

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ІНФОРМАТИКИ І ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

«по дисциплинам «Компьютерная электроника
«Цифровые системы»

в системе автоматизированного проектирования

КОМПАС – 3D V10, ч.1

Рассмотрено на заседании кафедры
Компьютеризованных систем управления
Протокол № 3 от 18.10. 2011 г.

Утвержден на заседании
учебно-издательского совета ДонНТУ
Протокол № 7 от 24. 11. 2011 г.

Донецк – 2011

Методические указания для лабораторных работ по дисциплинам: «Компьютерная электроника», «Цифровые системы» в системе автоматизированного проектирования **КОМПАС – 3D V10, ч.1** (Для студентов специальностей: «Системы управления и автоматика», шифр специальности 6.091400;) /Елисеев В.И. - Донецк: СПД Горбунов К.Г., 2011. – 231 с.

В методических указаниях рассмотрена лабораторная работа 1 по работе с чертежно – графическим редактором КОМПАС-График, предлагаемые по дисциплинам «Компьютерная электроника» и «Цифровые системы». Приведены теоретические сведения, необходимые для выполнения каждого задания и контрольные вопросы, необходимые для самопроверки.

Составители Старший преподаватель Елисеев В.И.

Рецензент доц. Володин Н. А.

Ответственный за выпуск Старший преподаватель Елисеев В.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение	4
2	Лабораторная работа № 1. Работа с чертежно-графическим редактором КОМПАС-График	13
	<i>Создание и редактирование геометрических объектов</i>	13
	• привязки	14
	• команды создания геометрических объектов	16
	• редактирование геометрических объектов	29
	<i>Размеры и обозначения</i>	44
	• построение размеров и редактирование размерных надписей	44
	• обозначения на чертеже	51
	<i>Работа с документом КОМПАС – Чертеж</i>	57
	• Оформление чертежа	57
	• Многолистовые чертежи	64
	• Виды и слои	67

☐ узнать новые возможности текущей версии – после щелчка на этой ссылке откроется раздел справки, в котором будут перечислены все новинки, реализованные в текущей версии программы;

Введение.

Программный пакет КОМПАС-3D можно условно разделить на три большие составляющие:

- КОМПАС-3D – модуль для работы с трехмерными моделями;
- КОМПАС - График – чертежно-графический редактор;
- редактор спецификаций и текстовых документов.

Каждой составляющей соответствуют свои типы файлов, а каждому типу файлов – отдельный значок и собственное расширение.

Описание системы проектирования.

Чертежный редактор «Компас» предоставляет широчайшие возможности автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях промышленности. Она успешно используется в машиностроительном проектировании, при проектно-строительных работах, составлении различных планов и схем.

Система изначально ориентирована на полную поддержку стандартов ЕСКД и использует дополнительные библиотеки, учитывающие требования стандартов СПДС. При этом она обладает возможностью гибкой настройки на стандарты конкретной проектной организации.

Средства импорта/экспорта графических документов (КОМПАС-График поддерживает форматы DXF, DWG и ряд других) позволяют организовать обмен данными со смежниками и заказчиками, использующими любые чертежно-графические системы.

Весь функционал КОМПАС-График подчинен целям скоростного создания высококачественных чертежей, схем, расчетно-пояснительных записок, технических условий, инструкций и прочих документов.

К услугам пользователя:

- продуманный и удобный пользовательский интерфейс, делающий работу проектировщика быстрой и приносящей удовольствие;
- многодокументный режим работы с чертежами;
- разнообразные способы и режимы построения графических примитивов (в том числе ортогональное черчение, привязка к сетке и т.д.);
- мощные средства создания параметрических моделей для часто применяемых типовых деталей или сборочных единиц;

- ☐ запустить учебное пособие **Азбука Компас**.
- ☐ посетить форум пользователей КОМПАС.
- ☐ окно выбора типа создаваемого документа

Выбор типа документа производится в зависимости от того, что нужно создать пользователю: модель, чертеж, оформить спецификацию и т.п. Указать тип файла нужно в окне стартовой страницы или в окне *Новый документ*, для вызова которого следует выполнить команду меню *Файл* → *Создать* или нажать комбинацию клавиш *Ctrl+N* (рис. 2).

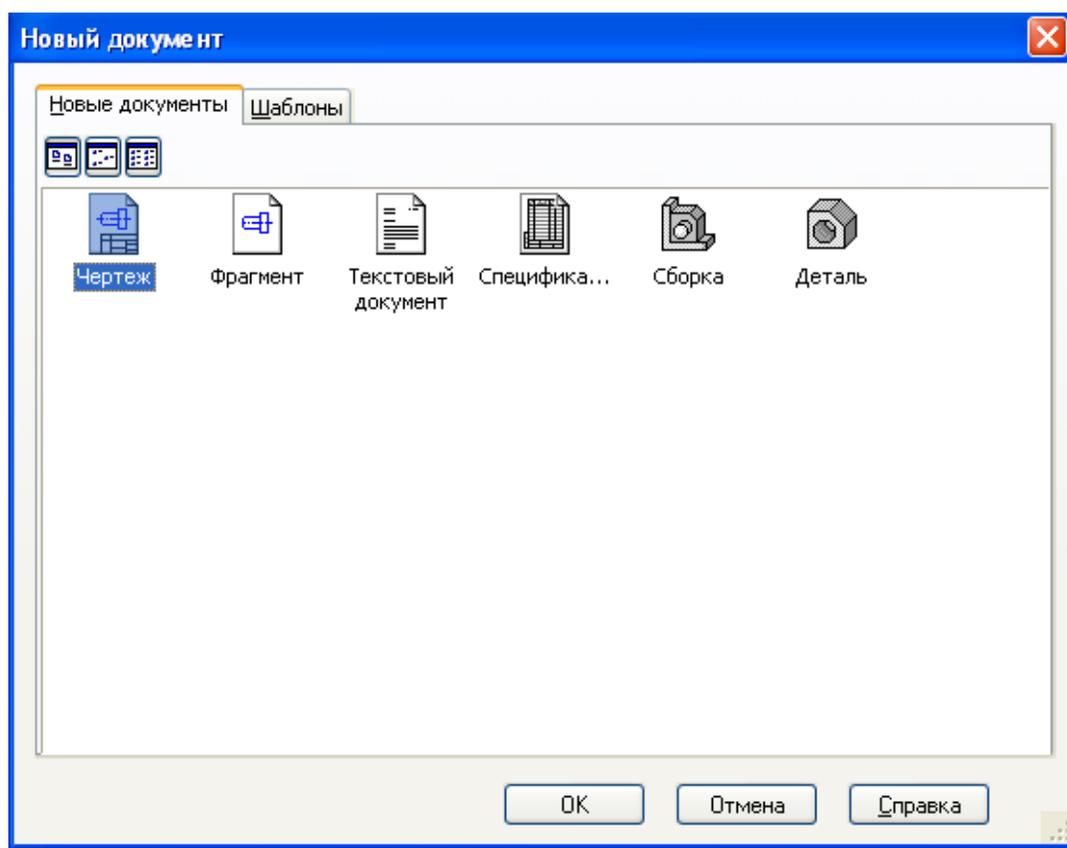


Рисунок 2. Окно выбора типа создаваемого документа.

Пользователю доступно несколько типов файлов.

Деталь  - это документ КОМПАС-3D, содержащий трехмерное изображение (3D-модель) определенного объекта или изделия,

сформированного путем последовательности формообразующих операций (добавление, удаление материала детали, булевы операции) и представляющего собой единое целое. Документам этого типа соответствуют файлы моделей с расширением M3D.

Сборка  - это также трехмерный документ, который содержит 3D-модель, но уже значительно, более сложного объекта, состоящего из двух и более деталей. Файлы сборок имеют расширение A3D.

Чертеж  - главный графический документ системы КОМПАС-3D. В документ КОМПАС-Чертеж входит основная надпись, рамка и другие элементы оформления, предусмотренные стандартами. Данные этого типа документа сохраняются в файлах с расширением CDW.

Фрагмент  - еще один графический документ системы КОМПАС, носящий вспомогательный характер. Фрагмент, как и чертеж, может содержать двухмерное изображение изделия, но в фрагменте нет основной надписи, рамки или каких-либо других элементов оформления. Фактически фрагмент – это чистый лист, на котором проектировщик может рисовать какие угодно эскизы, схемы, типовые элементы, которые он затем может неоднократно использовать при создании и оформлении чертежей. Фрагменты сохраняются в файлах с расширением FRW.

Спецификация  - документ КОМПАС-3D, который позволяет создавать электронные варианты различных технических документов: спецификаций, ведомостей, таблиц изменений, перечней и пр. Спецификация может быть ассоциативно связана с соответствующим ей документом (чертежом или сборкой). При этом все изменения, вносимые в чертеж или модель, будут автоматически отображаться и в спецификации. Файлам спецификаций соответствует расширение SPW.

Текстовый документ  - документ, содержащий обычный текст. Применяют для создания и хранения технических требований, оформления пояснительных

записок и т.п. Файл текстового документа, созданный в системе КОМПАС, имеет расширение KDW.

ПРИМЕЧАНИЕ. При выборе создаваемого файла можно обойтись без вызова диалогового окна «Новый документ». Для этого стоит воспользоваться раскрывающимся списком «Создать новый документ» на панели инструментов «Стандартная» (рис.3).

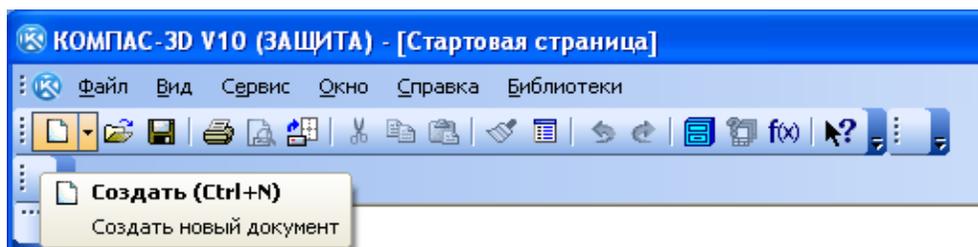


Рисунок 3. Получение раскрывающегося списка кнопки «Создать новый документ»

Для детального знакомства с интерфейсом программы стартовой страницы явно недостаточно, поэтому выберите в диалоговом окне «Новый документ» тип файла **Деталь** и нажмите **ОК**. Система создаст новый документ *КОМПАС – Деталь*, при этом главное меню и панели инструментов изменятся (рис.4).

Компактная

панель

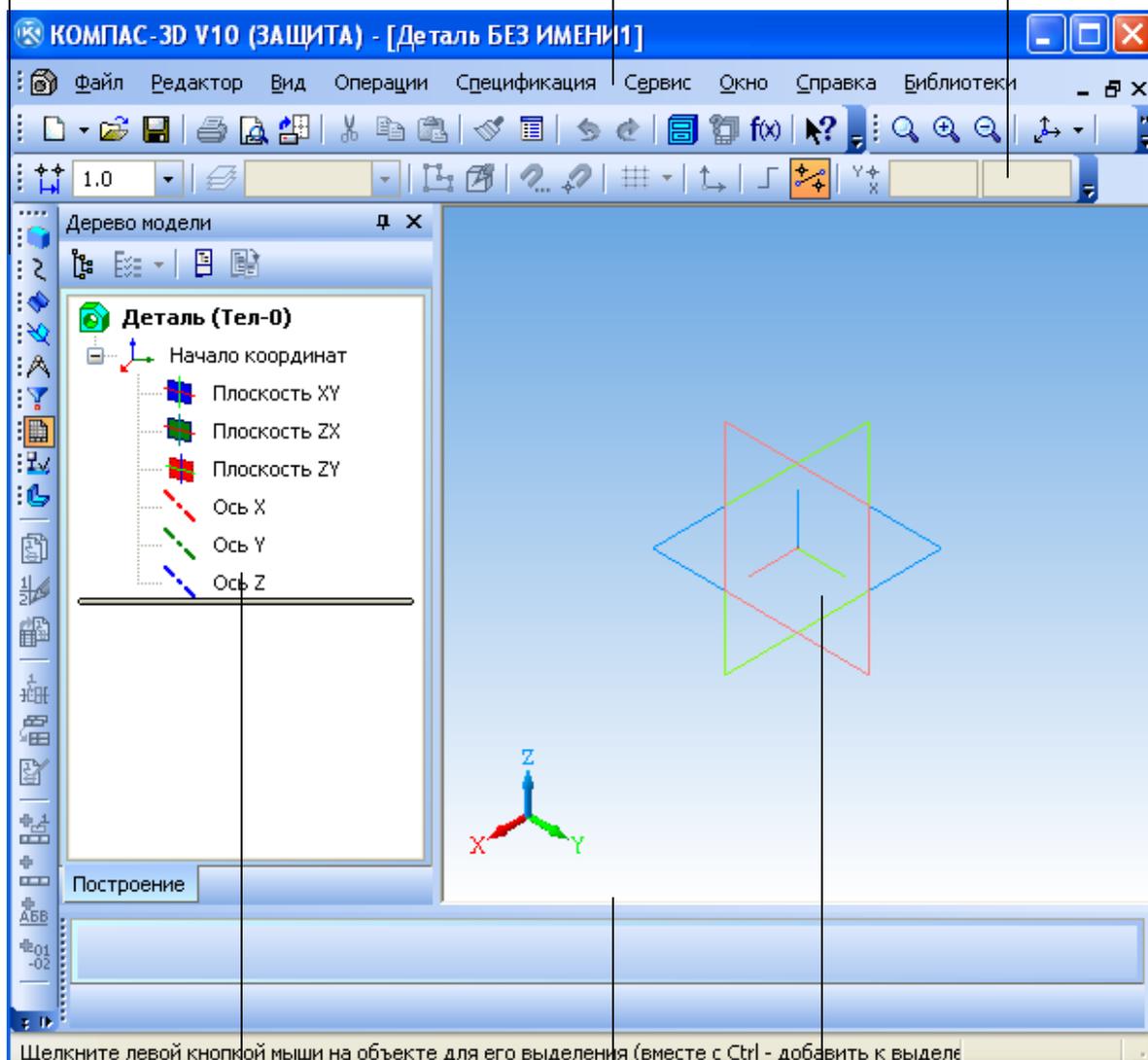
инструментов

Системное

меню

Панели

инструментов



Дерево	Строка	Панель	Окно
построения	сообщений	свойств	представления
			документа

Рисунок 4. Элементы пользовательского интерфейса системы КОМПАС-3D.

Главное окно приложения КОМПАС состоит из нескольких элементов.

Главное меню – находится в верхней части главного окна и предоставляет доступ к различным командам активного документа. Меню содержит пункты, общие для всех типов документов КОМПАС-3D, а также специальные команды, которые изменяются в зависимости от типа активного документа (деталь, чертеж и т.п.).

Компактная панель инструментов – наиболее важный и часто используемый элемент интерфейса. Это вертикальная панель, по умолчанию расположенная в левой части окна программы. Она объединяет панели инструментов, предназначенных для создания и редактирования моделей, чертежей или элементов спецификаций. Между панелями инструментов можно переключаться с помощью специальных кнопок (на рис. 4 эти кнопки размещены в верхней части компактной панели). Состав компактной панели зависит от типа документа, с которым работает пользователь.

Панели инструментов – элементы управления, содержащие кнопки, раскрывающиеся списки, поля ввода, сгруппированные по назначению и области применения. Содержимое панелей инструментов и их размещение в главном окне можно изменять. Их можно перетаскивать (за маркеры из четырех вертикальных точек, размещенных слева) и пристыковывать к любой стороне главного окна или оставлять в незакрепленном состоянии. Обычно пользователям подходит состав и размещение панелей инструментов, заданных по умолчанию.

Дерево построения – окно древовидного представления этапов построения модели (детали, сборки) или чертежа. Этот элемент управления показывает порядок формирования пользователем данных документа, а также иерархические связи между элементами чертежа или трехмерными операциями, формирующими модель. Дерево построения позволяет легко перемещаться по документу, что существенно упрощает его редактирование.

Окно представления документа – в этой области показаны данные документа. Это та часть главного окна, в которой будет виден результат действий пользователя: изображены модель, чертеж или строки спецификации.

Панель свойств – на данной панели отображаются вкладки с настройками и свойствами, доступными для редактирования при выполнении команд (создании операций). Например, при рисовании отрезка в графическом документе на этой панели появятся поля для ввода координат его начальной и конечной точек, длины, угла наклона и раскрывающийся список типов линий, которыми он может быть отображен (рис. 8). Набор элементов управления, отображаемых на панели свойств, отличается для каждой отдельной команды. Для изменения состава панели, то есть для ее закрепления или перевода в плавающее состояние, следует воспользоваться контекстным меню. Если панель свойств расположена горизонтально, то контекстное меню можно вызвать, щелкнув кнопкой мыши возле вертикального маркера из точек в ее левой части. Если панель находится вертикально, то для установления или снятия фиксации служит кнопка с изображением канцелярской кнопки в правой верхнем углу панели.

Строка сообщений – строка, размещенная в нижней части главного окна программы и содержащая контекстную подсказку относительно текущей операции. Чтобы показать или спрятать строку сообщений, нужно воспользоваться командой меню *Вид* → *Строка сообщений*.

Лабораторная работа № 1.

Работа с чертежно-графическим редактором КОМПАС-График

Цель работы: обучение навыкам по оформлению чертежа в КОМПАС- Чертеж

Теоретическая часть.

Программный пакет КОМПАС-3D обладает очень мощным чертежно-графическим редактором КОМПАС-График, дающий различные решения для двухмерного проектирования. КОМПАС-График полностью поддерживает стандарты ЕСКД на оформление конструкторской документации и поддержку международного стандарта ISO. Работа в КОМПАС-График реализована через два типа документов: КОМПАС-Фрагмент и КОМПАС-Чертеж. КОМПАС-Чертеж – это электронный аналог обычного конструкторского чертежа, обеспечивающий удобную работу с видами, редактирование и оформление чертежей. КОМПАС-Фрагмент используется лишь как вспомогательный документ, позволяя сохранять отдельно от чертежа различные его части, в зависимости от определенных требований.

Чертеж – это графическое изображение какого-либо объекта (изделия, механизма, здания), выполненное и оформленное согласно определенным правилам. Для чертежа главное не сама картинка, а точное воспроизведение размеров (с учетом масштаба) изображаемого объекта. На чертеже объект представлен в нескольких видах, содержащих ортогональные проекции объекта.

СОЗДАНИЕ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Функциональность команд графического редактора должна максимально приближать компьютерное черчение к ручному черчению, вместе с тем

избавляя пользователя от рутинных операций копирования однотипных элементов, упрощать редактирование чертежа, разрешать повторно применять различные фрагменты. Создадим *Новый документ-Чертеж*, для вызова которого следует выполнить команду меню *Файл* → *Создать* или нажать комбинацию клавиш *Ctrl+N*.

Привязки.

Суть действия привязок заключается в следующем. Система анализирует объекты, ближайшие к текущему положению указателя, чтобы определить их характерные точки (например, конец или центр отрезка, центр окружности, точку пересечения двух линий и т.п.) и затем предоставляет пользователю возможность зафиксировать указатель в одной из этих точек.

Привязки бывают двух видов: глобальные и локальные. Глобальные привязки действуют постоянно при вводе или редактировании объектов. Для текущего сеанса работы с графическим документом можно настроить при помощи панели инструментов «*Глобальные привязки*», выполнив команду, входящую в раздел системного меню *Вид* → *Панели инструментов* → *Глобальные привязки* (рис. 5)

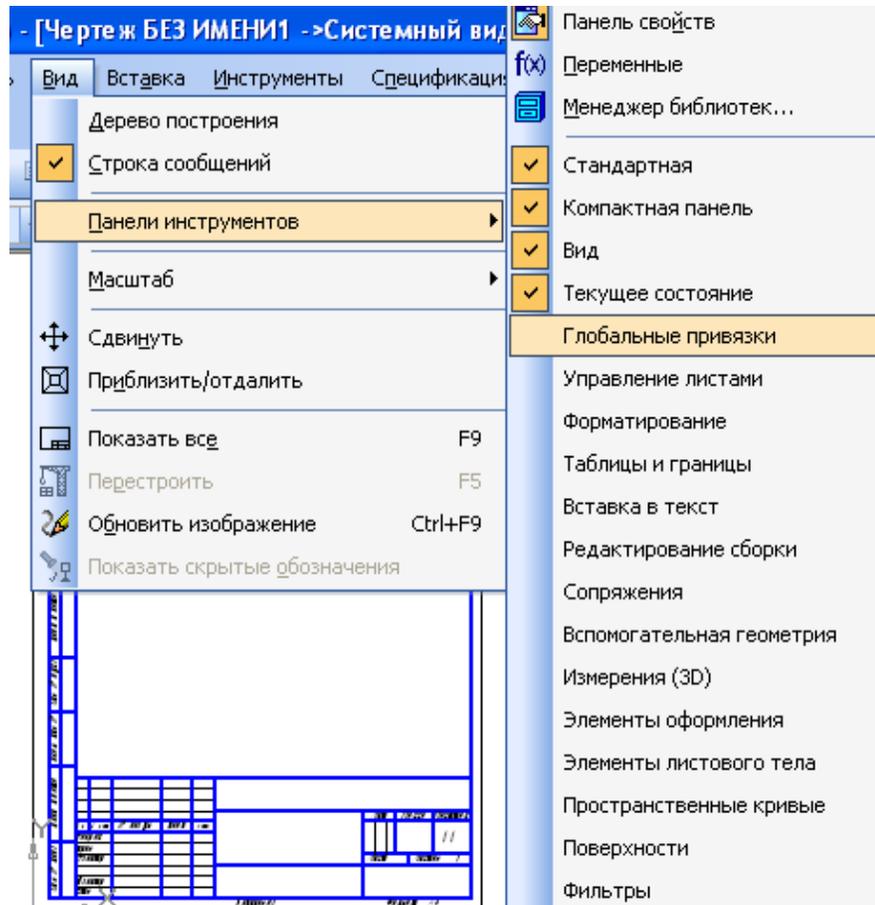


Рисунок 5. Установка панели *Глобальные привязки*.

В результате получаем панель инструментов «*Глобальные привязки*» (рис. 6).

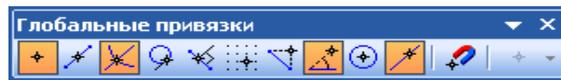


Рисунок 6. Панель инструментов «*Глобальные привязки*».

Советую вам при двухмерном черчении всегда держать под рукой панель инструментов «*Глобальные привязки*».

Можно это установить и при помощи диалогового окна «*Установка глобальных привязок*» (рис. 7). Для вызова диалогового окна необходимо щелкнуть на кнопке *Установка глобальных привязок*  на панели «*Текущее состояние*».

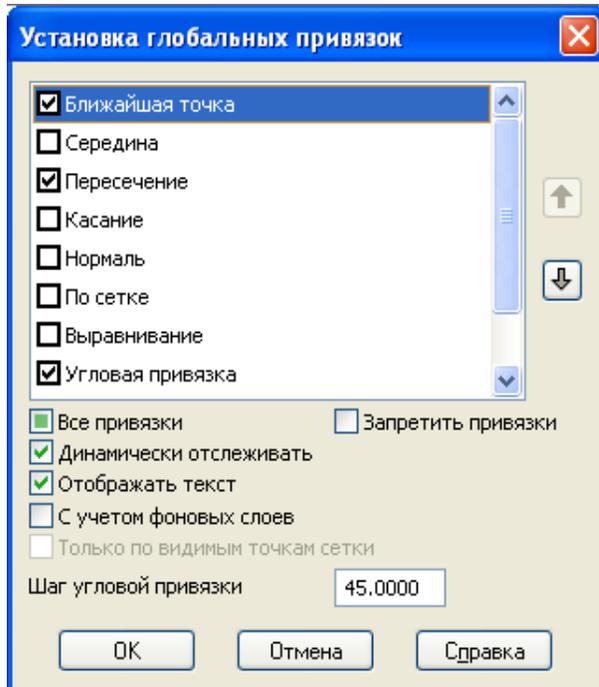


Рисунок 7. Диалоговое окно *Установка глобальных привязок*.

Строить изображения на чертеже без привязок очень трудно, более того, потом могут возникнуть большие проблемы при создании штриховки, редактировании объектов и пр.

Отключить или включить действие установленных в системе глобальных привязок можно нажатие кнопки мыши на любой привязке на панели инструментов «Глобальные привязки».

Команды создания геометрических объектов.

Все команды, предназначенные для создания различных геометрических объектов на чертеже, объединены на панели инструментов *Геометрия*¹. По умолчанию эта панель размещается первой на компактной панели.

Напоминаем, что все панели всегда отображается кнопка «верхней» команды группы, то есть последней вызванной. Чтобы получить доступ к другим командам, следует щелкнуть кнопкой мыши и удерживать ее на кнопке группы, пока не раскроется панель с другими командами, после чего можно выбрать из них любую.

1. Создайте документ КОМПАС-Чертеж. Для этого вызовите диалоговое окно «Новый документ» (команда *Файл* → *Создать*), на вкладке *Новые документы* выберите пункт «Чертеж» и нажмите *ОК*. По умолчанию должен создаваться документ, содержащий стандартный лист машиностроительного чертежа формата А4, а компактная панель и меню примут вид, свойственный графическим документам.
2. Активизируйте панель инструментов *Геометрия*. Для этого щелкните на одноименной кнопке компактной панели.
3. На панели *Геометрия* нажмите кнопку *Отрезок*. Станет активной команда создания отрезка, а на панели свойств появятся элементы управления, отвечающие параметрам этой команды (рис. 8).

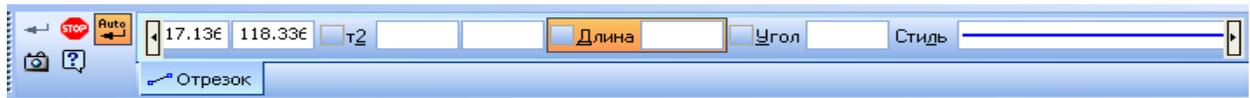


Рисунок 8. Параметры команды ввода отрезка.

4. Один из способов создания отрезка состоит в том, чтобы просто указать две точки. Для этого следует щелкнуть кнопкой мыши в двух произвольных местах документа, указав, таким образом, начальную и конечную точки отрезка.
5. После фиксации второй точки отрезок будет построен на чертеже, но вы все еще остаетесь в режиме ввода отрезка (то есть система еще не завершит команду, а будет ожидать от вас дальнейших действий). Построим еще один отрезок, отталкиваясь от первого. Подведите указатель мыши к концу первого отрезка, при этом должна сработать привязка *Ближайшая точка* (рис. 9). Щелкните кнопкой мыши для фиксации первой точки второго отрезка.



Рисунок 9. Начало ввода второго отрезка.

6. Для построения второго отрезка введите в поле *Длина* значение 50, а в поле *Угол* – 0. После нажатия левой клавиши мыши, установим отрезок на место (рис. 10).
7. Для выхода из команды *Отрезок* можно использовать кнопку «Прервать команду» или клавишу Esc (рис. 10).

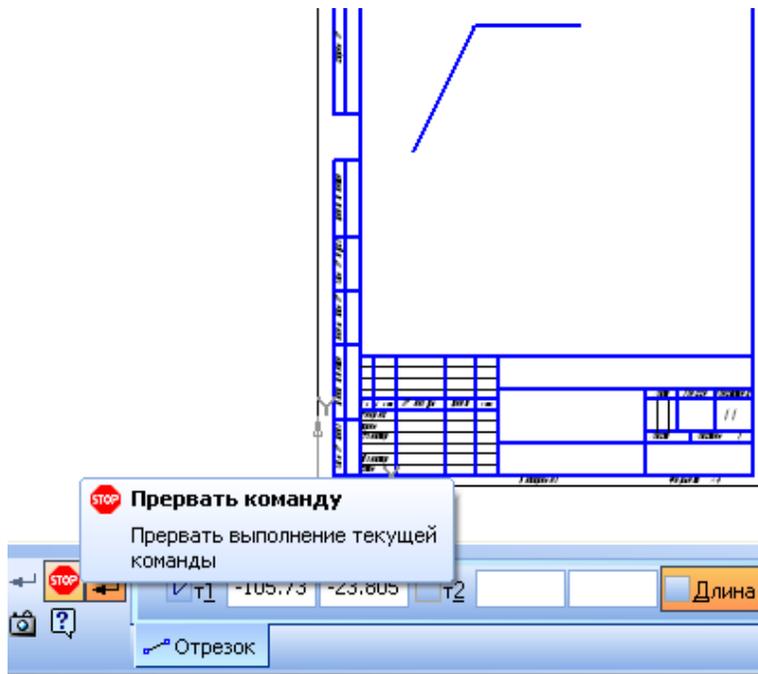


Рисунок 10. Создание второго отрезка и выход из команды *Отрезок*.

Рассмотрим работу еще одной команды – *Касательный отрезок через внешнюю точку*.

1. Нажмите кнопку *Окружность* на панели инструментов *Геометрия*. Щелкните кнопкой мыши в любой точке документа, в которой будет находиться центр создаваемой окружности. Отведите мышь в сторону, «растягивая» окружность, и щелкните кнопкой мыши, зафиксировав значение диаметра, например 30 мм (рис. 11)

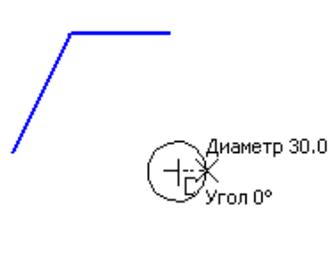


Рисунок 11. Создание окружности.

2. Выберите инструмент *Касательный отрезок через внешнюю точку* (рис. 12).

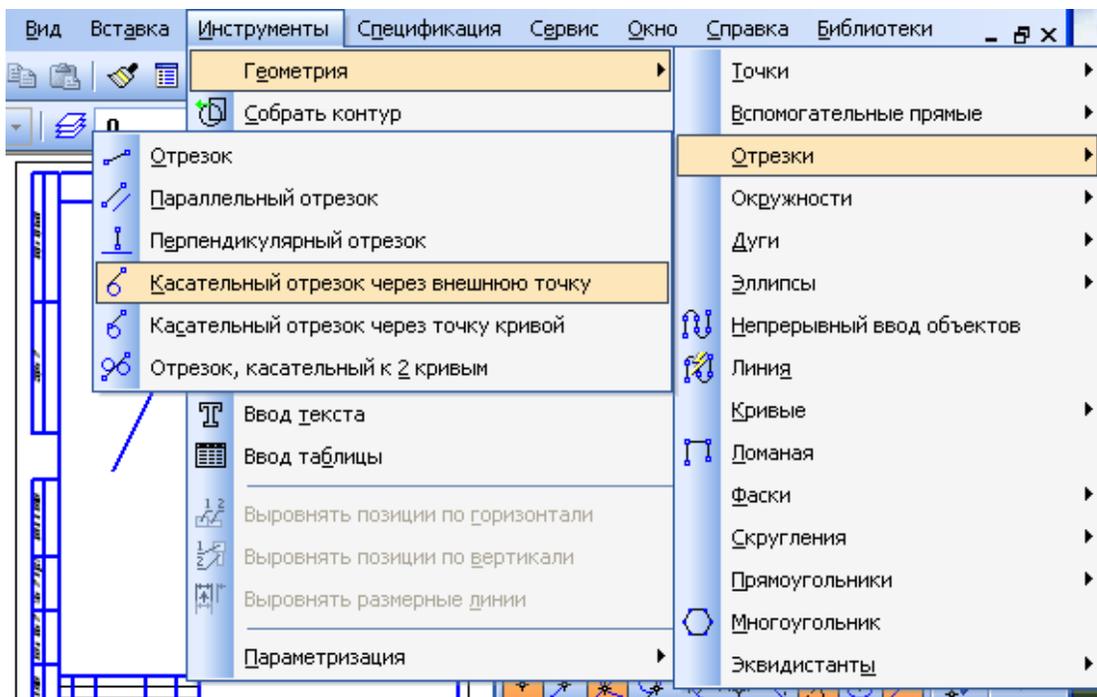


Рисунок 12. Порядок выбора инструмента *Касательный отрезок через внешнюю точку*.

Подведите указатель к построенной окружности (она при этом подсветится красным цветом) и щелкните на ней. После этого необходимо указать начальную точку отрезка. Пусть ею будет конечная точка второго отрезка, созданного до этого на чертеже (рис. 13).

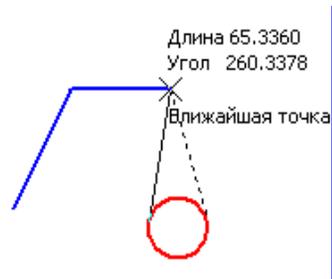


Рисунок 13. Построение касательного отрезка.

3. Как видите, из указанной точки к окружности можно построить два касательных отрезка. Если сейчас завершить команду, нажав кнопку «Создать объект» или сочетание клавиш Ctrl+Enter, то будет создан отрезок, фантом которого изображен сплошной тонкой линией. Чтобы переключиться на другой вариант касательного отрезка (на рис. 13 показан пунктирной линией), нужно воспользоваться кнопками *Следующий объект* ¹ или *Предыдущий объект* ¹ на панели специального управления. Всегда применяйте эти кнопки, если система предлагает несколько вариантов построения одного и того же объекта, отображаемых пунктирной линией.

Выбрав второй вариант касательного отрезка, нажав на него два раза кнопкой мыши, и завершив выполнение команды «Прервать команду», вы получите на чертеже изображение, полученное на рис. 14.

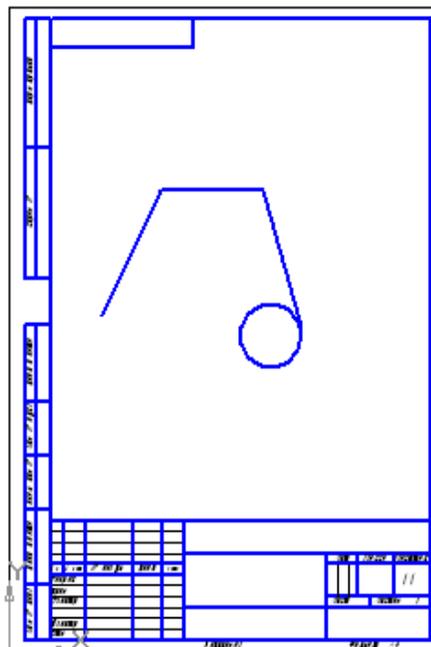


Рисунок 14. Результат построения.

- *Дуга* – для построения такой дуги нужно указать ее центр, радиус, а также начальную и конечную точки.
- *Эллипс* – позволяет построить эллипс, указав его центр, а также конечные точки его полуосей.
- Команда *Непрерывный ввод объектов* предназначена для последовательного ввода отрезков, дуг и сплайнов, причем последняя точка предыдущего объекта автоматически становится первой точкой нового. Элементы управления этой команды (рис. 15) дают возможность при каждом новом вводе выбирать тип объекта и способ его создания.



Рисунок 15. Элементы управления команды *Непрерывный ввод объектов*

При непрерывном вводе вы можете использовать такие команды:

- ☐ *Отрезок;*
- ☐ *Параллельный отрезок;*
- ☐ *Перпендикулярный отрезок;*
- ☐ *Касательный отрезок;*
- ☐ *Дуга по 3 точкам;*
- ☐ *Сопряженная дуга* – позволяет строить дугу по двум точкам, которая обязательно должна быть касательной к последнему объекту;
- ☐ *Сплайн;*
- ☐ *NURBS-кривая.*

Выбрать нужную команду перед вводом очередного объекта можно при помощи кнопок-переключателей группы *Тип* (рис. 15).

Рассмотрим работу команды *Непрерывный ввод объектов* на небольшом примере:

1. Создайте новый документ *Чертеж*, как это было описано ранее.
2. Нажмите кнопку *Непрерывный ввод объектов*. По умолчанию будет создаваться отрезок. Не изменяйте ничего, просто начните ввод горизонтального отрезка в любой точке листа чертежа.
3. Зафиксируйте конечную точку отрезка (примем его длину равной 60 мм). В группе кнопок *Тип* на панели свойств щелкните на кнопке *Сопряженная дуга*, после чего система должна перейти в режим построения дуги по двум кнопкам. При этом начальная кнопка дуги совпадет с конечной точкой отрезка, а сама дуга, будет строиться к нему.
4. Используя привязку *Выравнивание*, растяните дугу так, чтобы ее конечная точка лежала на одной вертикальной линии с начальной, а радиус дуги был равен 30 мм (рис. 16). После этого зафиксируйте точку дуги.

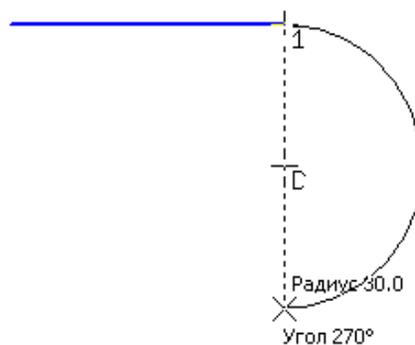


Рисунок 16. Ввод касательной дуги при включенной команде *Непрерывный ввод объектов*

5. Опять перейдите в режим построения отрезка, для чего щелкните кнопкой мыши на кнопке *Отрезок* группы переключателей *Тип*. Перемещайте указатель мыши влево до тех пор, пока не сработают привязки так, как

показано на рис.17. щелкните в этот момент кнопкой мыши. Тем самым вы создадите отрезок с началом в конечной точке дуги и концом в точке фиксации указателя.

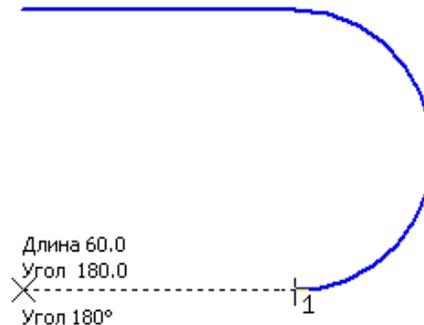


Рисунок 17. Построение геометрической фигуры путем последовательного ввода графических объектов.

6. Для замыкания кривой можно просто щелкнуть кнопкой мыши на начальной точке первого отрезка или нажать кнопку «Замкнуть » на панели свойств. После щелчка на кнопке «Замкнуть » вы можете продолжить вводить объекты, начиная из произвольной точки листа. Если вы замкнули контур простым щелчком кнопки мыши, то ввод объектов не прекращается (то есть вы продолжаете построение того же объекта с точки, на которой вы щелкнули). Чтобы принудительно начать ввод из новой точки, следует использовать кнопку *Новый ввод * .
7. Полученная фигура показана на рис. 18. Сохраните этот чертеж под именем *Фигура.cdw*.

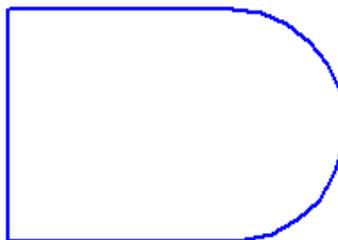


Рисунок 18. Фигура, построенная при помощи одного вызова команды «Непрерывный ввод объектов».

■ **Линия**  - эта команда позволяет строить на чертеже линию, состоящую только из отрезков и дуг кривых, последовательно соединенных друг с другом (рис. 19).

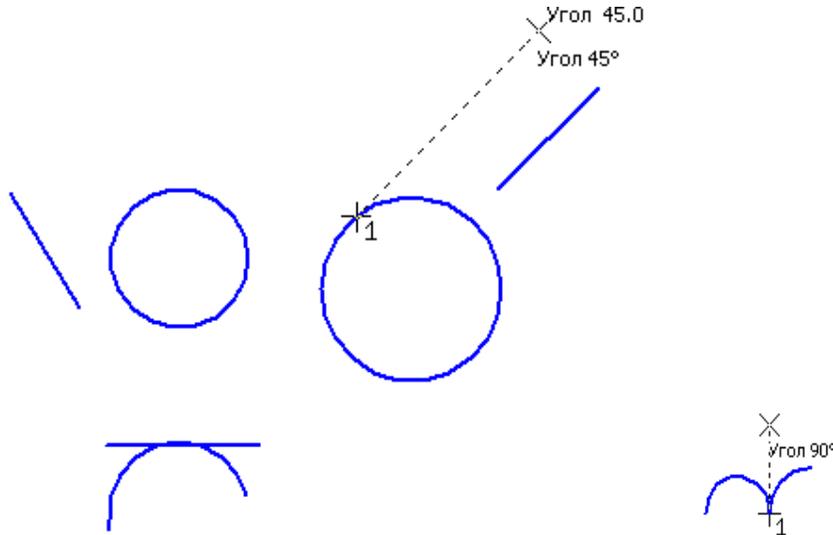


Рисунок 19. Примеры создания отрезка или дуги, составляющих линию.

■ **Кривая Безье**  - служит для построения кривой Безье (рис. 20), путем ввода или указания координат опорных точек. Опорные точки кривой Безье имеют два отрезка, расположенных на касательной к кривой.



Рисунок 20. Кривая Безье.

■ **Команда**  **Фаска** и  **Скругление** позволяют создавать соответственно *фаску* и *скругление* заданного радиуса между двумя пересекающимися объектами. Фаску можно выполнить, указав два ее катета или один катет и угол наклона. Для построения *скругления*

достаточно определить радиус и два объекта, между которыми должно быть создано *скругление*. Чтобы завершить построение, обязательно нужно нажать кнопку «Создать объект» на панели специального управления.

Для получения *Прямоугольник по центру и вершине* и *Многоугольник, Ломаная*, необходимо выполнить команду **Инструменты/ Геометрия/** и выбрать необходимую команду.

■ Команда  **Прямоугольник** - позволяет построить прямоугольник простым указанием двух вершин. После фиксации первой точки вместо задания противоположной вершины прямоугольника можно просто определить его высоту и ширину.

■ Следующая команда  **Собрать контур** - она позволяет сформировать единый объект (контур) из нескольких примитивов, пересекающихся или соприкасающихся между собой. Рассмотрим пример.

1. Откройте чертеж, выполненный в последнем примере (*Фигура.cdw*).
2. Щелкните по очереди на каждой линии объекта, чтобы убедиться, что система распознает их как отдельные объекты (на чертеже три отрезка и одна дуга).
3. Щелкните на кнопке  **Собрать контур**.
4. В группе *Режим* на панели свойств щелкните на кнопке: *Удалять исходные объекты* (рис. 21).

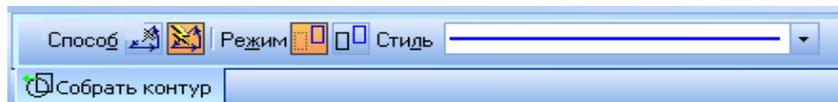


Рисунок 21. Элементы управления команды «Собрать контур».

5. Посмотрите на строку подсказок. В ней должна отображаться фраза - *Укажите точку около первого элемента, включаемого в контур*. Выполните требуемое действие.
6. Завершите выполнение команды.

Щелкнув на контуре кнопкой мыши, вы можете убедиться, что вместо четырех объектов на чертеже у вас получился один (рис. 22). Его можно редактировать, перетаскивать, удалять как единый объект.

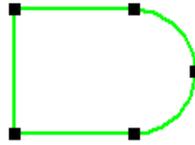


Рисунок 22. Контур, собранный из отдельных примитивов.

☐ Команда  Штриховка применяется практически в каждом чертеже. Она позволяет использовать различные типы штриховок. Вы можете выбрать стандартную из списка *Стиль* или создать собственную, а также заливать цветом замкнутые контуры на чертеже (рис. 23).

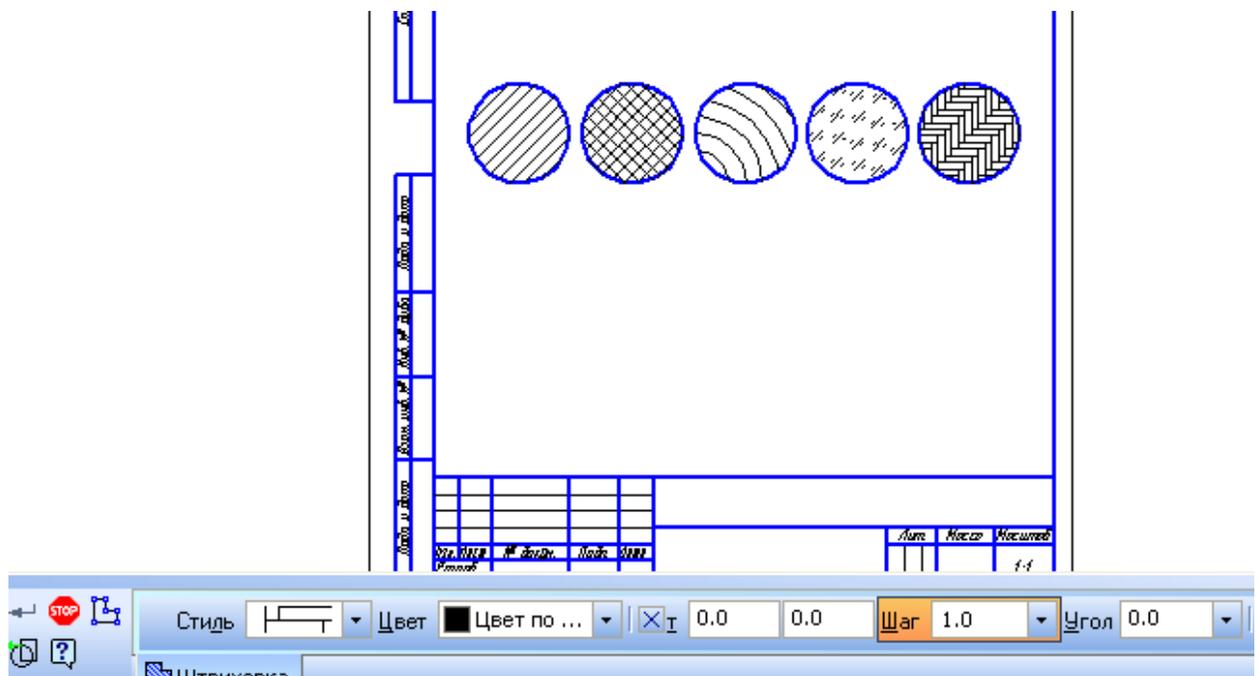


Рисунок 23. Различные стили штриховок.

Чтобы создать свой стиль штриховки, выполните следующее.

1. Щелкните на кнопке *Штриховка*. В раскрывающемся списке *Стиль* выберите последний пункт – *Другой стиль*.
2. Появится окно - *Выберите текущий стиль штриховки* (рис. 24). Щелкните на кнопке *Библиотеку* и загрузите библиотеку стилей штриховок GRAPHIC.LHS. После этого перейдите на вкладку *Библиотека*, на которой должны отобразиться различные стили штриховок.

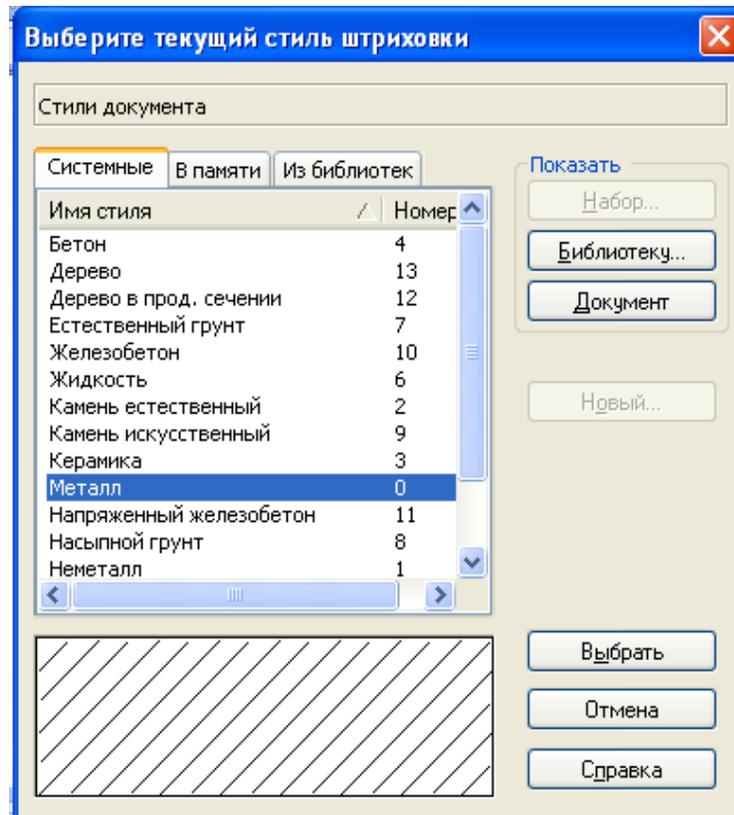


Рисунок 24. Окно выбора стиля штриховок.

3. Выберите любой стиль и щелкните на кнопке *Новый*. Откроется окно *Создание нового стиля штриховки* (рис. 25), в котором можно настроить или изменить выбранный стиль.

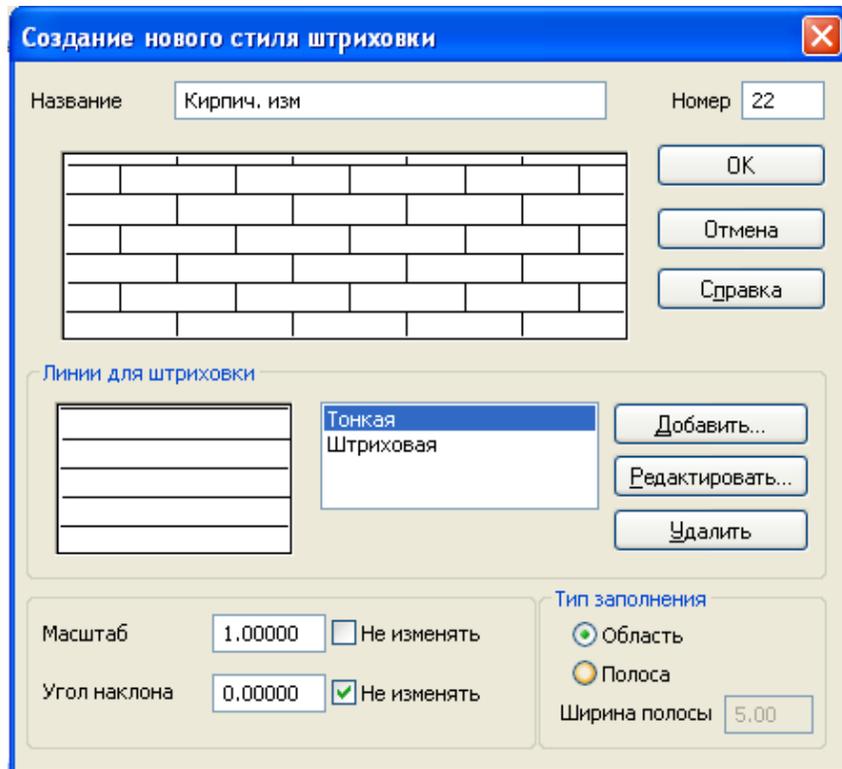


Рисунок 25. Создание нового стиля штриховки на основе уже существующего.

4. Сохранив стиль под новым именем (для этого нужно изменить его название в соответствующем поле и нажать кнопку ОК после завершения настроек), вы можете использовать его в своих чертежах.

Если вы внимательно смотрели на рисунки панели свойств, для той или иной команды создания графических примитивов, то обратили внимание на то, что последним всегда размещается раскрывающийся список *Стиль* (исключение составляет команда *Штриховка* и команды построения вспомогательной геометрии). В этом списке содержатся стили линий, которые применяются при построении графических объектов. По умолчанию установлен стиль «Основная» (рис. 26).

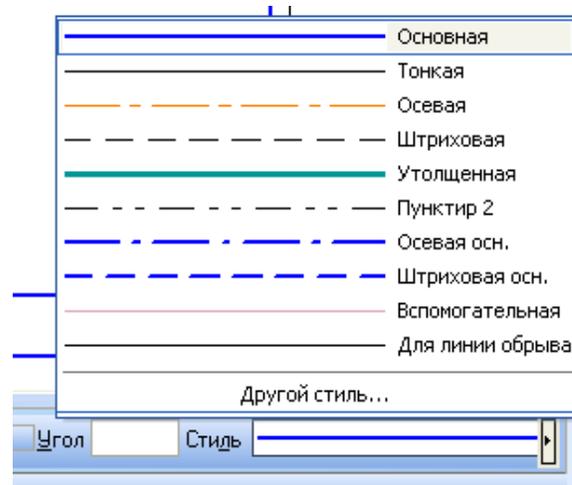


Рисунок 26. Раскрывающийся список со всеми системными стилями линий.

Редактирование геометрических объектов.

В системе КОМПАС редактировать все графические объекты (включая и библиотечные) можно тремя способами:

- использовать режим редактирования (для этого нужно дважды щелкнуть кнопкой мыши на объекте);
- при помощи характерных точек (для этого следует щелкнуть на объекте кнопкой мыши один раз);
- с применением специальных команд редактирования.

После двойного щелчка на объекте система запускает команду, при помощи которой этот объект создавался. При этом все элементы управления содержат параметры запущенного на редактирование объекта (координаты характерных точек, стиль линии и др.), значения данных параметров можно изменять. Чтобы принять все изменения, нужно нажать кнопку «Создать объект».

Однако каждый раз запускать на редактирование весь объект, если необходимо изменить, лишь один параметр не совсем удобно. Кроме того, при редактировании объекта хотелось бы иметь возможность применять привязки. По этой причине для повышения удобства редактирования чертежей в системе КОМПАС есть еще один режим редактирования, в который можно перейти, один раз щелкнув кнопкой мыши.

Такой режим редактирования (его также можно назвать редактированием при помощи характерных точек) можно использовать для всех графических объектов КОМПАС – График (в том числе для размеров, обозначений и пр.), за исключением пользовательских макроэлементов. Принцип редактирования

основан на изменении формы, конфигурации, размещения или ориентации объекта путем перетаскивания его характерных точек. При перетаскивании характерных точек вы можете применять как глобальные, так и локальные привязки.

Чтобы войти в режим редактирования характерных точек, необходимо один раз щелкнуть на объекте. При этом объект выделится (подсветится), а характерные точки отобразятся маленькими черными квадратами. Изменить положение характерной точки просто. Для этого подведите указатель к черному квадрату, а когда он примет форму четырехнаправленной стрелки, нажмите кнопку мыши и перетаскивайте точку. Следом будет изменяться и форма, размещение или ориентация объекта (в зависимости от назначения точки). После завершения редактирования просто отпустите кнопку мыши.

Рассмотрим все описанное на примере.

1. Создайте документ КОМПАС – Чертеж.
2. Нажмите кнопку *Непрерывный ввод объектов* и постройте квадрат без верхней стороны (с длиной стороны 50 мм), а также отрезок, произвольно размещенный на чертеже (рис. 27).

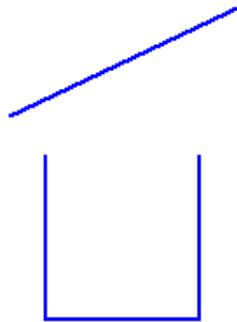


Рисунок 27. Результат построения.

3. Представьте, что вам нужно поместить отрезок так, чтобы на чертеже получился правильный квадрат. Выделите отрезок, один раз щелкнув на нем кнопкой мыши. Отрезок подсветится зеленым цветом, а на его концах появятся характерные точки (рис. 28). У этого отрезка только две характерные точки – начальная и конечная.

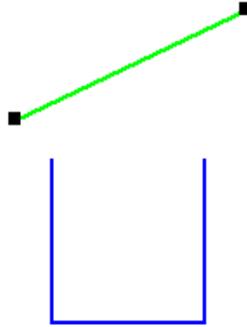


Рисунок 28. Выделение отрезка.

4. Подведите указатель к первой характерной точке, нажмите кнопку мыши и перетащите точку к одному из свободных концов незамкнутой фигуры таким образом, чтобы сработала привязка *Ближайшая точка*. Отпустите кнопку мыши.
5. Аналогично перетащите вторую точку отрезка. В результате у вас должен получиться квадрат (рис. 29).



Рисунок 29. Результат выполнения операции.

Очень часто для удобного и быстрого редактирования не хватает возможностей, представляемых описанными выше способами (попробуйте, например, создать эллиптическую дугу, редактируя только названными выше способами любые геометрические объекты КОМПАС – График). По этой причине основным способом редактирования считается использование специальных команд, которые находятся на панели инструментов *Редактирование*¹ (рис. 30).



Рисунок 30. Панель *Редактирование*.

Чтобы активизировать эту панель, нужно нажать кнопку *Редактирование*¹ на компактной панели инструментов. Панель *Редактирование* содержит как отдельные кнопки, так и группы кнопок, объединяющих однотипные операции редактирования. Рассмотрим главные из них.

Первая группа команд предназначена для перемещения графических объектов на чертеже.

- *Сдвиг* – служит для перемещения по документу объекта или группы выделенных объектов. Во время перемещения вы можете использовать как глобальные, так и локальные привязки.
- *Поворот* – осуществляет поворот выделенных объектов.

Применение почти всех команд редактирования мы рассмотрим на одном большом примере. Начнем с того, что подготовим документ КОМПАС – Чертеж, в котором создадим три горизонтальных отрезка, а также изображение болта. Разместите их так, как показано на рис. 31.

Чтобы не рисовать самостоятельно болт, вы можете использовать изображение этого крепежного элемента из библиотеки. Для этого откройте менеджер библиотек , перейдите в категорию *Машиностроение*, затем в категорию *Конструкторская библиотека* рис. 32, там откройте папку БОЛТЫ, потом БОЛТЫ НОРМАЛЬНЫЕ рис. 33, и дважды щелкните на объекте Болт 7798-70. В появившемся окне настройки выбранного объекта нажмите ОК (рис. 34) и поместите элемент на чертеже.

