

Министерство образования и науки Российской Федерации

Амурский государственный университет

Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк, Е.Б. Коробий

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Учебное пособие

Благовещенск

2016

ББК 30.18 я73

К56

*Рекомендовано
учебно-методическим советом университета*

Рецензент:

Н.В. Мартынова, доцент каф. дизайна, ДПИ и этнокультуры пед. института Тихоокеанского гос. ун-та, канд. пед. наук, член Союза дизайнеров РФ.

Ковалева Л.А., Гаврилюк Е.А., Коробий Е.Б.

К56 Методические указания к выполнению инженерно-технологического раздела выпускной квалификационной работы. Учебное пособие / Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк, Е.Б. Коробий. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2016.

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам в подготовке, написании и защите выпускной квалификационной работы по направлению 54.03.01 «Дизайн», специализации «Дизайн среды».

В работе даны рекомендации для выполнения инженерно-технологического раздела выпускной квалификационной работы. Приведены требования действующих стандартов к оформлению его графической части, изложены сведения о графической системе AutoCAD, рассмотрены основные команды и процедура работы с ними.

Методические указания могут быть полезны также преподавателям, осуществляющим руководство студентами-дипломниками, и научным руководителям преддипломной практики.

ББК 30.18 я73

В авторской редакции.

© Амурский государственный университет, 2016

© Ковалева Л.А., Гаврилюк Е.А., Коробий Е.Б., 2016

СОДЕРЖАНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	5
1. Основные цели выпускной квалификационной работы	6
2. Выполнение текстовой части инженерно-технологического раздела	8
3. Выполнение графической части инженерно-технологического раздела ..	15
3.1. Общие правила выполнения и оформления чертежей	15
3.1.1. Выполнение основной надписи на чертежах	15
3.1.2. Линии на чертежах и схемах	17
3.1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чертежей	19
3.1.4. Шрифты чертежные	19
3.1.5. Нанесение размеров	20
3.1.6. Способы простановки размеров	24
3.2. Выполнение сборочного чертежа	25
3.2.1. Изображения на сборочных чертежах	25
3.2.2. Нанесение размеров на сборочных чертежах	28
3.2.3. Обозначение и порядковые номера составных частей изделия на сборочных чертежах	29
3.2.4. Составление спецификации к сборочному чертежу	30
4. Выполнение графической части инженерно-технологического раздела в сис- теме AutoCAD	34
4.1. Построение графических примитивов	34
4.1.1. Отрезки	35
4.1.2. Разметочные (вспомогательные) линии	36
4.1.3. Многоугольники	37
4.1.4. Прямоугольники	39
4.1.5. Окружности	40
4.1.6. Дуги	41
4.1.7. Эллипсы	42
4.1.8. Кольца	44
4.1.9. Точки	44
4.1.10. Полилинии	45
4.1.11. Сплаины	48
4.1.12. Контур и область	51
4.1.13. Штриховка и градиент	52
4.2. Редактирование объектов	58
4.2.1. Перемещение	59

4.2.2. Копирование	59
4.2.3. Поворот	60
4.2.4. Массивы	61
4.2.5. Подобие.....	66
4.2.6. Фаски.....	68
4.2.7. Сопряжения	70
4.2.8. Зеркальное отображение	71
4.2.9. Масштабирование	73
4.2.10. Подрезка.....	74
4.2.11. Удлинение.....	76
4.2.12. Растягивание	77
4.2.13. Разрыв	79
4.2.14. Расчленение объекта	80
4.3. Нанесение размеров	81
4.3.1. Виды размеров	81
4.3.2. Подготовка к проставлению размеров.....	84
4.3.3. Создание нового размерного стиля	84
4.3.4. Редактирование элементов размеров.....	86
4.4. Печать	89
4.4.1. Печать из пространства Модель	90
4.4.2. Печать из пространства Лист.....	93
<i>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</i>	98
<i>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</i>	99
<i>ПРИЛОЖЕНИЯ</i>	10

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Положению Министерства образования РФ «Об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации», Положению об итоговой государственной аттестации выпускников АмГУ, в соответствии с требованиями Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования в области культуры и искусства (далее ФГОС), выпускники АмГУ (далее студенты-дипломники) по направлению 54.03.01 «Дизайн» обязаны подготовить и защитить выпускную квалификационную работу. Выпускная квалификационная работа является самостоятельным, цельным и системным исследованием и творческой разработкой студента-дипломника в области профессиональной деятельности по направлению 54.03.01 «Дизайн», продвигающим познание предмета исследования за рамки программ дисциплин учебного плана и является завершающим этапом подготовки бакалавра дизайна к профессиональной деятельности по данному направлению.

1. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа студента-дипломника представляет собой законченную разработку, в которой систематизируются, закрепляются и расширяются полученные во время теоретического и практического обучения знания и умения по общепрофессиональным и специальным дисциплинам.

Выпускная квалификационная работа (далее ВКР) выполняется в соответствии с требованиями ФГОС и утвержденным Положением АмГУ об итоговой государственной аттестации.

Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать требованиям ЕСКД и Стандарту Амурского государственного университета» за 2011 год «Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов)».

Выпускная квалификационная работа является научно обоснованным решением практической задачи, вытекающей из системного анализа выбранной для исследования конкретной темы и направлена на выяснение степени подготовленности выпускника к выполнению самостоятельной практической работы в сфере дизайна.

При условии успешной защиты выпускной квалификационной работы и сдачи государственного экзамена принимается решение о присвоении студенту-дипломнику АмГУ квалификации бакалавра по направлению «Дизайн» и выдается диплом о соответствующем образовании.

Инженерно-технологический раздел содержит описание технических параметров использованных технологий, характеристики материалов, перечисление возможных способов исполнения, применяемые конструктивные решения.

В пояснительной записке следует перечислить разрабатываемые объекты, описать их конструкцию, материалы и технологии их изготовления, способы

соединения основных конструктивных узлов. При необходимости текстовая часть должна сопровождаться рисунками и схемами.

Инженерно-технологический раздел также должен содержать конструкторскую документацию, состоящую из сборочных чертежей разрабатываемых объектов и спецификации к ним. Сборочные чертежи (на формате А3) и спецификацию (на формате А4) выполняют в графическом редакторе AutoCAD. Конструкторскую документацию размещают в приложении пояснительной записки (прил. А).

Таким образом, студент должен:

- определиться с параметрами своего изделия, ориентируясь на рекомендации по эргономике;
- подобрать материал для изготовления изделия и аргументировано обосновать свой выбор;
- разработать форму изделия, описать технологию его изготовления и конструкцию, проработать крепежные узлы;
- выполнить сборочный чертеж изделия, спецификацию к нему и, при необходимости, рабочие чертежи составляющих его деталей.

Роль консультанта по инженерно-технологическому разделу заключается в развитии самостоятельности у выпускников, творческого подхода к решению комплексной научно-практической проблемы проекта. Он не должен давать студенту готовых решений, его задача заключается в критическом анализе работы студента-дипломника, постановке новых проблем, стимулирующих поиск студентом новых методов решения.

2. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКСТОВОЙ ЧАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

В инженерно-технологическом разделе пояснительной записки приводят конструкторско-технологическое описание каждого разрабатываемого объекта по следующему плану:

- название объекта и его назначение;
- параметры изделия со ссылками на рекомендации по эргономике;
- описание конструктивного устройства изделия и его принципа работы;
- обоснование выбора материала для изготовления изделия (достоинства и недостатки материала, учет воздействия окружающей среды и т.д.);
- описание технологии изготовления изделия с учетом свойств выбранного материала;
- разработка крепежных узлов изделия;
- выводы
- выполнение сборочных чертежей изделий, спецификаций к ним и, при необходимости, рабочие чертежи составляющих их деталей.

Ниже приведен пример выполнения инженерно-технологического раздела.

Конструкторско-технологическое обоснование оборудования спортивной зоны для слепых и детей с остаточным зрением.

Площадка для totally слепых включает в себя разработку лечебно – гимнастических тренажеров, которые необходимы для детей данной группы. Это тренировки: мышц позвоночника и позвоночного отдела, функций координации движения мышц верхних конечностей, опорно – двигательного аппарата.

Тренажеры оснащены звуковой ориентацией. При правильном выполнении упражнения издается сигнал, помогающий ребенку узнать о результате его тренировки.

Все элементы оборудования устанавливаются на закладные детали.

Тренажер «Твистер».

Размер уличного тренажера 1900x1200.

Тренажер предназначен для тренировки суставов ног и тазобедренного пояса, и мышц позвоночного отдела.

Для занятий необходимо разместиться на платформе тренажера, стоя лицом к вертикальной стойке, руками охватить рукояти тренажера. Тренировка мышц происходит при периодическом повороте ног вправо-влево, в то время как тело удерживается в вертикальном положении силой рук.

Конструктивно тренажер выполнен в виде цельнометаллических основания и стойки, поворотной платформы и неподвижных рукоятей.

Основу конструкции тренажера составляют полые стальные (Ст3 в соответствии с ГОСТ 380-94) трубы диаметром 100мм, толщиной стенки 3 мм, отличающиеся особой прочностью. Для того чтобы конструкция была устойчива к влажности, агрессивным осадкам и имела эстетичный вид, трубы покрыты защитной полимерной краской методом запекания марки 08 кП по ГОСТ 16523, (соответствует ТУ 2329-002-21707421-2004), которая обладает высококачественными характеристиками по цветовой шкале, устойчивостью к ультрафиолетовому излучению, износостойкостью (сохраняют цветность в течение 12-15 лет).

На трубы надеты пластиковые накладки из высокопрочного полиэтилена. Рукояти уличного тренажера выполнены из стальной трубы диаметром 40 мм, толщиной стенки 2 мм. Рукояти покрыты пластизолью. Пластизоль – это дисперсии частиц специальных сортов полимеров в жидком пластификаторе, представляют собой жидкую или пастообразную массу, а при нагревании пластизоль «желатинизируется» – быстро превращается в монолитный пластикат с хорошими физико-механическими свойствами, высоким электрическим сопротивлением и химической стойкостью. Для получения пластизолой используют ПВХ, полученный микросуспензионной или эмульсионной полимеризацией (ПВХ-пластизоли).

Вращающимся элементом для ног служит диск, представляющий собой шарнирное соединение с использованием рационально-упорного подшипника ГОСТ 60-205 со встроенными полиуретановыми амортизаторами.

В целях безопасности поверхность платформы покрыта резиной горячим способом погружения.

Кинематическая компоновка предотвращает защемления частей тела между движущимися и стационарными узлами тренажера "Твистер".

Монтаж производится на горизонтальную поверхность рамы в составе тренажерной площадки, либо фундаментным способом, используя специальные болты.

Баскетбольная кабина.

Баскетбольная кабина состоит из стенки для метания мяча и основного каркаса.

Назначение стенки для метания – развитие слуховой памяти и меткости ребенка.

Размеры 2600x2200 мм, материал – многослойная влагостойкая березовая фанера ФСФ (ГОСТ 3916.1-96), толщина 18 мм, окрашенная двухкомпонентной полиуретановой краской, специально предназначенной для применения на детских площадках, стойкой к сложным погодным условиям, истиранию, устойчивой к воздействию ультрафиолета и влаги.

В определенных областях стенки установлены датчики удара мяча, которые издадут звуковой сигнал. Датчики имеют разные уровни срабатывания, в зависимости от точности попадания в мишень. Ребенок определяет локализацию звука и ориентируется: правее, левее, выше или ниже надо сделать следующий бросок.

В качестве датчиков используются трибоэлектрические датчики, выполненные в виде набора изолированных проводов. Провода расположены под поверхностью стенки параллельно линиям разметки. Сигнал датчиков формируется за счет электрического заряда, образующегося во время удара мяча о поверхность стенки при трении мяча о поверхность площадки. Для амортизации удара мяча о стенку, предусмотрено покрытие GANGART.

Характеристика и достоинства покрытия:

Покрытие изготовлено из экологически чистой резиновой крошки, которая получается путем механического перемалывания изношенных автомобильных шин и покрышек с добавлением нетоксичного полиуретанового связующего. Двухслойное покрытие резинового покрытия состоит из верхнего слоя: эко-

логичного и качественного первичного гранулята – резиновой крошки. Мелкая фракция, более высокая плотность является гарантом долгой службы покрытия. Нижний слой состоит из переработанной резины легковых автомобилей, что делает резиновое покрытие более мягким (это одна из основных функций - хорошо амортизировать). Это покрытие устойчиво к температурным воздействиям (сохраняет свои свойства при температурах от -40

К стенке покрытие приклеивается при помощи клея TREMCO Treadfast SF 22.

Стенка для метания закрыта навесом и имеет в нижней части скат для мячей и бункер. Скат, бункер и навес изготовлены из ударопрочного монолитного поликарбоната.

Достоинства и характеристика поликарбоната:

Ударопрочность – в 250 раз выше, чем у стекла;

Рабочий температурный диапазон – от -50°C до + 150°C;

Высокая защита от ультрафиолета;

Степень светопропускания прозрачного поликарбоната – до 98%.

Монолитный поликарбонат обладает гибкостью поэтому его часто используют для получения изделий криволинейной формы. Стандартная ширина листов - 2100 мм. Длина может быть 3000, 6000 или 12000 мм.

Основой всей конструкции является стальной каркас из профильных труб, покрытых защитной полимерной краской методом запекания марки 08 кП по ГОСТ 16523.

Навес изготовлен из монолитного поликарбоната молочного цвета, толщиной 6мм.

Монолитный поликарбонат можно гнуть в холодном состоянии и изгибать вплоть до минимально разрешенного радиуса изгиба, данные, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Расчет минимального радиуса изгиба

Толщина, мм	Минимальный радиус холодного изгиба, мм
4	700
6	1000
8	1400

В данном случае при толщине листа 6 мм, выбираем радиус изгиба 1000 мм.

Подбираем расстояние между дугообразными опорами, равное 2000 мм, пользуясь таблицей 2.

Таблица 2

Рекомендованный расчет распределения нагрузки между дугообразными опорами при двухсторонней фиксации листов

Толщина, мм	Радиус Изгиба, мм	Рекомендованное расстояние между дугообразными опорами в соответствии с ветровой и снеговой нагрузкой, мм			
		Ветровая и снеговая нагрузка, кг/м ²			
		50	80	100	120
6	1000	2000	1730	1420	1020
	1500	1470	1090	890	660
	1800	1140	860	690	580

Крепление листа поликарбоната к стальной профильной трубе 40x20 мм выполняется согласно рисунку 1.

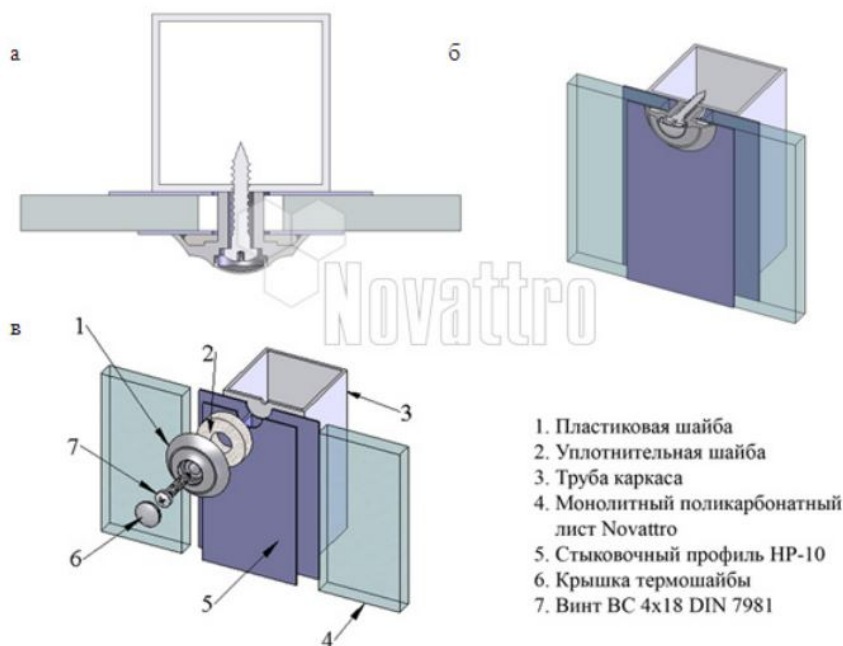


Рис. 1. Схема крепления листа поликарбоната к стальной профильной трубе: а – двумерное изображение узла, б – трехмерное изображение узла, в – схема сборки узла.

Соединительные разъемные профили 10 мм обеспечивают как надёжную герметизацию стыка, так и высокое усилие зажима листов, позволяющее обойтись без дополнительных крепёжных элементов. База соединительного разъемного профиля должна опираться на дуги из профильной трубы 40x20 мм и крепиться к ним саморезами. Расстояние между крепежными элементами 300-

400 мм. В верхней перегородке базы профиля необходимо просверлить отверстие, головка самореза должна упереться в дно профиля. Соединительные разъемные профили позволяют крепить поликарбонатные листы под углом друг к другу при условии, что этот угол не меньше 145° - 150° . В качестве герметиков при уплотнении стыков применяется силиконовая резина. К поперечной обрешетке лист следует крепить саморезами, снабженными термошайбами.

Узел соединения листов из поликарбоната, расположенного на торце конструкции (рисунок 2).

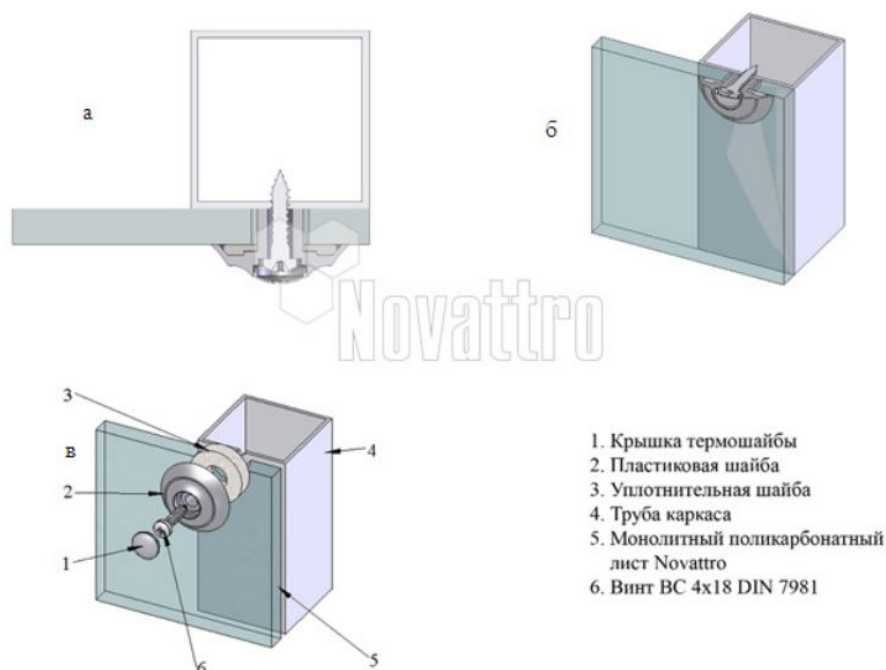


Рис. 2. Узел соединения листов из поликарбоната:

а – двумерное изображение узла, б – трехмерное изображение узла, в – схема сборки узла.

Крепление боковин навеса, выполняется с помощью стыковочных профилей, т.к. угол отклонения навеса от боковины составляет больше 145° . В нижней части боковин имеются уклоны, полученные методом термогнутья.

К заднему торцу навеса крепится фанерный щит – стенка для метания мяча. Крепление выполняется с помощью болтовых соединений, все выступающие части соединений закрываются полиуретановыми заглушками.

Крепление фасадной стенки бункера к каркасу навеса выполняется с помощью саморезов и термошайб. Для стенки бункера выбираем лист прозрачного монолитного поликарбоната, толщиной 10 мм.

Скат выполнен из листа поликарбоната толщиной 8 мм, имеющего гнутую форму, полученную методом термогнута. К щиту скат крепится на саморезы с термошайбами, а к фасадной стенке бункера крепление производится на нижнюю каркасную трубу.

Фасадная торцовая часть стенки для метания закрывается декоративным торцовым профилем – заглушкой, изготовленным из непрозрачного поликарбоната красного цвета, методом термической формовки. Профиль имеет выступы квадратного сечения, с помощью которых профиль вставляется в торцы труб каркаса. Остальные открытые торцевые части труб закрываются полиуретановыми заглушками.

Вся конструкция крепится к сварной раме из стального профильного уголка с закладными анкерными болтами.

Таким образом, выполнив конструкторскую проработку предлагаемых объектов, можно сделать выводы:

- Проектируемые конструкции обладают повышенной ударопрочностью, износостойкостью, ремонтпригодностью, антивандальными свойствами, и цветовой стойкостью элементов;
- Все конструкции игрового оборудования в целом обеспечивают максимальную травмобезопасность детей-инвалидов;
- Все материалы, из которых планируется выполнение объектов, отвечают требованиям гигиенической безопасности и имеют соответствующие сертификаты;
- Предлагаемое игровое оборудование отвечает требованиям, предъявляемым к проектированию детских физкультурно-игровых сооружений, учитывающих специфические особенности инвалидов.

К предлагаемым конструкциям разработаны сборочные чертежи (прил. А).

3. ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

3.1 Общие правила выполнения и оформления чертежей

3.1.1. Выполнение основной надписи на чертежах

Все конструкторские документы выполняются на листах чертежной бумаги форматов, установленных ГОСТ 2.301 – 68. В учебных целях используются форматы А3 (297x420) или А4 (210x297) (рис.3).

Каждый формат имеет внутреннюю рамку, выполняемую сплошной основной линией. Рамка имеет отступ от левого края листа 20 мм, а от остальных – по 5мм. Поле величиной 20 мм предназначено для подшивки и брошюровки чертежа.

В правом нижнем углу формата вплотную к рамке размещается основная надпись (в соответствии с ГОСТ 2.104 – 68).

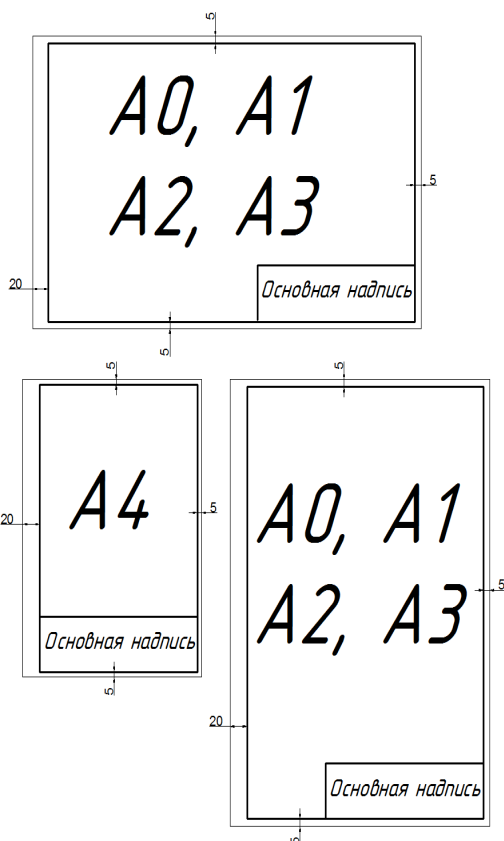


Рис. 3. Расположение основной надписи:

- А* – вдоль длинной стороны листа (для всех форматов, кроме А 4);
- Б* – вдоль короткой стороны листа;
- В* – для формата А4.

Для формата А4 основная надпись размещается строго вдоль короткой стороны листа. Образец представлен на рисунке 3. Основная надпись для чертежей и схем выполняется по форме 1 (рис. 4, 5), а для текстовых документов по форме 2 и 2а (рис. 6, 7). Основная надпись должна иметь следующие графы (рис. 4-5):

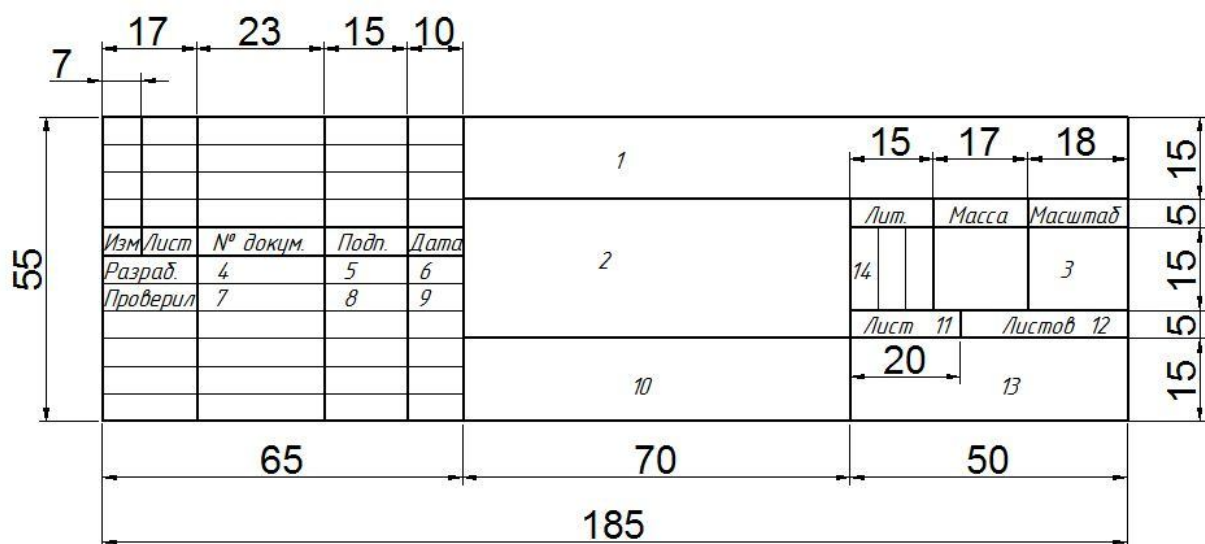


Рис. 4. Основная надпись для чертежей и схем форма 1.

1 – обозначение документа по ГОСТ 2.201 – 80 или принятой на кафедре форме. Более подробные пояснения принятой формы представлены в последующих разделах.

2 – наименование изделия, а также наименование документа, если этому документу присвоен шифр.

3 – масштаб в соответствии с ГОСТ 2.302 – 68.

4 – фамилия студента.

5 – подпись студента.

6 – дата выполнения.

7 – фамилия преподавателя.

8 – подпись преподавателя

9 – дата подписания документа преподавателем.

