

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»**

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

**ЭЛЕКТРОННАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
В СРЕДЕ АСАД**

Методические указания к выполнению
домашнего задания

Санкт-Петербург
2018

Составители : А.Г. Федоренко , В.А. Голубков

Рецензент : кандидат технических наук , доцент И.Н. Лукьяненко

Даны методические указания по выполнению и оформлению домашнего задания по разделу ЭЛЕКТРОННАЯ КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ курса “Техническая графика” с помощью графического редактора АСАD 2014 для студентов дневной , вечерней и заочной форм обучения . Могут быть использованы студентами филиалов ГУАП , изучающих данный курс .

Подготовлены к публикации кафедрой № 2 по рекомендации методического совета института ИБМП Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

© Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования
«Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического
приборостроения» , 2003

Редакционно - издательский отдел
Отдел оперативной полиграфии
ГУАП
190000, Санкт-Петербург , ул. Большая Морская , 67

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Цель работы

Целью изучения дисциплины «Техническая графика» является обучение студентов правилам выполнения графических работ , чертежей , разработки и оформления документации для приборостроительных и машиностроительных проектов , навыков электронного моделирования.

В работе приведены методичке указания по разработке комплекта технической документации на изделие радиотехнического профиля в электронном виде. В качестве графического редактора используется AutoCAD 14.

При выполнении работы по заданному варианту эскиза сборочного чертежа изделия и его спецификации необходимо :

- составить техническое задание на выполнение работ;
- выполнить электронную модель изделия и сборочных единиц (ЭСБ 2Б);
- выполнить электронную структуру изделия и сборочных единиц (ЭС);
- выполнить электронные модели деталей , указанных в варианте (2Б);
- выполнить твердотельную электронную модель , указанного в варианте соединения деталей в изометрической проекции 1,22:1 с вырезом в одну четверть (ЭСБ 3Б);
- оформить пояснительную записку (ПЗ ТЭ);
- указать область применения изделия;
- произвести описание конструкции изделия;

Отчет по работе выполняется в электронном виде. Сборочный чертеж изделия выполняется на формате А0 или А1, рабочие чертежи деталей на формате А4 или А3. Пояснительная записка и спецификация изделия на формате А4.

Рекомендуемая литература .

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика .- М.: Высшая школа. 2008. – 380 с.
2. Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник, 2006. - 354 с.
3. Чекмарев А.А., Осипов В.И. Справочник по машиностроительному черчению. _ М.: Высшая школа, 2008 . – 492с.

4. Автокад : справочник команд : Версии 10, 11, 12/ Сост. С. Четверкин, И. Набиуллин; Ред. Ю. Чигаров. - Казань: Гармония Комьюникейшнз, 1995. - 336 с.
5. Романычева, Э. Т. AutoCAD 14 Э. Т. Романычева, Т. М. Сидорова, С. Ю. Сидоров. - 4-е изд., стер.. - М.: ДМК, 2000. - 480 с.
6. Романычева, Э. Т. Компьютерная технология инженерной графики в среде AutoCAD 2000: Учебное пособие/ Э. Т.Романычева, Т. Ю. Соколова. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 656 с.
7. Полищук, Н. Н.. AutoCAD 2004: Разработка приложений и адаптация/ Н. Н. Полищук. - СПб.: БХВ - Петербург, 2004. - 624 с.
8. Проекционное черчение в среде ACAD: методические указания к выполнению домашнего задания/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. А. Г. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 55 с

Методические материалы.

9. Графические задачи: методические указания / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; Сост. В. П. Дядькин и др.. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2005. - 23 с.
10. Инженерная графика (инженерная графика и проекционное черчение): методические указания к выполнению контрольной работы № 1)/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. В. П. Дядькин, сост. И. Н. Лукьяненко, сост. А. Г. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2005. - 86 с.
11. Инженерная графика. Схемы: методические указания к выполнению домашнего задания/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. В. П. Дядькин [и др.]. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 67 с.
12. Начертательная геометрия. Инженерная графика: методические указания и задания к контрольной работе № 2/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: В. П. Дядькин, И. Н. Лукьяненко, А. Г. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 50с.
13. Начертательная геометрия. Инженерная графика: (начертательная геометрия) : методические указания и задания к контрольной работе № 1/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. В. П. Дядькин [и др.]. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 76 с.
14. Рабочие чертежи деталей и сборочные чертежи изделий : методические указания к выполнению заданий/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост.: Г. Т. Голубева, В. П. Дядькин, И. Н. Лукьяненко. - СПб.: РИО ГУАП, 2000. - 40 с.

1.2. Правила выполнения конструкторской документации в электронном виде.

Правила выполнения конструкторской документации в электронном виде регламентируются следующими документами :

ГОСТ 2.051-2013 Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения;

ГОСТ 2.052-2015 Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения;

ГОСТ 2.053-2013 Единая система конструкторской документации. Электронная структура изделия. Общие положения;

ГОСТ 2.101-68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий;

ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов;

ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;

ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;

ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации. Изображения - виды, разрезы, сечения;

ГОСТ 2.307-68 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений.

В **ГОСТ 2.051-2006 «Электронные документы»** приведены общие требования к выполнению электронных конструкторских документов изделий всех отраслей промышленности.

ГОСТ предусматривает использование следующих сокращений :

- АС - автоматизированная система;
- ДЭ - электронный конструкторский документ (документы);
- ИЕ - информационная единица;
- ИЭД - интерактивный электронный документ;
- КД - конструкторский документ (документы, документация);
- СЧ - составная часть;
- УЛ - информационно-удостоверяющий лист;

ЭВМ - электронно-вычислительная машина:

ЭП - электронная подпись.

В данной работе необходимо создать комплект электронных конструкторских документов (ДЭ) , который должна храниться как информационная единица (ИЕ) в отдельной папке с файлами.

Данная папка должна содержать набор взаимосвязанных файлов , рассматриваемых как единый конструкторский документ.

Все файлы должны представлять интерактивные электронные документы (ИЭД) , информация содержательной части которых доступна в диалоговом режиме.

ГОСТ 2.052-2015 «Электронная модель изделия» устанавливает общие требования к выполнению электронных моделей изделий (деталей, сборочных единиц) машиностроения и приборостроения.

ГОСТ предусматривает использование следующих сокращений :

ПОУ - плоскость обозначений и указаний;

ПЗ - пояснительная записка;

КД - конструкторский документ;

ЭМИ - электронная модель изделия;

ЭМД - электронная модель детали;

ЭМСЕ - электронная модель сборочной единицы;

ЭМК - электронный макет;

САПР - система автоматизированного проектирования;

СЧ - составная часть

При электронном моделировании **плоскость обозначений и указаний** (ПОУ) , в которой выполняются все 2-D модели и базовые элементы большинства 3-D моделей , соответствует горизонтальной плоскости проекций Х0У (П1). Эта настройка , установлена в редакторе АСAD 14 как исходная (по умолчанию) , и в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения - виды, разрезы, сечения» соответствует виду «сверху» .

Пространство в координатной системе модели, в котором выполняется геометрическая модель изделия , определяется как **модельное пространство**. В этой плоскости производятся все 2-D ЭМИ ,ЭМД и

ЭМСЕ . Следует отметить , при решении задач по курсу «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» в качестве **модельного пространства** используется плоскость проекций XOZ (Π_2) , соответствующая виду «спереди». При этом используется левосторонняя декартова система координат , а в электронных моделях - правосторонняя Рис.1.1.

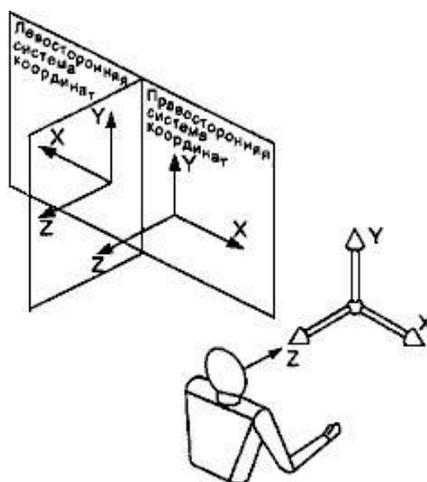


Рис.1.1. Координатная система электронной модели изделия.

Оси в левосторонней системе координат , по ГОСТ 2.305-2008, образуют плоскости проекций Π_1 , Π_2 и Π_3 соответствующие виду «сверху» , виду «спереди» и виду «слева» Рис.1.2.

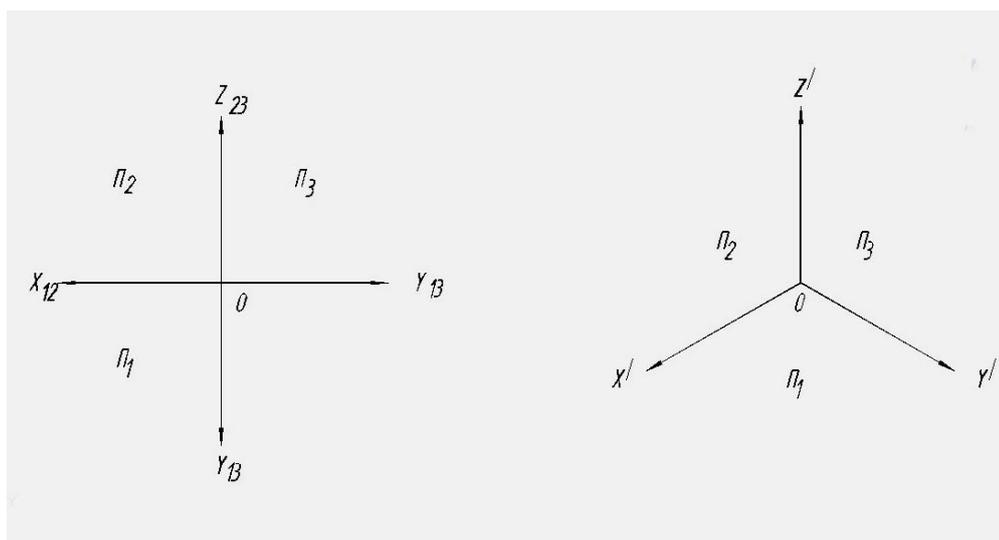


Рис.1.2. Расположение осей и плоскостей проекций в левосторонней системе координат.

При выполнении электронных изометрических изображений такому расположению плоскостей проекций соответствует вид **«Юго-Западная Изометрия»**.

Построение 2-D электронных моделей осуществляется с помощью 2-D примитивов и команд : «точка» , «отрезок» , «дуга» , «массив», «зеркало» и т.д. . При этом в качестве **модельного пространства** используется плоскость X0Y.

Построение 3-D электронных моделей осуществляется с помощью 3-D примитивов и команд : «3-D полилиния» , «3-D массив», «3-D зеркало», «3-D поворот» и т.д. В этом случае в качестве **модельного пространства** может быть использована любая из плоскостей X0Y, X0Z, Y0Z .

3-D моделирование может производиться в трех режимах: **каркасном** , **поверхностном** , **твердотельном** . В данной работе ограничимся построением **твердотельных моделей** .

ГОСТ 2.053-2013 «Электронная структура изделия» устанавливает общие требования к выполнению электронной структуры изделий всех отраслей промышленности.

ГОСТ предусматривает использование следующих сокращений :

ИО - информационный объект;
КД - конструкторский документ (документы, документация);
САПР - система автоматизированного проектирования;
СЧ - составная часть (изделия);
ТЗ - техническое задание;
ЭСИ - электронная структура изделия.

Электронную структуру изделия (ЭСИ) используют для:

- представления информации о составе изделия и об иерархии его СЧ ;
- представления вариантов состава и структуры изделия;
- структурирования проектной и рабочей конструкторской документации на изделие;
- представления информации о применяемости, правилах использования СЧ при различных условиях ;
- представления технических данных об изделии .

ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий» устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

ГОСТ устанавливает следующие виды изделий:

- Детали;
- Сборочные единицы;
- Комплексы;
- Комплекты.

В данной работе изделие представляет набор сборочных единиц и деталей.

ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов» устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности.

ГОСТ устанавливает следующую комплектность конструкторских документов для данной работы (Табл. 1.1) :

Таблица 1.1.

| Код документа | Наименование документа | Определение | Дополнительные указания |
|---------------|--------------------------------------|---|--------------------------|
| - | Электронная модель детали | Документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю (включая предельные отклонения размеров, шероховатости поверхностей и др.) | Требования по ГОСТ 2.052 |
| ЭСБ | Электронная модель сборочной единицы | Документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие электронные геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля. | Требования по ГОСТ 2.052 |
| - | Электронная структура изделия | Документ, содержащий в электронной форме состав сборочной единицы, комплекса или комплекта и иерархические отношения (связи) между его составными частями и другие данные в зависимости от его назначения | Требования по ГОСТ 2.053 |
| ПЗ | Пояснительная записка | Документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений | Требования по ГОСТ 2.102 |

Электронным документам присваивают дополнительные коды в соответствии с Табл.1.2 , которые указывают в реквизитной части документа.

