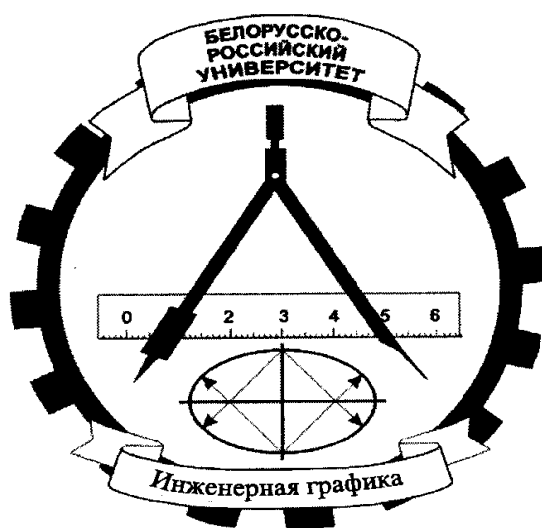


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Инженерная графика»

КОМПЬЮТЕРНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов направления подготовки
12.03.01 «Приборостроение»
очной формы обучения*



Могилев 2021

УДК 004.92+744
ББК 32.973.26-02+30.11
К63

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Инженерная графика» «01» марта 2021 г.,
протокол № 8

Составитель канд. техн. наук, доц. Н. Н. Гобралев

Рецензент канд. техн. наук, доц. Д. М. Свирепа

Приведены краткие сведения по системе компьютерной графики КОМПАС-3D версий 17, 18 и выше. На примерах выполнения учебно-практических работ рассматриваются технологии построения и корректировки графических изображений объектов, создания чертежей отдельных деталей и сборочных чертежей изделий с последующим составлением спецификации.

Учебно-методическое издание

КОМПЬЮТЕРНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Ответственный за выпуск	Н. Н. Гобралев
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.- изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

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

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Знакомство с системой КОМПАС-3D	5
1.1 Общие сведения по работе в системе	5
1.2 Выполнение рисунка титульного листа.....	8
2 Создание чертежа плоского контура.....	10
3 Создание чертежа модели в трех видах.....	12
4 Построение по двум видам третьего, выполнение простых разрезов	13
5 Выполнение сборочного чертежа конструкции.....	16
5.1 Выполнение чертежа сварного изделия.....	17
5.2 Построение составного чертежа.....	17
5.3 Составление спецификации	19
Список литературы	23
Приложение А.....	24

Введение

В настоящее время на производстве почти повсеместно для выполнения чертежей применяются компьютерные системы. Объясняется это тем, что графическая работа с их использованием проходит в несколько раз быстрее, аккуратнее и точнее, чем при ручном исполнении. При этом имеется неограниченная возможность обращения к материалам учебной, справочной литературы и стандартов по специальностям. Кроме того, полученный графический результат (чертеж изделия) может быть визуализирован объемными изображениями и уже на стадии идеи-проектирования внешне оценен.

Существует несколько систем компьютерной графики – AutoCAD с пакетами-расширителями, Solid Works, Teflex, КОМПАС и др. Все они имеют общую основу. Поэтому, получив навыки работы в одной из них, при необходимости можно легко и быстро освоить и другие.

В учебных целях целесообразно обратить внимание на КОМПАС. Это система российского производства, русскоязычная от производителя, а не переводная, как, например, AutoCAD; имеет библиотеку стандартных элементов, аналогичных белорусским стандартам; более приемлема с точки зрения приобретения лицензионных версий; хорошо адаптирована к области машиностроительных чертежей. Система КОМПАС имеет разные уровни сложности – 2D-графика, 3D-графика, параметрический.

1 Знакомство с системой КОМПАС-3D

1.1 Общие сведения по работе в системе

Работу над чертежом в среде КОМПАС-3D можно разделить на этапы: запуск программы; выбор вида конструкторского документа; задание требуемого формата для чертежа; непосредственное выполнение чертежа; сохранение полученных результатов по окончании работы.

Запуск программы зависит от подготовки пользователя. При первом запуске рекомендуется выполнить действия по следующей цепочке: **Пуск / АСКОН / КОМПАС-3D / КОМПАС-3D** до получения изображения стартовой страницы (рисунок 1.1). Если же на рабочем столе компьютера уже имеется ярлык «КОМПАС-3D», то для запуска достаточно его активировать.

Появившаяся стартовая страница содержит **Главное меню** с перечнем возможных для работы документов (**Деталь, Сборка, Чертеж, Спецификация, Текстовый документ, Фрагмент** и др.). В верхней части страницы в свернутом виде представлены их шаблоны, с помощью которых можно изначально устанавливать требуемые параметры создаваемого документа, например формат чертежа, область применения и т. д. Начало работы с выбранным документом осуществляется активированием его изображения.

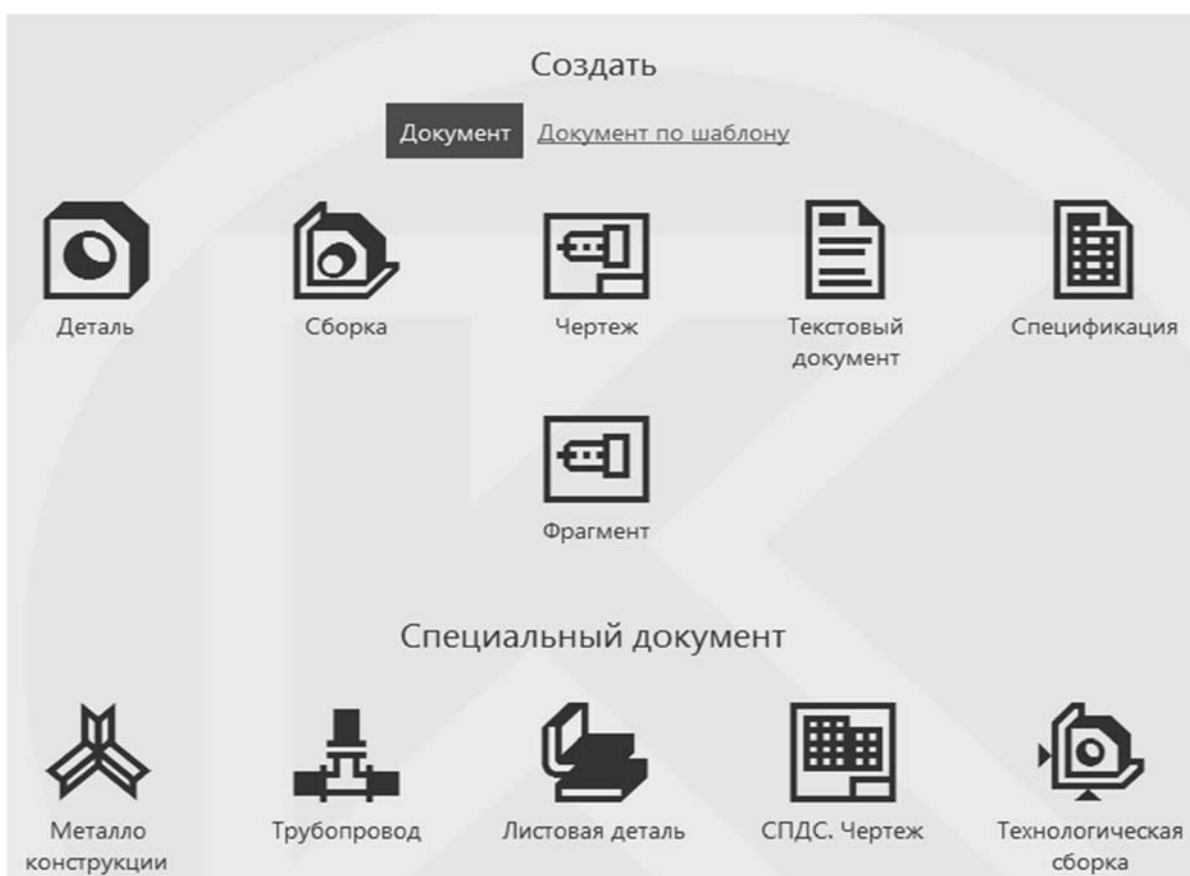


Рисунок 1.1 – Стартовая страница КОМПАС-3D V-17

Краткая характеристика перечисленных документов такова.