10 – обозначение материала детали в соответствии с ГОСТ (заполняется только на рабочих чертежах деталей).

11 – порядковый номер листа. Заполняется, если чертеж выполнен на нескольких листах.

12 – общее количество листов (графу заполняют только на первом листе).

13 – учебное заведение – факультет и № учебной группы (шифр студента).

14 – литера, присвоенная данному документу по ГОСТ 2.103-68 (графу

заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки. Для учебных чертежей используем литеру «У»).

					<i>ДП. - 54.03.01 000 СБ</i>			
					<i>Скамья</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм/Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			У		2:1
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов А.И.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов 1</i>	
<i>Проверил</i>	<i>Ковалева Л.А.</i>				<i>АМГУ гр. 284-об</i>			

Рис. 5. Пример заполнения основной надписи для чертежей и схем формы 1.

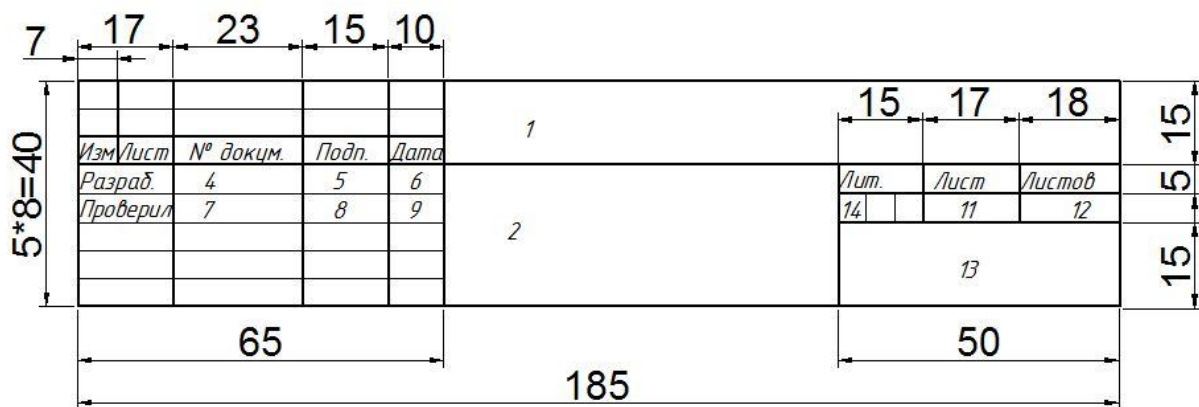


Рис. 6. Размеры основной надписи для первого листа текстового документа, форма 2.

3.1.2. Линии на чертежах и схемах

Любые чертежи и схемы представляют собой совокупность отрезков прямых и кривых линий определенного очертания. Типы линий выбирают согласно ГОСТ 2.303–68 (прил.Б).

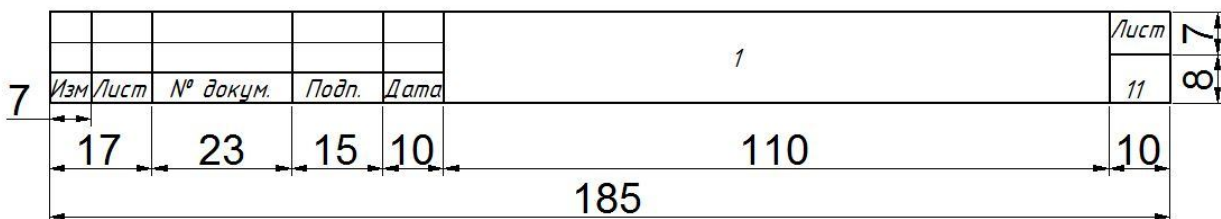


Рис. 7. Основная надпись для последующих листов текстового документа, форма 2а.

На рисунке 8 изображен чертеж детали с примерами применения некоторых типов линий. Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа (поз. 1 на рис.8). Наименьшая толщина линии чертежа, выполненного в карандаше, – 0,3 мм.

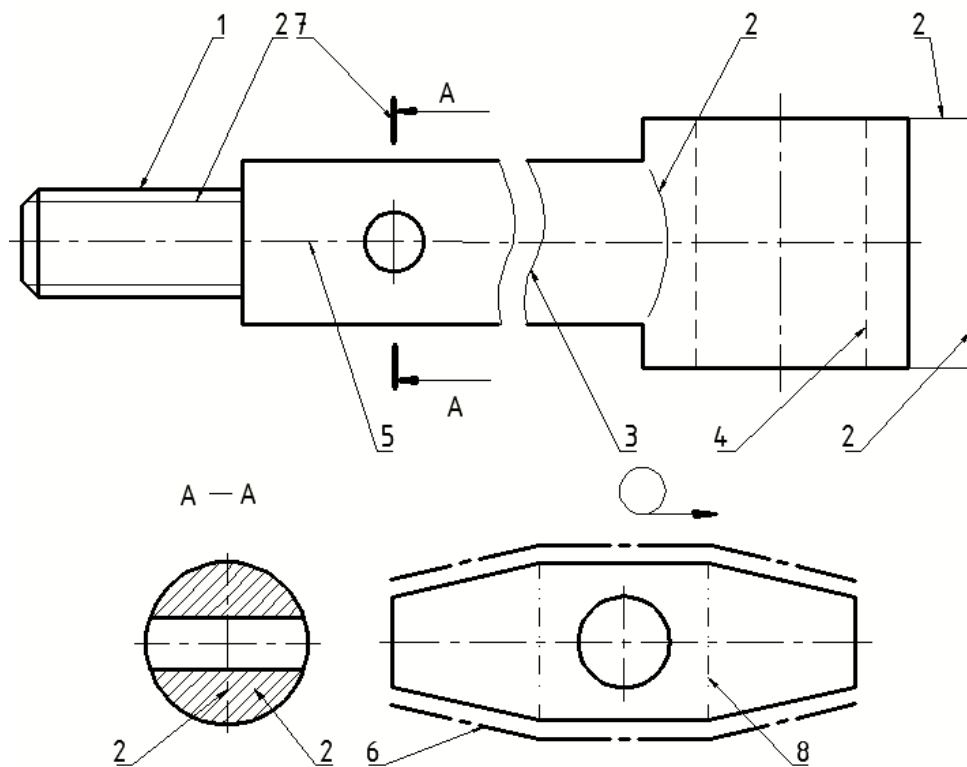


Рис. 8. Применение типов линий.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от размеров изображения. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами.

Для построения видимого изображения используют сплошные толстые основные линии. Этими же линиями проводят рамку чертежа и большую часть граф основной надписи.

Тонкая сплошная линия (поз. 2 на рис.8) используется для выполнения размерных и выносных линий, штриховки, подчеркивания надписей, оформления некоторых граф основной надписи. Сплошная волнистая линия применяется для разграничения вида и разреза или в качестве линий разрыва (поз. 3 на

рис.8) . Невидимый контур изображения выполняется штриховой линией (поз. 4 на рис. 8). Оси и центровые линии проводят штрихпунктирной тонкой линией (поз. 5 на рис.8). Если диаметр окружностей менее 12 мм, в качестве центральной применяют сплошную тонкую линию. Штрихпунктирную утолщенную линию используют для обозначения поверхностей, подлежащих термообработке или специальному покрытию (поз. 6 на рис. 8). Разомкнутая линия применяется для обозначения сечений (поз. 7 на рис. 8). Штрихпунктирная тонкая с двумя точками линия применяется в качестве линий сгиба на развертках (поз. 8 на рис. 8).

3.1.3. Масштабы, применяемые при выполнении чертежей

Масштаб – это отношение линейного размера предмета на чертеже к его действительному размеру.

При выполнении чертежей следует применять масштаб увеличения для мелких изделий, а для крупных – масштаб уменьшения в соответствии с ГОСТ 2. 302 – 68:

<i>Масштаб уменьшения</i>	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:25; 1:40 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
<i>Масштаб увеличения</i>	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

На чертежах всегда проставляются только действительные размеры изделия, независимо от масштаба изображения.

3.1.4. Шрифты чертежные

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным чертежным шрифтом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81 (прил. В).

Установлены следующие типы шрифта: тип А без наклона, тип А с наклоном примерно 75°, тип Б без наклона, тип Б с наклоном примерно 75° (рис. 9). Все типы шрифтов могут быть использованы при оформлении конструкторских документов. Однако следует придерживаться одного какого-либо типа.

а) СКАМЬЯ
б) СКАМЬЯ
в) СКАМЬЯ
г) СКАМЬЯ

Рис. 9. Сравнение стандартных чертежных шрифтов:

a – тип А без наклона;
б – тип А с наклоном,
в – тип Б без наклона;
г – тип Б с наклоном.

Размер шрифта h определяется высотой прописных (заглавных) букв в миллиметрах. Высота строчных букв (без отростков) примерно соответствует высоте прописных букв ближайшего меньшего размера.

Все надписи, как и отдельные обозначения, в виде букв и цифр на чертежах должны быть выполнены стандартным шрифтом размером 3,5 и 5 в соответствии с требованиями ГОСТ 2.304–81.

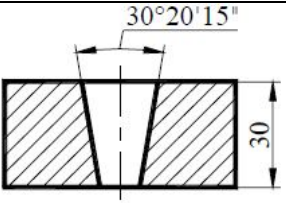
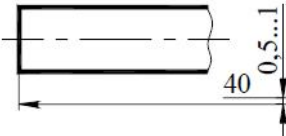
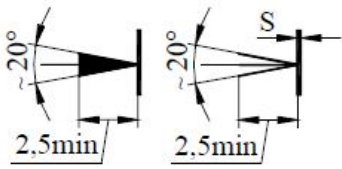
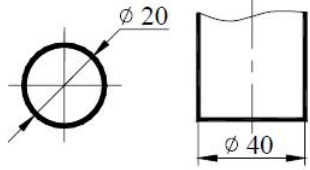

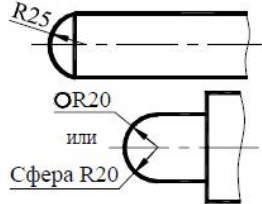
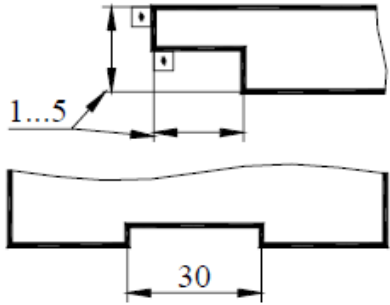
При выполнении сборочного чертежа на компьютере, используют чертежный шрифт GOST type A (B) или ISOCPEUR.

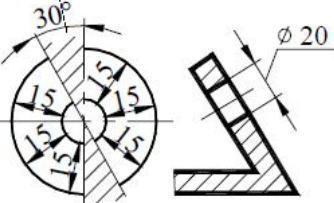
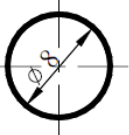
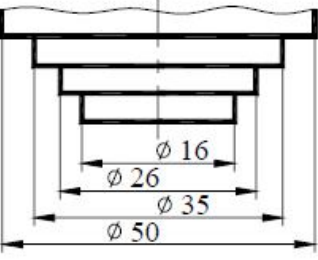
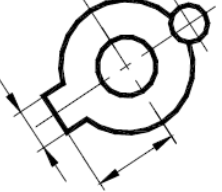
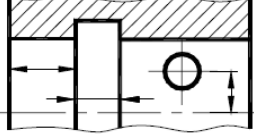
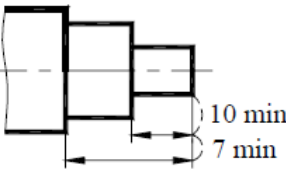
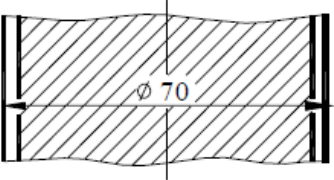
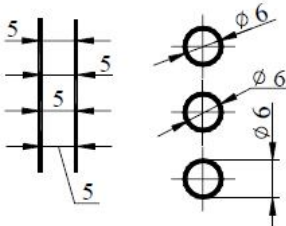
3.1.5. Нанесение размеров

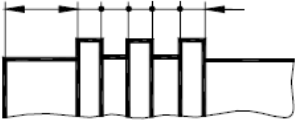
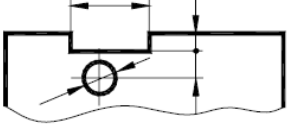
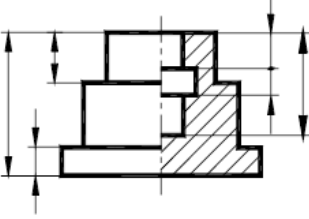
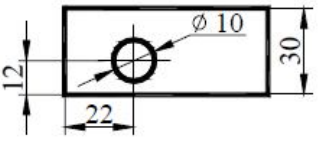
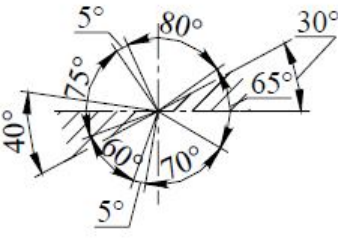
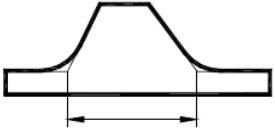
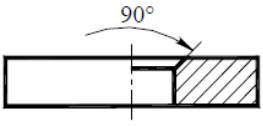
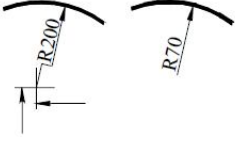
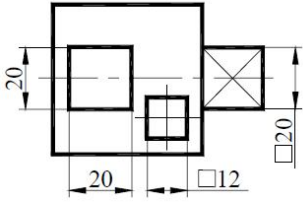
Все изображения на чертежах сопровождаются нанесением размеров. При нанесении размеров следует руководствоваться основными положениями ГОСТ 2.307-68.

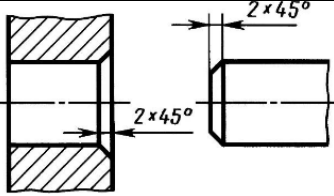
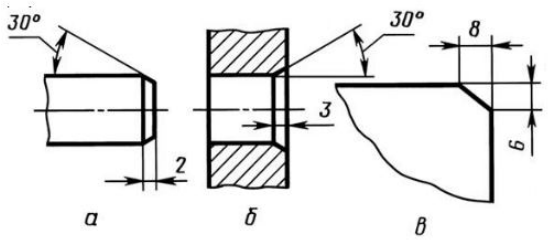
На чертеже проставляются размеры истинной величины детали и ее элементов независимо от масштаба, в котором выполнены изображения.

Краткие сведения ГОСТ 2.307-68

Графические примеры	Содержание правил
	<p>Размеры указывают размерными числами и размерными линиями.</p> <p>Линейные размеры проставляют в миллиметрах без указания размерности.</p> <p>Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах</p>
	<p>Размерные числа в пределах чертежа пишут шрифтом одного размера (рекомендуется 5 мм).</p> <p>Между цифрами и размерной линией должен быть промежуток 0,5 ... 1 мм</p>
	<p>Размерные линии (прямые или дуги окружностей) ограничивают узкими стрелками, форма и размеры которых должны быть приблизительно одинаковыми на всем чертеже (при $S = 0,8 - 1$ мм длина стрелок 4 ... 5 мм)</p>
	<p>При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак \varnothing. Его высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом, определяющим величину радиуса, ставят прописную букву R. Её высота равна высоте размерного числа</p>
	<p>Перед размерным числом диаметра или радиуса сферы наносят знак Φ или R. Если сферу трудно отличить от других поверхностей, то выполняют надпись «Сфера R25» или «ΦR25». Диаметр знака сферы равен высоте размерных чисел</p>
	<p>Выносные линии, относящиеся к вспомогательным, проводят, как правило, перпендикулярно прямолинейным отрезкам, размеры которых указывают на чертеже.</p> <p>Концы выносных линий, выходящие за стрелки размерных линий, принимают равными 1 ... 5 мм</p> <p>Размерные числа наносят, как правило, над размерной линией возможно ближе к её середине</p>

	<p>В зоне угла 30° размерное число наносят на полке линии-выноски</p>
	<p>При указании диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерной линии</p>
	<p>Над параллельными или концентрическими размерными линиями размерные числа располагают в шахматном порядке; меньшие размеры располагают ближе к контуру изображения</p>
	<p>Размерные линии наносят предпочтительно вне контура изображения и параллельно тем отрезкам, длину которых они указывают</p>
	<p>Допускается проводить размерные линии непосредственно к линиям видимого контура, осевым, центровым</p>
	<p>Расстояние между размерной линией и параллельной ей линией контура должно быть не менее 10 мм, расстояние между параллельными размерными линиями – не менее 7 мм</p>
	<p>В месте нанесения размерного числа осевые и центровые линии, а также линии штриховки прерывают. Если места для стрелки недостаточно из-за близко расположенных линий видимого контура, то эти линии прерывают</p>
	<p>При недостаточной длине размерной линии размерные числа допускается выносить, как показано на примере</p>

	<p>При недостатке места для вычерчивания стрелок их наносят, как показано на примерах; точки могут быть заменены засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям</p>
	<p>Следует избегать пересечения размерных линий, а также пересечения размерных и выносных линий</p>
	<p>Размерные линии для наружных и внутренних размеров рекомендуется располагать по разные стороны изображения</p>
	<p>Размерные числа, относящиеся к одному и тому же элементу, необходимо группировать в том месте, где геометрическая форма этого элемента показана наиболее полно</p>
	<p>Угловые размеры наносят, как показано на примере. В зоне выше горизонтальной осевой линии размерные числа наносят над размерной линией; в зоне ниже горизонтальной осевой линии – над размерной линией со стороны вогнутости; в заштрихованной зоне – на полке линии-выноски</p>
	<p>При показе вершин округлённых углов выносные линии проводят от точки пересечения сторон округлённых углов</p>
	<p>Допускается проводить размерную линию с обрывом</p>
	<p>При большом радиусе дуги, когда необходимо показать координаты центра, размерную линию выполняют с изломом под углом 90°. Если центр дуги не закоординирован, то его не указывают</p>
	<p>Размеры элементов квадратной формы наносят в соответствии с вариантами, изображёнными на примерах. Высота знака \square равна высоте размерных чисел. Толщина диагональных линий $S/3 \dots S/2$</p>

	<p>Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке</p>
	<p>Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам линейными и угловыми размерами (рисунок а, б) или линейными размерами (рисунок в).</p>

3.1.6. Способы простановки размеров

В машиностроении размеры на чертежах наносят тремя способами: цепным, координатным и комбинированным (рис. 10).

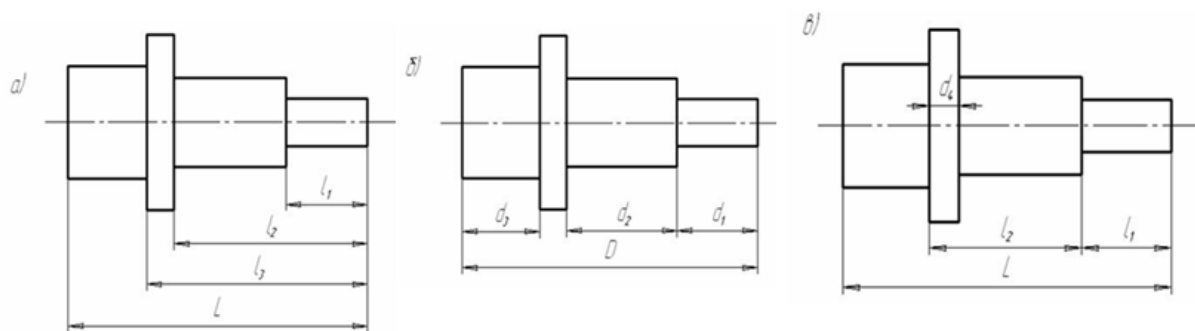


Рис. 10. Способ простановки размеров.

Координатный способ – когда все размеры наносят от одной и той же базовой поверхности А независимо друг от друга (рис. 10 а). Каждый размер является координатой, определяющей расстояние от элемента детали до базы. База А является основной конструкторской базой, и с неё начинается обработка поверхностей при изготовлении детали. Точность исполнения любого размера зависит от технологии изготовления и не зависит от точности исполнения других размеров. Способ широко распространён в конструкторской практике.

Цепной способ – когда все размеры наносят по одной линии (цепочкой) один за другим (рис. 10 б). Этот способ применяют, когда наименее точным должны быть суммарные размеры звеньев цепочки, например, при нанесении размеров между центрами отверстий деталей, не подвергающихся механической обработке, заготовок и т.д.

Комбинированный способ – когда размеры наносят цепным и координатным способами. Этот способ наиболее выгодный (рис. 10 в).

Выбор способа нанесения размеров зависит от способа изготовления детали (отливки, поковки, сварки, обточки и т.п.). Оформляя чертеж, надо показывать размеры между осями отверстий, между плоскостью, принятой за базу, и параллельной ей осью отверстия и т.п.

3.2. Выполнение сборочного чертежа

3.2.1. Изображения на сборочных чертежах

Сборочный чертеж – это конструкторский графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

На сборочных чертежах применяют следующие изображения, установленные ГОСТ 2.305–68: виды, выносные элементы, разрезы, сечения [5].

Количество видов на сборочных чертежах должно быть минимальным, но достаточным для полного представления об устройстве изделия. Для уменьшения числа основных видов необходимо применять местные и дополнительные виды. Сборочные чертежи выполняют с разрезами и сечениями, которые позволяют выявить внутреннее устройство изделия и характер соединения деталей. Применяют разрезы простые и сложные, полные и местные, соединение вида с разрезом при симметрии вида или детали.

При составлении проекций сборочного чертежа необходимо, чтобы расположение видов отвечало требованиям ГОСТ 3453-46 независимо от сложности изделия.

ГОСТ 2.109–73 в разделе 3 дает следующие указания о содержании изображений:

1. Места соприкосновений смежных деталей вычерчиваются одной линией (толщина линий не удваивается). Зазор между деталями до 2 мм в масштабе чертежа рекомендуется не показывать, если нет на то особых причин.
2. На сборочных чертежах с целью упрощения допускается не показывать:

а) фаски, галтели, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

б) крышки, щиты, кожухи, маховики и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. В этом случае соответствующее изображение должно сопровождаться поясняющей надписью типа: Крышка поз. 3 не показана, Маховик поз. 8 снят и т. п., проекцию снятой детали вычерчивают на свободном поле чертежа;

видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за пружиной или сеткой, а также частично закрытые расположенными впереди деталями;

г) надписи на табличках, шкалах и т. п., изображая только их контур.

3. Детали, изготовленные из прозрачного материала, вычерчиваются как непрозрачные. Допускается составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными деталями, изображать как видимые, например шкалы, циферблаты, стрелки приборов и т. п.

4. Детали подвижные, занимающие в эксплуатационных условиях в изделиях различные положения и сопрягающиеся с неподвижными деталями, изображаются в крайних положениях штрихпунктирной линией с двумя точками, что позволяет в некоторых случаях установить габариты изделия.

5. На главном виде, на видах слева и справа крышки с круглыми фланцами изображаются расположенными в крайних положениях (ГОСТ 2.109–73).

При расположении болтов, шпилек и винтов на круглых крышках и фланцах, когда они не попадают в плоскость разреза, их не следует вводить в плоскость разреза. В этих случаях следует применять местные разрезы плоскостями, проходящими через оси этих деталей или применять выносные элементы.

6. Такие детали, как болты, винты, шпонки, штифты, клинья, заклепки, шпиндели, рукоятки, шатуны, валы сплошные, крюки, цепи в продольном разрезе на сборочных чертежах изображаются нерассеченными и, следовательно, незаштрихованными. Шарики всегда показываются нерассеченными.

7. На всех разрезах и сечениях сборочных чертежей изделий, для одних и тех же деталей, при нанесении графических обозначений материалов для металлов и твердых сплавов, штриховка должна быть направлена в одну и ту же сторону.

Графические обозначения материалов в сечениях регламентируются ГОСТ 2.306 – 68. На рисунке 11 показана штриховка разнородных материалов на сборочном чертеже.

При стыке соприкасающихся поверхностей двух однородных деталей, наклон линий штриховки (встречная штриховка), следует применять для одной детали – вправо, для другой – влево.



Рис.11. Штриховка смежных деталей из однородных материалов.

Если две соприкасающиеся поверхности в то же время смежные с третьей, то штриховку

следует разнообразить или изменением расстояния между линиями штриховки, не меняя угол наклона, который во всех

случаях должен сохраняться равным 45° , или сдвигом линий штриховки одного сечения по отношению к другому (рис. 11; разрез А-А на сборочном чертеже

скамейки садовых качелей в прил. А).

Узкие площадки сечений на чертеже шириной 2 мм и менее, подлежащие штриховке, допускается показывать

зачерненными с оставлением просвета

между смежными сечениями не менее 0,8 мм.

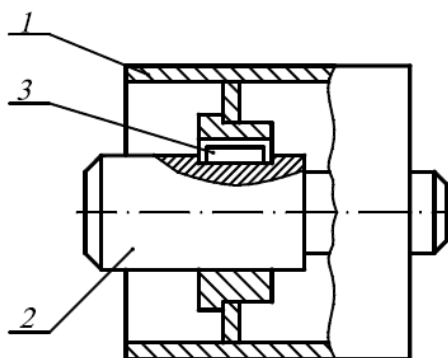


Рис.12. Изображение сварной сборочной единицы на сборочном чертеже.

Для пояснения формы узких площадок сечений может быть применен выносной элемент.

Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями.

Изделия из винтовой пружины, изображенной лишь сечением витков, изображают лишь до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечения витков (рис. 13).

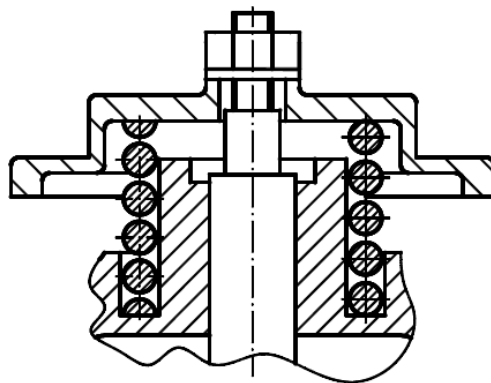


Рис. 13. Изображение пружины на сборочном чертеже.

Если в состав изделия входит сборочная единица, то на нее необходимо выполнить самостоятельный сборочный чертеж и спецификацию.