Таблица 1.2

| Вид документа | Дополнительный код документа |
|--|------------------------------|
| Электронная структура изделия | ЭС |
| Все чертежи в виде электронной модели изделия (детали, сборочные единицы выполненные в 3-D режиме) | ЗБ |
| Все чертежи и схемы в электронной форме (выполненные в 2-D режиме) | 2Б |
| Все текстовые документы в электронной форме | ТЭ |

В соответствии с этим ГОСТом изготавливаются два электронных экземпляра работы :

- оригинал (хранится на жестком диске кафедрального компьютера);
- подлинник (хранится на индивидуальном носителе студента).

Дубликаты с этих файлов признаются не действительными.

1.3. Основы AutoCAD 2014

Графический редактор AutoCAD 2014 является совершенной системой автоматизированного проектирования , используемой для создания конструкторской графической , расчетной и текстовой документации.

AutoCAD 2014 является векторным редактором , работающим с графическими примитивами , которые отображаются и редактируются на дисплее с помощью команд , составленных на языке LISP .

Установка и запуск программы осуществляется в операционной системе WindowsXP или Windows7. После запуска программы на экране дисплея появляется рабочее поле , приведенное на Рис.1.3.

Рабочее поле содержит четыре рабочих зоны.

1. Рабочая графическая зона представляет наибольшую область экрана в которой выполняется чертеж. В левом нижнем углу зоны расположена пиктограмма пользовательской системы координат (ПСК, USC) .

Направление стрелок показывает положительное направление координат, соответствующее горизонтальной плоскости проекций П1;

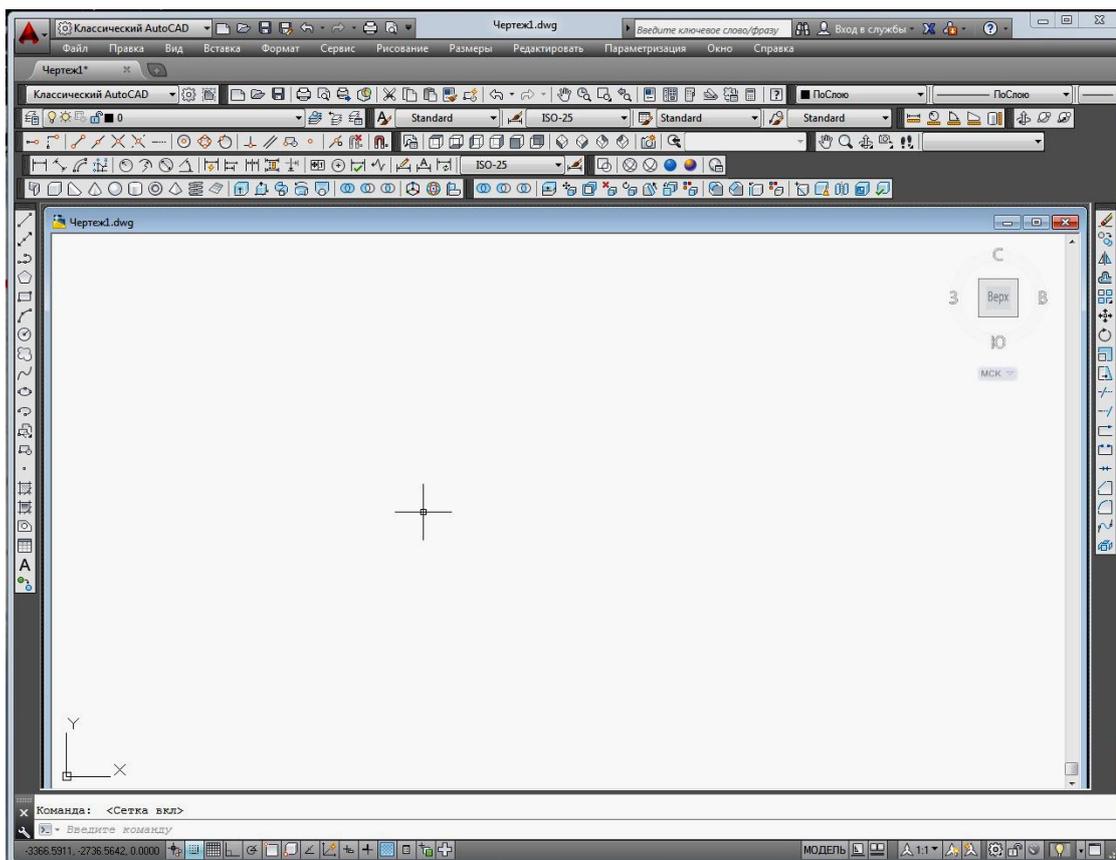


Рис.1.3. Рабочее поле AutoCAD 14.

2. Системное меню , находящееся в верхней части рабочего поля , содержит **падающее меню** и расположенные под ним пиктограммы **панелей инструментов** (Рис.1.4).

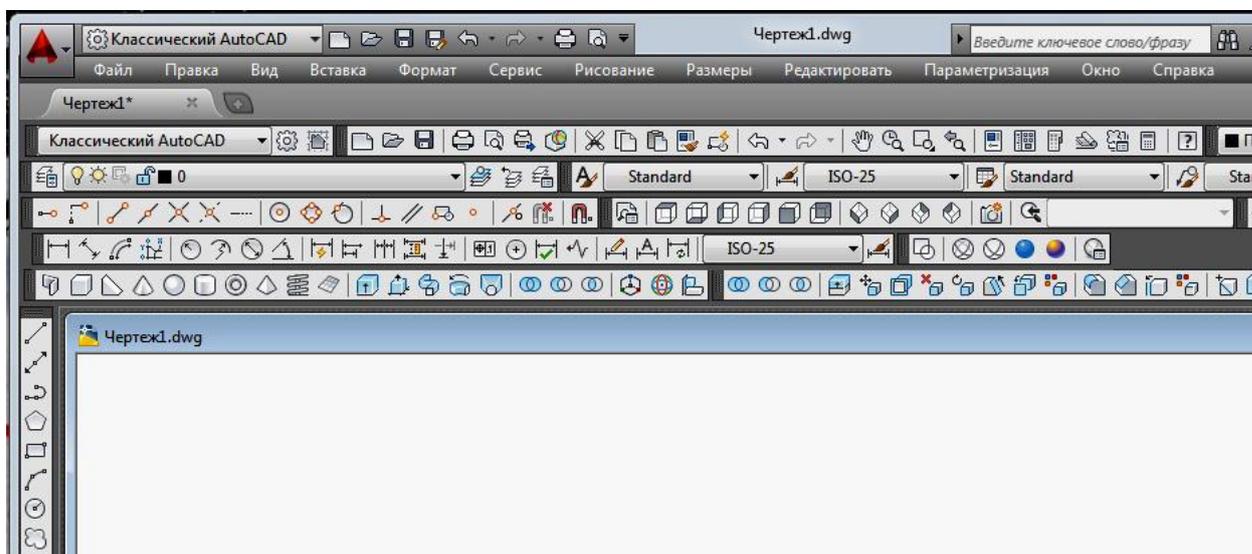


Рис.1.4. Падающее меню AutoCAD 14.

Падающее меню AutoCAD 2014 состоит из следующих позиций :

Файл (File) - меню открытия , закрытия , сохранения , печати , экспорта файлов ;

Правка (Edit) - меню редактирования чертежей в рабочей зоне ;

Вид (View) - меню управления экраном ;

Вставка (Insert) – меню команд вставки блоков и объектов из других приложений ;

Формат (Format) – меню установки единиц измерения, управления стилем текста, стилем установки размеров , стилем точек , типом , цветом и толщиной линий ;

Сервис (Tools) – меню установки параметров черчения , средств управления системой , привязок и пользовательской системы координат ;

Рисование (Draw) – меню графических примитивов ;

Размеры (Dimensions) – меню команд нанесения размеров ;

Редактировать (Modify) – меню редактирования графических объектов ;

Параметризация (Parameterization) – меню команд , устанавливающие геометрические зависимости между примитивами ;

Окно (Window) – стандартное Windows- меню управления и сортировки открытых файлов ;

Справка (Help) – меню справки .

«Плавающие» панели инструментов могут устанавливаться в любом месте рабочего поля после их выбора из **списка панелей инструментов** (Рис.1.5) ;

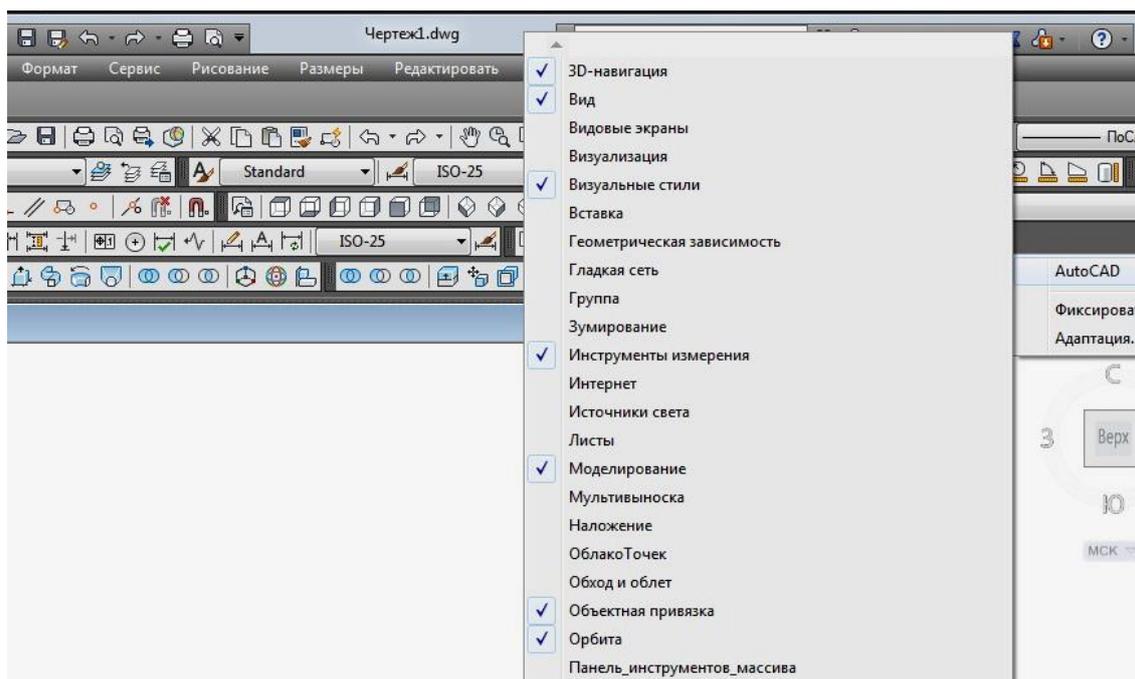


Рис.1.5. Список панелей инструментов.

3. Командная строка расположена под рабочей графической зоной , в ней отражаются команды и их опции (Рис.1.6). Команды AutoCAD 2014 можно вводить с клавиатуры, с помощью пиктограмм панелей инструментов или из падающего меню. Сброс команд осуществляется с помощью клавиши **Esc** .

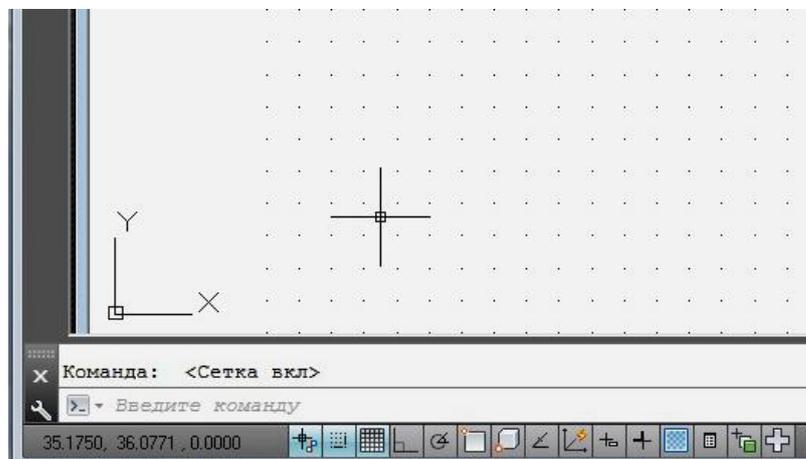


Рис.1.6. Командная строка и строка состояния.

4. Строка состояния расположена в левой нижней части рабочей графической зоны под **командной строкой** (Рис.1.6). В этой строке отображаются координаты курсора в декартовой или полярной системах координат. Переключение систем координат в строке состояния производится с помощью функциональной клавиши **F6**.

Перед началом работы производят настройку параметров , которые сохраняются в создаваемых файлах.

Настройка параметров рабочего пространства. Перед началом работы необходимо выбрать опцию **Классический AutoCAD** из меню **Параметры рабочего пространства** расположенного в верхней или нижней части графической зоны (Рис.1.7).

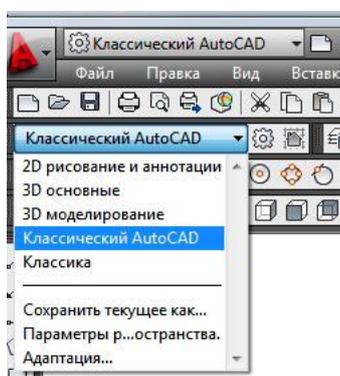


Рис.1.7. Меню **Параметров рабочего пространства**.

ВНИМАНИЕ! Изменение параметра рабочего пространства приводит к изменению настроек, которые не восстанавливаются после возврата в опцию **Классический AutoCAD**.