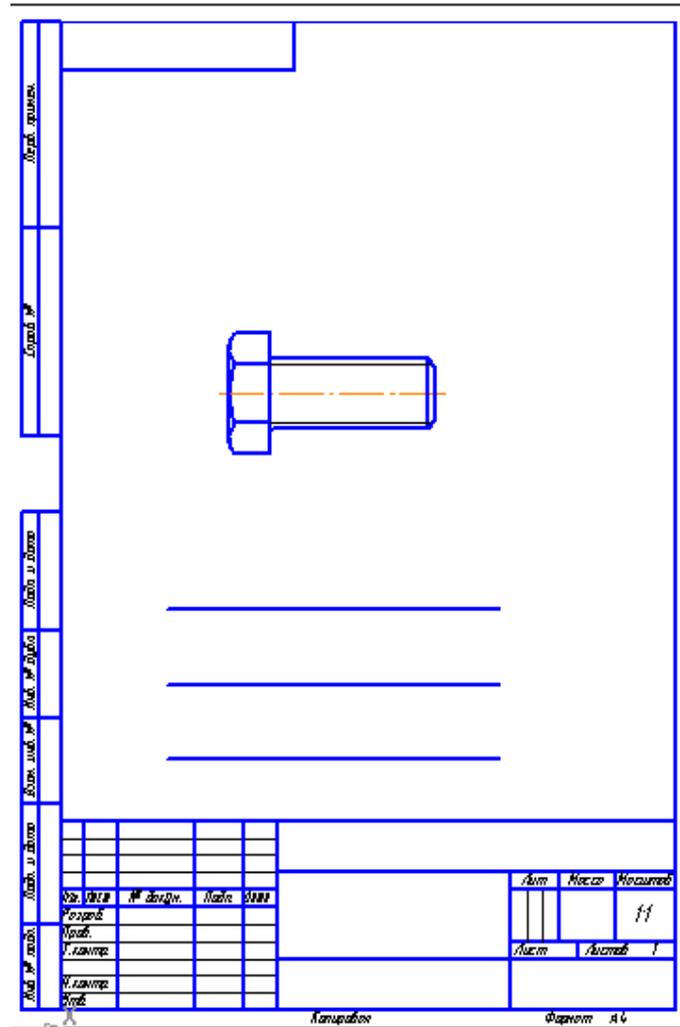


Рисунок 31. Подготовка изображения к редактированию.

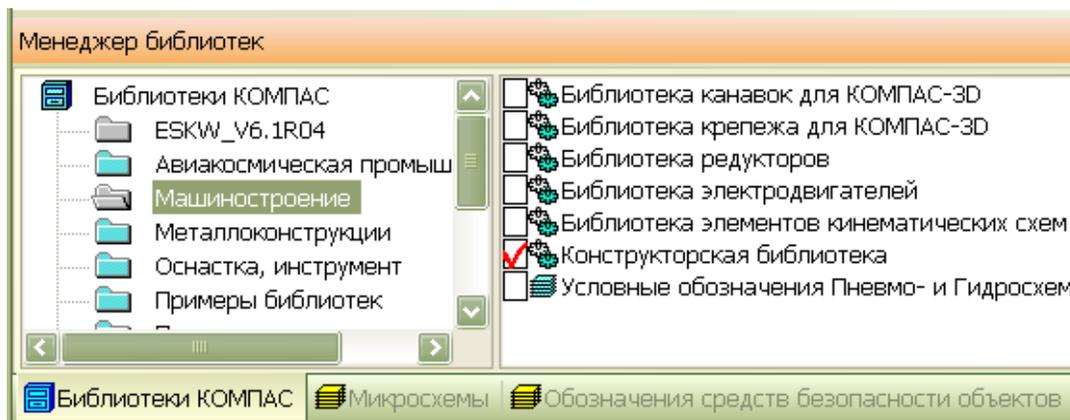


Рисунок 32. Менеджер библиотек, категория *Машиностроение*.

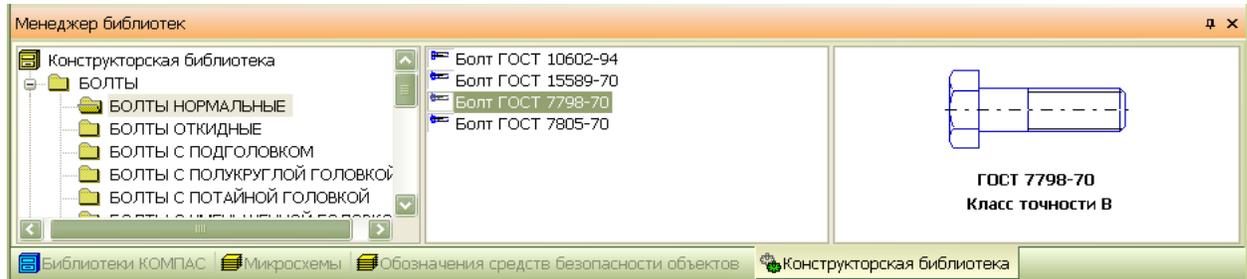


Рисунок 33. Папка БОЛТЫ.

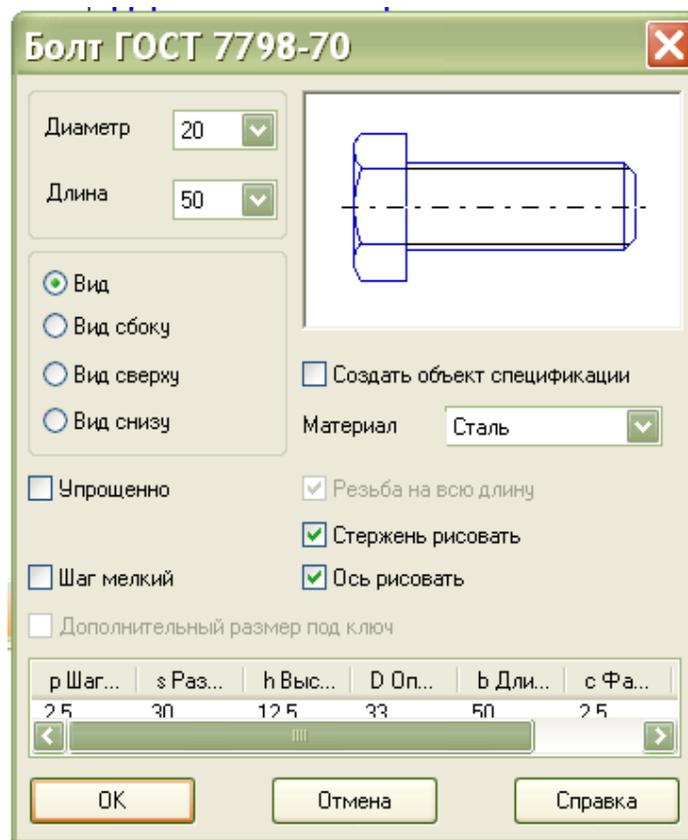


Рисунок 34. Выбор характеристик болта.

Выделите вставленный болт и выполните команду контекстного меню «Разрушить», чтобы разбить библиотечный макроэлемент на составляющие (для примера, иллюстрирующего редактирование, нам требуется просто набор графических примитивов).

Редактирование начнем с перемещения изображения болта. Поскольку болт состоит из множества графических объектов, перед редактированием их

необходимо выделить. Специальные команды для выделения представлены на панели *Выделение* (рис. 35),



Рисунок 35. Панель инструментов *Выделение*.

Но чаще всего объекты на чертеже выделяются щелчком кнопки мыши или при помощи рамки выделения (если необходимо выделить сразу несколько объектов). Таким образом, выделите все объекты, составляющие изображение болта, с помощью рамки рис. 36.

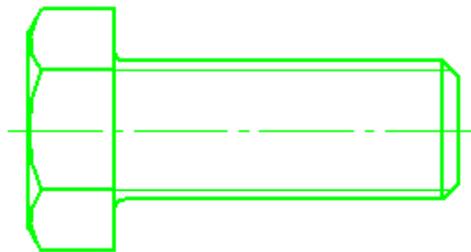


Рисунок 36. Выделение всего объекта болта.

Поскольку болт является полностью законченным изображением, а также учитывая, что нам не раз придется применять по отношению к нему различные команды редактирования, есть смысл сформировать пользовательский макрообъект из примитивов, входящих в него. Для этого выполните команду «Сервис → Объединить в макроэлемент» главного меню или команду *Объединить в макроэлемент* контекстного меню, которое появляется при щелчке правой кнопкой мыши на выделенной группе объектов. Единственным недостатком пользовательского макроэлемента по сравнению с библиотечным, является отсутствие характерных точек для быстрого редактирования.

Теперь перейдем к редактированию.

1. Выделите сформированный макроэлемент, щелкнув на нем правой кнопкой.
2. Нажмите кнопку *Сдвиг* на панели *Редактирование*. Укажите базовую точку для сдвига, в качестве которой выберите точку пересечения оси болта с основанием его головки. Подведите указатель к требуемой точке и, когда сработает привязка *Ближайшая точка*, щелкните кнопкой мыши. Изображение болта перейдет в фантомное и «приклеится» к указателю мыши в базовой точке.

3. После этого вы можете перемещать выбранный объект в пределах документа. Чтобы зафиксировать объект в новом месте, просто щелкните на нем кнопкой мыши. Система удалит фантом и разместит изображение на чертеже, совместив указанную базовую точку с точкой, на которой вы щелкнули на чертеже. В нашем примере достаточно опустить болт по вертикали вниз до пересечения с первым отрезком (рис. 37).

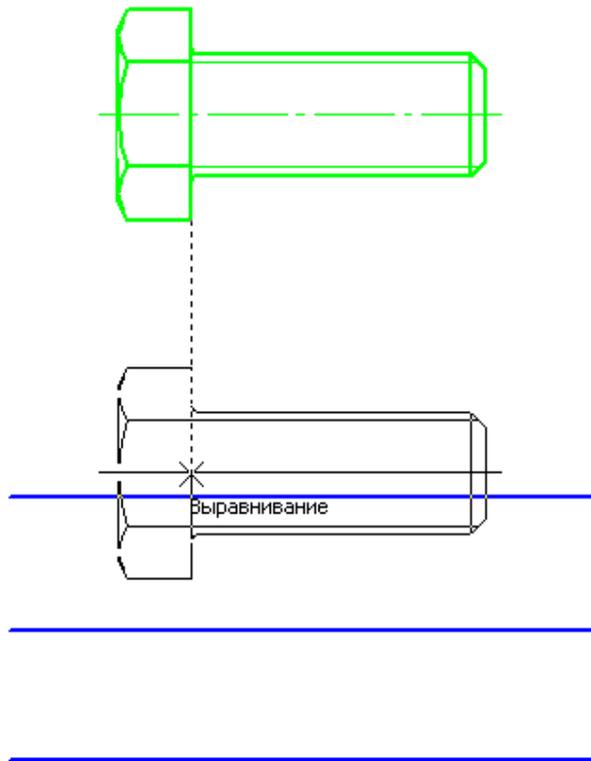


Рисунок 37. Перемещение (сдвиг) объекта.

4. Завершите выполнение команды.

ПРИМЕЧАНИЕ: Перемещать графические объекты можно и без применения команды *Сдвиг*. Выделенный объект можно просто перетаскивать мышью, однако в этом случае вы не сможете привязаться к конкретной точке изображения, следовательно, не сможете точно позиционировать перемещаемый объект.

Следующая команда – *Поворот*  - позволяет повернуть выбранные элементы чертежа или фрагмента вокруг определенной точки. Рассмотрим действие команды на примере.

1. Выделите изображение болта, щелкнув на нем кнопкой мыши (если оно не осталось выделенным после операции сдвига).

2. Щелкните на кнопке *Поворот* на панели *Редактирование*. Укажите точку центра поворота. В нашем случае она совпадает с базовой точкой при сдвиге.
3. Укажите вторую точку, перемещая которую, вы будете задавать угол поворота изображения. Это может быть любая точка, как изображения, так и документа вообще. Но для удобства позиционирования ее лучше разместить на оси болта.
4. Передвигайте указатель мыши вниз. Вы увидите, как изображение (фантом) поворачивается относительно первой указанной точки. Выровняйте вторую точку по вертикали с первой и зафиксируйте изображение, щелкнув кнопкой мыши (рис. 38).

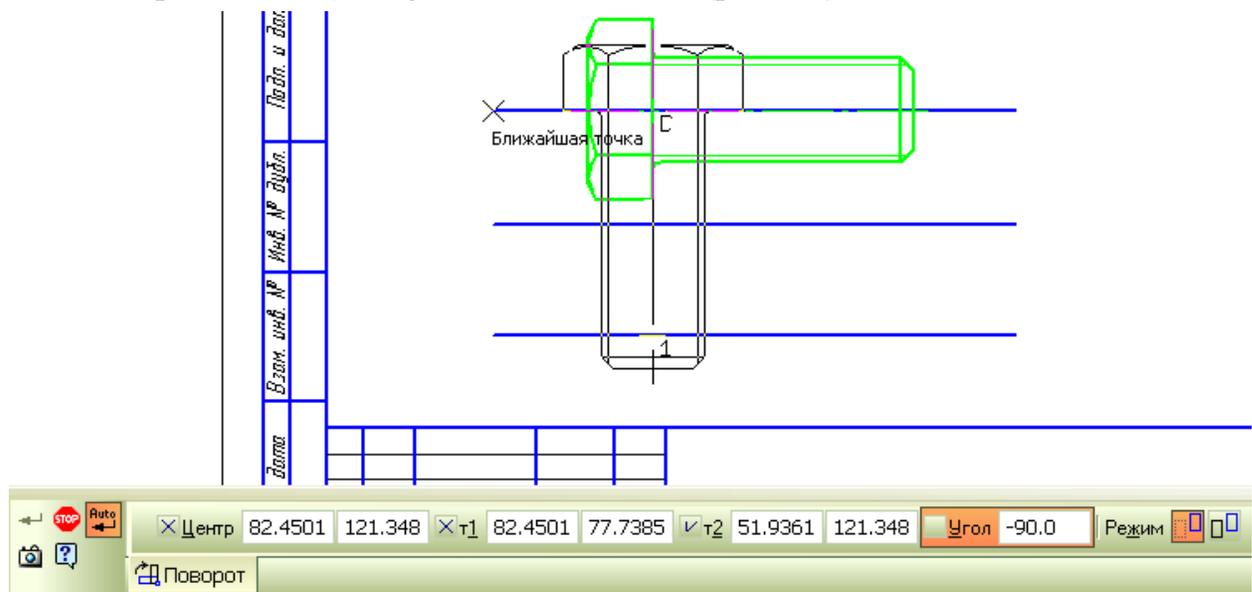


Рисунок 38. Поворот объекта.

5. Завершите выполнение команды.

После указания точки поворота можно было поступить немного по-другому. В поле *Угол* панели свойств, ввести значение -90 и нажать кнопку «Создать объект». Результат был бы тем же. Таким образом, если вы точно знаете, на какой угол нужно повернуть изображение, лучше задать этот угол в поле на панели свойств.

Команда *Масштабирование*  служит для увеличения или уменьшения изображения на чертеже. Для этого необходимо указать точку масштабирования и масштаб увеличения изображения по осям *X* и *Y* (если масштаб меньше единицы, то изображение уменьшается). Масштаб по обеим осям может отличаться, за исключением случаев, когда в масштабируемом изображении присутствуют дуги или масштабируется весь вид целиком. В таких случаях

масштаб по оси Y принимается равным масштабу по оси X , а поле *Масштаб Y* на панели свойств, становится недоступным.

Команда *Симметрия*  позволяет получить симметричное, относительно произвольной прямой, изображение выбранного объекта.

Продолжим работу над нашим примером.

1. Снова выделите изображение болта.
2. Нажмите кнопку *Симметрия* на панели *Редактирование*. Укажите две точки прямой, относительно которой нужно получить симметричное изображение (прямая линия отрисовывается пунктиром). Пусть, например, это будет вертикальная прямая, немного смещенная вправо от изображаемого болта (рис. 39).

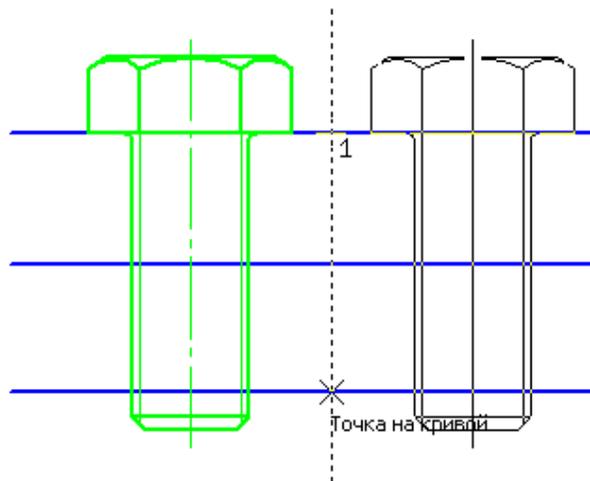


Рисунок 39. Создание симметричного изображения.

3. Завершите выполнение команды.

Следующая группа команд предназначена для копирования выделенных объектов документа.

 *Копирование* – позволяет копировать выделенные объекты чертежа или фрагмента. Копирование осуществляется указанием базовой точки с последующим заданием точки размещения копии или путем определения смещения по осям относительно базовой. За один вызов команды можно сделать сколько угодно копий выделенных объектов.

Создадим еще один болт, применяя команду *Копирование*.

1. Выделите щелчком мыши правый болт.
2. Нажмите кнопку *Копирование* на панели *Редактирование*. Укажите точку привязки для копируемого объекта. В качестве этой точки примем точку пересечения болта с основной головкой левого болта.

3. После указания базовой точки переместите указатель вправо, совместив его с точкой пересечения оси и основания головки копируемого болта (рис. 40). При этом фантом копии окажется на таком же расстоянии от оригинала, что и левый болт. Зафиксируйте копию.

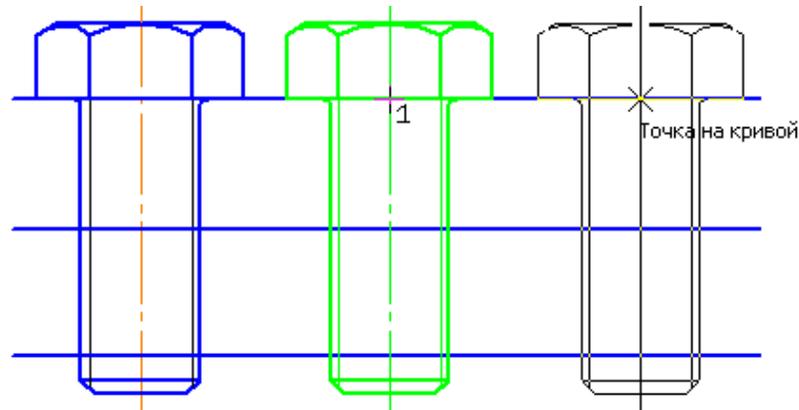


Рисунок 40. Копирование объектов.

 *Деформация сдвигом* – позволяет редактировать часть (область) фрагмента или чертежа, растягивая или смещая ее относительно базовой точки.

 *Усечь кривую* – одна из самых нужных команд редактирования. Удаляет часть кривой между точками ее пересечения с другими кривыми. Если вы щелкнули на участке кривой, имеющей лишь одно пересечение с другим объектом, то удаляется весь участок до пересечения. Если кривая не имеет пересечений с окружающими объектами, то она удаляется полностью. Возможен также другой режим работы этой команды, когда указанный участок остается на чертеже, а удаляется вся остальная кривая. Переключение режимов осуществляется при помощи кнопок в группе *Режим* на панели свойств.

Попробуем удалить ненужные фрагменты кривых в нашем примере.

1. Нажмите кнопку «Усечь кривую» на панели «Редактирование».
2. По очереди щелкайте кнопкой мыши на тех участках кривой, которые должны быть удалены с чертежа. Если вы удалили не тот участок, то можно отменить удаление, выполнив команду «Редактор → Отменить» или нажав сочетание клавиш Ctrl+Z.
3. Завершите выполнение команды.

Добавив две кривые Безье, выполненные стилем «Для линии обрыва», а также штриховку, вы получите болтовое соединение двух деталей, правда без шайб и гаек (рис. 41).

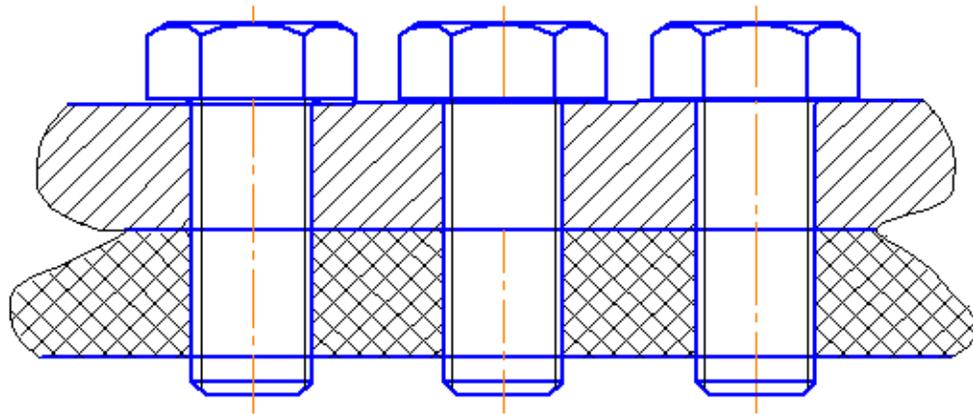


Рисунок 41. Финальное изображение на чертеже.

- *Разбить кривую* – эта команда позволяет разбить геометрический объект на несколько частей.

☐ Команда - *Очистить область* предназначена для удаления всех объектов внутри или снаружи некоторой замкнутой области (полилиний, окружности, многоугольника и т.п.).

Последняя команда на панели *Редактирования* – *Преобразовать в HURBS* ☐ . Она преобразовывает в HURBS-кривую любой указанный объект на чертеже. Рассмотрим ее применение на таком примере. Представьте, что на чертеже необходимо зеркально отобразить текст, например фразу «КОПАС – 3D V9». Попробовать выполнить эту задачу самостоятельно, без применения команды *Преобразовать в HURBS*. Скорее всего, у вас ничего не получится. На самом деле это просто сделать. Создайте новый чертеж. Используя команду «*Ввод текста*» на панели инструментов *Обозначения* ☐ , введите текст КОПАС-3D V9. Нажмите кнопку «*Преобразовать в HURBS* ☐ » на панели инструментов *Редактирование* и щелкните на созданном тексте. Теперь вместо объекта «текст» вы имеете набор кривых, которые можно редактировать. Выделите всю надпись, состоящую из HURBS-кривых, и нажмите кнопку *Симметрия* ☐ . Укажите две точки прямой, относительно которой желаете зеркально отобразить надпись. Полученное изображение на чертеже будет приблизительно таким, как показано на рис. 42.

КОМПАС 3D V9

КОМПАС 3D V9

Рисунок 42. Зеркально отобразить текст можно после его преобразования в NURBS-кривые.

Очень часто при редактировании чертежей приходится изменять стиль линий. Вызывать настройки для каждого объекта, щелкая на нем дважды кнопкой мыши, долго и неудобно. В КОМПАС-График есть средство для одновременного изменения стиля нескольких **выделенных** объектов – команда «Изменить стиль» контекстного меню рис.43.

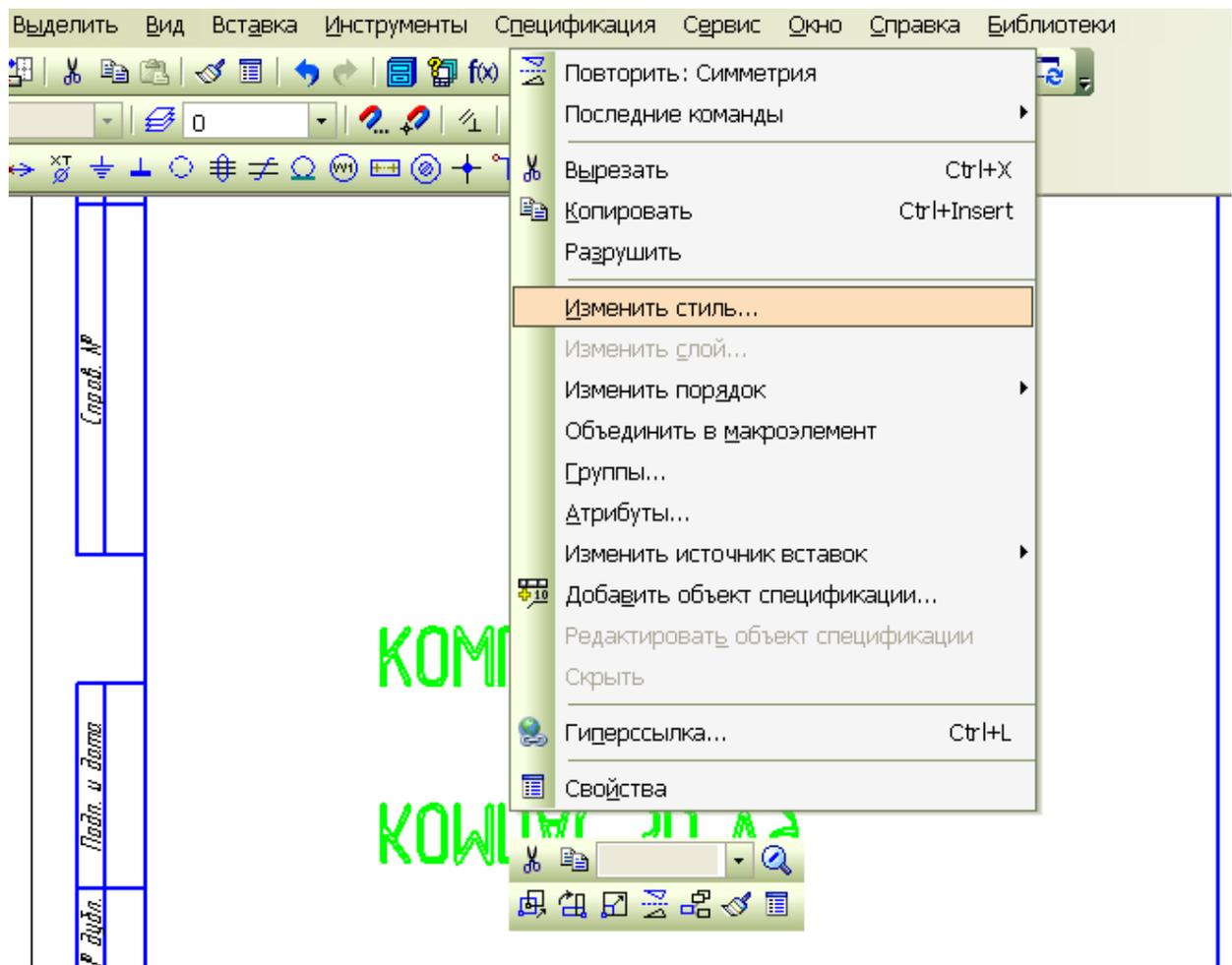


Рисунок 43. Вызов контекстного меню.

Она вызывает окно «Изменение стилей выделенных объектов» (рис. 44), где вы можете назначить любой новый стиль группе объектов, для которых вызывалась контекстное меню.



Рисунок 44. Окно *Изменение стилей выделенных объектов*.

Если в раскрывающемся списке в области «Чем заменять» нет нужного стиля линии, нажмите кнопку , после чего появится окно «Выберите текущий стиль» (рис. 45), в котором вы сможете выбрать любой из имеющихся в системе стилей или создать свой.

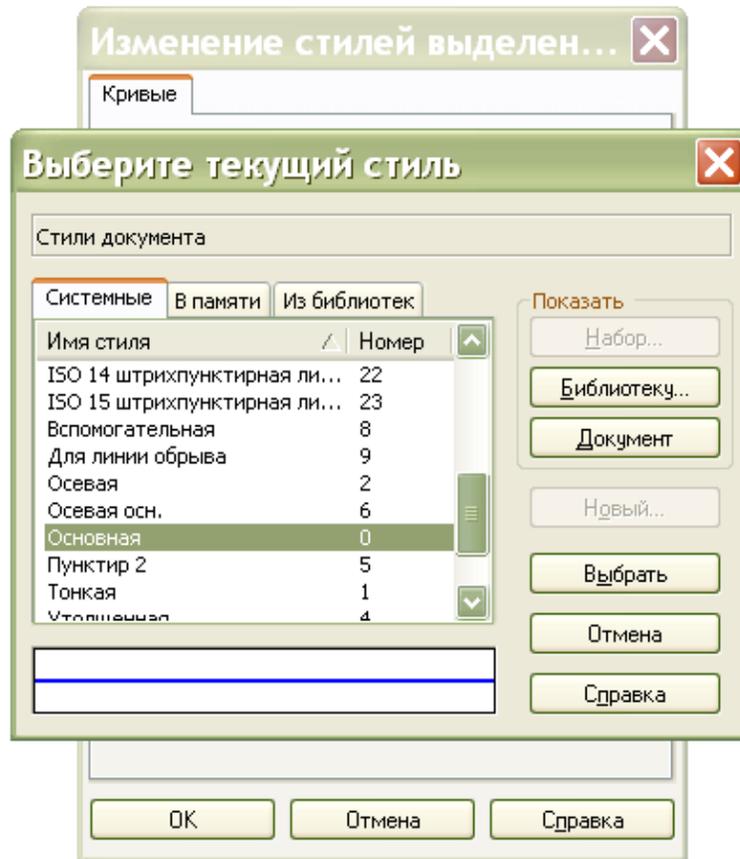


Рисунок 45. Окно «Выберите текущий стиль».

РАЗМЕРЫ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.

Ни один чертеж не может считаться полноценным, если в нем нет размеров и различных обозначений (знаков шероховатостей, баз, отклонений, линий-выносок и пр.), предусмотренных стандартами. Система КОМПАС – График содержит большой набор средств, для создания размеров и различных знаков обозначений.

Построение размеров и редактирование размерных надписей.

Кнопки для вызова команд проставления размеров собраны на панели инструментов *Размеры* ¹ (рис. 46). Эту панель можно вызвать, щелкнув на одноименной кнопке переключения компактной панели.



Рисунок 46. Панель Размеры.

Команды предлагают практически все возможные варианты нанесения размеров (линейный, линейный с обрывом, угловой, диаметральным, радиальным и пр.), большинство из них рассмотрены ниже.

- *Авторазмер* – интеллектуальная команда, самостоятельно выбирающая тип создаваемого размера, в зависимости от графического объекта, указанного пользователем. Например, если после вызова этой команды вы указали щелчком окружность, система будет создавать диаметральным размер, если щелкнули на прямолинейном объекте – линейным размером и т.д. На вкладках панели свойств будут отображаться различные настройки для каждого типа размера.

- *Линейный размер* – предназначен для проставления линейного размера на чертеже. Создание размера состоит из последовательного указания трех точек: две первые определяют собственно величину размера, а третья указывает (фиксирует) местоположение размерной линии на чертеже. В отдельных случаях трудно задать точки, определяющие величину размера. При этом лучше указать сам прямолинейный объект, чтобы система самостоятельно определила его габариты. Это можно сделать, нажав кнопку *Выбор базового объекта* на панели специального управления.

- *Диаметральным размер* – служит для проставления диаметральным размеров окружностей. Для построения размера достаточно указать необходимую окружность и настроить параметры отображения размера.

- *Радиальным размер* – строит радиальным размер для дуг окружностей.

- *Угловым размер* – отвечает за построение углового размера между двумя прямолинейными объектами.

- *Размер дуги окружности* – предназначен для построения размера, показывающего длину дуги окружности (рис. 47), с выбором команды на панели специального управления.

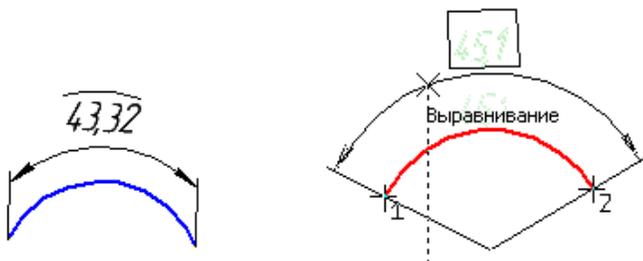


Рисунок 47. Варианты отрисовки размеров дуги окружности.

- *Размер высоты* – позволяет создавать ряд размеров, обозначающих отметки высоты (рис. 48).

Рассмотрим все описанное на примере.

1. Создайте документ КОМПАС – Чертеж.

2. Нажмите кнопку *Непрерывный ввод объектов* и постройте объект в виде ступенек.
3. Чтобы построить **размер высоты для вида спереди или разреза**, укажите точку **т.0**, от которой нужно отсчитывать значения высот (то есть точку нулевого уровня).
4. Укажите точку привязки **т.1**, определяющую положение образмериваемого уровня.
5. Система автоматически рассчитывает значение высоты указанной точки относительно точки **т.0** (расчет производится в метрах с точностью до одной десятой).

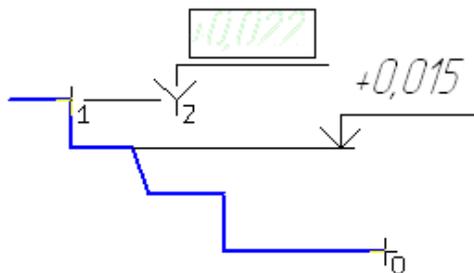


Рисунок 48. Размер высоты.

6. Вы можете отредактировать автоматически установленное значение, а также настроить параметры надписи. Для этого щелкните мышью в поле **Текст** на Панели свойств. На экране появится [окно задание размерной надписи](#) (рис. 49).

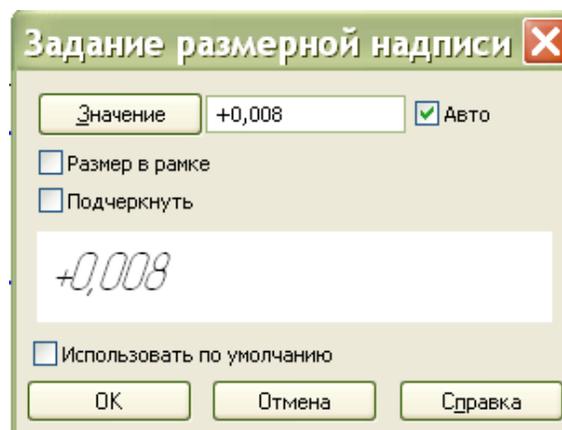


Рисунок 49. Задание размерной надписи.

7. Затем укажите точку **т.2**, определяющую положение надписи.

8. Укажите точки **т.1** и **т.2** для других уровней, высота которых должна быть проставлена от этой же нулевой точки.
9. Для перехода к созданию группы размеров высоты от другого нулевого уровня необходимо расфиксировать точку, от которой производится отсчет (поле **т.0** на *Панели свойств*), и указать ее новое положение.

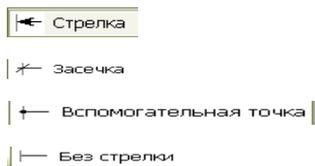
При вводе размера любого типа вы можете управлять различными настройками их отображения. Их можно изменять на вкладке «*Параметры*» панели свойств (рис. 50).



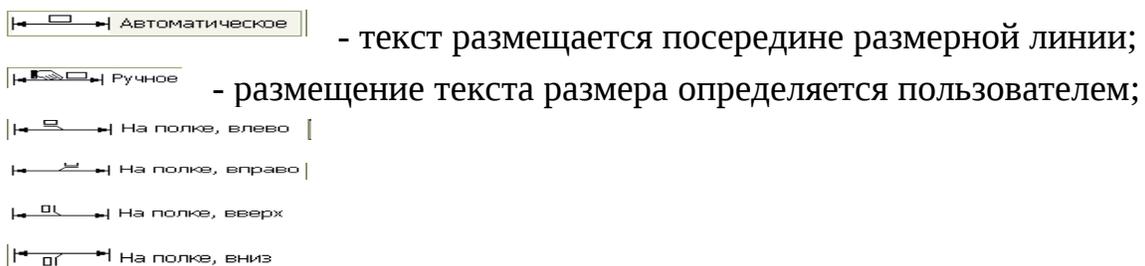
Рисунок 50. Параметры отображения размера на примере команды «*Диаметральный размер*»

Доступны следующие параметры отображения размера и размерной надписи (приведены типовые параметры для всех разновидностей размеров).

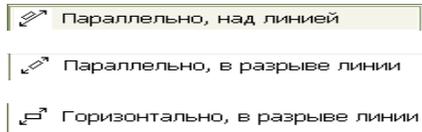
- ☐ Выбор типа стрелки на концах размерной линии (раскрывающийся список «*Стрелка*»).



- ☐ Выбор способа размещения текста размерной надписи и линии-выноски (раскрывающийся список «*Размещение текста*»).



- ☐ Настройка положения надписи (раскрывающийся список «*Положение надписи*»);



Кроме того, можно задать размещение стрелок (внутри или снаружи выносных линий) при помощи группы команд *Размещение стрелок* . По умолчанию включено авторазмещение стрелок, при котором система самостоятельно располагает стрелки снаружи при слишком близком размещении выносных линий (малом значении номинала размера).

Очень хорошие возможности КОМПАС-График предлагает для оформления текстовой надписи (проставление различных знаков, квалитетов, отклонений и пр.). Все элементы оформления настраиваются в окне *Задание размерной надписи* (рис. 51), для вызова которого следует щелкнуть на поле *Размерная надпись* вкладки *Размер* настроек любого размера.

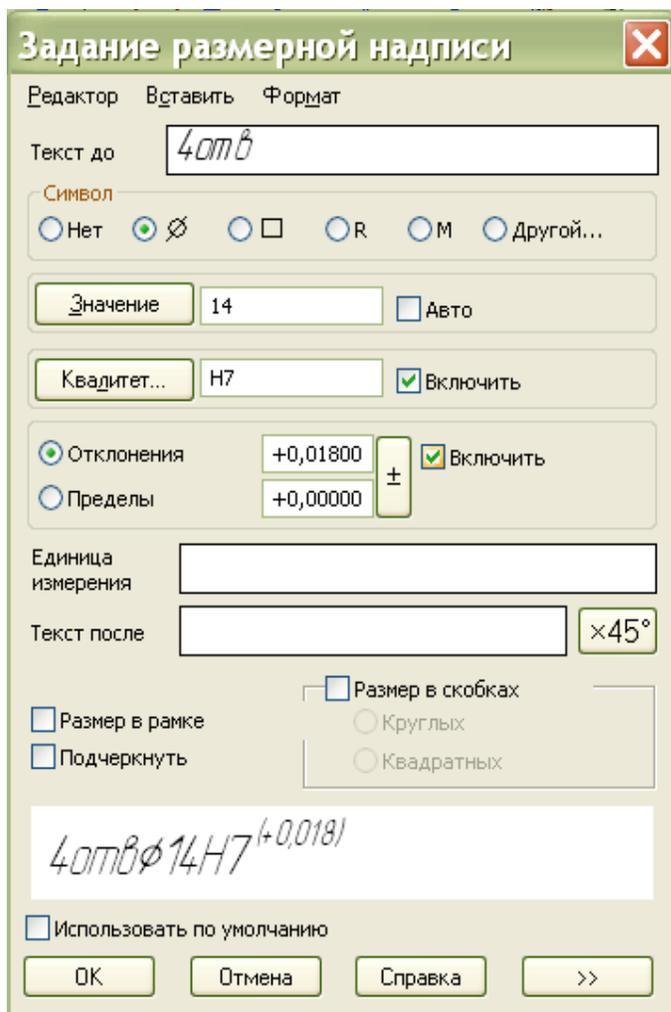


Рисунок 51. Диалоговое окно «Задание размерной надписи».

В этом окне можно ввести текст и символ, которые разместятся до значения размера, а также текст после размера (например, $\times 45^\circ$). Вы также можете вводить значение размера, согласованного со стандартным рядом (Ra5, Ra10, Ra20 или Ra40), или включить автоматическое определение размера указанного объекта (флажок *Авто*). Данное окно также содержит элементы управления для настройки качества и отклонений, отображаемых в размерной надписи, причем значения отклонений автоматически согласуются с выбранным качеством. Выбор качества производится в окне *Выбор качества*, которое появляется при щелчке на кнопке *Качество* (рис. 52).

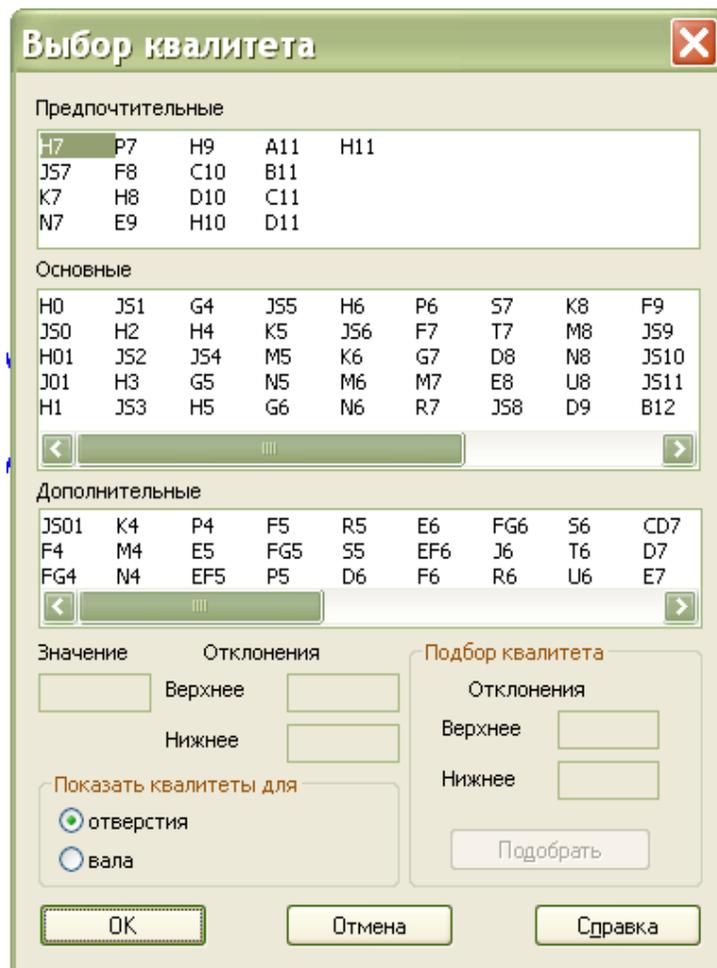


Рисунок 52. Диалоговое окно *Выбор качества*.

Это избавляет вас от долгого поиска в справочнике нужного качества для отверстий или вала, а также значений отклонений, соответствующих ему. В текстовом поле в нижней части окна *Задание размерной надписи* отображается размерная надпись, которая является результатом сделанных настроек. Установив флажок «Использовать по умолчанию», вы можете сохранить

настройки (символ, квалитет, значение), и они будут применяться при последующих вызовах этого окна.

Рассмотрим пример, показывающий создание наклонного линейного размера (рис. 53).

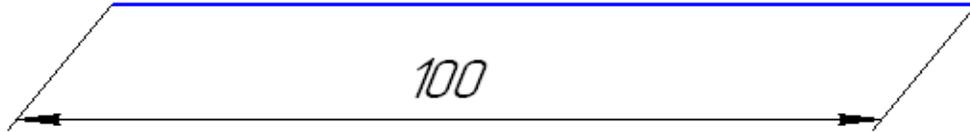


Рисунок 53. Наклонный размер.

1. Создайте новый чертеж и постройте в нем какой-либо прямолинейный объект, например отрезок произвольной длины.
2. Нажмите кнопку *Линейный размер* на панели инструментов *Размеры*.
3. Отключите режим автосоздания размера, то есть режим завершения построения после последнего щелчка кнопкой мыши. Для этого, если кнопка *Автосоздание объекта* на панели специального управления нажата, щелкните на ней (если данная кнопка не нажата, ничего делать не нужно).
4. Укажите точки размера по краям отрезка или сам отрезок в качестве базового объекта для построения размера (во втором случае предварительно нужно нажать кнопку *Выбор базового объекта*).
5. В группе кнопок *Тип* нажмите кнопку *Параллельно объекту*.
6. После фиксации размерной линии нажмите кнопку «*Наклонить размер*» на панели специального управления. При этом на панели свойств должно отобразиться поле *Угол* для задания угла наклона (рис. 54).

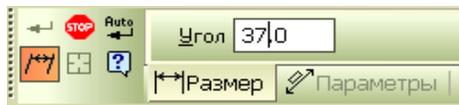


Рисунок 54. Задание угла наклона линий-выносок.

7. Задайте необходимый угол (или просто наклоните размер, перетащив его за характерные точки сбоку от размерной линии), после чего отожмите кнопку «*Наклонить размер*».

8. Щелкните на кнопке «*Создать объект*», чтобы завершить построение размера. Полученный размер должен напоминать показанный на рис. 53.

Обозначения на чертеже.

Команды для проставления обозначений (а также некоторые другие) находятся на панели инструментов *Обозначения* (рис. 55). Эта панель вызывается, как и прочие, щелчком на одноименной кнопке компактной панели.

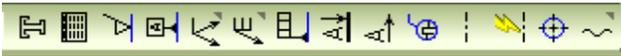


Рисунок 55. Панель *Обозначения*

Для создания элементов оформления предназначены следующие кнопки.

 **Ввод текста** - служит для создания текстовых надписей на чертеже или фрагменте. При оформлении текста вы можете выбирать любой шрифт, устанавливать межстрочный и межсимвольный интервалы, задавать выравнивание текста, вставлять в текст различные символы, спецзнаки, использовать дроби, верхние/нижние индексы и пр. Все перечисленные параметры настраиваются на панели свойств.

 **Ввод таблицы** - позволяет поместить на чертеж таблицу. После указания точки привязки таблицы в документе (верхнего левого угла размещаемой таблицы) появится окно создания новой таблицы (рис.56).



Рисунок 56. Диалоговое окно «Создать таблицу».

В нем можно задать количество строк и столбцов, а также их размеры. Чтобы изменить ширину столбцов, можно просто перетащить границы ячеек таблицы мышью.

 **Шероховатость** - позволяет размещать на графических объектах (или на их продлении) знаки шероховатости (рис.57).

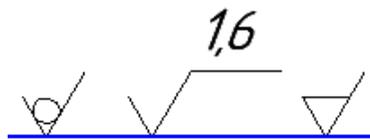


Рисунок 57. Примеры обозначения шероховатости в КОМПАС.

Можно использовать структуру обозначения знака по ГОСТ 2.309-73 или более позднюю редакцию. Выбрать структуру обозначения можно на вкладке *Новые документы* диалогового окна *Параметры* в разделе *Графический документ* → *Шероховатость*. Для установки знака шероховатости достаточно указать кривую, на которой он будет размещен, выбрать тип знака, а также при необходимости заполнить надписи.

База - команда, для создания обозначения базы на чертеже. Кнопка недоступна, если документ пуст. Система автоматически отслеживает имеющиеся в чертеже базы, исходя из чего, самостоятельно подбирает букву для обозначения (рис.58).

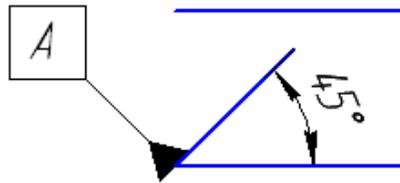


Рисунок 58. Пример обозначения базы на чертеже.

Линия-выноска - позволяет создавать на чертеже произвольное количество линий-выносок (рис.59).

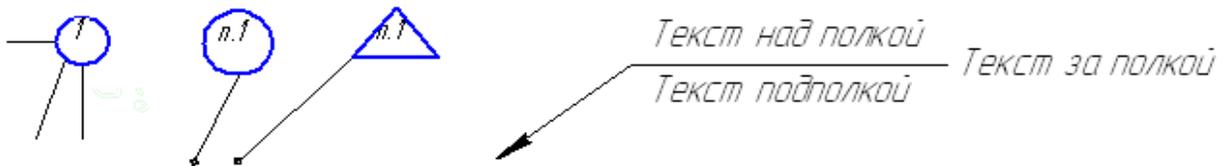


Рисунок 59. Варианты линий-выносок.

Обозначение позиций - команда, без которой не обойтись при создании сборочного чертежа. Она позволяет размещать на чертеже обозначения позиции, при этом система автоматически следит за нумерацией. Отображение позиционной выноски можно настраивать на вкладке *Параметры* панели свойств (рис.60).



Рисунок 60. Параметры отображения позиционной линии-выноски.

Вы можете изменять тип стрелки (точка, стрелка или без стрелки), направления полки и текста относительно базовой точки, а также выбирать тип формы

(рис.61). Флажок *Полка* служит для управления отображением полки позиционной линии-выноски.

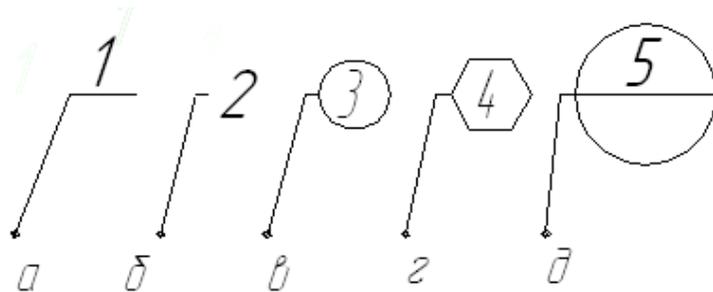


Рисунок 61. Формы отображения обозначения позиций: простой текст (а), открытый текст (б), круг (в), шестиугольник (г), круг с разделителем (д).

 Допуск формы - позволяет вставить в чертеж допуск форму и расположения поверхности.

 Линия разреза - дает возможность создавать простую или ступенчатую линию разреза на чертеже. Буквенное обозначение разреза устанавливает система (рис.62). При этом она не использует буквы, которые уже заняты для обозначения баз или других разрезов.

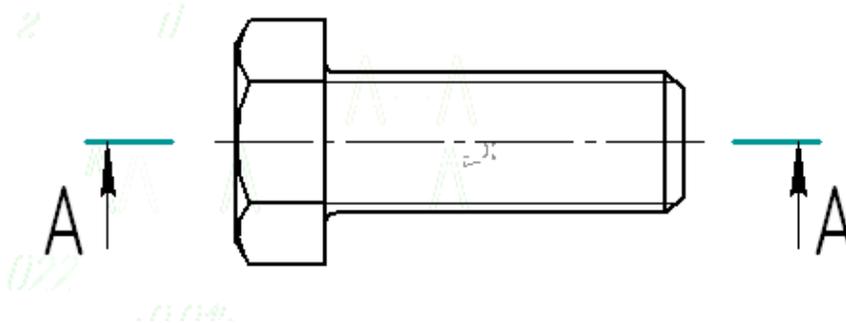


Рисунок 62. Создание простой линии разреза на чертеже.

 Стрелка взгляда - позволяет строить стрелку, указывающую направление взгляда (рис.63).

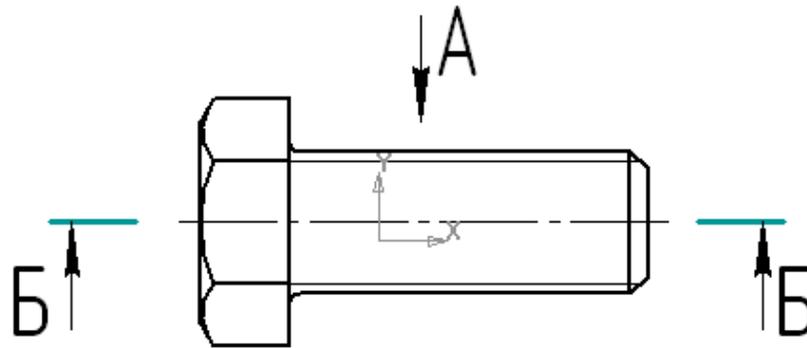


Рисунок 63. Диалоговое окно стрелки взгляда А.

 **Выносной элемент** - создает в изображении обозначение выносного элемента (круг с линией-выноской). Обратите внимание, эта команда создает лишь обозначение выносного элемента! Само изображение, которое попало в пределы, охваченным этим обозначением, вы должны чертить сами (рис.64).

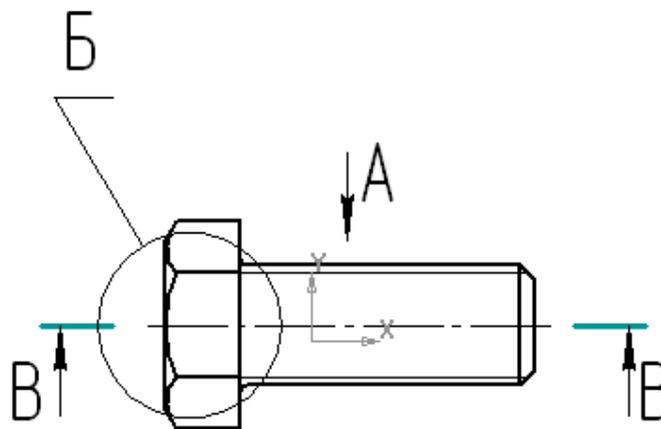


Рисунок 64. Изображение выносного элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ После завершения выполнения команд *Линия разреза*, *Стрелка взгляда* или *Выносной элемент* запускается команда создания нового вида в чертеже и соответственно его обозначения.

 *Осевая линия по двум точкам* – строит осевую линию по двум указанным точкам. Особенность этой команды заключается в том, что она автоматически формирует выступы (их величину можно настраивать на панели свойств) слева и справа от указанных точек и ее не нужно дополнительно растягивать (рис. 65).

Рисунок 65. Осевая линия по двум точкам.

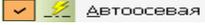
 - также создает осевую линию. Ее преимущество перед кнопкой *Осевая линия по двум точкам* состоит в том, что она распознает тип указанного пользователем объекта, в зависимости от чего предлагает оптимальный способ построения осевой линии. Например, при последовательном указании двух параллельных отрезков осевая линия будет размещена между ними с выполнением каждый раз команды «Создать объект» (рис.66).



Рисунок 66. Выполнение команды *Автоосевая*.

 - команда для обозначения центра окружностей, дуг, эллипсов, прямоугольников и пр. По умолчанию обозначение центра формируется в виде двух пересекающихся осей (рис. 67).

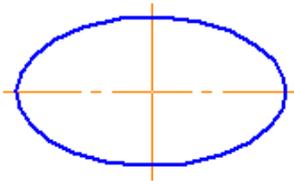


Рисунок 67. Обозначение центра в виде двух пересекающихся осей.

 - позволяет автоматически создать волнистую линию обрыва по двум указанным крайним точкам (рис.68).



Рисунок 68. Создание волнистой линии обрыв по двум указанным крайним точкам.

РАБОТА С ДОКУМЕНТОМ КОМПАС-Чертеж.

Описанные ранее команды касались только создания изображений на чертеже. Теперь настало время перейти к более подробному изучению КОМПАС-График, что позволит вам легко и быстро создавать полноценные чертежи. Приведем определения некоторых понятий, которыми мы будем оперировать.

Чертеж- главный графический документ системы КОМПАС 3D, хранящий информацию об изображении, оформлении и прочих элементах конструкторского чертежа.

Вид – часть изображения чертежа. Вид документа КОМПАС – Чертеж может содержать как один чертежный вид (проекционный вид, разрез, сечение и т.п.), так и несколько или вообще все изображение листа чертежа. По какому принципу разбивать изображение документа на виды, вы можете решать сами, в зависимости от поставленных задач и удобства редактирования чертежа.

Ассоциативный вид – вид на чертеже, ассоциативно связанный с трехмерной моделью. Наличие связей означает, что при каких-либо изменениях в структуре модели связанный с ней чертеж автоматически перестраивается с учетом всех изменений.

Слой – составная часть вида чертежа, содержащая графические элементы, формирующие изображение конкретного объекта. Каждый слой имеет свое название. Любой слой характеризуется состоянием: текущий, активный, фоновый или невидимый. Использование состояния слоев значительно упрощает редактирование чертежа.

Оформление чертежа – различные элементы чертежа (основная надпись, рамка, технические требования и пр.), которые, как правило, должны присутствовать обязательно.

Многолистовой чертеж – документ, содержащий несколько листов различных форматов, ориентации и оформления.

Оформление чертежа.

1. Правила оформления чертежного листа, согласно ГОСТу. ГОСТ 2.301-68 «ФОРМАТЫ». Чертежи выполняют на листах определённых размеров, установленных ГОСТом. Это облегчает их хранение, создаёт другие удобства. Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией).

Каждый чертёж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трёх сторон — на расстоянии 5 мм от внешней рамки, а слева — на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежа.

Формат с размерами сторон 841x1189 мм, площадь которого равна 1м², и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, что

принимаются за основные. Меньшим обычно является формат А4, его размеры 210x297 мм. Чаще всего вы в учебной практике будете пользоваться именно форматом А4. При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон 148x210 мм.

Каждому обозначению соответствует определённый размер основного формата. Например, формату А3 соответствует размер листа 297x420 мм. Ниже приведены обозначения и размеры основных форматов.

Обозначение формата	Размер сторон формата» мм
A0	841x1189
A1	841x594
A2	420x594
A3	420x297
A4	210x297

Кроме основных, допускается применение дополнительных форматов. Они получаются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4.

ГОСТ 2.104-68 «ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ»

На чертежах предусмотрена основная надпись(55x185), которую располагают в правом нижнем углу поля чертежа (рис.69). В верхнем левом углу при горизонтальном расположении формата и в верхнем правом - при вертикальном расположении вдоль длинной стороны внутренней рамки формата располагается гранка (70x14) для записи обозначения чертежа.

На формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны.

					(1)		
					Лит.	Масштаб	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	(2)		(3)
Разреш.	(4)	(5)	(6)	(7)			
Провер.	(7)	(8)	(9)				
Т.контр.					Лист (1)	Листов (12)	
И.контр.					(10)		(13)
УТВ.							

Рисунок 69. Основная надпись.

В учебных чертежах заполняются следующие графы:

№ п/п	Содержание графы	Размер шрифта
1	Обозначение чертежа	10
2	Наименование изделия	7
3	Масштаб	7
4	Фамилия студента	3,5
5	Подпись студента	
6	Дата	
7	Фамилия преподавателя	3,5
8	Подпись преподавателя	
9	Дата	
10	Обозначение материала детали	5
11	Заполняется, если чертеж выполнен на нескольких листах	3,5
12	Заполняется только на первом листе	3,5
13	Наименование организации (КГТУ, гр. 28-11)	

ГОСТ 2.302-68 «МАСШТАБЫ»

Масштабом чертежа называется отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным размерам объекта.

Масштаб выбирают в зависимости от величины и сложности объекта или его составных частей, а также от вида чертежей.

Масштаб проставляется в соответствующей для этого графе (3) по типу 1:1, 1:2 и т. д.

Масштабы изображения, отличающиеся от указанного в основной надписи чертежа, указывают в скобках непосредственно около надписи, относящейся к данному изображению. Например, А(2:1).

Независимо от масштаба на изображении наносят истинные размеры изображаемого объекта.

Натуральная величина 1:1.

Масштаб уменьшения 1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20...