Деталь – документ, содержащий трехмерное изображение модели (детали). Деталью может быть модель лопатки турбины, модель вала и пр. Файлы моделей имеют расширение M3D.

Сборка – документ с трехмерным изображением модели (узла), содержащей как детали, так и стандартные (библиотечные) компоненты. Сборкой может быть, например, зубчатая передача: два зубчатых колеса, соединенных шпонками с валами и собранных в зацепление. Файлы сборок имеют расширение A3D.

Чертеж – графическое изображение какого-либо объекта, содержащее проекционные виды, разрезы, выносные виды, основную надпись, рамку и другие элементы оформления. На чертеже также можно размещать текст, таблицы и пр. Файлы чертежа имеют расширение CDW.

Фрагмент – графический документ вспомогательного характера. Может содержать двухмерное изображение изделия, но без основной надписи, рамки или других элементов оформления. Он удобен для выполнения эскизов, схем, типовых элементов, которые затем можно неоднократно использовать. Во фрагменте можно разместить только один вид в масштабе один к одному. Файлы фрагментов имеют расширение FRW.

Спецификация – документ, позволяющий создавать спецификации, ведомости, таблицы изменений, перечней и пр. Спецификация связана с соответствующим ей чертежом или сборкой. При этом все изменения, вносимые в чертеж, будут автоматически отображаться и в спецификации. Файлам спецификаций соответствует расширение SPW.

Текстовый документ – это обычный текст. Применяется для создания технических требований, оформления пояснительных записок и т. п. Файл текстового документа имеет расширение KDW.

Работа с КОМПАС производится в двух возможных направлениях – коррективировка уже имеющегося документа или создание нового.

Разработка **нового** документа, например **Чертежа**, происходит после активации соответствующего значка. Появляется изображение рабочей страницы (рисунок 1.2), где уже размещен лист чертежного формата А4. Поменять его на требуемый формат можно нажатием правой клавиши мыши. В появившемся окне следует выбрать **Параметры**, затем **Параметры первого листа**, **Формат** и задать нужный формат с его удобной ориентацией.

Для **запуска** уже **созданного чертежа** необходимо в верхней строке меню рабочей страницы активировать **Файл** и произвести действия по цепочке: **Открыть (указать имя файла и открыть его)**. На экране появляется изображение документа, который будет дорабатываться. Если же выбор окажется ошибочен, то вернуться на рабочую страницу можно по цепочке: **Файл / Заккрыть**.

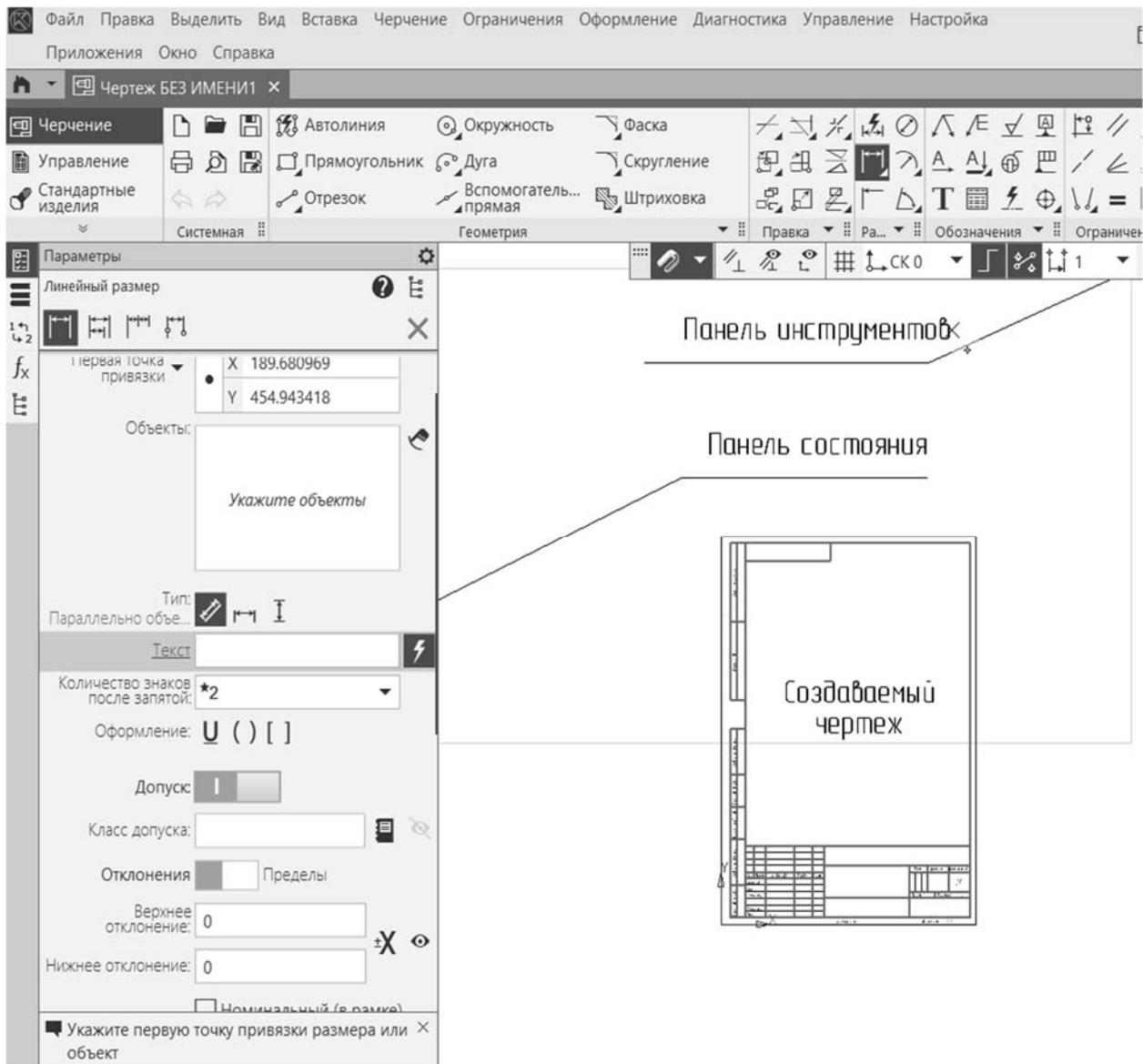


Рисунок 1.2 – Рабочая страница КОМПАС-3D V-17

На рабочей странице представлены четыре уровня панели инструментов и панель состояния с параметрами команд. Их наполнение зависит от настроек, создаваемых пользователем.

В *верхней строке* панели инструментов содержится перечень команд создания документов, а именно **Файл, Правка, Выделить, Вид, Вставка, Черчение, Ограничение, Оформление, Диагностика, Управление, Настройки, Приложения, Окно, Справка**. Узнать их подробное содержание можно активацией значка соответствующей группы.

В *строке второго уровня* отражаются названия документов, находящихся в данный момент в разработке.

В *третьей строке*, самой широкой, содержатся разделы с перечнем команд создания и редактирования чертежа. Эти разделы частично свернуты. Чтобы увидеть полный перечень команд, следует навести курсор на зачерненный треугольник в строке с названием раздела и активировать его.

В *нижней строке* панели инструментов приводятся команды режимов создания чертежа – объектной привязки, сетки на экране, ортогонального черчения и т. д.

В *левой части* рабочей страницы в *виде столбца* находится панель состояния, где отражаются возможные детализации и характеристики команды, которая в данный момент активна.