Настройка цвета экрана. По умолчанию в AutoCAD 10 цвет экрана черный. Для установки белого цвета экрана из падающего меню **Сервис** выбирается закладка **Настройка**. В **Настройке** выбирается опция **Экран**, из которой выбирается опция **Цвета**, из которой выбирается опция **Цвет белый** (Рис.1.8). Для сохранения настройки нажимаются кнопки **Применить** и **ОК**.

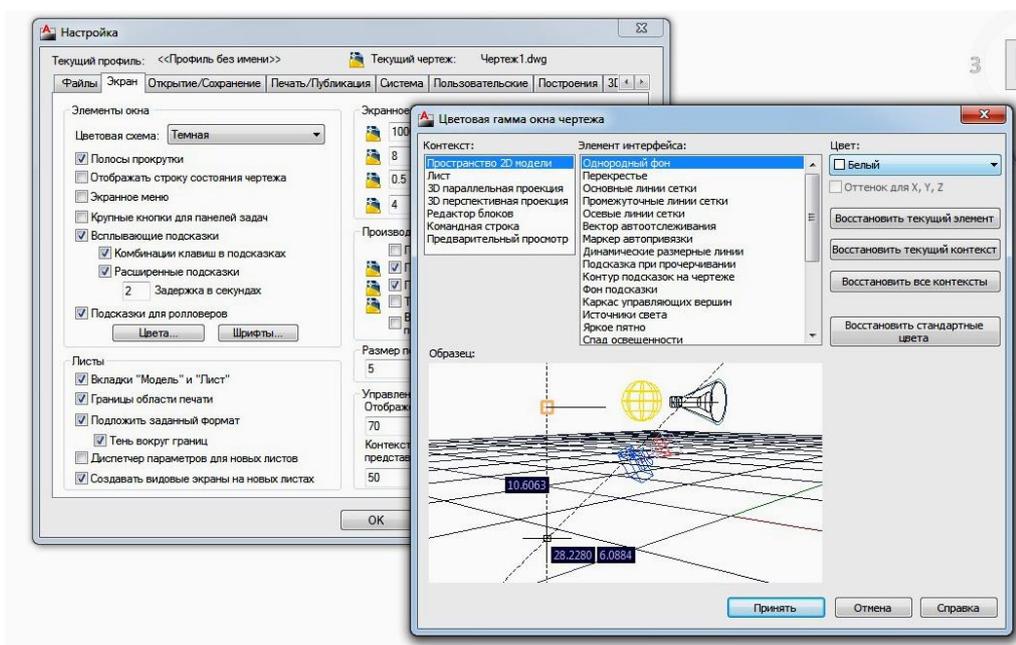


Рис.1.8. Меню настройки цвета экрана.

Рядом со строкой состояния (Рис.1.6) расположены сервисные кнопки:

Подразумеваемые зависимости, Шаговая привязка, Отображение сетки, Режим «Орто», Полярное отслеживание, Объектная привязка, Объектное отслеживание, Разрешить динамическую ПСК, Динамический ввод, Отображение линий в соответствии с весом, Скрыть прозрачность, Быстрые свойства, Циклический выбор, Монитор аннотаций. Перед настройкой параметров должны быть включены кнопки: **Шаговая привязка, Отображение сетки и Модель**, остальные сервисные кнопки должны быть отключены.

Настройка шага курсора (точности отображения курсора в рабочей графической зоне и в строке состояния). Нажатием сервисной кнопки **Шаговая привязка** (Рис.1.6) добейтесь появления в командной строке сообщения: **«Шаг вкл.»**. Используя клавиатуру, пишем в командной строке команду **«ШАГ»**. После нажатия клавиши **Enter** в командной строке появляется сообщение:

Задайте значение шага курсора или [ВКЛ/ВЫКЛ/Поворот/Стиль/Тип] <10.0000> :

Задаем значение **1**, которое подтверждаем нажатием клавиши **Enter ↵**. После этого отображение положения курсора в рабочей графической зоне будет происходить с точностью 1 миллиметр.

Настройка отображения сетки (параметров сетки в рабочей графической зоне). Нажатием сервисной кнопки **Отображение сетки** (Рис.1.6) добейтесь появления в командной строке сообщения : «Сетка вкл.». Используя клавиатуру, пишем в командной строке команду «**СЕТКА**». После нажатия клавиши **Enter ↵** в командной строке появляется сообщение:

Задайте значение стороны сетки по оси X или [ВКЛ/ВЫКЛ/ШАГ]) <10.0000> :

Задаем значение **5**, которое подтверждаем нажатием клавиши **Enter ↵**. После этого отображение сетки в рабочей графической зоне будет происходить с шагом 5 миллиметров.

Настройка формата чертежа. Используя клавиатуру, набираем в командной строке команду «**ЛИМИТЫ**». После нажатия клавиши **Enter ↵** в командной строке появляется сообщение:

Задайте координату левой нижней точки или [ВКЛ/ВЫКЛ] <0.0000,0.0000> :

Задаем значение **0,0**, которое подтверждаем нажатием клавиши **Enter ↵**, в командной строке появляется сообщение:

Задайте координату правой верхней точки) <420.0000,297.0000> :

Данные координаты соответствуют формату **A3**, для настройки формата **A4** необходимо с клавиатуры задать координаты **210,297**, ввод которых подтверждаем нажатием клавиши **Enter ↵**.

На экране появляется рабочая зона листа формата **A4**, покрытая сеткой – привязкой, которая отображается только на дисплее, и становится невидимой при распечатке файла.

1.4. Создание электронной модели шаблона чертежа формата **A4**.

Создание электронных 2-D моделей объектов осуществляется путем использования графических примитивов таких как : **ТОЧКА**, **ОТРЕЗОК**, **ЛУЧ**, **ПОЛИЛИНИЯ**, **ПРЯМОУГОЛЬНИК**, **МНОГОУГОЛЬНИК**, **ДУГА**, **ОКРУЖНОСТЬ**, **ЭЛЛИПС**, **СПЛАЙН**, **ОБЛАКО**.

Для описания примитивов используются команды, которые выводятся в **Командную строку** из **Падающего меню «Рисование»**, или из **Плавающей панели инструментов «Рисование»** с помощью пиктограмм, а также могут набираться с клавиатуры.

Примитивы отображаются на дисплее после задания координат точек, определяющих их параметры.

Задание координат точек в AutoCAD 2014 производится различными способами :

- с клавиатуры , через задание координат точек (X, Y, Z);
- с помощью мышки, путем расположения курсора в нужной точке рабочей зоны по показаниям **строки состояния** (X, Y, Z);
- с помощью мышки, по координатам ранее отображенных объектов, используя панель инструментов **Объектная привязка**;
- путем программирования на **языке LISP**.

Для задания координат точек можно использовать любую из четырех систем координат (декартовую , полярную , цилиндрическую , сферическую) абсолютную или относительную . Для перехода в относительную систему координат (задание координат относительно последней точки) необходимо вызвать знак @.

Рассмотрим пример создания электронной модели шаблона чертежа **формата А4** .

Наружная рамка выполняется с помощью команды **ПРЯМОУГОЛЬНИК** после ввода которой в **командной строке** появляется сообщение:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина] :
 Задаем значение **0,0** , которое подтверждаем нажатием клавиши **Enter ↵** ,
 в **командной строке** появляется сообщение:

Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]) :
 Задаем значение **210,297 ↵**.

Внутренняя рамка выполняется сплошной толстой линией шириной **1 мм** , для этого вызывается команда **ПРЯМОУГОЛЬНИК** и задается опция **ШИРИНА** после чего появляется сообщение :

Ширина линии прямоугольника <0,000> :
 Задаем значение **1 ↵**;

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина] :
 Задаем значение **20,5 ↵**;

Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]) :
 Задаем значение **205,292 ↵**.

На дисплее появляется изображение наружной и внутренней рамок шаблона **формата А4** , Рис.1.9.

Изменение масштаба изображения объектов на экране дисплея или выбор требуемой для рассмотрения области чертежа осуществляется нажатием колеса мышки либо его вращением, Рис.1.10.

Рамка основной надписи **штампа** выполняется с помощью команды **ПРЯМОУГОЛЬНИК** с координатами 20,5 и 205,60 , толщиной основной линии $S = 1$ мм , которая сохраняется после последней настройки толщины .

Заполняем рамку штампа пятью вертикальными линиями толщиной $S = 1$ мм . Для этого из панели инструментов **Рисование** выберем пиктограмму **ПЛИНИЯ** после чего появляется сообщение :

Начальная точка : 37,5↵.

Настройка толщины основной линии $S = 1$ мм осуществляется с помощью опции **ШИРИНА** после чего появляется сообщение :

Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
 Набираем **Ш ↵**;

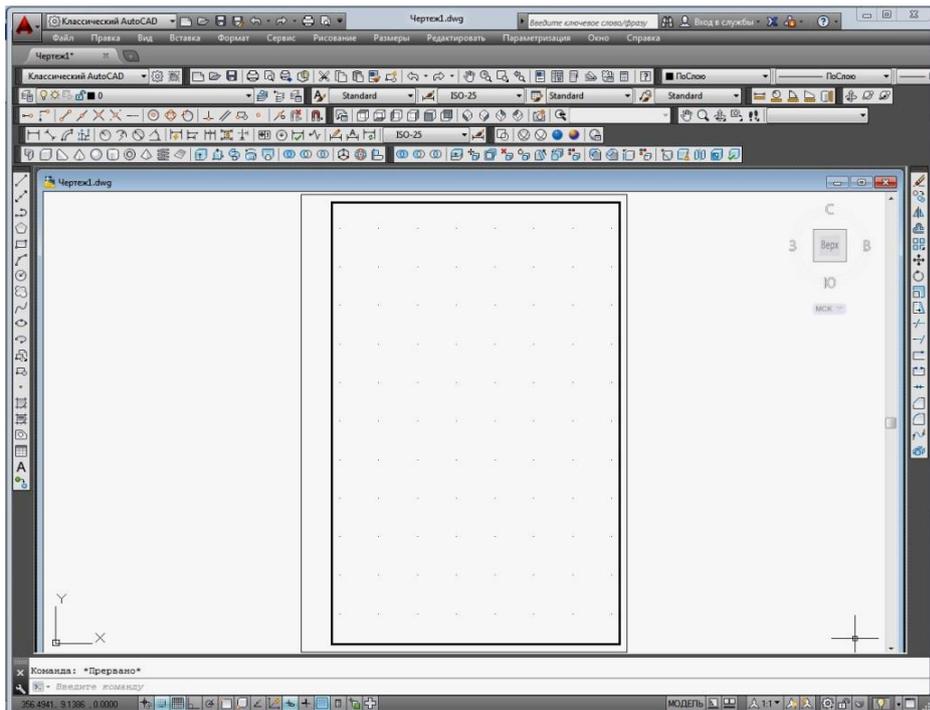


Рис1.9. Наружная и внутренняя рамки шаблона формата А4.

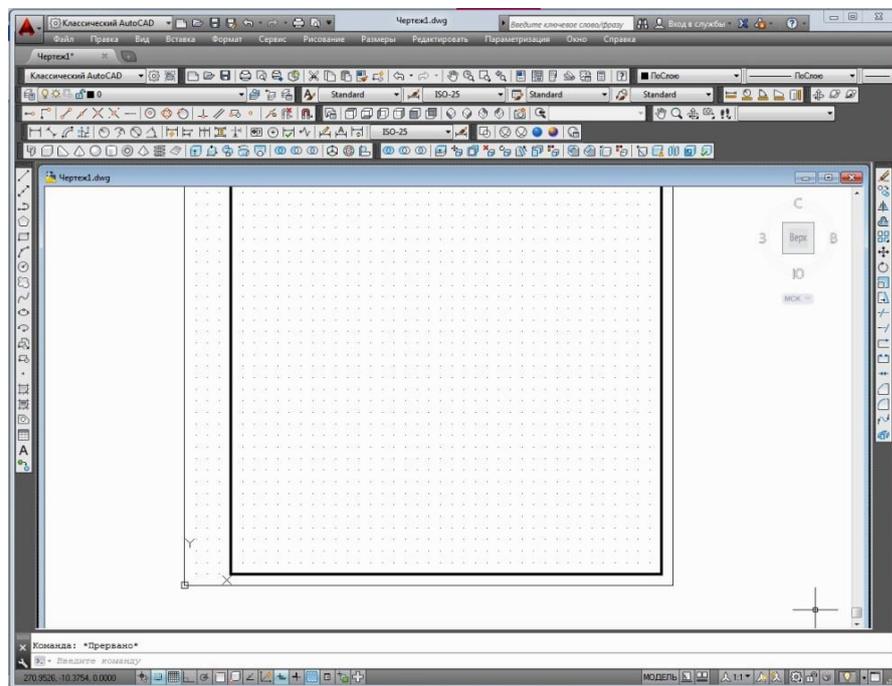


Рис.1.10. Изменение масштаба изображения чертежа на экране и его перенос в пределах рабочей зоны с помощью мышки.