Масштаб увеличения 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1 ...

В компьютерных графических системах простановка масштаба может быть автоматизирована с помощью заранее разработанных программ.

Выше мы уже рассмотрели заполнение масштаба в граф (З) основной надписи.

ГОСТ 2.303-68 «ЛИНИИ» устанавливает начертание и назначение линий чертежа.

Толщина сплошной основной линии «S» должна быть 0,5 - 1,5мм, в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина должна быть одинакова на всех изображениях этого чертежа, вычерчиваемых в данном масштабе.

Длину штрихов в штриховых и штрих пунктирных линиях выбирают в зависимости от величины изображения. Штрихи и промежутки между ними должны быть одинаковой длины.

Штрихпунктирные линии должны начинаться, пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении меньше 12 мм.

При выполнении учебных чертежей рекомендуются следующие толщины линий:

Тип линии	Толщина линий при выполнении чертежей от руки	Толщина линий при выполнении чертежей на компьютере
Сплошная основная	0,8 - 1	0,6
Разомкнутые линии	1	1
Остальные	0,25 - 0,3	0 (Символ «0» означает задание тонкой линии)

Расстояние между двумя параллельными линиями должно быть не менее 1,0 мм.

При создании нового чертежа на нем размещается лист формата **A4**. Изменить формат и ориентацию первого листа уже созданного чертежа можно двумя способами.

- с помощью окна *Параметры* (вкладка *Текущий чертеж*, раздел *Параметры первого листа*);
- при помощи *Менеджера документа*.

Рассмотрим первый способ подробнее.

1. Создайте документ КОМПАС-Чертеж (если вы ничего не меняли в настройках, у вас должен автоматически открыться пустой лист формата A4).
2. Откройте окно *Параметры* (команда *Сервис* → *Параметры*). Перейдите на вкладку *Текущий чертеж* и раскройте раздел *Параметры первого листа* → *Формат*
3. Измените формат и ориентацию листа, например, задайте стандартный формат **A3** и выберите горизонтальную ориентацию (рис.70).

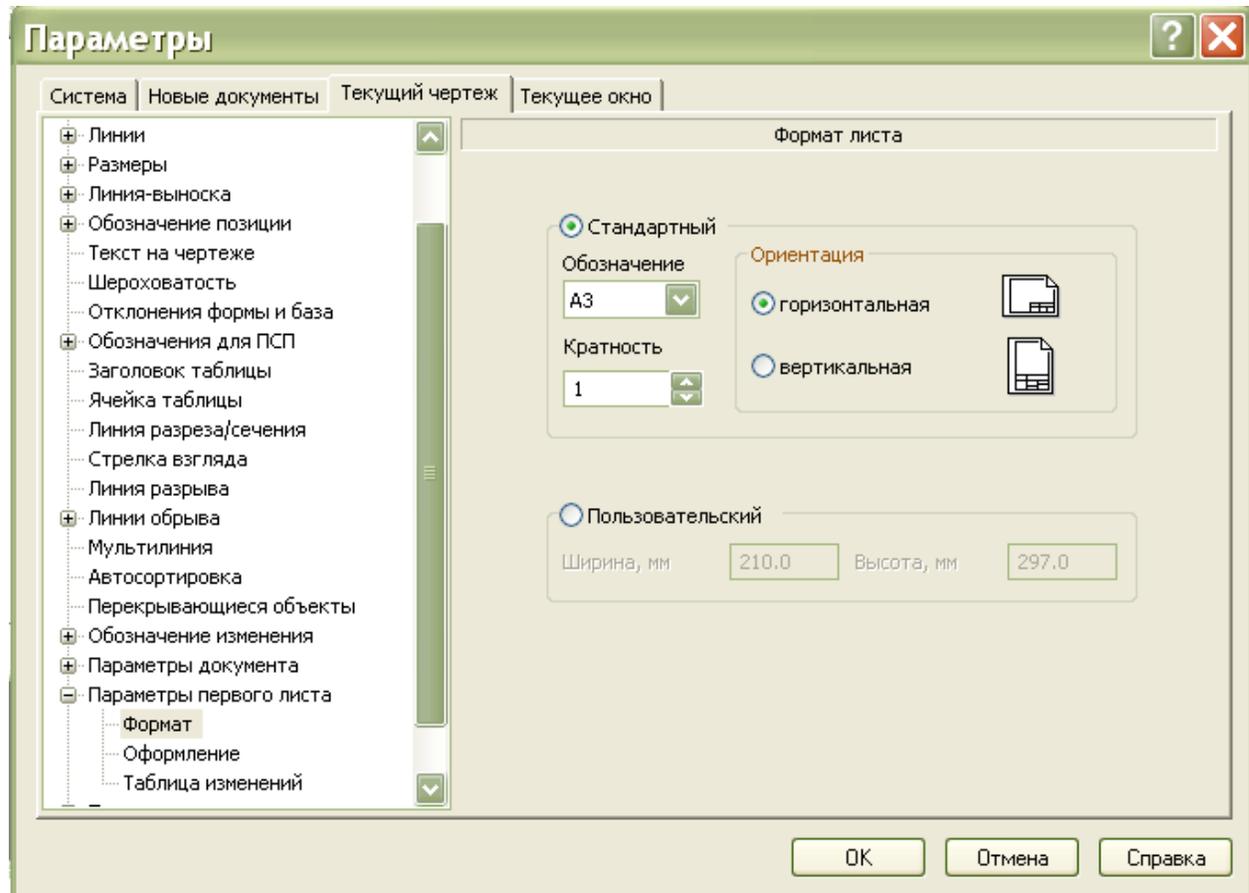


Рисунок 70. Диалоговое окно «Параметры».

4. Нажмите кнопку ОК. диалоговое окно *Параметры* закроется, а лист на чертеже примет указанный формат и ориентацию.

Порядок заполнения основной надписи. Вам необходимо просто щелкнуть дважды на поле основной надписи или вызовите команду *Вставка – Основная надпись* (рис.71), и она перейдет в режим редактирования (при этом все ячейки надписи будут обведены тонкой пунктирной линией).

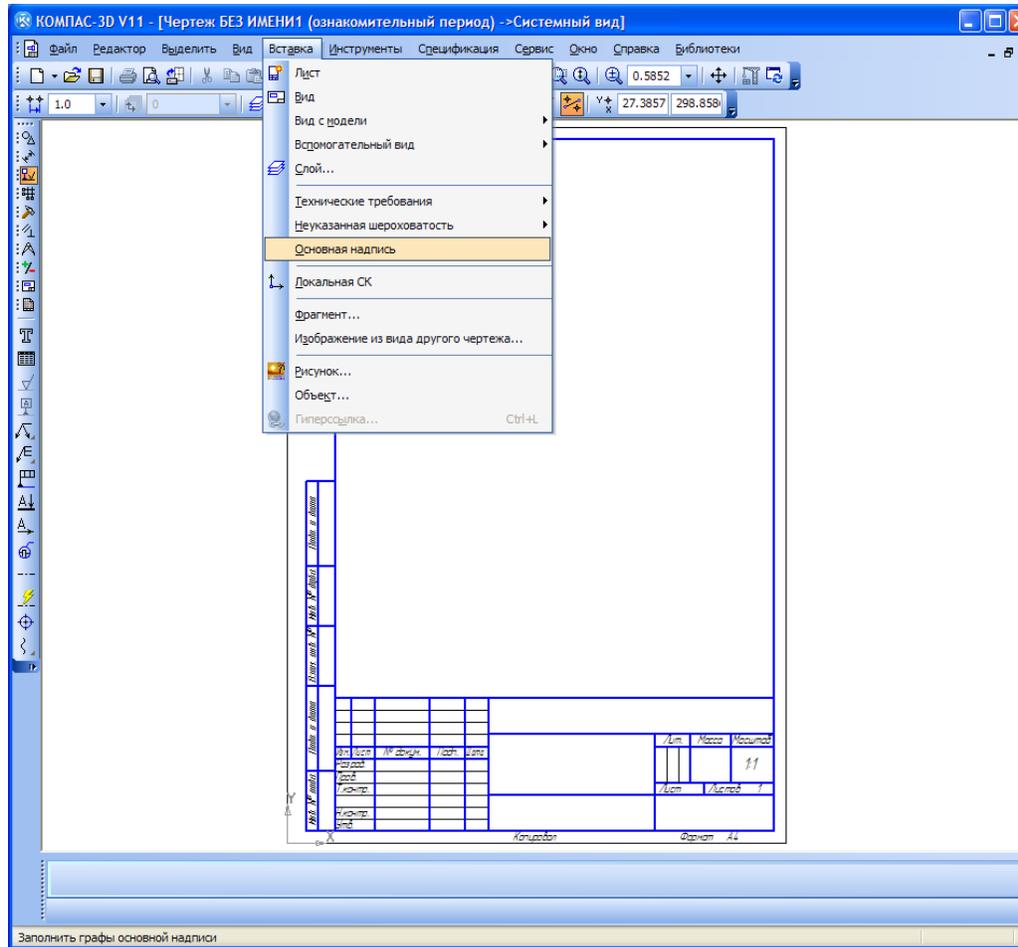


Рисунок 71. Выполнение команды *Вставка* – *Основная надпись*.

Теперь вы можете вводить в любую ячейку штампа нужный текст. Для завершения редактирования основной надписи нажмите кнопку «Создать объект» на панели специального управления или выполните соответствующую команду при помощи контекстного меню. Нажмите кнопку «Сохранить» на панели «Стандартная». Заполненная основная надпись будет иметь приблизительно такой вид (рис. 72).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
					У		1:2
Разраб.		Кидрук М.И.					
Проб.		Лысенко ОН					
Т.контр.		Лысенко ОН			Лист	Листов	1
И.контр.		Винник АН			ГЧИИИИ		
Утв.		Лысенко ОН					

Рисунок 72. Заполнение основной надписи конструкторского чертежа

Для вставки и размещения на листе чертежа знака неуказанной шероховатости и технических требований служат команды *Вставка → Технические требования → Ввод*; *Вставка → Технические требования → Размещение*; *Вставка → Неуказанная шероховатость → Ввод* и *Вставка → Неуказанная шероховатость → Размещение*.

Многолистовые чертежи.

Все документы, которые мы рассматривали до этого, содержали лишь по одному листу определенного формата и ориентации. Однако довольно часто на одном листе размещается несколько различных форматов (например, два формата А4 и один А3 на ватмане А1). Для добавления в документ нового листа служит команда *Вставка → Лист*. Новый лист будет создан с параметрами (формат, ориентация, оформление), указанными в окне параметров для новых листов. Рассмотрим пример.

1. Создайте документ КОМПАС-Чертеж. Если вы ничего не изменяли в настройках, у вас должен создаться документ с одним листом А4.
2. Создайте еще два листа в этом документе, дважды выполнив команду, *Вставка → Лист* (рис.73).

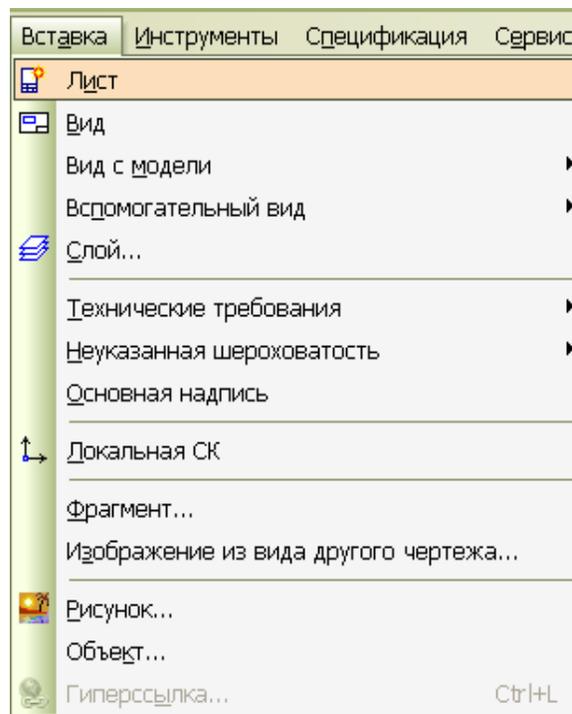


Рисунок 73. Выполнение команды «Вставка → Лист».

3. Вызовите *Менеджер документа*, нажав соответствующую кнопку на панели инструментов «*Стандартная*».
4. В левой части окна менеджера щелкните на пункте *Листы*. В правой отобразится список всех листов документа: три листа формата А4 с вертикальной ориентацией. Первый со стандартным оформлением первого листа конструкторского чертежа, остальные два с оформлением *Чертеж констр. Посл. Листы. ГОСТ 2.104-68* (то есть с настройками по умолчанию).
5. В правом списке можно изменять параметры любого листа (рис.74).

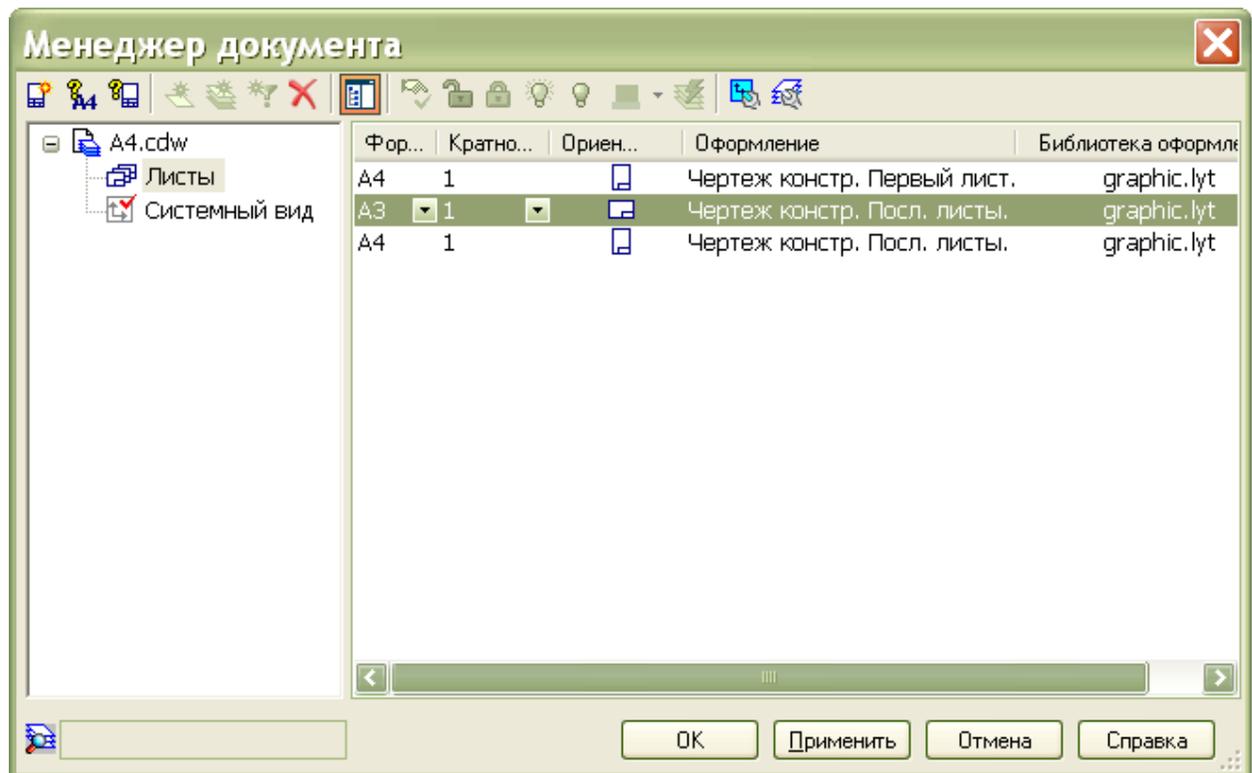


Рисунок 74. Менеджер документа после настройки параметров всех листов.

6. Закройте *Менеджер документа*, нажав кнопку *OK*, чтобы принять все изменения. Текущий документ должен принять вид, показанный на рис. 75.

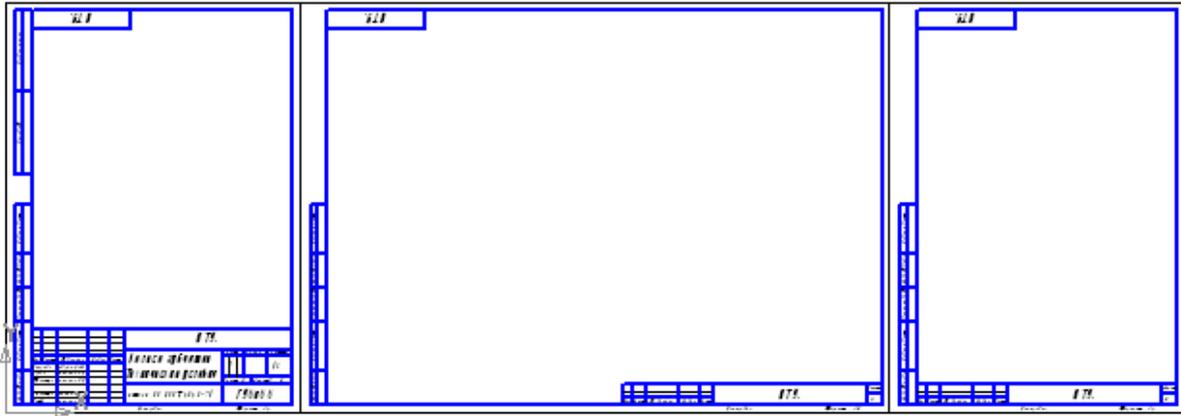


Рисунок 75. Многолистовой чертеж.

Виды и слои.

Для создания различных видов на чертеже существует специальная панель *Ассоциативные виды* (рис.76).

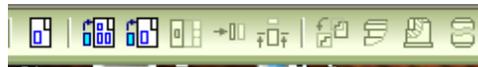


Рисунок 76. Панель Ассоциативные виды.

Создать произвольный вид на чертеже можно при помощи команды «*Создать новый вид*».

В каждом виде по умолчанию присутствует один слой, называемый системным. Создавать собственные слои можно только в *Менеджере документа*, который вызывается одним из трех способов: щелчком на кнопке *Менеджер документа* на панели инструментов *Стандартная*, нажатием кнопки *Состояния слоев* на панели *Текущее состояние* или командой *Вставка → Слой*. В двух последних случаях в левой части *Менеджера документа* сразу будет выделен текущий вид, а в правой – отображен список слоев этого вида (рис.77).

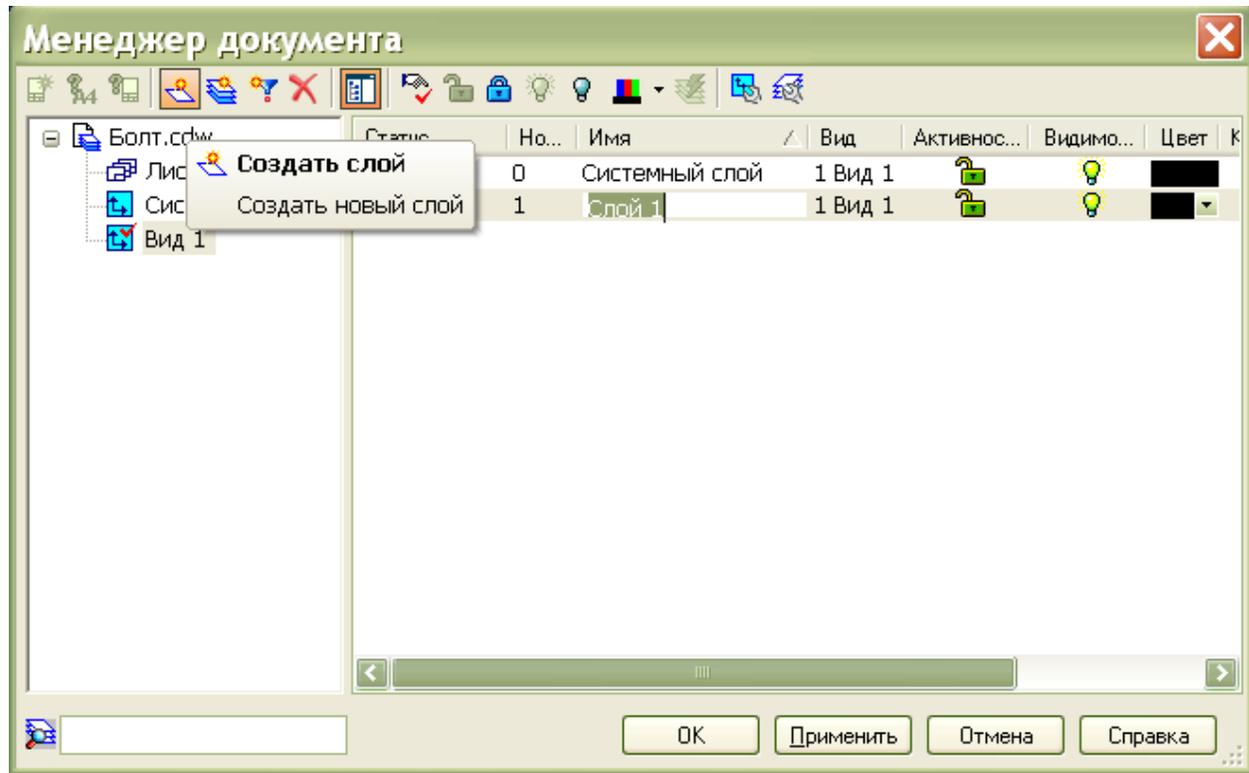


Рисунок 77. Изменение состояния слоев.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ.

В этом уроке на примере детали «Шаблон» показано создание чертежа детали со сложным внешним контуром. Кроме того, разбирается такой важный вопрос, как черчение в масштабе.

Создайте новый чертеж формата А4 с параметрами по умолчанию (рис. 78).

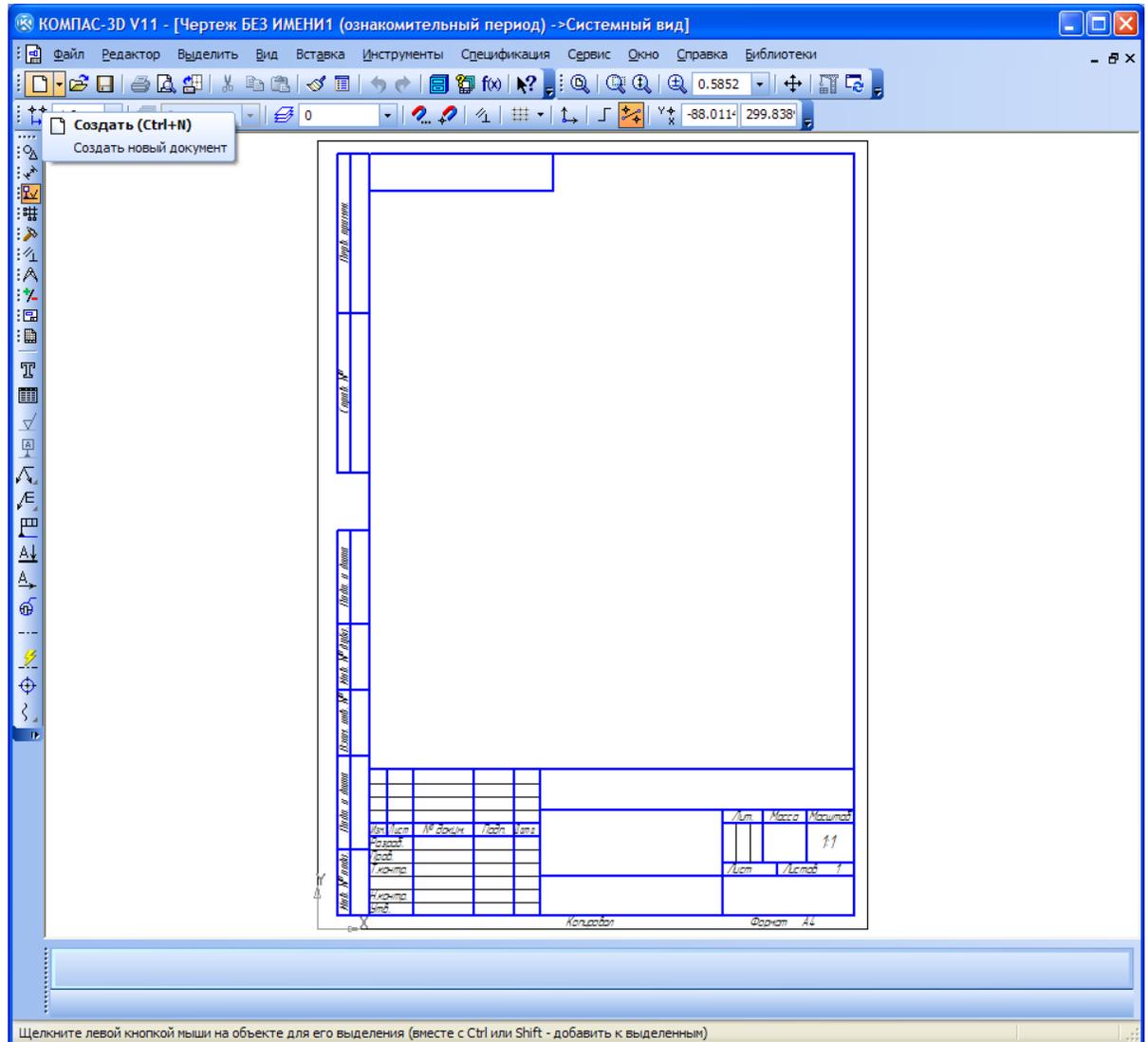


Рисунок 78. Создание нового чертежа формата А4.

Войдите в режим редактирования основной надписи и заполните все ее графы, кроме граф «Масса» и «Материал» (рис. 79 - 87).

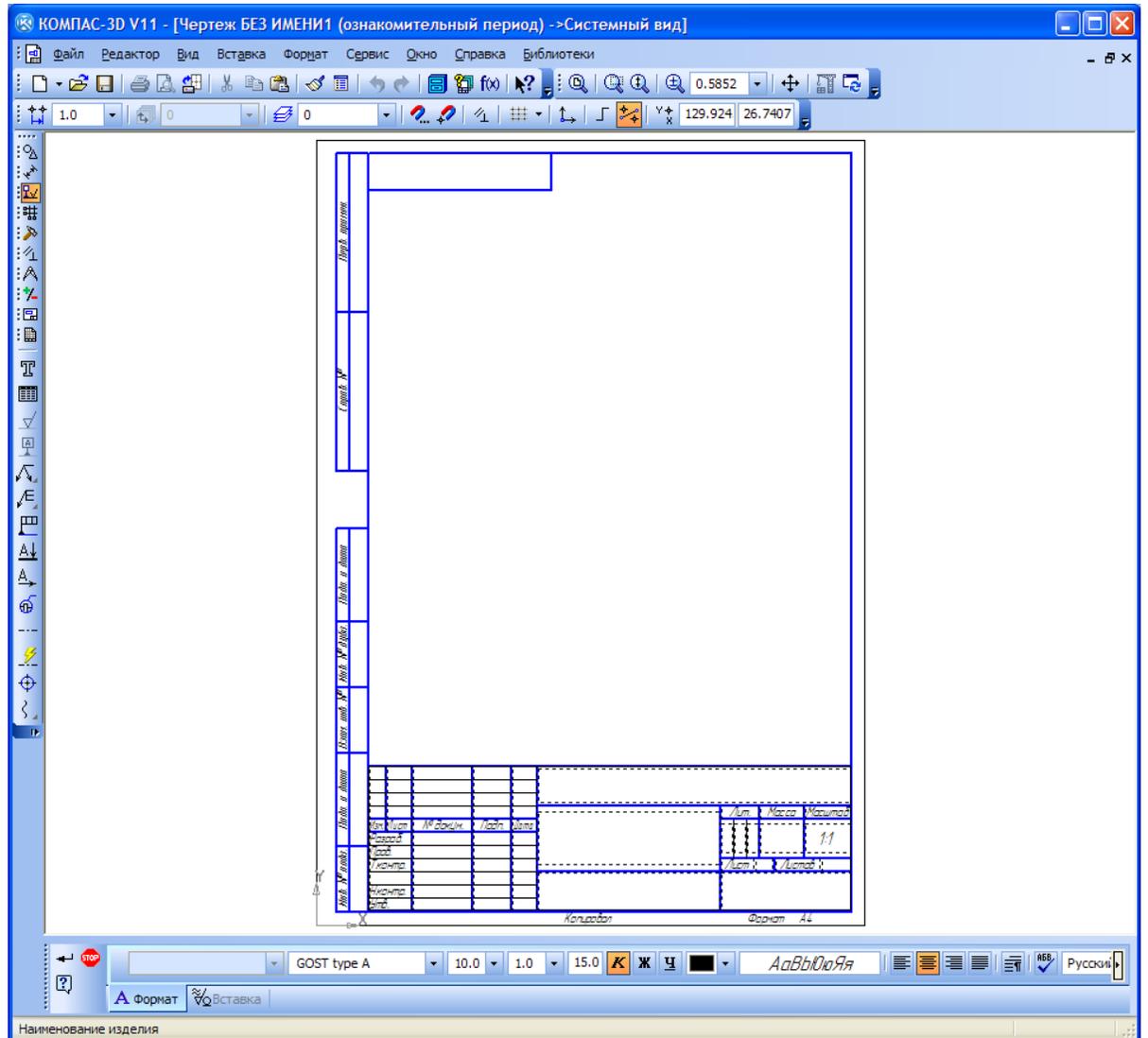


Рисунок 79. Режим редактирования основной надписи.

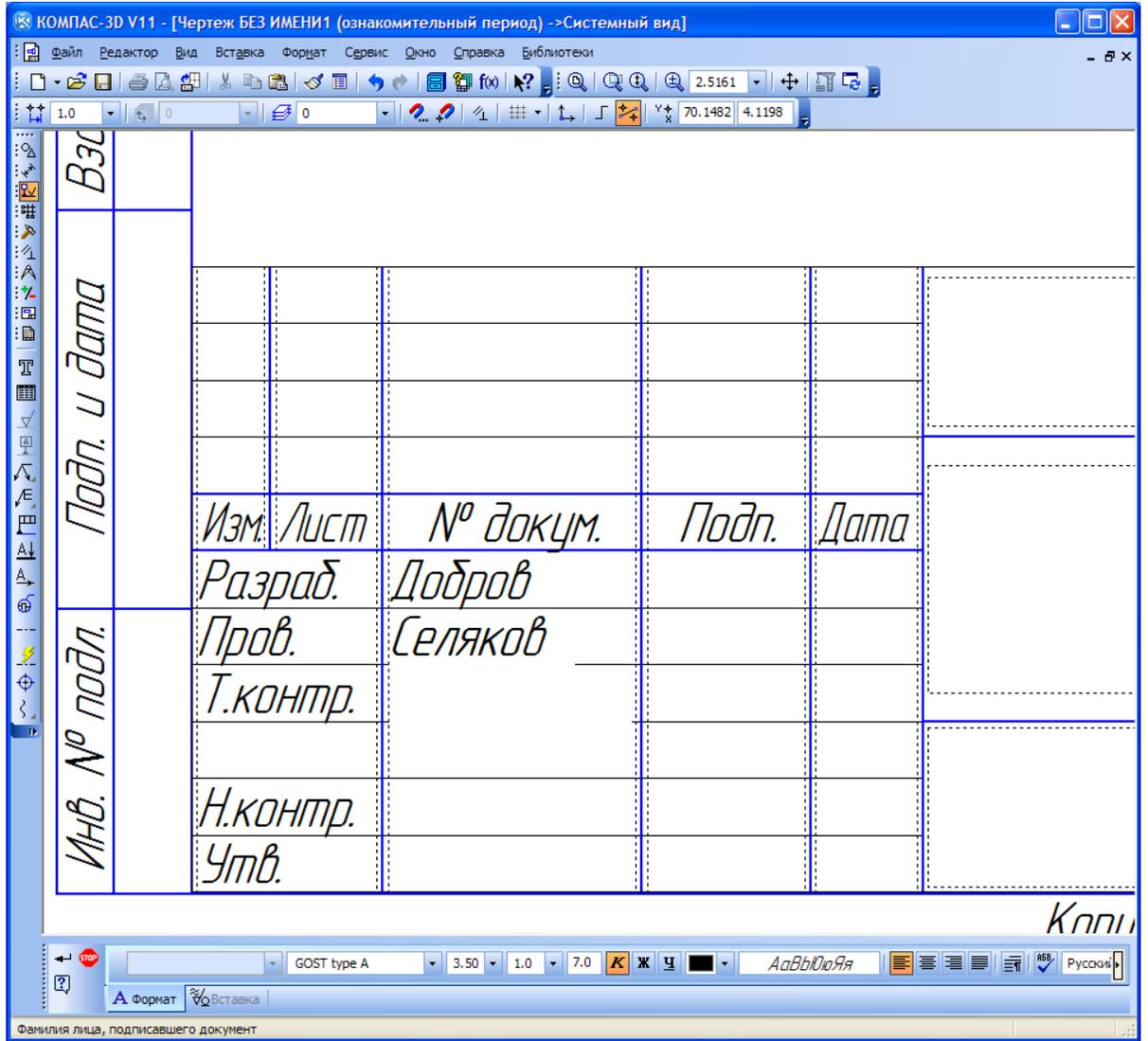


Рисунок 81. Пример заполнения графы «Пров.»

КОМПАС-3D V11 - [Чертеж БЕЗ ИМЕНИ1 (ознакомительный период) ->Системный вид]

Файл Редактор Вид Вставка Формат Сервис Окно Справка Библиотеки

2.5161 62.4719 4.9611

Взв.	Подп. и дата					
Инв. № подл.		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
		Разраб.	Добров			
		Пров.	Селяков			
		Т.контр.	Елисеев			
		Н.контр.				
		Утв.				

Копи

GOST type A 3.50 1.0 7.0 АвВьюЯ Русский

Фамилия лица, подписавшего документ

Рисунок 82. Пример заполнения графы «Т.контр.»

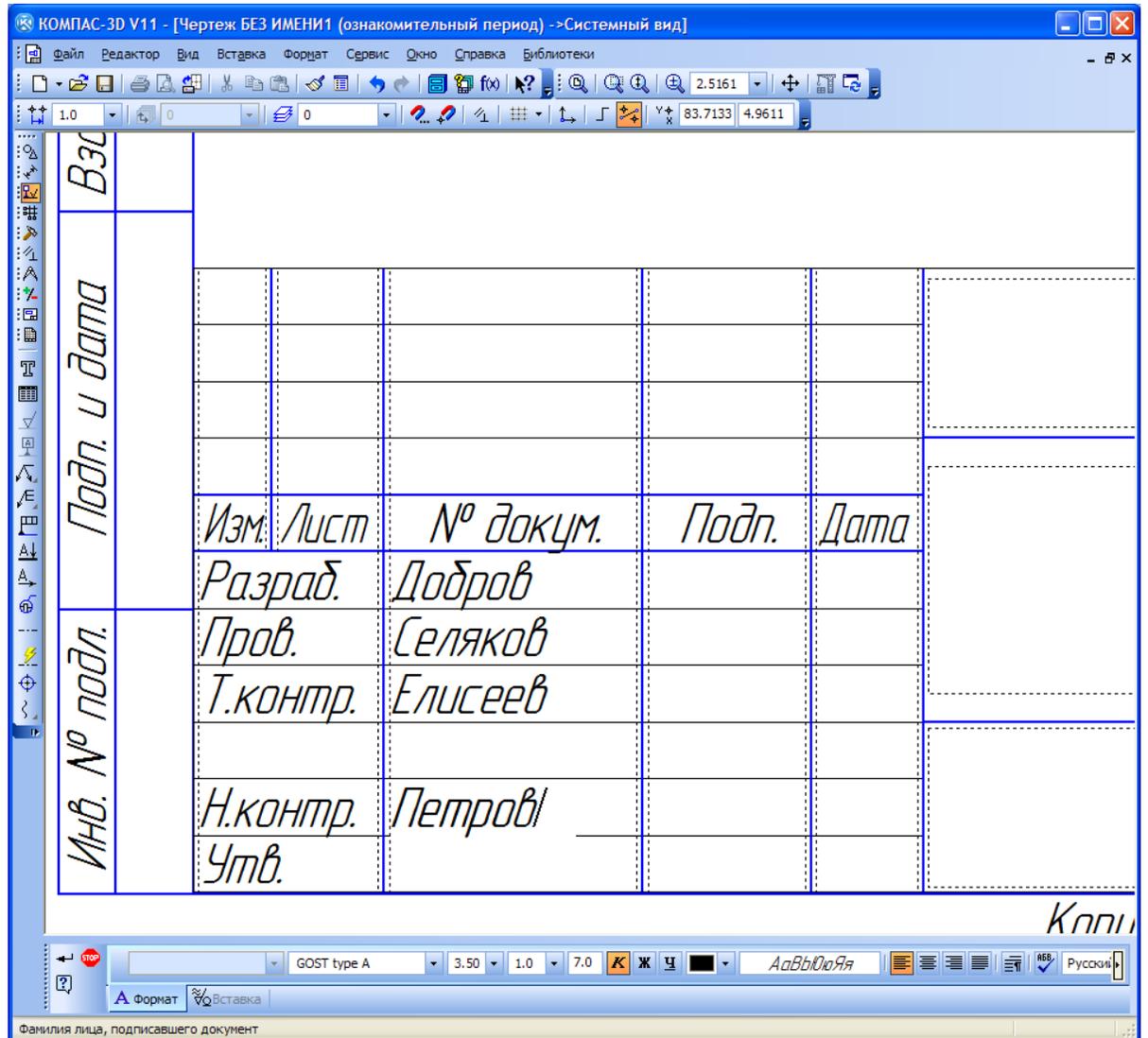


Рисунок 83. Пример заполнения графы «И.контр.»

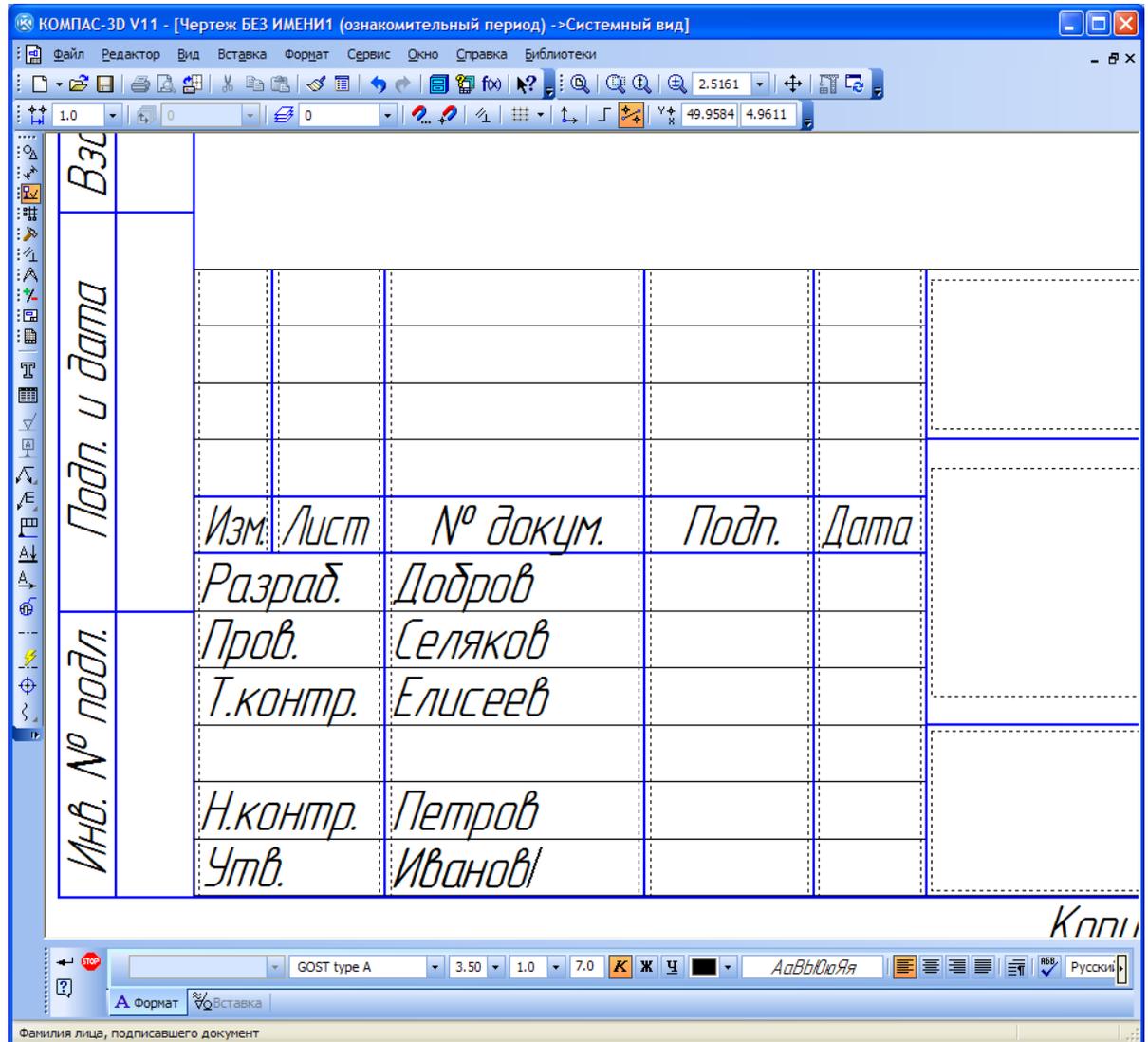


Рисунок 84. Пример заполнения графы «Утв.»

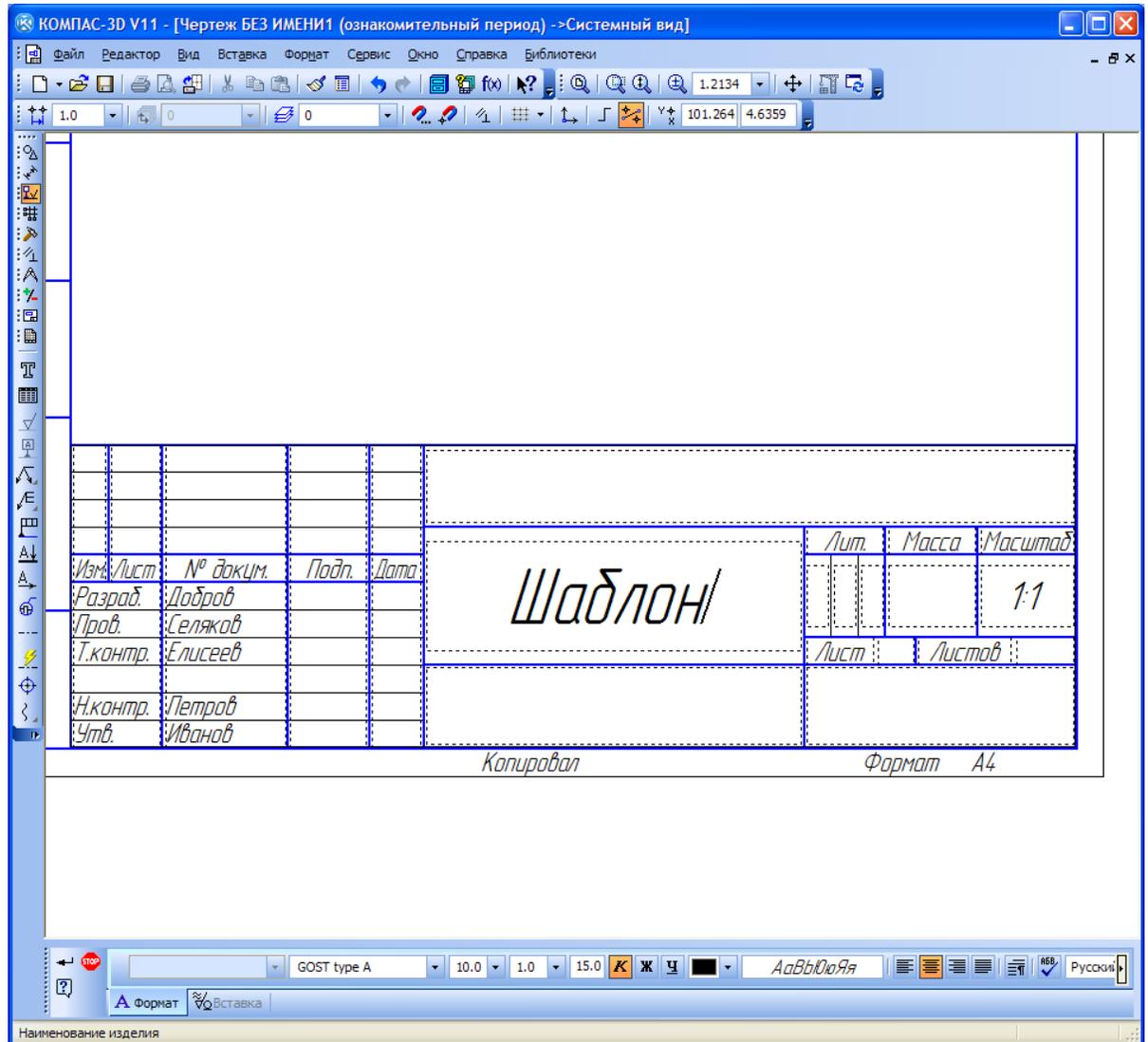


Рисунок 85. Пример заполнения графы «Наименование изделия»

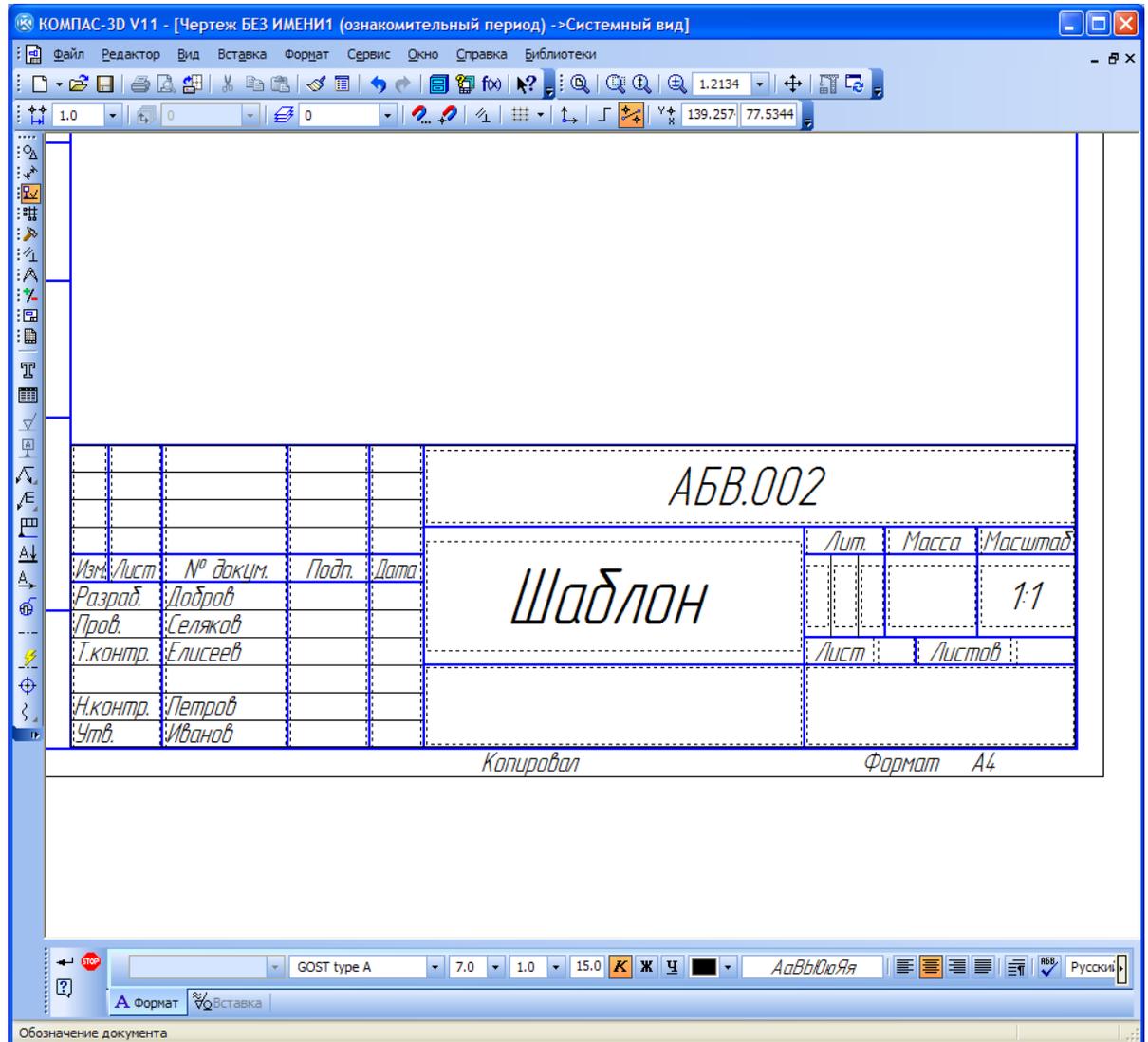


Рисунок 86. Пример заполнения графы «Обозначение чертежа»

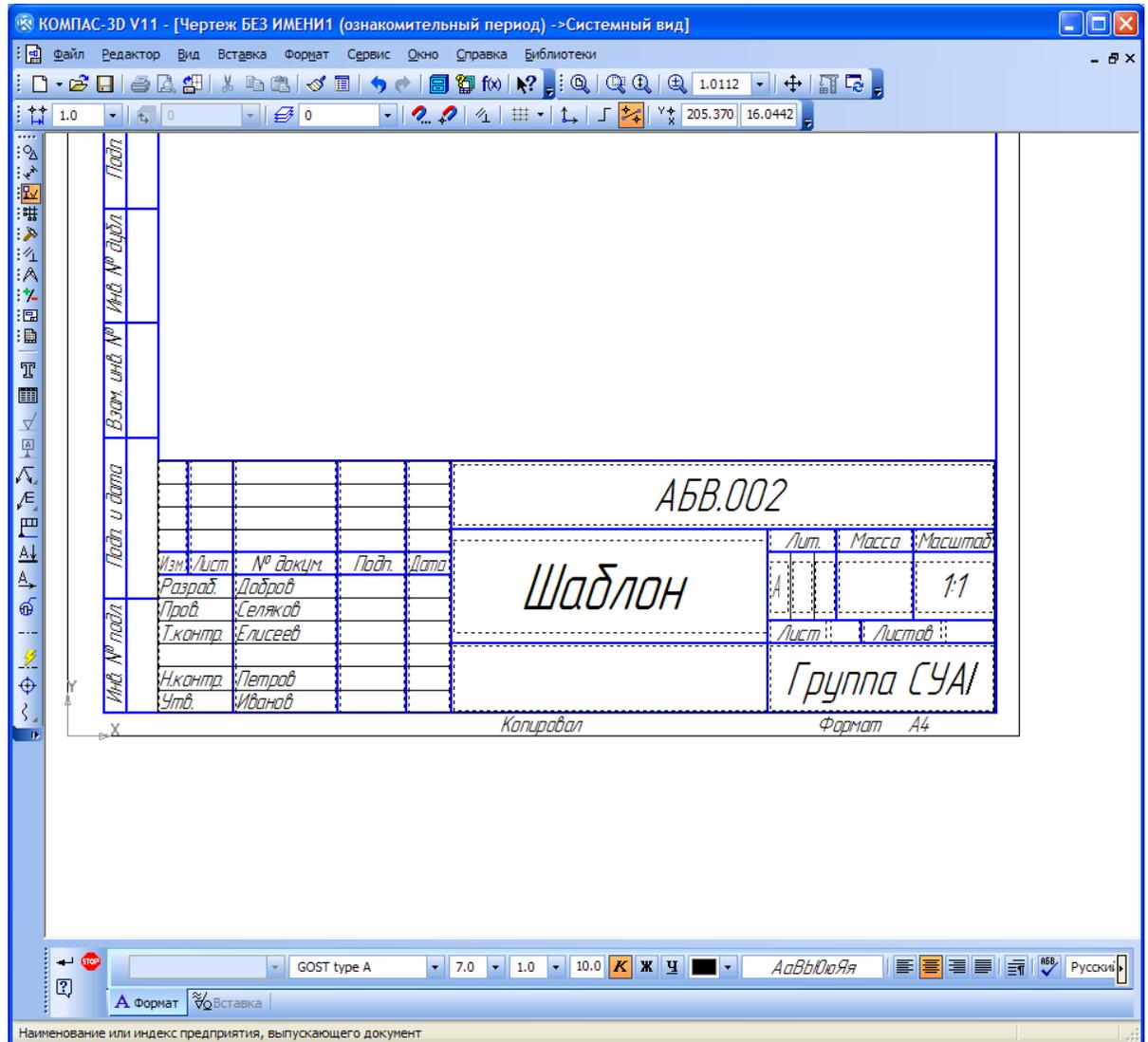


Рисунок 87. Пример заполнения графы «Наименование организации»

Сохраните чертеж на диске (Рисунок 88-89).

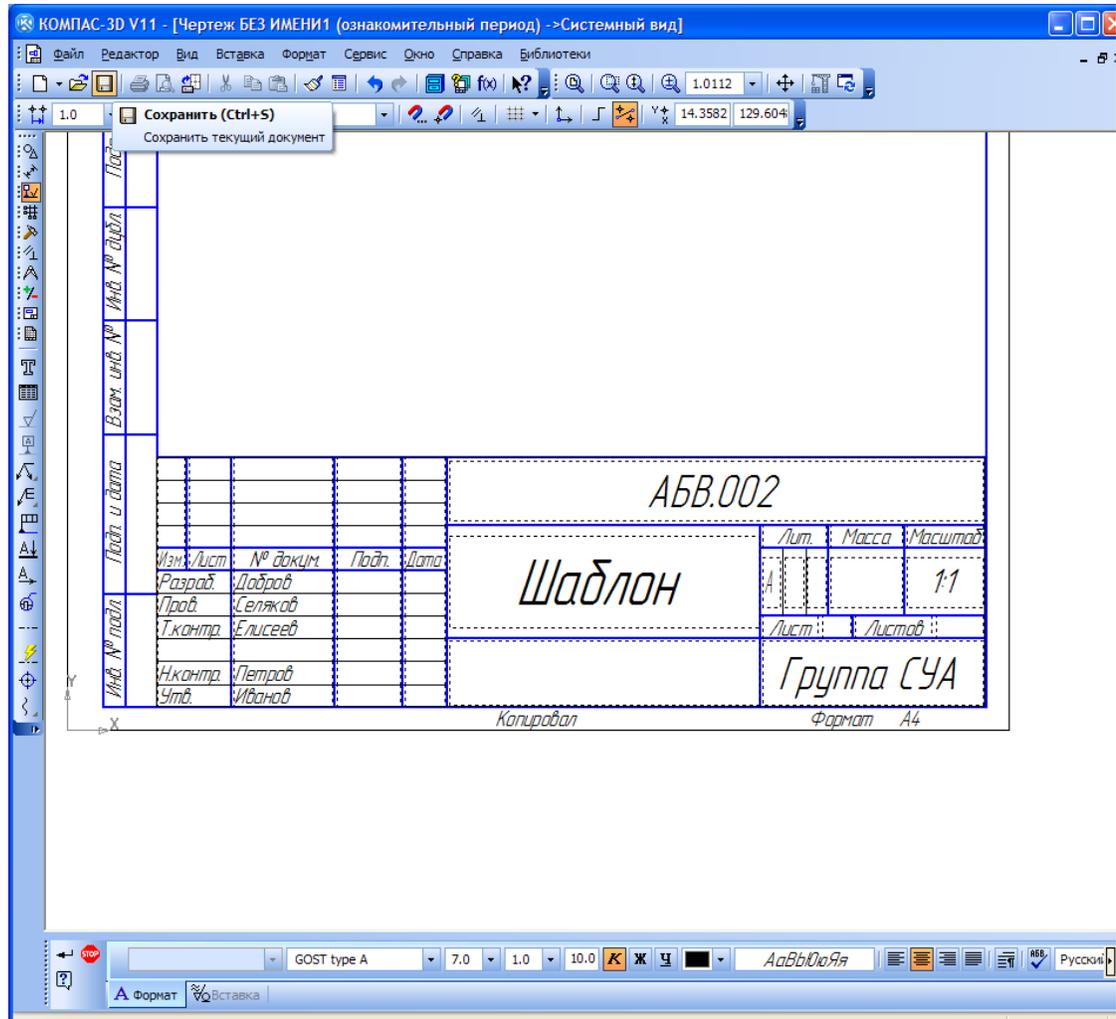


Рисунок 88. Выполнение команды «Сохранить».

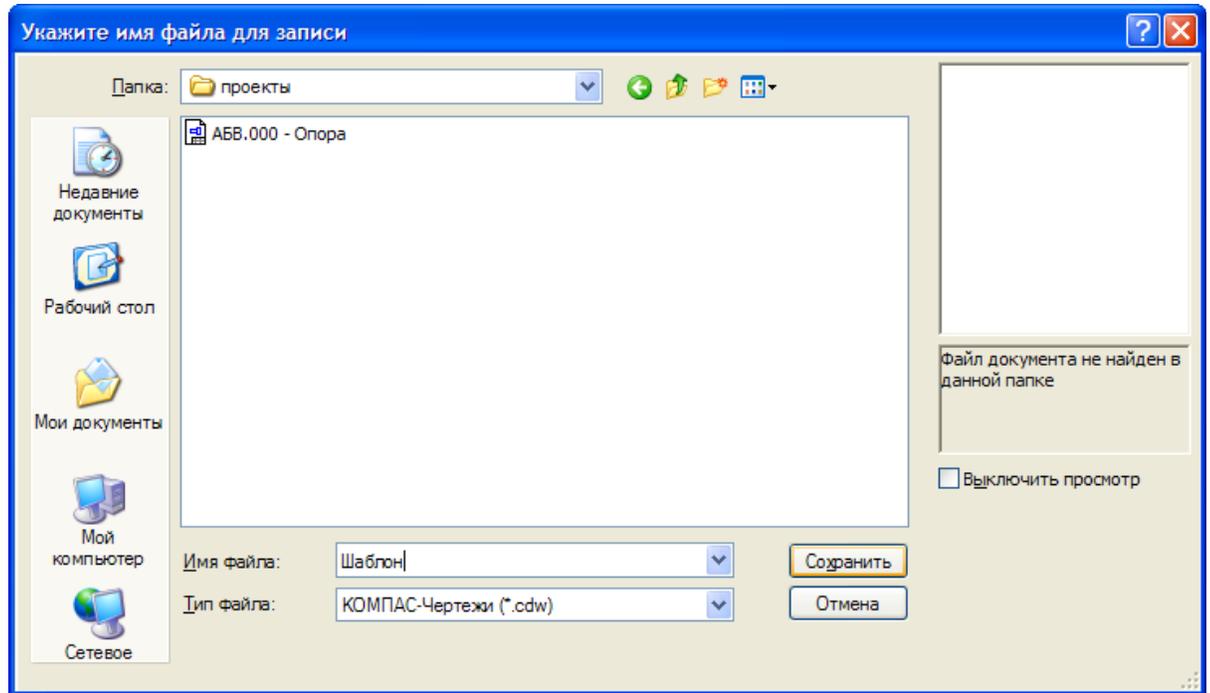


Рисунок 89. Сохранение чертежа.