3.2.2. Нанесение размеров на сборочных чертежах

ГОСТ предусматривает нанесение на сборочные чертежи следующих размеров: габаритных; монтажных; установочных (присоединительных); эксплуатационных.

Габаритные размеры (длина, ширина, высота) указывают пространство, занимаемое изделием. Такие размеры необходимы для правильного размещения оборудования. При наличии в изделии движущихся частей необходимо изображать крайние положения последних.

Монтажные размеры устанавливают взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочной единице, например: расстояние между осями валов и от осей изделия до привалочной плоскости, монтажные зазоры и т. п.

Установочные размеры определяют размеры центровых окружностей, по которым расположены отверстия и диаметры отверстий под болты для крепления, расстояния между отверстиями и т. п., по которым можно установить взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочных единицах.

Эксплуатационные размеры: диаметры проходных отверстий, размеры резьбы на присоединительных штуцерах, размер «под ключ», число зубьев, модули и т. п., указывающие на расчетную и конструктивную характеристику изделия.

3.2.3. Обозначение и порядковые номера составных частей изделия на сборочных чертежах

На всех сборочных чертежах, на полках линий-выносок указываются номера деталей и других составных частей изделия в соответствии со спецификацией (графа *Позиция*) (прил. А).

Порядковые номера деталей следует указывать на тех проекциях, на которых данная деталь проецируется как видимая, при этом отдавать предпочтение следует главному виду.

Полки линий-выносок для указания порядковых номеров деталей следует располагать параллельно основной надписи чертежа. Порядковый номер детали следует, как правило, наносить на чертеже один раз. Порядковые номера составных частей или их частей рекомендуется располагать так, чтобы их возрастание по абсолютной величине было

только в одном направлении.

На сборочном чертеже полки следует располагать вне контуров проекций. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиями штриховки (если выноска проходит по заштрихованному полю) и по возможности не должны пересекать проекций других деталей. Размер цифр для указания номеров позиций должен быть на один-два номера больше размера шрифта размерных чисел на данном чертеже.

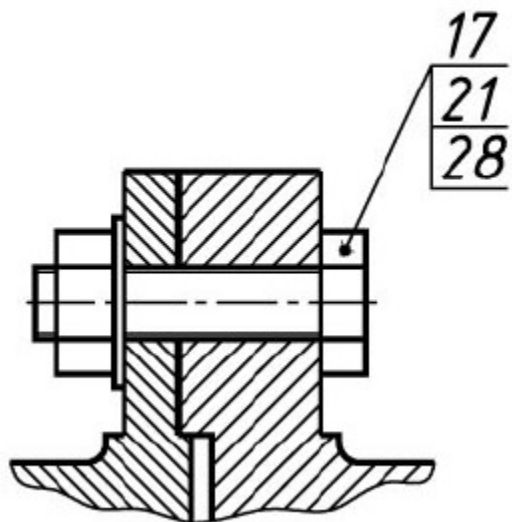


Рис.15. Общая линия-выноска для группы деталей.

Допускается применять ломаные линии-выноски, но не более чем с одним изломом.

Толщина линии-выноски должна быть такая же, как толщина размерных и выносных линий на чертеже.

Допускается общая линия-выноска для группы крепежных деталей с резьбой (например, для группы болт – шайба – гайка), относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 15 и разрез А-А на сборочном чертеже скамейки садовых качелей в прил. А)).

Одним концом линия-выноска должна заходить на проекцию указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, а другой конец линии-выноски следует помещать на конце «полки».

Таким образом, на основании ГОСТ 2.109–73 сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

- размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;

- указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных, паяных и др.;

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;

- основные характеристики изделия;

- размеры габаритные, установочные, присоединительные, а также необходимые справочные размеры.

3.2.4. Составление спецификации к сборочному чертежу

Спецификация – это самостоятельный конструкторский текстовый документ, определяющий состав изделия. Спецификация выполняется на отдельных листах бумаги формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.108–68. Текст спецификации может быть написан от руки чертежным шрифтом № 5 или напечатан на

компьютере (шрифт GOST type A (B) или ISOCPEUR, курсив, размер шрифта 18 pt) (прил. А).

В спецификацию вносят: номера позиций, обозначения, наименования и количество составных частей, входящих в изделие. Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104–68 (форма 2, рис. 5).

Разделы спецификации располагают в такой последовательности (Прил. А): «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы». Наличие разделов определяется составом изделия. Название каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять не менее одной свободной строки для дополнительных записей и по одной строке после каждого заголовка.

Графы спецификации заполняют: *Форм.* – формат, на котором выполнен чертеж детали (если чертежи не выпущены, то ставят БЧ); *Зона* – для сложных чертежей больших размеров указывается номер зоны; *Поз.* (позиция) – указывают порядковые номера составных деталей изделия; *Обозначение* – записывают обозначения конструкторских документов и составных частей изделия. *ДП.* – дипломный проект, номер специальности или направления подготовки (54.03.01), затем – номер сборочной единицы (если она есть в составе изделия), порядковый номер деталей, входящих непосредственно в изделие, *СБ* – шифр конструкторского документа (сборочный чертеж). Например, на сборочных чертежах в приложении А шифр следующий: *ДП. –54.03.01 000 СБ. Наименование* – указывают наименование конструкторского документа и составных частей изделия. Наименование детали записывают в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например *Гайка накидная*, а не *Накидная гайка* и т. п., например, *рама опорная, навес арочный* в спецификации кабины баскетбольной в приложении А. *Кол.* (количество) – указывают количество составных частей в изделии; *Прим.* (примечание) – дают дополнительные данные, например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, – массу.

Стандартные изделия записывают в алфавитном порядке с теми наименованиями и обозначениями, которые им присвоены соответствующими стандартами. Например, обозначение болта имеет вид: *Болт 2 М12 х 1,5 х 60. 58 ГОСТ...* (если речь идет о винте или шпильке, то в обозначении пишется соответствующее слово вместо слова «Болт»). При этом цифра 2 обозначает исполнение детали (если исполнение 1, то оно не указывается), *М* – резьба метрическая, *12* – диаметр резьбы, *1,5* – шаг резьбы, если он мелкий (крупный шаг не указывается), *60* – длина болта без головки (для шпильки – длина без резьбового ввинчиваемого конца), *58* – класс прочности (на учебных чертежах допускается условно принять, что болты, винты, шпильки изготовлены из углеродистой стали класса прочности 58). Обозначение гайки: *Гайка 2 М12 х 1,5. 5 ГОСТ ...*, где 5 – класс прочности углеродистой стали, из которой изготовлена гайка. Обозначение шайбы: *Шайба 2. 12. 01 ГОСТ ...*, где 12 – диаметр резьбы стержня, 01 – группа материала (углеродистая сталь, а если шайба пружинная, то пишется *65 Г* – пружинная марганцовистая сталь).

В разделе «*Прочие изделия*» вносят нестандартные изделия, изготавливаемые по отраслям. Более подробно о заполнении спецификации можно ознакомиться в ГОСТ 2.108 – 68.

В разделе «*Материалы*» указывают материалы, входящие в состав изделия, например песок кварцевый, припой, клей и т.п. Размеры для вычерчивания спецификации представлены на рис. 16. Более подробно о заполнении спецификации можно ознакомиться в ГОСТ 2.108 – 68.

При составлении спецификации необходимо разобрать изделие на составляющие его детали, сборочные единицы (если изделие сложное), стандартные изделия и материалы (если они входят в состав изделия, например песок кварцевый в предохранителе).

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций, например корпус предохранителя, изготовленный из одного куска фарфора.

Сборочная единица – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии–изготовителе сборочными операциями

(свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием и т.п.), например пластмассовый корпус патрона, армированный металлическим резьбовым вкладышем.

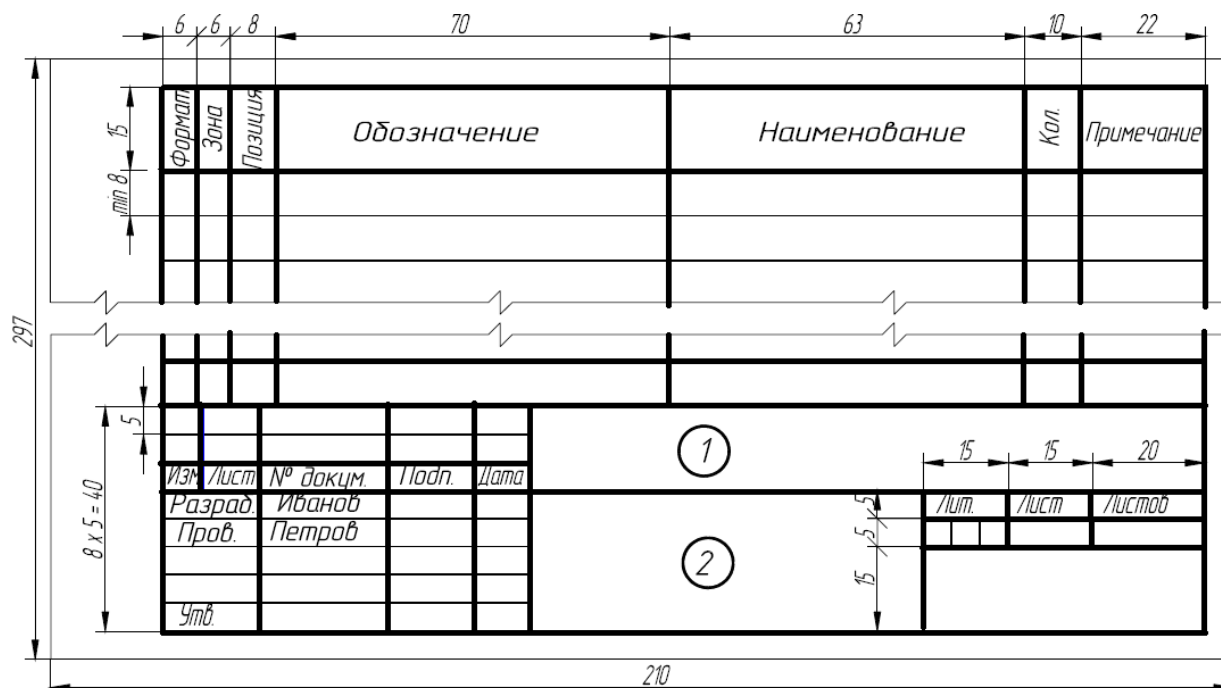


Рис. 16. Размеры спецификации.

Стандартное изделие – отдельное изделие, соответствующее по своим признакам, свойствам и качествам типовому (болт, гайка шайба, шпилька, винт, штифт и. т. д.). Стандартные изделия записывают в алфавитном порядке с теми наименованиями и обозначениями, которые им присвоены соответствующими стандартами.

Сборочные чертежи и спецификацию рекомендуется выполнять в графической системе AutoCAD.

Примеры выполнения чертежей и спецификаций приведены в приложении А.

4. ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА В СИСТЕМЕ AUTOCAD

Программа AutoCAD представляет собой систему автоматического проектирования, предназначенную в первую очередь для двумерного черчения и выпуска с ее помощью проектной документации. Также программа позволяет выполнять сложные трехмерные построения линий, поверхностей и тел. Средства тонирования и визуализации позволяют создавать и контролировать тени, цвета, освещение и текстуру поверхностей для получения реалистичных трехмерных изображений.

Большим преимуществом системы AutoCAD является возможность последующего формирования электронного архива чертежей и подшивок листов. Каждый из созданных файлов чертежей легко редактируется, что позволяет быстро получать аналоги по чертежам-прототипам.

Общение с графической системой не отличается по своей идеологии от операционной системы Windows и ведется при помощи различных *меню* (главного, падающего, экранного, контекстного), диалоговых и текстовых окон и панелей инструментов.

Чертежи, создаваемые в AutoCAD, хранятся в специальных файлах, имеющих расширение *dwg*. Окончательные варианты документов можно публиковать и передавать в не редактируемых форматах *DWF*, *DWFx* или *PDF*.

Студенты и преподаватели могут скачать бесплатно студенческие версии программных продуктов Autodesk (AutoCad®) и учебные материалы с сайта <http://www.autodesk.ru/>.

4.1. Построение графических примитивов

Рисунки в AutoCAD строятся из набора геометрических примитивов. Под геометрическими примитивами понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы создаются командами рисования, которые находятся в панели инст-

рументов **Рисование** (рис. 17) или одноименной панели инструментов. При этом одни и те же элементы чертежа могут быть получены по-разному, с помощью различных команд вычерчивания:

лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;

классическая панель **Рисование**;

из строки меню **Рисование**;

вводом в командную строку имени команды.

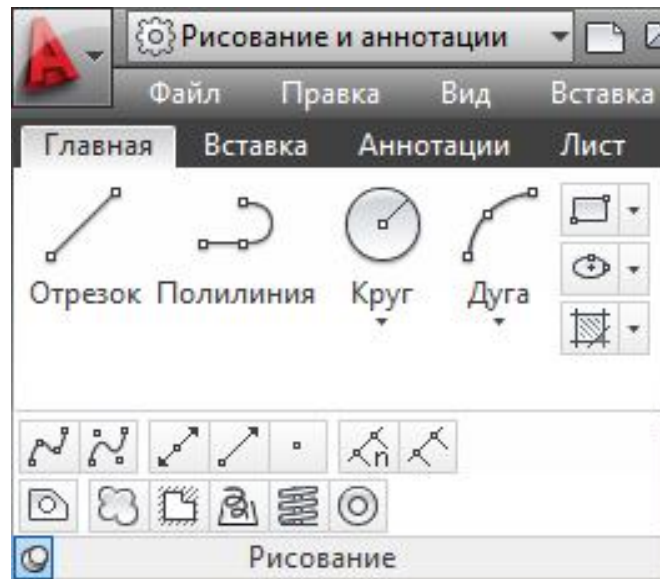



Рис. 17. Панель инструментов **Рисование**.

4.1.1. Отрезки

Команда **Отрезок**  – служит для создания отрезков, являющихся отдельными объектами. С ее помощью также можно построить ломаную линию, состоящую из отдельных отрезков. При этом отрезки, образующие такую ломаную, будут рассматриваться как отдельные объекты.

Команда **Отрезок** может быть вызвана одним из следующих способов:

лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;

классическая панель **Рисование**;

из строки меню **Рисование**;

вводом в командную строку: ОТРЕЗОК.

При вводе в командную строку неважно, какие буквы используются (прописные или заглавные).

После вызова этой команды в командной строке появится запрос:

Первая точка:

В ответ нужно указать первую точку. Сделать это можно любым способом ввода координат. После первой точки нужно будет указать вторую, и отрезок будет построен. Для завершения выполнения команды **Отрезок**, следует нажать на клавишу **Enter** или **Esc**.


В ходе выполнения команды **Отрезок** доступны следующие опции:

Отменить – отменяет задание последней точки;

Замкнуть – замыкает построение, соединив последнюю и первую точки последовательности отрезков. При этом, за текущий сеанс работы команды должно быть построено хотя бы два отрезка.

4.1.2. Разметочные (вспомогательные) линии

В процессе работы над чертежом часто приходится строить вспомогательные линии, помогающие решить типовые задачи: провести центральную линию симметричных деталей, оси окружностей и многоугольников, показать соответствие проекций и т. д. Особенно полезны вспомогательные линии, когда необходимо просмотреть геометрическое соотношение между различными объектами на чертеже.

В системе AutoCAD существует два типа таких линий, специально предназначенных для этого: **Прямая**  – вспомогательная прямая – и **Луч** – вспомогательный луч.

Объект **Прямая** представляет собой бесконечную прямую, не ограниченную ни с одной стороны. Объект **Луч** аналогичен предыдущему, но ограничен с одной стороны и имеет одну фиксированную граничную точку - точку, из которой он выходит.

После вызова команды **Прямая** в командной строке появится запрос системы:


ПРЯМАЯ Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:

В ответ на него нужно либо задать первую (опорную) точку прямой, либо выбрать одну из опций, приведенных в квадратных скобках. Задать опорную точку можно любым из стандартных способов – щелчком мыши или вводом координат с клавиатуры. После этого появится прямая линия, которая при движениях мышью будет крутиться вокруг опорной точки. В командной строке появится сообщение:

ПРЯМАЯ: Через точку:

Чтобы зафиксировать прямую, необходимо задать вторую точку, через которую она должна проходить. После того выполнение команды **Прямая** не закончится, а будет предложено создать еще одну вспомогательную прямую, проходящую через ту же опорную точку, затем еще и т. д. Благодаря этому можно создать пучок вспомогательных прямых, пересекающихся в одной точке. Для завершения выполнения команды необходимо нажать **Enter**.

4.1.3. Многоугольники

С помощью команды **Многоугольник**  можно быстро вычерчивать правильные многоугольники, то есть многоугольники, у которых все стороны (и углы) равны. При построении многоугольника сначала указывается число его сторон.

Построение может производиться одним из следующих способов:

- по длине одной стороны и ее положению;
- по центру многоугольника и радиусу вписанной окружности;
- по центру многоугольника и радиусу описанной окружности.

Различие между последними двумя способами показано на рис. 18. Многоугольник слева построен по радиусу описанной окружности, а справа – по радиусу вписанной окружности. Причем в обоих случаях радиус окружности один и тот же.

Способы построения многоугольников по всем трем способам проиллюстрирована на рис. 19.

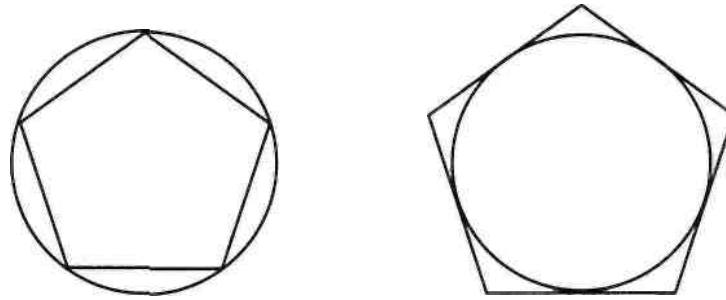
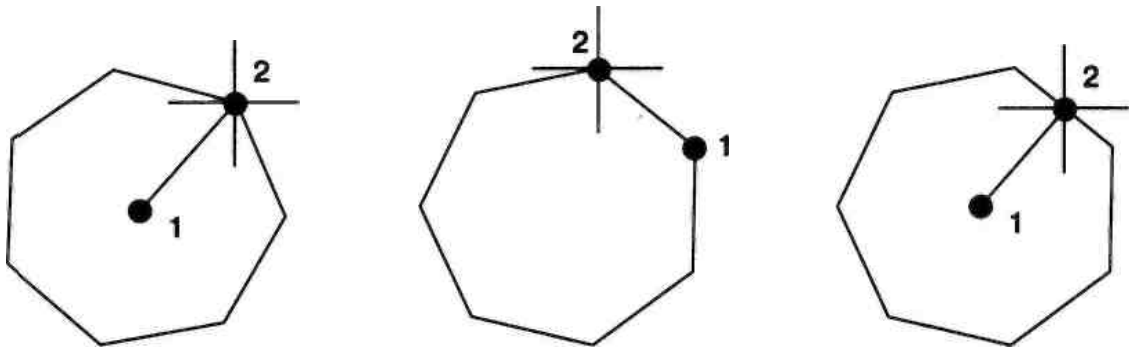


Рис. 18. Вписанный (слева) и описанный (справа) многоугольники.



По радиусу
вписанной окружности

По радиусу
описанной окружности

По длине
одной стороны

Рис. 19. Способы построения многоугольников.

После вызова команды **Многоугольник** в командной строке появится запрос, в ответ на который следует ввести количество сторон многоугольника:

Число сторон <4>:

Следующий запрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

В ответ на этот запрос следует либо задать центр многоугольника, либо перейти в режим построения «по одной стороне».

При переходе в режим «по одной стороне», потребуется последовательно указать две точки - начало и конец одной из сторон. На этом построение будет завершено.

Если же указать центр многоугольника, то следующим шагом нужно будет задать, по радиусу какой окружности должно осуществляться дальнейшее построение - вписанной или описанной и ввести значение радиуса.

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный во-круг окружности]<В>:

4.1.4. Прямоугольники

Вычерчивание прямоугольников в системе AutoCAD осуществляется с

помощью команды **Прямоугольник** .

После вызова команды **Прямоугольник** в командной строке появляется запрос:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:

В ответ нужно задать месторасположение одного из углов прямоугольника, либо выбрать одну из опций. После этого система AutoCAD попросит задать противоположный угол прямоугольника. В командной строке появится следующий запрос:

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:

После задания месторасположение еще одного угла прямоугольник построен.

Удобно использовать относительные координаты при задании месторасположения второго угла. Тогда в качестве координат просто указываются ширина и высота прямоугольника.

В ходе выполнения команды **Прямоугольник** доступны следующие опции:

Размеры – построение прямоугольника по заданным значениям длины и ширины;

поВорот – создает прямоугольник под заданным углом поворота;

Площадь (Area).

Если выбрать опцию **Площадь**, появится запрос о том, какой из размеров (длину или ширину) необходимо задавать. Далее, после задания выбранного размера второй размер будет автоматически вычислен исходя из указанной площади, а прямоугольник построен;

Фаска – служит для построения прямоугольника со срезанными углами. После выбора данной опции потребуется последовательно ввести два значения, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника;

Сопряжение – служит для построения прямоугольника со скругленными углами. После выбора данной опции потребуется ввести радиус сопряжения углов прямоугольника.

Ширина – позволяет задать толщину линии, посредством которой будет построен прямоугольник.

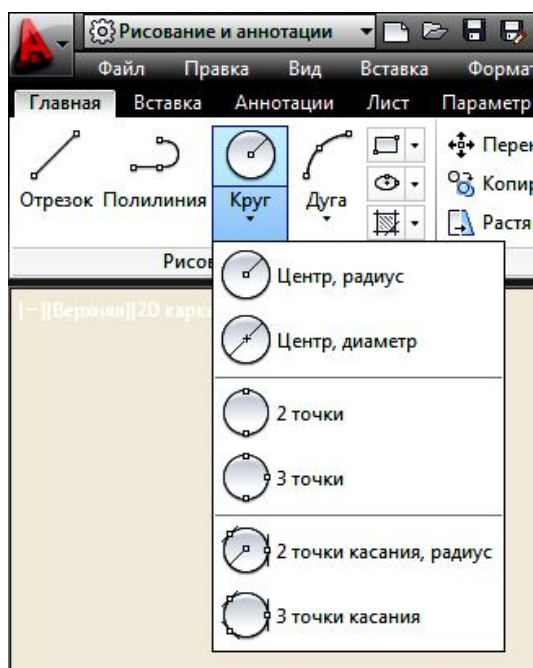
4.1.5. Окружности

В системе AutoCAD черчение окружностей производится командой **Круг**



(рис. 20).

В зависимости от выбранного способа построения окружности потребу-



ется задать две или три точки, характеризующие ее. Всего же в AutoCAD предусмотрено шесть способов построения окружностей:

1. **Центр, Радиус** – по центру окружности и радиусу.

2. **Центр, Диаметр** – по центру окружности и диаметру.

3. **2 точки** – по двум точкам, задающим расстояние между двумя точками (диаметр окружности).

4. **3 точки** – по трем произ-

вольным точкам;

5. **2 точки касания, Радиус** – по двум касательным и радиусу окружности. При этом на чертеже указываются два объекта, которых должна касаться окружность и радиус.

6. **3 точки касания** – по трем касательным. При этом на чертеже задаются три объекта, которых должна касаться окружность.

4.1.6. Дуги

Для построения дуги используется команда  **Дуга** (рис.21).

В AutoCAD предусмотрено одиннадцать способов построения дуги (рис.22).

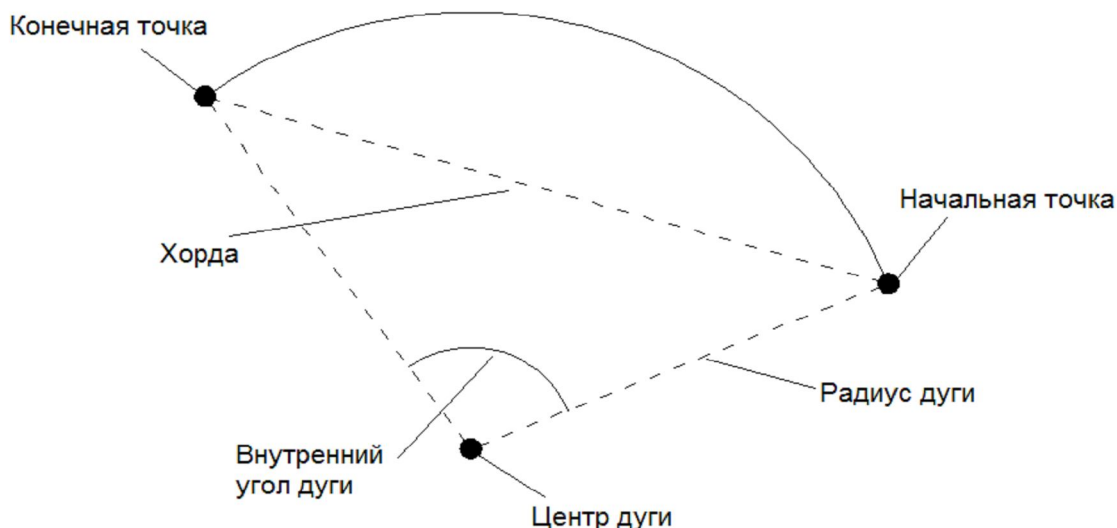


Рис. 21. Элементы дуги.