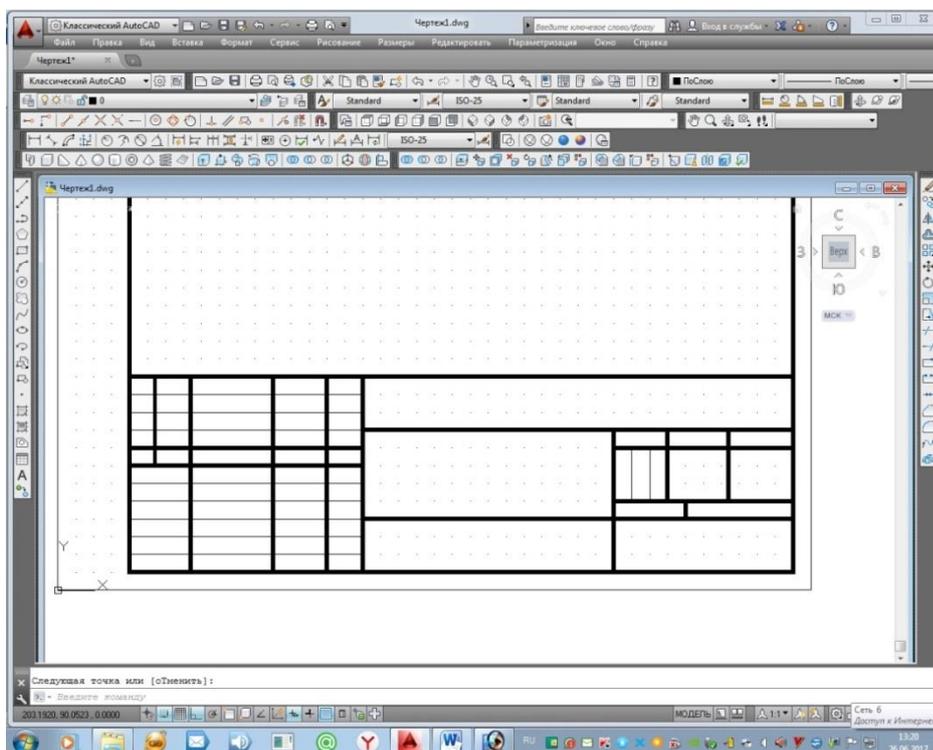


Рис.1.11. Моделирование рамки основной надписи .

Начальная ширина <0.000> : 1 ↵;

Конечная ширина <0.000> : 1 ↵;

Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина):

Набираем : 37,60 ↵.

Копируем полученную линию с помощью команды **КОПИРОВАТЬ**, для этого из панели инструментов **Редактировать** выбираем пиктограмму **КОПИРОВАТЬ** после чего появляется сообщение :

Выберите объекты : 35,5 ↵;

Базовая точка или (перемещение / режим) <Перемещение> : 35,5 ↵.

Выбор объекта копирования осуществляется **рамкой** (прямоугольником, образованным двумя точками диагонали, охватывающим объект) или **секущей рамкой** (рамкой курсора , пересекающей любую точку объекта) .

В данном случае используем **секущую рамку** с координатой начальной точки первой линии **35,5** .

Вторая точка или < считать перемещением первую точку) > : 60,5 ↵;

Укажите вторую точку или (выход / отменить) <Выход> : 75,5 ↵;

Укажите вторую точку или (выход / отменить) <Выход> : 85,5 ↵;

ESC или ENTER . Рис.1.11.

Моделируем горизонтальные линии с помощью команд **ПЛИНИЯ** и **ОТРЕЗОК**.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵ ,

Начальная точка : 20,35 ↵.

Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина):

Набираем : 85,35 ↵.

Повторно вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 20,40↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 85,40 ↵.

Вызываем команду **ОТРЕЗОК** ↵,
_line Прервая точка : 20,10↵.
Следующая точка или (Отменить):
Набираем : 85,10 ↵.

Повторяем команду **ОТРЕЗОК** для координат : 20,15 – 85,15; 20,20 – 85,20; 20,25 – 85,25; 20,30 – 85,30; 20,45 – 85,45; 20,50 – 85,50; 20,55 – 85,55.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 85,20↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 205,20 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 85,45↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 205,45 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 187,25↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 187,45 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 155,5↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 155,45 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 155,25↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 205,25 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 155,40↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 205,40 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 175,25↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 175,45 ↵.

Вызываем команду **ПЛИНИЯ** ↵,
Начальная точка : 180,20 ↵.
Следующая точка или (Дуга/Полуширина/длиНа/Отменить/Ширина):
Набираем : 180,25 ↵.

Вызываем команду **ОТРЕЗОК** ↵,
_line Прервая точка : 160,25 ↵.
Следующая точка или (Отменить):

Набираем : 160,40 ↵.
 Вызываем команду **ОТРЕЗОК** ↵,
_line Прервая точка : 165,25 ↵.
 Следующая точка или (Отменить):
 Набираем : 165,40 ↵.

Настройка стиля текста. При переходе в текстовый режим производят настройку стиля текста. Из падающего меню **Формат** вызываем закладку **Текстовые стили**. В окне **Имя шрифта** выбираем **GOST Type A** . В окне **Степень растяжения** выбираем значение 0.8 . В окне **Угол наклона** выбираем значение 15 град. . **Применить** ↵. **Заккрыть** ↵.

Из падающего меню **Рисование** вызываем команду **Текст (однострочный)** после чего появляется сообщение :

Начальная точка текста или (выравнивание / стиль) : 160,50 ↵.

Высота <2.500> : 7 ↵.

Угол наклона текста <0> : 0 ↵.

В заданной точке чертежа появляется курсор высотой 7 мм с помощью которого печатаем текст :

M2.TF.12.05.03.01.15.01.

выход из текстового режима осуществляем двукратным нажатием клавиши **ENTER** .

| | | | | | | | |
|-----------------|-------------|--------------------|--------------|-------------|-------------------------------|------------------|----------------|
| | | | | | <i>M2.TF.1205.03.15.01.KP</i> | | |
| | | | | | <i>Лит</i> | <i>Масса</i> | <i>Масштаб</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ документа</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> | | | |
| <i>Разраб.</i> | | | | | | | |
| <i>Проб.</i> | | | | | | | |
| <i>Т.контр.</i> | | | | | <i>Лист 01</i> | <i>Листов 01</i> | |
| <i>Н.контр.</i> | | | | | <i>ГЧАП зр.1111</i> | | |
| <i>Упл.</i> | | | | | | | |

Рис.1.12. Основная надпись **формата А4** (формал).

Остальные графы основной надписи заполняются в соответствии с ГОСТ2.104-2008. На Рис.1.12 приведена электронная модель основной надписи формы 1 для **формата А4**.

2. СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ

Варианты сборочных чертежей выдаются преподавателем в электронном виде. Растровые изображения заданий предоставляются в виде файлов с расширением `.jpg`.

В качестве примера рассмотрим вариант создания электронной модели сборочного чертежа «Соединение вращающееся». На Рис.2.1.

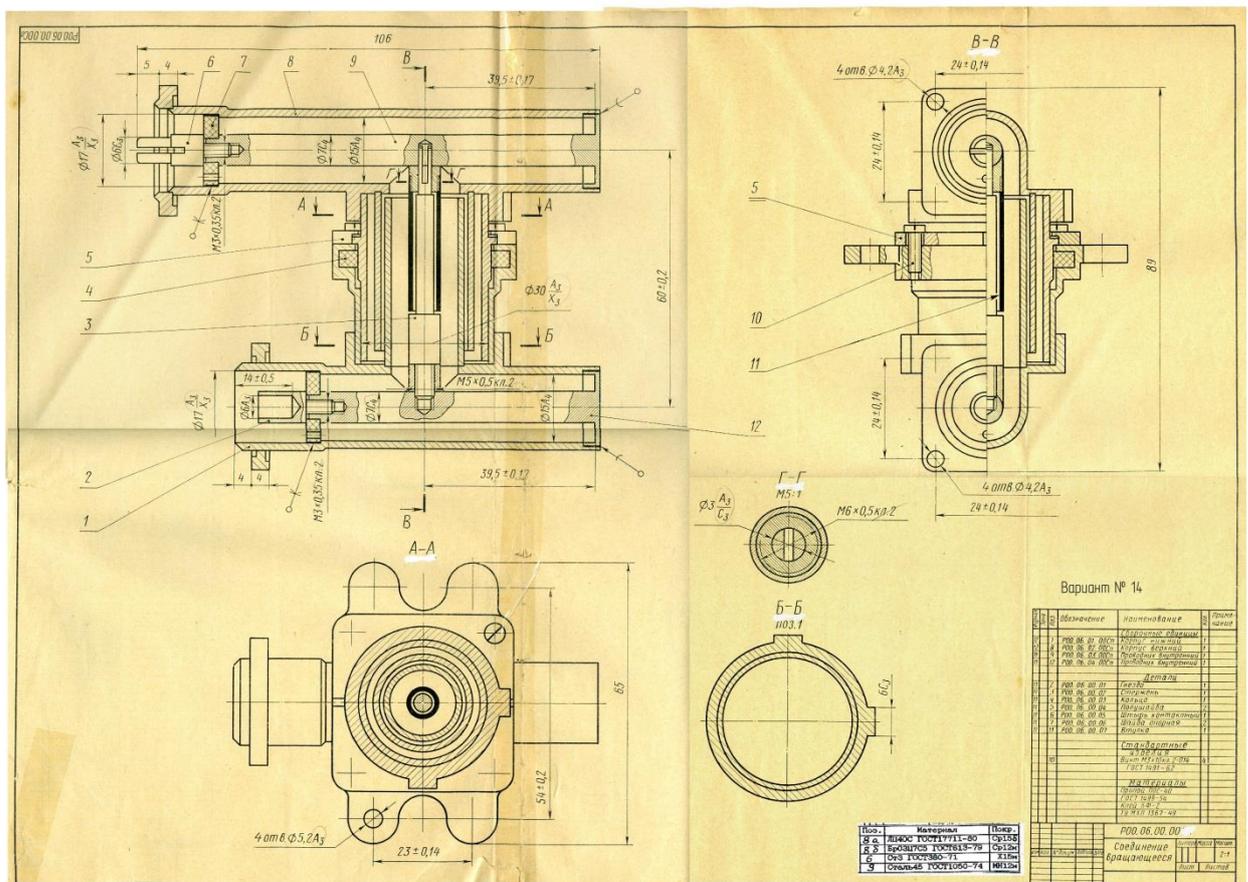


Рис.2.1. Исходное изображение изделия «Соединение вращающееся».

Создание электронной модели сборочного чертежа начинается с выбора формата листа, на котором он будет выполнен в электронном виде. Габаритные размеры изделия, приведенные на Рис.2.1. позволяют выполнить чертеж в масштабе М 1:1 на формате А3. Однако, размеры деталей, используемых для построения рабочих чертежей не велики и предполагают увеличение масштаба сборочного чертежа до М 5:1, а его формата до А0.

В данном случае выбираем формат А0 горизонтальный (1189x841). В правом нижнем углу выполняем основную надпись (Форма 1).

Для удобства создания сборочного чертежа вставим в область чертежа растровое изображение изделия «Соединение вращающееся». Для этого из падающего меню **Вставка** выбираем опцию **Растровое изображение**. Файл, соответствующий заданному варианту задания вставляем в нижний левый угол чертежа (Рис.2.2). Затем изменяем масштаб изображения до М 5:1. Для этого поверх растрового изображения проставляем реальный размер изображения (Рис.2.3). Размер резьбы М5х0.5 на чертеже равен 15 мм, что соответствует масштабу М 3:1. Увеличим изображение до 25 мм (М 5:1).

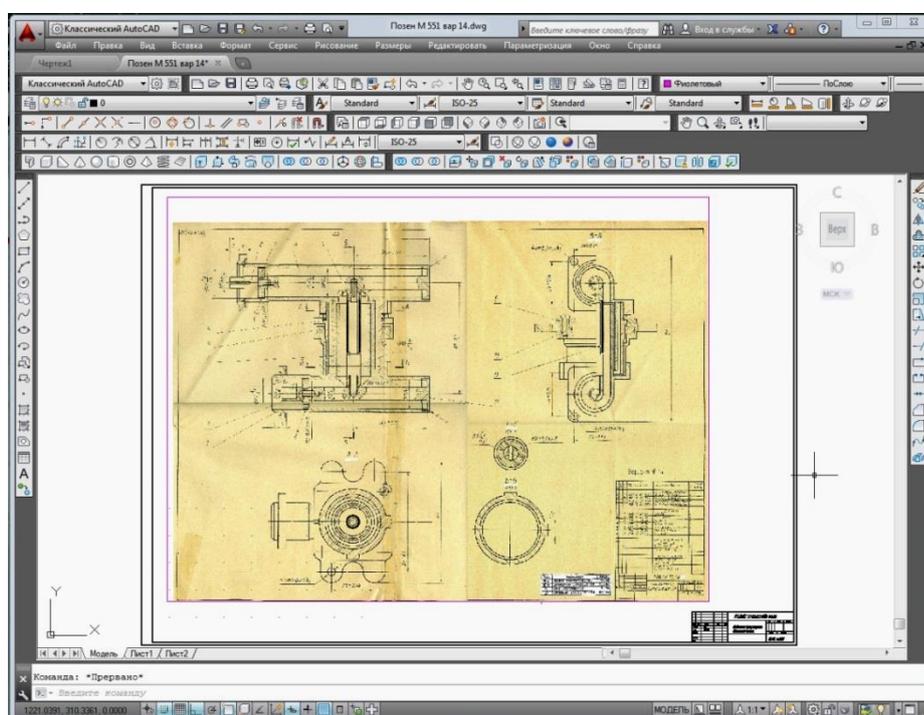


Рис.2.2. Вставка растрового изображения в область чертежа.

