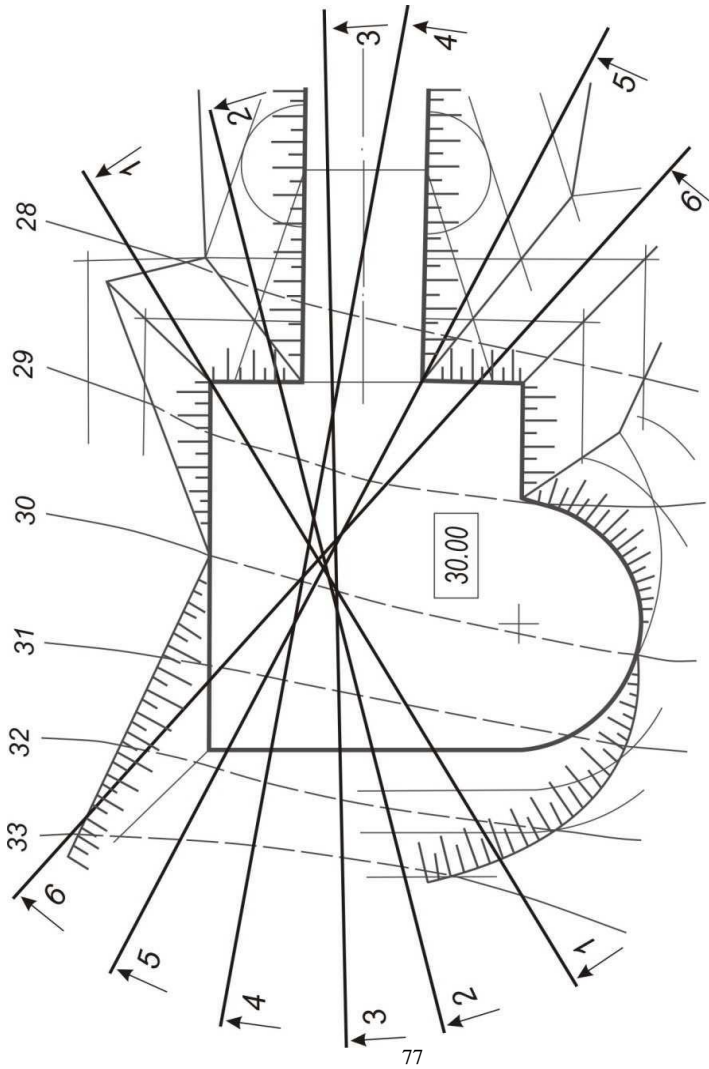
Условные обозначения для чертежей генеральных планов

Условные обозначения	Наименование элемента	Условные обозначения	Наименование элемента
	Здание проектируемое	---K1---	Канализация
	Здание подземное	-----	Водосток подземный
	Здание реконструируемое	---v1---	Кабель отвесный
	Резервная площадка под строительство		Границы зоны санитарной охраны
	Дорога шоссейная		Дренаж подземный
	Железнодорожный путь		Дождеприемник
	Труба водопроводная		Откос
	Канал		Дерево
	Границы полосы отвода		Цветник
	Теплосеть		Газон

Варианты для выполнения работы «Плоский чертёж»



Варианты для построения профиля топографической поверхности
и сооружения



ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерная графика: учебник для вузов / под ред. В. Г. Булова, Н. Г. Иванцевской. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 230 с.
2. Ч е к м а р е в, А. А. Инженерная графика: учебник для немашиностроительных спец. вузов / А. А. Чекмарев. – 9-е изд. – М.: Высш. шк., 2007. – 382 с.
3. Г р и г о р ь е в, В. Г. Инженерная графика: учебник/ В. Г. Григорьев, В. И. Горячев, Т. П. Кузнецова. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 416 с.
4. К и р и н, Е. М. Теоретические основы решения задач начертательной геометрии: учеб. пособие/ Е. М. Кирич, М. Н. Красков. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007– 148 с.
5. Индивидуальные задания по начертательной геометрии и выполнение их на компьютере: метод. указания / Ю. А. Тепляков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2002. – 56 с.
6. Строительное черчение и рисование: учебник для вузов / Б. В. Будасов [и др.]; под ред. Б. В. Будасова. – 3-е изд. – М.: Стройиздат, 1981. – 448 с.
7. Н а у м о в а, Ж. Л. Металлические конструкции. Чертежи строительных конструкций: метод. указания к заданиям по черчению для студентов строит. специальностей. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2003. – 31 с.
8. Л а п ш о в, А. Ю. Проекция с числовыми отметками: метод. указания/ А. Ю. Лапшин, Л. Л. Сидоровская, В. И. Чурбанов. – Ульянов: УлГТУ, 2007. – 41 с.
9. С у б б о т и н а, И. В. Рабочая тетрадь по инженерной графике: метод. указания / И. В. Субботина, Т. Ю. Вигорская, Ю. Г. Горбачев. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2006. – 24 с.
10. К о н с т а н т и н о в, А. В. Компьютерная графика: конспект лекций / А. В. Константинов. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 224 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Теоретический курс.....	4
2. Элементы строительного черчения.....	10
3. Краткое описание свойств программного пакета AutoCAD.....	23
4. Лабораторные работы в программе AutoCAD.....	52
Приложения.....	70
Литература.....	78

Учебное издание

Крундикова Наталья Григорьевна
Савченко Валерия Владимировна

ЧЕРЧЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

В двух частях

Часть 2

Практикум

Редактор *О. Г. Толмачёва*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*
Корректор *Л. С. Разинкевич*

Подписано в печать 2016. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. .
Тираж 75 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.