Жмем ОК. Появляется информация о документе, заполняем – Ок (рис. 90).

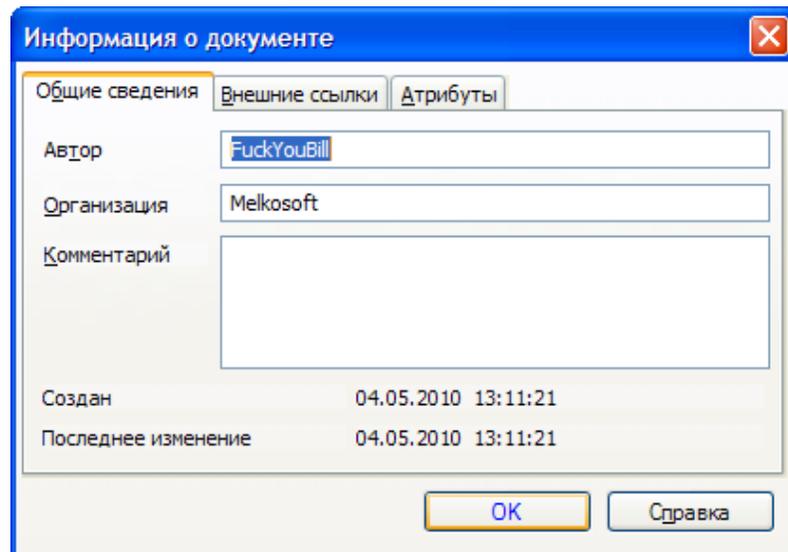


Рисунок 90. Диалоговое окно «Информация о документе»

Выполните команду «Вставка» – «Вид» (Рисунок 91-92).

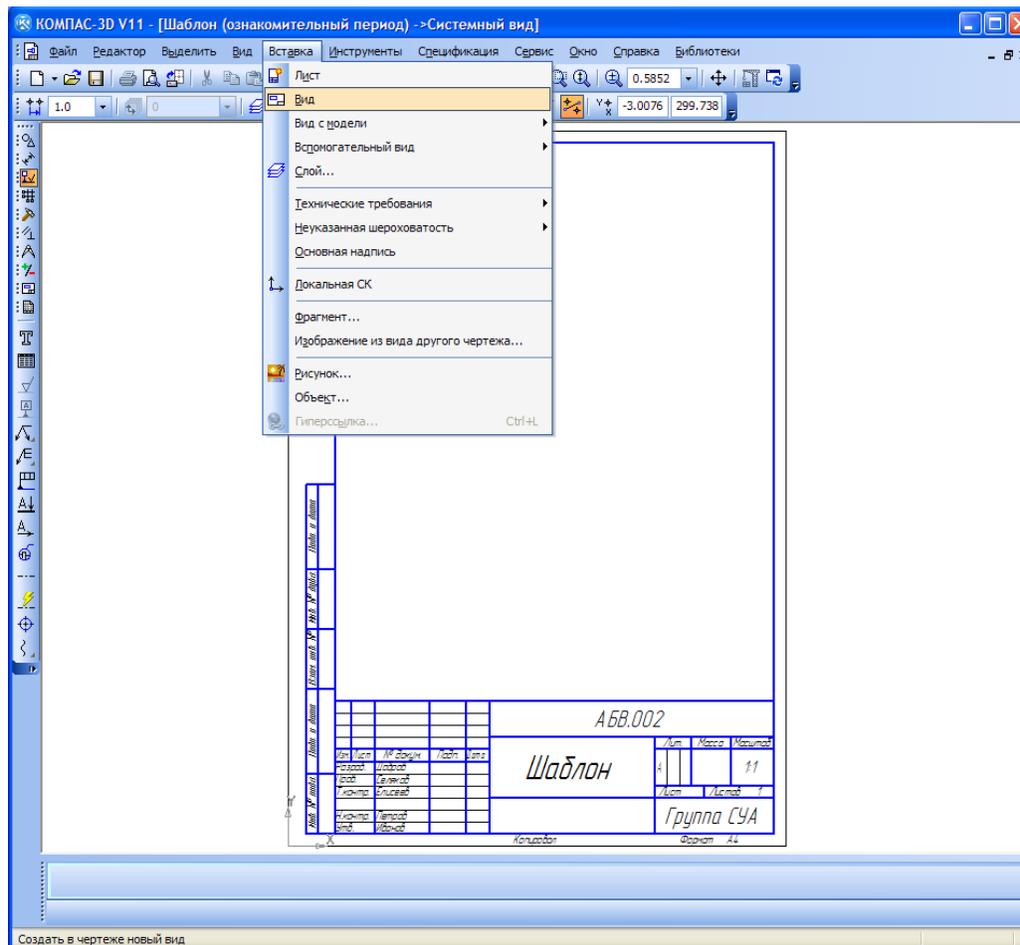


Рисунок 91. Выполнение команды «Вставка».

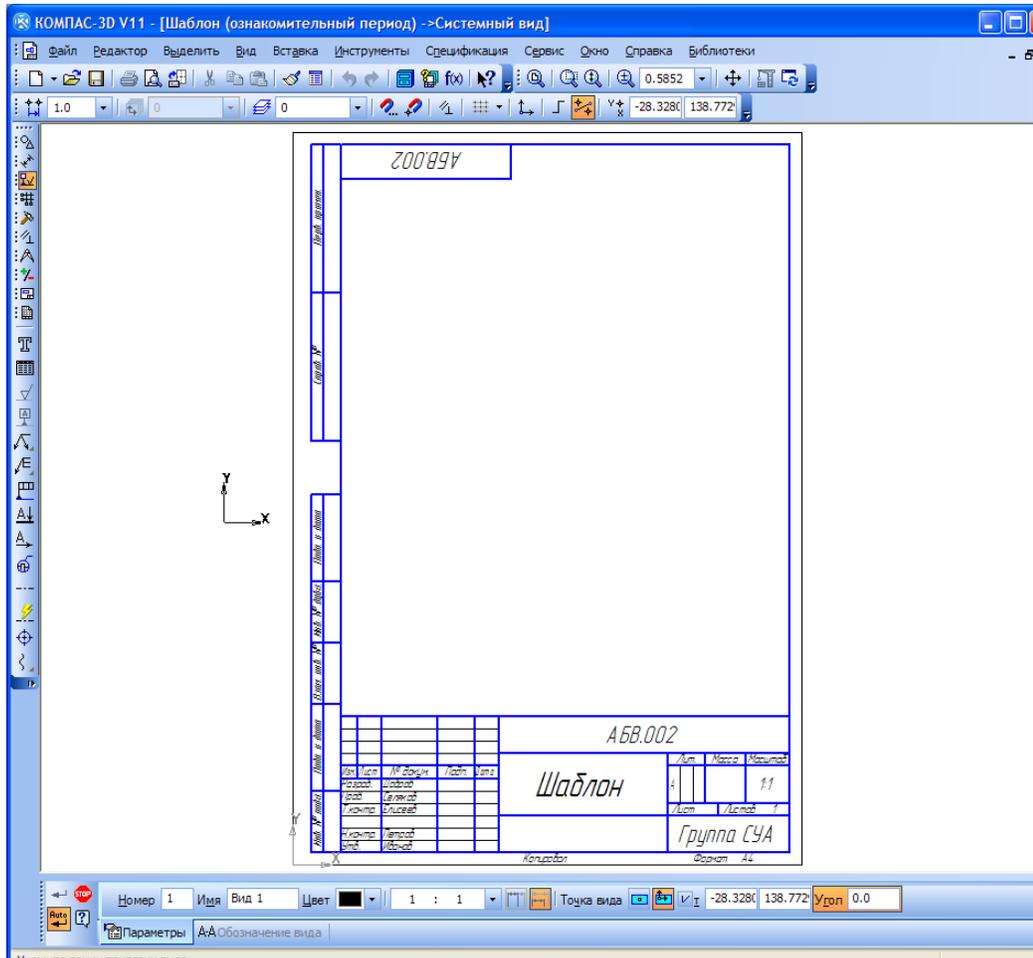


Рисунок 92. Выполнение команды «Вставка - Вид».

На «Панели свойств» отображаются параметры нового вида, предлагаемые системой по умолчанию: номер вида, его имя, масштаб и т.д.

Откройте список «Масштаб» вида на «Панели свойств» и укажите ближайший масштаб уменьшения 1:2 (рис. 93).

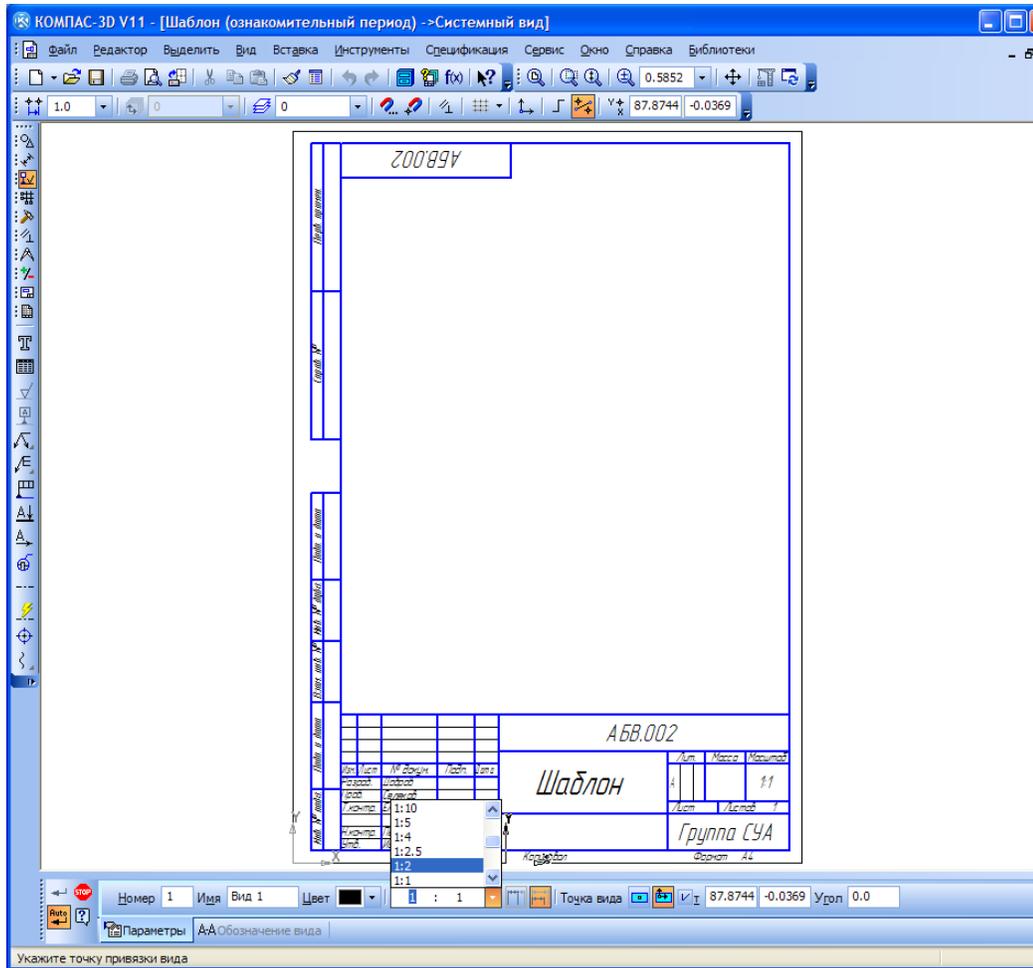


Рисунок 93. Порядок установки масштаба.

Посмотрите на «Строку сообщений». В ней отображается запрос «Укажите точку привязки вида» — система просит показать положение точки начала координат нового вида относительно точки начала координат листа чертежа. В окне документа курсор изменил свою форму на символ начала координат. Для того, чтобы правильно ответить на этот вопрос, в самых общих чертах представьте будущую деталь и определите, какую ее точку можно принять за точку начала координат. От этой точки удобно начать построение вида и от нее же должны быть проставлены основные размеры, определяющие геометрию детали (рис. 94).

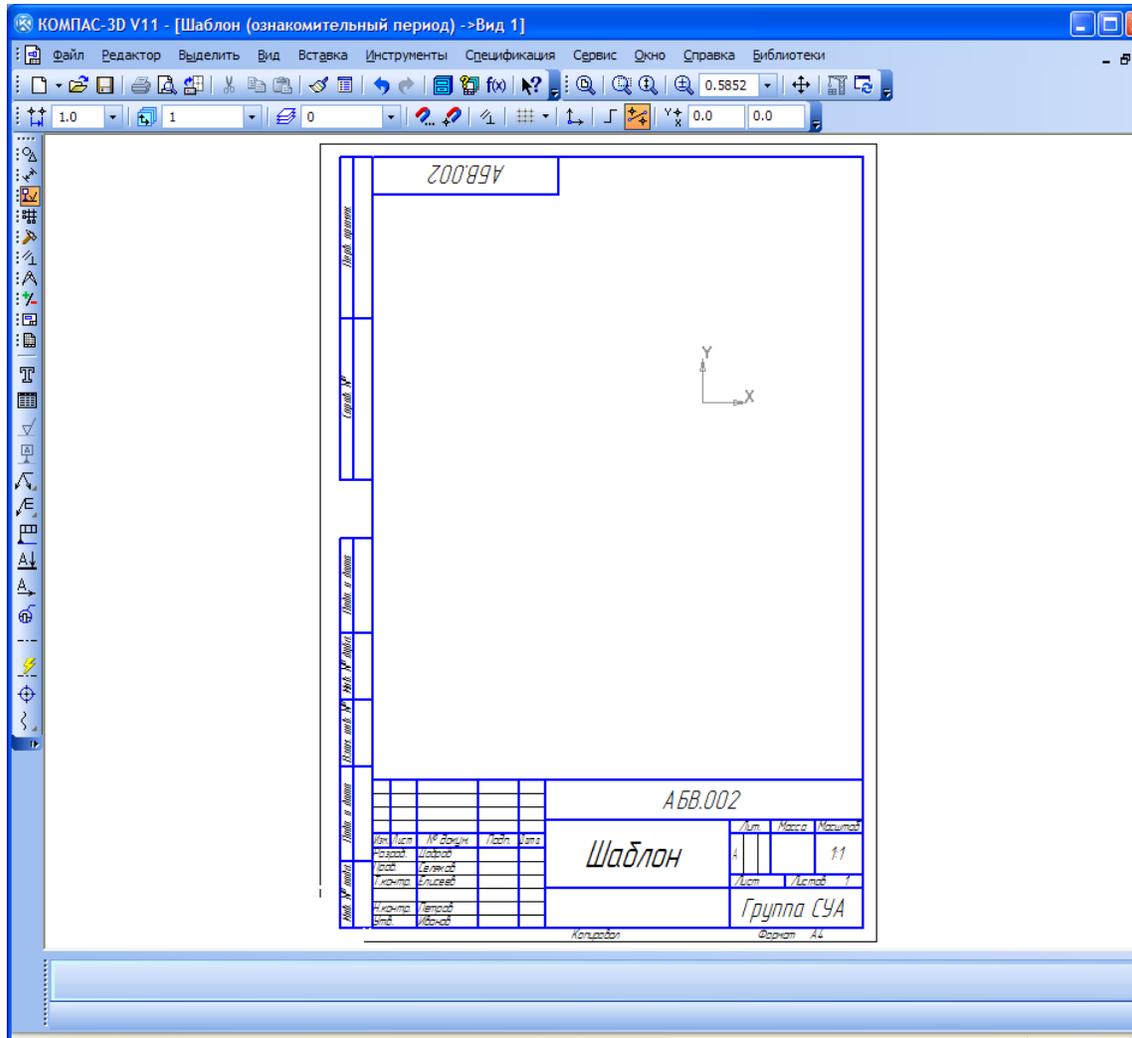


Рисунок 94. Установка центра координат.

Таким образом, сейчас нужно указать положение этой точки на чертеже. Поскольку от точки 0 основная часть детали расположена левее, то на чертеже нужно указать точку, расположенную ближе к правой границе листа. Это точку достаточно указать "на глаз". Если впоследствии окажется, что положение точки указано неудачно, ее можно легко переместить вместе с изображением детали.

После этого система создаст новый вид и сделает его текущим. Можно начинать черчение, вводя истинные размеры детали. КОМПАС–График будет автоматически уменьшать экранные размеры всех геометрических объектов в два раза.

В КОМПАС-График пользователь **всегда** работает с **реальными размерами объектов**, а размер изображения на чертеже определяется путем выбора

подходящего масштаба вида. Объекты оформления чертежа (размеры, обозначения баз, шероховатостей поверхностей и т.д.) не подвергаются масштабированию. Номинальные значения размеров рассчитываются с учетом масштабного коэффициента вида, то есть система всегда возвращает **реальные** размеры объектов.

Внешний контур детали представляет собой набор дуг и отрезков, которые гладко сопряжены между собой. Сначала в опорных точках контура нужно построить три окружности и провести касательный отрезок. Затем следует сопрячь отрезок и окружности дугами и удалить лишние участки окружностей, получив плавный контур.

Нажмите кнопку «Окружность» на панели «Геометрия» (Рисунок 95-96).

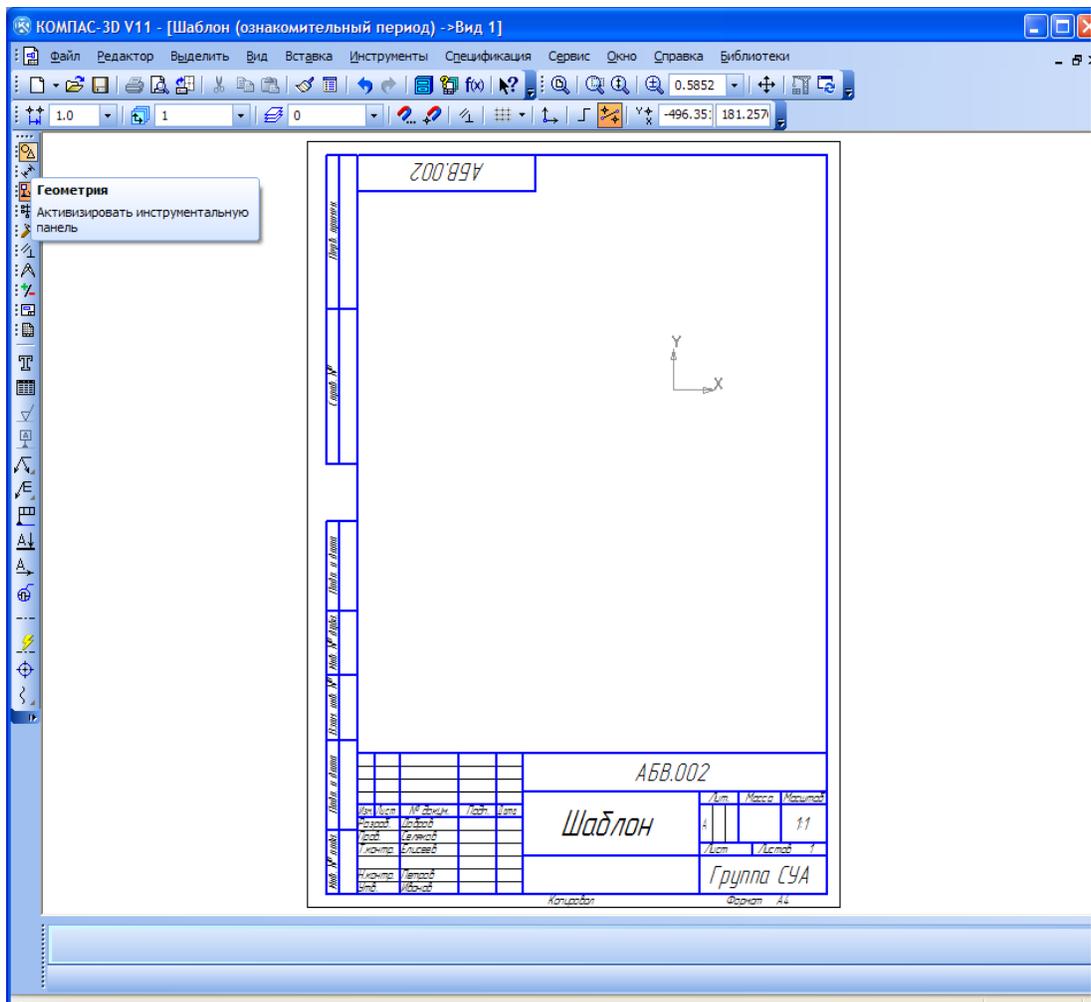


Рисунок 95. Выполнение команды «Геометрия».

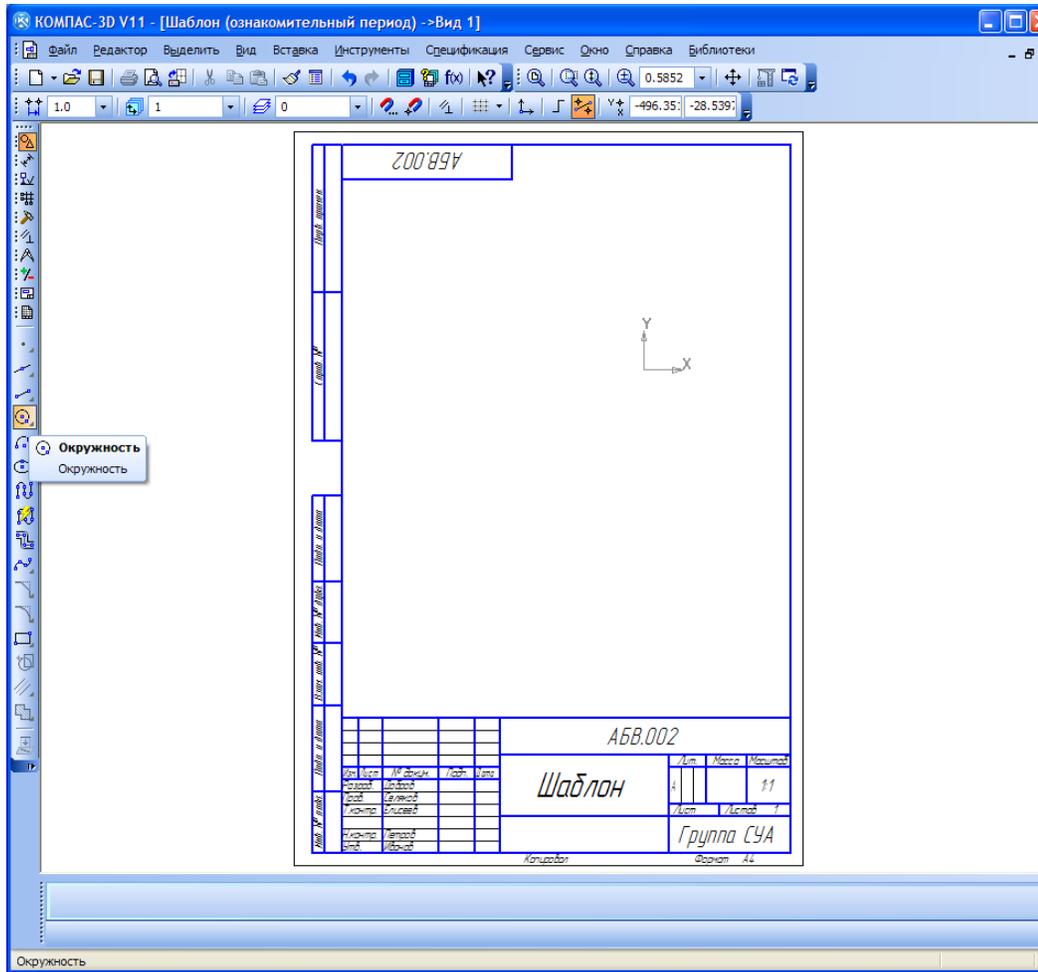


Рисунок 96. Выполнение команды «Окружность».

Нажмите кнопку «Без осей» в группе «Оси» на «Панели свойств» (рис. 97).

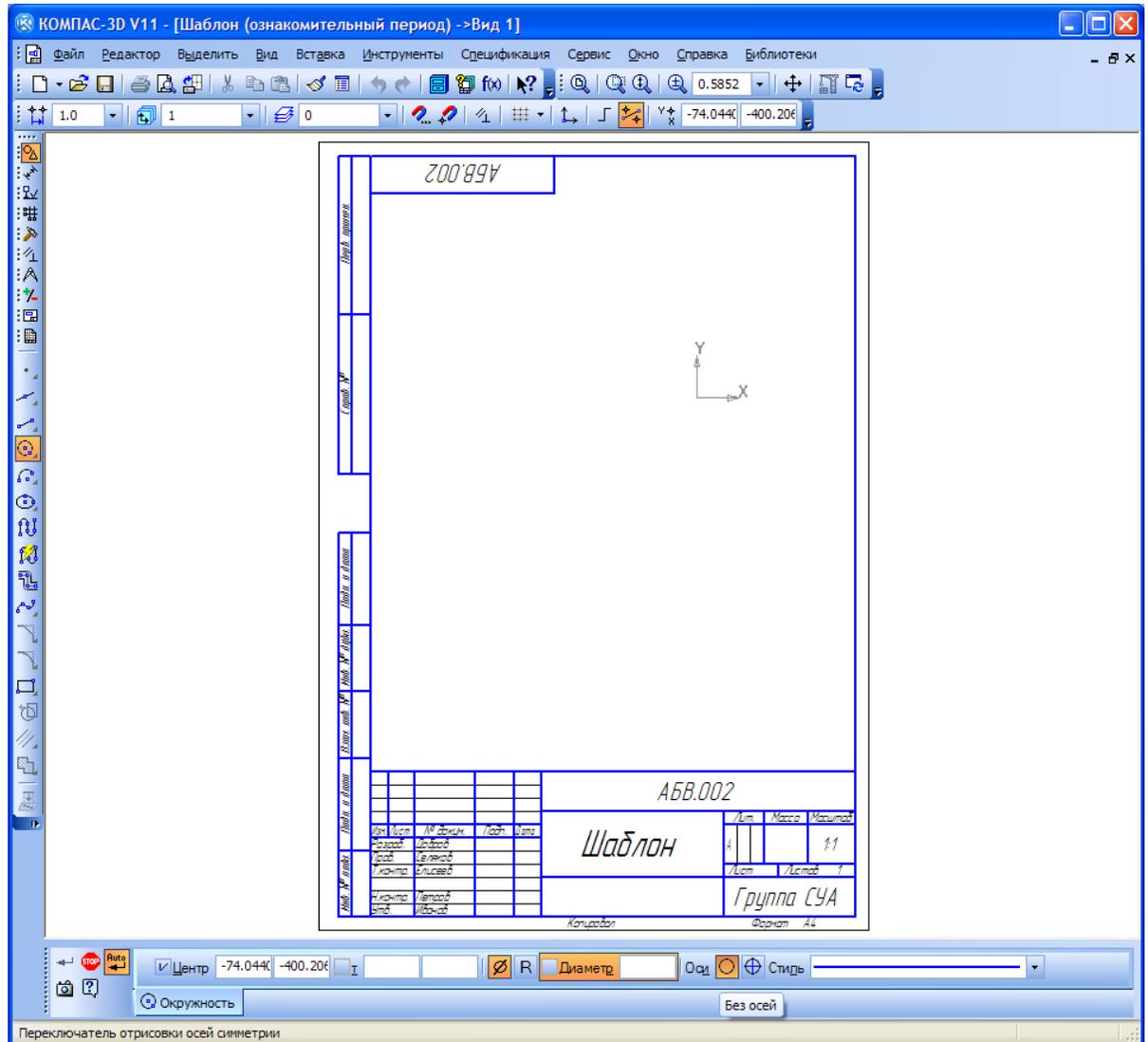


Рисунок 97. Выполнение команды «без осей».

С помощью привязки «Ближайшая точка» укажите центр окружности в точке начала координат вида.

Введите с клавиатуры значение 80 мм. Оно будет принято полем «Диаметр» на «Панели свойств» (Рисунок 98).

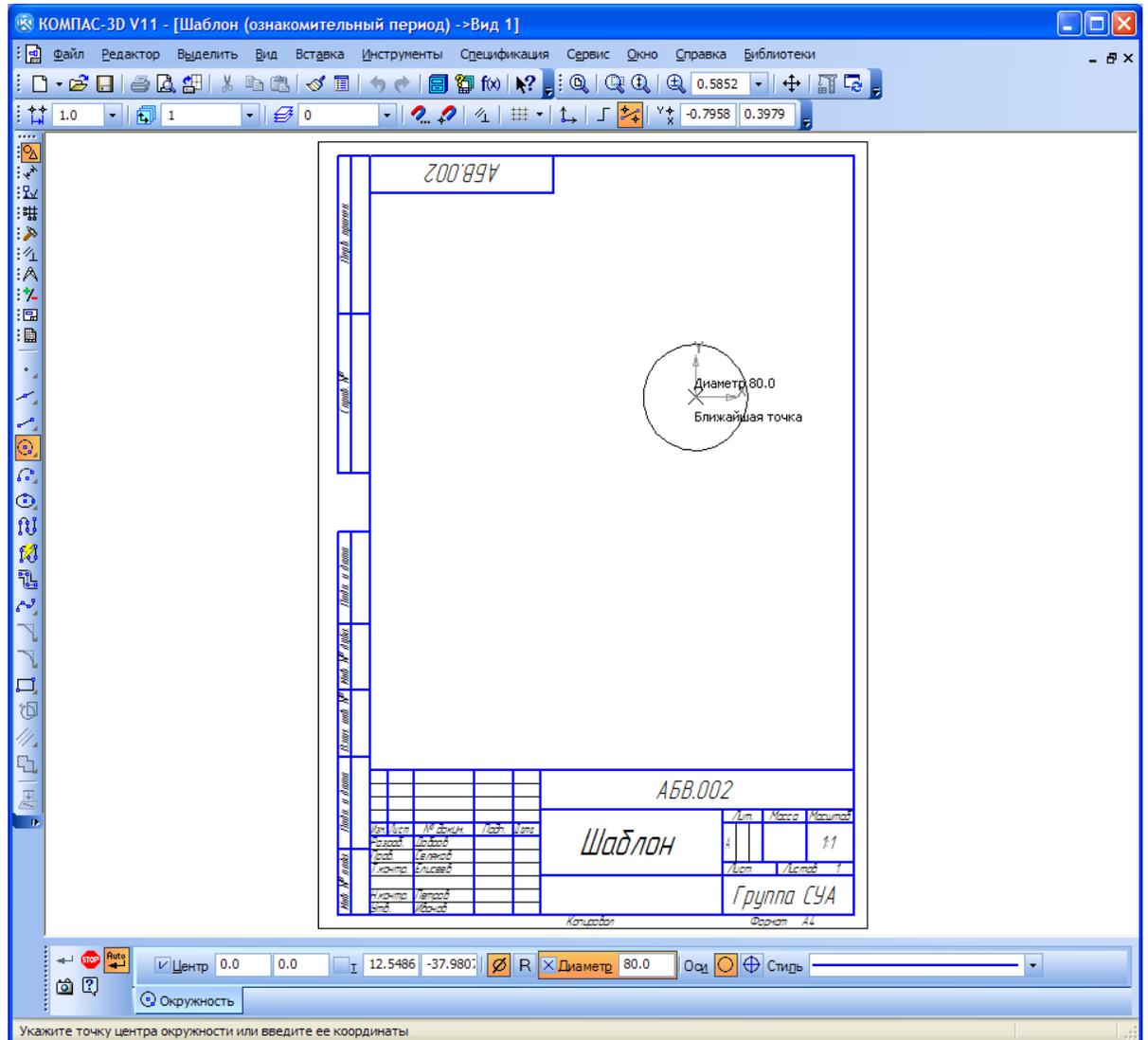


Рисунок 99. Фиксация значения окружности.

Теперь нужно построить две окружности слева. Выбираем тонкие линии (рис. 100). Точки их центров отсутствуют на чертеже в явном виде и их нельзя указать мышью. Можно определить положение этих точек с помощью вспомогательных построений, но проще указать их абсолютные координаты в системе координат.

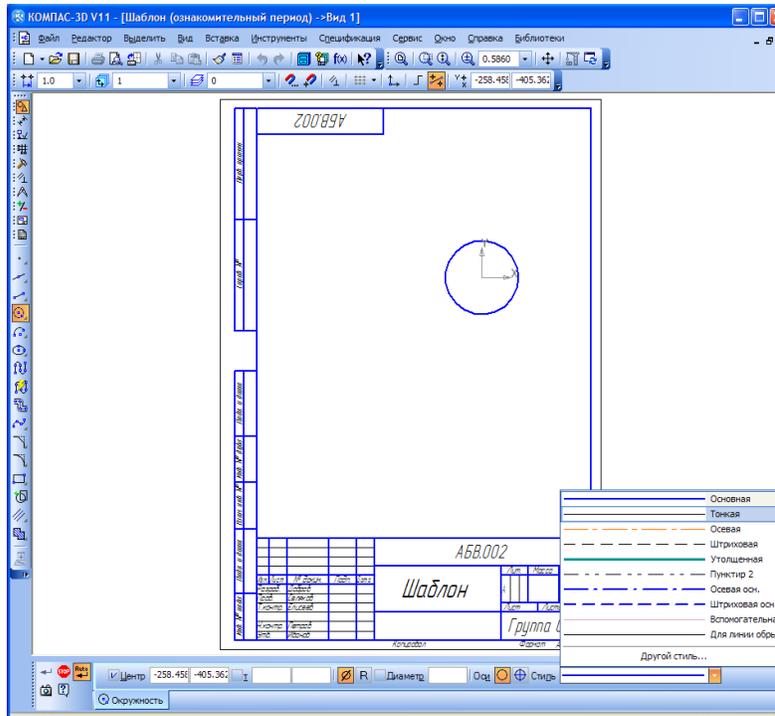


Рисунок 100. Выбор стиля линий.

Для построения левой верхней окружности выполните двойной щелчок мышью в поле «Координата X» группы «Центр» на «Панели свойств» — поле станет активным и выделено цветом (Рисунок 101).

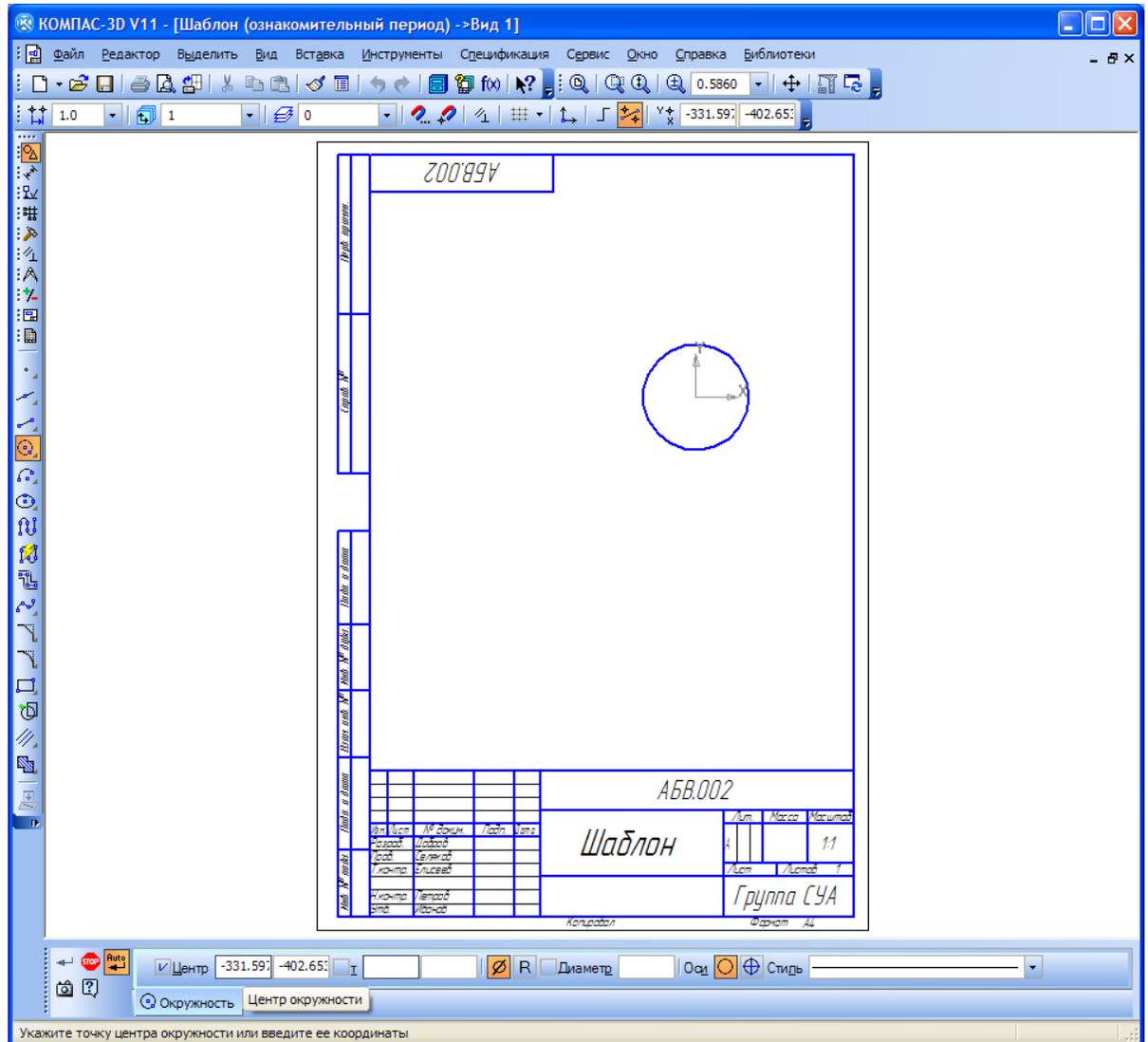


Рисунок 101. Поле «Координата X»

Введите значение -150 мм (координата X центра окружности), рисунок 102.

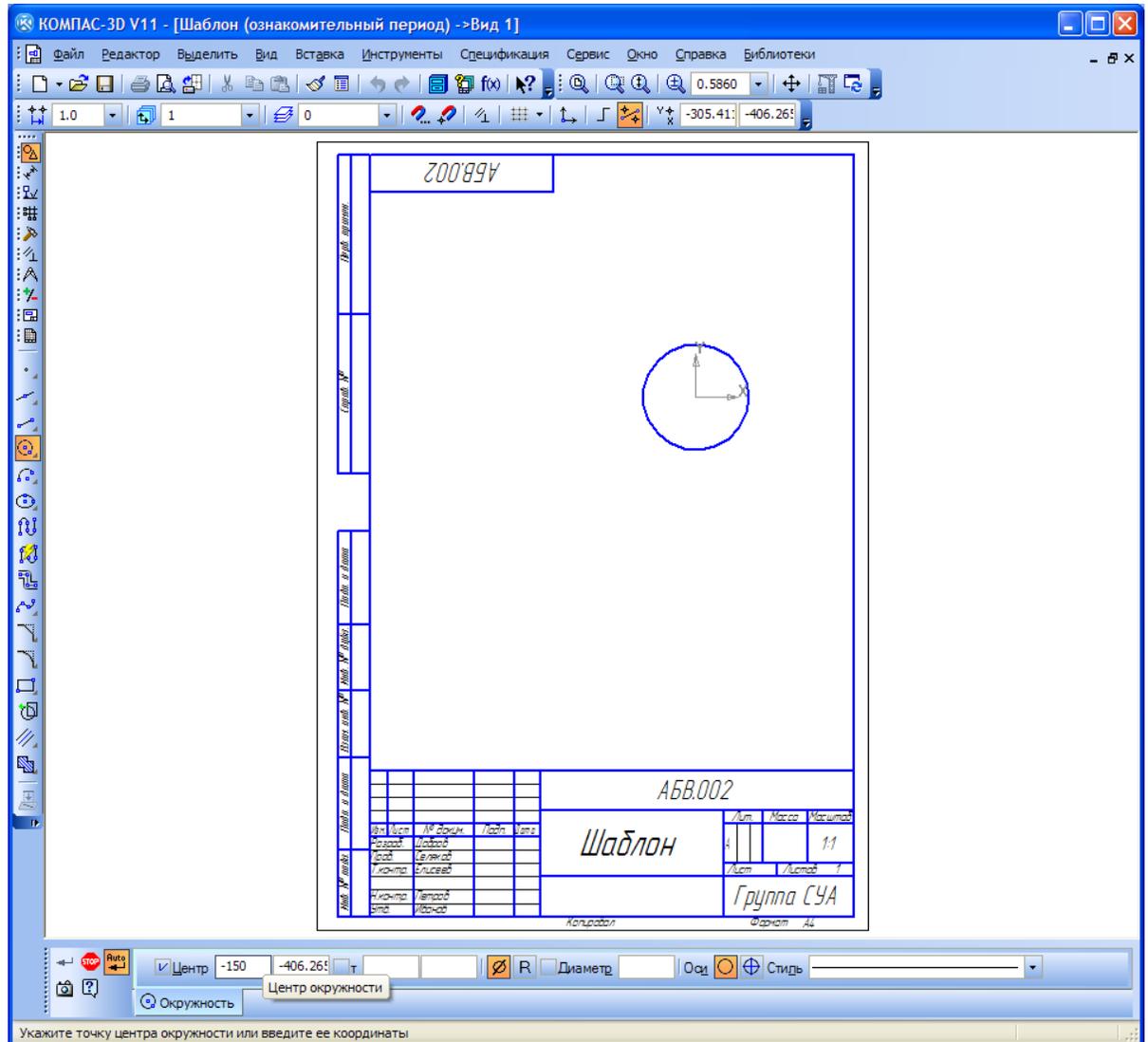


Рисунок 102. Координата X центра окружности.

Нажмите клавишу «Tab» на клавиатуре — текущим станет соседнее поле Координата Y.

Введите значение 25 мм (координата Y центра окружности) и нажатием клавиши «Enter» зафиксируйте значения обоих полей сразу (Рисунок 103).

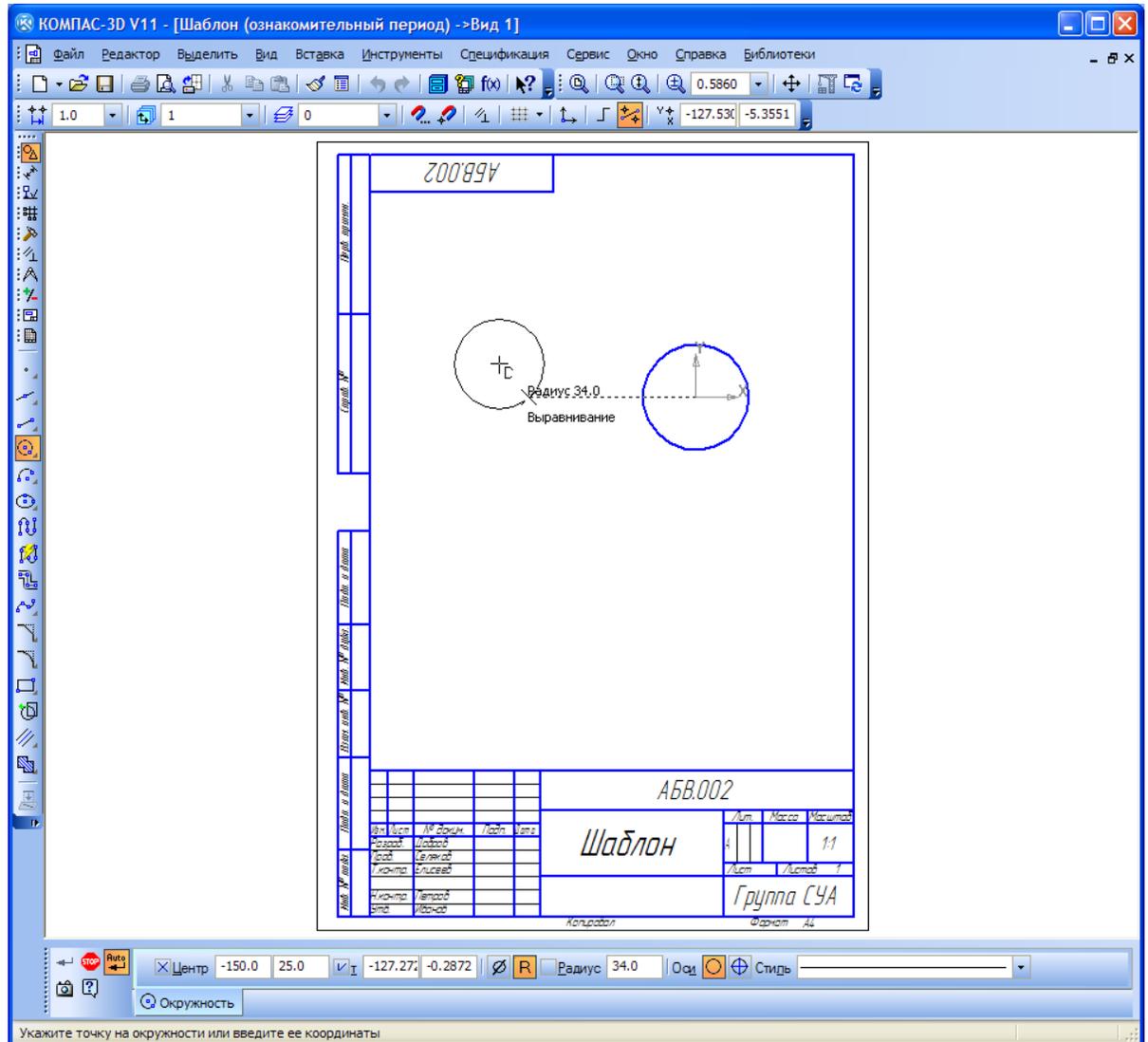


Рисунок 103. Координата Y центра окружности.

Размеры окружностей удобнее задать определением не диаметра, а радиуса. Нажмите кнопку «Радиус» на «Панели свойств».

После этого поле «Диаметр» на «Панели свойств» будет заменено полем «Радиус». Однако это поле не будет выделено цветом, то есть не будет активным (Рисунок 104).

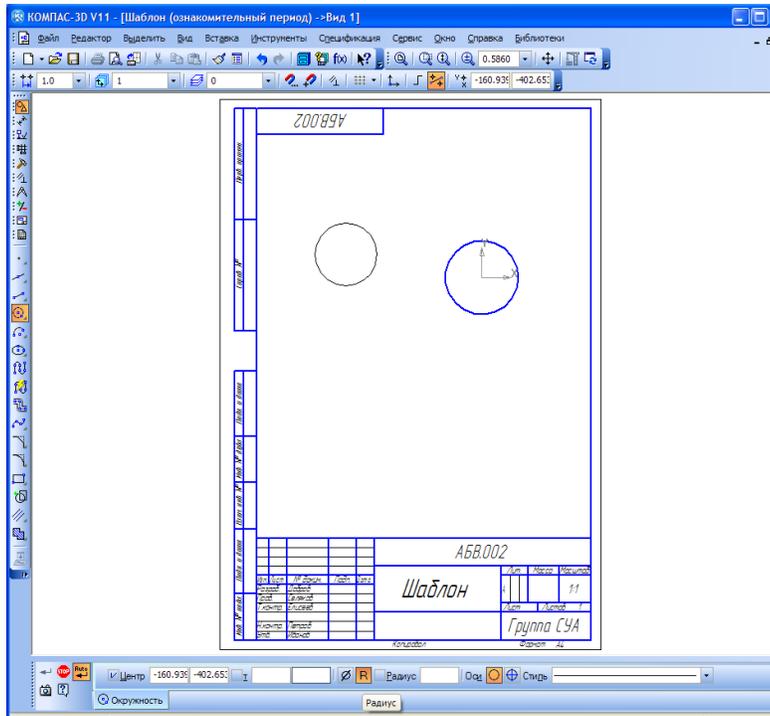


Рисунок 104. Заменено полем «Радиус».

После задания нечисловых параметров объекта с помощью кнопок или списков на «Панели свойств» механизм predeterminedного ввода параметров приостанавливает свою работу. Чтобы включить его вновь, нужно нажать клавишу «Enter» на клавиатуре (Рисунок 105).

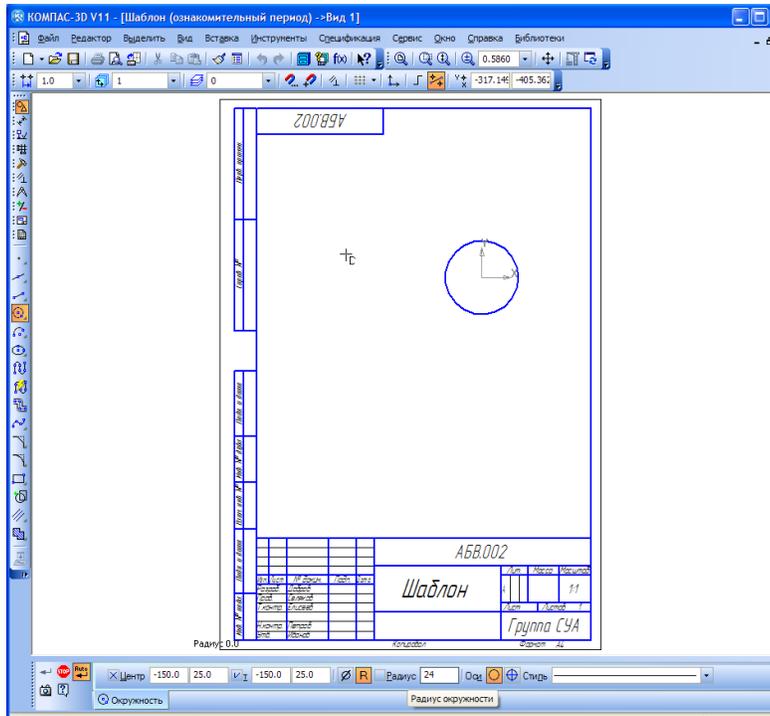


Рисунок 105. Включение механизма вновь.

Таким же образом постройте левую нижнюю окружность. Координаты ее центра по оси X -60 мм, по оси Y -70 мм, а радиус 22 мм (Рисунок 106).

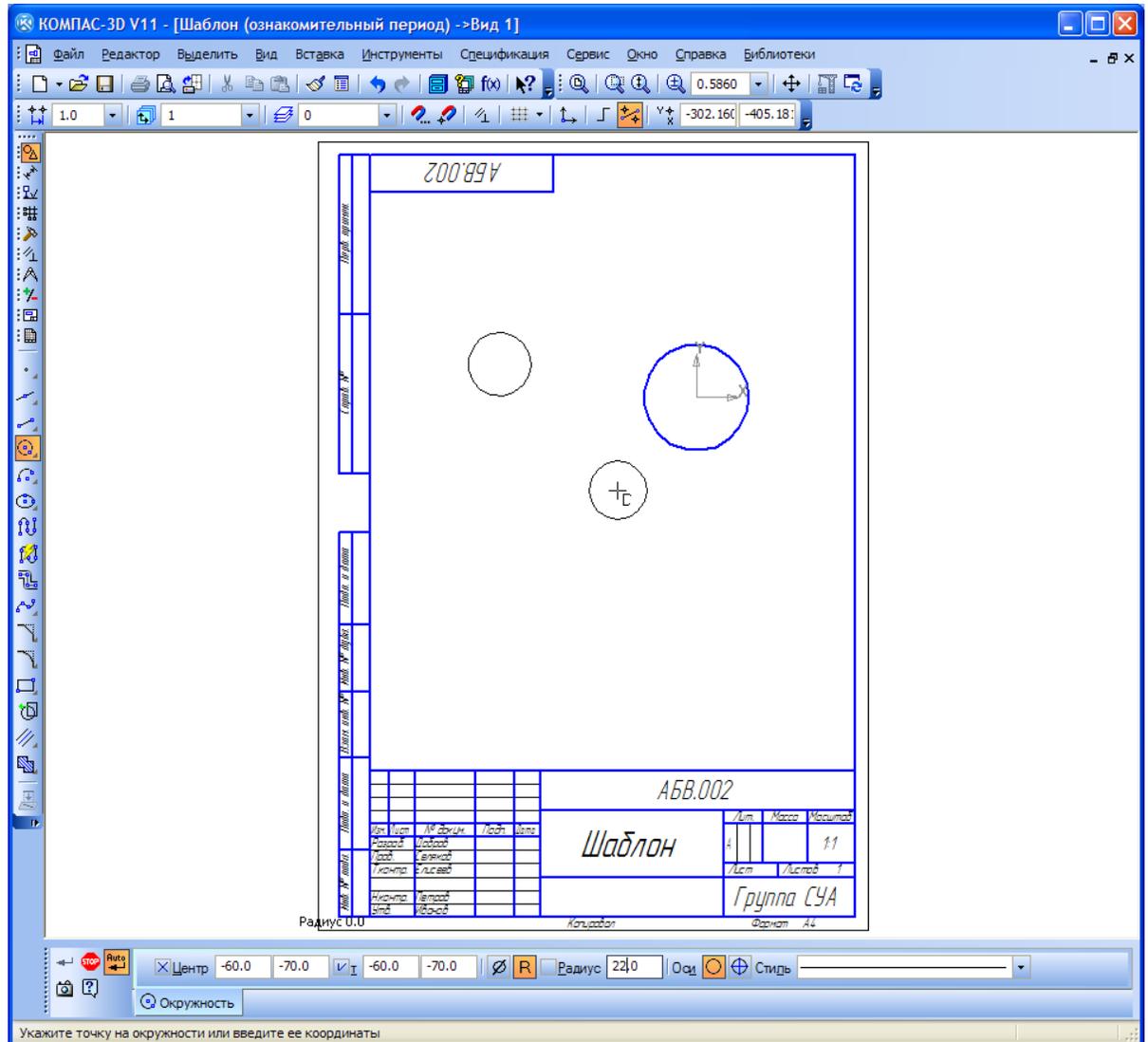


Рисунок 106. Построение левой нижней окружности.

Теперь нужно построить отрезок, который должен пройти касательно левой верхней окружности через точку начала координат вида.

Нажмите кнопку «Касательный отрезок» через внешнюю точку на «Расширенной панели команд построения отрезков» инструментальной панели «Геометрия» (Рисунок 107).

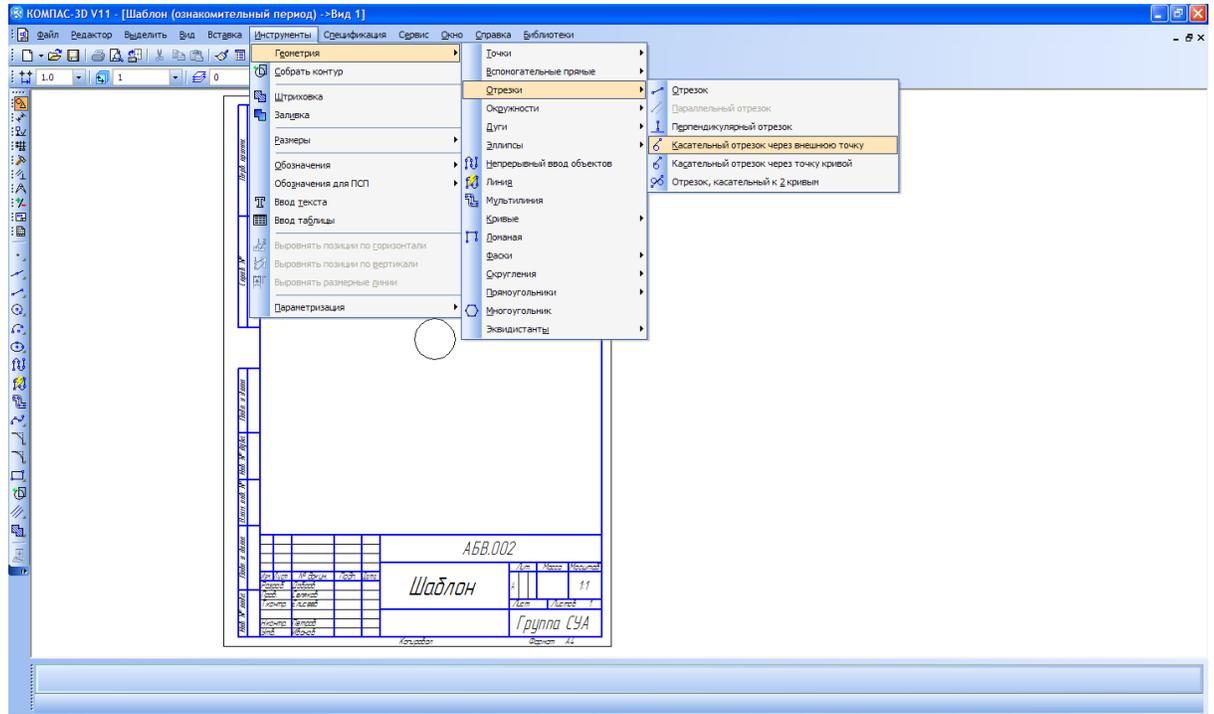


Рисунок 107. Кнопка «Касательный отрезок».

Укажите курсором левую окружность, затем с помощью привязки «Ближайшая точка» укажите точку начала координат (Рисунок 108-109).