Запуск команды редактирования или создания чертежа осуществляется наведением на нее курсора с последующей активацией. После этого значок команды становится черным. Повторное нажатие курсора на него отключает команду. Команда может быть отключена также активацией другой команды или завершением по ней действий значком “X” на панели состояний.

Создаваемое **изображение можно перемещать** по полю рабочей страницы. Для этого следует навести на него курсор и зажать на мыши колесико. Перемещение мыши приводит к перемещению изображения. Прокрутка колесика приводит к **уменьшению** или **увеличению** величины изображения чертежа.

Для **заполнения штампа основной надписи** следует активировать нужную его строку двойным щелчком левой клавиши мыши. Затем посредством клавиатуры внести требуемую информацию и сохранить ее.

1. 2 **Выполнение рисунка титульного листа**

Цель работы – изучение порядка запуска системы КОМПАС до рабочей страницы; ознакомление с содержанием панели инструментов и панели состояния.

Задача работы – выполнить изображение титульного листа, представленного на рисунке 1.3.

Порядок выполнения работы:

1) запустить систему КОМПАС поиском ее во всех программах (через **Пуск**);

2) получить стартовую страницу, а затем рабочую страницу, задав в качестве документа для разработки **Фрагмент**;

3) задать размеры листа документа 297 × 210 мм. Использовать для этого команду **Прямоугольник** раздела **Геометрия**;

4) используя команды **Вспомогательная прямая** и **Параллельная прямая**, наметить границы размещения текста и изображений эмблемы;

5) используя команду **Текст** раздела **Обозначения**, задать требуемые параметры шрифта (тип шрифта – GOST type A, номера шрифтов указаны с левой стороны листа-задания), набрать содержание титульного листа. Указанные на примере **размеры и номера шрифтов не ставить**;

6) работая с командами раздела **Геометрия** (**Отрезок**, **Прямая**, **Окружность**, **Эллипс**), создать по заданным размерам изображение рисунка-эмблемы. При отрисовке изображения линейки целесообразно работать с командой **Копия указанием**, а эллипса – **Линия-выноска**.

Для того чтобы заштриховать (залить) какую-либо область чертежа, необходимо выбрать команду **Штриховка / Заливка** раздела **Геометрия** и указать точку внутри этой области. Следует знать, что заливаются и штрихуются только замкнутые области, ограниченные основной линией;

7) отредактировать титульный лист, используя команды раздела **Правка** (**Усечь кривую, Симметрия, Удлинить кривую и т. д.**).



Рисунок 1.3 – Исходные данные по рисунку титульного листа

2 Создание чертежа плоского контура

Цель работы – изучение команд создания чертежа (**Отрезок, Вспомогательная прямая, Окружность, Дуга, Прямоугольник / Многоугольник, Штриховка, Размеры**) и команд его редактирования (**Усечь кривую, Разбить кривую, Симметрия, Копирование, Поворот**).

Задача работы – построить чертеж плоского контура, изображенного на рисунке 2.1.

Порядок выполнения работы:

- 1) запустить КОМПАС;
- 2) выбрать на стартовой странице документ **Чертеж**;
- 3) задать вертикальную ось симметрии создаваемого изображения (команда **Отрезок**, стиль линии – осевая);
- 4) определить вспомогательными линиями центры верхних и боковых окружностей, для этого использовать команду **Вспомогательная прямая** с расширениями ее меню;
- 5) построить верхние большие окружности и боковые окружности (использовать команду **Окружность** с расширениями ее меню);
- 6) построить перемычку между верхней частью плоского контура и нижней (использовать команды **Вспомогательная прямая, Отрезок**);
- 7) построить сопряжения окружностей с перемычкой заданных радиусов (использовать команду **Скругление**);
- 8) построить сопряжение двух нижних окружностей (использовать команду **Дуга** с ее расширениями);
- 9) построить квадрат и шестиугольник (использовать команду **Прямоугольник** с ее расширениями);
- 10) построить шесть окружностей в верхней части плоского контура (использовать команды **Окружность, Правка / Копия указанием (Копия по окружности)**);
- 11) доработать полученное изображение, обрезав выступающие части и доведя некоторые линии до требуемых мест (использовать команды **Усечь кривую, Удлинить до ближайшего объекта, Разбить кривую** раздела **Правка**);
- 12) заштриховать требуемые области (использовать команду **Штриховка** раздела **Геометрия**);
- 13) нанести размеры, используя команды раздела **Размеры** с ее расширениями и детализацией (использовать панель состояния). Повторная активация *изображения размера* позволяет вносить некоторые коррективы (отключать допуски, уточнять значение и др.);
- 14) заполнить штамп основной надписи.

3 Создание чертежа модели в трех видах

Цель работы – изучение порядка настройки шаблона чертежа (выбор формата А3 с горизонтальным расположением рамки, установление целых значений размерных чисел, выбор требуемого масштаба чертежа), работа с командами создания и редактирования чертежа.

Задача работы – по заданному наглядному изображению модели (рисунок 3.1) построить ее вид спереди, вид сверху, вид слева. На полученном чертеже проставить размеры.

Порядок выполнения работы:

- 1) выбрать в качестве нового документа **Чертеж**;
- 2) установить параметры текущего чертежа – формат А3 с горизонтальным расположением листа. Для этого использовать всплывающее по щелчку правой клавиши мыши окно с действиями по цепочке: **Параметры текущего чертежа / Параметры первого листа / Формат**. Включить режим ортогонального черчения;
- 3) выбрать по модели главный вид (целесообразно направление взгляда брать от справа/снизу к налево/вверх), вид сверху и вид снизу;
- 4) отрисовать выбранные изображения чертежа;
- 5) нанести размеры и заполнить штамп основной надписи. Шаблон с содержанием конечного чертежа по работе представлен на рисунке А.1.

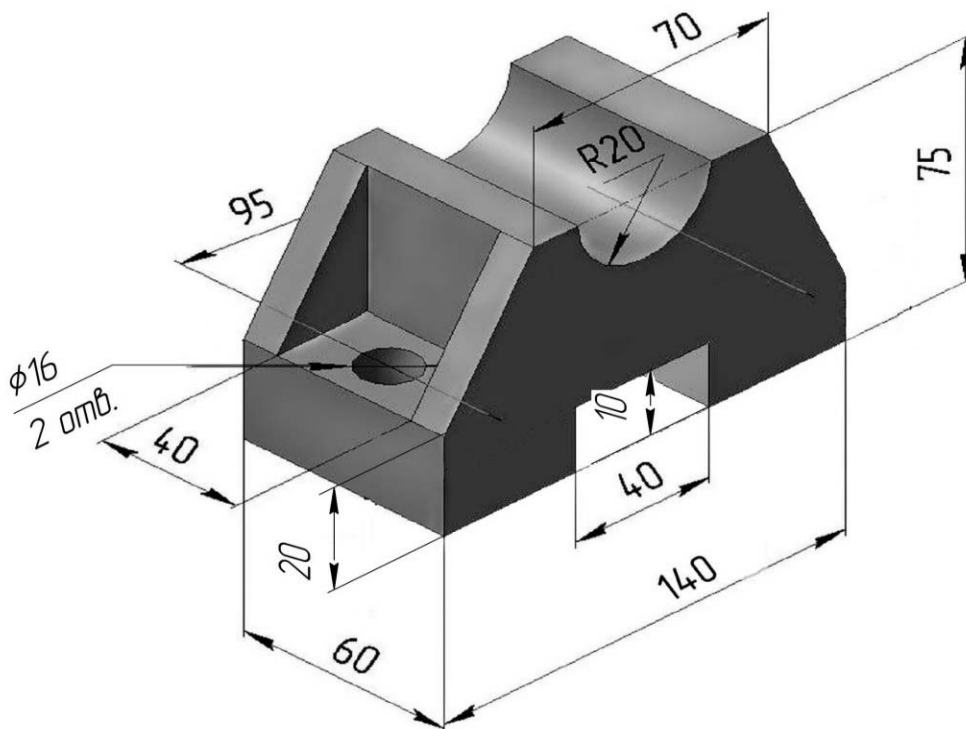


Рисунок 3.1 – Наглядное изображение модели

4 Построение по двум видам третьего, выполнение простых разрезов

Цель работы – изучение порядка создания слоев чертежа. Используемые команды – **Отрезок, Дуга, Окружность, Эллипс, Штриховка, Размеры, Копия, Симметрия, Слой, Масштабирование.**

Задача работы – по заданным двум проекциям детали построить наклонное сечение А–А, выполнить фронтальный и профильный разрезы (показать соединение половины вида с половиной разреза), нанести размеры. Исходные данные приведены на рисунке 4.1.