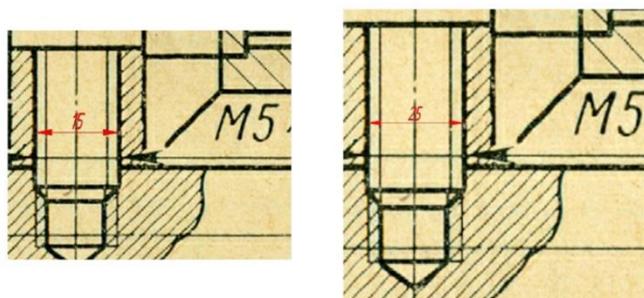


Рис.2.3. Выбор масштаба изображения.

Теперь растровое изображение изделия соответствует масштабу М 5:1. Этот рисунок можно использовать как базовый для создания электронной модели сборочного чертежа и определения дополнительных размеров деталей изделия. Для выполнения чертежа изменим черный цвет линий на любой яркий цвет, используя падающее меню **Цвета** (Рис.2.4).



Рис.2.4. Выбор цвета линий.

Изменение цвета линий необходимо для исключения ошибок при создании сборочного чертежа. После окончания работы линиям возвращается исходный черный цвет.

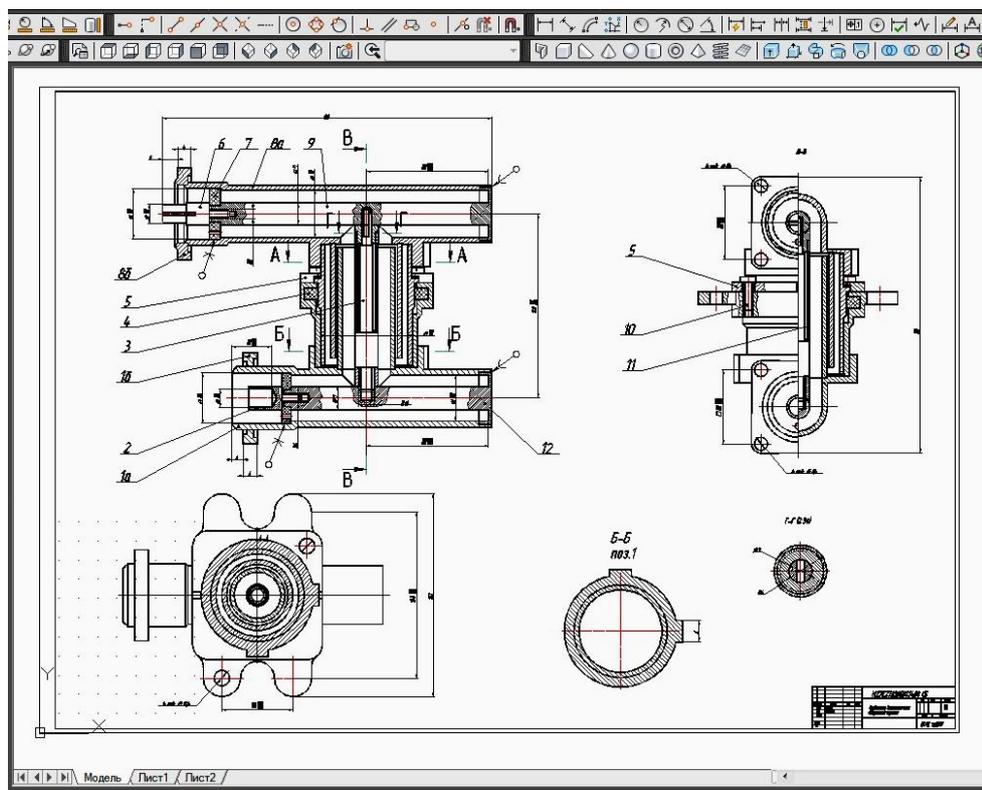


Рис.2.5. Сборочный чертеж, выполненный с использованием растрового изображения в качестве базового.

При выполнении электронной модели сборочной единицы необходимо придерживаться ГОСТов, регламентирующих их создание (См. Разд.1.2).

В соответствии с **ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов»** электронной моделью сборочной единицы является документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, его составных частей, свойства, характеристики и другие данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля. По сборочным чертежам определяется взаимосвязь и способы соединения деталей. Пример сборочного чертежа приведен на РИ.2.5.

В соответствии с **ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к чертежам»** сборочный чертеж должен содержать :

- изображение изделия , дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей , соединяемых по данному чертежу и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля изделия или сборочной единицы ;
- номера позиций составных частей , входящих в изделие ;
- габаритные , установочные , присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Сборочные чертежи выполняют с разрезами и сечениями , позволяющими выявлять характер соединения деталей. Следует учитывать особенность, что при попадании в плоскость разреза или сечения деталей , не имеющих пустот (валы ,оси , рукоятки), крепежные изделия (винты , болты , шпильки , гайки , шайбы) , тонкостенные элементы (ребра , зубья , спицы) они не штрихуются.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски , проточки , скругления , выступы , углубления , рифления , насечки и другие мелкие элементы;
- зазоры между отверстием и стержнем , которые входят в это отверстие ;
- крышки , щиты , кожухи , перегородки ;
- на сборочных чертежах , включающих изображение нескольких одинаковых составных частей , допускается выполнять полное

изображение только одной составной части , а остальные части выполнять упрощенно или только указывать их местоположение.

Все составные части на сборочном чертеже нумеруются в соответствии с номерами позиций , указанных в спецификации сборочного чертежа . Номера позиций указываются на полках линий-выносок , которые выполняют тонкими сплошными линиями и заканчиваются на изображении детали утолщением в форме точки .

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа по периметру контура изображения формируя их как строки и колонки по возможности на одной линии.

Линии-выноски не должны выполняться параллельно линиям штриховки , пересекающимися между собой и с размерными линиями .

Допускается выполнять общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей (винт , гайка , шайба) , относящихся к одному и тому же месту крепления .

При заполнении правой верхней графы основной надписи , выполняемой в электронном виде , текст должен заканчиваться надписью «ЭСБ 2Б» для 2-D моделей , или «ЭСБ 3Б» для 3-D моделей .

В графе основной надписи , где указывается наименование изделия , под ним должна быть выполнена надпись «Сборочный чертеж». В случае , если чертеж выполняется на одном листе вместе со спецификацией , эта надпись не выполняется.

| | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|----------------|--------------|-------------|---------------------------------------|-------------|------------------|----------------|
| | | | | | <i>M2.TT.27.03.05.01.14.00 ЭСБ 2Б</i> | | | |
| | | | | | | <i>Лит.</i> | <i>Масса</i> | <i>Масштаб</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>Исполн.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> | <i>Соединения вращающиеся</i> | | | <i>4:1</i> |
| <i>Разработ.</i> | | | | | <i>Сборочный чертеж</i> | | | |
| <i>Проб.</i> | | | | | <i>Лист 01</i> | | <i>Листов 01</i> | |
| <i>Техн. контр.</i> | | | | | <i>ГУАП, гр.....</i> | | | |
| <i>Нач. отд.</i> | | | | | | | | |
| <i>Удп.</i> | | | | | | | | |

Рис.2.6. Пример заполнения основной надписи при выполнении чертежа в электронном виде .

3. СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ИЗДЕЛИЯ

ГОСТ 2.053-2013 «Электронная структура изделия» устанавливает общие требования к выполнению электронной структуры изделий всех отраслей промышленности.

Электронную структуру изделия (ЭСИ) используют для:

- представления информации о составе изделия и об иерархии его СЧ ;
- представления вариантов состава и структуры изделия;
- структурирования проектной и рабочей конструкторской документации на изделие;
- представления информации о применяемости, правилах использования СЧ при различных условиях ;
- представления технических данных об изделии .

Электронная структура изделия составляется на отдельных листах формата А4. По ГОСТ 2.053-2013 «Электронная структура изделия» , ГОСТ 2.108-68 «Спецификация» и ГОСТ 2.104-2006 «Основные надписи» первый лист электронной спецификации выполняется с основной надписью по форме 2а , а все последующие листы по форме 2б .

Электронная структура изделия является основным конструкторским документом , определяющим состав сборочной единицы и состоит из разделов , которые располагаются в следующей последовательности:

- Документация;
- Комплексы;
- Сборочные единицы;
- Детали;
- Стандартные изделия;
- Прочие изделия;
- Материалы;
- Комплексы.

Наличие тех или иных разделов в таблице спецификации определяются составом специфицируемого изделия. Наименование разделов указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка должна быть

оставлена свободная строка. После каждого раздела необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

При заполнении разделов спецификации следует указывать :

в разделе Документация - полное наименование конструкторского документа , т.е. «Сборочный чертеж» , «Пояснительная записка» и их обозначение;

в разделе Комплексы – обозначение и наименование комплексов , входящих в состав данного изделия (при отсутствии «комплексов» этот раздел не указывается);

в разделе Сборочные единицы – обозначение и наименование сборочных единиц , входящих в состав данного изделия (при отсутствии «сборочных единиц» этот раздел не указывается);

в разделе Детали - номера позиций , обозначения , наименование и количество всех нестандартных деталей , находящихся в составе сборочной единицы;

в разделе Стандартные изделия – наименования и условные обозначения изделий в соответствии со стандартом на эти изделия , а также их количество (располагаются в алфавитном порядке наименований изделий) ;

в разделе Прочие изделия - изделия , применяемые по техническим условиям , каталогам , прейскурантам и т.д. (при отсутствии «прочих изделий» этот раздел не указывается);

в разделе Материалы :

- металлы черные;
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные;
- кабели , провода , шнуры;
- пластмассы и прессматериалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- резиновые и кожаные изделия;
- минеральные , керамические и стеклянные материалы;

- лаки , краски , нефтепродукты и химикаты ;

- прочие материалы ;

в разделе Комплексы - обозначение и наименование комплектов , входящих в состав данного изделия (при отсутствии «комплектов» этот раздел не указывается).

На Рис.3.1. и Рис.3.2. приведены примеры заполнения первого и второго листа электронной структуры изделия «Соединение вращающееся».

| № | Кл | Обозначение | Наименование | ед | Примечание |
|-------------------------------------|--------|---------------------------|---|----|------------|
| | | | <u>Конструкторские</u> | | |
| 40 | | M2.TT.2103.02.01.XX.00.35 | Сборочный чертеж | | |
| 41 | | M2.TT.2103.02.01.XX.00.13 | Паспортная этикетка | | |
| | | | <u>Сборочные единицы</u> | | |
| 42 | 6 | M2.TT.2103.02.01.XX.00.35 | Ассембли | 1 | |
| | | | <u>Детали</u> | | |
| 43 | 1 | M2.TT.2103.02.01.XX.01.35 | Корпус | 1 | |
| 44 | 2 | M2.TT.2103.02.01.XX.02.35 | Крышка | 1 | |
| 45 | 3 | M2.TT.2103.02.01.XX.03.35 | Прокладка | 1 | |
| 46 | 4 | M2.TT.2103.02.01.XX.04.35 | Вкладыш | 1 | |
| | | | <u>Сопутствующие изделия</u> | | |
| 7 | | | Бумага ГОСТ 7780-70 | 2 | |
| 8 | | | Бумага ГОСТ 1678-93 | 2 | |
| 9 | | | Бумага ГОСТ 5905-70 | 2 | |
| 10 | | | Лента ГОСТ 6402-70 | 2 | |
| 11 | | | Лента ГОСТ 2360-70 | 2 | |
| 12 | | | Лента ГОСТ 2204-76 | 2 | |
| M2.TT.2103.02.01.XX.00.35 ТЗ | | | | | |
| Исполн. | Рисов. | СД | Волгодонск КОМПЛЕКТОВЫЙ ГЧАР зр. XXXX | | |
| Проф. | | | | | |
| Специ. | | | | | |
| Согл. | | | | | |

Рис.3.1. Пример заполнения заглавного листа электронной структуры изделия «Соединение вращающееся»

4. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА . СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ.

Изучение студентами материалов данного раздела преследует следующие цели :

- выработку навыков чтения сборочных чертежей изделий и сборочных единиц , определение формы деталей , входящих в сборочный чертеж ;
- ознакомление с правилами выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу изделия ;
- выработку навыков создания электронных 2-D и 3-D моделей рабочих чертежей деталей.

По заданному варианту сборочного чертежа изделия необходимо выполнить рабочие чертежи четырех деталей , приведенных в Таблице 1 , расположенной в правом нижнем углу сборочного чертежа , с указанием номеров позиций , материалов и покрытия деталей (Рис.4.1).

Рабочий чертеж каждой детали выполняется по номинальным размерам (на листе формата А4 или А3) , которые определяются из изображения детали на сборочном чертеже с учетом его масштаба.

По указанной в Таблице 1 позиции детали, находим ее в спецификации, расположенной на исходном сборочном чертеже (Рис.4.1), определяем название детали и ее количество в изделии.