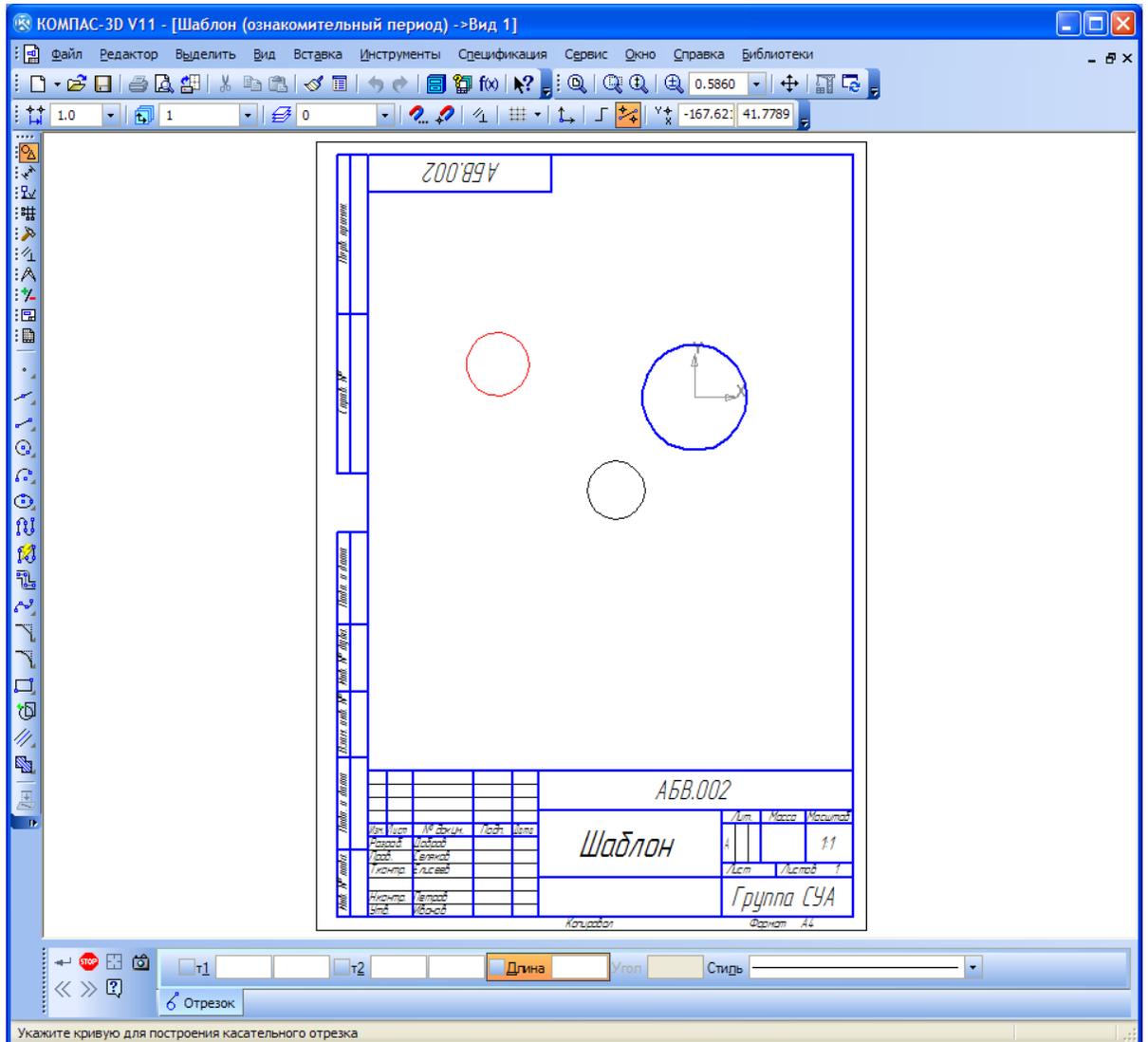


Рисунок 108. Указание курсором левой окружности.

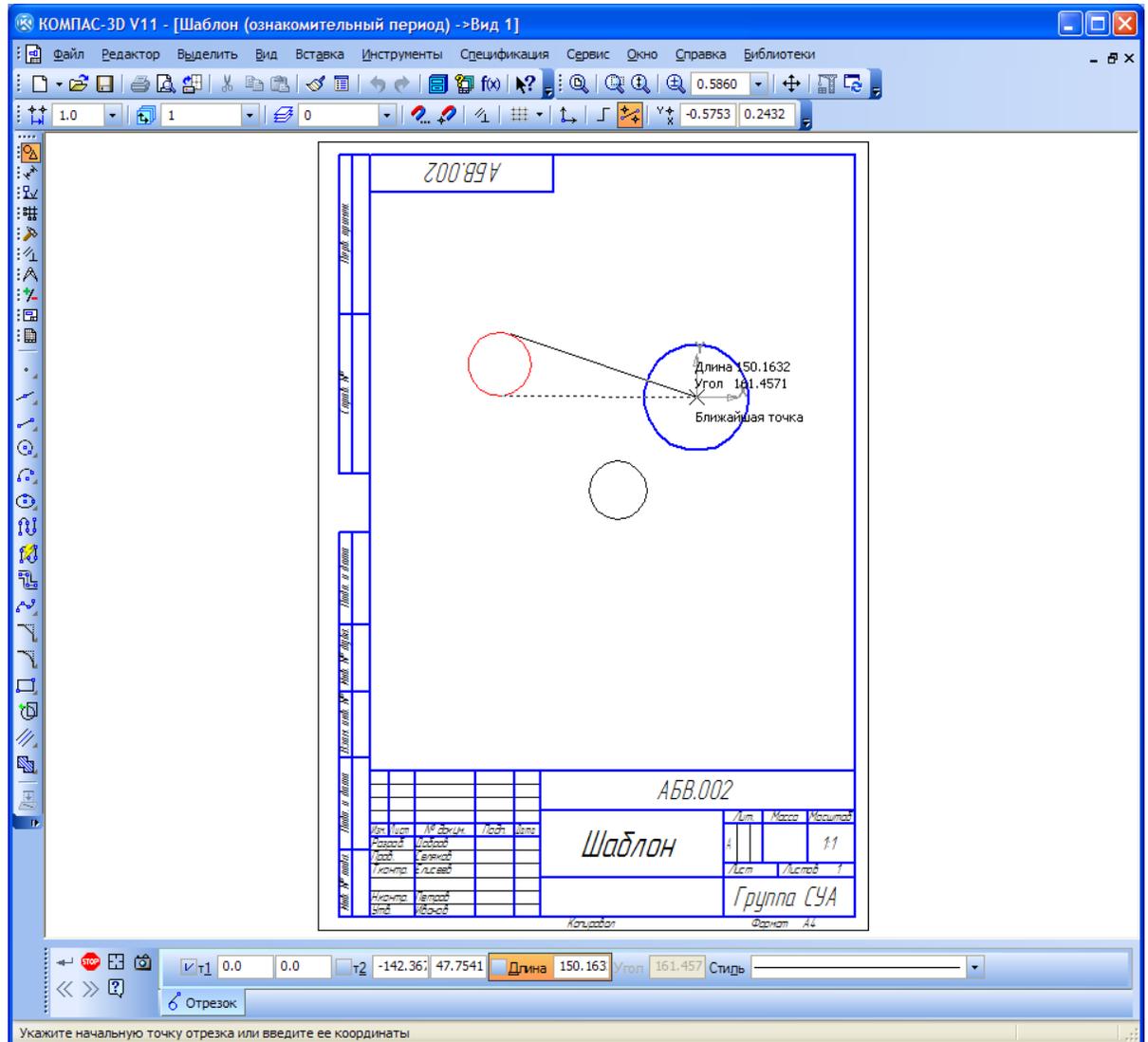


Рисунок 109. Указание точки начала координат.

Система предложит два варианта касательных отрезков. Верхний вариант, нужный для построения, является текущим (он оформлен сплошной тонкой линией). Создайте его щелчком мыши (Рисунок 110).

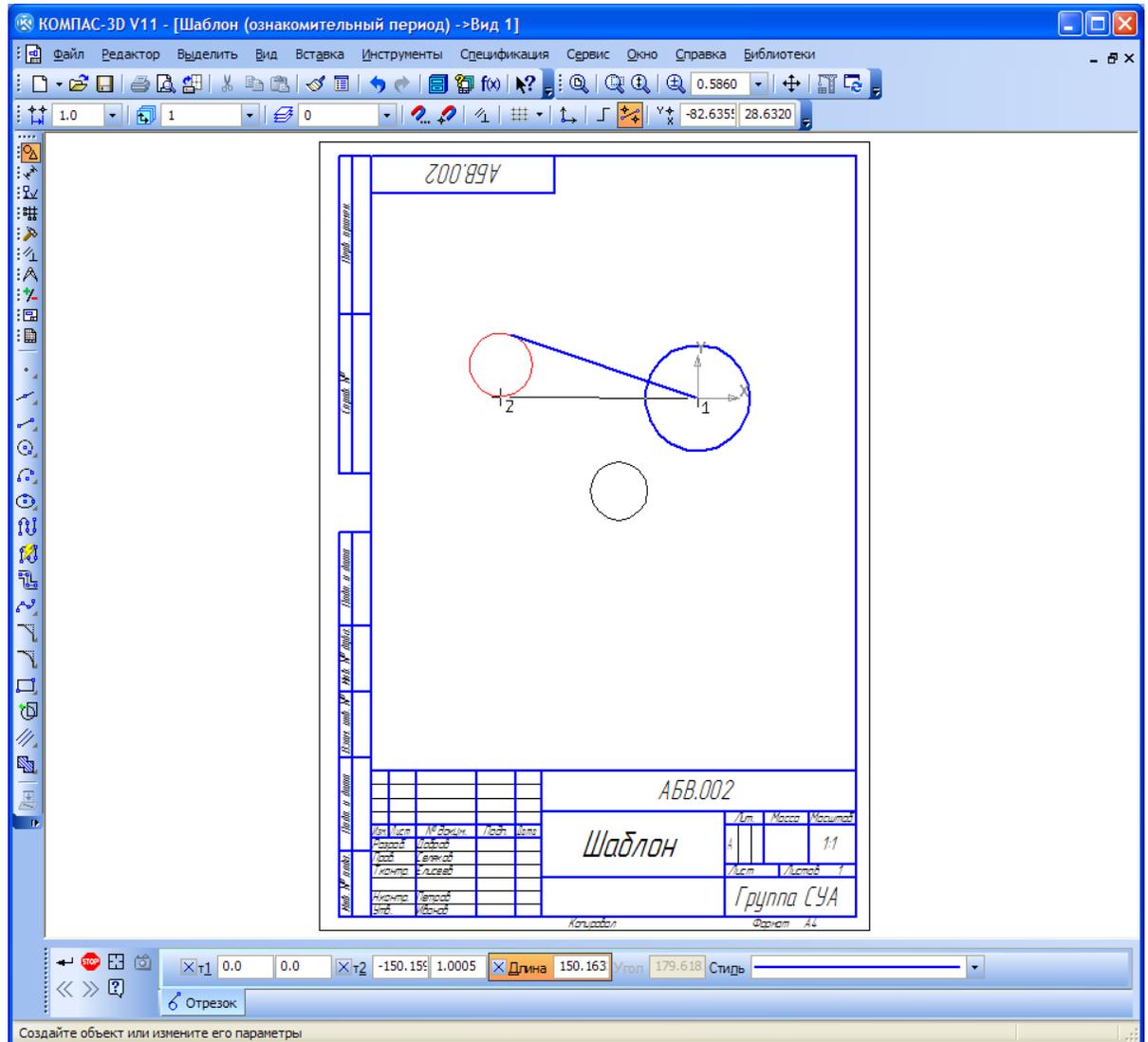


Рисунок 110. Создание верхнего варианта.

Откажитесь от создания нижнего варианта, прервав работу команды (Рисунок 111-112).

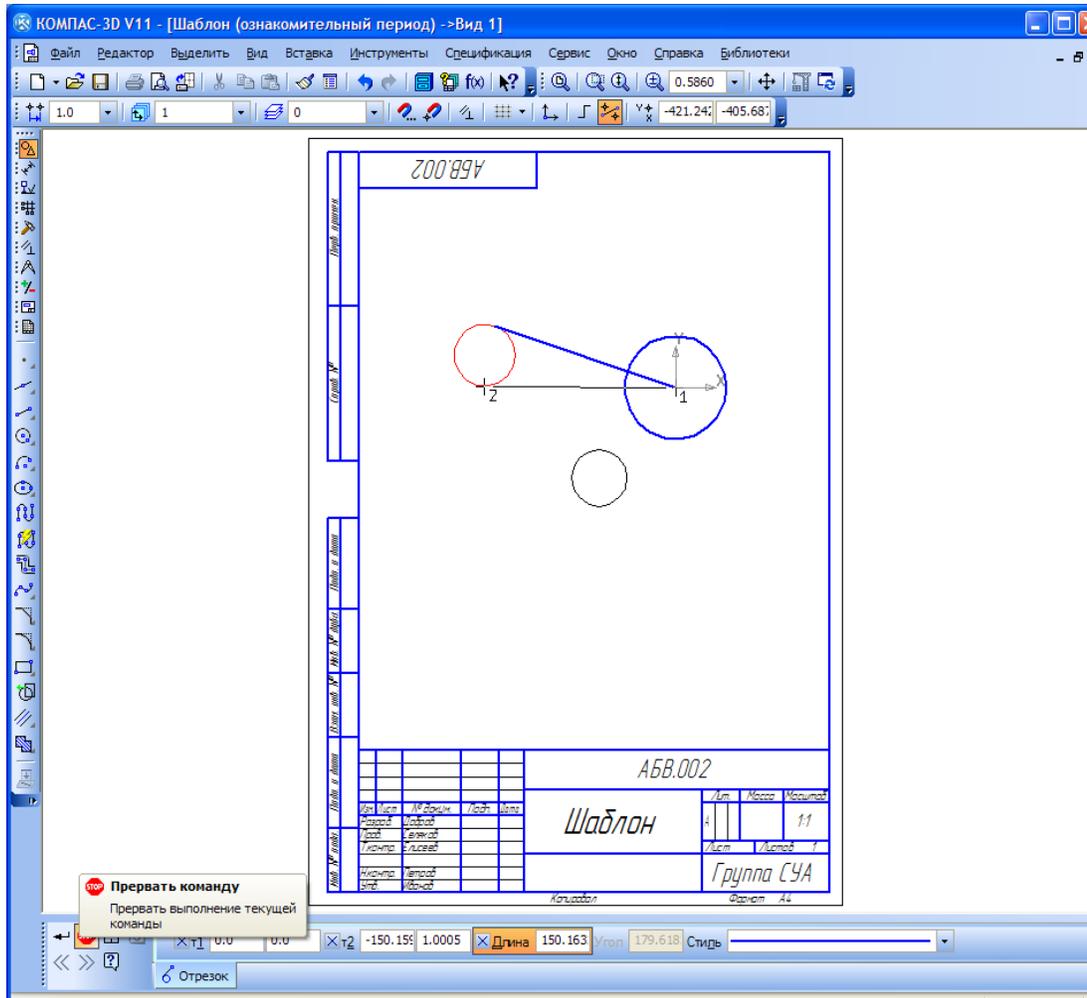


Рисунок 111. Отказ от создания нижнего варианта.

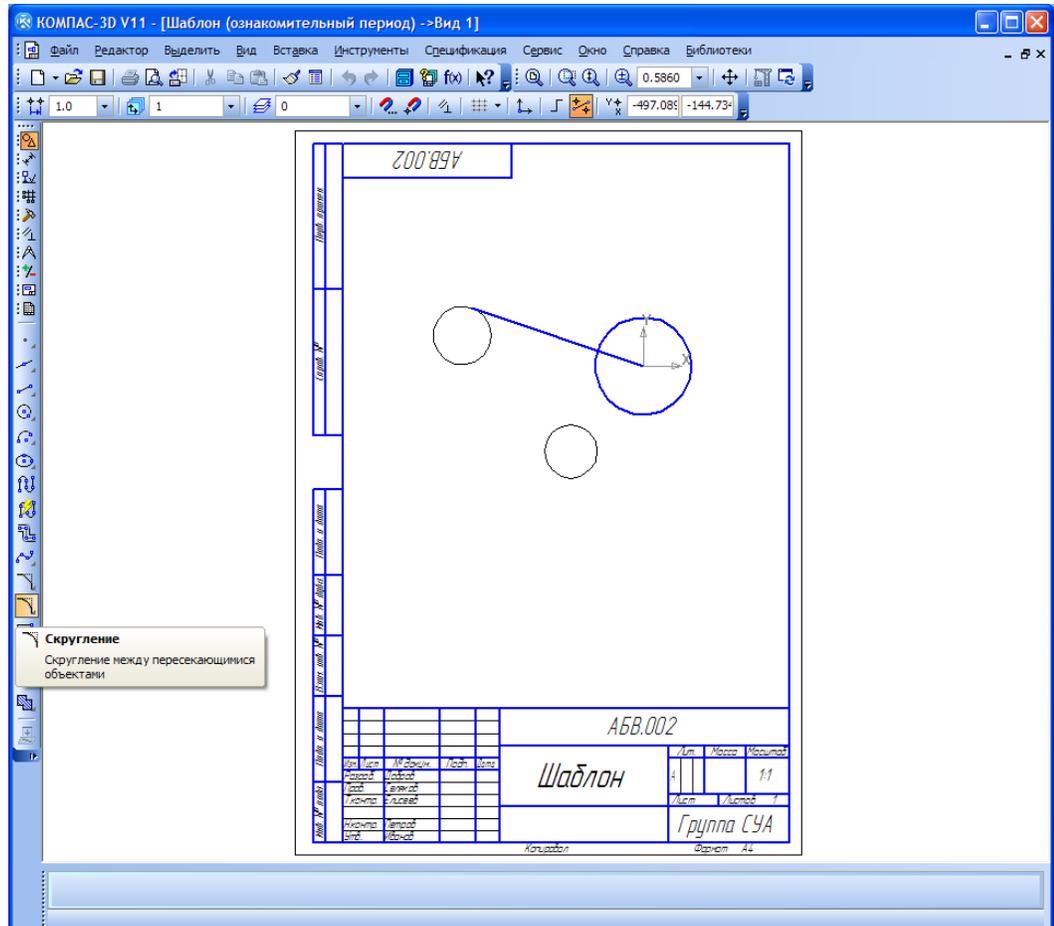


Рисунок 113. Команда «Скругление»

В поле «Радиус» на «Панели свойств» введите значение 35 мм (Рисунок 114).

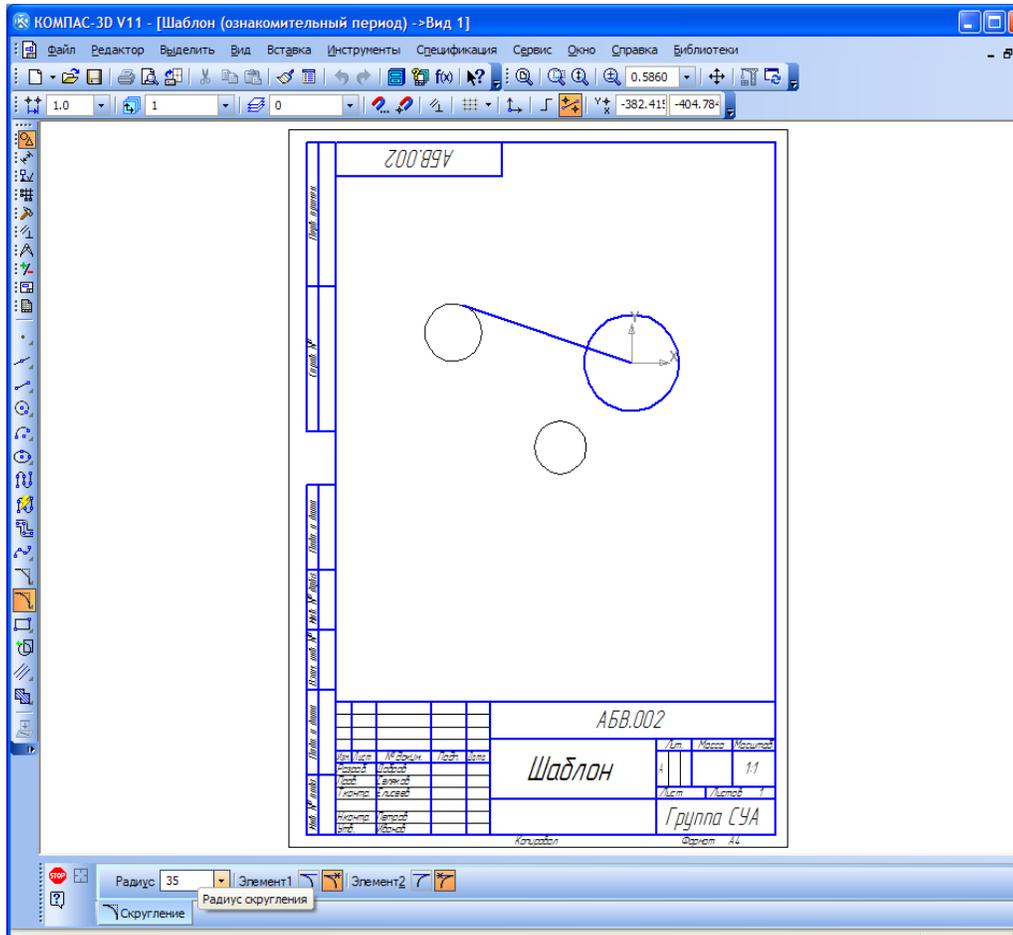


Рисунок 114. Ввод значения 35 мм.

Укажите курсором отрезок и окружность, между которыми нужно построить скругление. Окружность нужно указать в той ее части, которая расположена выше отрезка. От этого зависит направление дуги (рисунок 115).

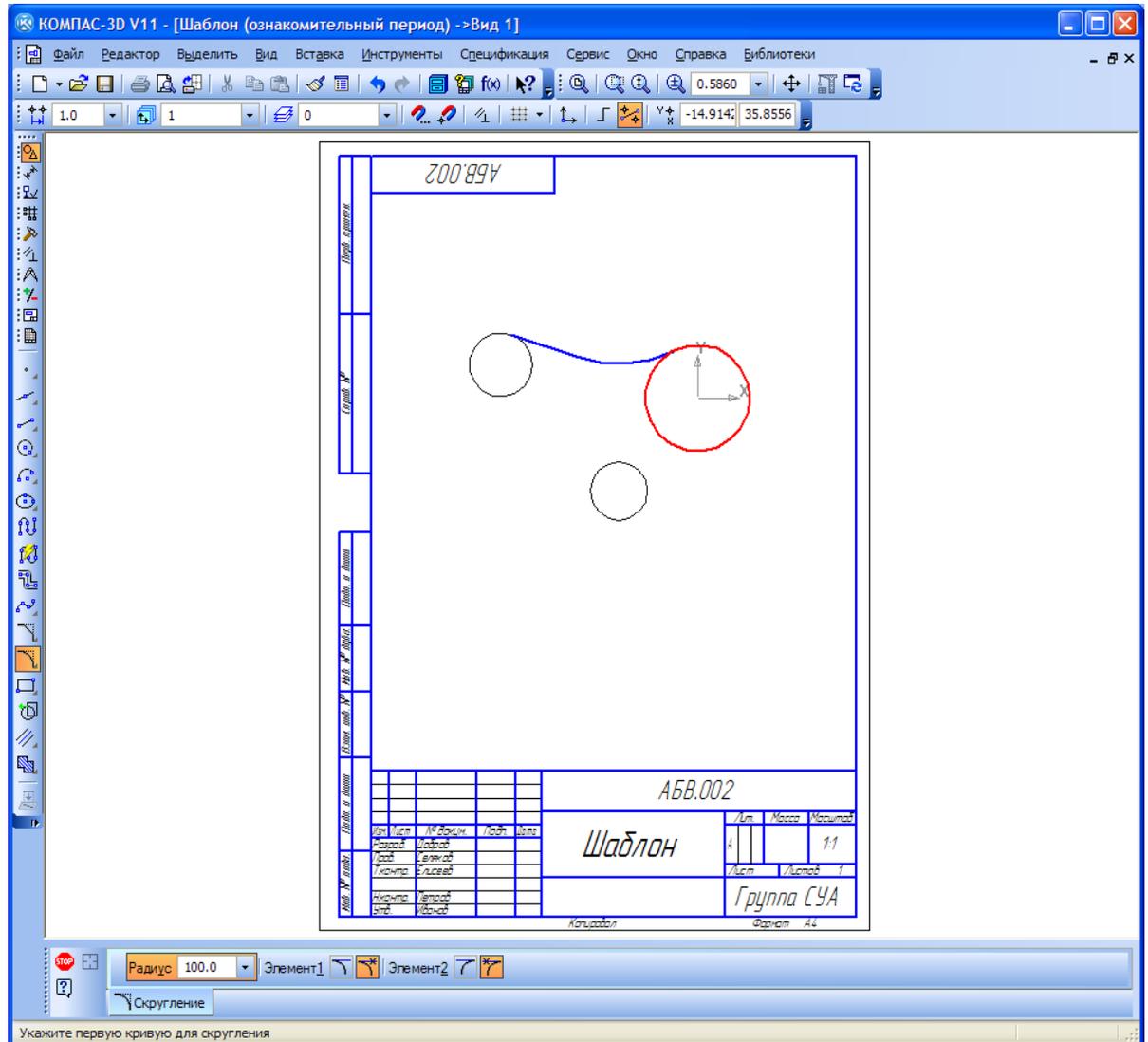


Рисунок 117. Точка касания окружности.

Для двух окружностей можно построить несколько вариантов «скругления» дугой заданного радиуса. Для построения нужного варианта укажите окружности приблизительно в точках касания (рисунок 118-119).

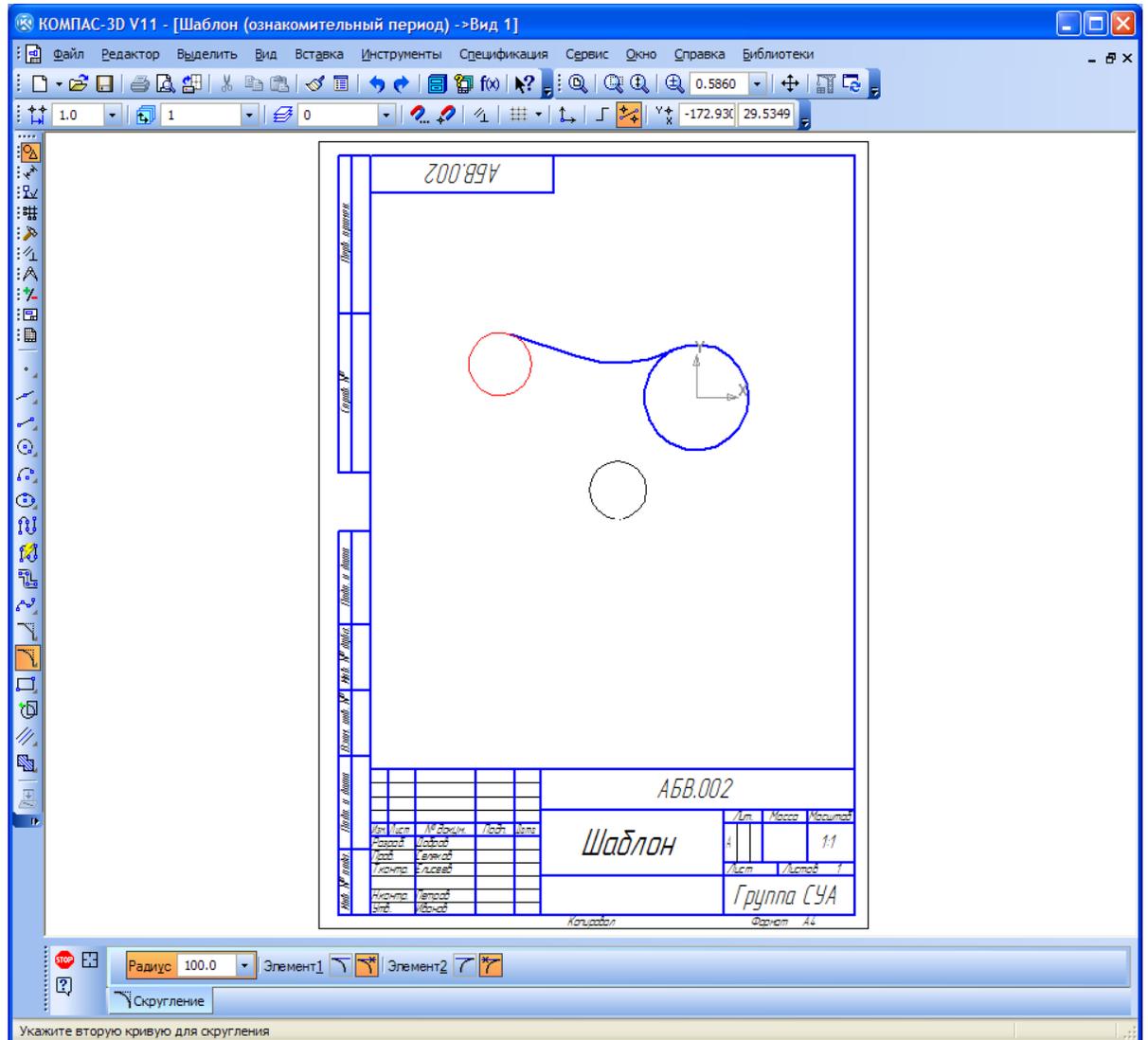


Рисунок 118. Точка касания первой окружности.

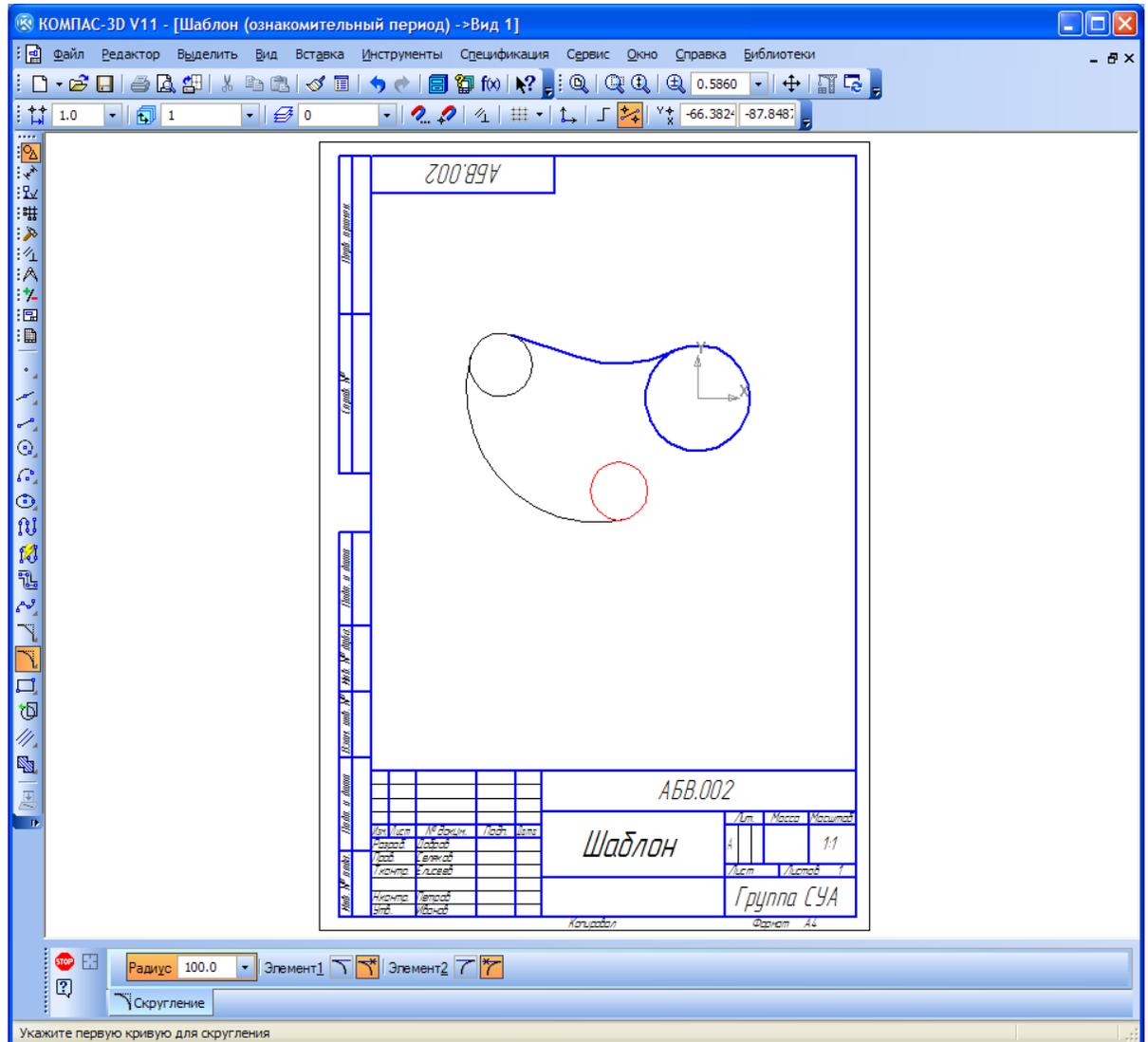


Рисунок 119. Точка касания второй окружности.

Если система построила не тот вариант «скругления», нажмите кнопку «Отменить» на панели «Стандартная» и повторите попытку.

Для построения последнего «скругления» введите значение радиуса 20 мм и укажите окружности (рисунок 120-122).

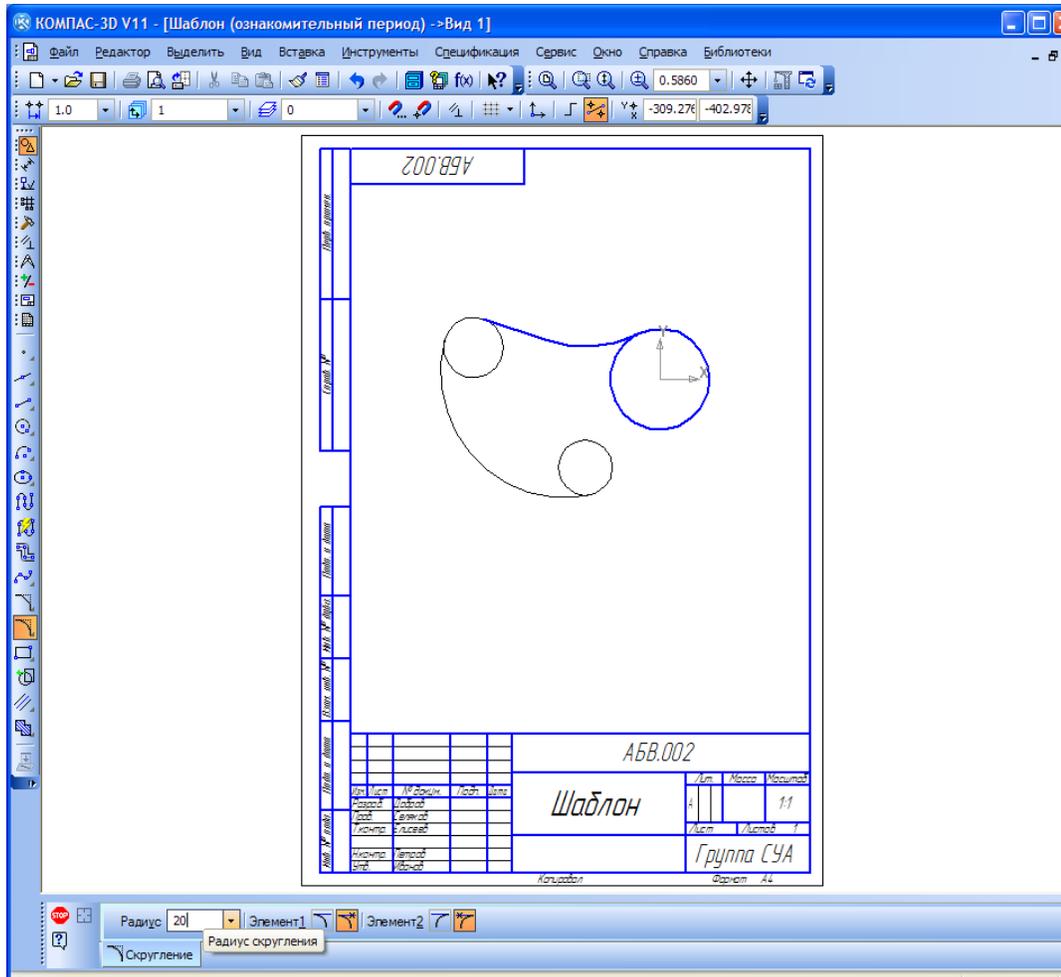


Рисунок 120. Вводим значение радиуса 20 мм.

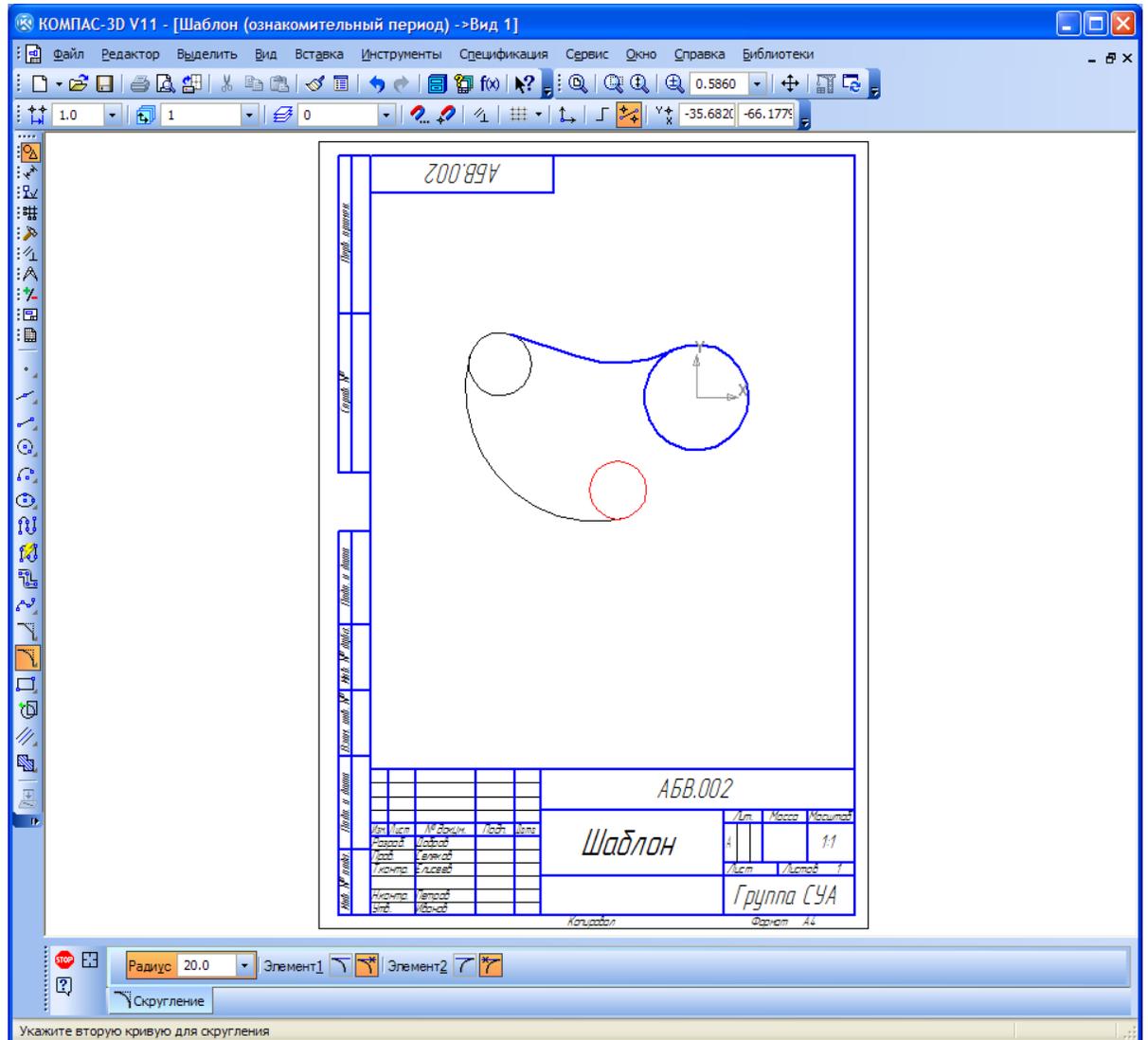


Рисунок 121. Указываем первую окружность.

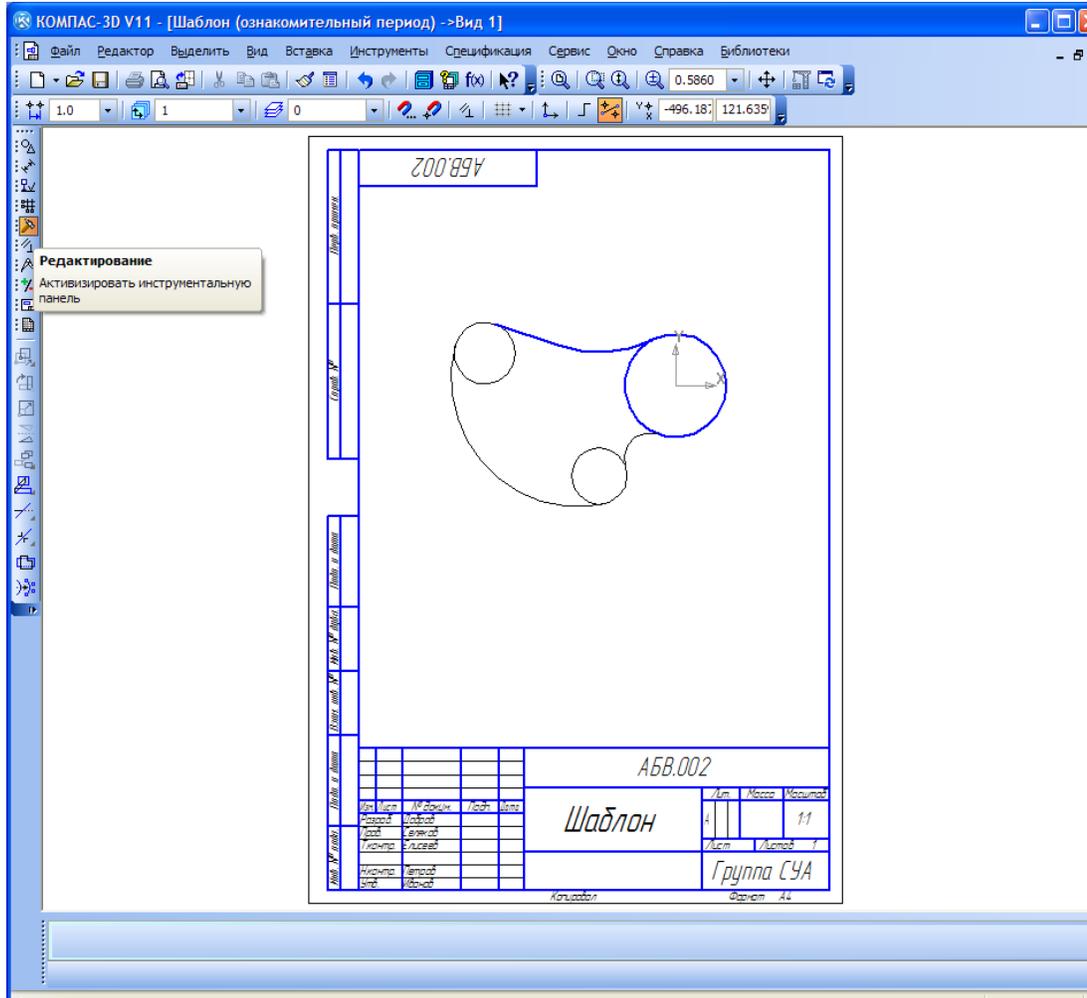


Рисунок 123. Панель редактирования.

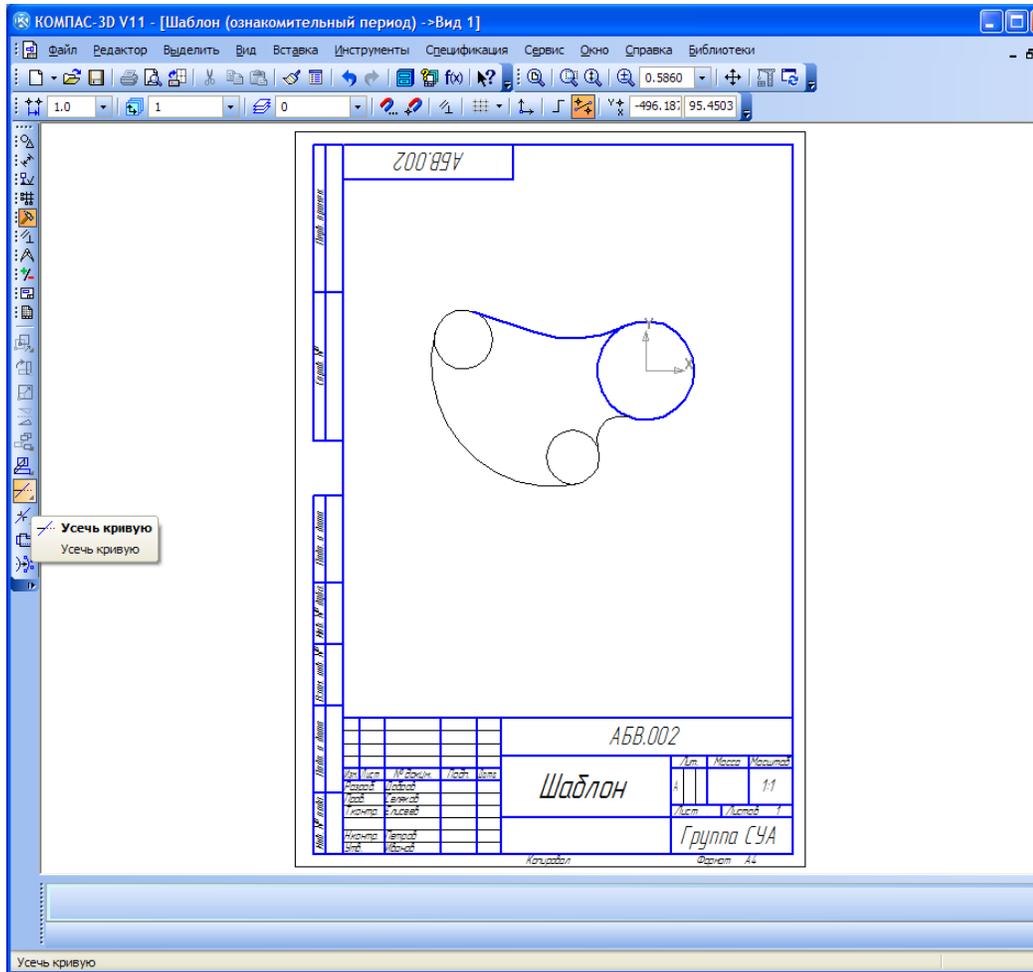


Рисунок 124. Команда «Усечь кривую».

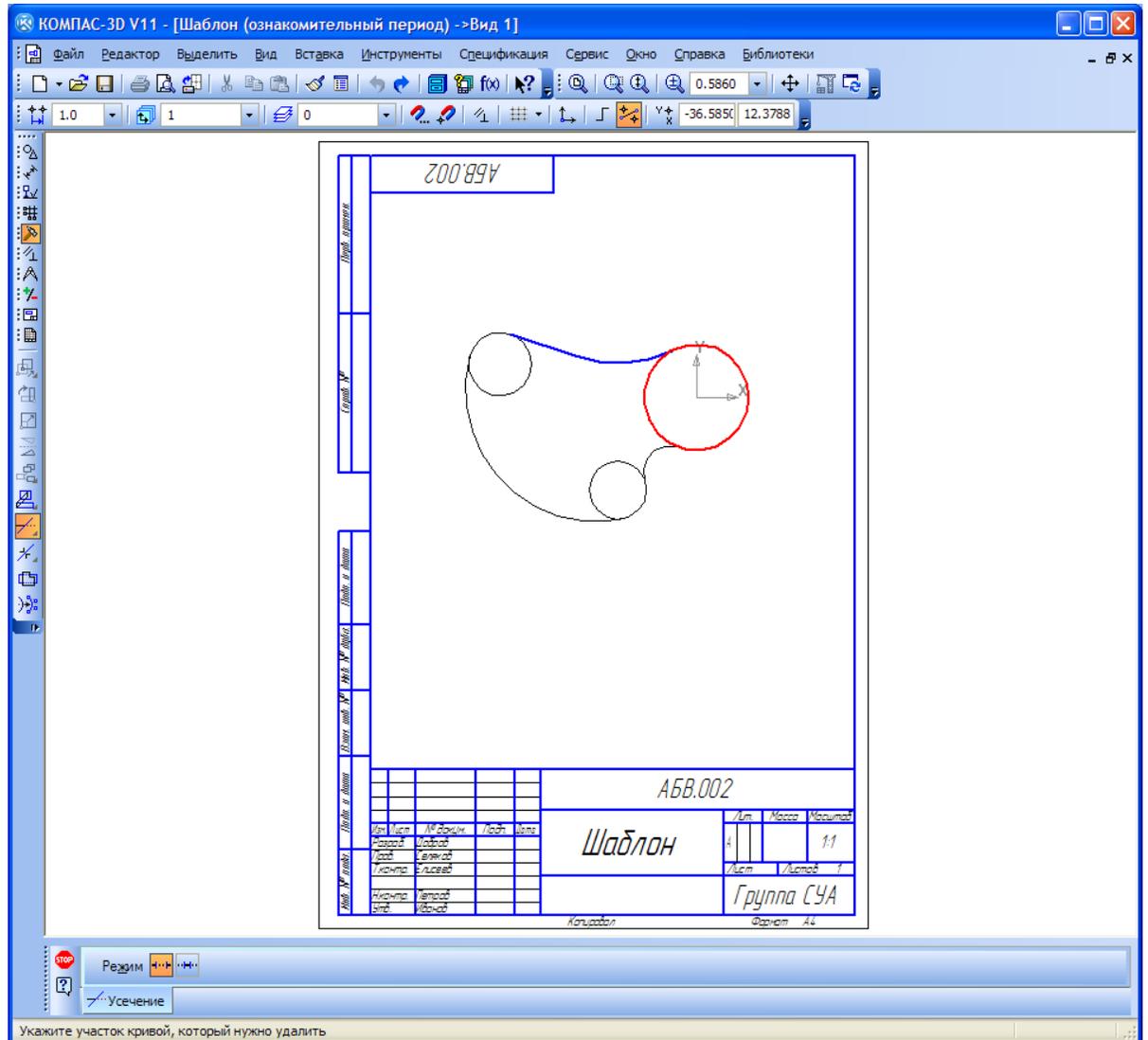


Рисунок 125. Указываем участок кривой, который надо удалить.

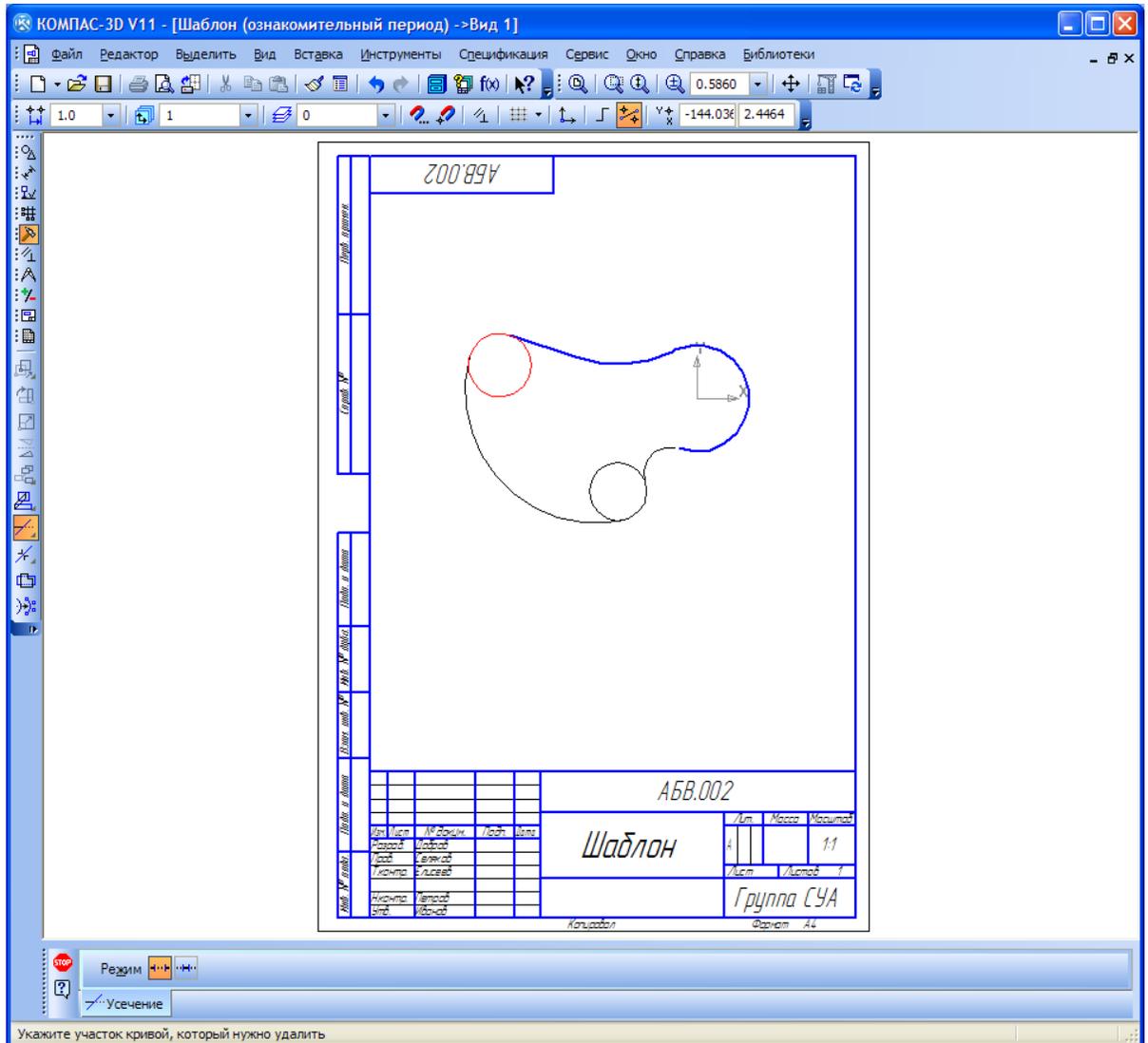


Рисунок 126. Указываем участок кривой, который надо удалить.

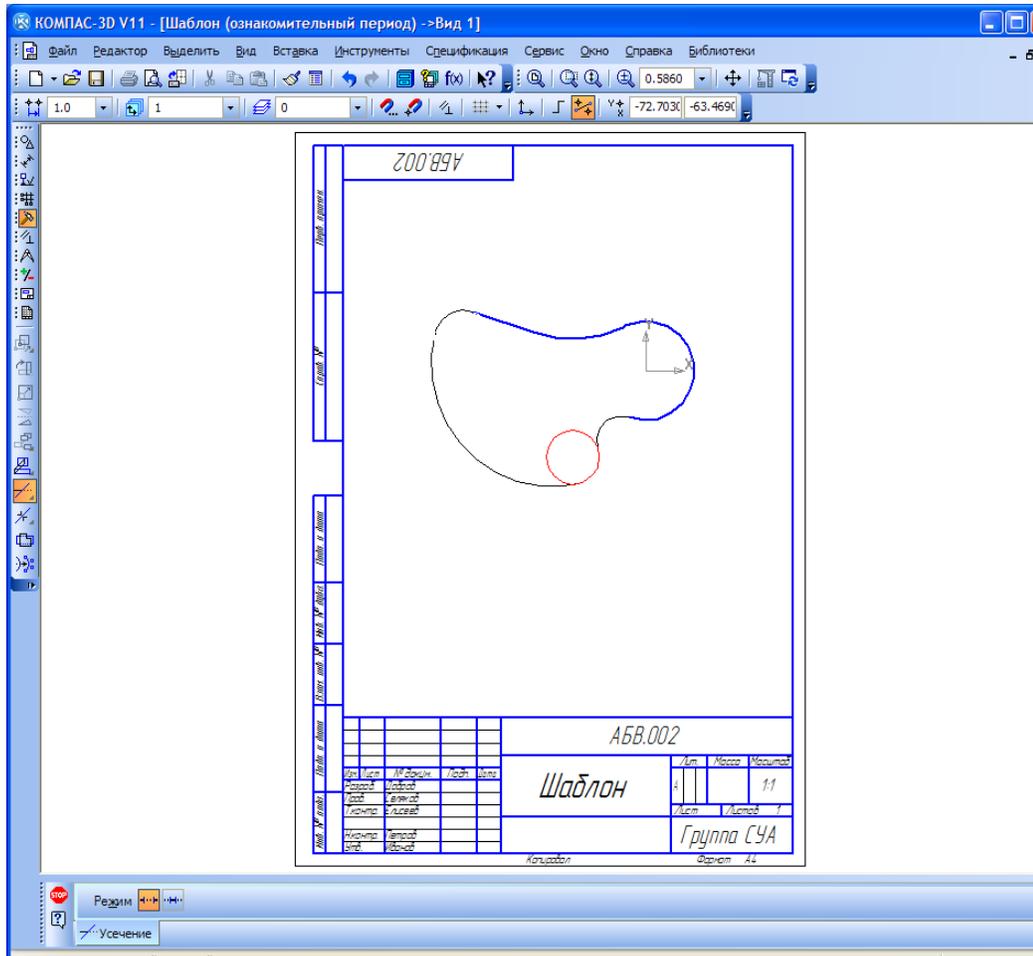


Рисунок 127. Указываем участок кривой, который надо удалить.