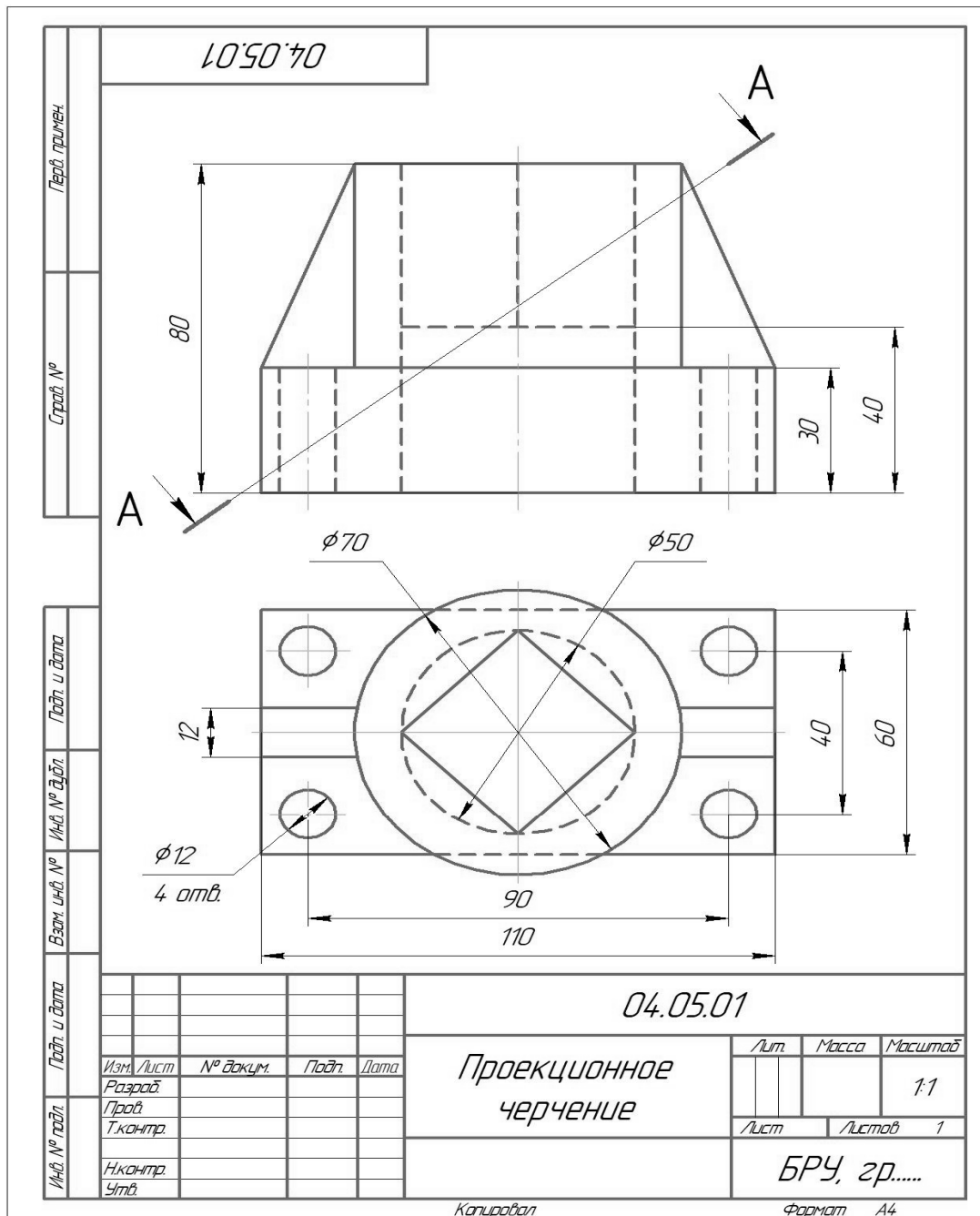


Рисунок 4.1 – Исходное задание для построения видов и разрезов

Порядок выполнения работы:

- 1) запустить КОМПАС и выбрать новый документ **Чертеж**;
- 2) установить параметры текущего чертежа – формат А3 с горизонтальным расположением листа;
- 3) построить условие задач (*без нанесения размеров*). Для этого целесообразно использовать команду **Прямоугольник с осями** при изображении контура вида сверху и определения центров отверстий диаметром 10 мм, а для главного вида достаточно команды **Прямоугольник**;
- 4) построить наклонное сечение А–А с использованием слоев.

В панели состояний при активном разделе **Дерево чертежа** добавить **Новый слой**, присвоив ему название «Сечение». Затем, зажав треугольник в ячейке **Системный слой**, сделать слой «Сечение» активным. **Системный слой** после этого следует закрыть (замкнуть). В результате исходное изображение чертежа из цветного становится черно-белым, а все его линии станут штриховыми. Пример показан на рисунке 4.2.