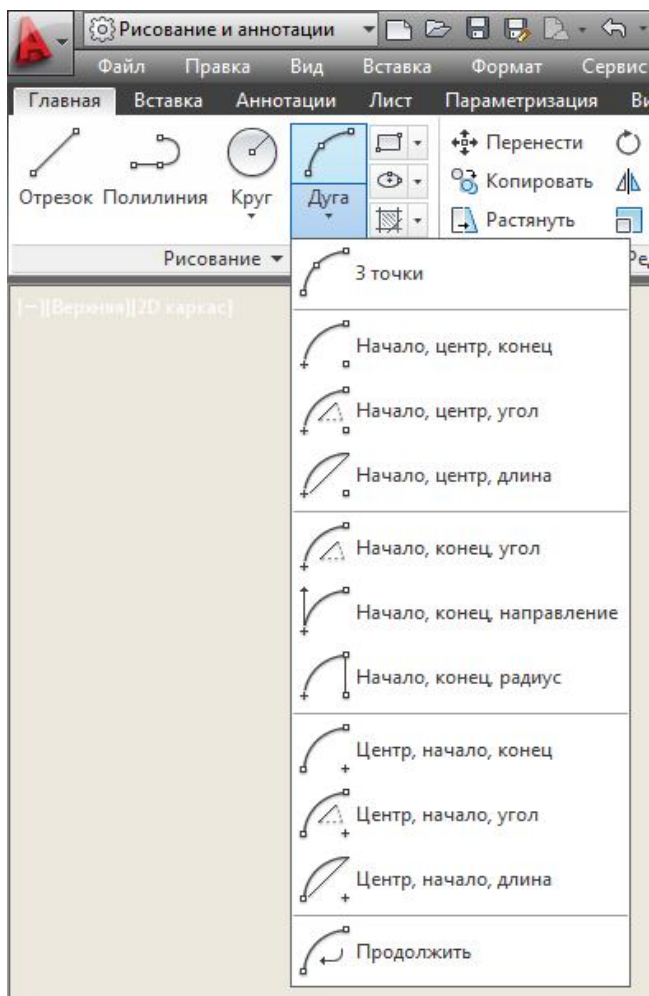


Рис. 22. Способы построения дуги.

3 точки – задаются три точки, через которые должна пройти дуга: начальная, промежуточная и конечная. Эти точки не должны лежать на одной прямой;

Начало, центр, конец – задаются начальная точка, центр дуги и конечная точка. Начальная точка и центр задают радиус дуги;

Начало, центр, угол – сначала задаются начальная точка и центр (этим определяется радиус дуги). Затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга.

При положительном значении угла отсчитывается против часовой

стрелки. Если указать отрицательное значение угла, то дуга будет построена по часовой стрелке;

Начало, центр, длина – в этом случае задаются начальная точка, центр, а также длина хорды (расстояние по прямой между начальной и конечной точками дуги). Можно указать отрицательное значение длины хорды. В этом случае будет построена дуга больше 180° ;

Начало, конец, угол – задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга;

Начало, конец, направление – задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается направление касательной к начальной точке;

Начало, конец, радиус – последовательно задаются начальная и конечная точки дуги и ее радиус. Если радиус указать с отрицательным знаком, то будет построена дуга больше 180° ;

Центр, начало, конец - этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, конец**, только параметры задаются в другом порядке;

Центр, начало, угол – данный вариант аналогичен варианту **Начало, центр, угол**, только параметры задаются в другом порядке;

Центр, начало, длина – этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, длина**, только параметры задаются в другом порядке;

Продолжение – при выборе данного варианта дуга будет начинаться в последней точке, заданной на чертеже. Для построения этой дуги вам потребуется указать только ее последнюю точку.

Следует помнить, что дуги по умолчанию всегда вычерчиваются против часовой стрелки. Это необходимо учитывать при выборе начальной точки дуги.

4.1.7. Эллипсы

В системе AutoCAD эллипсы и эллиптические дуги можно построить с

помощью команды **Ellipse**  двумя способами (рис. 23): центр; ось, конец.

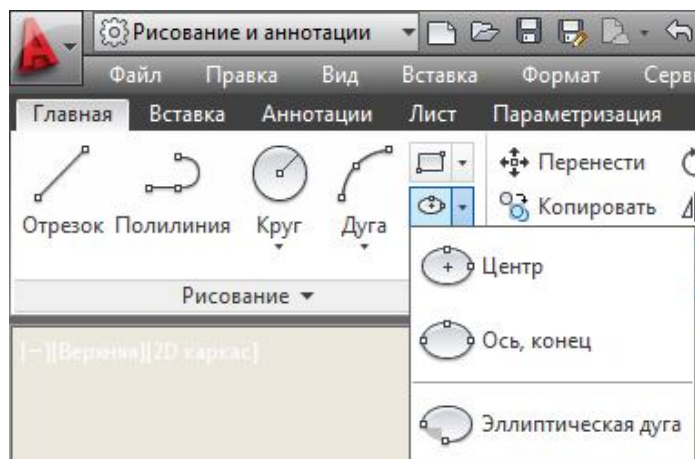


Рис.23. Способы построения эллипса.

Основными параметрами построения являются координаты центра, направление и размер большой и малой осей.

При построении способом **Центр** появится запрос:

Центр:

После указания координат центра эллипса следует ввести значение половины длины первой оси, затем значение половины длины второй оси эллипса.

При построении способом **Ось, конец** в командной строке появится запрос:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:

Далее может быть выбран один из двух путей:


построить полный эллипс путем задания одной оси и конца другой;

построить полный эллипс путем задания его центра и концов каждой из осей.

Если необходимо построить эллиптическую дугу, то следует воспользоваться опцией **Дуга**.

При построении эллиптической дуги сначала строится полный эллипс, а потом указывается какую его часть необходимо оставить. При этом требуется указать два граничных угла – начальный и конечный. Углы будут отсчитываться от большей оси эллипса. Это важно иметь в виду, чтобы не было путаницы в тех случаях, когда большая ось эллипса не горизонтальна.

4.1.8. Кольца

Команда **Кольцо**  применяется для вычерчивания колец - объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми залито текущим цветом. В частном случае, когда внутренний диаметр кольца равен 0, оно превращается в закрашенный круг.

Первое, что необходимо указать, – это внутренний диаметр кольца:

Внутренний диаметр кольца <10>:

Затем – внешний диаметр кольца:


Внешний диаметр кольца <20.000>:

Как внутренний, так и внешний диаметры могут быть заданы либо числом (введены в командную строку), либо двумя точками (с помощью мыши). В последнем случае за величину диаметра принимается расстояние между этими точками. После того как заданы оба диаметра, потребуется указать месторасположение центра кольца:

Центр кольца или < выход >:

На этом создание кольца будет завершено, но команда **Кольцо** останется активной, и можно построить еще одно или несколько таких же колец, просто указывая их центры.

4.1.9. Точки

Для создания точек на чертеже используется команда **Точка** . Точка в AutoCAD представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Указать для точки можно только координаты, а ее внешний вид определен в настройках AutoCAD. Используются точки в основном в качестве базисных точек, определяющих последовательность размещения объектов чертежа, а также для уточнения координат объектов. При этом точки выводятся на печать, как и все остальные объекты.

После вызова команды **Точка** в командной строке появится следующий запрос:

Текущие режимы точек: $PDMODE=0$ $PDSIZE=0.0000$

Укажите точку:

Первая строка информирует, что установлена стандартная форма точек ($PDMODE = 0$) и стандартный нулевой размер точек ($PDSIZE = 0$). Далее с помощью мыши или вводом координат в командную строку указывается, где должна стоять точка. Затем – где должна стоять еще одна точка и т.д.

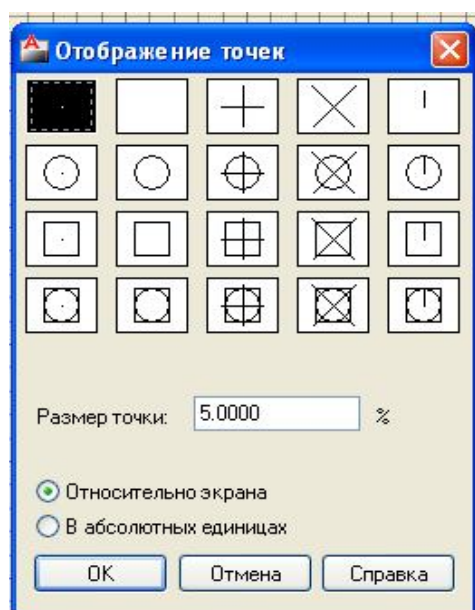




Рис. 24. Настройка внешнего вида точек.

Чтобы изменить внешний вид (форму и размер) создаваемых точек, необходимо выбрать из строки падающих меню **Формат ► Отображение точек**. В результате появится диалоговое окно **Отображение точек** (рис. 24). В нем представлено 20 вариантов внешнего вида точек.

В этом окне можно задать и размеры точки. Причем размеры могут быть заданы либо в процентах от размера экрана (переключатель **Относительно экрана**), либо в абсолютных единицах (флажок **В абсолютных единицах**).

Значение размера вводится в поле **Размер точки**. Рекомендуемый размер точек – 5% от размеров экрана.

С помощью точек можно поделить или разметить графические примитивы. Команды **Поделить**  и **Разметить**  можно вызвать из развернутой панели **Рисование**.

При выполнении деления примитива нужно ввести число сегментов, а при разметке – длину сегмента.

4.1.10. Полилинии

В системе AutoCAD предусмотрено построение таких объектов, как полилинии. Эти линии, по сравнению с отрезками, создаваемыми командой **Отрезок**, более универсальны и имеют ряд особенностей:

можно непосредственно задавать толщину полилинии, в то время как для отрезка нельзя. Причем толщина полилинии может изменяться по ее длине;

полилинии могут включать в себя несколько сегментов. При этом все сегменты создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как единый объект. Например, командой **Полилиния** можно построить произвольный многоугольник, и он будет восприниматься как единый объект. Если же такой многоугольник построить с помощью команды **Отрезок**; то каждая его сторона будет отдельным объектом;

полилинии могут включать в себя дуги.

Для построения полилиний в AutoCAD предназначена команда **Плиния**



расположенная на вкладке **Рисование**.

После ее вызова потребуется задать начальную точку построения. При этом в командной строке появится запрос:

Начальная точка:

После указания первой точки последует следующий запрос:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

В ответ на него можно либо указать следующую точку построения - и тогда будет построен отрезок текущей ширины, либо выбрать одну из опций. Если выбран первый вариант и указана вторая точка построения, следующий запрос будет таким же, как и предыдущий, только добавится опция **Замкнуть**:

Следующая точка или

[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Далее можно либо продолжить построение прямолинейных сегментов полилинии, либо выбрать одну из следующих опций:

Дуга – позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии.

Замкнуть – замыкает полилинию, то есть соединяет ее первую и последнюю точки. На этом выполнение команды **Плиния** завершается.

Ширина – выбрав эту опцию, можно задать толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения - начальную и конечную ширину (что позволяет строить сужающиеся или расширяющиеся сегменты полилинии). Удобно таким образом строить стрелки;

Полуширина – эта опция аналогична предыдущей и отличается только тем, что задает половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии;

длина – благодаря данной опции можно точно задать длину следующего сегмента полилинии, который будет АВТОМАТИЧЕСКИ построен в том же направлении, что и предыдущий (либо по касательной к предыдущей дуге, если предыдущий сегмент – дуга);

Отменить – служит для удаления последнего построенного сегмента полилинии.

Способы построения дуговых сегментов полилинии сходны со способами построения дуг командой **Дуга(Arc)** . Чтобы перейти к построению дугового сегмента полилинии, необходимо для команды **Плиния** в командной строке выбрать опцию **Дуга** . После этого в командной строке появится запрос:

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть /Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:

В ответ можно либо указать конечную точку дуги – и построение дугового сегмента полилинии на этом закончится, либо выбрать одну из опций. Опция **Линейный** возвращает в режим линейных построений сегментов полилинии. Все остальные опции предназначены для выбора способа построения дуги или задания ее параметров:

Угол – задает внутренний угол дугового сегмента;

Центр – задает центр дугового сегмента;

Замкнуть – строит дуговой сегмент, замыкающий полилинию;

Направление – по умолчанию дуга строится таким образом, чтобы предыдущий сегмент был ее касательной. Данная опция позволяет задать иную касательную;

Радиус – задает радиус дугового сегмента;

Вторая – позволяет задать вторую точку дугового сегмента для построения его по трем точкам;

Полуширина, Ширина, Отменить – идентичны одноименным опциям для линейного сегмента.


4.1.11. Сплаины

Сплайн – это гладкая кривая, которая строится на основе некоторого множества точек. При этом по умолчанию она проходит через все указанные точки. Однако можно указать допуск, в пределах которого сплайну разрешается отклоняться от опорных точек (для обеспечения большей плавности).

В строгой же формулировке сплайн – это кривая NURBS (англ. Non-Uniform Rational B-spline) – неоднородный рациональный сплайн Безье, или просто сплайн Безье. При этом неоднородность заключается в нерегулярном расположении опорных точек линии. Сплайн может удовлетворять условиям касания в начальной точке, в конечной точке или в обеих точках

До построения сплайна следует настроить отображение точек и включить объектную привязку **Узел**.

Для построения сплайнов в системе AutoCAD используется команда

Сплайн  (панель **Рисование**).

Начальный запрос команды:

Текущие настройки: Способ=Определяющие Узлы=Хорда

Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:

В первой строке запроса сообщается, какой вариант построения сплайна действует в команде в текущий момент. Система AutoCAD поддерживает несколько вариантов сплайнов, которые отличаются формой линии между заданными точками.

Прежде всего, сплайн можно создавать или по определяющим точкам, или по управляющим вершинам (рис. 25). *Определяющие точки* – это те точки, которые задал пользователь, а сплайн должен пройти через них. *Управляющие вершины* – это вершины ломаной, в которую будет вписан сплайн, проходящий через две конечные вершины ломаной и через средние точки промежуточных звеньев ломаной в случае перегиба сплайна на этих участках.

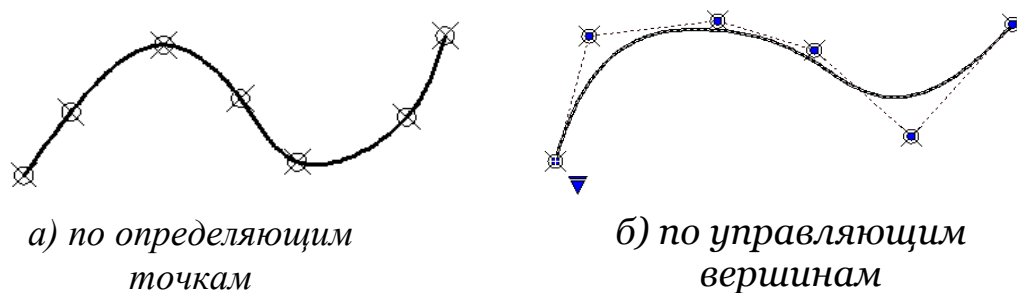


Рис.25. Способы построения сплайнов.

Опция *Способ* служит для назначения способа построения (по определяющим точкам или по управляющим вершинам).

В случае выбора этой опции следует запрос:

Введите способ создания сплайнов [Определяющие/УВ] <Определяющие>:

Самым естественным способом является способ построения по определяющим точкам, когда сплайн будет проходить через те точки, которые укажет пользователь. После выбора способа построения по определяющим точкам система снова повторяет запрос:

Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:

В ответ на указание первой определяющей точки система запрашивает следующую:

Следующая точка или [Касание в начале/Допуск]:

Если необходимо хотите задать условие касания в начальной точке, то следует воспользоваться опцией **Касание в начале** и задать угол (можно указанием точки на экране).

Опции **Допуск** позволяет добиться от линии сплайна большей гладкости, Для этого нужно задать величину допуска, в рамках которой линия может отклоняться от определяющих точек (это не распространяется на крайние точки).

После ввода второй точки появляется запрос:

Следующая точка [Касание в конце/Допуск/Отменить/Замкнуть]:

В ответ на запрос возможно дальнейшее указание точек или использование предложенных опций:

Касание в конце – позволяет указать условие касания в конечной точке. Если конечное условие не требуется, то следует нажать **Enter**, и команда завершится;

Допуск – предназначена для ввода допуска (для большей гладкости линии);

Отменить – отменяет введение предыдущей точки;

Замкнуть – замыкает линию.

Опция **Узлы** влияет на интерпретацию параметра, на основе которого строится уравнение сплайна (это может быть длина хорды, квадратный корень из длины хорды или целочисленные значения в определяющих точках).

Если вместо первой точки сплайна выбрать опцию **Объект**, то система AutoCAD переходит в режим преобразования ранее построенных и сглаженных с помощью опции **Сплайн**) двумерных или трехмерных полилиний в сплайны и выдает запрос:

Выберите полилинию, сглаживаемую сплайном:

По окончании выбора объектов (полилиний) они преобразуются в сплайн.

Если в качестве способа построения выбрать управляющие вершины (опция **УВ**), то AutoCAD будет запрашивать не определяющие точки, а вершины вспомогательной ломаной линии.

При этом способе опция **Узлы** в сообщениях команды **Сплайн** меняется на опцию **Порядок**, с помощью которой можно изменить порядок сплайна (степень полиномиального представления). Кроме того, исключаются опции допуска и условий касания на концах.

4.1.12. Контур и область

В AutoCAD существует возможность создания полилиний на основе уже имеющихся на чертеже объектов. При этом полилиния создается на основе некоторой замкнутой области, образованной одним или несколькими объектами.

Для создания контура –полилинии следует вызвать команду **Контур** (рис. 26).

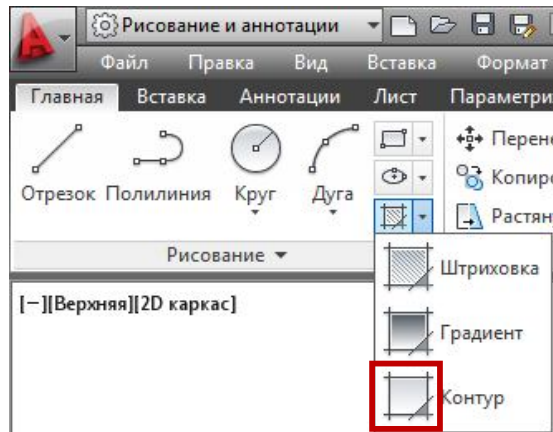


Рис.26. Команда **Контур**.

В результате на экране появится диалоговое окно **Создание контура**, показанное на рис. 27.

В этом окне нужно нажать на кнопку **Указание точек**.

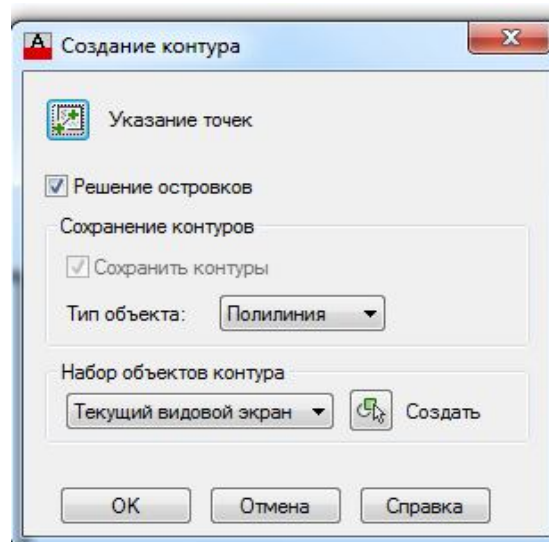


Рис. 27. Диалоговое окно **Создание контура**.

После этого диалоговое окно **Создание контура** исчезнет и будет предложено щелкнуть мышкой внутри замкнутой области, из границ которой следует создать контур-полилинию.

После нажатия на **Enter** полилиния будет создана поверх существующих объектов. Поэтому ее следует выделить и перетащить в другое место (рис. 28).

Вместо контура таким же образом можно создать объект под названием

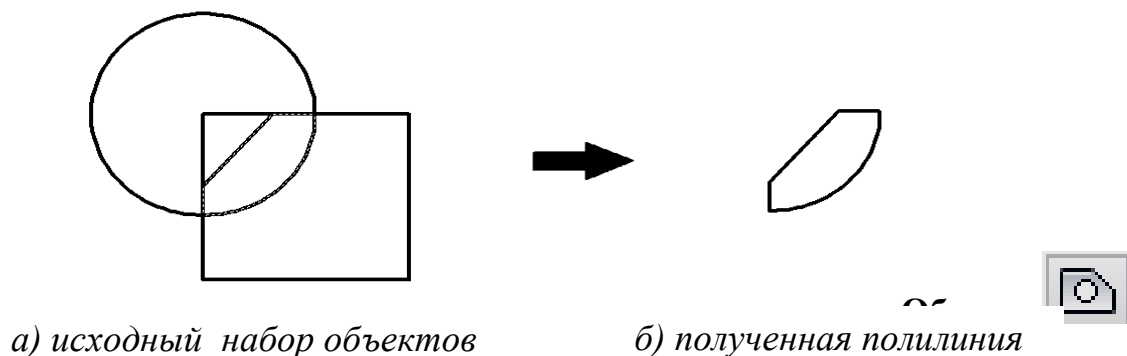



Рис. 28. Исходные объекты и созданный на их основе контур-полилиния.

Область представляет собой двумерный плоский объект, ограниченный контуром (замкнутой линией). Если контур – это просто линия, то область – это уже фигура.

Область отличается от контура рядом дополнительных параметров: центром масс, моментом инерции и т. п. Благодаря этому области можно складывать, вычитать и таким образом создавать объекты сложной формы. Чаще всего использование областей имеет практический смысл при создании трехмерных объектов на основе двумерных. Чтобы вместо контура создать область, следует в диалоговом окне **Создание контура**, в списке **Тип объекта**, вместо **Полилиния** выбрать **Область**.

4.1.13. Штриховка и градиент

Команда **Штриховка**  служит для заполнения области на чертеже регулярно повторяющимися фрагментами (трафаретом) для обозначения разрезов, материалов и т.д. Выполненная штриховка считается единым объектом.

Штриховка корректно выполняется только по замкнутому контуру, в противном случае команда может либо вообще не исполниться, либо будет заполнена не вся область.

Команда позволяет создать штриховку или заливку области, ограниченной замкнутой линией (линиями), как путем простого задания точки внутри контура, так и путем указания объектов, формирующих контур. Эта команда вычисляет контур и игнорирует примитивы, которые не имеют отношения к контуру.

Команду штрихования можно вызвать с помощью кнопки **Штриховка** на панели **Рисование**, команды падающего меню **Рисование**, либо панели инструментов **Рисование**.

На ленте появится временная контекстно-зависимая вкладка **Создание штриховки** (рис. 29), где можно задать параметры штриховки - это тип, образец, прозрачность, цвет и т.д.

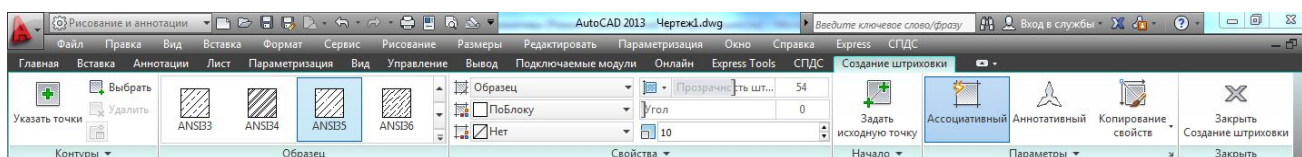


Рис.29. Временная вкладка **Создание штриховки**.

Чтобы заштриховать какую-либо область, нужно щелкнуть внутри нее мышкой. Можно выбрать объект, вместо указания контура.

Если просто навести мышку на объект или какую-нибудь область, то появится предварительный вид заштрихованной области с текущими настройками штриховки.

Параметр штриховки можно задавать также и в **диалоговом окне Штриховка и градиент** (рис. 30), выбрав опцию **Параметры**, нажав на нее в командной строке.

На вкладке **Штриховка** в раскрывающемся списке **Тип** можно выбрать тип штриховки:

Стандартный – позволяет использовать один из стандартных образцов штриховки;

Из линий – можно создать свой образец штриховки на основе текущего типа линии;

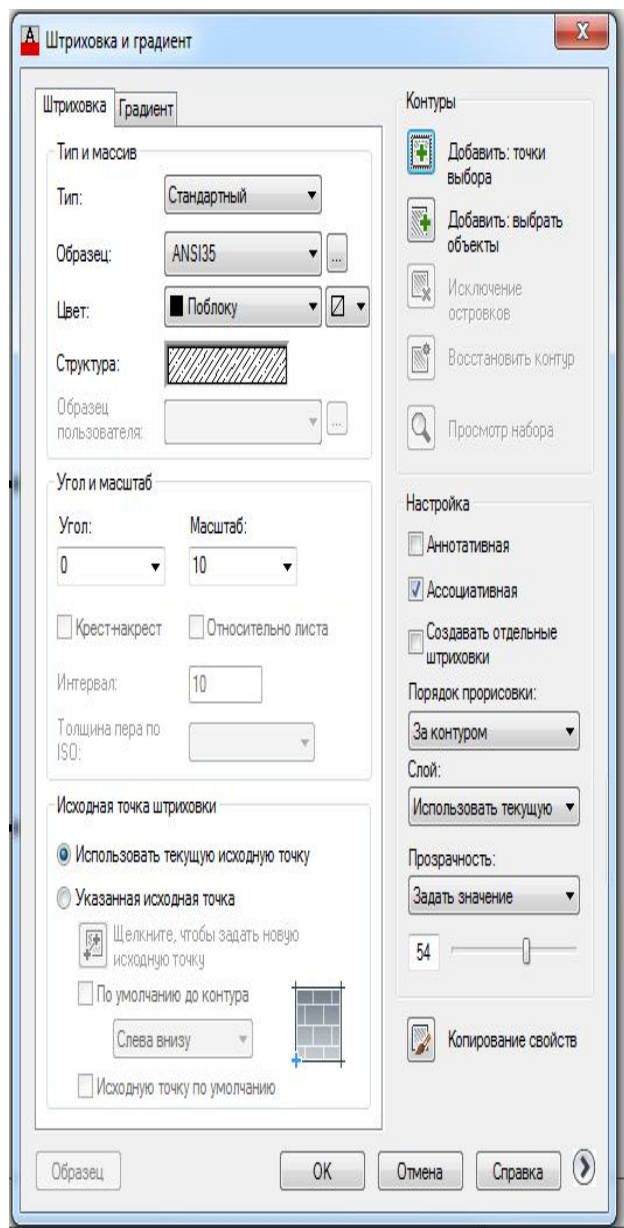


Рис.30. Диалоговое окно


Штриховка и градиент.

или области;

Неассоциативная - такая штриховка не будет менять своего очертания при изменении граничного контура (заштрихованного объекта или области);

Аннотативная – это свойство позволяет выполнять автоматическое масштабирование штриховки в соответствии с форматом листа при выводе на печать или экран.

Пользовательский – позволяет использовать созданный ранее образец штриховки, сохраненный в файле с расширением pat.

Если в качестве типа штриховки выбрать **Стандартный**, то в раскрываемом списке **Образец** можно выбрать один из стандартных образцов, нажав на кнопку . В результате будет открыто окно **Палитра образцов штриховки** (рис. 31).