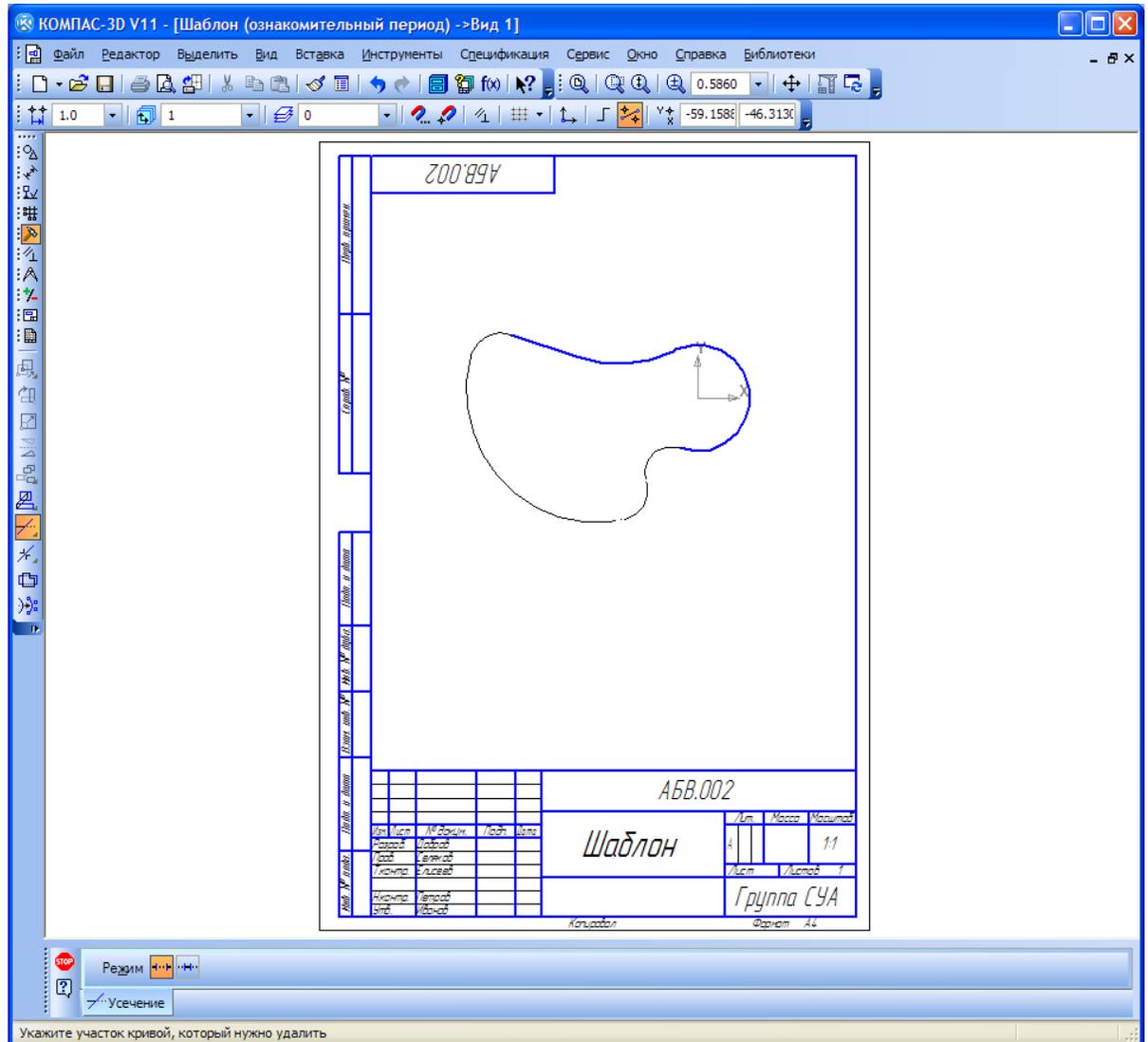


Рисунок 128. Указываем участок кривой, который надо удалить.

Нажмите кнопку «Окружность» на панели «Геометрия» (рисунок 129-130).

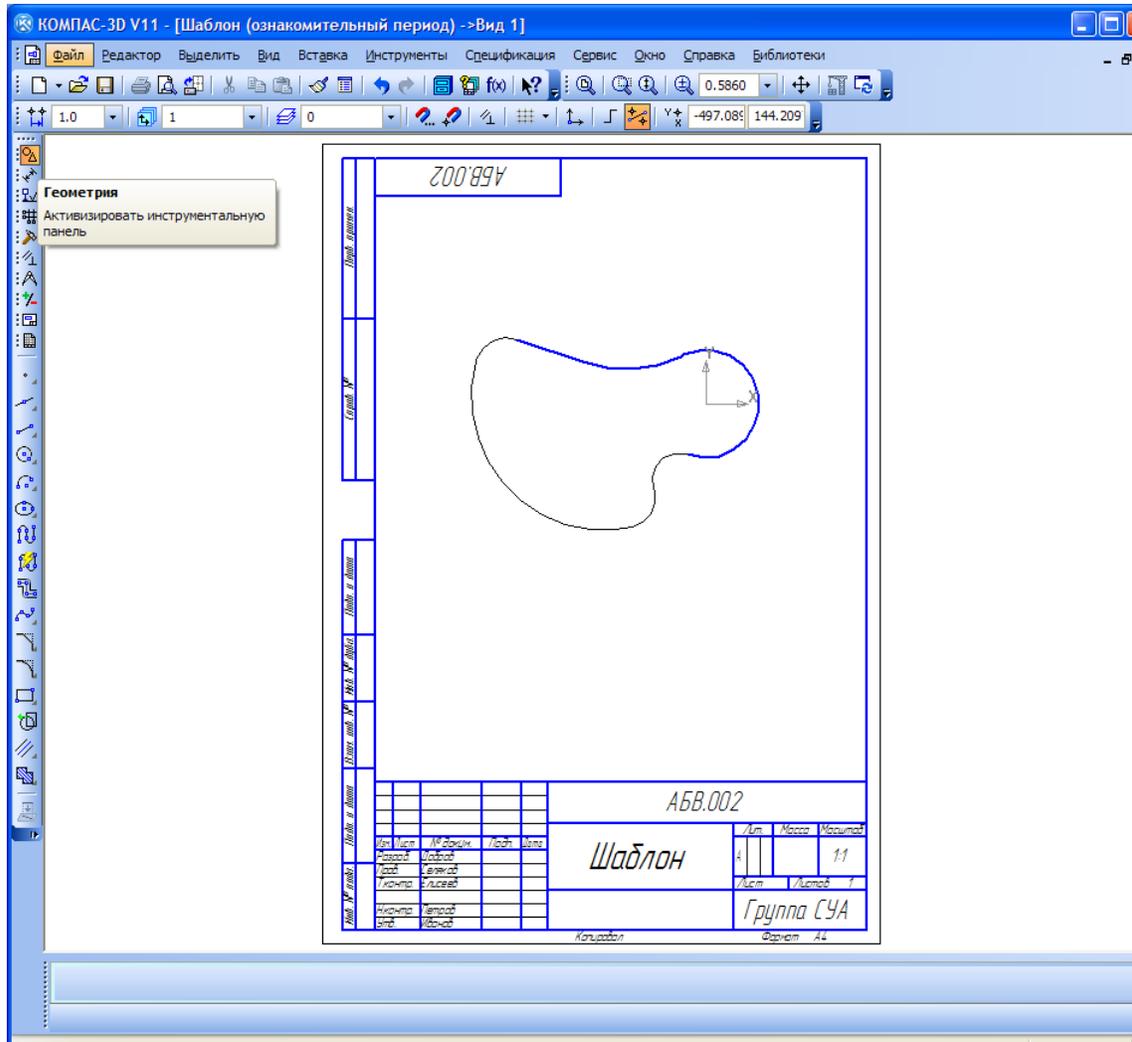


Рисунок 129. Панель «Геометрия»

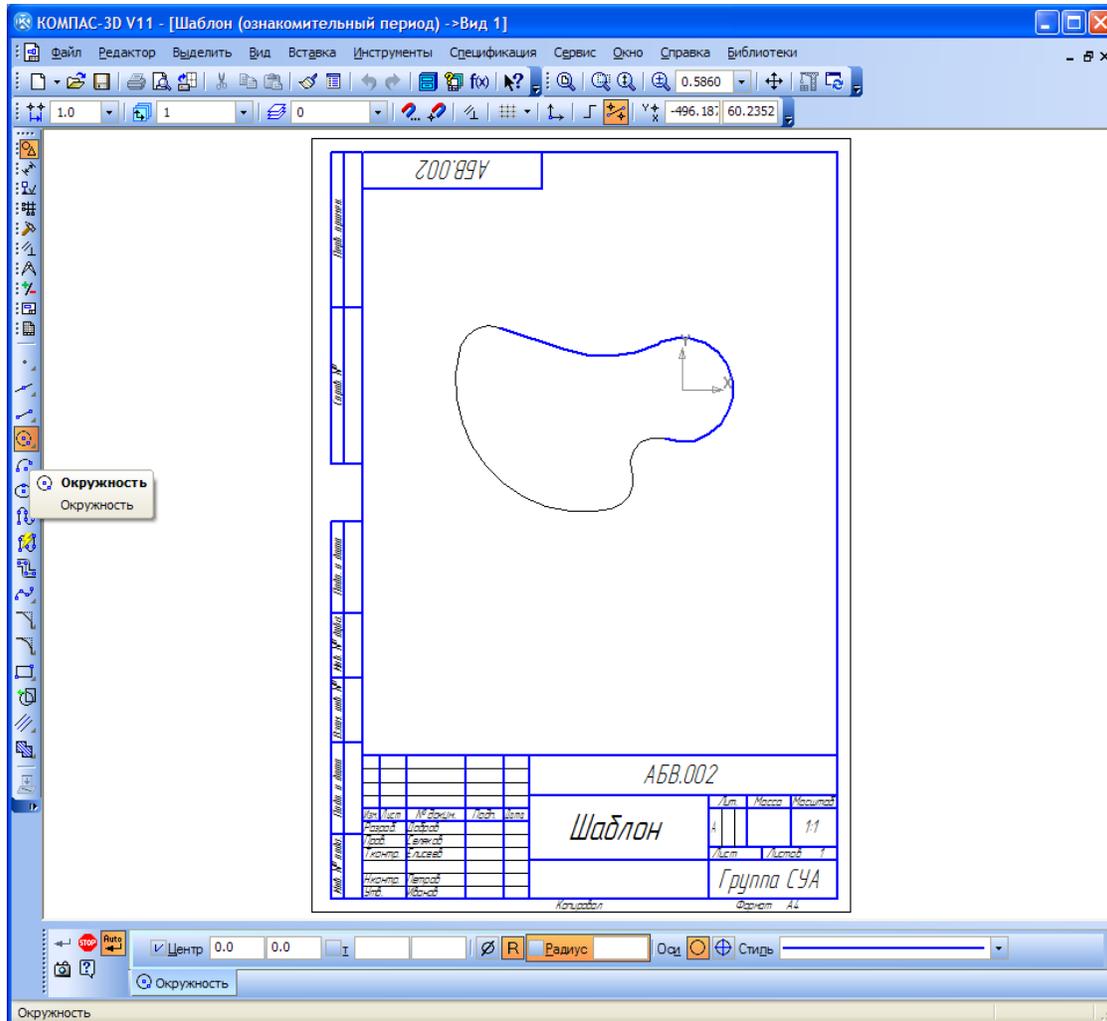


Рисунок 130. Кнопка «Окружность»

Включите кнопку «С осями» в группе «Оси» на «Панели свойств» (рисунок 131).

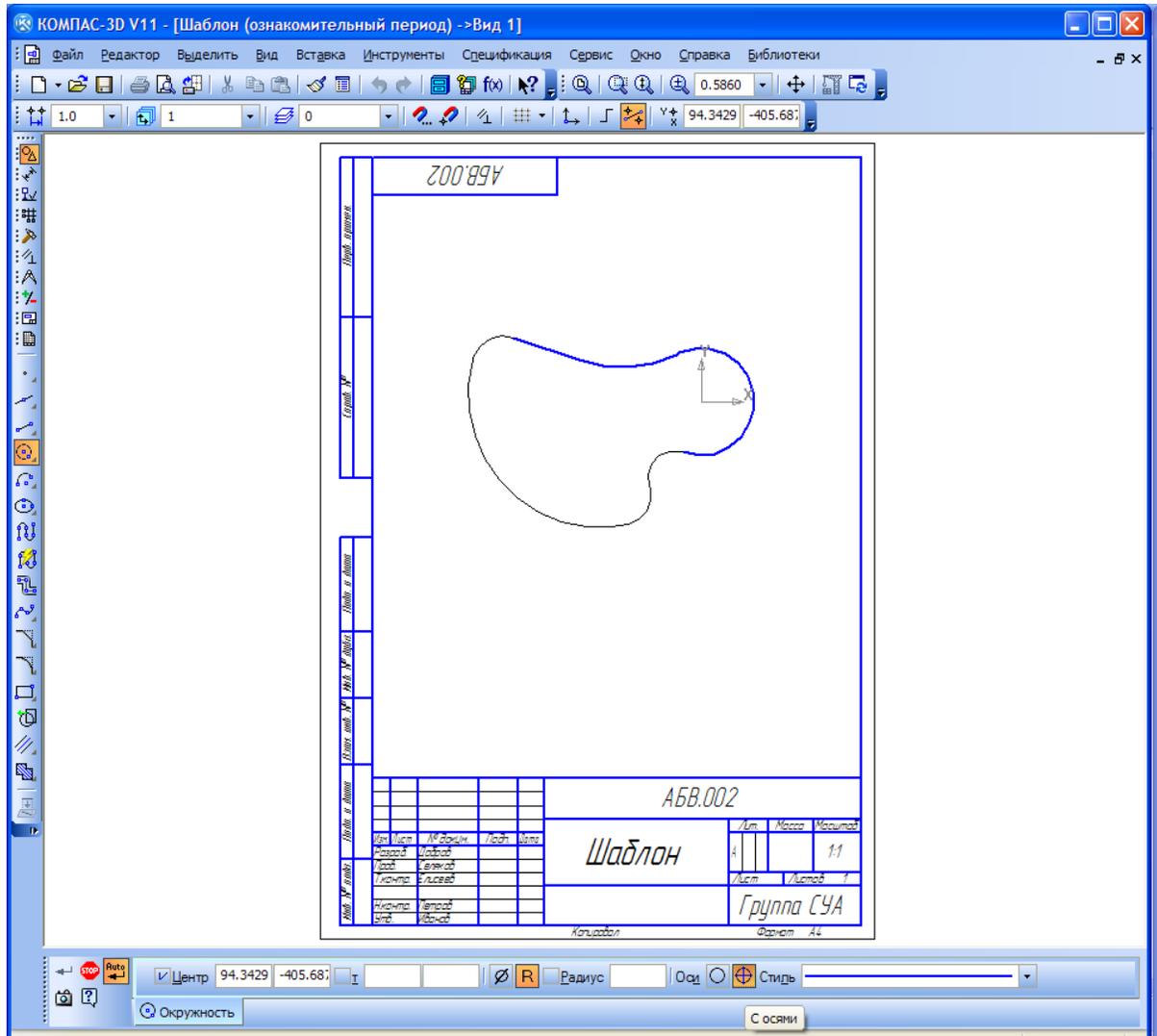


Рисунок 131. Включение кнопки «С осями»

Постройте три окружности с размерами, показанными на рисунке. Центры окружностей укажите с помощью привязки «Ближайшая точка» в центрах соответствующих дуг.

Перед построением паза нужно создать несколько вспомогательных прямых.

Увеличьте участок детали, как показано на рисунке (рисунок 132).

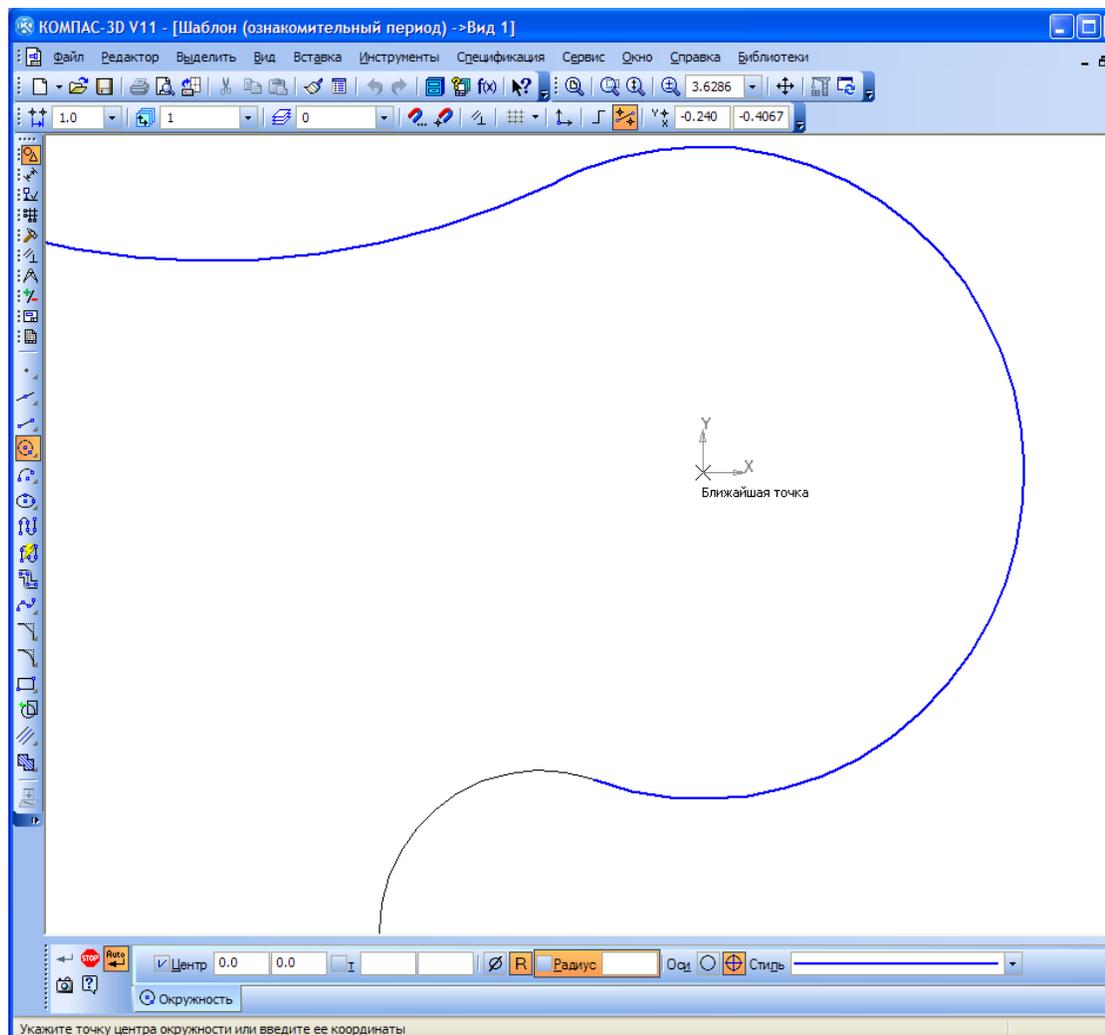


Рисунок 132. Увеличение участка детали.

Через точку 1 окружности постройте вертикальную вспомогательную прямую 2 (рисунок 133-134).

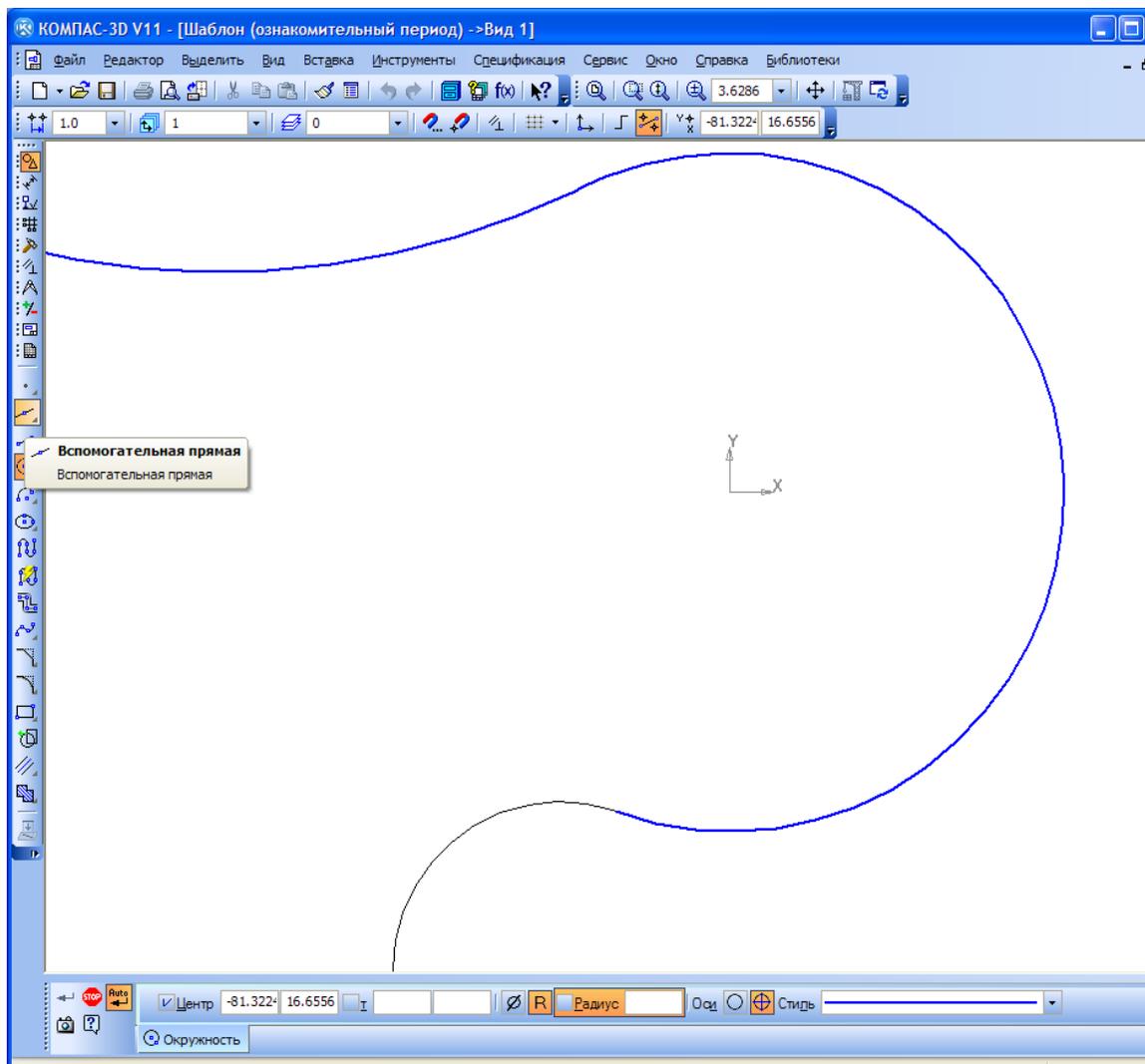


Рисунок 133. Команда вертикальная вспомогательная прямая.

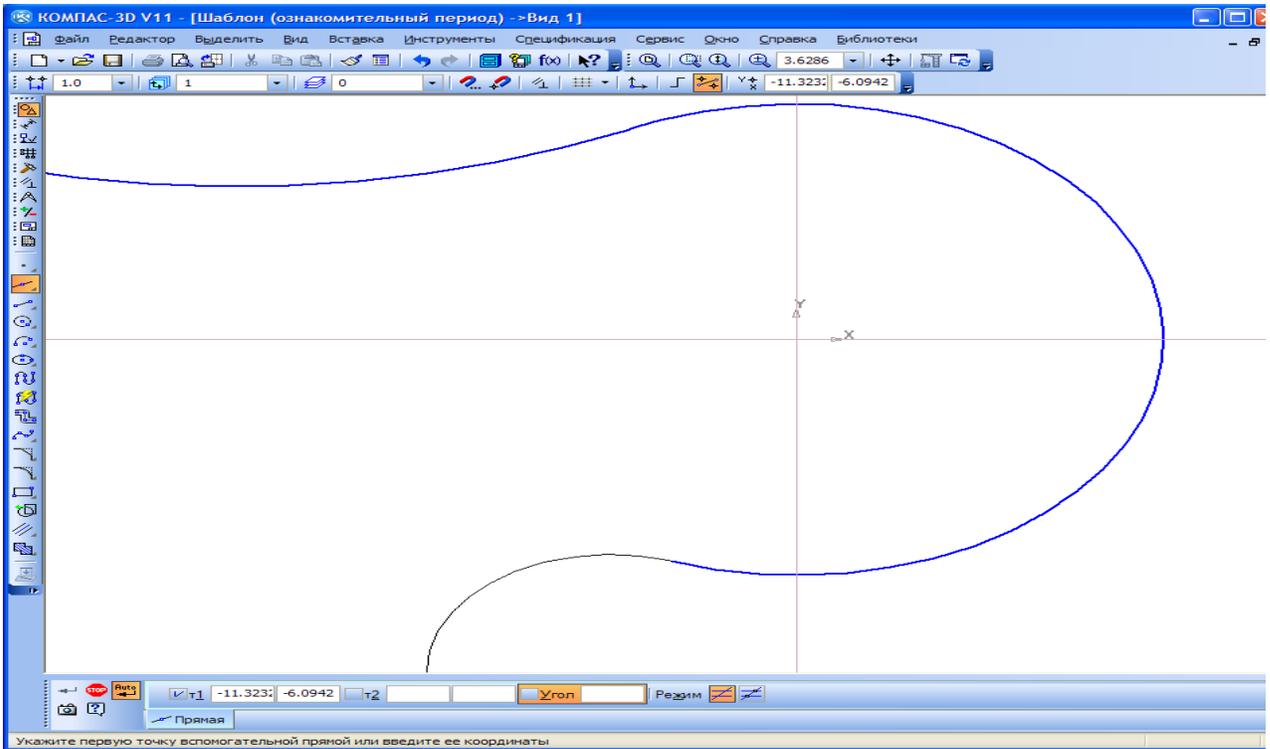


Рисунок 134. Построение вертикальной вспомогательной прямой.

Используя прямую 2 в качестве базового объекта, постройте с правой стороны от нее параллельную прямую 3 на расстоянии 24 мм (рисунок 135-136).

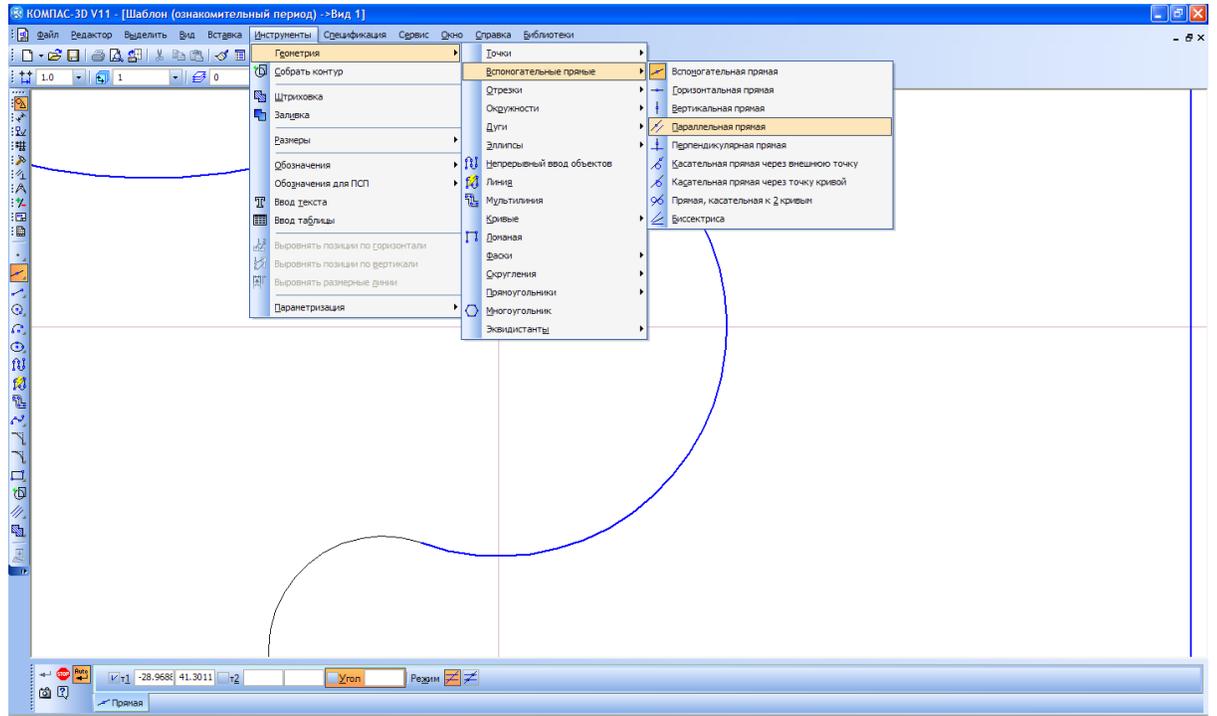


Рисунок 135. Команда «Параллельная прямая»

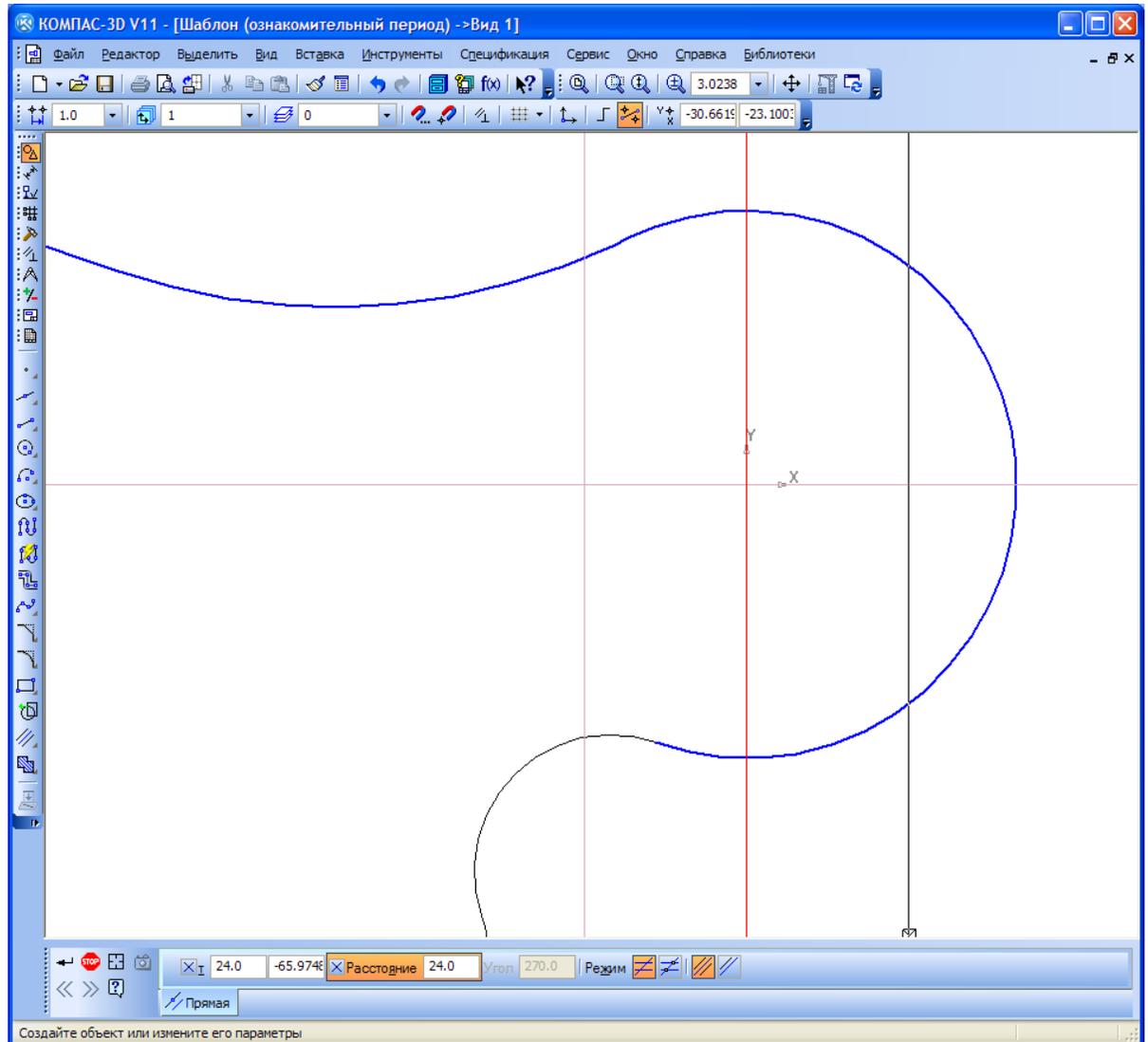


Рисунок 136. Параллельная прямая 3

Относительно горизонтальной осевой линии отверстия постройте параллельные прямые 4 и 5 на расстоянии 6 мм с каждой стороны (рисунок 137).

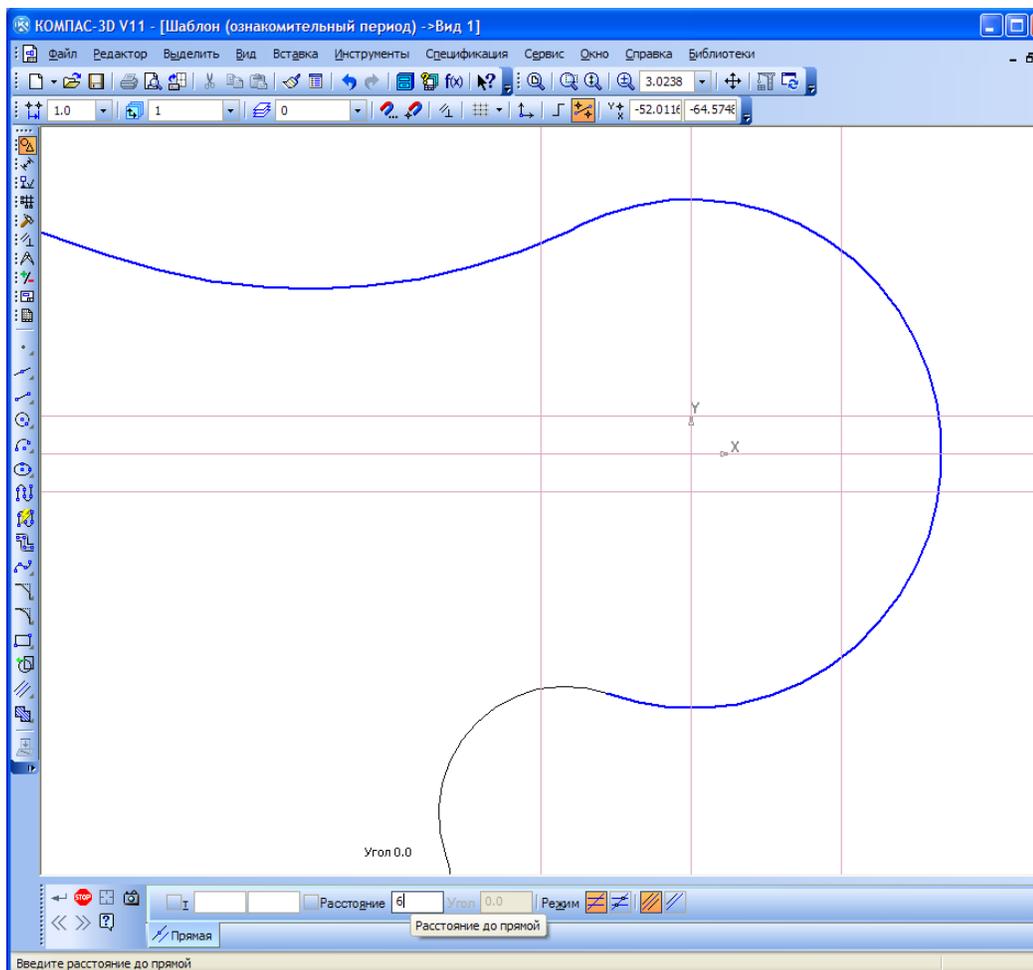


Рисунок 137. Постройка параллельных прямых 4 и 5

Еще больше увеличьте масштаб отображения детали (рисунок 138).

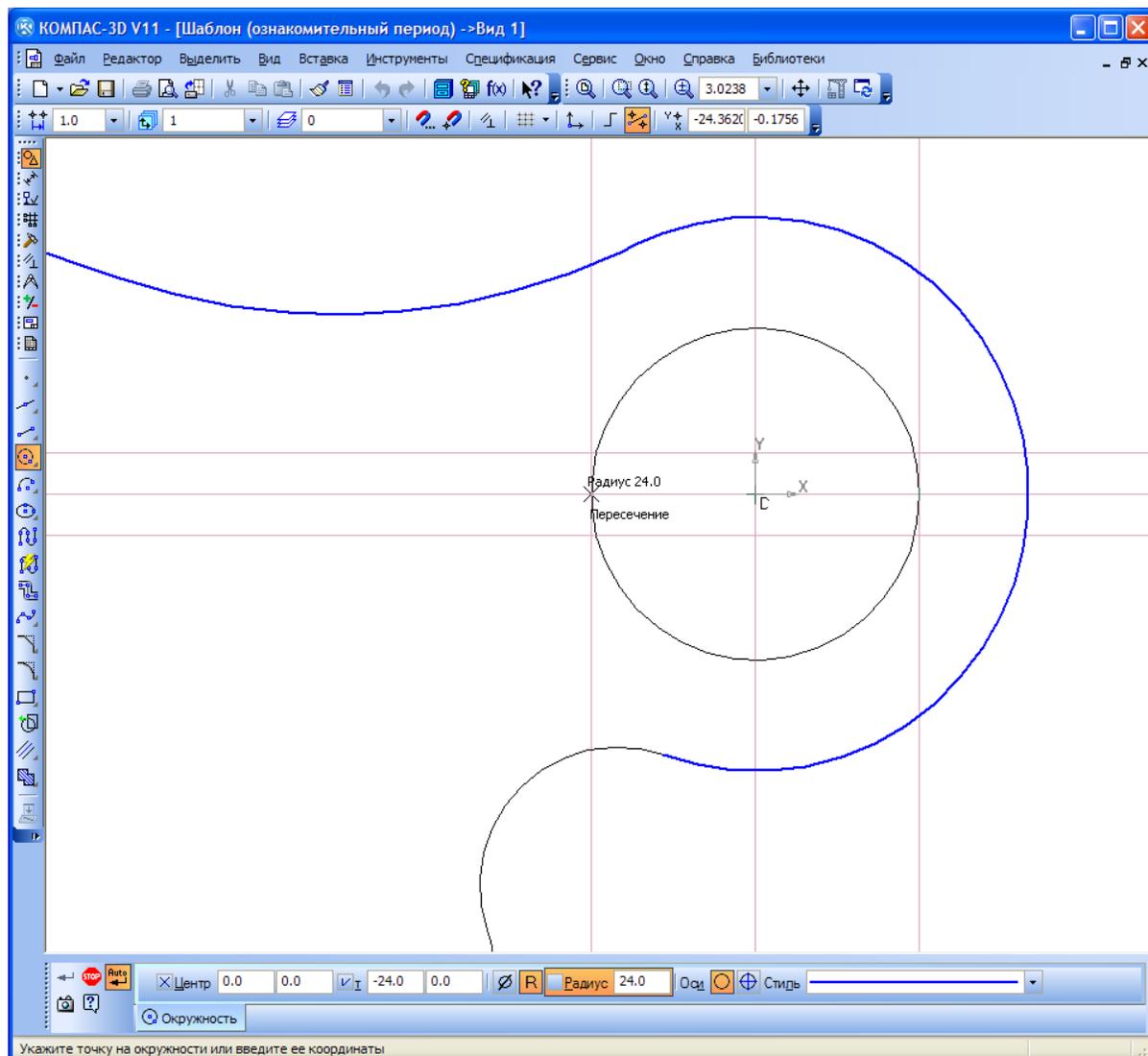


Рисунок 138. Увеличение масштаба отображения детали.

Нажмите кнопку «Непрерывный ввод объектов» на панели «Геометрия» и постройте ломаную линию (рисунок 139-142).

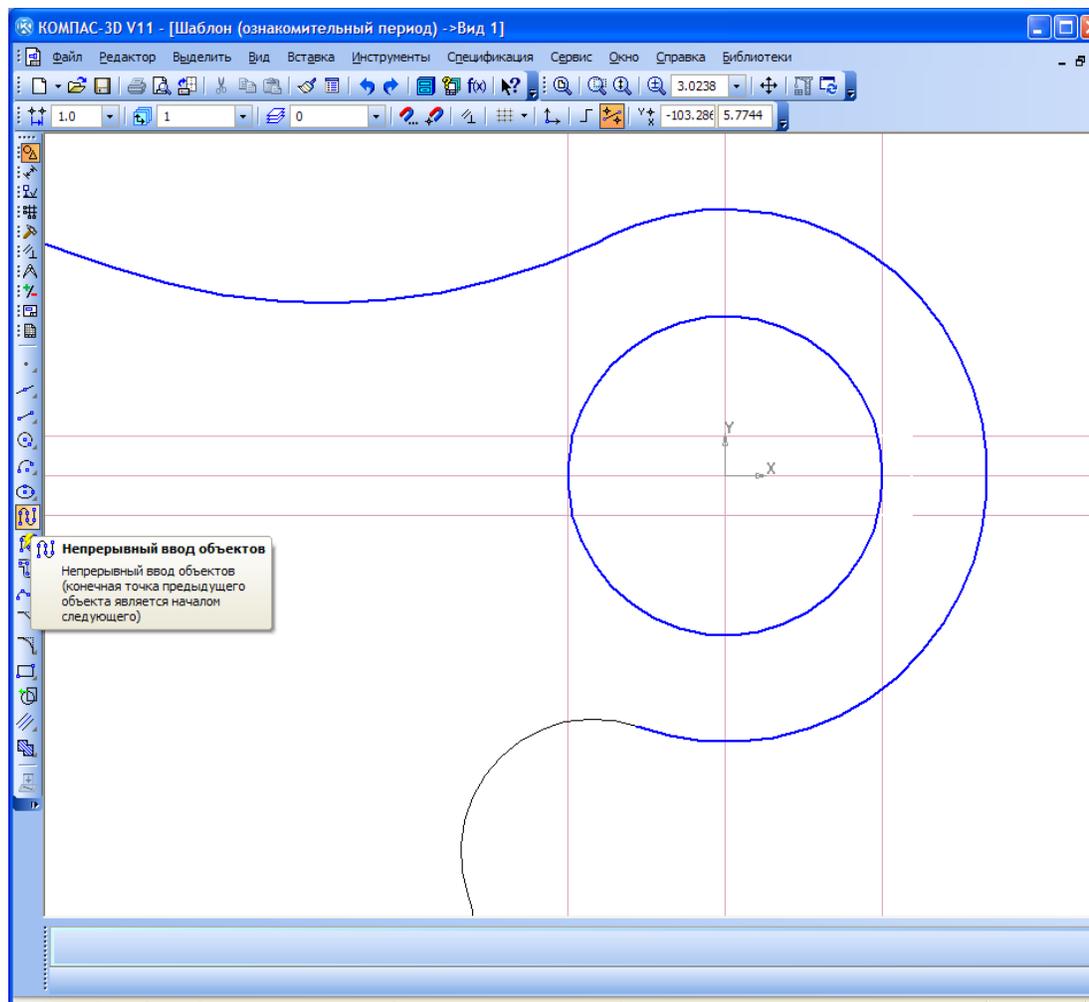


Рисунок 139. Кнопка «Непрерывный ввод объектов»

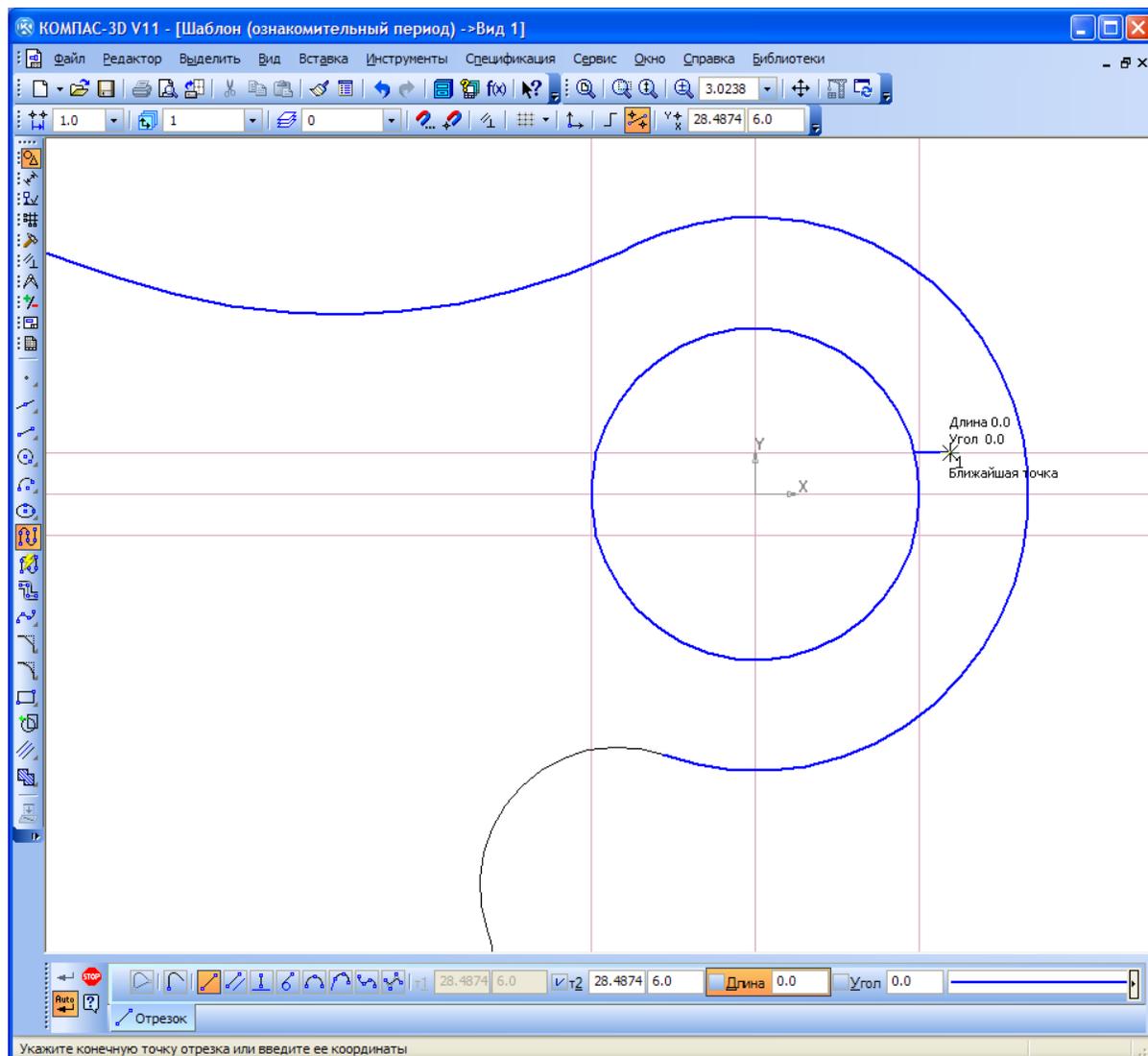


Рисунок 140. Построение ломаной линии.

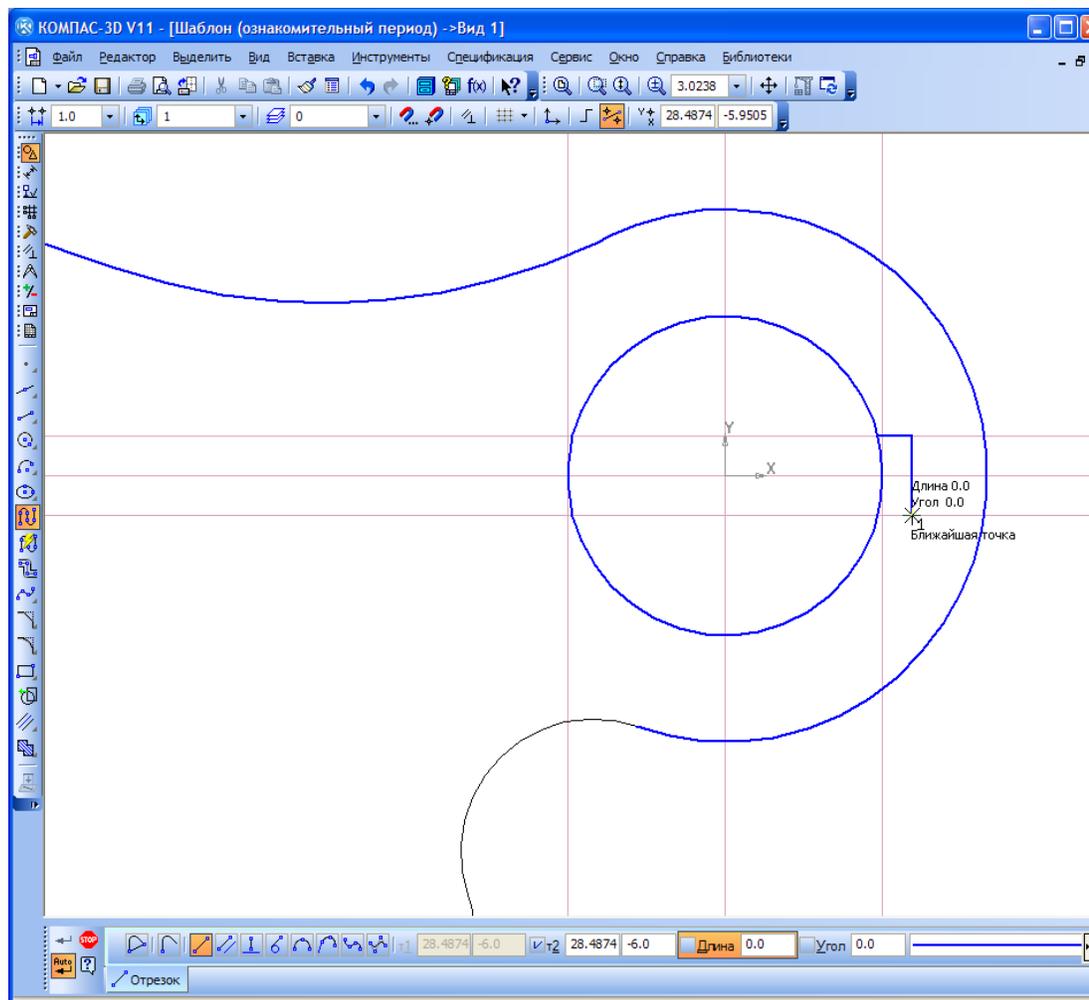


Рисунок 141. Построение ломаной линии.

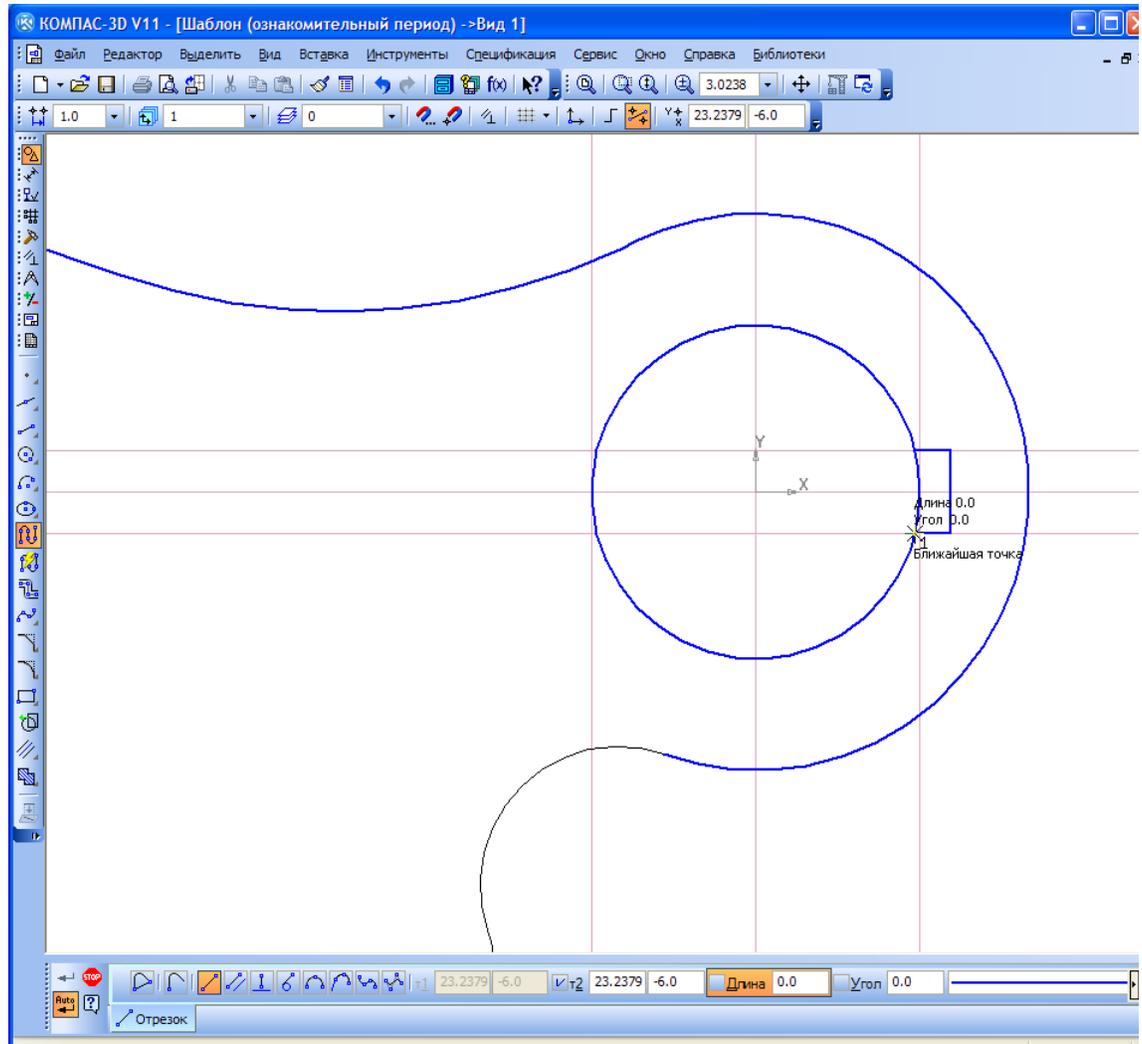


Рисунок 142. Построение ломаной линии.

Удалите вспомогательные построения.

Удалите два участка окружности между горизонтальными линиями паза (Рисунок 143-145).

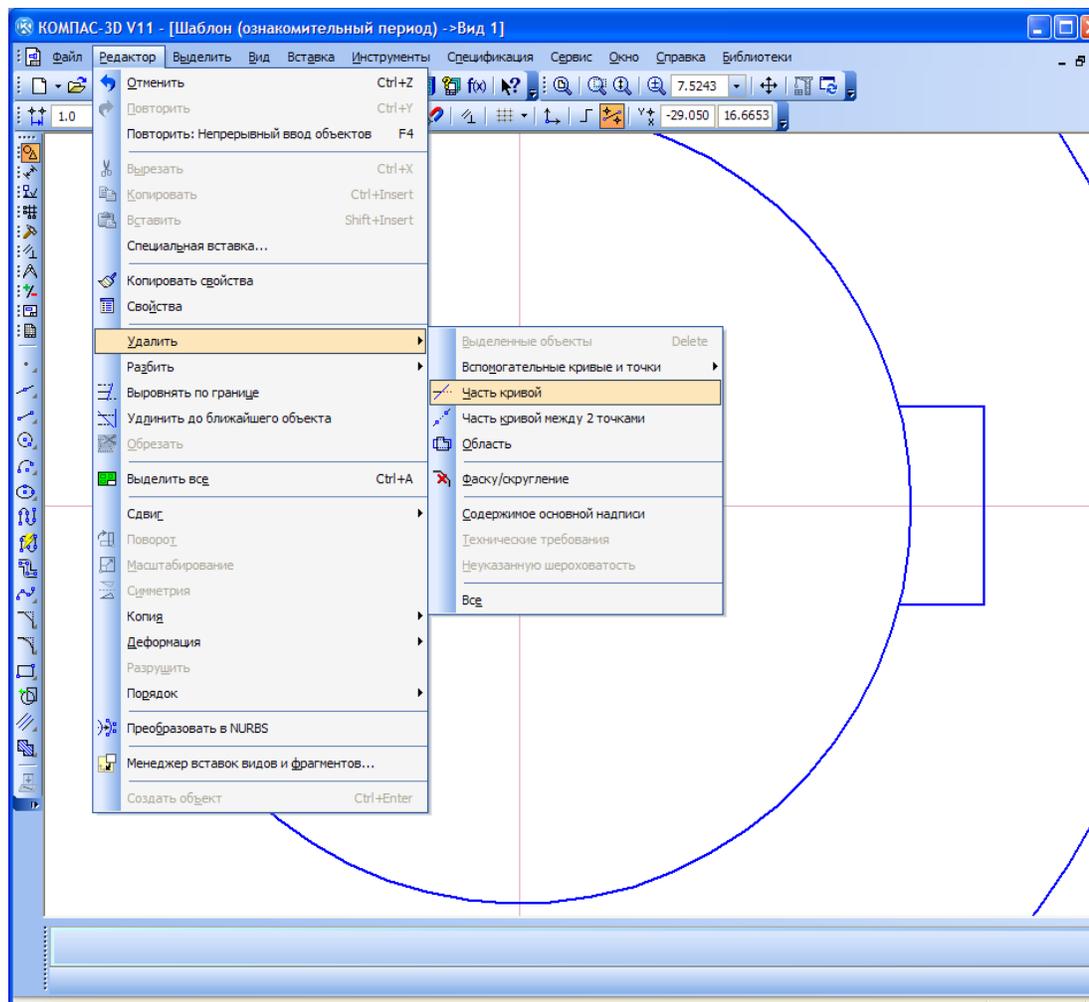


Рисунок 143. Команда «Удалить часть кривой».