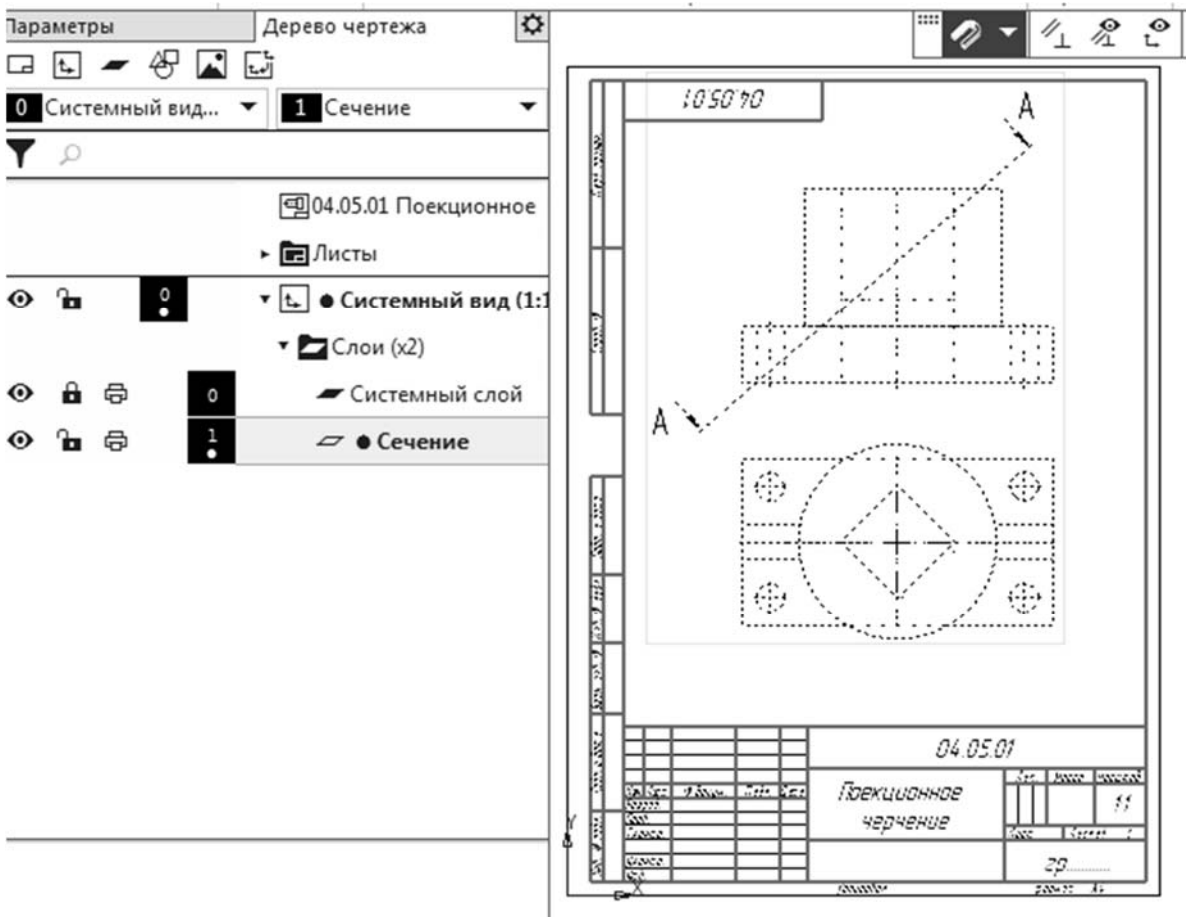


Рисунок 4.2 – Изображение выключенного и активного слоев

Работая с командой **Точка** раздела **Геометрия**, отметить на следе секущей плоскости А–А характерные точки фигуры сечения. Затем с помощью **Вспомогательной вертикальной линии** перенести их на изображение вида сверху (рисунок 4.3). Полученные новые точки скопировать командой **Копия указателем** на свободное место чертежа.

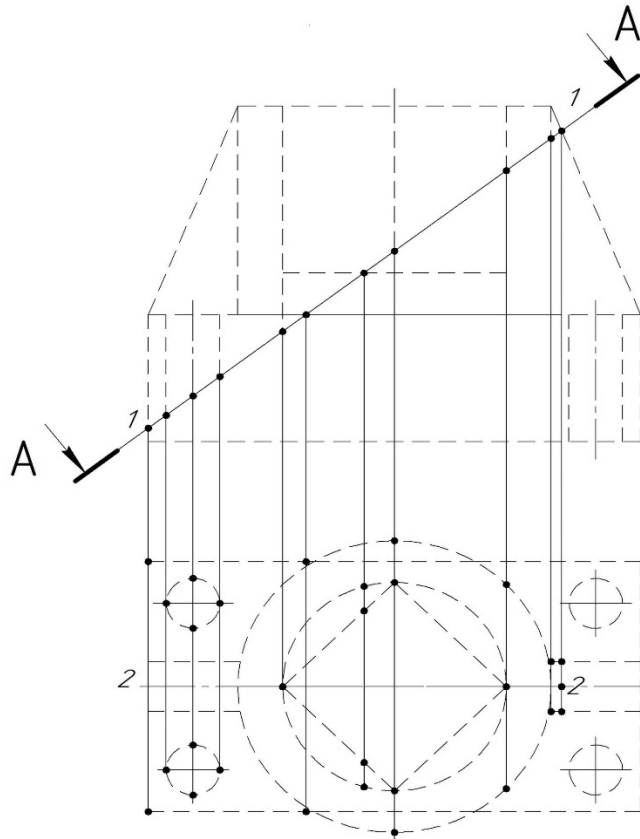


Рисунок 4.3 – Изображение точек фигуры наклонного сечения

Сделать **Системный слой** текущим, т. е. активным. Далее определить коэффициент масштабирования по формуле

$$K = (\text{длина } 1-1) / (\text{длина } 2-2).$$

Длины отрезков 1–1 и 2–2 найти с помощью команды **Расстояние между двумя объектами** раздела **Диагностика**. По значению коэффициента масштабирования, используя команду **Деформация перемещением**, вытянуть скопированный массив точек вдоль оси (OX). За точку-начало удобно брать середину левого края рамки выделения области.

По полученным точкам сформировать контур наклонного сечения, используя прямые и кривые линии раздела **Геометрия**. Точки массива убрать, а изображение сечения скорректировать командами раздела **Правка**. Затем заштриховать его и подписать;

5) выполнить соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза и местный разрез по отверстию диаметром 10 мм. Волнистую линию, границу вида и разрезов, задать с помощью команды **Волнистая линия**, раздел **Обозначение**. Заштриховать области разрезов;

6) построить вид слева и выполнить соединение половины вида слева с половиной профильного разреза, нанести штриховку;

7) нанести размеры и заполнить штамп основной надписи. Шаблон с содержанием конечного чертежа по работе представлен на рисунке А.2.

5 Выполнение сборочного чертежа конструкции

Цель работы – изучение порядка записи условных обозначений сварных швов; нанесение номеров позиций на сборочном чертеже; работа с библиотекой стандартных изделий и составление спецификации.

Задачи работы:

1) по наглядному изображению сварной единицы «Стойка» (рисунок 5.1) построить ее чертеж с необходимыми разрезами, нанести габаритные и присоединительные размеры, обозначить сварные швы;

2) добавить к полученному чертежу изображение присоединяемой детали и изображения метизных изделий (болтов, гаек, шайб);

3) нанести на сборочном чертеже номера позиций составных частей изделия и заполнить спецификацию.

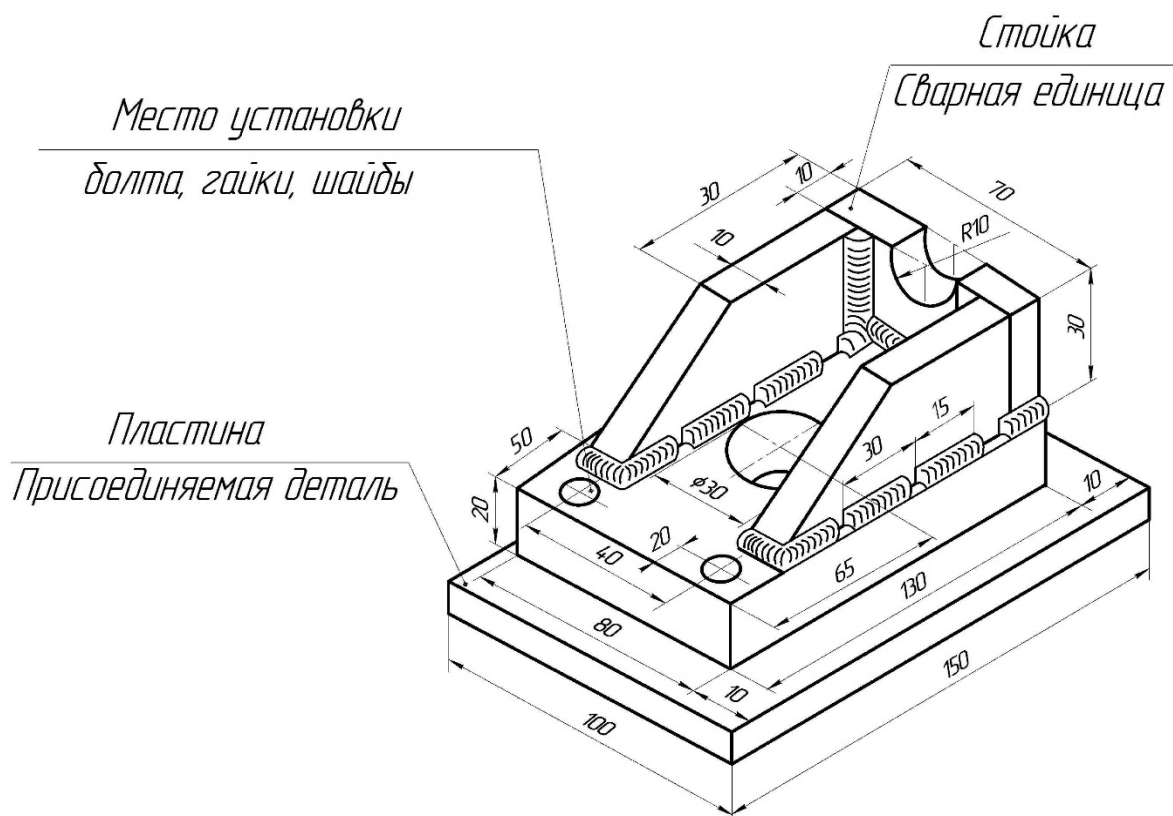


Рисунок 5.1 – Наглядное изображение сварной единицы «Стойка» с пластиной

5.1 Построение чертежа сварного изделия

Порядок выполнения работы:

1) запустить КОМПАС и выбрать в качестве нового документа **Чертеж**. Параметры чертежа – формат А3 с горизонтальным расположением листа, масштаб изображений 1:1;

2) отрисовать по заданной наглядной модели сварной единицы «Стойка» ее главный вид, на котором выполнить фронтальный разрез, вид сверху и вид слева с местным разрезом по малому отверстию;

3) обозначить сварные швы. Для этого следует использовать команду **Линия-выноска** раздела **Обозначение** панели инструментов. Затем в панели состояния активизировать значок **Текст** и в открывшемся окне по ячейкам ввести необходимое обозначение сварных швов, а также установить требуемый вид стрелки на линии-выноске (рисунок 5.2). Далее открыть вкладку «Параметры», где выбрать тип стрелки – **Односторонняя** и, при необходимости, знак **«По контуру»**;

4) нанести на чертеже требуемые размеры и заполнить штамп основной надписи. Выполненный чертеж сварной единицы «Стойка» показан на рисунке А.3.

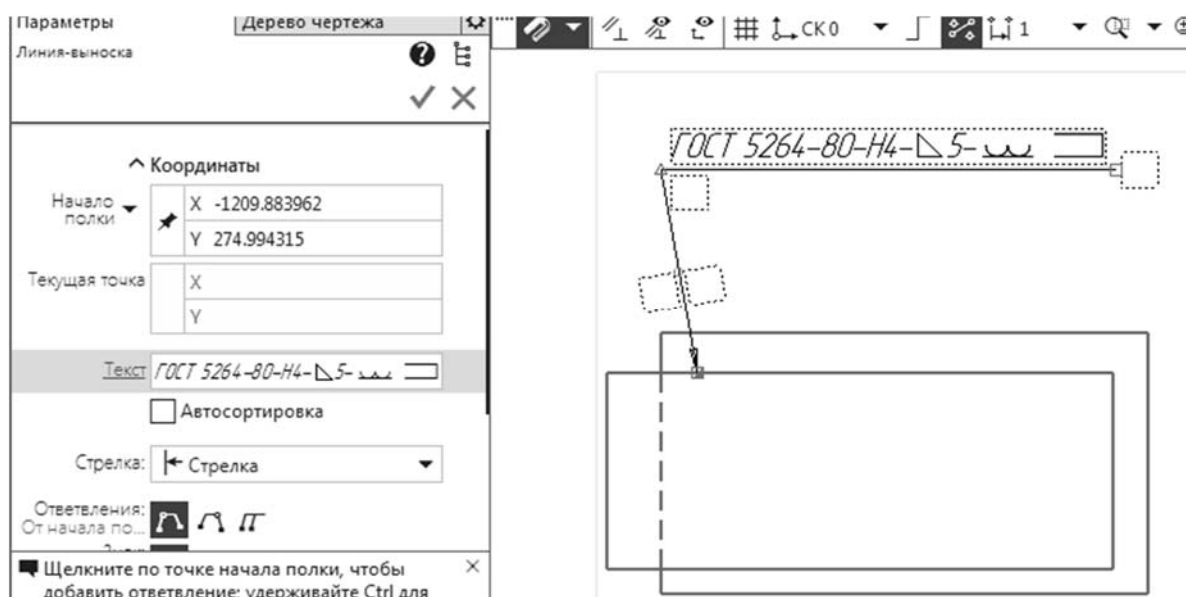


Рисунок 5.2 – Заполнение условного обозначения сварного шва

5.2 Выполнение чертежа составного изделия

Порядок выполнения работы:

1) добавить сборочный чертеж «Стойка» изображениями присоединяемой пластины, размеры длины и ширины которой следует взять на рисунке 5.1, а толщину – в соответствии с вариантом из таблицы 5.1. Вариант определяется порядковым номером студента в журнале преподавателя;

2) вставить в местах отверстий малого диаметра сварной единицы «Стойка» изображения болтов с гайками и шайбами. Их диаметры также подбираются в зависимости от варианта по таблице 5.1.

Готовые изображения этих метизных изделий взять из библиотеки стандартных изделий КОМПАСа. Для этого во второй строке панели инструментов следует выбрать раздел **Стандартные изделия**, затем **Вставить элемент**. В открывшейся вкладке активировать изображение **Крепежные изделия**. Появляется новая вкладка с папками **Библиотеки Стандартных Изделий** (рисунок 5.3). В левой ее части и выбираются необходимые для чертежа болты, шайбы и гайки с учетом назначенных стандартов: болты – по ГОСТ 7798–70 исполнения 1; гайки – по ГОСТ 5915–70 исполнения 2; шайбы стопорные – по ГОСТ 6402–70. Предварительно длину болта можно определить по формуле

$$L_{\text{б}} = m + n + 1,5d ,$$

где m – толщина нижней плиты сварной единицы «Стойка» ($m = 20$ мм);
 n – толщина присоединяемой пластины (см. таблицу 5.1);
 d – диаметр отверстия под болт (см. таблицу 5.1);

3) дополнить сборочный чертеж «Стойки в сборе» габаритными, присоединительными размерами и номерами позиций (см. рисунок А.3).

Таблица 5. 1 – Данные для подбора размеров метизных изделий

Номер варианта	Диаметр отверстия d	Толщина детали n	
1	10	25	
2	12	18	
3	16	25	
4	20	16	
5	18	20	
6	10	15	
7	12	25	
8	16	25	
9	18	30	
10	20	30	
11	10	15	
12	12	30	
13	16	15	
14	18	20	
15	20	25	
16	24	30	
17	10	20	