В AutoCAD предусмотрены штриховки:

Ассоциативная - такая штриховка при изменении граничного контура (заштрихованного объекта) автоматически тоже будет изменяться. Благодаря этому не придется

перерисовывать штриховку при изменении заштрихованного объекта

В поле **Угол** на вкладке **Штриховка** можно изменить угол наклона

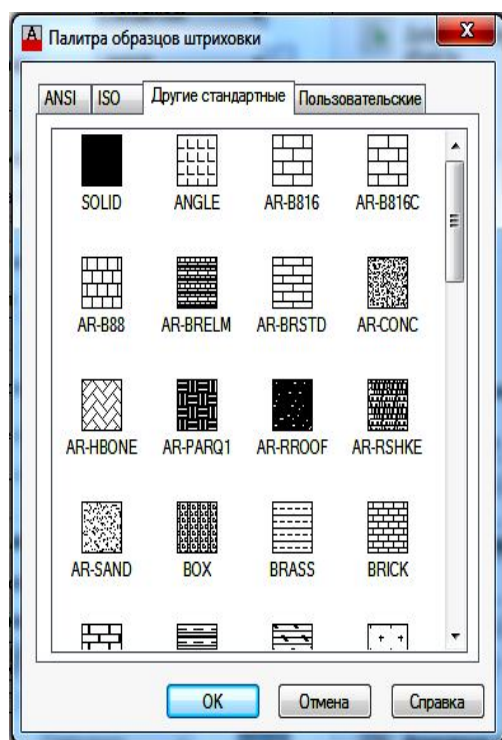


Рис.31. Диалоговое окно Палитра образцов штриховки

штриховки. Для этого нужно указать какое-либо ненулевое значение и все элементы штриховки будут повернуты (дополнительно) на этот угол.

Изменить принятый в образце масштаб линий штриховки и расстояние между ними можно в поле **Масштаб**.



Изначальный масштаб штриховки принимается за 1. Если необходимо увеличить масштаб штриховки следует указать значение, превышающее 1. При этом все элементы штриховки (в т. ч. и расстояния

между ними) будут увеличены. В том случае, если необходимо уменьшить

масштаб штриховки, то следует указать значение меньше 1.

Если необходимо задать контур штриховки путем указания граничных объектов, то следует нажать на кнопку **Добавить: выбрать объекты** и выбрать объекты, которые своими границами зададут область штриховки.

После окончания выбора объектов и возврата на вкладку **Штриховка**, в раскрывающемся списке **Порядок прорисовки** можно указать порядок вывода штриховки на экран.

Воспользовавшись кнопкой  можно исключить выбранные по ошибке области, а с помощью кнопки  – перенести параметры уже выполненной штриховки на новые объекты.

Если внутри границ штриховки присутствует текст, линии штриховки автоматически «обогнут» этот текст.

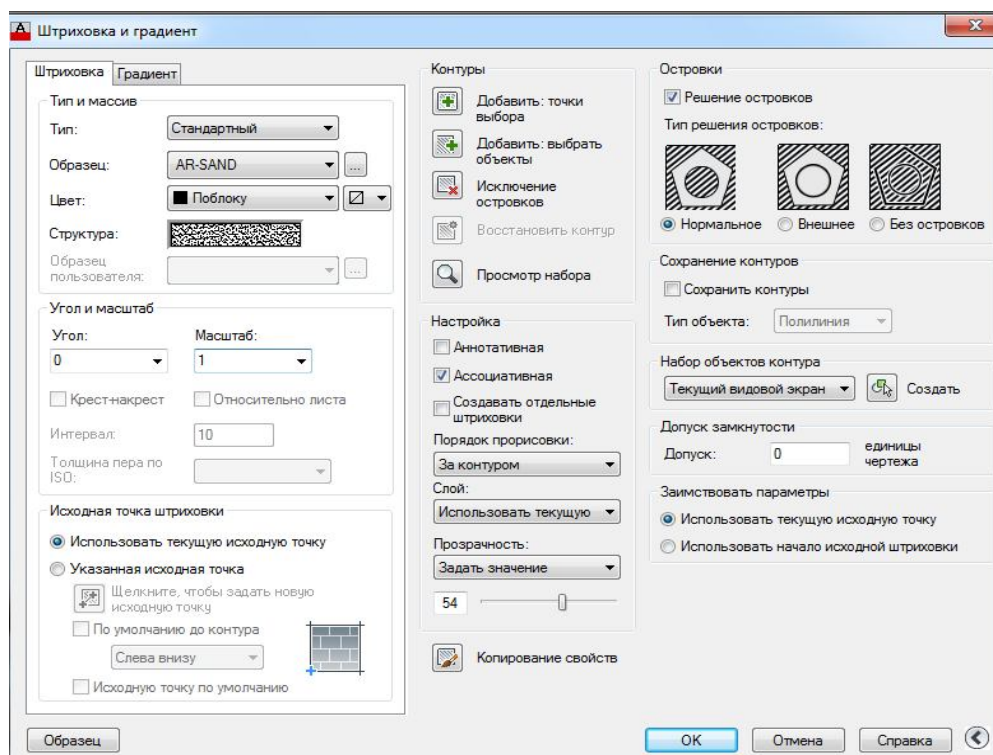



Рис.32. Окно **Штриховка и заливка** с расширенными функциями.

Кнопка , расположенная в нижнем правом углу, позволяет открыть дополнительные функции для работы со штриховкой (рис.32).

Соответствующие настройки в этой области сопровождаются поясняющей картинкой, которая дает полное представление о том, как эти настройки действуют.

AutoCAD позволяет отредактировать уже имеющиеся на чертеже штриховки. При этом каждая заштрихованная область рассматривается индивидуально. И если изначально по одному образцу были заштрихованы несколько областей, то редактирование штриховки одной из них не коснется остальных.

Начиная с версии 2004 в AutoCAD появилась новая возможность – градиентные заливки.

Под градиентной заливкой понимается закрашивание объекта (замкнутой области) плавным переходом одного цвета в другой. Это позволяет добиться эффекта падающего на поверхность света. А также с помощью градиентных заливок можно имитировать трехмерные построения в двухмерном чертеже.

Использование заливок практически ничем не отличается от использования штриховок. Параметры заливки задаются на вкладке **Градиент** диалогового окна **Штриховка и градиент** (рис. 33).

Основную часть этой вкладки занимают образцы заливки, один из которых можно выбрать. Кроме того, можно изменить направление предлагаемых заливок, изменив значение угла наклона заливок в раскрывающемся списке **Угол**.

Предлагаемый по умолчанию цвет градиентных заливок - синий. Однако можно изменить его, выбрав нужный цвет (щелкнув мышкой по образцу цвета, показанному на вкладке). В результате откроется окно **Выбор цвета**.

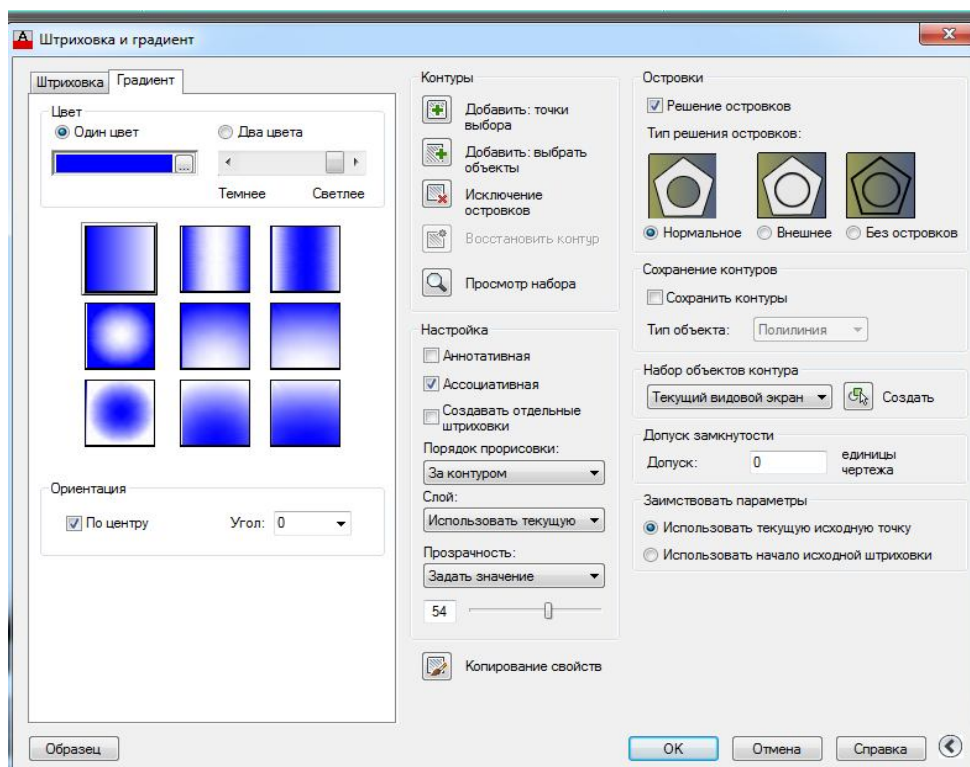


Рис. 33. Вкладка **Градиент**.

Изначально градиентный переход осуществляется от установленного цвета к белому. Однако можно в качестве второго цвета выбрать не белый, а какой-либо другой. Для этого нужно установить флажок **Два цвета** и выбрать нужный цвет.

Выбор объектов заливки и сама заливка производятся так же, как и в случае со штриховкой.

4.2. Редактирование объектов

Команды редактирования находятся на вкладке ленты **Редактирование** (рис. 34), падающем меню **Редактировать**, а соответствующие им кнопки - на одноименной панели инструментов.

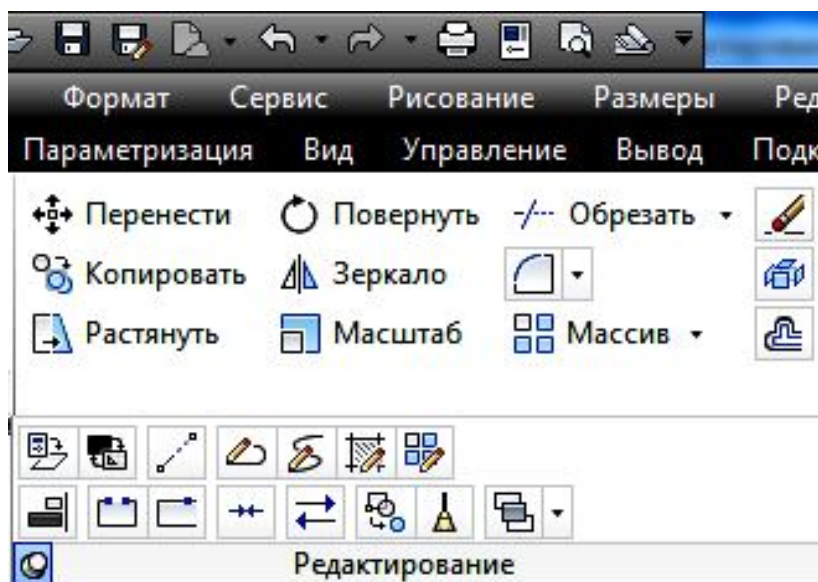


Рис.34. Панель ленты **Редактирование**.

В AutoCAD имеется два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала вызывается команда редактирования, а затем указываются объекты, к которым она должна быть применена.
2. Сначала выбираются объекты редактирования, а потом уже вызывается команда редактирования.

В первом случае, когда сначала вызывается команда редактирования, курсор мыши принимает вид небольшого квадратика (квадратного маркера), а в командной строке появляется запрос *Выберите объекты* .: После этого можно выбирать объекты с помощью квадратного маркера.

Бывают ситуации, когда необходимо применить редактирование к уже выделенным объектам. Для таких случаев и предусмотрен второй путь использования команд редактирования. Однако для некоторых команд редактирования выбрать объекты можно только после их вызова.

Для удобства выбора нескольких объектов используются метод **Рамки** и метод **Секущей рамки**.

4.2.1. Перемещение

С помощью команды **Перенести**  можно перемещать объекты в пространстве чертежа.

После вызова команды, если объект перемещения еще не выбран, необходимо его выбрать. После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:

Базовая точка или [Перемещение]: <Перемещение>

Возможны два варианта ответа на данный запрос и, соответственно, два метода перемещения:

Метод сдвига – указывается смещение, на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта (группы объектов) относительно его исходного месторасположения. Например, если указать смещение 10,15, то весь объект сдвинется вправо на 10 и вверх на 15.

Метод – «**базовая точка/вторая точка**» – сначала указывается произвольная точка чертежа (которая будет базовой), а затем – положение, которое она должна занять после перемещения (вторая точка). При этом базовая точка может и не принадлежать перемещаемому объекту.

4.2.2. Копирование

Копирование объектов чертежа **Копировать**  практически повторяет способ перемещения.

Разница между ними заключается только в том, что при перемещении исходный объект исчезает и появляется на новом месте, тогда как при копировании он остается на прежнем месте, а на новом месте появляется его копия.

Копировать объекты можно также с помощью буфера обмена Windows.

4.2.3. Поворот

С помощью команды **Поворот**  можно поворачивать объекты или даже целые группы объектов на определенный угол вокруг некоторой точки

(называемой базовой). Отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо, и производится против часовой стрелки. Если необходимо отсчитать угол по часовой стрелке, то его величина задается со знаком «минус».

После выбора объекта (объектов) в командной строке появится запрос:

Базовая точка:

В ответ на него нужно задать базовую точку, относительно которой будет производиться поворот.

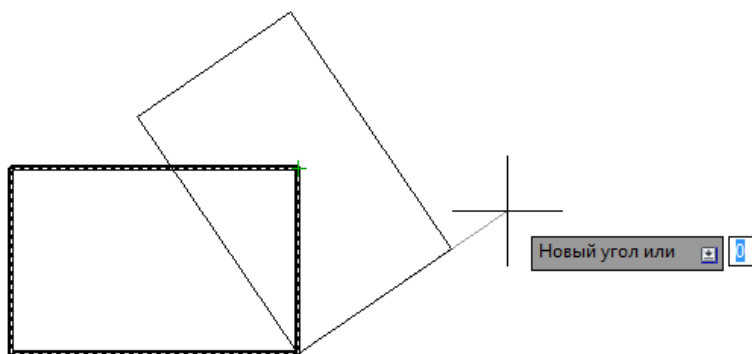


Рис. 35. Поворот с помощью опции **Опорный угол**.

При этом в командной строке будет следующий запрос:

Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>:

Угол поворота можно либо задать с помощью мыши, либо ввести с клавиатуры в командную строку.

Опция **Опорный угол** позволяет задать так называемый опорный угол перед поворотом объекта. Это значит, что дальнейший поворот будет отчитываться относительно данного опорного угла (рис. 35). По умолчанию опорный угол равен 0.

Опция **Копия** позволяет создать повернутую копию выбранного объекта.

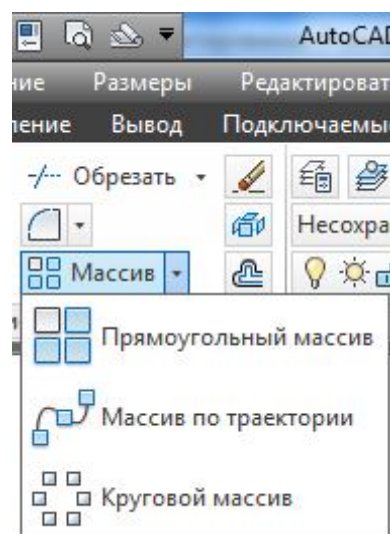


Рис. 36. Команда **Массив**.

4.2.4. Массивы



Команда **Массив** предназначена для создания нужного количества копий выбранного объекта и расположения их в форме прямоугольного, кругового или массива по траектории (рис. 34). При создании каждого вида массива программа предлагает по умолчанию свой вариант, параметры которого можно выполнять с помощью:

ручек;

контекстно-зависимой вкладки **Создание массива**, которая соответствует форме массива и появляется в ленте одновременно с запросом;

опций запроса.

Окончание доработки – **вЫход**.

Массив по умолчанию содержит ручки, каждая из которых имеет свое значение. Чтобы начать редактирование массива, следует навести перекрестие курсора на нужную ручку. Если у ручки несколько функций, появится список, в котором можно выбрать нужную. При щелчке левой кнопкой мыши она станет красной. Для изменения параметра необходимо перемещать мышь в нужную сторону. Для окончания редактирования следует нажать левую кнопку мыши.

При доработке массива с помощью контекстно-зависимой вкладки **Создание массива** необходимо вводить необходимые параметры в соответствующие окна вкладки. При доработке с помощью опций запроса следует вводить значения в ответ на запросы программы.

Для создания прямоугольного массива необходимо вызвать команду **Прямоугольный массив**.

После выбора объекта (группы объектов) в командной строке появится запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/Базоваяточка/Количество/Интервал/столбцы/сТроки/ Уровни/ вЫход]
<вЫход>:

Одновременно программа предложит вариант массива со значениями па-

раметров по умолчанию – 4 столбца (по оси X), 3 строки (по оси Y), 1 уровень (по оси Z), образованные копиями выбранного объекта (рис. 37).

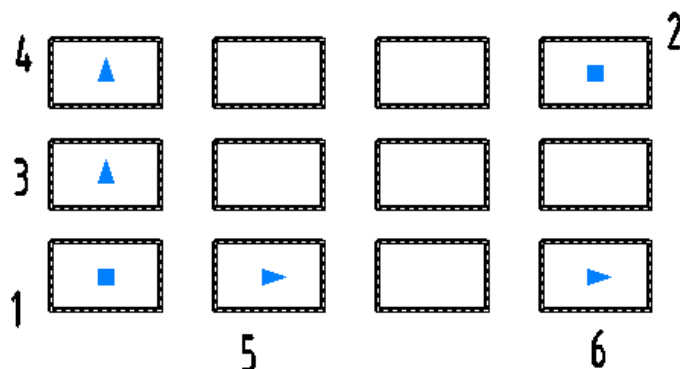


Рис.37. Прямоугольный массив.

Ручка 1, которая по умолчанию расположена в центре базового элемента массива, является его базовой точкой. С ее помощью можно переместить массив или изменить количество уровней массива (вдоль оси Z):

Треугольные ручки 3 и 5 рядом с базовой точкой позволяют изменять расстояние между столбцами или строками массива.

С помощью ручки 2, находящейся по диагонали от базовой точки можно изменить количество элементов массива или изменить общий интервал между строками и столбцами.

Треугольные ручки в углах массива 4 и 6 позволяют изменить сразу три параметра: изменить количество строк (столбцов), изменить общий интервал для всех строк (столбцов) и изменить угол массива с осями X или Y.

Опции **столбцы** и **строки** определяют количество элементов по строкам и столбцам. Также они выдают еще запрос о расстоянии (между столбцами или между строками). Возможен ввод отрицательного расстояния, что приводит к построению копий в противоположном направлении.

С помощью опции **Базовая точка** можно изменить положение базовой точки, используемой при формировании массива. По умолчанию в качестве базовой точки принимается центр прямоугольника, описанного вокруг копируемых объектов.

С помощью опции **Интервал** можно задать расстояния между столбцами и между строками. Опция **Уровни** позволяет строить не двумерный, а трехмерный массив.

Очень важной является опция **Ассоциативный**. По умолчанию эта настройка имеет значение **Да**. Т.е. в результате операции исходный и скопированные объекты образуют единый ассоциативный массив. Если этой настройке дать значение **Нет**, то в результате будут построены объекты, не связанные друг с другом.

Командой **Расчленив** можно разбить ассоциативный массив на отдельные объекты.

Для создания кругового массива необходимо вызвать команду **Круговой массив** (рис. 38).

После запроса на выбор объектов команда выводит сообщение:

Укажите центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения]:

В ответ на запрос необходимо указать точку центра кругового массива.

По умолчанию базовой точкой, как и для прямоугольного массива, является центр прямоугольника, описанного вокруг объектов, выбранных для копирования. Через базовую точку система проводит линию окружности, вдоль которой выполняется размножение объектов.

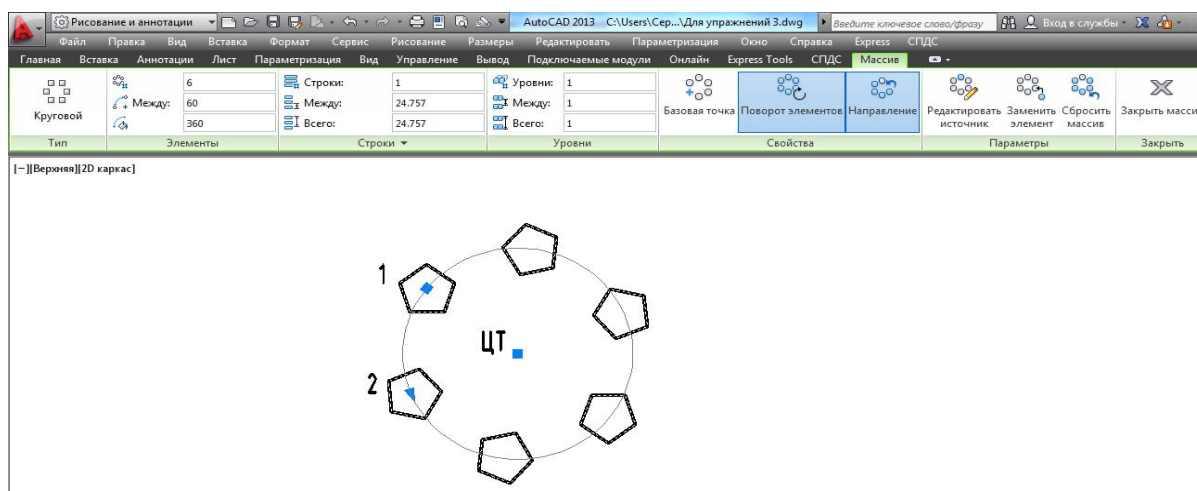


Рис. 38. Круговой массив.

Опция **Базовая точка** позволяет задать другую точку в качестве базовой.

Опция **Ось вращения** используется для построения пространственного кругового массива.

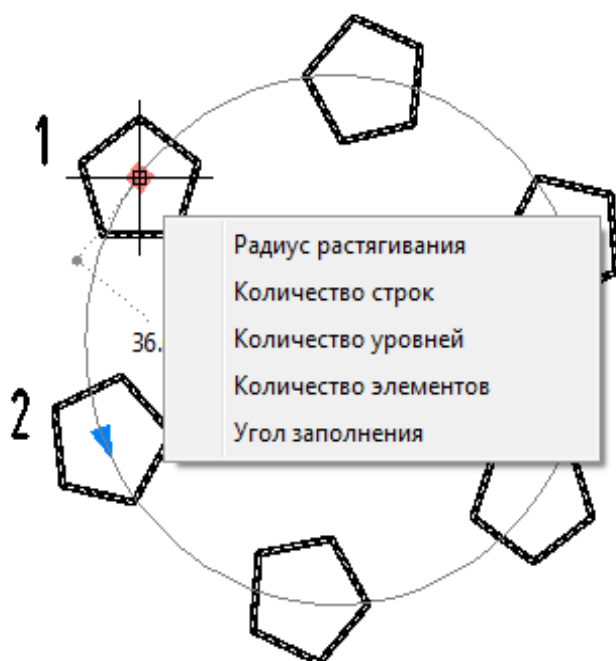


Рис. 39. Функции ручек массива.

После указания точки центра система выводит вариант массива с теми значениями параметров, которые действуют по умолчанию – 6 объектов с углом заполнения 360 градусов, что соответствует заполнению полной окружности.

Одновременно появляется запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или

[Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/Угол между/ угол Заполнения/ строки/Уровни/Поворот элементов/Выход] <вВыход>:

Дальнейшую доработку массива можно выполнить теми же способами, что и прямоугольный массив.

Ручка 1 позволяет изменить несколько параметров (рис. 40): радиус растягивания, количество строк, количество уровней, количество элементов, угол заполнения.

С помощью ручки 2 можно изменить угол между элементами массива.

Опция **Объекты** определяет число копий в массиве (без учета количества рядов). Опция **Поворот элементов** управляет настройкой поворота элементов (элементы могут поворачиваться вдоль дуги или сохранять все время один и тот же угол наклона относительно горизонтали). Опция **Уровни** позволяет строить трехмерный массив.

Опция **Угол между** предназначена для задания угла между элементами массива.

Опция **угол Заполнения** определяет заполняемый центральный угол (360 соответствует полной окружности). Значение центрального угла должно быть со знаком минус, если дуга направлена по часовой стрелке.

Опция **сТроки** позволяет создать дополнительные ряды из копируемых объектов на окружностях, концентрических с основной

Третий тип массива – **Массив по траектории**.

После запроса на выбор копируемых объектов команда выводит сообщение:

Тип = Траектория Ассоциативная = Да

Выберите криволинейную траекторию:

В ответ на запрос следует указать линию, вдоль которой будут копироваться выбранные объекты. После указания траектории система AutoCAD выводит вариант массива с теми значениями параметров, которые действуют по умолчанию и контекстно-зависимую

После выбора траектории появится запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/ Метод/Базовая точка/ Направление касательной/Объекты/сТроки/ Уровни/Выравнивание элементов/направление Z/вЫход] <вЫход>:



Рис.40. Функции ручек массива по траектории.


По умолчанию для опции **Метод**, определяющей метод размещения вдоль траектории, действует вариант **Поделить**, соответствующий равномер-

ному размещению фиксированного количества копий. Вторым методом – **Разметить** – задается расстояние, на котором от начала линии выполняется копирование объектов.

Большинство других опций аналогичны опциям прямоугольного и кругового массивов. Опция **Объекты** необходима для смены числа копий. Опция **Выравнивание элементов** управляет поворотом объектов при движении вдоль траектории. Опция **направление Z** нужна для 3D построений.

В версии 2013 появилась опция **Направление касательной**. Она управляет углом поворота, добавляемого между касательной к траектории и объектом.

4.2.5. Подобие

Команда **Подобие**  предназначена для создания подобной копии выбранного объекта (рис. 41). В качестве объекта могут выступать прямолинейные и криволинейные отрезки, а также различные фигуры, созданные командами **Отрезок**, **Полилиния**, **Круг**, **Дуга** и др. Следует отметить, что команда **Подобие** не работает с предварительно выделенными объектами, т. е. выбор объектов следует производить только после вызова этой команды. Если на момент вызова команды **Подобие** какой-либо объект (объекты) все же будет выделен, то выделение с него будет автоматически снято.