По номеру позиции и по ее линии-выноске (которая заканчивается точкой) определяем расположение детали на сборочном чертеже (Рис.4.2). Для установления формы детали необходимо помнить , что его штриховка индивидуальна (угол наклона и плотность штриховки в разрезах и сечениях) на всех плоскостях проекций.

По наружным и внутренним поверхностям детали выделяем ее очертания сначала на главном виде (вид спереди) , а затем на всех остальных. В учет принимаем дополнительные виды , разрезы , вынесенные и наложенные сечения , выносные элементы (ГОСТ 2.305-2008 «Изображения - виды, разрезы, сечения»).

Уточняем , из сочетания каких геометрических объектов состоит деталь.

Выбираем главный вид и необходимое для полного выявления формы детали число проекций. При этом не всегда следует копировать расположение и количество видов детали, выполненных на сборочном чертеже.

Главный вид детали, в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения - виды, разрезы, сечения», может не совпадать с видом этой детали на главном виде сборочного чертежа, который выбирается в зависимости от рабочего положения и основного назначения всего изделия.

На рабочем чертеже детали главный вид располагается в таком положении, в котором заготовка детали подвергается обработке.

Выбираем масштаб изображения и формат листа. Следует помнить, что лист формата А4 можно применять только вертикальным.

Размеры на рабочем чертеже детали, в соответствии с ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров и предельных отклонений», не зависимо от масштаба изображения наносятся номинальными. Они определяются по размерам детали на сборочном чертеже с учетом масштабного коэффициента и округления до целых значений, определяемых стандартами:

ГОСТ 6636-69 «Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры» - нормальные линейные размеры (длины и диаметры);

ГОСТ 6424-73 «Зев (отверстие), конец ключа и размер "под ключ"» - размеры «под ключ», размеры граней и лысок.

Шероховатость поверхности детали и его частей, в соответствии с ГОСТ 2.309-73 «Обозначения шероховатости поверхностей», определяется в зависимости от их назначения и конфигурации. Сравнительно грубо обработанные поверхности (торцы, внешние поверхности деталей, несоприкасающиеся с другими поверхностями, канавки и фаски) имеют величину среднеарифметического отклонения от номинального значения $Ra\ 6,3$ (мкм).

Поверхности тщательно обработанные, плотно пригнанные, скользящие или вращающиеся одно в другом без видимого зазора, имеют величину микронеровностей $Ra\ 1,6$. Для всех остальных поверхностей этот параметр как правило выбирают равным $Ra\ 3,2$.

Покрытия деталей указаны в Таблице 1 исходного сборочного чертежа изделия (Рис.4.1). Они обозначаются на рабочем чертеже, в соответствии

с ГОСТ 2.310-68 «Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки», над основной надписью.

Выполнение рабочих чертежей деталей в электронном виде рассмотрим на примере позиции 8 сборочного чертежа (Рис.4.1), которая согласно спецификации является сборочной единицей «Корпус верхний».

Вариант № 14

| Изм. | Лист | Поз | Обозначение | Наименование | Примечание |
|------|------|-----|----------------|-------------------------------------|------------|
| | | | | Сборочные единицы | |
| 12 | 1 | 1 | Р00.06.01.00Сп | Корпус нижний | 1 |
| 12 | 8 | 8 | Р00.06.02.00Сп | Корпус верхний | 1 |
| 11 | 9 | 9 | Р00.06.03.00Сп | Проводник внутренний | 1 |
| 11 | 12 | 12 | Р00.06.04.00Сп | Проводник внутренний | 1 |
| | | | | Детали | |
| 11 | 7 | 7 | Р00.06.00.01 | Гнездо | 1 |
| 11 | 3 | 3 | Р00.06.00.02 | Стержень | 1 |
| 11 | 4 | 4 | Р00.06.00.03 | Кольцо | 1 |
| 11 | 5 | 5 | Р00.06.00.04 | Пальцайба | 2 |
| 11 | 6 | 6 | Р00.06.00.05 | Штырь контактный | 1 |
| 11 | 7 | 7 | Р00.06.00.06 | Шпайба опорная | 2 |
| 11 | 11 | 11 | Р00.06.00.07 | Втулка | 1 |
| | | | | Стандартные изделия | |
| | | 10 | | Винт М3х10кл. 2-014 ГОСТ 1491-62 | 4 |
| | | | | Материалы | |
| | | | | Припой ПОС-40 ГОСТ 1499-54 | |
| | | | | Клей БФ-2 | |
| | | | | ТУ МХП 1367-49 | |
| | | | | Р00.06.00.00 | |
| | | | | Соединение вращающееся | |
| | | | | Листов 2:1 | |

Таблица 1

| Поз. | Материал | Покр. |
|------|---------------------|-------|
| 8а | ЛП40С ГОСТ17711-80 | Ср15б |
| 8б | Бр03Ц7С5 ГОСТ613-79 | Ср12м |
| 6 | Ст3 ГОСТ380-71 | Х15м |
| 9 | Сталь45 ГОСТ1050-74 | МН12м |

Рис.4.1. Таблица материалов и спецификация изделия.

Сборочная единица «Корпус верхний» состоит из двух неразъемных деталей :

- «Основание корпуса верхнего», Поз. 8а ;
- «Крышка корпуса верхнего», Поз. 8б .

На исходном сборочном чертеже изделия (Рис.4.2) и на его электронной модели (Рис.4.3) обозначена только позиция 8 «Корпус верхний». Позиции 8а и 8б отображаются в электронной модели и в электронной структуре сборочной единицы «Корпус верхний». В данном случае эти электронные документы объединяются в один (с расширением ЭСБ 2Б) , при этом в графе с названием сборочной единицы «Корпус верхний» отсутствует надпись «Сборочный чертеж» (Рис.4.4).

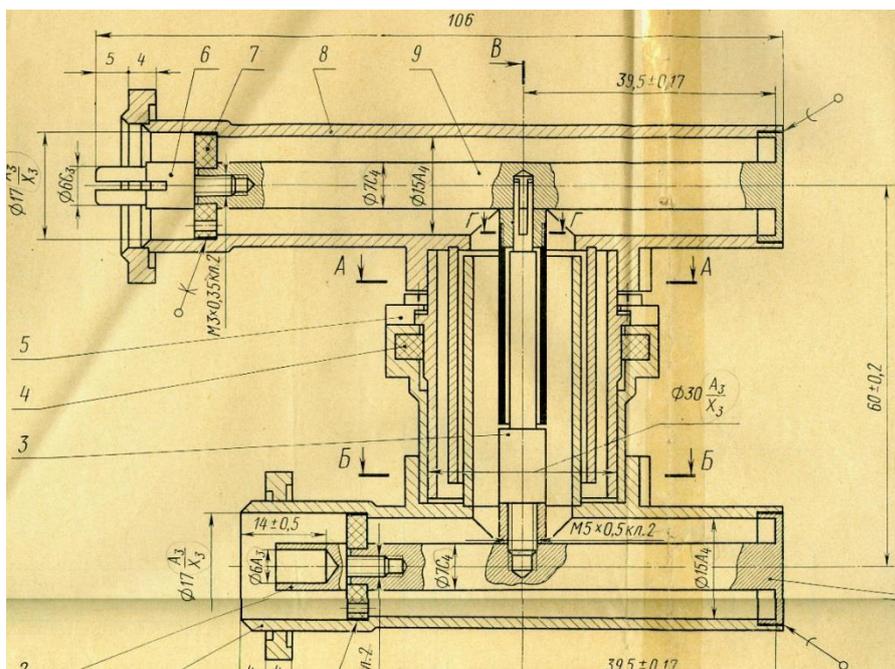


Рис.4.2. Исходное положение позиции 8 на сборочном чертеже.

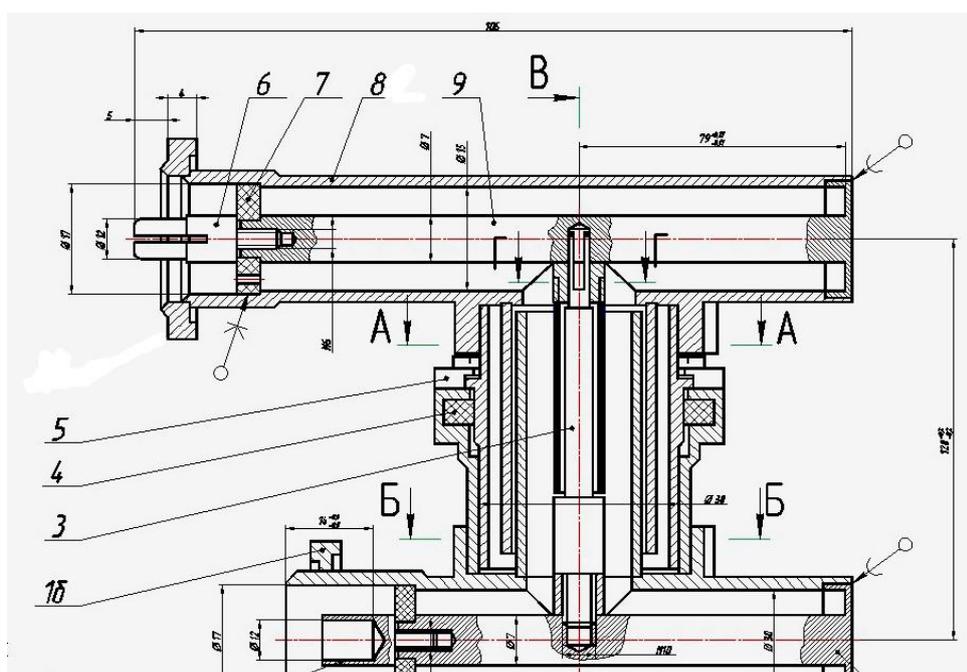


Рис.4.3. Электронная 2-D модель изделия.

Для выполнения электронной 2-D модели детали «Основание корпуса верхнего» (Поз. 8а , Рис.4.5) выберем формат листа и масштаб изображения. По Рис.4.2 определяем длину - 102 мм, ширину - 36 мм , высоту – 27 мм детали . Эти размеры позволяют выбрать формат листа - А4 , а масштаб изображения - М 1:1. Главный вид детали совпадает с его расположением на сборочном чертеже . Поэтому , копируем его из электронной модели изделия (Ри.4.3) на электронный шаблон формата А4 (Рис.4.5) с помощью команды «Копировать с базовой точкой» из

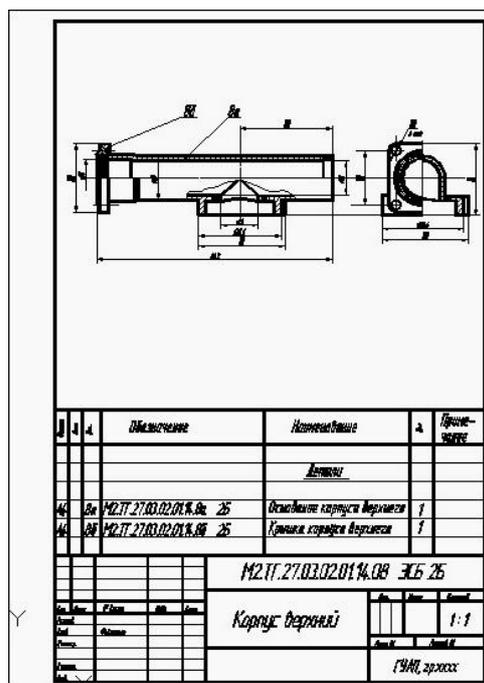


Рис.4.4. Электронная структура и электронная 2-D модель сборочной единицы «Корпус верхний».

падающего меню «Правка». После переключения на формат А4 , вставляем копию в нужной точке листа командой «Вставить» (из падающего меню «Правка»). Уменьшаем изображение детали в 4 раза , т.к. на электронной модели изделия использовался масштаб М 4:1. Для этого воспользуемся командой «Масштаб» (падающее меню «Редактировать»). Рамкой выбираем объект , подтверждаем выбор нажатием кнопки «Enter». Масштаб : 0.25 Enter ↵.

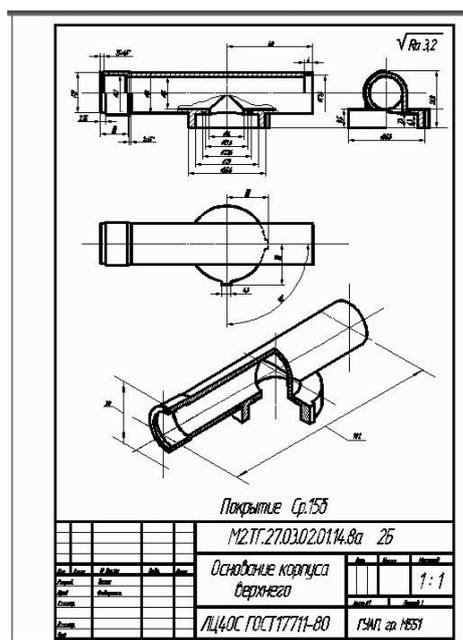


Рис.4.5. Электронная 2-D модель детали 8а «Основание корпуса верхнего».