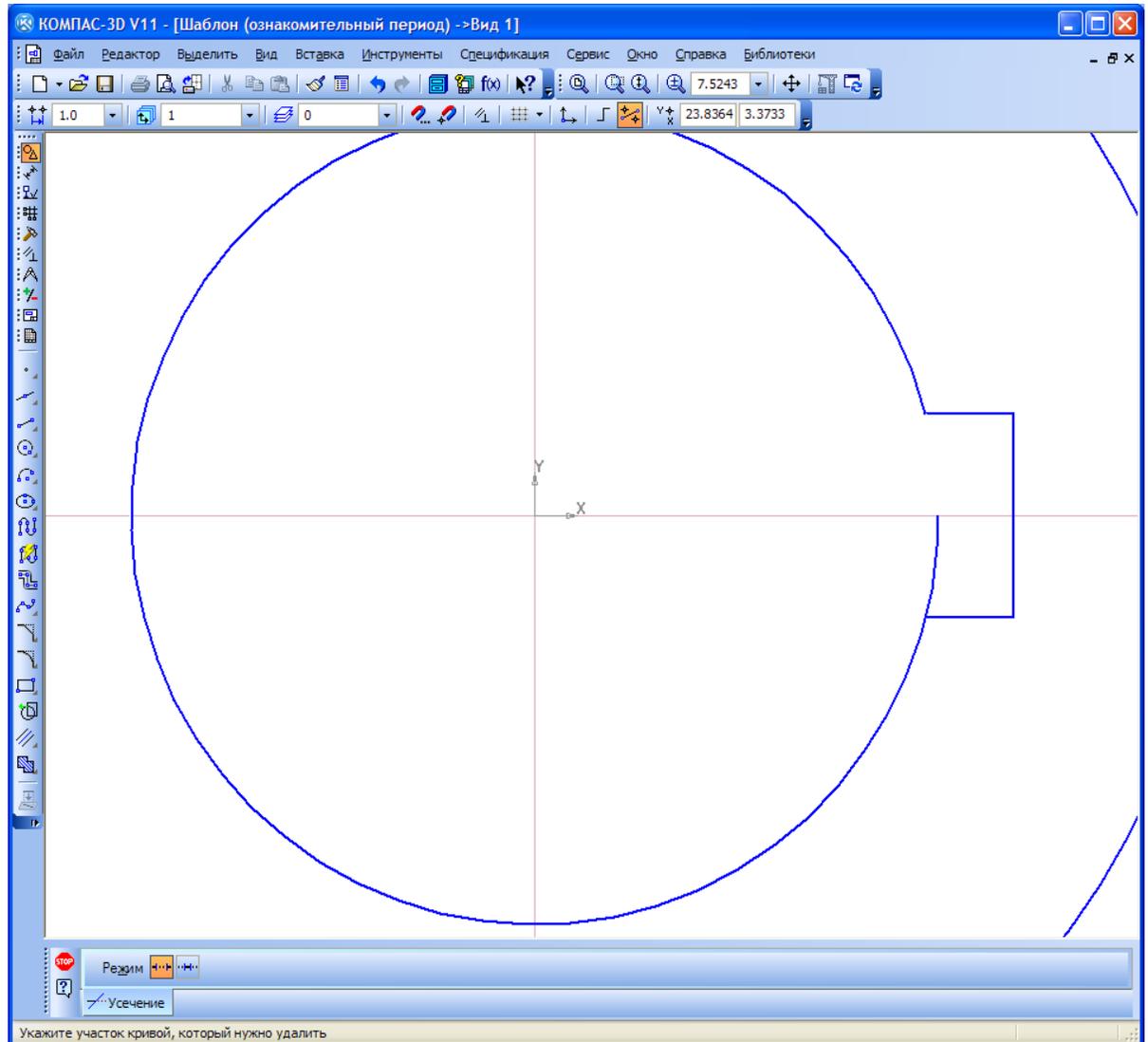


Рисунок 144. Удаление части кривой.

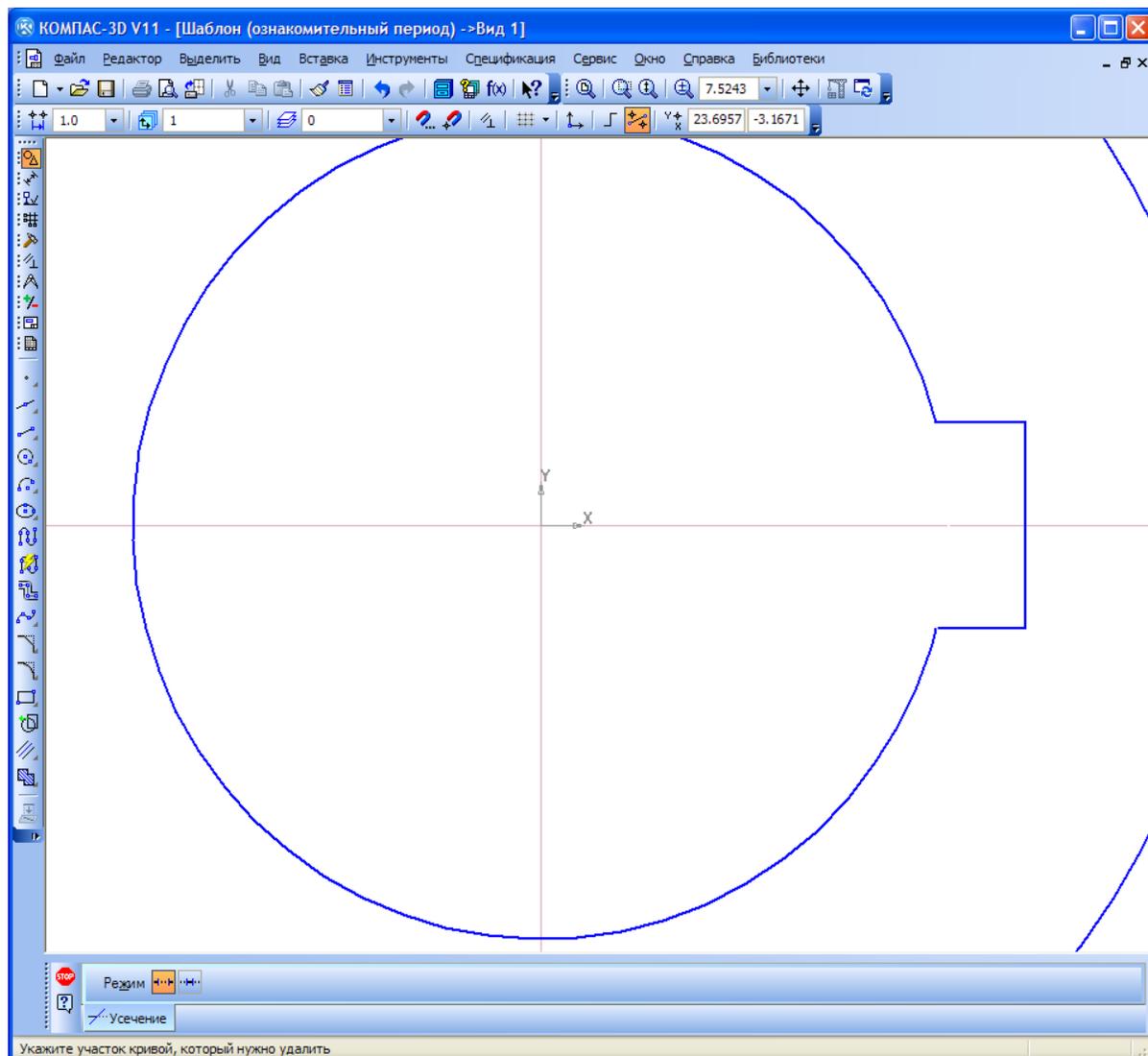


Рисунок 145. Удаление части кривой.

Прекратите выполнение команды и вновь отобразите деталь целиком. Построение геометрии детали закончено (Рисунок 146).

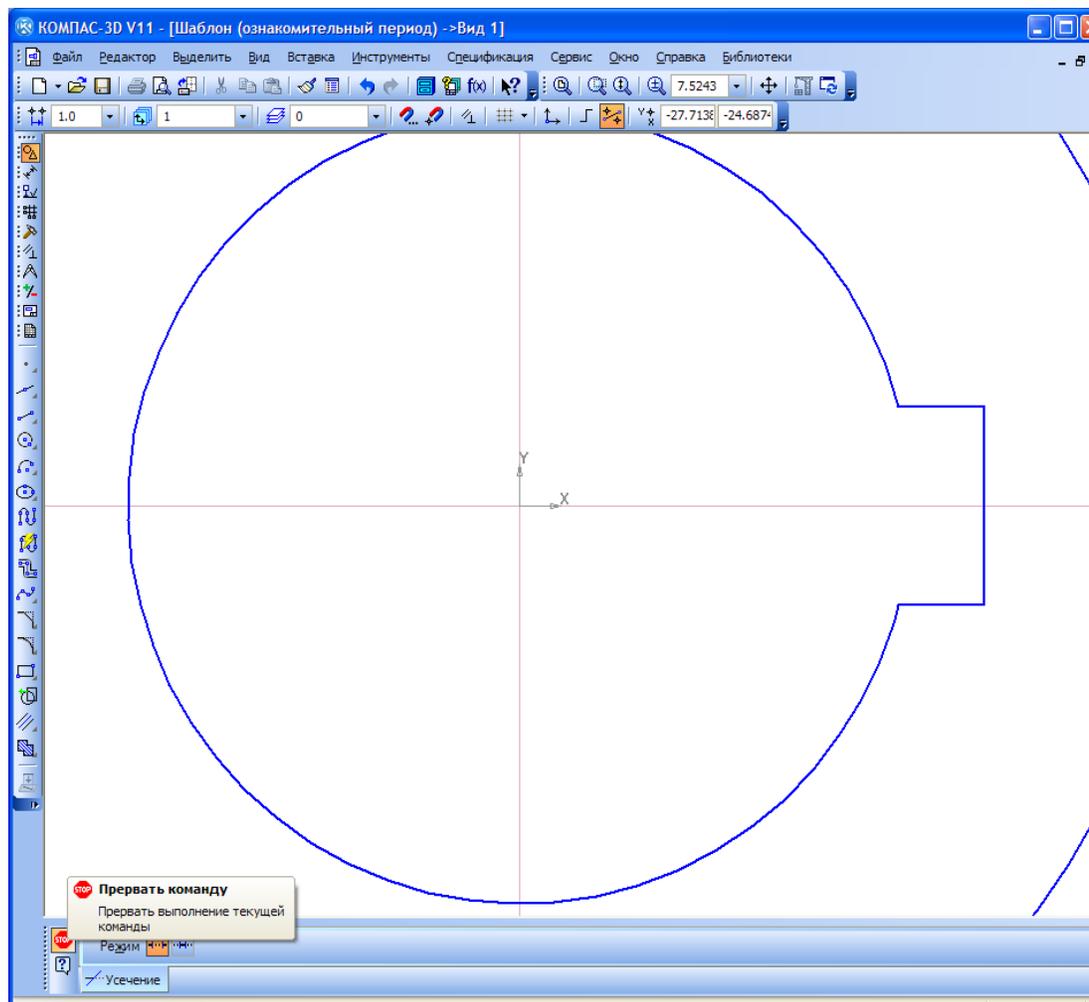


Рисунок 146. Прекращение выполнения команды.

Таким же образом чертим и остальные окружности (Рисунок 147).

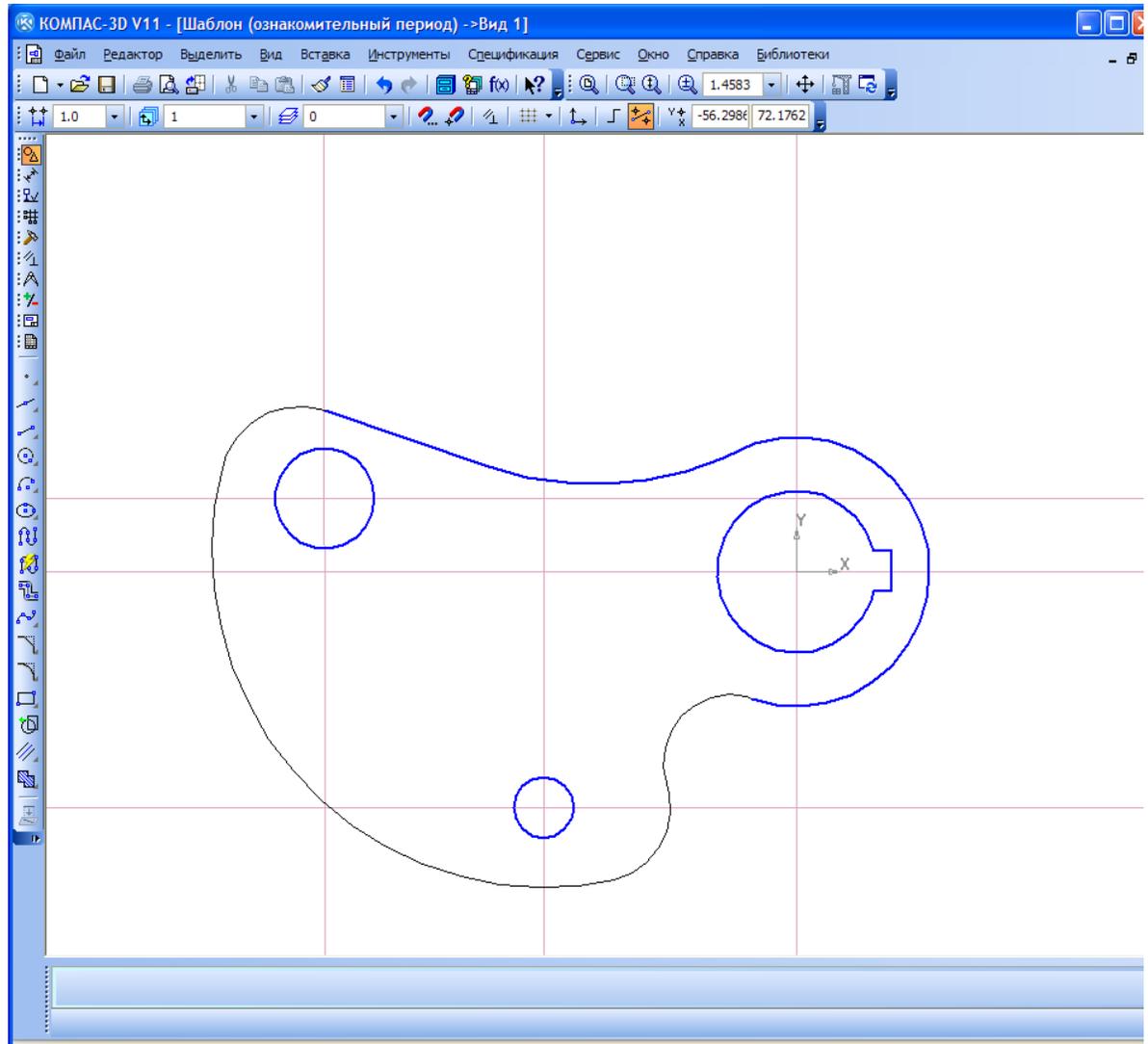


Рисунок 147. Построение остальных окружностей.

Расчет массы

Массу детали «Шаблон» можно подсчитать.

Нажмите кнопку «МЦХ тел выдавливания» на «Расширенной панели команд расчета МЦХ» инструментальной панели «Измерения (2D)» (Рисунок 148).

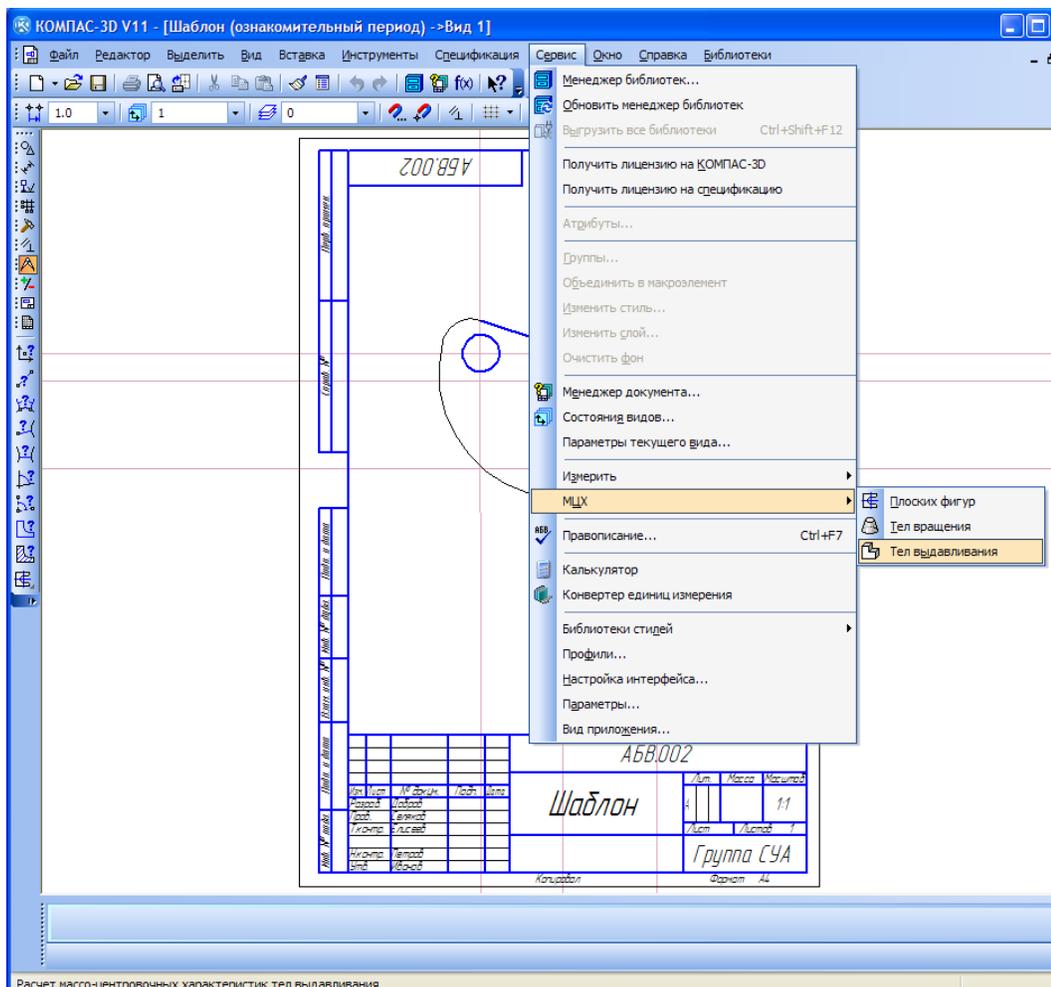


Рисунок 148. Команда «МЦХ тел выдавливания»

Увеличьте масштаб чертежа. Переместите изображение детали в правую часть экрана, а окно «Информация» — в левую (Рисунок 149).

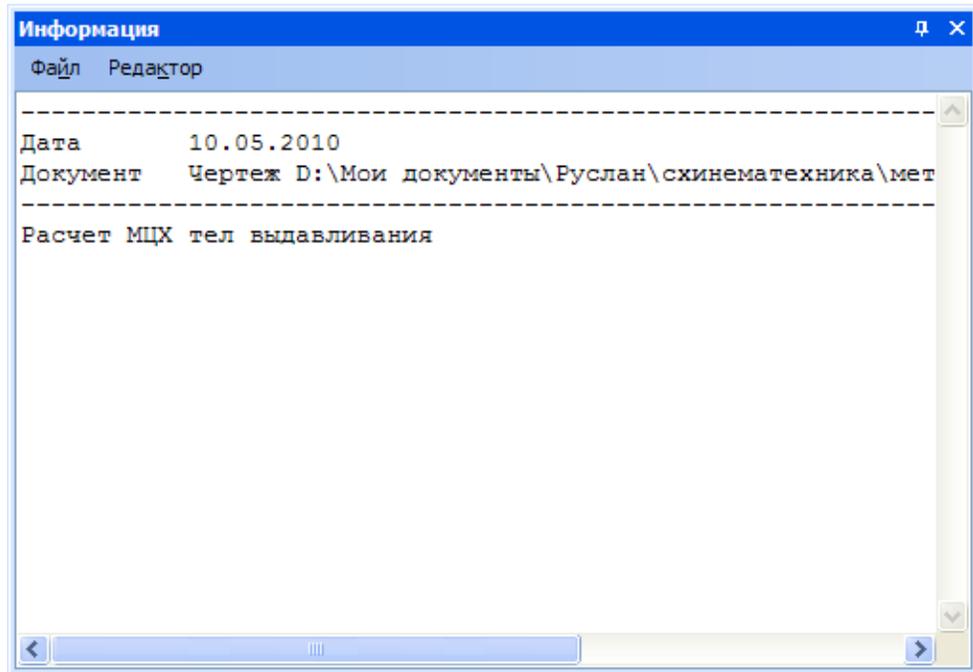


Рисунок 149. Диалоговое окно «Информация»

Внешний контур детали образован дугами и отрезком, поэтому его не удастся указать способом «Ручное рисование границ», который позволяет создавать временные контуры, состоящие из прямых участков. В таком случае следует воспользоваться методом обхода границ по стрелке.

Нажмите кнопку «Обход границы по стрелке» на Панели специального управления (Рисунок 150).

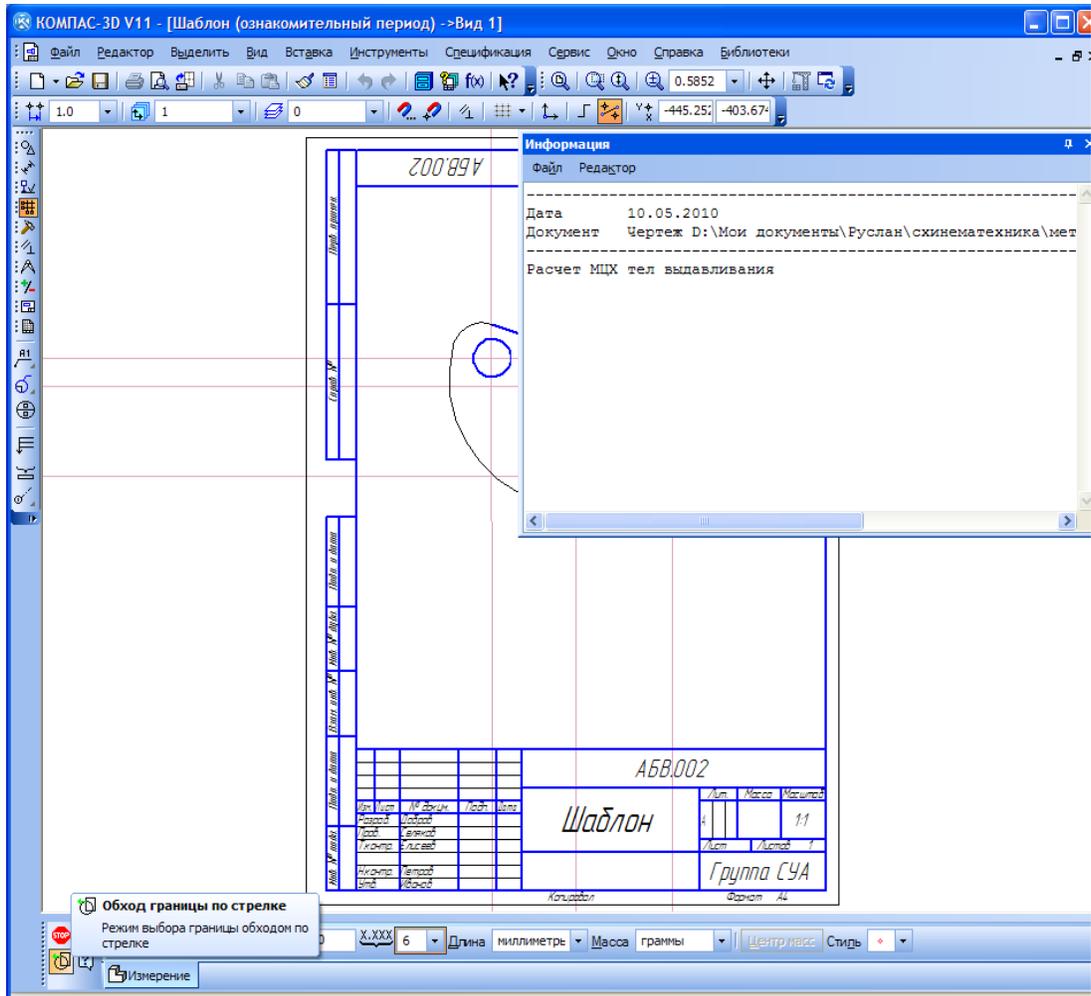


Рисунок 150. Команда «Обход границы по стрелке»

Укажите курсором любой участок внешнего контура детали, например, отрезок.

Система выполнит проверку замкнутости контура. Если контур начерчен правильно и ошибок не обнаружено, на экране появится окно «Свойства объекта» (Рисунок 151).

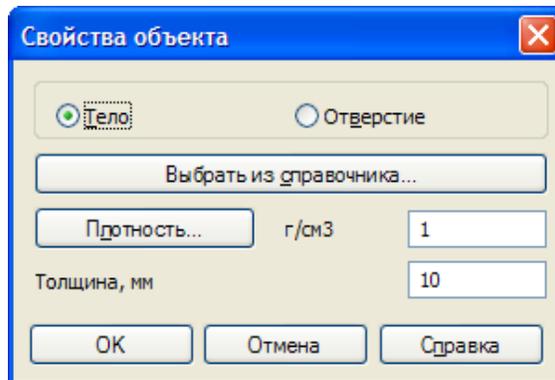


Рисунок 151. Диалоговое окно «Свойства объекта»

Для выбора материала нажмите кнопку «Плотность».

В «Справочнике плотностей материалов» укажите материал (Рисунок 152).

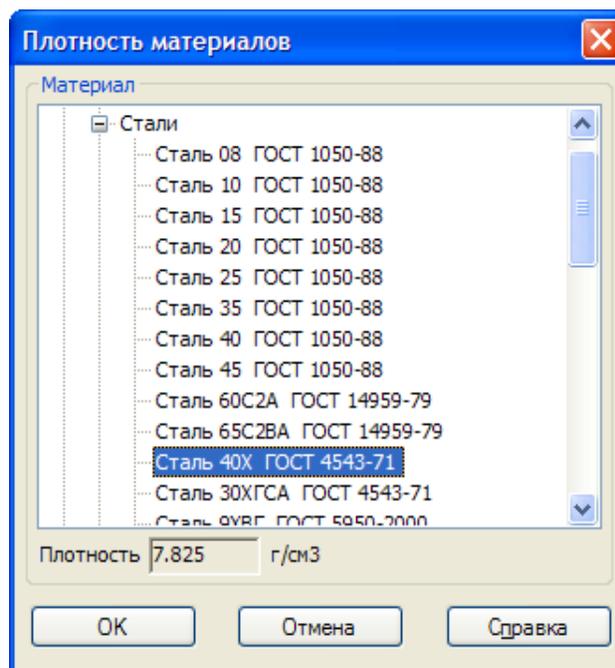


Рисунок 152. Диалоговое окно «Плотность материалов»

В поле «Толщина» введите значение 6 мм и нажмите ОК — система определит массу детали без учета отверстий (Рисунок 153).

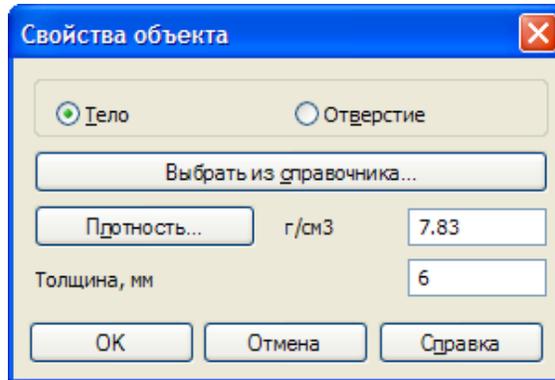


Рисунок 153. Диалоговое окно «Свойства объекта»

Для вычитания массы отверстия со шпоночным пазом вновь нажмите кнопку «Обход границы по стрелке» и укажите любой объект контура отверстия (Рисунок 154,155).

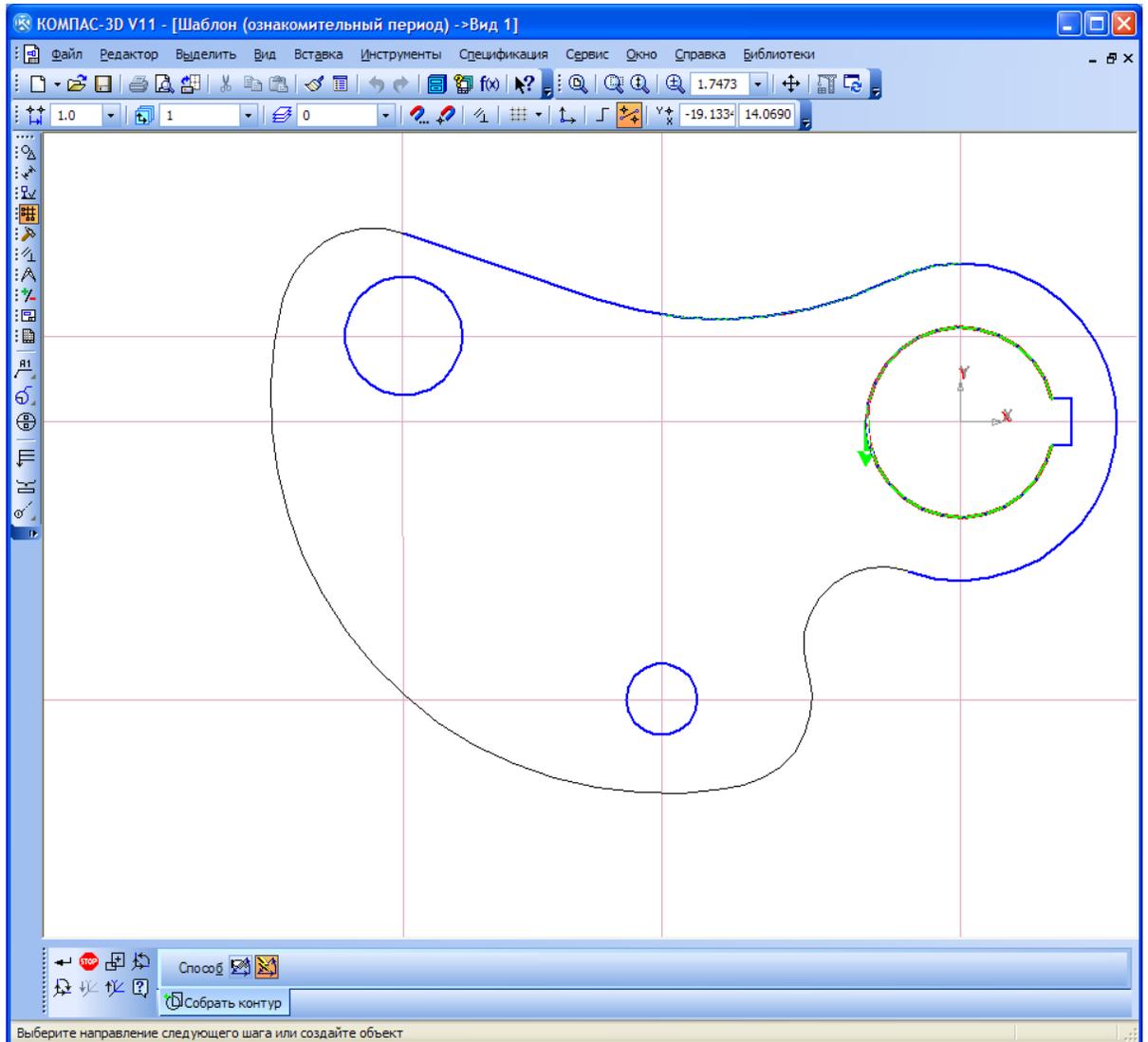


Рисунок 154. «Указываем объект контура отверстия»

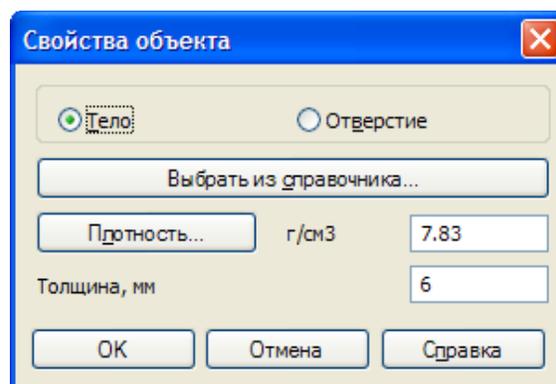


Рисунок 155. Диалоговое окно «Свойства объекта»

В окне «Свойства объекта» включите опцию «Отверстие» и нажмите ОК (Рисунок 156).

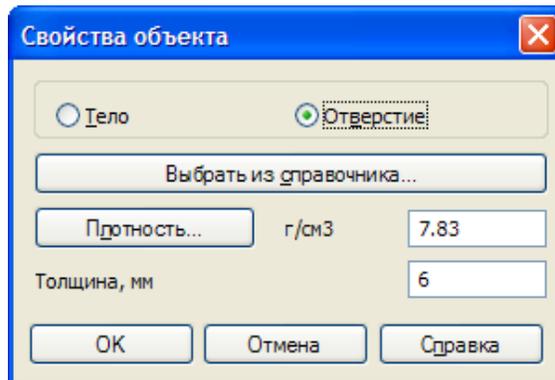


Рисунок 156. Включение опции «Отверстие»

Для вычитания массы остальных отверстий просто укажите их окружности.

После указания всех контуров установите на Панели свойств «Количество значащих цифр» равным 2 (Рисунок 157).

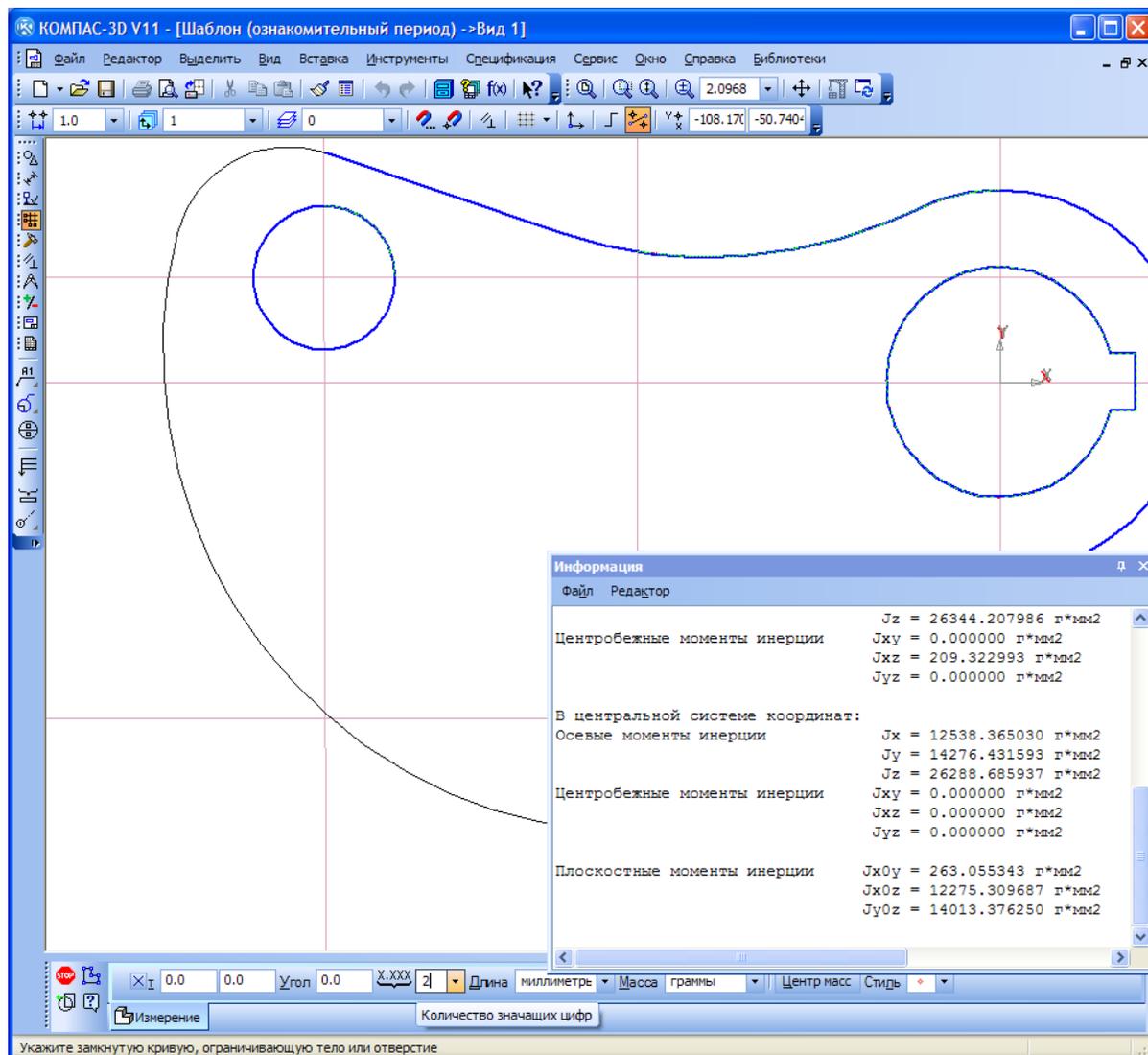


Рисунок 157. Установка количества значащих цифр

В качестве «Единицы измерения массы» установите «Килограммы» (Рисунок 158).

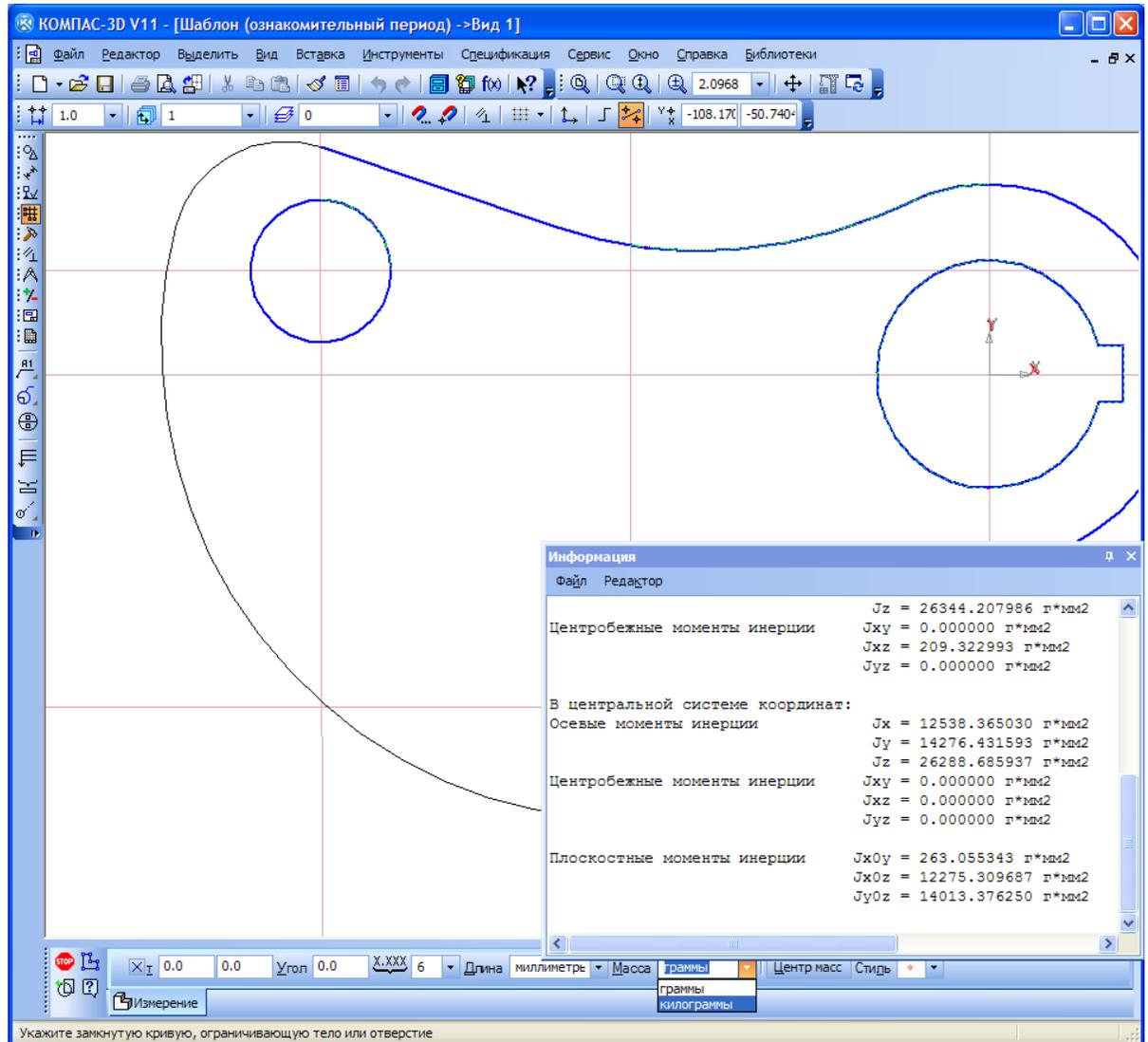


Рисунок 158. Установка «Килограммы».

Запомните значение массы детали (Рисунок 159-161).

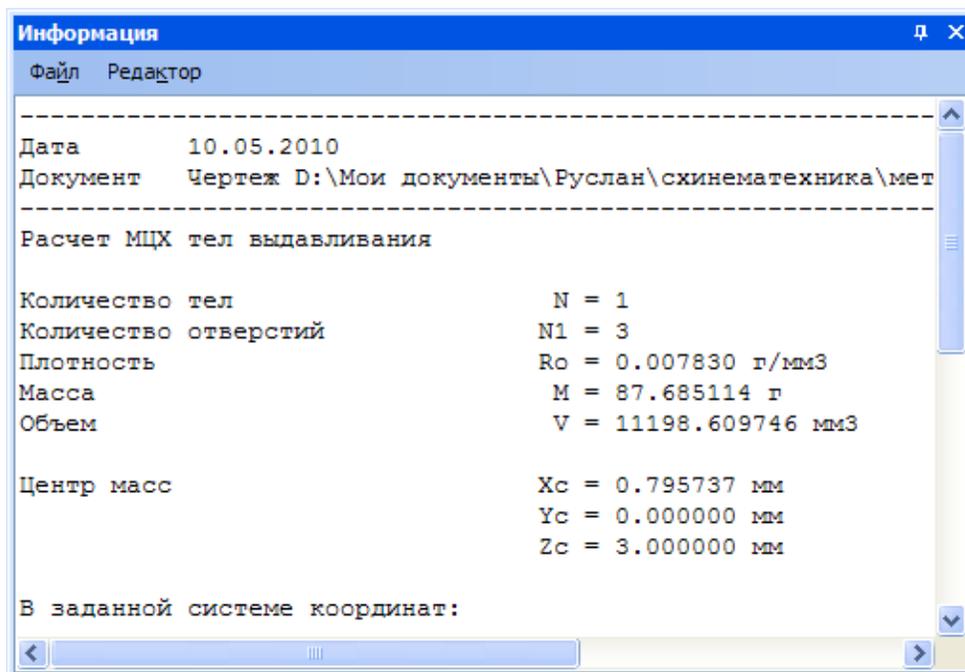


Рисунок 159. Диалоговое окно «Информация».

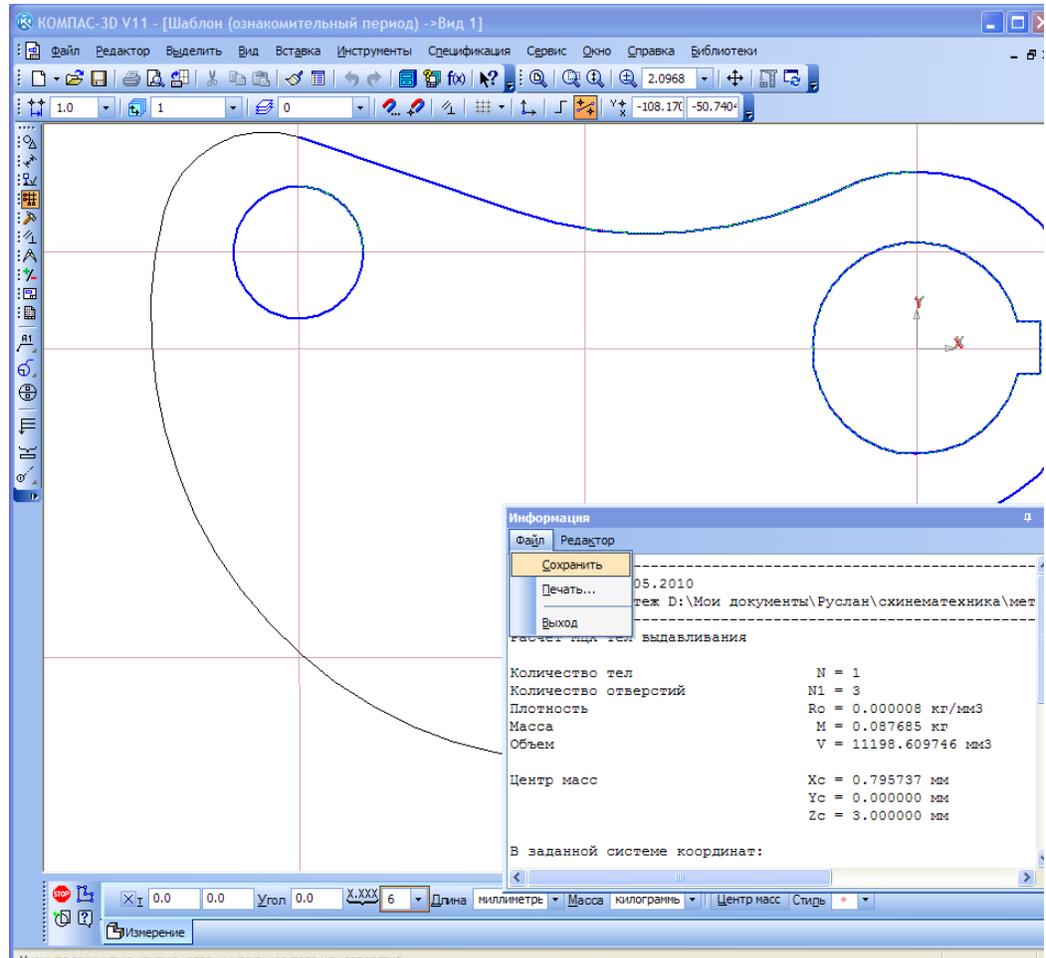


Рисунок 160. Сохранения файла.

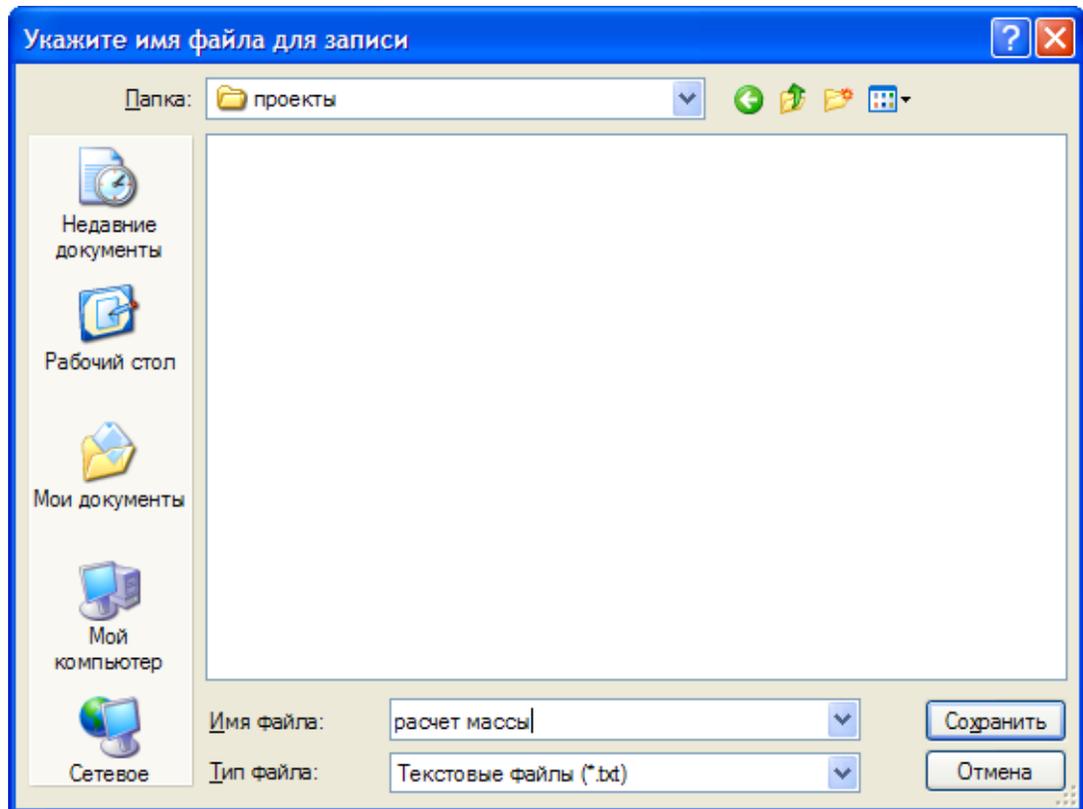


Рисунок 161. Указание имя файла.

Теперь проставим необходимые размеры на полученной детали, для этого на инструментальной панели находим «Размеры» (рис. 162) и выполняем действия в соответствии с разделом «Размеры и обозначения» .

Простановка размеров.

Нажмите кнопку «Авторазмер» на инструментальной панели «Размеры» (Рисунок 163).

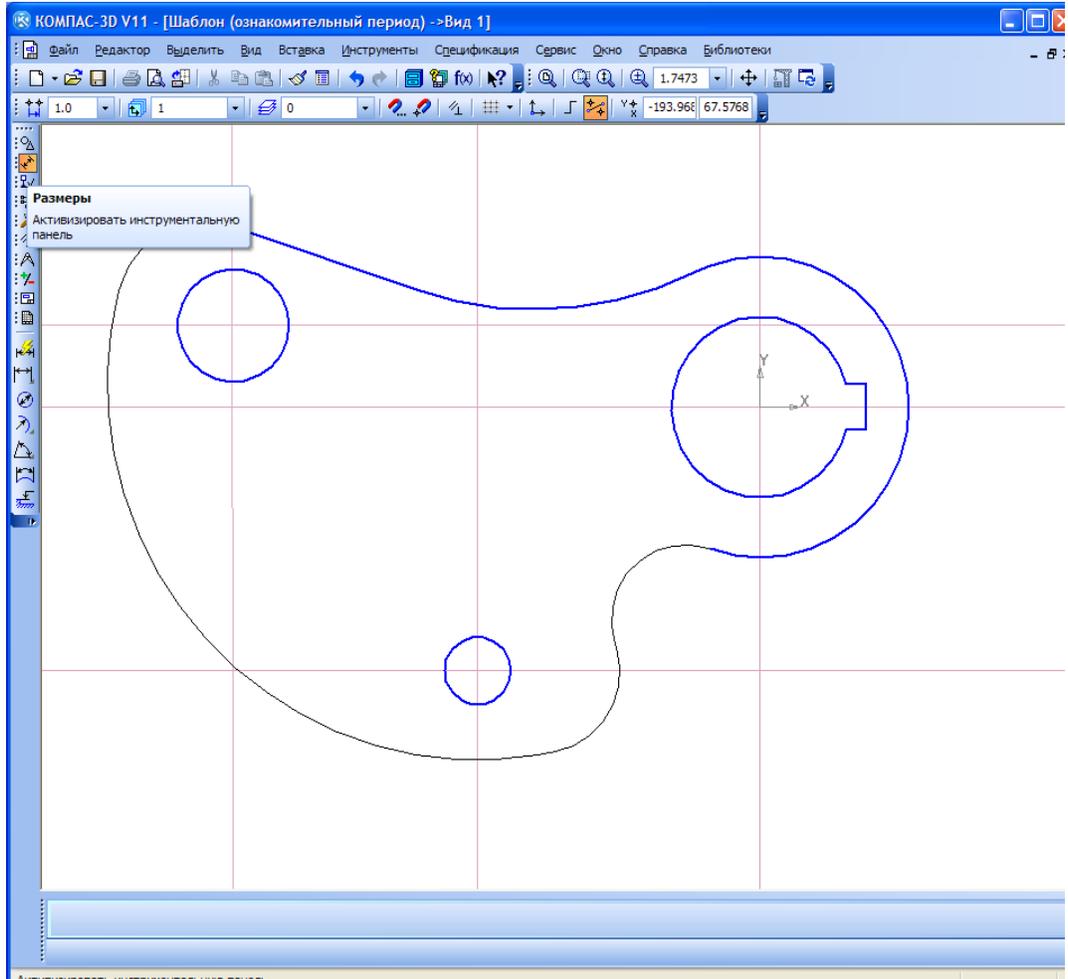


Рисунок 162. Панель «Размеры»

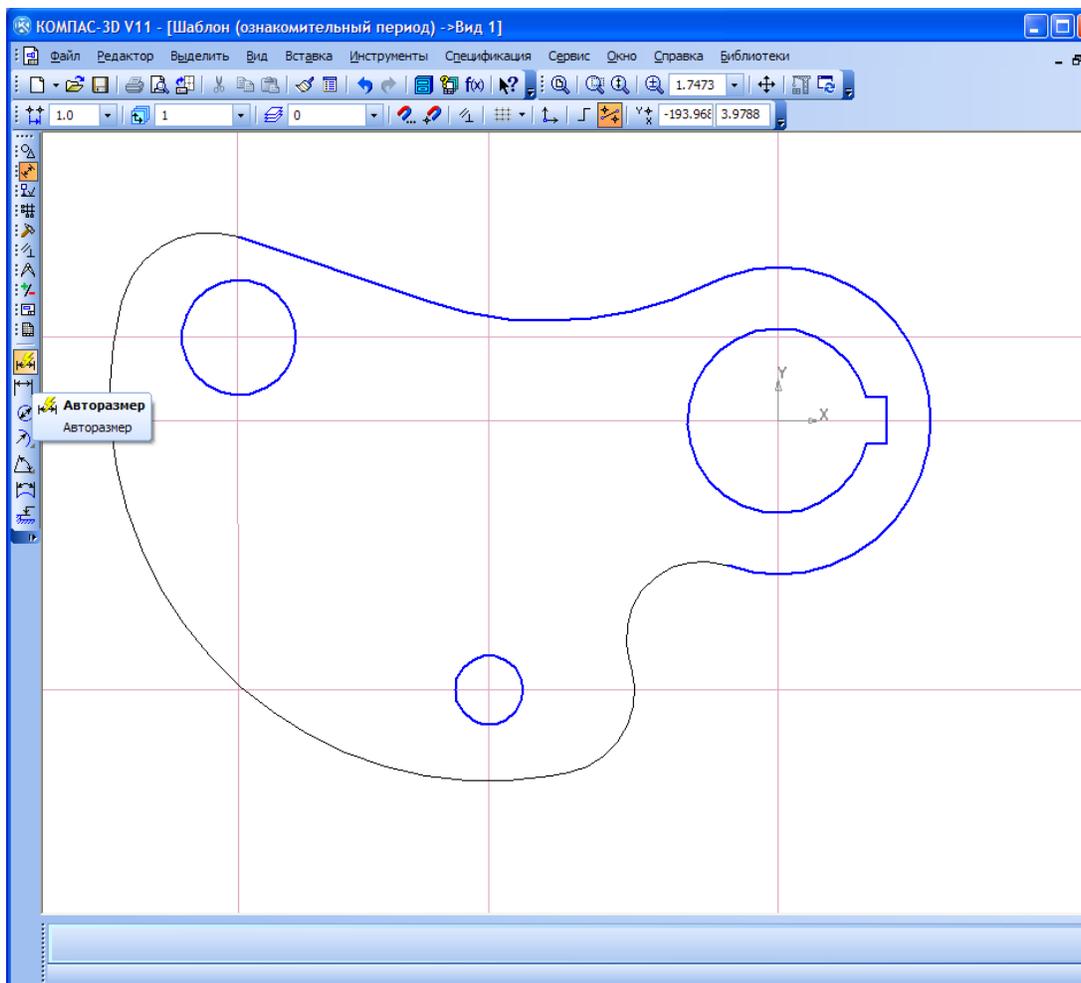


Рисунок 163. Кнопка «Автора́змер»

Диаметральные размеры

Для простановки диаметрального размера укажите окружность (Рисунок 164).

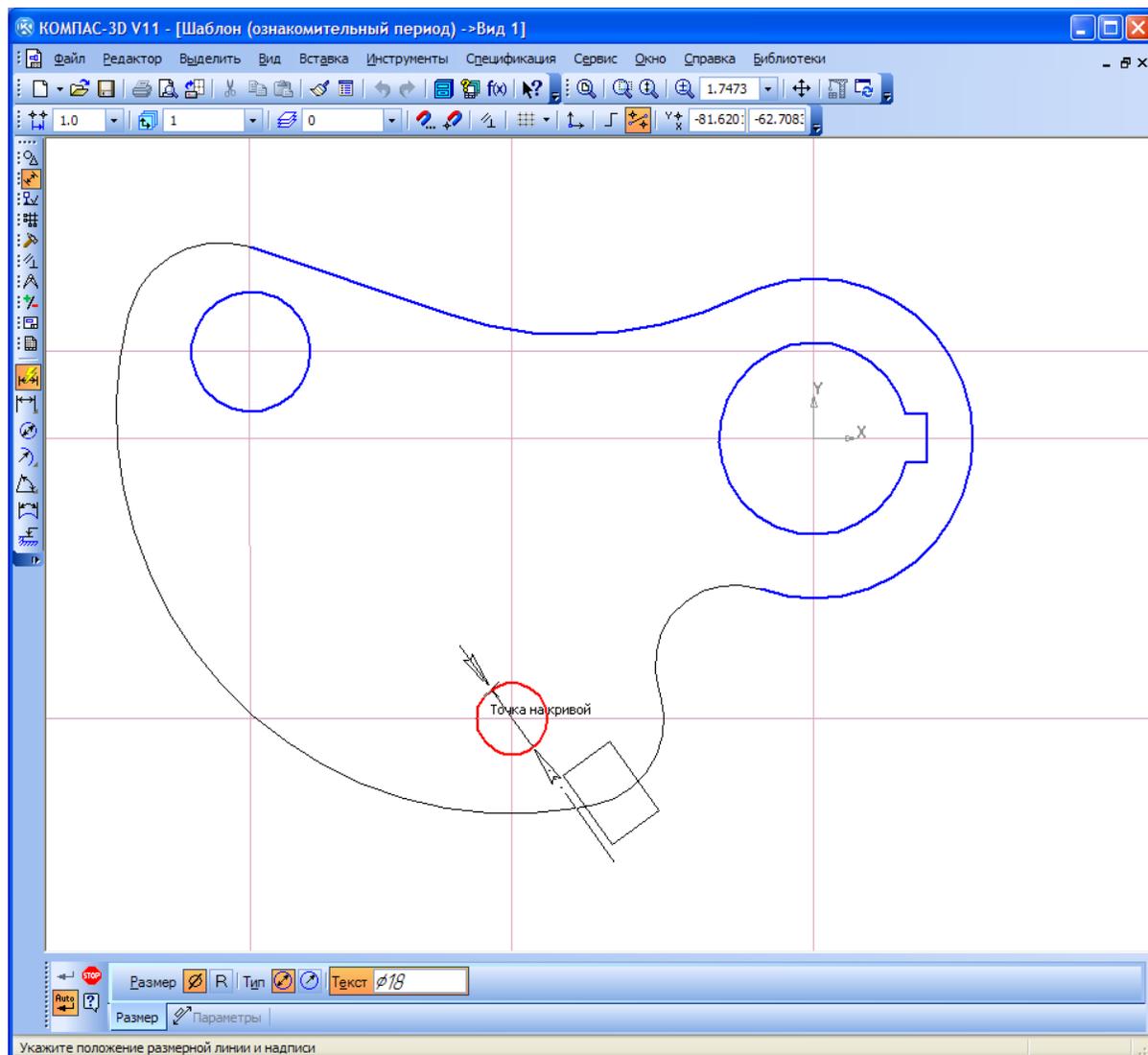


Рисунок 164. Указываем окружность.