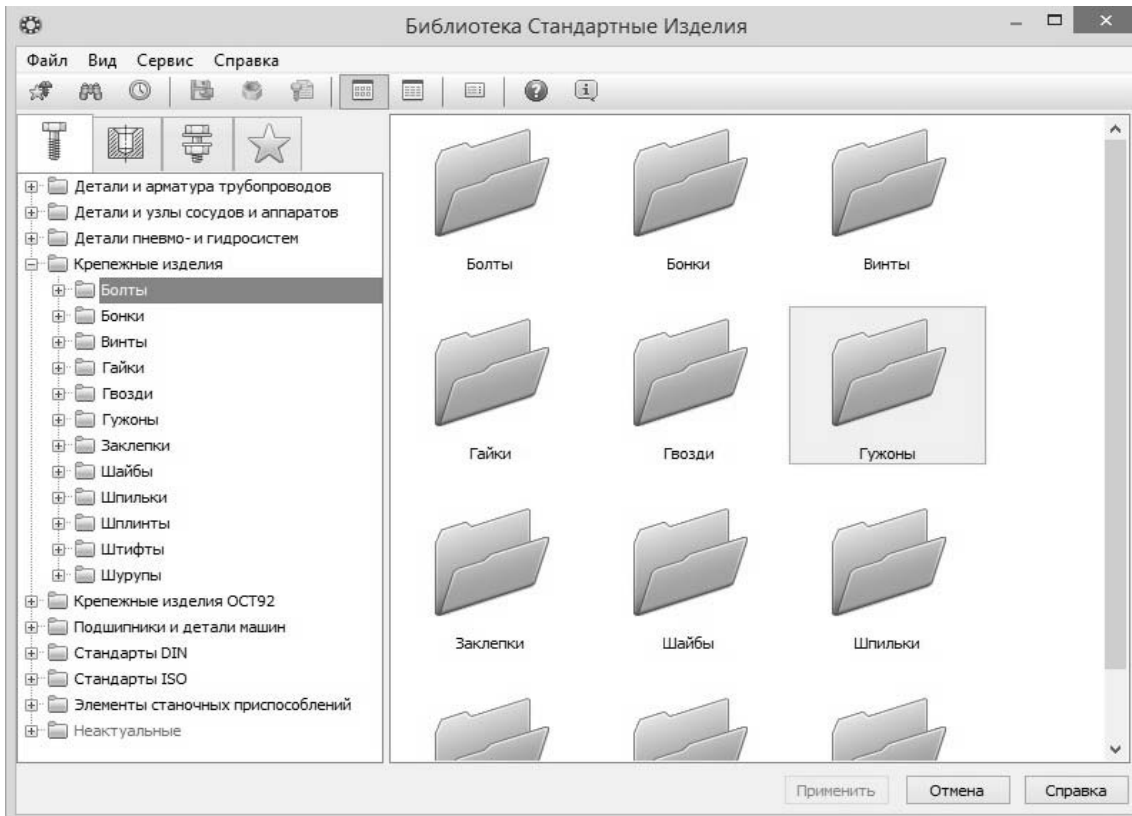


Рисунок 5.3 – Вкладка библиотеки стандартных изделий

5.3 Составление спецификации на сборочный чертеж

Порядок выполнения работы:

1) в стартовой странице выбрать документ **Спецификация**. Появится ее чистый шаблон (рисунок 5.4);



Рисунок 5.4 – Шаблон спецификации

2) на панели инструментов выбрать **Объекты**. С активацией его подменю **Добавить раздел** появляется окно с перечнем возможных разделов спецификации (рисунок 5.5). Выбирая требуемые, происходит их добавление в шаблон и идет заполнение строк необходимой информацией.

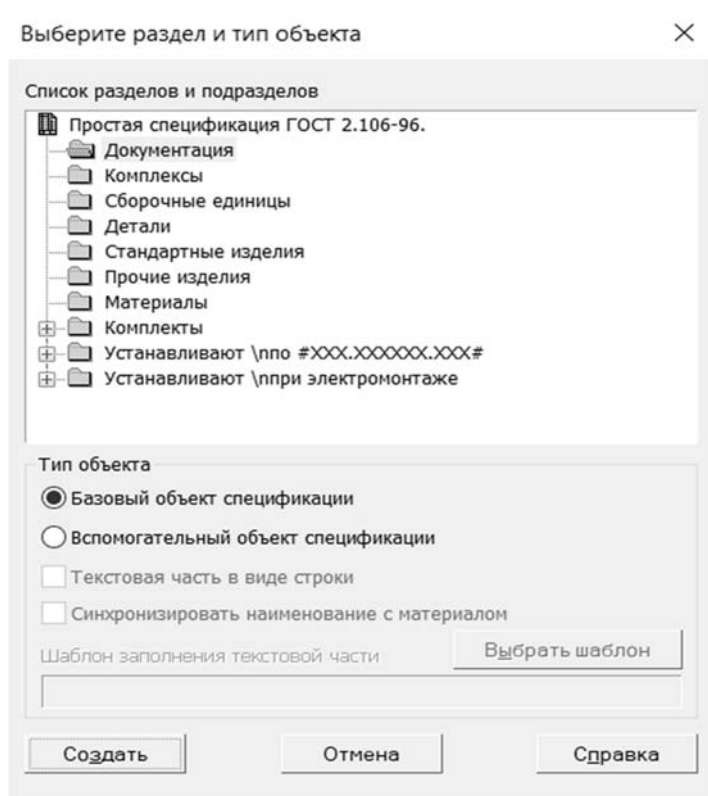


Рисунок 5.5 – Разделы спецификации

Например, выбрав в качестве добавленного раздела **Документацию** и перемещая курсор по колонкам строки, получается, как на рисунке 5.6. Причем одна строка сверху и снизу всегда остается незаполненной.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
А3			04.01.00 СБ	Сборочный чертеж		

Рисунок 5.6 – Пример заполнения раздела «Документация»

Для заполнения других разделов спецификации следует снова пройти по цепочке – панель инструментов **Объекты** / **Добавить раздел** и выбрать нужное. При необходимости добавления строк в разделе спецификации следует в разделе

Объекты активировать подменю **Добавить вспомогательный объект** и произвести их заполнение нужной информацией (рисунок 5.7).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			04.01.00 СБ	Сборочный чертеж		
			Текст для примера			

Рисунок 5.7 – Добавление строки в раздел спецификации

Для удаления добавленной строки следует кликнуть любую другую строку спецификации, а затем удаляемую. При этом она полностью выделится (станет зачерненной). Далее, нажав клавишу **Delete**, нужно подтвердить это удаление (рисунок 5.8). Удаление всего раздела спецификации происходит, если удаляются все его резервные строки;

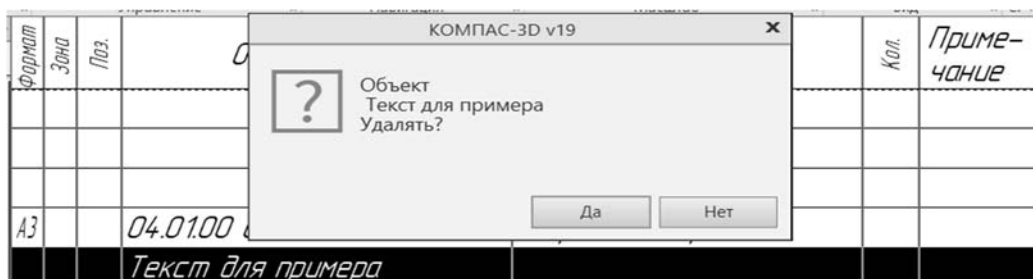


Рисунок 5.8 – Удаление добавленных строк спецификации

3) при добавлении разделов спецификации по умолчанию в нем создается несколько резервных строк. Они располагаются ниже обязательной свободной строки. Для их удаления следует на панели инструментов выбрать **Управление**, затем **Настройки спецификации**. Далее, войдя в окно разделов спецификации (см. рисунок 5.5), выбрать требуемые для корректировки и активировать их двойным кликом. Появится панель настройки раздела спецификации (рисунок 5.9), в которой и задается нужное количество резервных строк;

4) режимы заполнения и отображения окончательного варианта переключаются командой **Отобразить оформление**, находящейся в разделе **Вид** панели инструментов. После завершения оформления следует сохранить спецификацию, поскольку автоматического сохранения программой не предусмотрено.

Окончательный вариант заполненной спецификации на сборочный чертеж «Стойка в сборе» представлен на рисунке А.4.