После вызова команды **Подобие** в командной строке появится следующий запрос:

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:

Команда **Подобие** строит подобные объекты так, чтобы все линии подобного объекта были смещены относительно линий исходного объекта на определенную величину. Смещение откладывается по нормали. В ответ на запрос следует задать смещение. Сделать это можно двумя способами:

1) Непосредственно указать величину смещения - путем ввода значения в командную строку или путем задания с помощью мыши двух точек, расстояние между которыми и будет принято за смещение.

2) Указать точку на чертеже, через которую должен проходить подобный создаваемый объект.

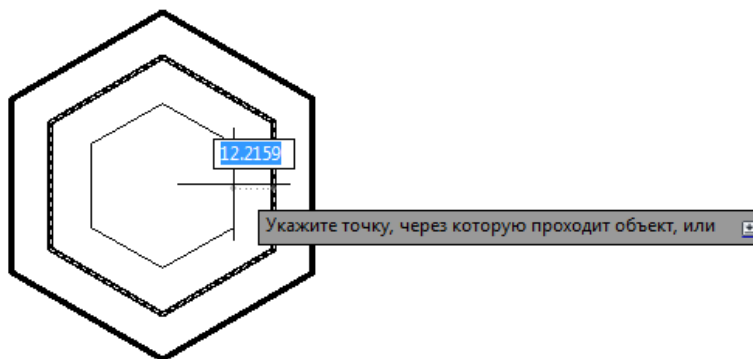


Рис.41. Построение группы подобных объектов.

Чтобы воспользоваться вторым способом, необходимо выбрать опцию **Через**. После того, как будет указана величина смещения или выбрана опция **Через**, необходимо выбрать объекты, подобную копию нужно получить. Делается это с помощью мыши, курсор которой будет иметь вид маленького квадрата. При этом в командной строке будет запрос:

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>

Можно выбрать только *один* объект.

Если осуществляется построение по величине смещения, то в командной строке появится запрос:

Укажите точку, определяющую сторону смещения или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который, следует просто щелкнуть мышкой по одну из сторон объекта. Причем если объект замкнутый, то следует щелкнуть либо внутри, либо снаружи объекта – в зависимости от того, где необходимо построить подобный объект.

Если же используется опция **Через**, то в командной строке появится запрос:


Укажите точку, через которую проходит объект или [Выход/Несколько/Отменить]:

в ответ на который следует просто указать точку, через которую и будет тут же построен подобный объект. При использовании опции **Через** расстояние между подобными объектами может изменяться в ходе построения.

Выбор опции **Несколько** позволяет перейти в режим построения нескольких подобных объектов.

Опция **Отменить (Undo)** предназначена для отмены последнего действия внутри команды.

4.2.6. Фаски

В системе AutoCAD имеется команда **Фаска** , с помощью которой можно создавать фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками. Причем отрезки могут как пересекаться, так и не пересекаться. В последнем случае отрезки будут сначала автоматически удлинены до пересечения.

В качестве объектов, с которыми работает команда **Фаска**, могут выступать отрезки, прямые, лучи и полилинии.

Построение фаски осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо задается одна такая длина и угол фаски. На втором этапе нужно выбрать два непараллельных отрезка, и фаска между ними будет построена.

После вызова команды **Фаска** в командной строке появится запрос:

(Режим с обрезкой) Параметры фаски Длина 1=0,0000, Длина 2=0,0000

Выберите первый отрезок или [Отменить/полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:

В верхней строке запроса система AutoCAD сообщает, что в данный момент установлен режим с обрезкой линий за фаской и параметрами (катетами) фаски 0 и 0. То есть при создании фаски у обоих отрезков ничего срезаться не будет.

В следующей строке выводится сам запрос, в ответ на который надо сначала задать размеры снимаемых фасок. Для этого следует выбрать опцию **Дли-**

на. После этого будет предложено сначала ввести размер первой длины фаски, а затем значение второй длины фаски. Далее происходит возвращение к первоначальному запросу, но уже с ненулевыми параметрами фаски. С помощью мыши необходимо указать сначала первый отрезок, затем второй – и фаска будет построена (рис. 42).

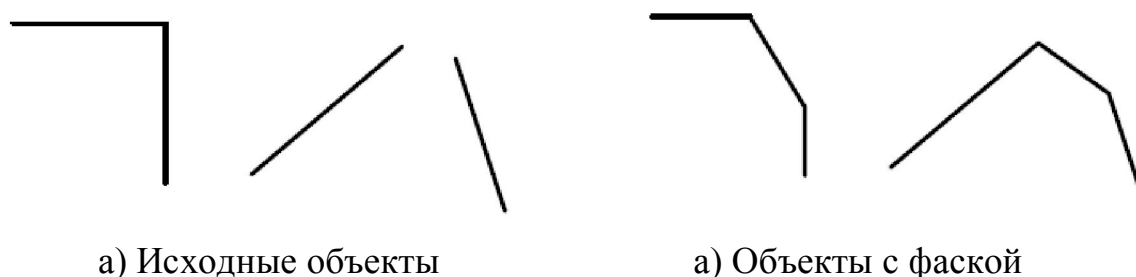


Рис. 42. Снятие фаски.

Кроме опции **Длина**, можно воспользоваться и другими предлагаемыми опциями и изменить параметры построения фаски (причем опции можно выбирать последовательно друг за другом):

Угол – переводит в режим построения по одному катету и углу фаски;

Обрезка – позволяет указать, требуется или нет обрезать концы отрезков за фаской. По умолчанию используется опция **Обрезка**, то есть обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки (No trim)** – в этом случае фаска будет построена, но концы отрезков обрезаны не будут;

полиЛиния – устанавливает режим, в котором при построении фаски на одном из углов она автоматически будет построена на всех углах полилинии;

Метод – опция, позволяющая выбрать метод построения фаски, используемый по умолчанию. Здесь возможны два указанных ранее метода: либо фаска строится по длине двух катетов - метод **Длина**, либо по длине одного катета и углу фаски – метод **Угол**. По умолчанию используется метод **Длина**;


Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Chamfer**. При этом, после построения первой фаски, будет предложено построить вторую, третью и т. д. фаски, пока нажатием на **Esc** не закончится вы-

полнение команды. По умолчанию команда **Chamfer** за один раз строит только одну фаску и после этого завершает свое выполнение.

Если размеры снимаемой фаски окажутся больше длины самих отрезков, между которыми она строится, то фаска сниматься не будет.

4.2.7. Сопряжения

Для построения сопряжения отрезков в AutoCAD используется команда

Сопряжение . Эта команда скругляет острый угол, образованный при пересечении двух объектов, дугой заданного радиуса. В качестве объектов могут выступать отрезки, дуги, окружности и полилинии.

Использование команды **Сопряжение** во многом схоже с использованием команды **Фаска** и состоит из двух этапов. На первом этапе задается радиус сопряжения, а на втором выбираются объекты для сопряжения.

После вызова команды **Сопряжение** в командной строке появляется первый запрос:

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000

Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]:

В верхней строке запроса приведены параметры, используемые в данный момент по умолчанию. После ввода радиуса сопряжения следует опять вызвать команду **Сопряжение**. Появится новый запрос с установленным радиусом. Если параметры устраивают, то можно приступить к выбору сопрягающихся объектов: сначала один объект, потом другой – и сопряжение будет построено (рис. 43).

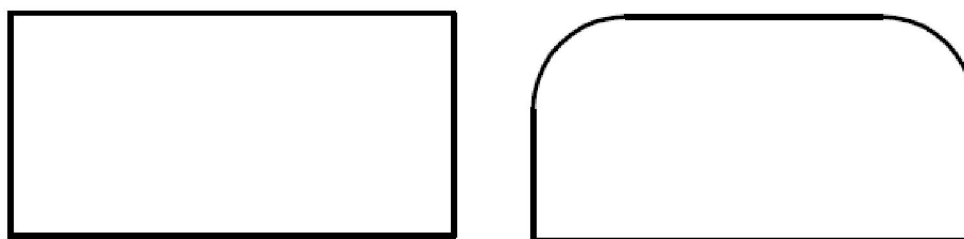


Рис.43. Построение сопряжения.

Если же параметры, установленные по умолчанию, не устраивают, то их можно изменить с помощью опций:

раДиус – позволяет задать новый радиус скругления;


полИлиния – устанавливает режим, в котором при скруглении одного (любого) из углов полилинии у нее автоматически будут скруглены все остальные углы;

Обрезка – позволяет указать, требуется или не требуется обрезать концы объектов за сопряжением. По умолчанию используется опция **Обрезка**, т. е. обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки**. В этом случае сопряжение будет построено, но концы отрезков обрезаны не будут;

Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Сопряжение**. При этом после того, как будет выполнено первое скругление, будет предложено построить второе, третье и т. д., пока **Esc** принудительно не закончит выполнение команды. По умолчанию команда **Сопряжение** за один раз строит только одно скругление и после этого завершает свое выполнение.

Кроме того, если сами объекты явно не пересекаются, но пересекаются их продолжения, то скругление все равно может быть построено. Причем оба объекта будут автоматически достроены до точки пересечения.

4.2.8. Зеркальное отображение

Команда **Зеркало**  позволяет автоматически строить зеркальные отображения уже построенных элементов (рис. 44).

Зеркальное отражение осуществляется в несколько этапов. Сначала выбираются отражаемые объекты, а затем задается ось отражения. После этого будет построено зеркальное отражение выбранных объектов относительно указанной оси. В конце система AutoCAD спрашивает, нужно ли удалить исходный объект, оставив только отражение, или нет.

После вызова этой команды в командной строке появится запрос:

Выбор объектов:,

в ответ на данный запрос необходимо выбрать объект или объекты, зеркальное отражение которых следует получить. Окончание выбора объектов осуществляется **Enter** или правой кнопкой мыши. Далее потребуется указать ось, относительно которой необходимо отразить выбранные объекты. Делается это путем указания двух точек. Сначала первой:

Первая точка оси отражения:

затем второй:

Вторая точка оси отражения:

Сделать это можно либо с помощью мыши, либо введя координаты точек с клавиатуры. Если использовать мышь, то, после указания первой точки оси, появится предварительный вид отражения. Он будет изменяться при перемещениях мыши. Это позволяет удобно задать вторую точку оси.

После задания оси отражения в командной строке появится запрос:

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:

Если необходимо удалить исходное изображение, то в командной строке вводится символ Д. Опция, выбранная по умолчанию, указана в конце запроса в треугольных скобках. Если она подходит, то нажимается **Enter**. Если выбрано **Нет**, то на чертеже будут находиться и исходный объект, и его полученное отражение.

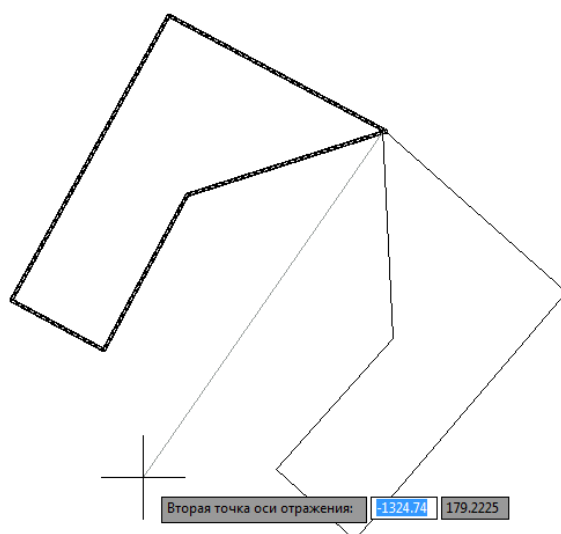



Рис. 44. Зеркальное отражение объектов.

Если зеркальное отображение производится относительно осей X и Y то желательно использовать режим **ОРТО**.

4.2.9. Масштабирование

Команда **Масштаб**  позволяет изменять размеры уже построенных объектов – увеличить или уменьшить их на чертеже с сохранением пропорций.

После вызова команды предлагается выбрать набор объектов, которые нужно увеличить или уменьшить (или их можно было выбрать заранее):

Выберите объекты:

После выбора объектов в командной строке появится запрос:

Базовая точка:

Базовая точка - это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была. После ее задания потребуются ввести коэффициент масштабирования:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.0000>:

Если коэффициент масштабирования задать больше единицы, то выбранные объекты будут увеличены, а если меньше единицы – уменьшены. После того, как задан этот коэффициент, масштабирование будет произведено.

Произвольное масштабирование можно выполнить с помощью опции **Опорный отрезок**, имеющейся в последнем запросе. Опорный отрезок - это то расстояние, которое необходимо отмасштабировать

Если выбрать эту опцию, то будет предложено ввести исходный (опорный) линейный размер:

Длина опорного отрезка <I>:


Затем потребуется ввести новое значение этого размера, которым он должен стать после масштабирования:

Введите новую длину:

Оба значения можно задавать с помощью мыши: сначала две точки, между которыми будет измерена опорная длина, а потом – еще одну точку, до которой от первой точки будет измерено новое значение длины.

Воспользовавшись опцией **Копия** из последнего запроса, можно указать программе оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.

4.2.10. Подрезка

Команда **Обрезать**  предназначена для подрезания лишних частей объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и полилинии.

Подрезка осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален. В качестве режущей кромки используется какой-либо объект, который будет служить границей подрезания.

А при задании подрезаемого объекта указывается та его часть, которая должна быть удалена (рис. 45)

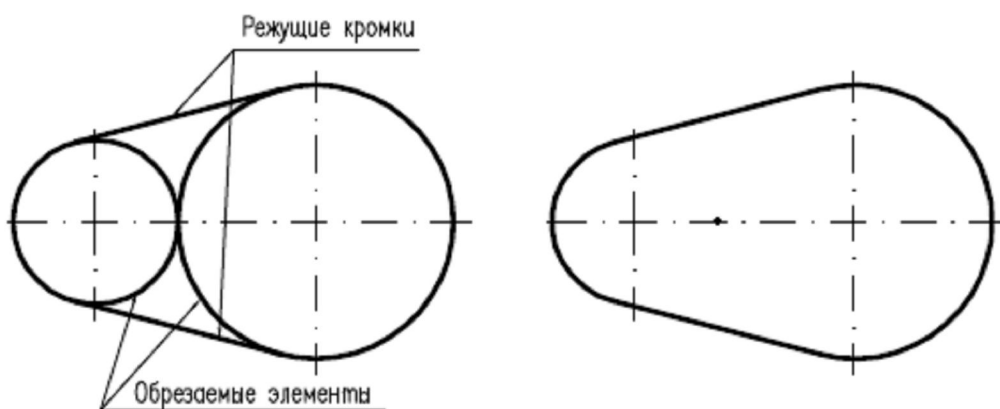


Рис. 45. Подрезка объектов.

После вызова команды **Обрезать** в командной строке появляется первый запрос:

Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения

Выберите режущие кромки ...

Выберите объекты или <выбрать все>:

Данный запрос состоит из трех строк. В первой строке система AutoCAD сообщает о текущих настройках процесса подрезки. Параметр **Проекция** используется только при трехмерном моделировании. Второй параметр - **Кромки** показывает, включен или выключен метод «подрезание до воображаемого пересечения». По умолчанию этот метод отключен, о чем свидетельствует значение **Без продолжения**.

Вторая строка запроса говорит о том, что необходимо сначала выбрать режущую кромку (или кромки), а третья – о том, что затем придется выбрать подрезаемые объекты.

Необходимо начать с кромок. При этом можно выбрать как одну, так и несколько режущих кромок. Благодаря выбору нескольких кромок можно подрезать сразу несколько объектов. Либо можно подрезать один объект, но сразу с нескольких сторон.

Чтобы закончить выбор кромок, необходимо нажать клавишу **Enter**. Следующий запрос:

Выберите обрезаемый (+Shift– удлиняемый) объект или [Линия/ Секрамка/Проекция/Кромка/удалить/Отменить]:

указывает на то, что необходимо выбрать подрезаемые объекты. При этом следует указывать те части объектов, которые должны быть отрезаны. Сразу после указания объекта производится его подрезка. Закончить подрезку и завершить выполнение команды **Обрезать** следует нажатием клавиши **Enter** или **Esc**. В качестве подрезаемых объектов могут быть и части самих режущих кромок.

При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями, перечисленными в последнем запросе:

Линия и **Секрамка** – позволяют установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии или с помощью секущей рамки;

Проекция – опция, относящаяся к параметру **Проекция**, который, в свою очередь, имеет отношение к трехмерному моделированию;

Кромка – эта опция позволяет включать и выключать метод «подрезание до воображаемого пересечения». Если выбрать эту опцию появится запрос:

Режим продолжения кромки до воображаемого пересечения [С продолжением/Без продолжения] <Без продолжения>:

В ответ нужно выбрать необходимый режим.

Отменить – опция, позволяющая отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды **Обрезать**;

Удалить – эта опция позволяет удалять какие-либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения подрезки).

После использования какой-либо опции, можно опять вернуться к указанию подрезаемых объектов.


Выбор опций можно осуществлять не только из командной строки, но и из контекстного меню. Для этого нужно щелкнуть правой кнопкой мыши и в раскрывшемся контекстном меню выбрать нужную опцию. Это относится не только к команде **Обрезать**, но и ко всем остальным командам системы AutoCAD.

4.2.11. Удлинение

Команды **Обрезать** фактически объединена с командой **Удлинить**. В связи с этим, если на запрос команды **Обрезать**:

Выберите обрезаемый (+Shift-удлиняемый) объект или [Линия/Секрэмка/ Проекция/Кромка/Удалить/Отменить]:

выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», то выбранные таким образом объекты будут не подрезаться, а *удлиняться* до режущей кромки.

Команда **Удлинить**  позволяет удлинить объект до его пересечения с другим объектом.

Использование команды **Удлинить** и механизма удлинения объектов во многом идентично тому, как производится подрезка командой **Обрезать**: сначала указываются объекты – кромки, которые теперь называются не режущими, а граничными кромками; после этого производится выделение удлиняемых объектов; также необязательно, чтобы удлиняемый объект удлинялся до явного пересечения с граничной кромкой – поскольку возможен режим, при котором

допускается удлинение объекта до воображаемого пересечения с граничной кромкой (рис. 46).



Рис. 46. Удлинение объекта.

Этот режим также включается/выключается опцией **Кромка** и по умолчанию отключается.


Стоит отметить, что если для команды **Обрезать** включен режим «подрезание до воображаемого пересечения», то и для команды **Удлинить** автоматически включится режим «удлинение до воображаемого пересечения». Оба этих режима включаются и выключаются одновременно, поскольку в системе AutoCAD за это отвечает одна и та же настройка.

В процессе работы с командой **Удлинить** в командной строке будут появляться такие же запросы, что и при работе с командой **Обрезать**. Единственная разница заключается в том, что для команды **Удлинить** запрос на выбор удлиняемых объектов выглядит следующим образом:

Выберите удлиняемый (+Shift --обрезаемый) объект или
[Линия/Секрэмка/Проекция/Кромка/Отменить]:

В силу того что команды **Удлинить** и **Обрезать** фактически объединены, можно, используя команду **Удлинить**, выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», и тогда эти объекты будут не удлиняться, а *подрезаться* до кромки.

4.2.12. Растягивание

Команда **Растянуть**  предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие

деформации – он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то может быть и так, что одни объекты удлиняются, а другие сжимаются.

Направление растягивания определяется так называемым вектором растяжения. Сам этот вектор задается путем указания двух точек – начала и конца. Направление от начальной до конечной точки вектора растяжения указывает направление растяжения, а расстояние между этими точками – величину растяжения.

Команда **Растянуть** обладает одной очень важной особенностью. Она позволяет одновременно растягивать целые группы объектов, причем *не нарушая их взаимосвязи*. Для команды **Растянуть** есть одно ограничение: она не позволяет растягивать такие объекты как круг и текст.

Растяжение происходит за счет синхронного перемещения некоторых узловых точек объекта в новое положение. При этом хотя бы одна узловая точка должна оставаться неподвижной. Только в этом случае будет происходить растяжение. При выделении объекта следует учитывать особенность выделения при растяжении. Необходимо выделить не весь объект, а только некоторые его узловые точки.

После вызова команды **Растянуть** (Stretch) в командной строке появится следующий запрос:

Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим многоугольником

Выберите объекты:

Как видно из запроса, требуется выбрать объекты. В процессе выбора у команды **Растянуть** есть две особенности. Во-первых, выбор объектов может осуществляться *только* текущей рамкой или текущим многоугольником. А во-вторых, объекты выделения должны *пересекаться* рамками выделения, поскольку выделению подлежат только те узловые точки объектов, которые попадают внутрь рамки выделения. Объекты, полностью попавшие внутрь рамки выделения, будут не растягиваться, а просто перемещаться.

После завершения выделения, в командной строке появится запрос:

Базовая точка или [Перемещение]:


в ответ на который, необходимо указать начальную точку вектора растяжения. Сделать это можно любым известным способом с помощью мыши или вводом в командную строку. После задания начальной точки потребуется указать конечную точку вектора растяжения, и в командной строке появится соответствующий запрос:

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Можно вторую точку задать с помощью мыши, и предварительно увидеть, как будут растягиваться выделенные объекты в зависимости от движений мыши.

4.2.13. Разрыв

В системе AutoCAD для создания разрывов используется специальная

команда **Разорвать** . Для ее выполнения на объекте указываются две точки, между которыми все будет удалено (рис. 47).

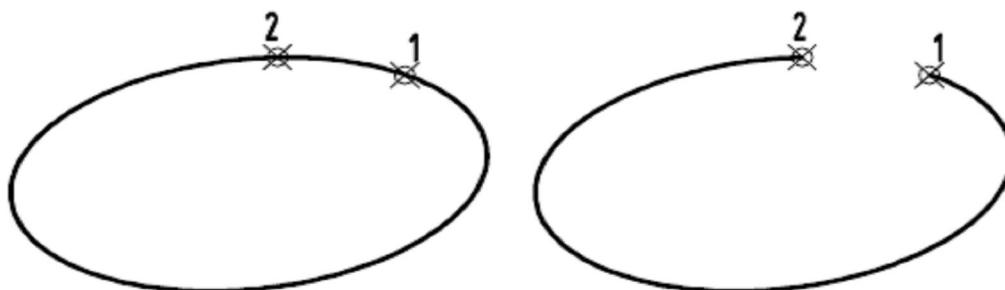


Рис. 47. Разрыв объекта.

В какой-то мере для разрыва объектов можно использовать команду **Обрезать**, но для этого должны быть подходящие режущие кромки.

С помощью команды **Разорвать** можно разрывать следующие объекты: отрезки, полилинии, круги, дуги, эллипсы, сплайны, прямые и лучи. Выбор объектов можно производить только после вызова команды.

После вызова команды **Разорвать** в командной строке появится запрос:

Выберите объект:


в ответ на который, следует выбрать объект для разрыва. После этого в командной строке появится следующий запрос:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Здесь необходимо указать, что нужно сначала выбрать первую точку. Для этого следует выбрать опцию **Первая точка**. Затем выбрать первую точку разрыва –запрос **Первая точка разрыва**. Затем выбрать вторую точку разрыва - запрос **Задайте вторую точку разрыва**. После этого система AutoCAD производит разрыв объекта, и выполнение команды завершается.

Это стандартный путь использования команды **Разорвать**. Однако его можно сократить, если при выборе объекта на запрос **Выберите объект** сразу указать первую точку разрыва - в качестве нее будет восприниматься та точка объекта, по которой щелкнули при его выборе. Тогда на второй запрос **Вторая точка разрыва** или [Первая точка] сразу указывается вторая точка и на этом завершается построение разрыва.

В системе AutoCAD предусмотрен специальный вид разрыва - **Разорвать**

в точке . Необходимость в нем возникает, когда необходимо в одной точке разбить один объект на два. При этом внешний вид объекта не меняется, т. е. никаких видимых разрывов не производится. Просто при выделении это уже будет не один, а два разных объекта, каждый из которых должен выбираться по отдельности. Их потом можно растащить в разные стороны и производить над ними любые действия.

Для выполнения такого разрыва, следует на панели инструментов **Редактирование** щелкнуть по кнопке **Разорвать в точке**. После этого потребуется выбрать объект разрыва, а затем указать точку разрыва.

4.2.14. Расчленение объекта

Команда **РасчлениТЬ**  осуществляет расчленение блоков на составляющие их примитивы.

При расчленении блока изображение на экране получается идентичным исходному, но при этом цвет, тип и вес линии объектов могут изменяться. Так,

у объектов, входивших в блок, после его расчленения восстанавливаются исходные свойства.

Если расчленению подвергнута двумерная полилиния, то любая информация о ширине или касательной игнорируется, получаемые отрезки и дуги следуют по осевой линии полилинии.

По завершении работы команды **Расчленить** применительно к полилинии, имеющей ширину, отличную от нуля, будет выдано сообщение о том, что при ее расчленении потеряны сведения о ширине.

Действие команды **Расчленить** в каждый момент распространяется только на один уровень вложенности. Это значит, что если блок содержит полилинию, то при его расчленении появится цельная полилиния. Если потребуются отдельные дуговые или линейные сегменты, полилинию надо будет расчленить отдельно.

Расчленение блоков, вставленных с неравными масштабными коэффициентами по осям X, Y и Z, может привести к самым неожиданным последствиям.

Внешние ссылки и связанные с ними блоки расчленить нельзя. При расчленении из блоков удаляются атрибуты, однако их исходные описания при этом сохраняются.

4.3. Нанесение размеров

При нанесении размеров на чертеже следует придерживаться того принципа, что общее количество размеров должно быть наименьшим, но в то же время достаточным для изготовления детали.

Основные правила нанесения размеров были перечислены в п.2.

4.3.1. Виды размеров

По умолчанию в AutoCAD все размеры создаются ассоциативными, т.е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта все связанные с ним размеры будут автоматически изменяться.

Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команды из:
панели **Аннотации** на вкладке ленты **Главная** (группа **Размеры**)
(рис.48);

панели **Размеры** вкладки ленты **Аннотации**;

панели инструментов **Размер** (рис.49).