С помощью команды «Полилиния» и использования опции «Объектная привязка» обводим контуры главного вида (Рис.4.5). Из падающего меню «Размеры» выбираем необходимый тип размера «Линейный», «Угловой», «Диаметр», «Радиус» и т.д. и проставляем размеры на рабочем чертеже (Рис.4.5). Для построения изометрического изображения детали в 2-D режиме переходим в «псевдоизометрический» режим. С клавиатуры последовательно набираем команды «шаг», «стиль», «Изометрический», «Шаг привязки», «1» Enter ↵.

Построение чертежей в этом режиме производят в относительной полярной системе координат в виде: @ A<B. Знак @ означает переход в относительную систему координат (задание координат относительно последней точки). A - модуль (длина вектора), B - аргумент (угол наклона модуля относительно оси OX). Для изображения оси координат OX в изометрическом режиме необходимо вызвать команду «Отрезок», задать начальную точку, набрать с клавиатуры @120<30 Enter ↵ (Рис.4.5).

Команды «Эллипс», «Изокруг», «Центр изокруга», «Радиус» позволяют представлять окружности в изометрическом режиме. Изменение ориентации эллипсов на плоскостях X0Y, X0Z, Y0Z осуществляется нажатием клавиш Ctrl + E. Контур эллипсов обрисовываются с помощью команды «Полилиния». Для этого эллипс предварительно разбивается на 16 равных частей с помощью команды «Поделить», которая набирается с клавиатуры. После этого привязываются к любой точке эллипса (Рис.4.6) и последовательно выполняют команды «Дуга», «Вторая точка» до полной прорисовки эллипса.

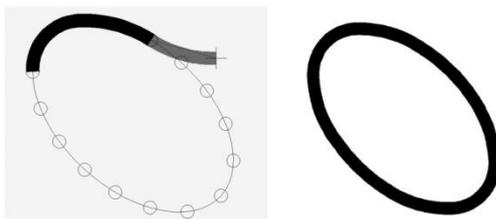


Рис.4.6. Обрисовка эллипса командой «Полилиния».

В правом верхнем углу чертежа проставляется знак шероховатости поверхности $\sqrt{\text{Ra } 3.2}$. Над основной надписью выполняется указание

покрытия : **Покрытие Ср.15б**. В графе Основной надписи под названием детали указывается материал из которого она выполнена : Латунь **ЛЦ40С ГОСТ17711-80** (Рис.4.5).

Для выполнения электронной модели детали 8б «Крышка корпуса верхнего» выбираем шаблон формата А4 и масштаб М 1:1 . Копируем деталь из электронной модели сборочной единицы «Корпус верхний» (Рис.4.4). Уменьшаем масштаб до М 1:1. Поворачиваем изображение детали на -90 градусов относительно оси ОХ (Рис.4.7) используя команду «Повернуть» (падающее меню «Редактировать»).

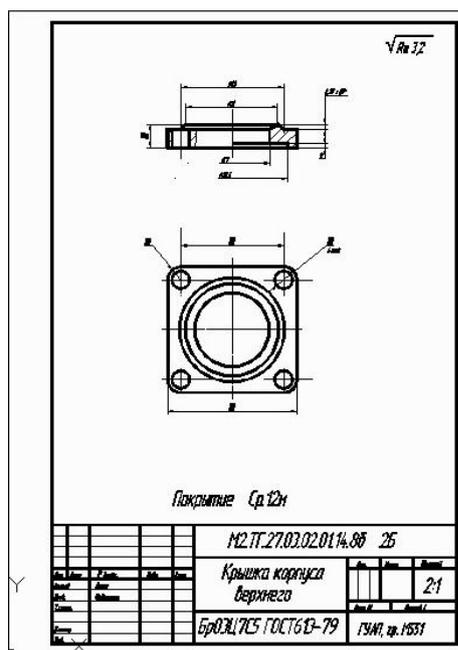


Рис.4.7. Электронная 2-D модель детали «Крышка корпуса верхнего».

Вид «сверху» выполняем , используя данные сборочного чертежа изделия (Рс.2.1). Совмещаем половину вида с половиной фронтального разреза. Выполняем штриховку. Проставляем размеры , шероховатость поверхности , покрытие детали и указываем материал из которого она выполнена (Рис.4.7).

Рассмотрим пример построения электронной 3-D модели сборочной единицы «Корпус верхний» (Рис.4.8). ». В данном случае эти электронные документы объединяются в один с расширением «ЭСБ 3Б».

Любое 3-D моделирование начинается с определения , из каких геометрических объектов состоят детали , входящие в сборочную единицу. Деталь 8б представляет собой квадратный «бокс» со скругленными углами, центральным и четырьмя угловыми

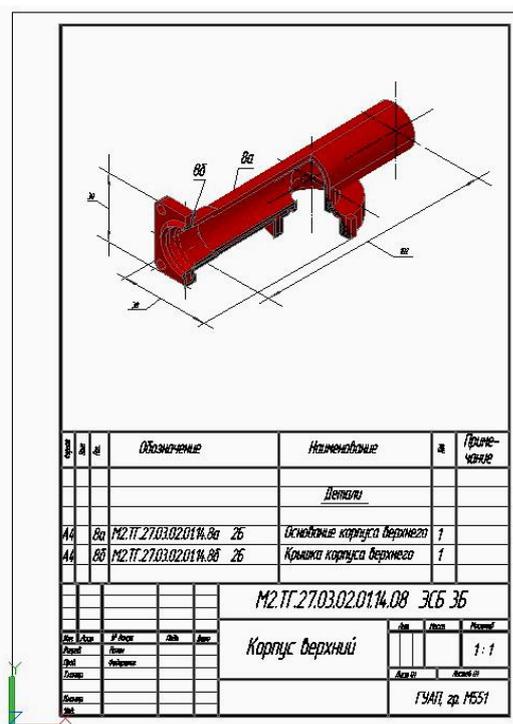


Рис.4.8. Электронная структура и электронная 3-D модель сборочной единицы «Корпус верхний».

отверстиями (Рис.4.7). Для построения 3-D модели данной детали воспользуемся методом «выдавливания». Для этого скопируем вид «сверху» детали 8б из Рис.4.7 на шаблон электронной 3-D модели детали Рис.4.9 .

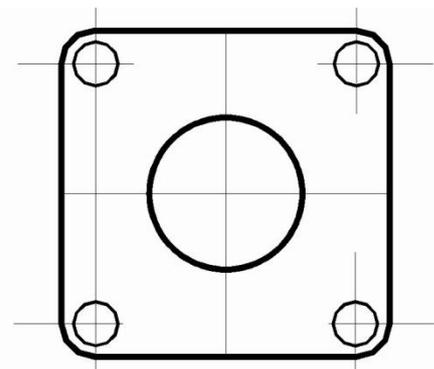


Рис.4.9. Заготовка для выдавливания .

Выдавим заготовку на высоту 4,25 мм с помощью команды «Выдавить» из меню «Моделирование». Результат выдавливания приведен на Рис.4.10.

С помощью команды «Вычитание» из меню «Моделирование» проведем вычитание тел пяти цилиндров из тела заготовки. Результат вычитания приведен на Рис.4.11.

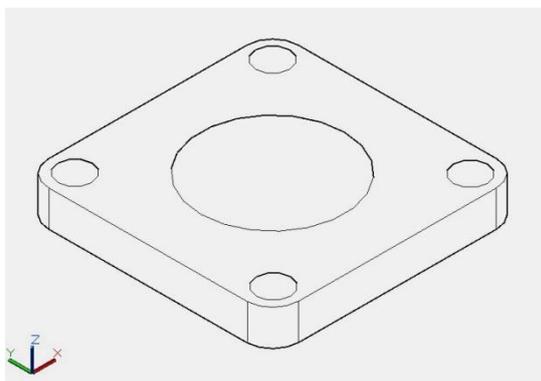


Рис.4.10. Результат выдавливания тел.

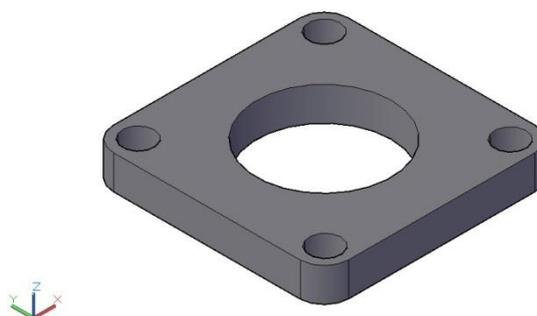


Рис.4.11. Результат вычитания тел.

Для приведения чертежа к виду, соответствующему Рис.4.7, необходимо создать тела вращения, в виде двух колец. Эти кольца в сечении имеют: верхний - вид треугольника, а нижний – прямоугольника.

Операция производится с помощью команды «Вращать» из меню «Моделирование». Предварительно создаем два замкнутых контура, в виде треугольника и прямоугольника, используя вид «спереди» из чертежа Рис.4.7. Затем создаем тела вращения, приведенные на Рис.4.12.

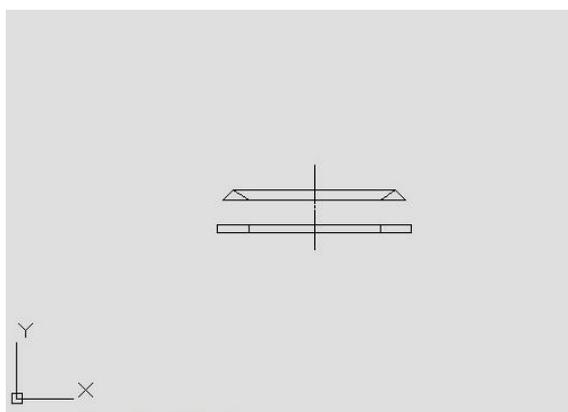


Рис.4.12. Результат моделирования тел вращения.

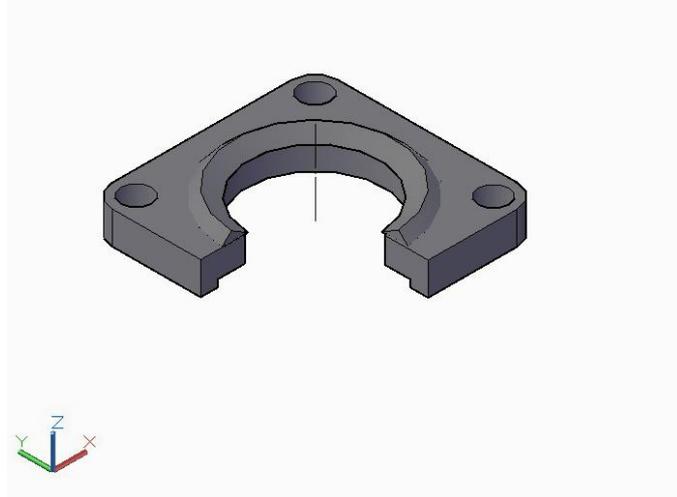


Рис.4.13. Результат преобразования электронной твердотельной 3-D модели детали «Крышка корпуса верхнего».

С помощью команд «Сложение» и «Вычитание» из меню «Моделирование» проводим объединение верхнего твердотельного кольца (с треугольным сечением) с корпусом детали, и вычитание нижнего (с прямоугольным сечением) из тела корпуса детали. Результат преобразования электронной твердотельной 3-D модели детали (См. Раздел 1.2) приведен на Рис.4.13.

Деталь 8а (Рис.4.5.) представляет собой два пересекающихся цилиндра, поэтому ее электронная твердотельная 3-D модель будет выполняться с помощью команд «Вращать», «Сложение», «Вычитание» из меню «Моделирование». На Рис.2.14. приведен результат совмещения двух цилиндров.

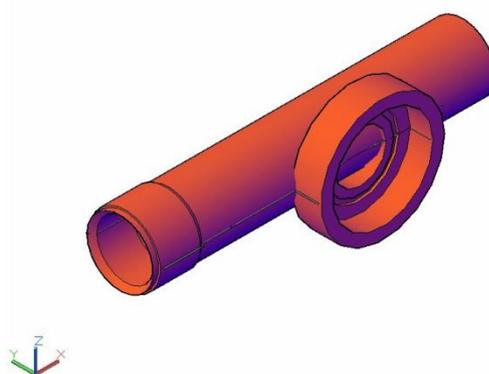


Рис.4.14. Результат построения электронной твердотельной 3-D модели детали «Основание корпуса верхнего».

Для объединения деталей 8а и 8б в сборочную единицу необходимо произвести 3-D преобразования с помощью команд «3-D операции»: «3-D перенос», «3-D поворот», «3-D выравнивание» из падающего меню «Редактировать», команды из падающего меню «Виды».

Для этого проведем 3-D разворот детали 8б (Рис.4.13) относительно оси OY . Выберем из падающего меню «Виды» опцию «Юго-западная изометрия». Выбираем ось вращения OY , задаем угол поворота $+90$ градусов (Рис.4.15).