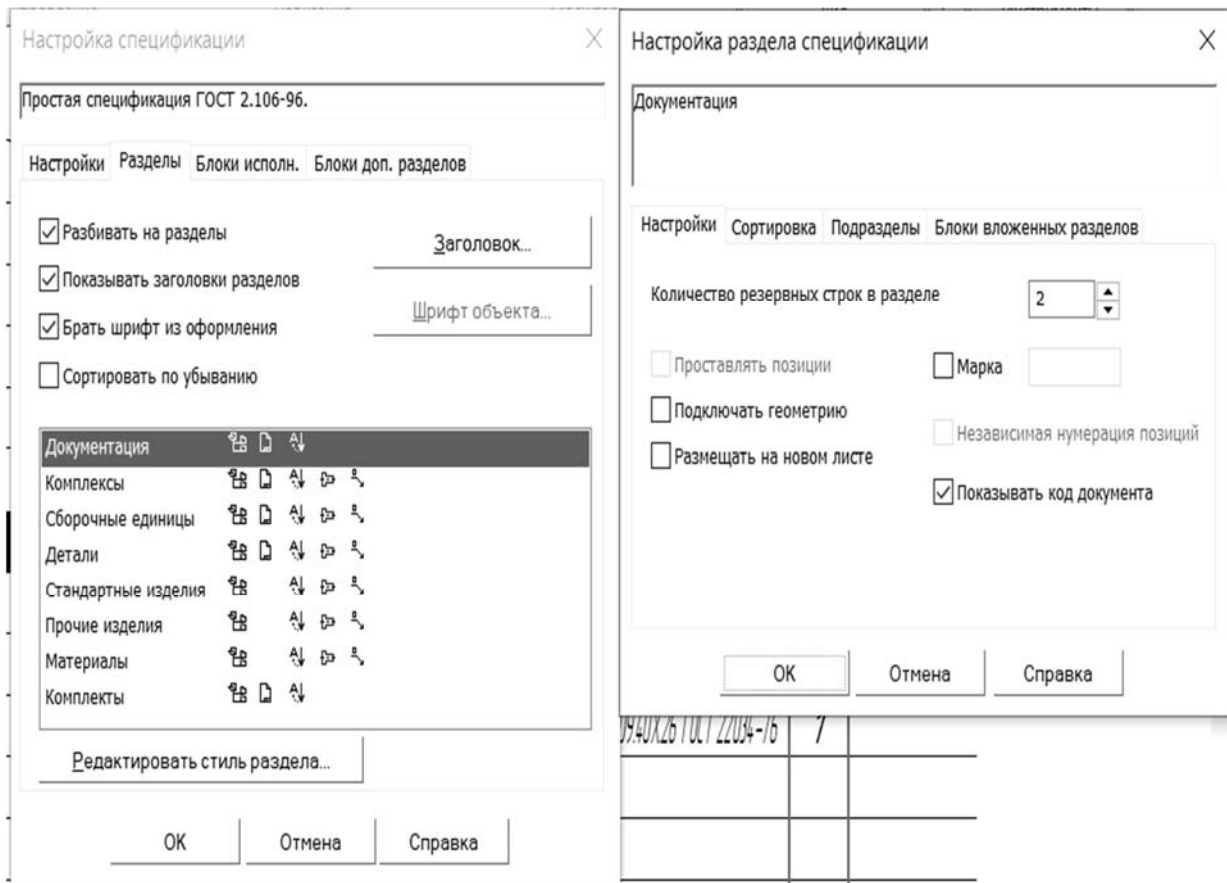


Рисунок 5.9 – Подбор количества резервных строк спецификации

Список литературы

1 Инженерная 3D-компьютерная графика: учебное пособие для бакалавров / А. Л. Хейфец [и др.]; под ред. А. Л. Хейфеца. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2017. – 464 с.

2 **Большаков, В. П.** Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями: учебное пособие для академ. бакалавриата / В. П. Большаков, А. В. Чагина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2016. – 167 с.

3 **Ефремов, Г. В.** Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем: учебное пособие / Г. В. Ефремов, С. И. Ньюкалова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол: ТНТ, 2016. – 264 с.

4 **Кувшинов, Н. С.** Инженерная и компьютерная графика: учебник / Н. С. Кувшинов, Т. Н. Скоцкая. – Москва: КНОРУС, 2017. – 234 с.

5 **Дегтярев, В. М.** Инженерная и компьютерная графика: учебник / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльникова. – 6-е изд., стер. – Москва: Академия, 2016. – 246 с.

Приложение А (справочное)

03.01.01

*Вид слева
с размерами*

*Вид сверху
с размерами*

03.01.01		Лист	Масса	Масштаб
Основные виды		Лист		1:1
		Лист		1
БРУ, зр.				

Имя файла	№ докум.	Лист	Листов
Разработ.			
Провер.			
Инженер			
Черт.			

Имя файла	№ докум.	Лист	Листов
Разработ.			
Провер.			
Инженер			
Черт.			

Рисунок А.1 – Шаблон конечного чертежа с тремя видами модели

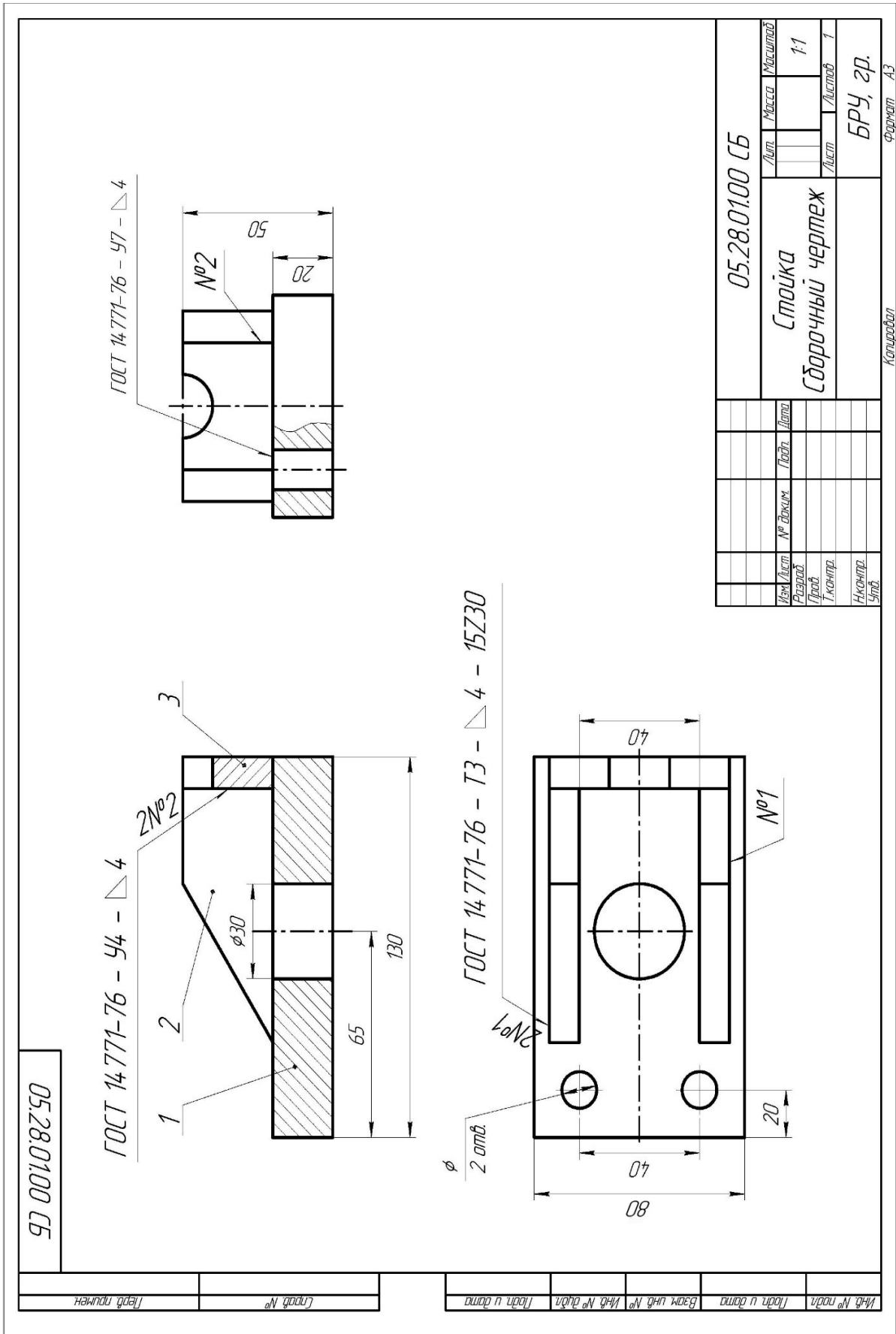


Рисунок А.3 – Выполненный сборочный чертеж сварного изделия «Стойка»