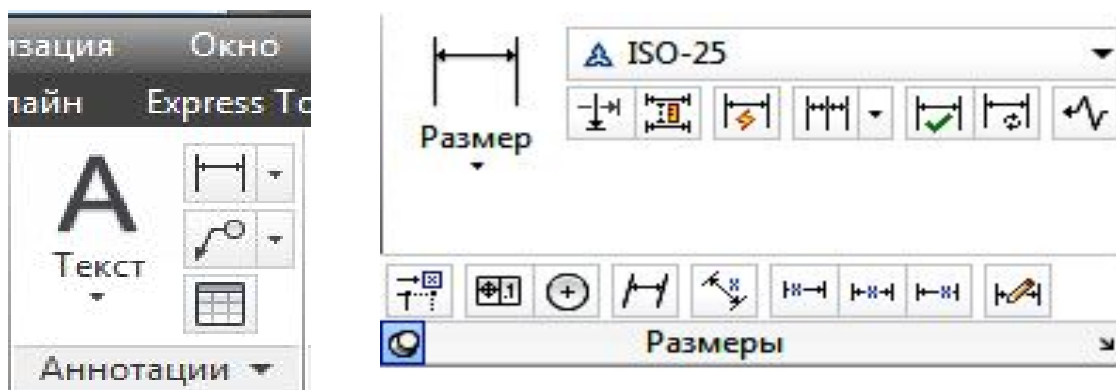


Рис.48. Панели **Аннотации** и **Размеры**.



Рис.49. Панель инструментов **Размер**.

Для нанесения размеров в AutoCAD на указанных выше панелях имеются следующие команды:



– **Линейный размер** наносится таким образом, чтобы размерная линия была параллельна осям X и Y.



– **Параллельный размер** используется для нанесения размеров на наклонные объекты, контур (или фрагменты контура) которых не параллелен осям X и Y.



– **Длина дуги** – для нанесения размера длины дуги с использованием специального символа длины.



– **Ординатный размер** – для простановки на чертеже координат X и/или Y для указанных точек относительно начала координат.



– **Радиус** – служит для задания радиуса окружности или дуги.



– **Радиус с изломом.**



– **Диаметр** – служит для задания диаметра окружности или дуги.



– **Размерная цепь** – представляет собой последовательность связанных друг с другом размеров. При этом вторая выносная линия первого размера является первой выносной линией второго размера и т. д.



– **Размеры от общей базы** – так же, как и предыдущий, представляет собой последовательность размеров, но только эти размеры все привязаны к одной точке. То есть первая выносная линия является единой для всех размеров.



– **Угловой размер** – используется для указания величины угла между двумя линиями.



– **Контрольный размер** – отображает диалоговое окно **Контрольные размеры** и позволяет добавлять в существующие размеры или удалять из них контрольные размеры.



– **Допуск** – используется для построения допусков формы и расположения в соответствии с ЕСКД.



– **Маркер центра** – обозначает центр для окружности или дуги.



– **Быстрый размер** – этот размер в AutoCAD представляет собой инструмент, позволяющий за один раз построить размеры сразу для нескольких объектов.



– **Смещение размеров** - позволяет управлять интервалом между параллельными линиями и угловыми размерами. Указывает значение смещения для равного смещения относительно базового размера.



– **Разрыв размера** - размещает разрывы размеров автоматически во всех точках пересечения объектов, которые пересекают выбранный размер.



– **Линейный с изломом** - добавляет или удаляет линии с изломом к линейному или выровненному размеру.


4.3.2. Подготовка к проставлению размеров

Прежде чем приступить к простановке размеров на чертеже, рекомендуется выполнить ряд определенных действий:

1. Вывести на экран панель инструментов **Размер**.
2. Создать отдельный слой, на котором будут размещены все размеры.
3. Включить режим объектной привязки.
4. Создать свой размерный стиль, который бы обеспечивал соблюдение требований ЕСКД.

4.3.3. Создание нового размерного стиля

Чтобы приступить к созданию нового размерного стиля, следует с помо-

щью кнопки  на вкладке **Аннотации** ленты инструментов или на панели **Размер** вызвать диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (рис. 50).

Для создания нового стиля в окне **Диспетчер размерных стилей** нужно нажать на кнопку **Новый...**. Далее в появившемся маленьком окошке, в поле **Имя нового стиля** (рис. 51), ввести название нового стиля, а затем нажать **Далее**.

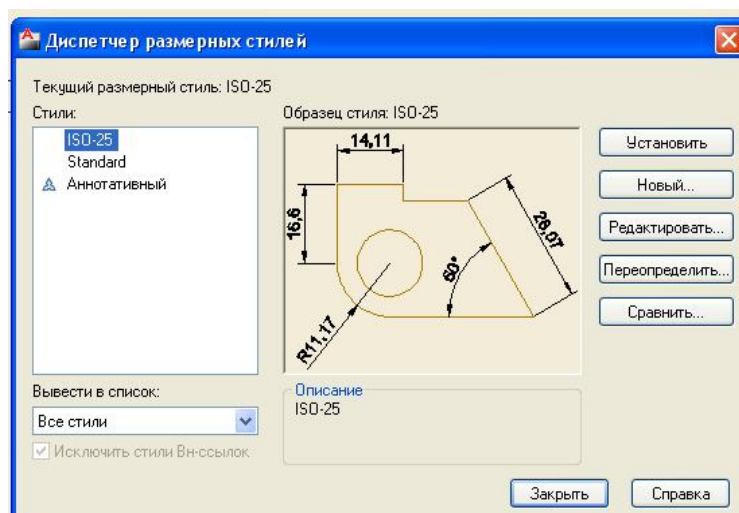


Рис.50. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**.

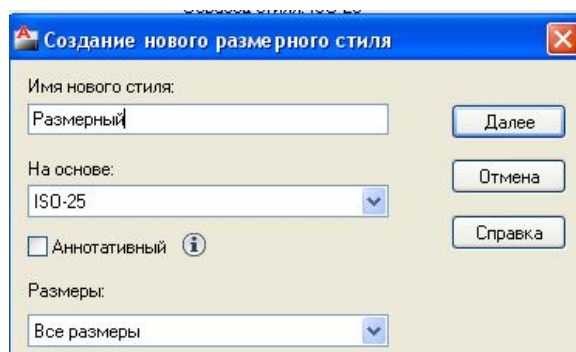


Рис.51. Создание нового размерного стиля.

В окне **Новый размерный стиль** (рис. 52) содержатся все настройки нового стиля, которые размещены на нескольких вкладках:

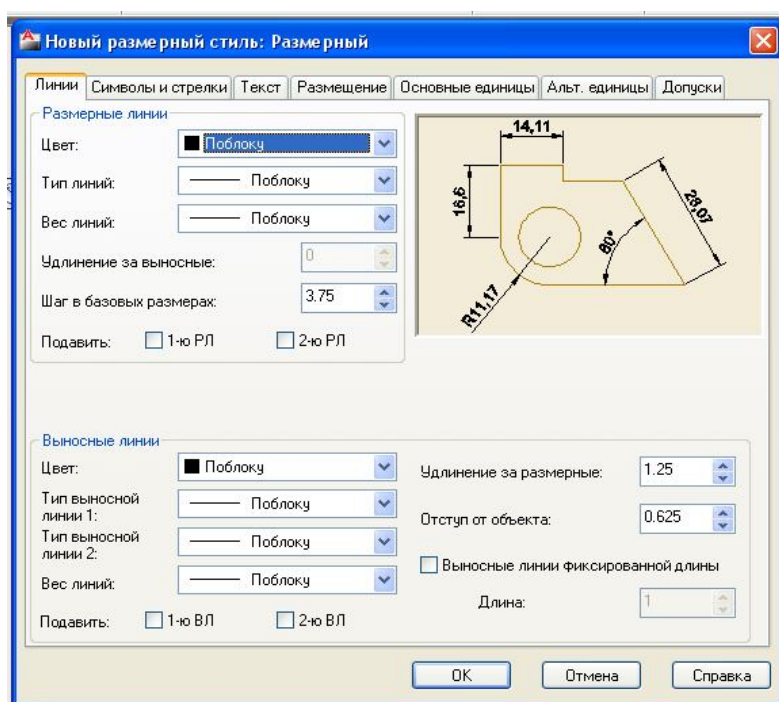


Рис. 52. Диалоговое окно **Новый размерный стиль.**

вкладка **Линии** – содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий;

вкладка **Символы и стрелки** – предназначена для настроек внешнего вида и размеров стрелок размерных линий. Кроме того, на этой вкладке можно задать параметры вычерчивания метки центра;

вкладка **Текст** – содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере;


вкладка **Размещение** – на этой вкладке задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа, то есть в тех местах, где присутствует большое количество построений, при этом разместить размерный текст в обычном месте не получается;

вкладка **Основные единицы** – содержит настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров;

вкладка **Альтернативные единицы** – служит для задания формата альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных (при включении определенного режима). По умолчанию эта вкладка отключена и обычно не используется;

вкладка **Допуски** – содержит настройки внешнего вида допусков, который они будут иметь на чертеже.

4.3.4. Редактирование элементов размеров

Щелчком мыши  по кнопке на панели инструментов **Размер** можно вызвать команду **РЗМРЕД**. Эта команда позволяет поменять размерный текст и его месторасположение, а также наклонить под определенным углом выносные линии. После вызова этой команды в командной строке появится следующий запрос:

Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/ НАКЛОНИТЬ] <Вернуть>:

В ответ на этот запрос необходимо выбрать опцию, то есть вид редактирования:

Вернуть – вернуть размерный текст в положение по умолчанию, то есть возвращает его в исходное состояние, если он перед этим был редактирован.


Новый – позволяет заменить размерный текст на новый. После выбора этой опции будет запущен редактор многострочного текста, в котором можно задать новую **размерную** надпись.

Повернуть – позволяет повернуть размерный текст на определенный угол.

НАКЛОНИТЬ – предназначена для наклона выносных линий линейных размеров.

После выбора нужную опцию, нужно указать размер, к которому следует применить редактирование и приступить к заданию новых параметров размера.

В AutoCAD, помимо рассмотренной выше команды **РЗМРЕД**, для редактирования размеров имеется команда **Размредтекст**. Эта команда предназначена только для редактирования месторасположения размерной надписи (размерного текста). При этом сам размерный текст изменить этой командой нельзя.

Вызвать команду **Размредтекст** можно, щелкнув мышкой по кнопке  на панели инструментов **Размер**.

После выбора размера для редактирования командной строке появится следующий запрос:

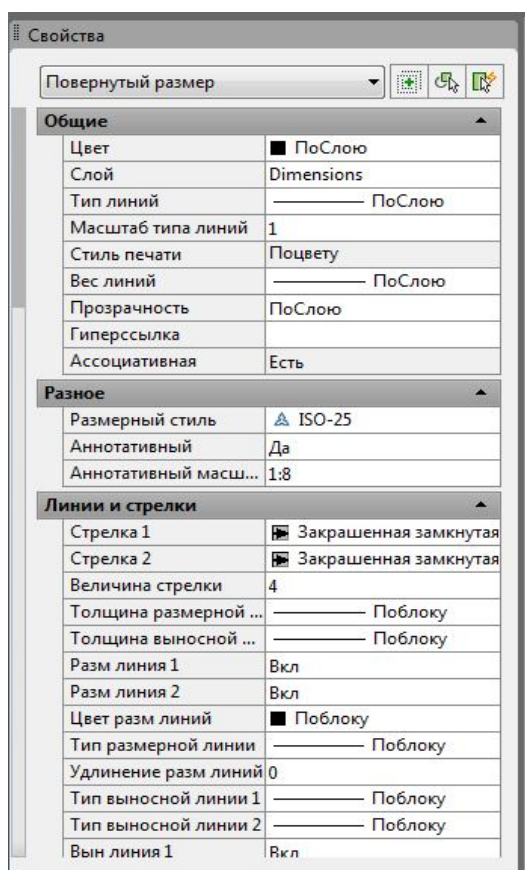


Рис. 53. Окно **Свойства**.

Новое положение размерного текста или [вЛеву/вПраву/Центр/ Вернуть/ Угол]:

Следует выбрать необходимую опцию:

вЛеву – размерный текст будет выровнен влево.

вПраву – размерный текст будет выровнен вправо.

Центр – размерный текст будет выровнен по центру.

Вернуть – если месторасположение размерного текста уже было изменено ранее, то после

выбора этой опции он вернется в исходное положение.

Угол – после выбора этой опции можно изменить угол поворота размерного текста.

Кроме того, после запуска команды **Размредтекст** можно не выбирать никакой опции, а положение размерного текста задать с помощью мыши.

Удобным способом редактирования является окно **Свойсва** (рис. 53), которое можно вызвать с помощью комбинации клавиш Ctrl+1. Если в чертеже выделить один размер, то окно подробно отразит параметры и настройки размера.

Если для нанесения размеров использовать аннотативный размерный стиль, то оформление размеров будет зависеть от текущего значения масштаба аннотаций.

Таблица 4

Основные параметры настройки размерного стиля

Закладка	Параметр	Смысловое описание	Значение
Линии	Шаг в базовых размерах	Расстояние между параллельными размерными линиями	8 (мм)
	Удлинение за размерные	Выступ выносной линии за размерную	2 (мм)
	Отступ от объекта	Отступ выносной линии от указанной точки контура	0 (мм)
Символы и стрелки	Стрелки	Форма размерной стрелки	по ГОСТ
	Размер стрелки	Длина стрелки	3,5 (мм)
Текст	Текстовый стиль	Имя нового стиля	Размеры
		Имя шрифта	ISOCPEUR
		Степень растяжения	1
		Угол наклона	15
	Высота текста		3,5 (мм)
	Отступ от размерной линии	Расстояние между нижней границей текста и размерной линией	1–1,5 (мм)
	Ориентация текста	Расположение текста относительно размерной линии	Согласно ISO
Основные единицы	Точность (линейных и угловых измерений)	Количество цифр, указываемых после запятой	0

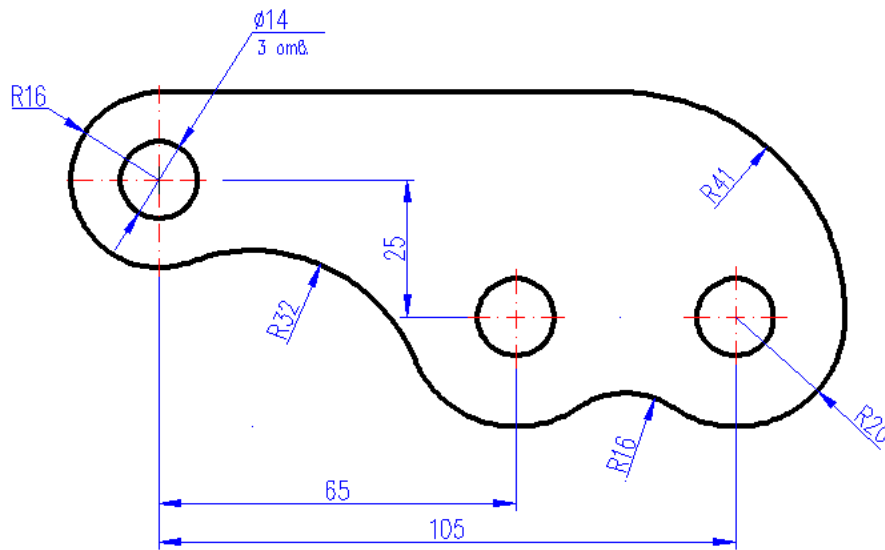


Рис. 54. Рычаг

4.4. Печать

В AutoCAD предусмотрено два пространства работы: пространство **Модель** и пространство **Лист**. Процесс черчения осуществляется в пространстве **Модель**. Пространство **Лист** используется для компоновки чертежа перед выводом на печать.

Переход между пространствами **Модель** и **Лист** осуществляется с помощью корешков-закладок, расположенных под графической зоной чертежа (рис. 55). Компоновочных листов может быть несколько: Лист 1, Лист 2 и т. д. По умолчанию их два.

В пространстве **Лист** можно производить построения так же, как и в пространстве **Модель**.

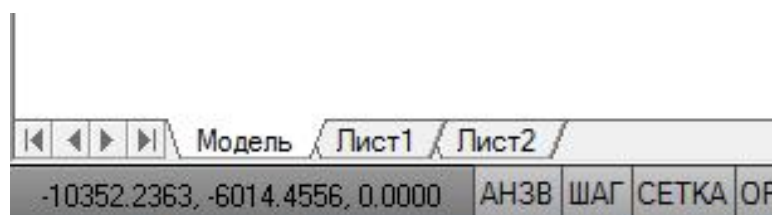



Рис.55. Закладки Модель и Лист.

Приступить к печати чертежа можно щелчком мыши по кнопке  на панели быстрого доступа; на панели инструментов **Печать** вкладки **Вывод** ленты (рис. 56.); пункта *Печать* **Меню приложения**

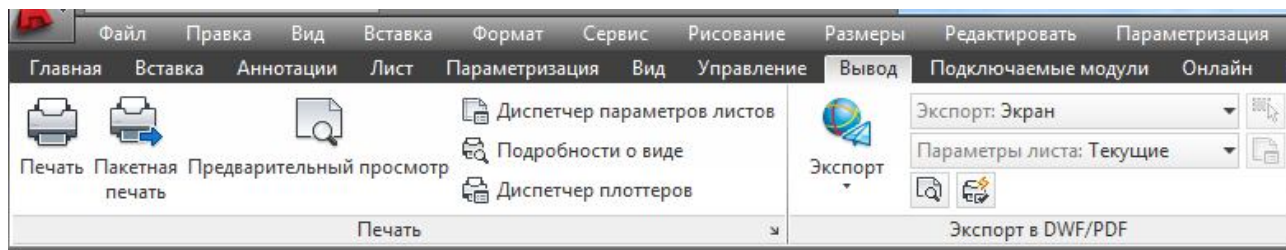


Рис. 56. Панель инструментов **Печать**.

Созданные в AutoCAD чертежи можно распечатывать на устройствах двух типов: принтерах и плоттерах. Распечатка на принтере не требует предварительной настройки. Нужно только указать имя установленного принтера. А плоттер нужно дополнительно настраивать.

4.4.1. Печать из пространства **Модель**

Печать из пространства **Модель** наиболее проста и используется достаточно часто.

Независимо от того, каким образом будет печататься чертеж (из пространства модели или из пространства листа), его необходимо к печати подготовить. В первую очередь, нужно внимательно просмотреть чертеж и убрать с него все лишние элементы. Кроме того, рекомендуется включить режим **ВЕС** (если он был выключен) и просмотреть чертеж в тех толщинах линий, в которых он будет распечатан.

Если на чертеже имеются построения, которые необходимы для дальнейшей работы, но которые в данный момент не следует печатать, то можно расположить такие объекты на отдельном слое, а в свойствах этого слоя указать *Не выводит на печать* или переместить данные объекты на замороженный или отключенный слой;

При вызове команды **Печать** на экране откроется диалоговое окно **Печать** (рис. 57), которое имеет расширенные возможности.

Это диалоговое окно предназначено для полного определения вывода: конфигурации плоттера, листа бумаги и части чертежа, которую нужно вывести. Окно разделено на две части по горизонтали, причем правая часть, по умолчанию, не показывается. Для того чтобы ее увидеть, следует щелкнуть кнопку



в правом нижнем углу

Область **Набор параметров листа** предоставляет возможность сохранять с именем набор параметров листа и вызывать их затем по имени. Расположенная здесь кнопка **Добавить** открывает диалоговое окно **Добавление набора параметров листа**.

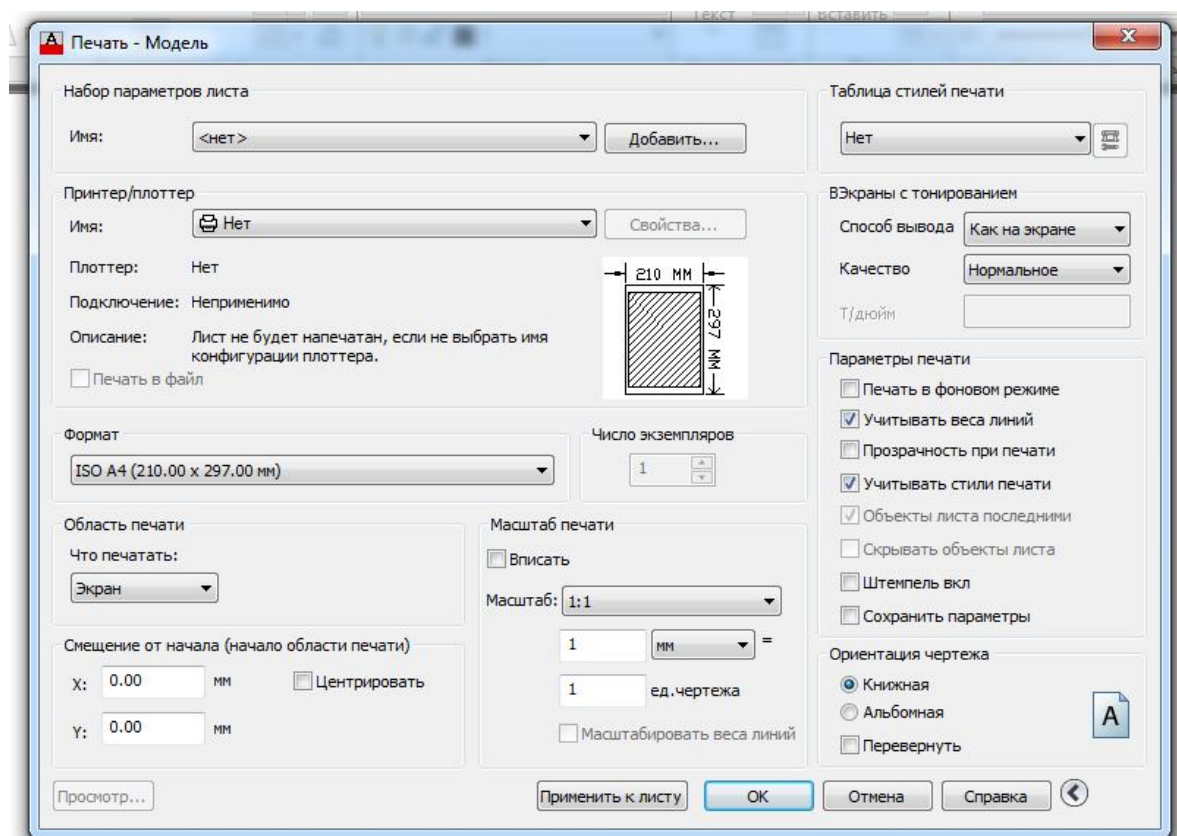


Рис. 57. Диалоговое окно **Печать**.

В этом окне можно дать имя новому набору параметров, введя его в поле **Имя набора параметров листа**. Новый набор сохранится в файле чертежа.

В раскрывающемся списке **Имя области Набор параметров листа** можно выбрать в качестве параметров печати сохраненный ранее набор, с помощью

пункта **Предыдущая печать** – использовать настройки предыдущей печати, а с помощью пункта **Импорт** – импортировать именованный набор параметров листа из другого файла чертежа.

В области **Принтер/плоттер** с помощью раскрывающегося списка **Имя** следует задать устройство вывода.

Далее необходимо с помощью раскрывающегося списка области **Формат** выбрать форму и размеры листа, а в области **Число экземпляров** задать количество выводимых экземпляров документа.

В области **Область печати** с помощью раскрывающегося списка **Что печатать следует** указать, какая часть текущей вкладки чертежа должна быть направлена на печать:

Лимиты – на печать будут выведены все объекты, находящиеся в пределах заданных лимитов.

Границы – на печать будут выведены все объекты чертежа. При этом границы чертежа определяются краями объектов. Например, если на большом чертеже начерчен небольшой объект, то на печать будет выведен именно он, а все пустое пространство чертежа будет отброшено.

Причем этот объект будет распечатан во весь размер листа бумаги. При добавлении новых объектов границы печати чертежа расширятся, а масштаб печати уменьшится.

Экран – на печать будет выведена только та область чертежа, которая в данный момент видна.

Рамка – позволяет вручную задать прямоугольную область (рамку) на чертеже, которую следует печатать. После выбора данной опции автоматически будет предложено указать область либо с помощью мыши, либо введя координаты в командную строку.

Область **Смещение от начала (начало области печати)** при сброшенном флажке **Центрировать** задает дополнительный сдвиг от левого нижнего угла доступной области печати на листе (значения сдвига в миллиметрах нужно записать в поля **X** и **Y**). Если флажок **Центрировать** установлен, то система

AutoCAD сама расположит чертеж точно по центру листа бумаги. При положительных значениях в полях **X** и **Y** сдвиг осуществляется к центру листа бумаги (отрицательные значения также допускаются).

Область **Масштаб печати** задает масштаб вывода чертежа на печать. Если установить флажок **Вписать**, то другие настройки этой области будут отключены, и масштаб печати будет рассчитан программой, исходя из размеров выводимой зоны чертежа и размеров доступной области листа бумаги, причем система AutoCAD попытается максимально использовать всю площадь листа.

Если флажок **Вписать** отключен, то в раскрывающемся списке **Масштаб** можно выбрать один из стандартных масштабов: 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:10, 1:16, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100, 2:1, 4:1, 8:1, 10:1, 100:1 и др. Нестандартные масштабы обозначаются **Польз**. По умолчанию на вкладке **Модель** предлагается масштаб **Вписать**, а на других вкладках – 1:1.

Флажок **Масштабировать веса линий** области **Масштаб печати** позволяет при выводе масштабировать не только размеры объектов, но и их веса. Если флажок сброшен, то линия при выводе распечатается с заданным весом (заданной толщиной линии), независимо от масштаба чертежа.

Область **Ориентация чертежа** управляет положением чертежа на листе бумаги. Здесь расположены два переключателя ориентации чертежа: **Книжная** или **Альбомная**. Можно повернуть изображение еще на 180, если установить флажок **Перевернуть**.

После того как заданы все установки окна **Печать**, необходимо просмотреть образ будущей печати с помощью кнопки **Просмотр**.

После предпросмотра, если все параметры чертежа устраивают, можно в диалоговом окне **Печать** нажать кнопку **ОК** и отправить чертеж на печать.

4.4.2. Печать из пространства Лист

Печать из пространства **Лист** осуществляется с компоновочных листов **Лист 1**, **Лист 2** и т. д.