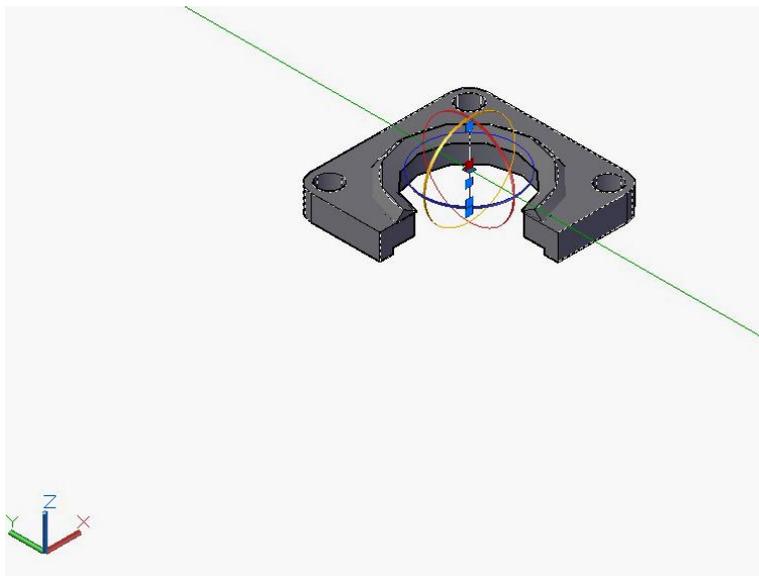


Рис.4.15. Выбор оси 3-D поворота детали 8б.

Результат разворота детали 8б относительно детали 8а приведен на Рис.4.16.

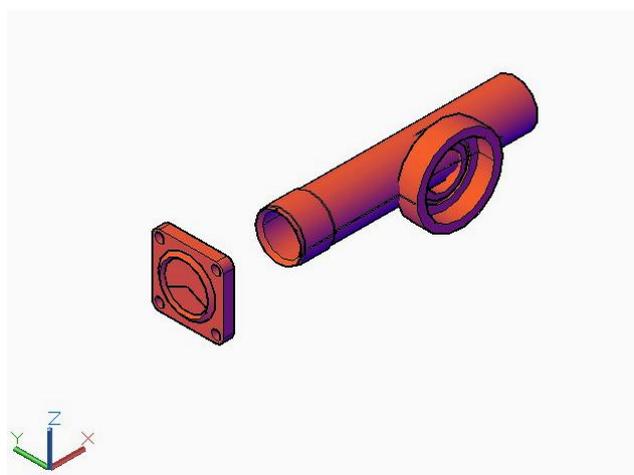


Рис.4.16. Результат 3-D поворота детали 8б относительно детали 8а.

Соединим детали 8а и 8б, используя команды «3-D перенос». Вырез в одну четверть на сборочной единице выполним с помощью команды

«Вычитание», предварительно создав прямоугольный бокс, совпадающий с границами выреза (Рис.4.17).

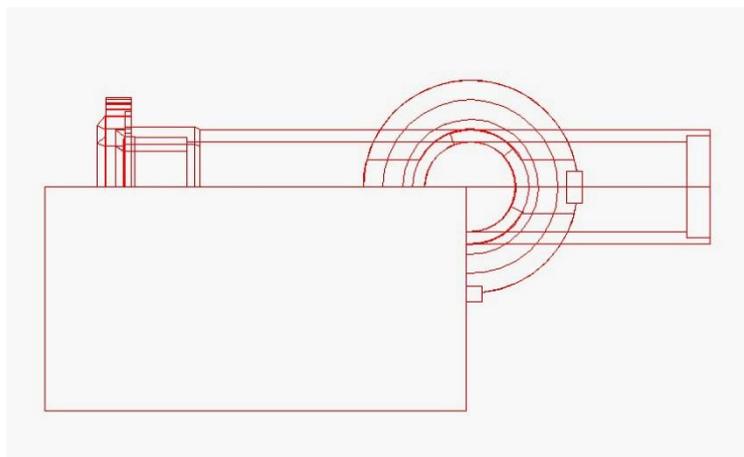


Рис.4.17. Создание прямоугольного бокса, необходимого для получения выреза в одну четверть на сборочной единице.

После «вычитания» тела бокса из тела сборочной, поворачиваем результат преобразования на угол +45 градусов относительно оси OZ с помощью команды «Повернуть» (Рис.4.18).

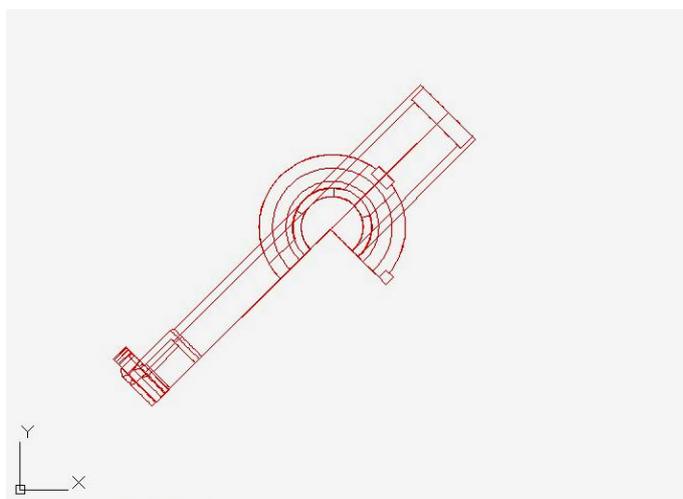


Рис.4.18. Разворот сборочной единицы относительно оси OZ .

Перейдем к виду «Юго-западная геометрия» и развернем модель сборочной единицы относительно оси OX на угол 52.7 градуса (Рис.4.19).

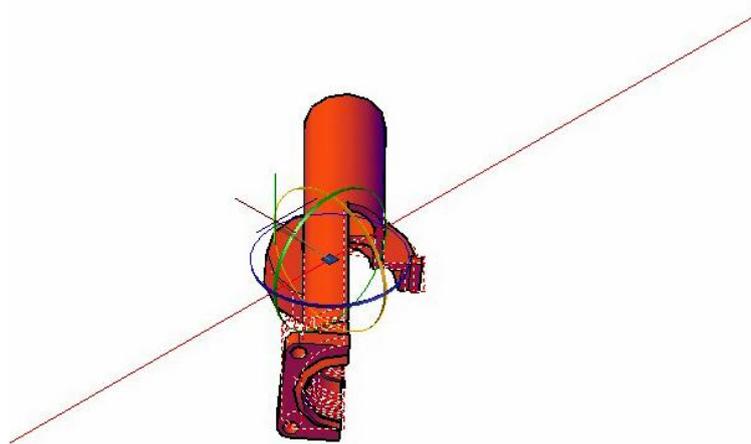


Рис.4.19. Преобразование электронной 3-D твердотельной модели сборочной единицы в положение , соответствующее виду «Юго-западная изометрия».

В результате преобразований твердотельная модель сборочной единицы на виде «Сверху» будет соответствовать виду «Юго-западная изометрия» в области **модельного пространства** (Рис.4.20).

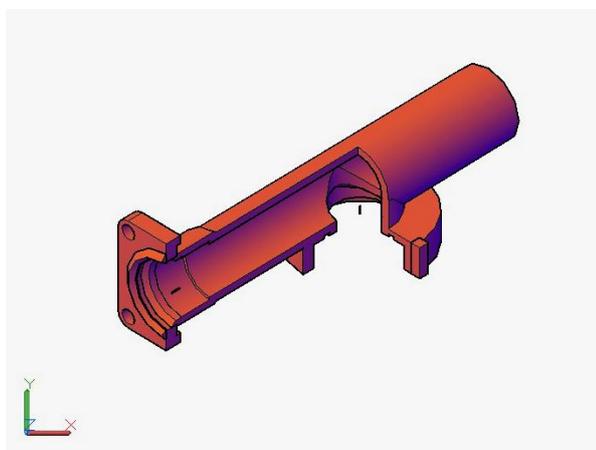


Рис.4.20. Представление «Юго-западной изометрии» модели сборочной единицы в области **модельного пространства**.

Для преобразования модели к виду соответствующему Рис.4.8. необходимо увеличить его изображение , в 1,22 раза используя команду «Масштаб».

5. СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКТА ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ

В данной работе необходимо создать комплект электронных конструкторских документов (ДЭ) , который должен храниться как информационная единица (ИЕ) в отдельной папке с файлами. Наименование папки должно иметь следующий вид:

М661ИвановВар14

т.е. в нее должны входить номер **Группы** , **Фамилия** и номер **Варианта**.

Данная папка должна содержать набор взаимосвязанных файлов , рассматриваемых как единый конструкторский документ. Перечень файлов, входящих в работу:

- Титульный лист.dwg ;
- Заглавный лист Пояснительной записки.dwg ;
- Второй и последующие листы Пояснительной записки.dwg ;
- Электронная модель изделия.dwg ;
- Первый лист Электронной структуры модели.dwg ;
- Второй и последующие листы Электронной структуры модели.dwg ;
- Электронные модели деталей 2-D .dwg ;
- Электронные модели деталей 3-D .dwg .

Все файлы должны представлять интерактивные электронные документы (ИЭД) , информация содержательной части которых доступна в диалоговом режиме, и иметь расширения `_dwg` или `_doc`. Файлы с расширением `_pdf` не принимаются.

Папка с файлами должна храниться на двух электронных носителях:

- на кафедральной ЭВМ , где выполняется работа;
- на индивидуальном носителе студента .

Внимание ! Все окна основной надписи заполняются только в электронном виде. Исправление ошибок производится в файлах , после проверки работы преподавателем в интерактивном режиме. На распечатанной работе исправление ошибок не допустимо.

Пример титульного листа работы , выполненный в электронном виде , приведен на Рис.5.1.

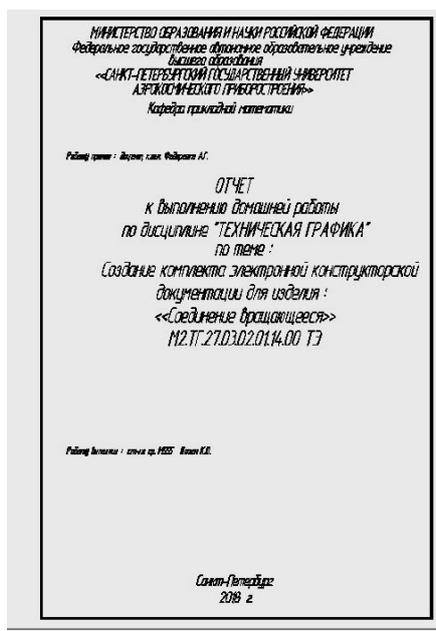


Рис.5.1. Пример титульного листа работы.

Титульный лист выполняется на листе формата А4 с внутренней рамкой без основной надписи.

Пример заглавного (первого) листа **Пояснительной записки** приведен на Рис.5.2.



Рис.5.2. Пример заглавного (первого) листа **Пояснительной записки**.

Пояснительная записка содержит следующие разделы :

- Введение ;
- Область применения изделия ;

- Описание конструкции изделия.

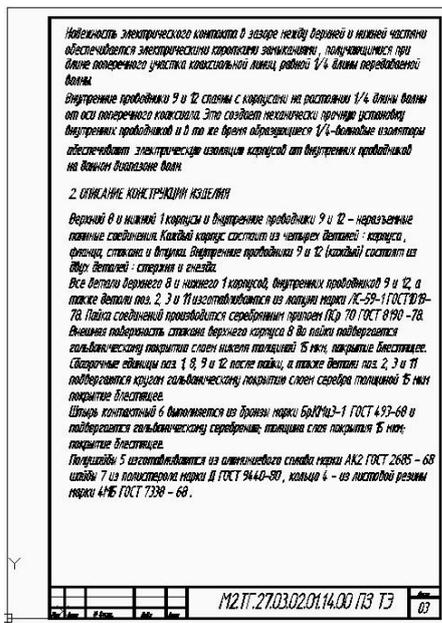


Рис.5.3. Пример второго листа **Пояснительной записки**.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 . Заглавный (первый) лист выполняется с основной надписью Формы 2а (Рис.5.2). Второй и последующие листы **Пояснительной записки** выполняются с основной надписью Формы 2б (Рис.5.3).

Введение **Пояснительной записки** содержит :

- Номер варианта задания с растровым изображением изделия и спецификацией изделия (Рис.2.1) ;
- Техническое задание на выполнение работы (Раздел 6).

Раздел «Область применения изделия» содержит :

- Описание предназначения изделия , взаимодействие отдельных частей изделия (данные приведены на исходном чертеже задания).

Раздел «Описание конструкции изделия» содержит :

- Описание деталей , сборочных единиц , всего изделия . Взаимное расположение и способы соединения различных деталей и узлов (данные приведены на исходном чертеже задания).

6. ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Пример заглавного листа задания на курсовое проектирование .

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

РУКОВОДИТЕЛЬ

доц., канд. техн. наук

А.Г. Федоренко

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

инициалы, фамилия

Задание

на выполнение домашней работы

по дисциплине: **Техническая графика**

Тема работы:

Создание комплекта

ЭЛЕКТРОННОЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ДЛЯ ИЗДЕЛИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Задание выдано

студенту группы №

А.Б. Петрову

Санкт-Петербург

2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ | 3 |
| 1.1 Цель работы..... | 3 |
| 1.2 Правила выполнения конструкторской документации в электронном виде..... | 5 |
| 1.3 Основы AutoCAD 2014..... | 10 |
| 1.4. Создание электронной модели шаблона чертежа формата А4 | 15 |
| 2. СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ | 22 |
| 3. СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ИЗДЕЛИЯ..... | 27 |
| 4. ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА . СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ..... | 31 |
| 5. СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКТА ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ..... | 44 |
| 6. ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ..... | 47 |