Вкладки **листов** имеют контекстное меню (рис. 58), которое применяется для операций над листами или их настройками и имеет следующие пункты:

Новый лист – создает новый лист с параметрами по умолчанию;

По шаблону – создает новый лист по шаблону;

Удалить – удаляет текущий лист;

Переименовать – переименовывает текущий лист;

Переместить/копировать – переносит в списке вкладок текущий лист или создает новый лист, являющийся копией текущего;

Выбрать все листы – выбирает все листы (для удаления или для печати);

Активизировать последний лист – активизирует тот лист, который был активным до перехода на текущий лист;

Активизировать модель – активизирует вкладку пространства модели;

Диспетчер параметров листов – вызывает диалоговое окно **Диспетчер параметров листов**;

Печать – выполняет печать листа;

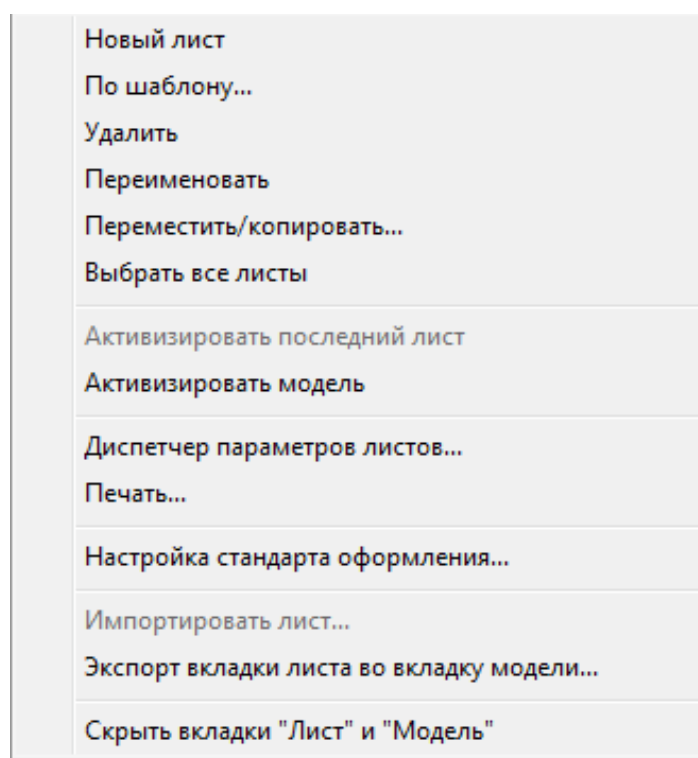


Рис. 58. Диалоговое окно Печать.

Активизировать модель – возвращает в пространство

Настройка стандарта оформления – задает некоторые настройки оформления нового листа;

Импортировать лист – импортирует вкладку как лист подшивки;

Экспорт вкладки листа во вкладку модели – экспортирует объекты текущей вкладки листа в пространство модели другого файла; чертежа;

Скрыть вкладки Лист и Модель – скрывает вкладки в нижней части графического экрана (с выводом дополнительных кнопок в строку состояния).

Оформление графического экрана в пространстве листа отличается от оформления в пространстве модели. В левом углу виден знак ПСК пространства листа в форме треугольника. Белое поле – это лист бумаги. Пунктирная линия – зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен создаваемый по умолчанию один видовой экран.

По умолчанию при первом открытии любого компоновочного листа на экране появляется диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** (рис. 59). Внизу этого окна приведен перечень стандартных настроек, принятых по умолчанию. Для изменения этих настроек следует нажать *Редактировать*. В результате появится окно **Печать** (рис. 58).

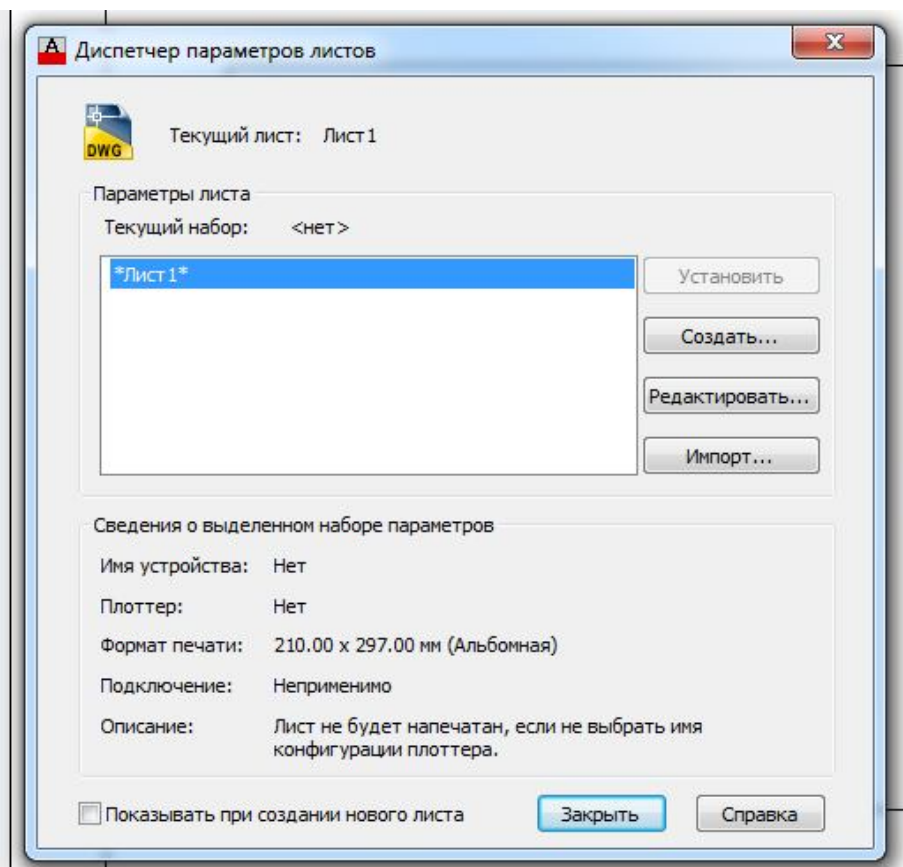


Рис. 59. Диалоговое окно Диспетчер наборов параметров листов.

После того, как все настройки выполнены нужно нажать в окне **Диспетчер наборов параметров листов** кнопку *Закреть* и будет открыт компоновочный лист, на котором будет размещено все то, что имеется в пространстве модели. Это видовой экран (ВЭ), который используется по умолчанию.

Видовой экран – это примитив системы AutoCAD, который существует только в пространстве листа и имеет, как правило, прямоугольную форму (может быть подрезан и линией другой геометрии). Внутри видового экрана устанавливается вид на объекты, построенные в пространстве модели.

Видовой экран доступен редактированию, как и другие примитивы системы AutoCAD. Для того чтобы высветить ручки у видового экрана, нужно щелкнуть обязательно по его границе. За появившиеся ручки экран можно растягивать и сжимать. Сам экран можно перемещать, стирать, копировать и т.д. По умолчанию в AutoCAD используется один видовой экран, который занимает всю графическую область. Чтобы указать, сколько экранов должно быть и как они должны быть скомпонованы, следует перейти из строки падающих меню Вид ► Видовые экраны ► Новый ВЭ (рис. 57) и выбрать нужное значение.

После выбора образца видового экрана необходимо задать прямоугольную область на компоновочном листе, которую следует отвести под видовой экран. Сделать это можно как обычно: либо с помощью мыши, либо вводом координат в командную строку.

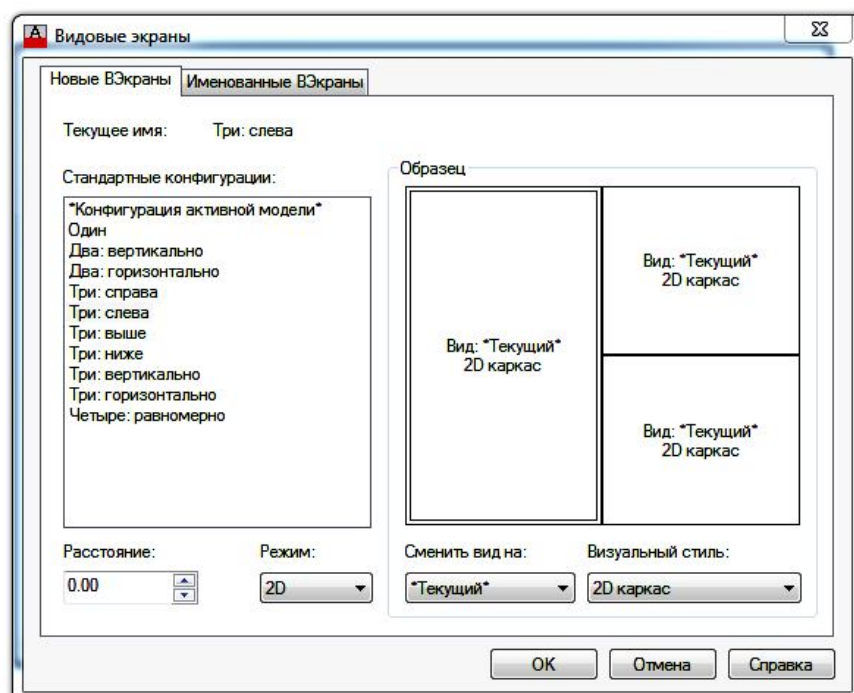


Рис.60. Окно Видовые экраны.

Далее следует установить и зафиксировать масштаб в созданном новом видовом окне, чтобы в нем была видна нужная часть чертежа в нужном масштабе.

Работа в видовых экранах имеет ряд особенностей:

чертить можно только в одном видовом экране – активном, но все изменения, производимые в одном видовом экране, автоматически отображаются во всех других;

в один момент времени может быть активным только один видовой экран. При этом только в активном видовом экране курсор имеет вид перекрестия;

сделать какой-либо видовой экран активным можно, щелкнув в его области левой кнопкой мыши;

во время выполнения команд можно переходить из одного видового экрана в другой. При этом выполнение команды не будет прервано.

После создания нужного количества видовых экранов и нужным образом расположения в них построений, видовые экраны следует поместить на отдельном слое, а слой заморозить. Благодаря этому рамки видовых экранов не будут выводиться на печать.

Далее вывод чертежа на печать производится с помощью окна **Печать**.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение теоретического материала данного пособия способствует успешному выполнению студентами инженерно-технологического раздела выпускной квалификационной работы, т.к. здесь изложены основы выполнения и оформления чертежей, приведены требования действующих стандартов. Также предлагаемый в пособии базовый курс системы AutoCAD может служить основой для дальнейшего совершенствования и углубления знаний в процессе работы с многочисленными приложениями для выполнения графической документации на базе AutoCAD.

Таким образом, создается возможность использовать изученный материал при выполнении инженерно-технологической части выпускных квалификационных работ по направлению 54.03.01 «Дизайн», специализации «Дизайн среды», а также в практической дизайнерской деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковалева, Л.А. Конструктивные соединения в оборудовании жилой среды: учебно-метод. пособие / Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк. – Благовещенск: АмГУ, 2010. – 49 с.

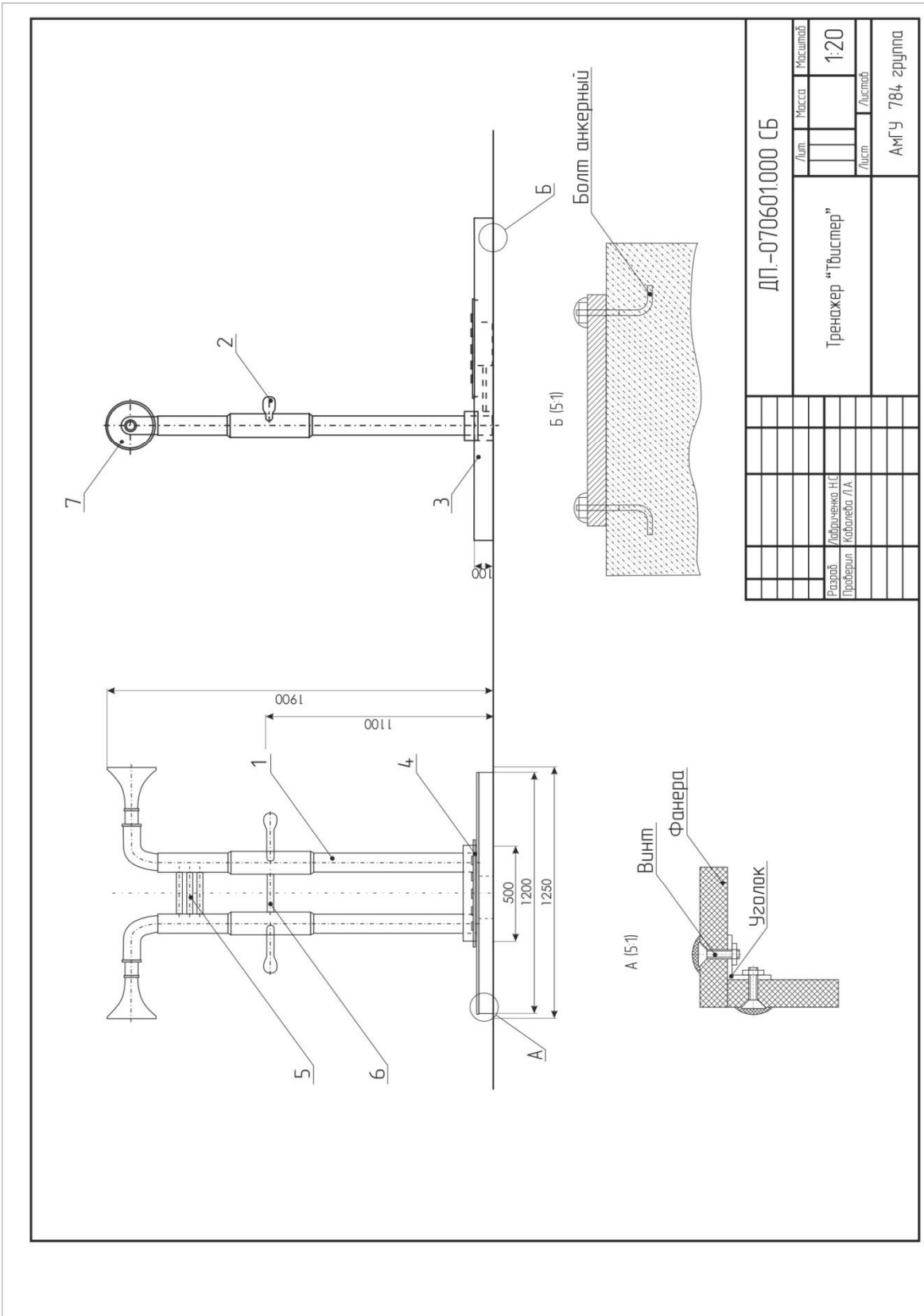
2. Ковалева, Л.А. Конструирование в дизайне среды: учеб.-метод. пособие / Л.А. Ковалева, Е.А. Гаврилюк. – Ч. 1. – Благовещенск: АмГУ, 2008. -52 с.: а-рис.

3. Ковалева, Л.А. Конструирование в дизайне среды: учебно-метод. пособие / Л.А. Ковалева, О.С. Шкиль, Е.А. Гаврилюк. – Ч. 2. – Благовещенск: АмГУ, 2010. – 92 с.

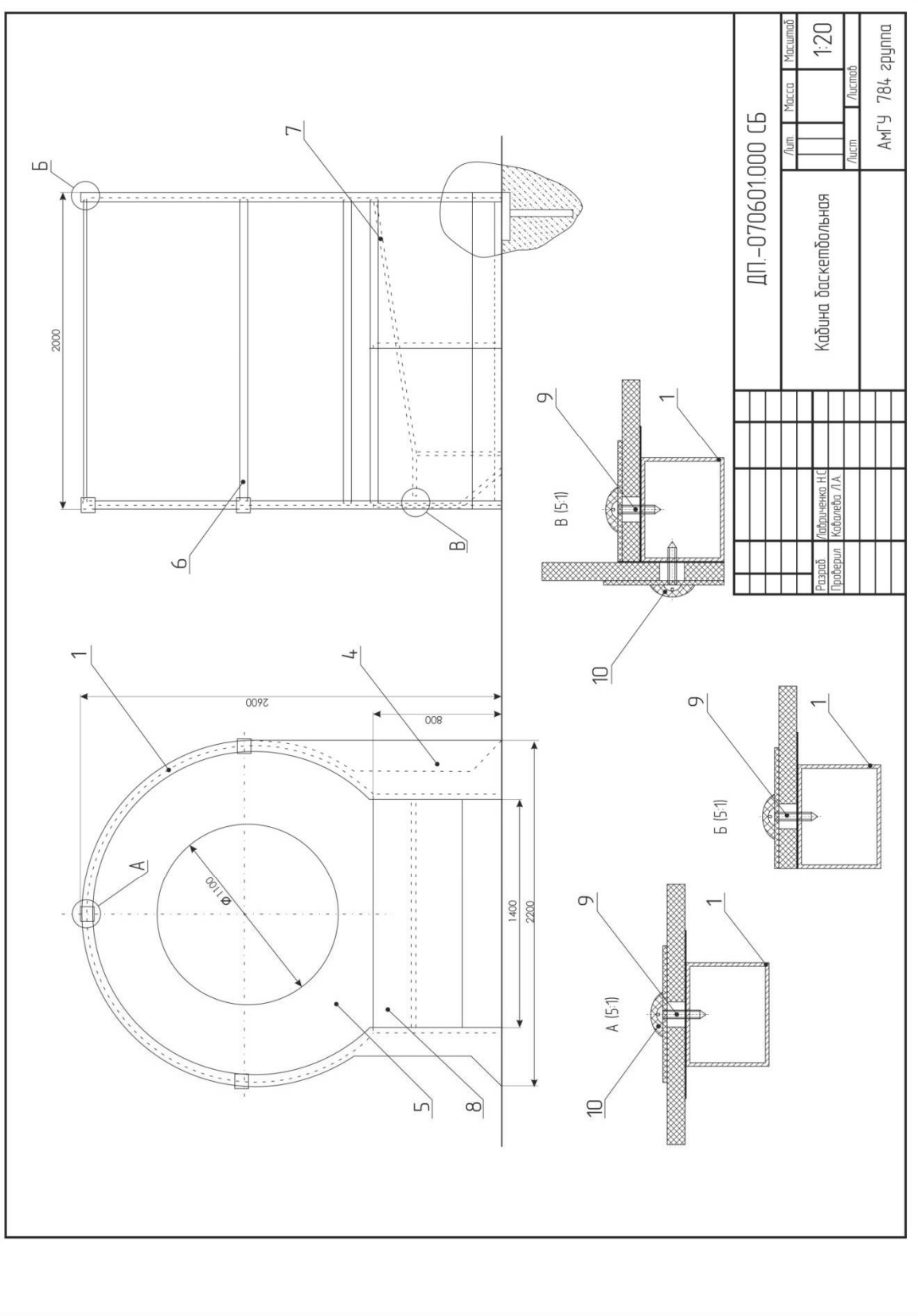
4. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – Изд. -е, стер. – М.: Высш. шк., 2009. – 494 с.:а-ил. (ЭБС Ун. Б-ка online).

5. <http://biblioclub.ru>.

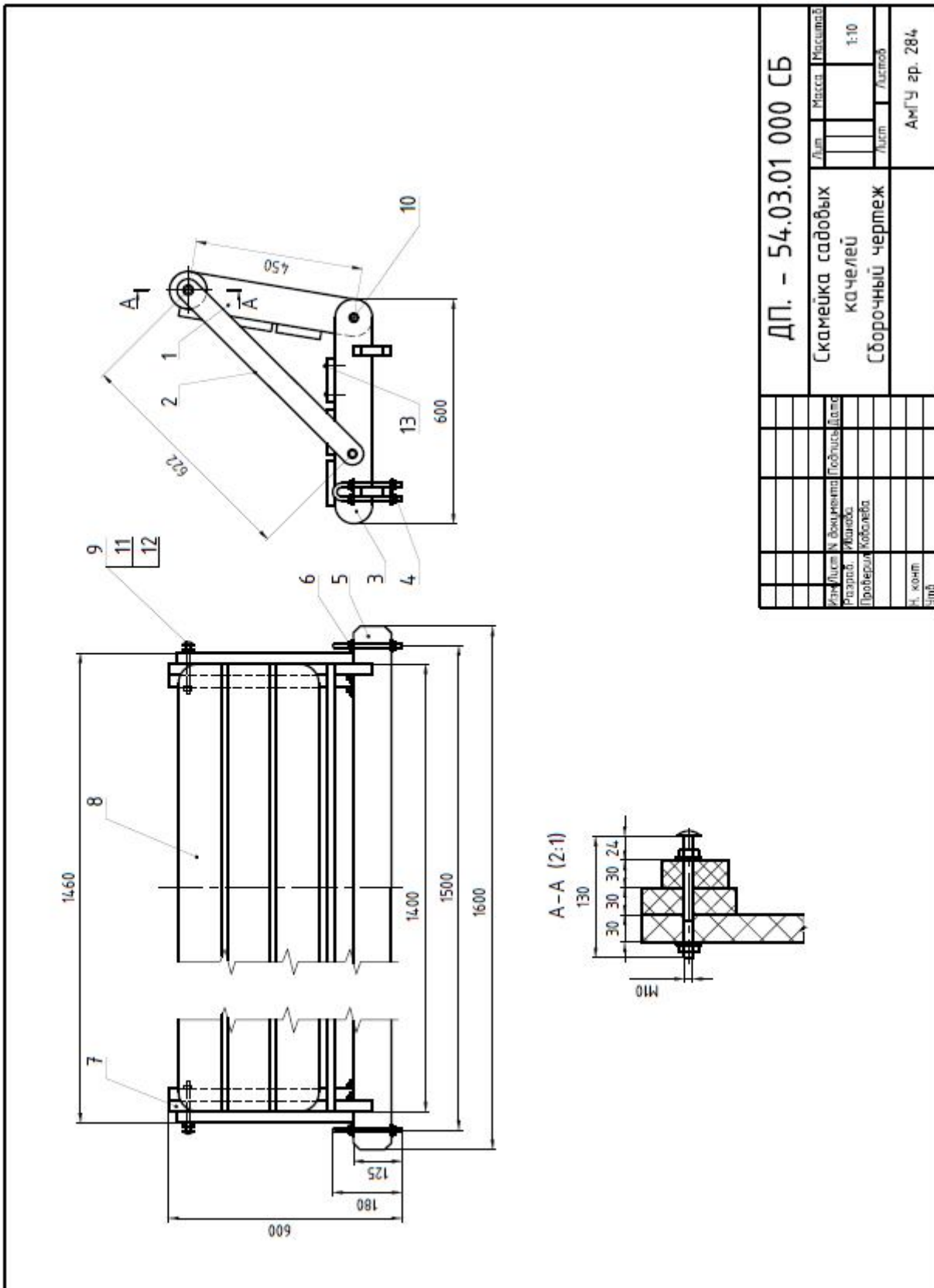
6. <http://rusgraf.ru/graf6/>





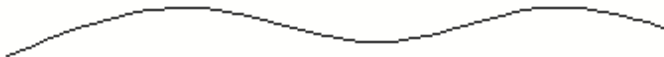
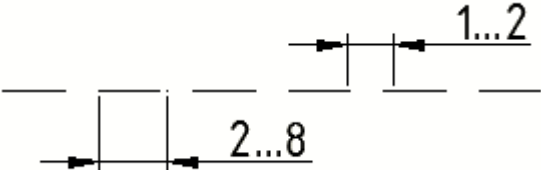
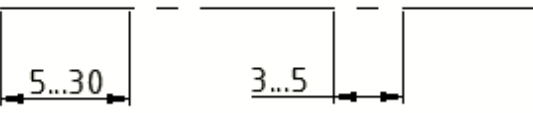
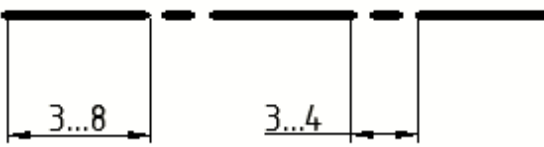

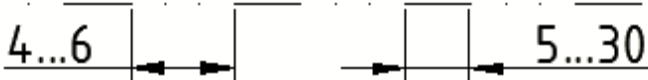
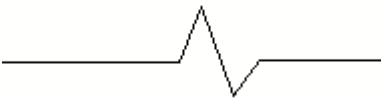
Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примеч.
				<u>Документация</u>		
А3			ДП.-07 06 01.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
		1	ДП.-07 06 01.100	Стойка	2	
		2	ДП.-07 06 01.200	Рукоятка	4	
		3	ДП.-07 06 01.300	Платформа (подиум)	1	
		4	ДП.-07 06 01.400	Диск вращения	1	
				<u>Детали</u>		
		5	ДП.-07 06 01.001	Перемычка	3	
		6	ДП.-07 06 01.002	Труда соединительная	1	
		7	ДП.-07 06 01.003	Дудка	2	
		8	ДП.-07 06 01.004	Основание	1	
			ДП.-070601.000			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		
Разраб.		Лавриченко Н.С.			Лист	Листов
Проверил		Ковалева Л.А.				
				Трежер "Твистер"		
				АмГУ 784 группа		



ДП-070601.000 СБ		Лист	Масса	Масштаб
Кабина баскетбольная		Лист		1:20
Разработ	Исполнитель Н.С.	Лист		
Проверил	Ковалева Т.А.	Листов		
		АМГУ 784 группа		



Типы линий по ГОСТ 2.303–68

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
1. Сплошная толстая основная		$S = 0.5 \dots 1.4$
2. Сплошная тонкая		От $S/2$ до $S/3$
3. Сплошная волнистая		От $S/2$ до $S/3$
4. Штриховая		От $S/2$ до $S/3$
5. Штрихпунктирная тонкая		От $S/2$ до $S/3$
6. Штрихпунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2/3 S$
7. Разомкнутая		От S до $1.5S$
8. Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $S/2$ до $S/3$
9. Сплошная тонкая с изломом		От $S/2$ до $S/3$

Написание шрифта чертежного(типа А) по ГОСТ 2.304 – 81

Шрифт прямой	Прописные буквы	АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
	Строчные буквы	абвгдежзийклмнопр стуфхцчшщъыьэюя
	Цифры	1234567890
Шрифт с наклоном 75°	Прописные буквы	<i>АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ</i>
	Строчные буквы	<i>абвгдежзийклмнопр стуфхцчшщъыьэюя</i>
	Цифры	<i>1234567890</i>

Ковалева Людмила Альбертовна,
доцент кафедры дизайна АмГУ, канд. техн. наук;

Гаврилюк Евгения Андреевна,
доцент кафедры дизайна АмГУ;

Коробий Елена Борисовна,
зав. кафедрой дизайна АмГУ, член Союза дизайнеров России, доцент

**Методические указания к выполнению инженерно-технологического
раздела выпускной квалификационной работы. Учебное пособие.**