Для того, чтобы добавить данные о количестве отверстий и расположить их под размерной линией, щелкните правой кнопкой мыши в поле «Текст» на «Панели свойств» и выберите из меню команду «Текст под» (Рисунок 165).

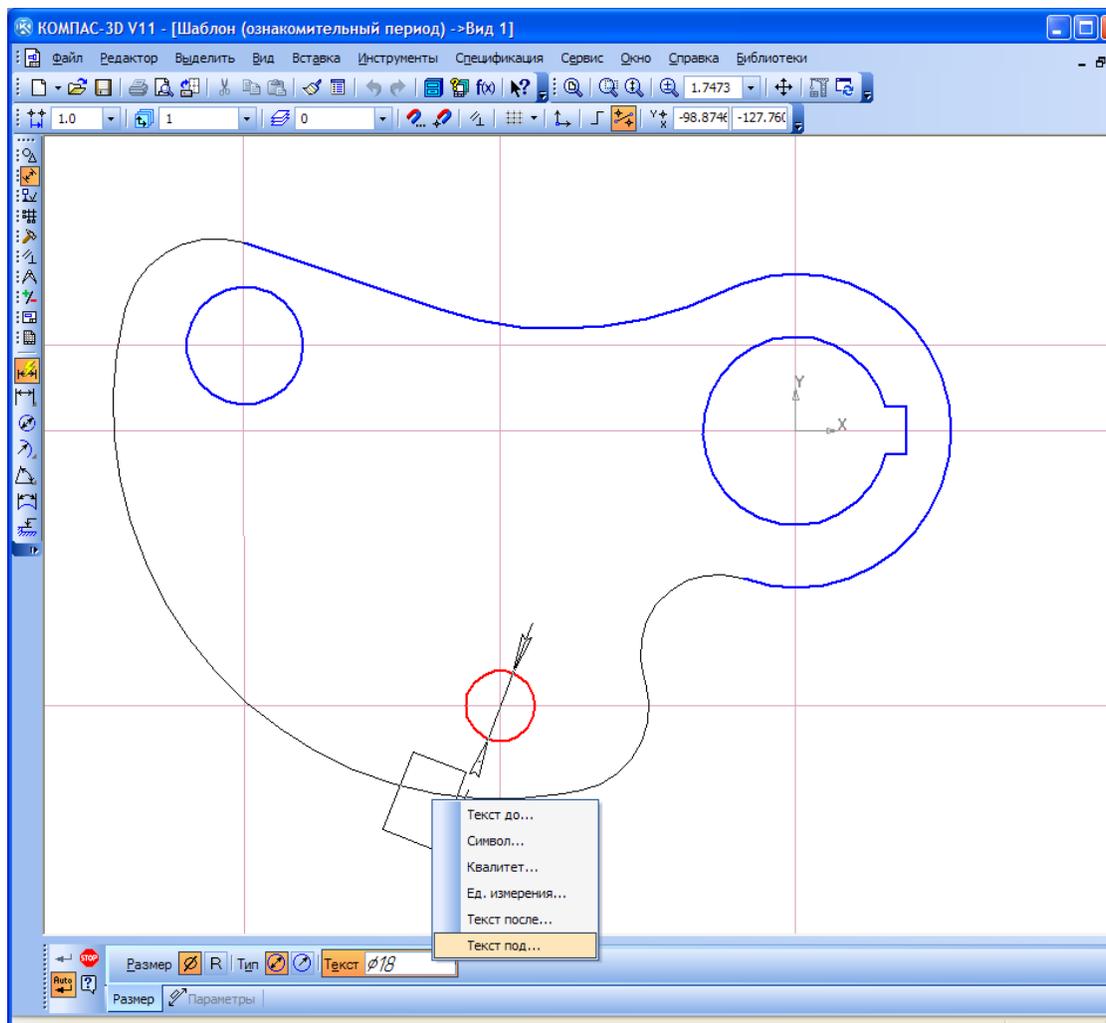


Рисунок 165. Команда «Текст под»

В окне «Текст под» размерной надписью выполните двойной щелчок мышью в поле ввода текста и выберите из меню нужный текст (Рисунок 166-167).

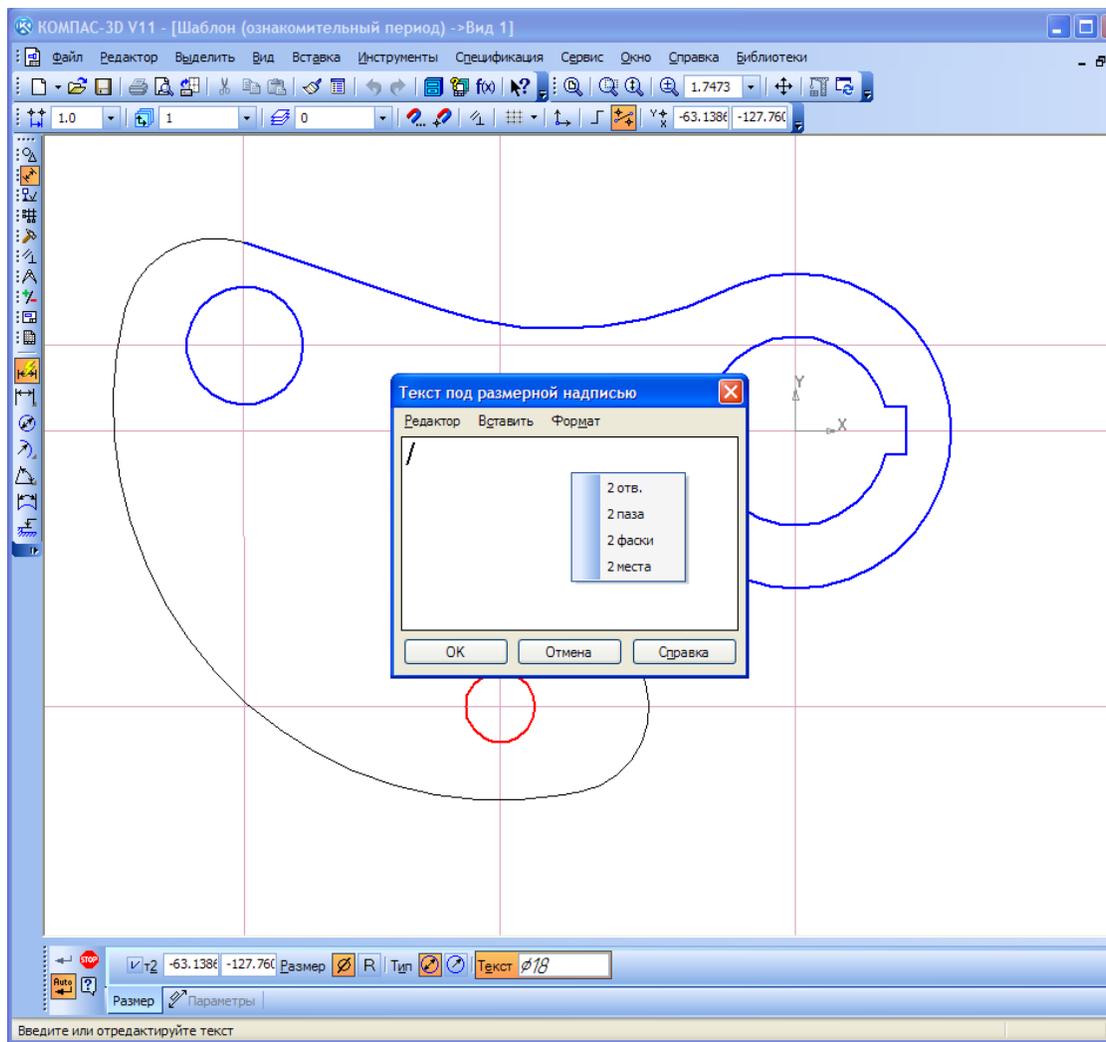


Рисунок 166. Диалоговое окно «Текст под размерной надписью».

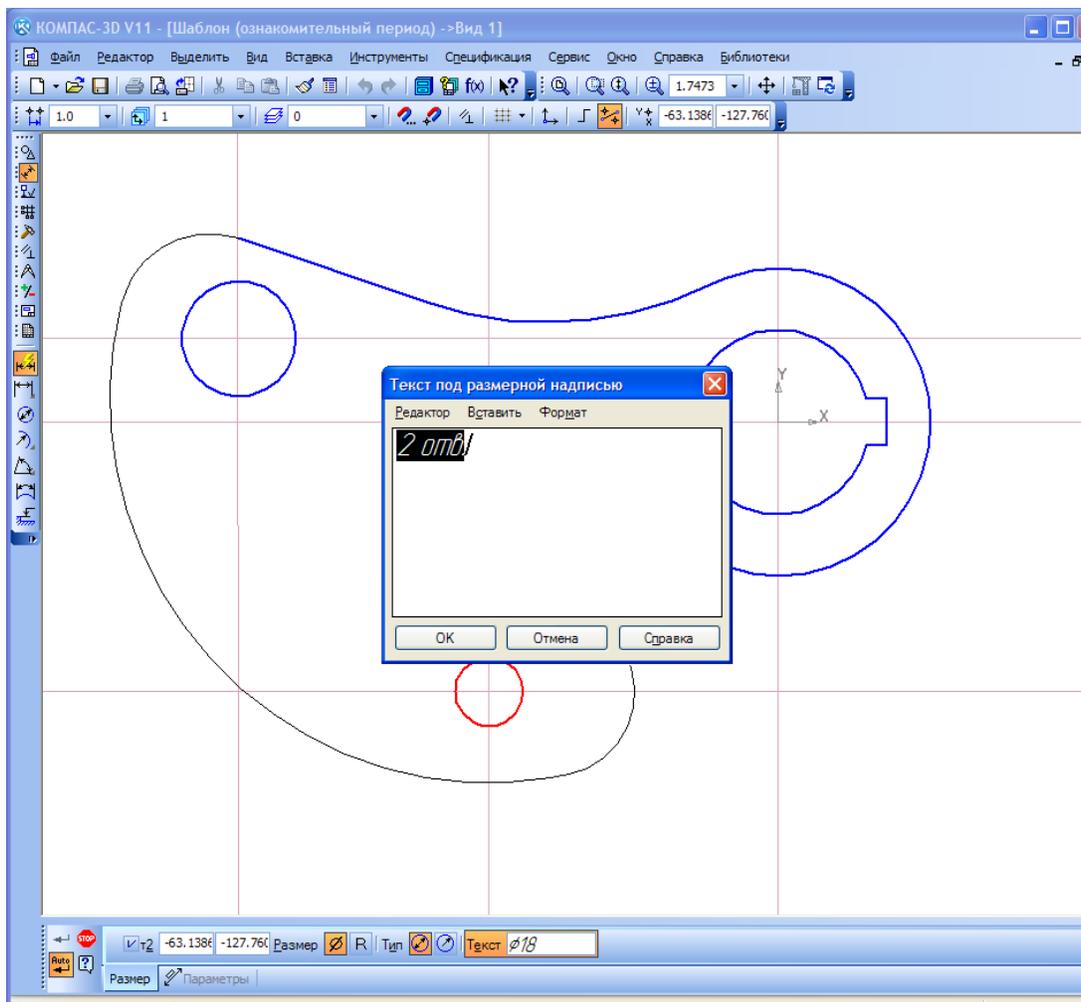


Рисунок 167. Ввод текста

Нажмите ОК.

Для того, чтобы расположить размер на полке, откройте закладку «Параметры» на «Панели свойств» (Рисунок 168).

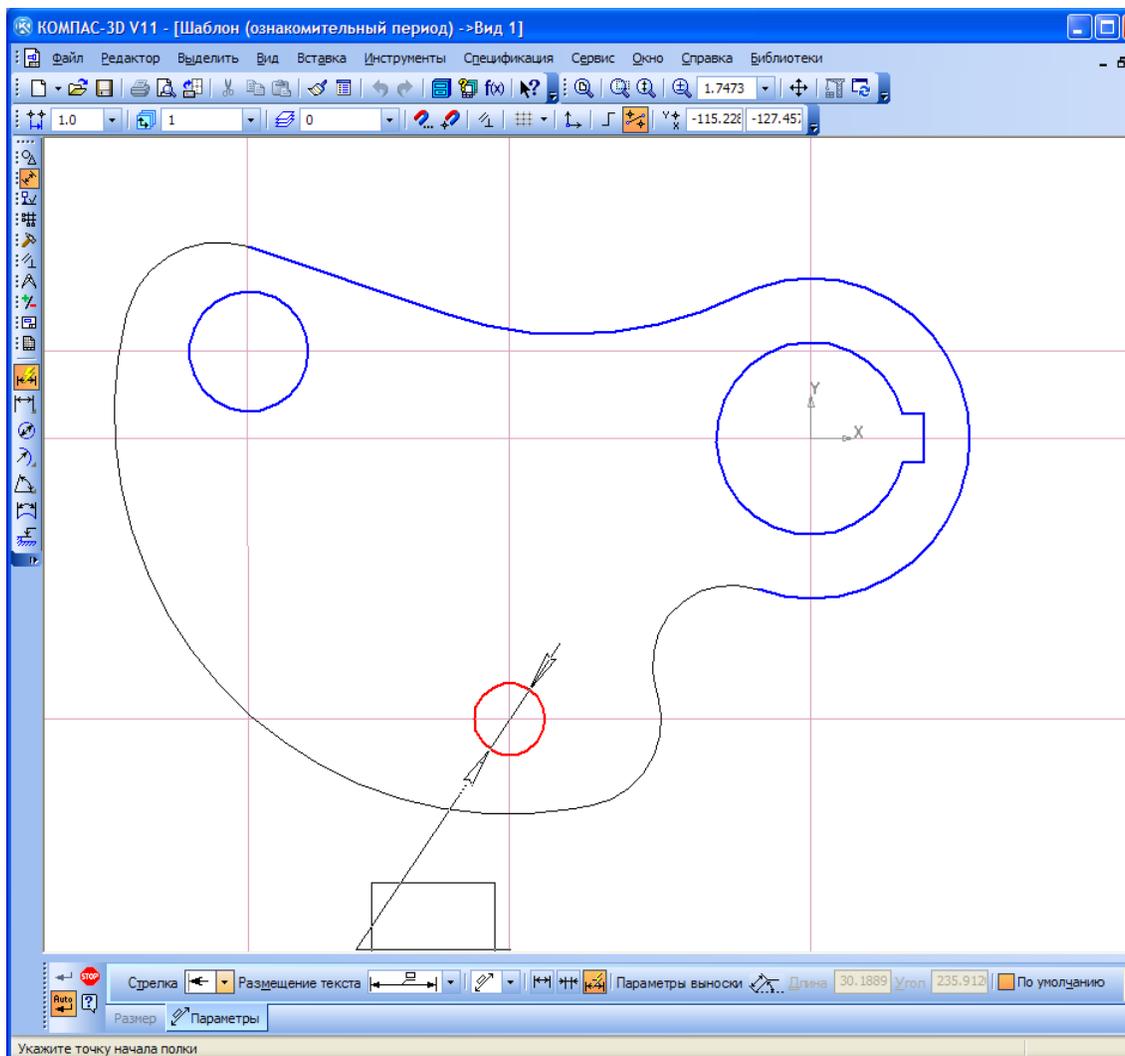


Рисунок 168. Открытие закладки «Параметры»

Далее откройте список «Размещение текста» и укажите «На полке, влево» (Рисунок 169).

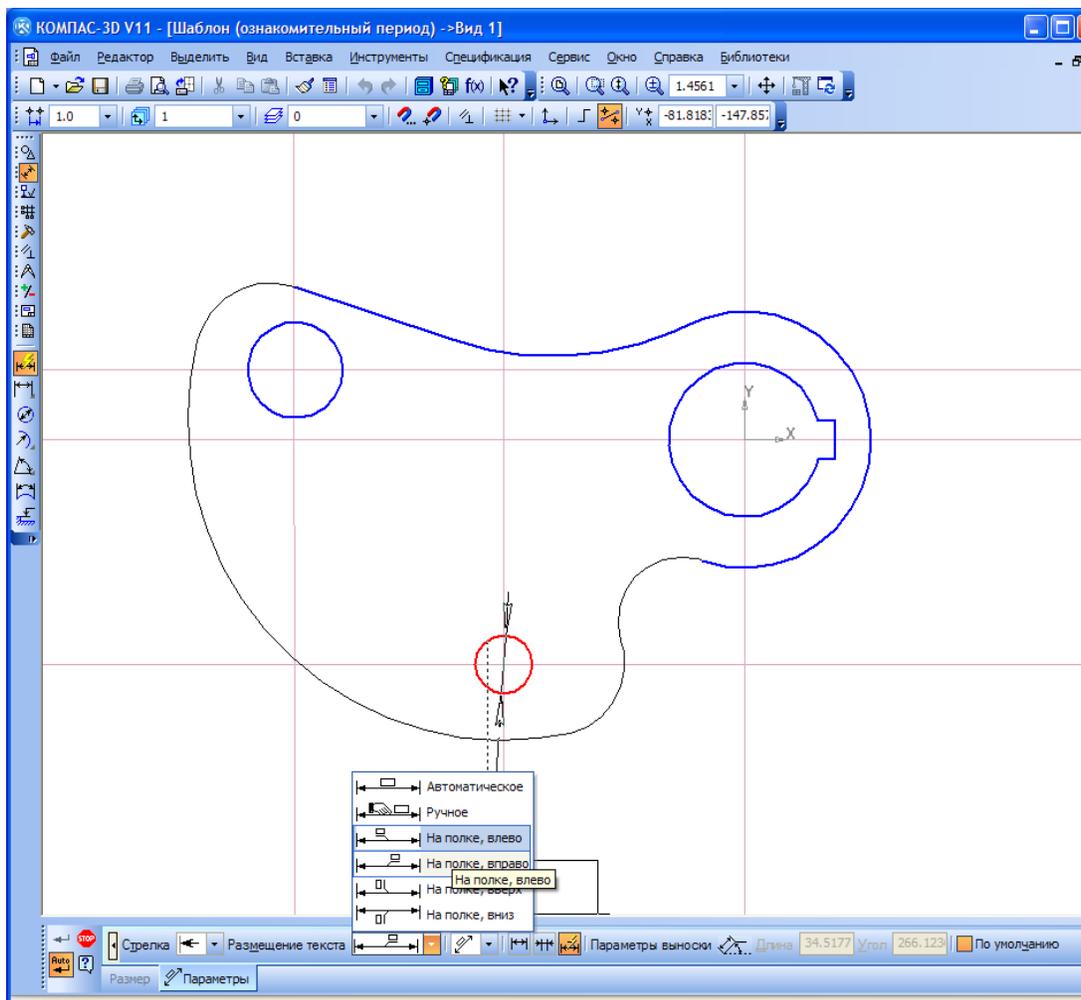


Рисунок 169. Список «Размещение текста»

Для окончательного создания размера укажите точку начала полки (Рисунок 170-171).

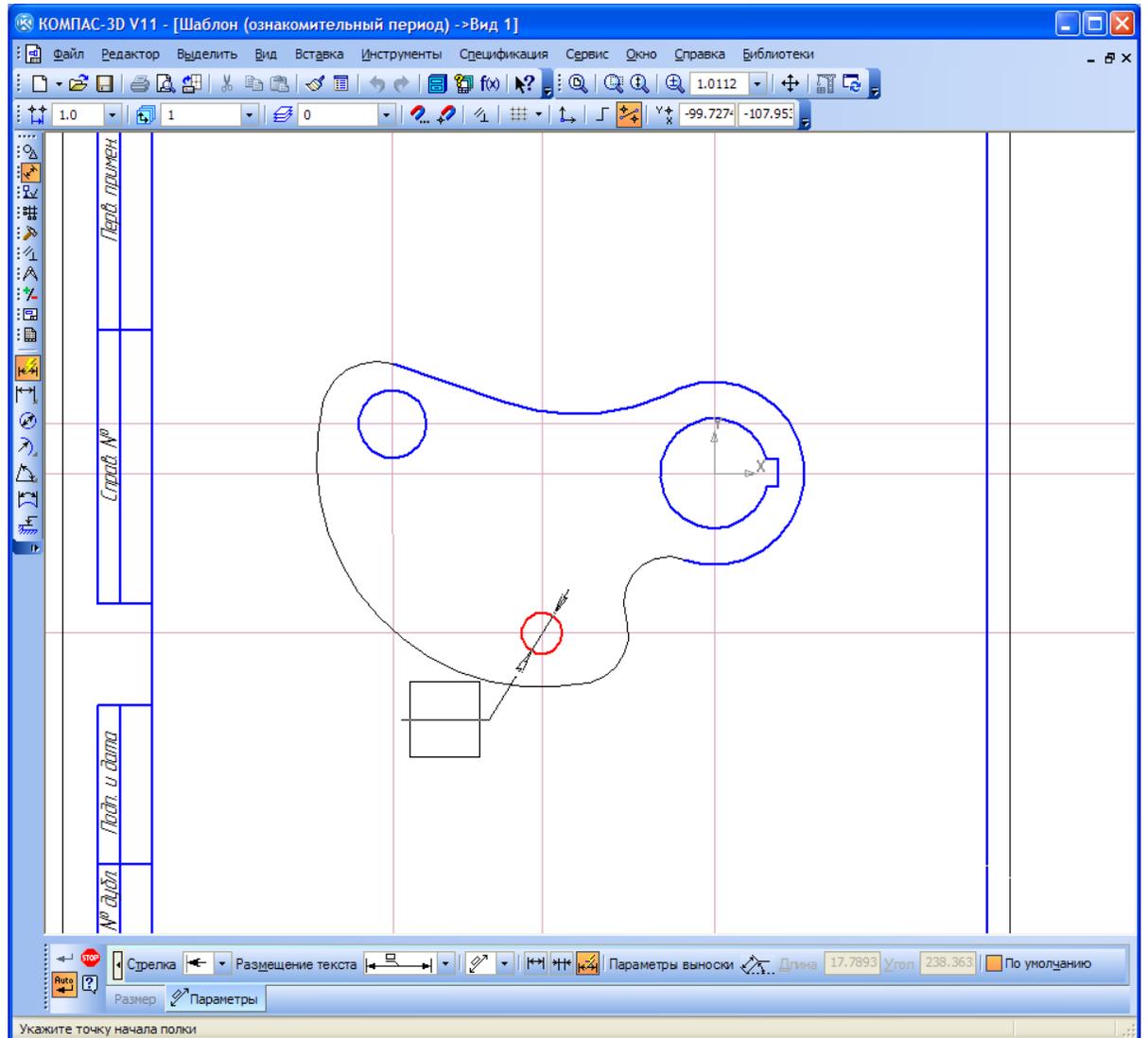


Рисунок 170. Точка начала полки.

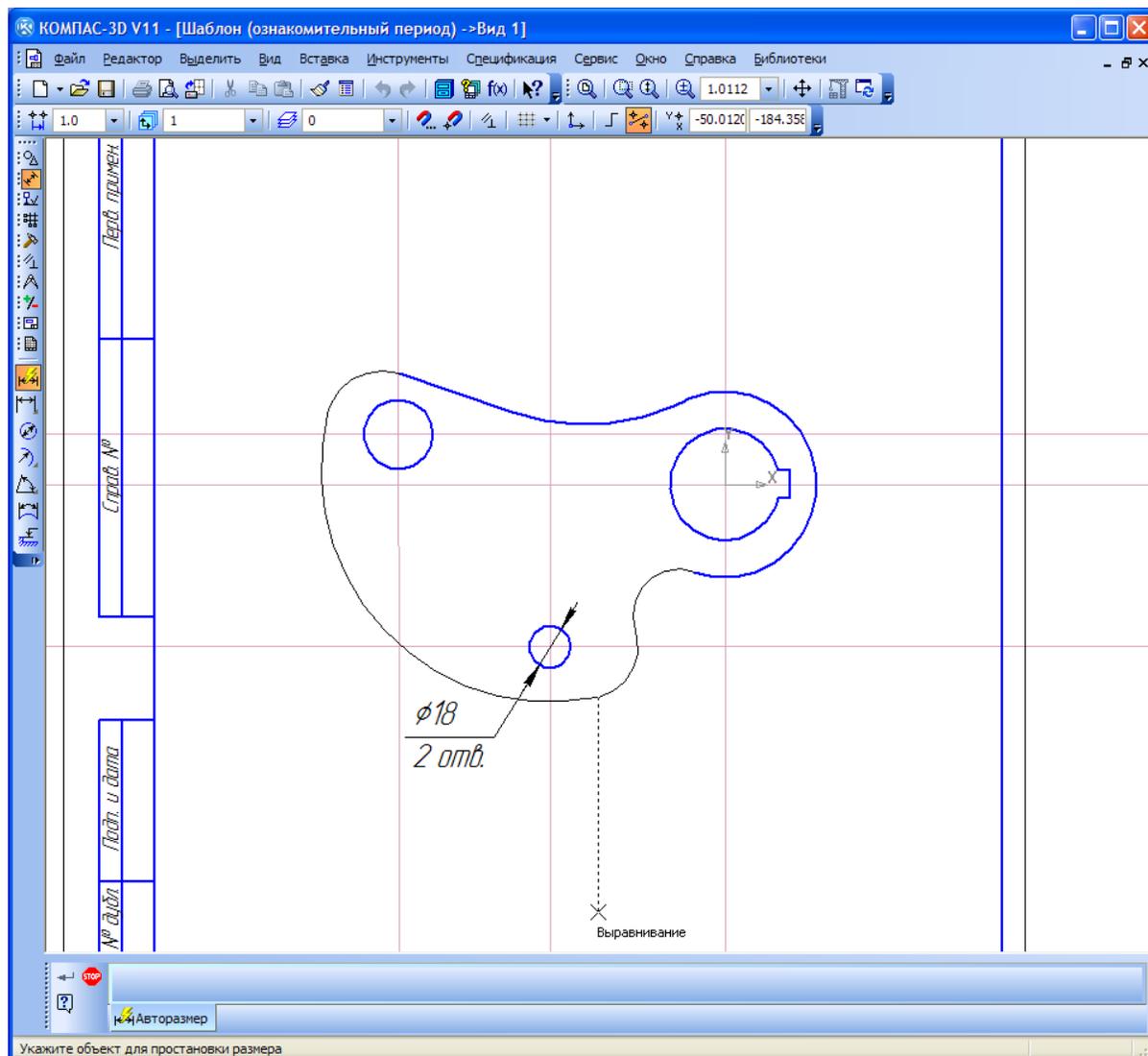


Рисунок 171. Установка размера.

Радиальные размеры

Для простановки радиальных размеров указывайте дуги и положение размерной надписи (Рисунок 172).

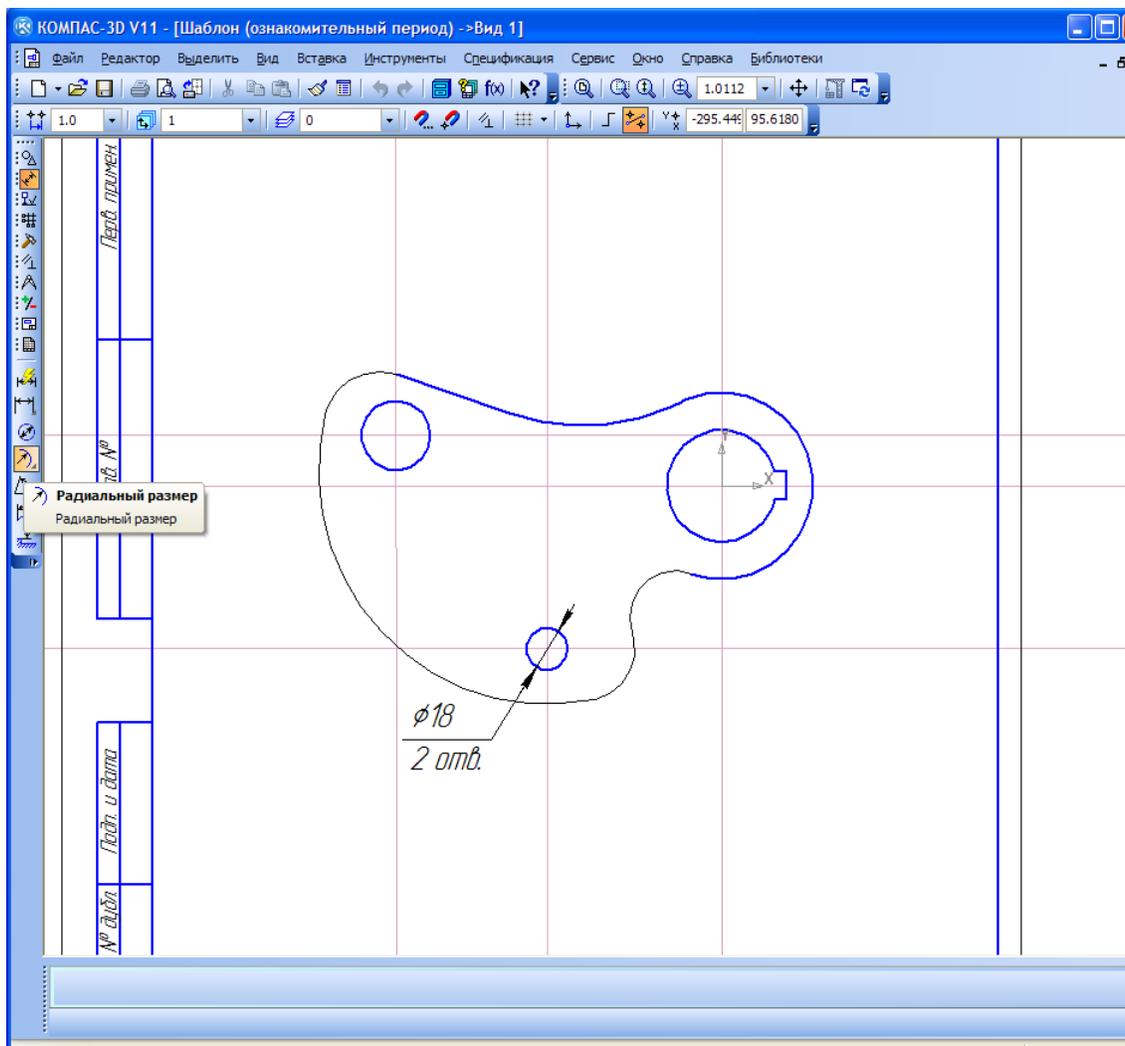


Рисунок 172. Команда «Радиальный размер»

Если размерную надпись нужно расположить на полке, сделайте это так, как было показано выше для диаметрального размера (Рисунок 173-178).

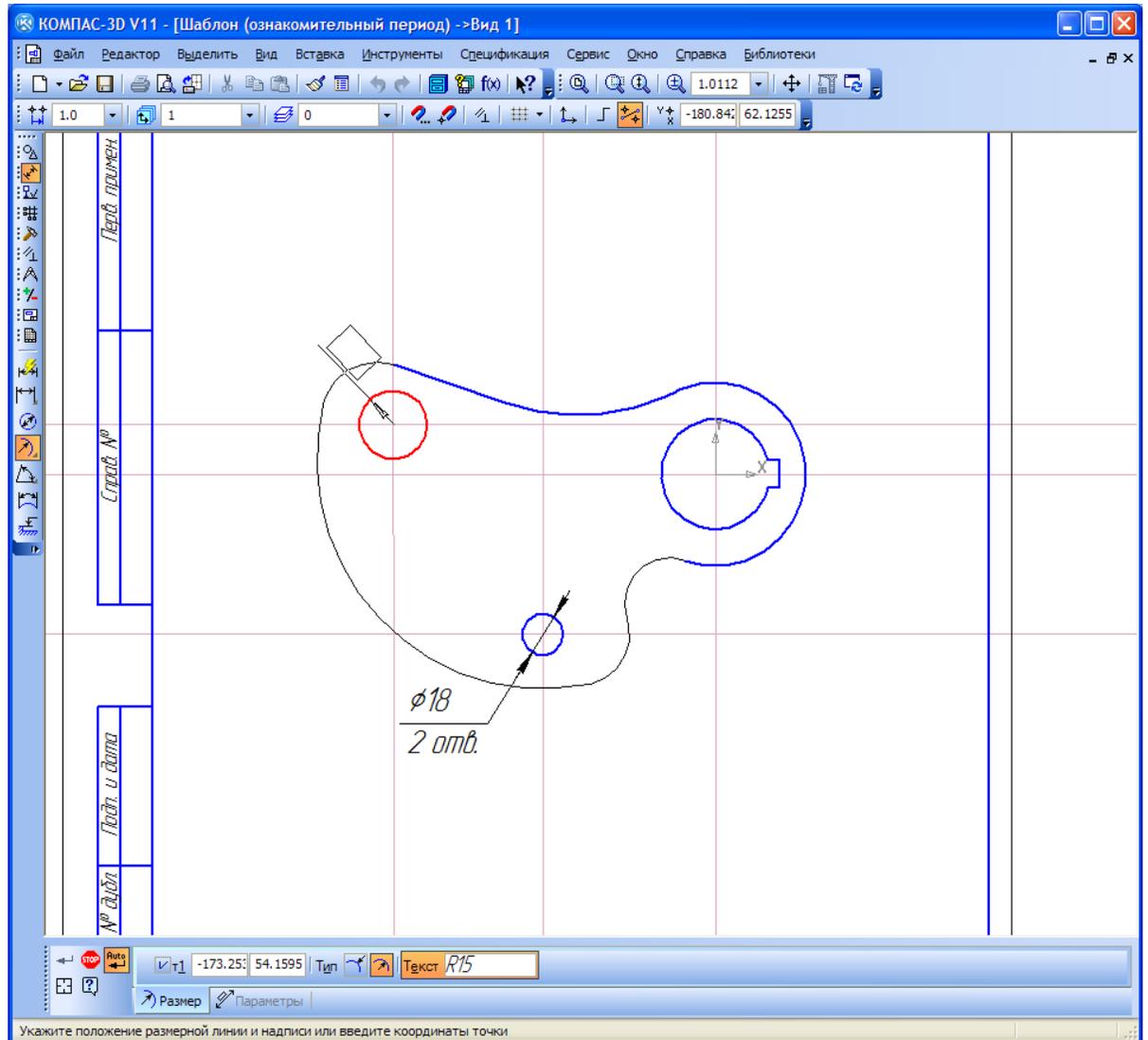


Рисунок 173. Установка полки.

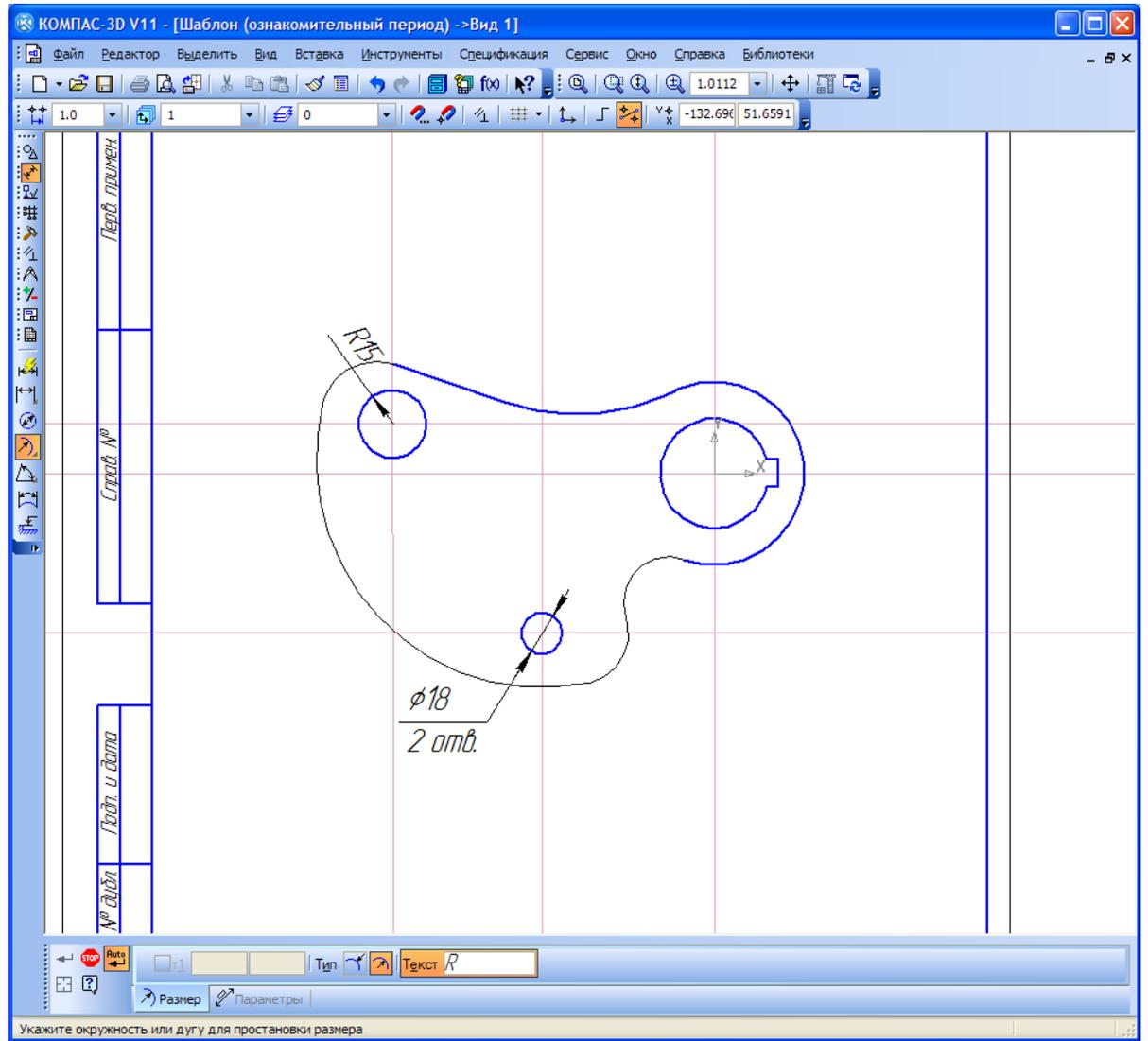


Рисунок 174. Простановка размера окружности.

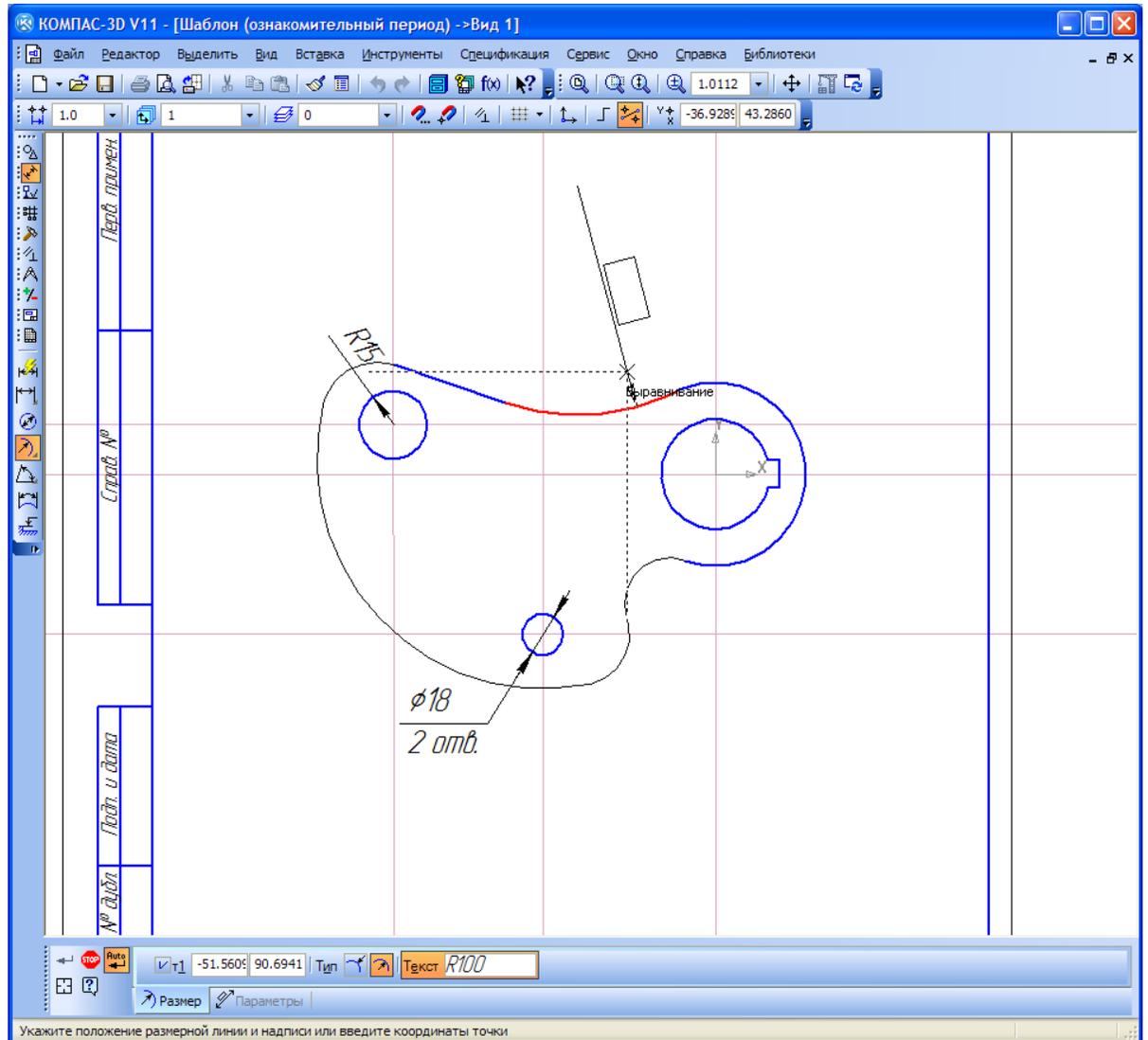


Рисунок 175. Установка полки.

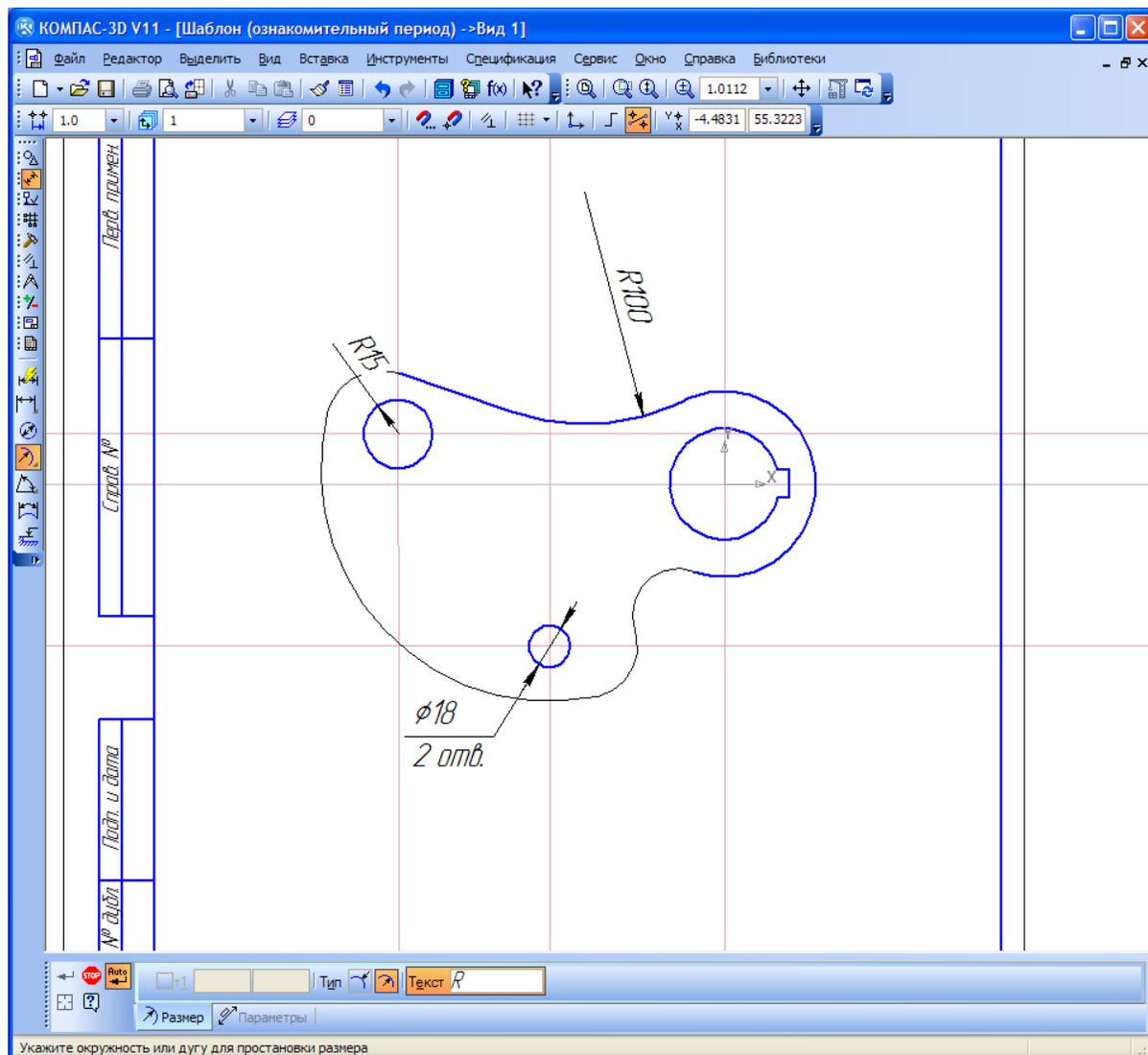


Рисунок 176. Простановка размера радиуса.

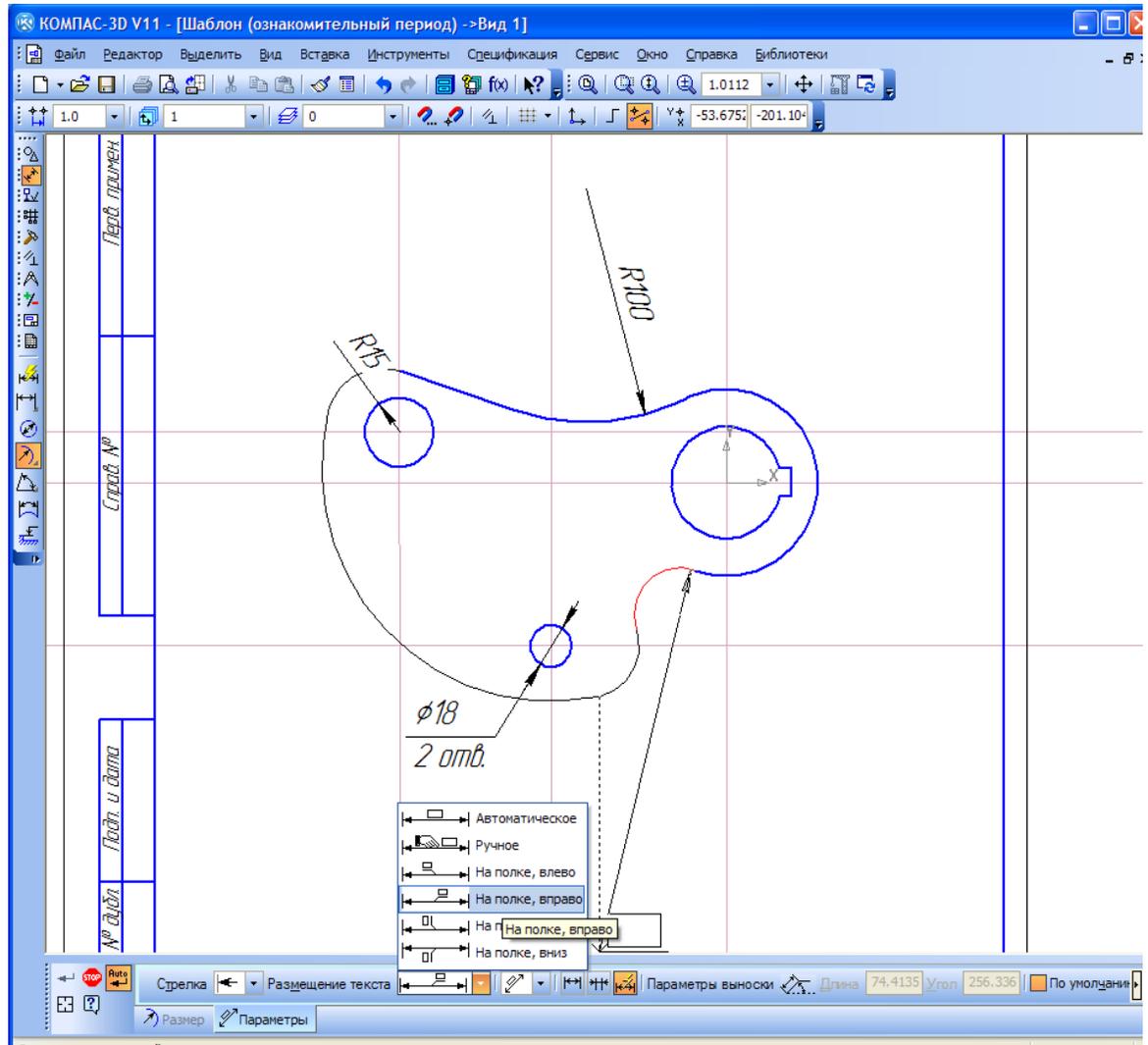


Рисунок 177. Установка полки.

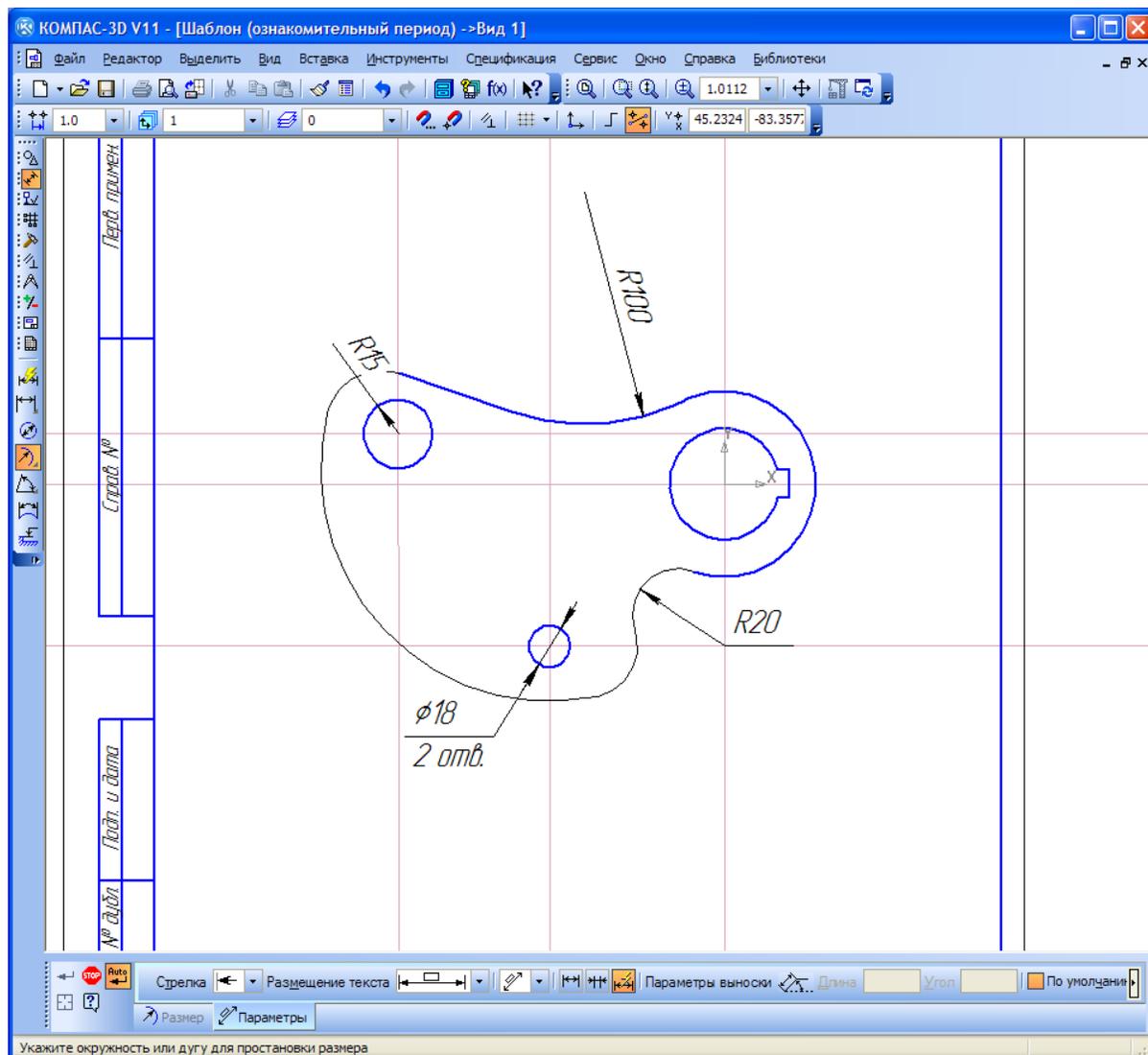


Рисунок 178. Простановка размера радиуса.

Диаметральные размеры для дуг

По умолчанию при указании дуги команда «Авторазмер» создает радиальный размер. При необходимости можно создать диаметральный размер (Рисунок 179-180).

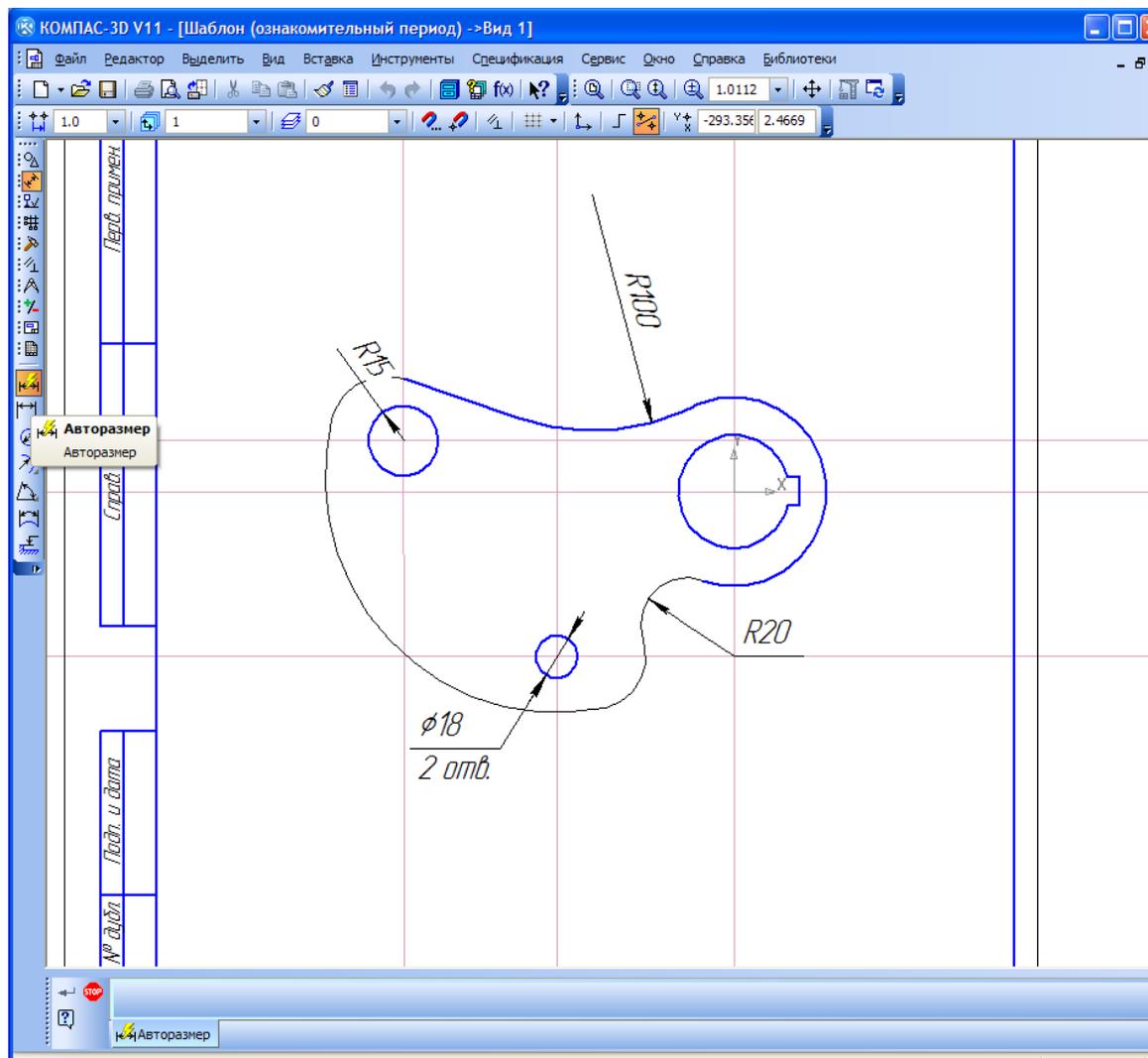


Рисунок 179. Выбор команды «Авторазмер».

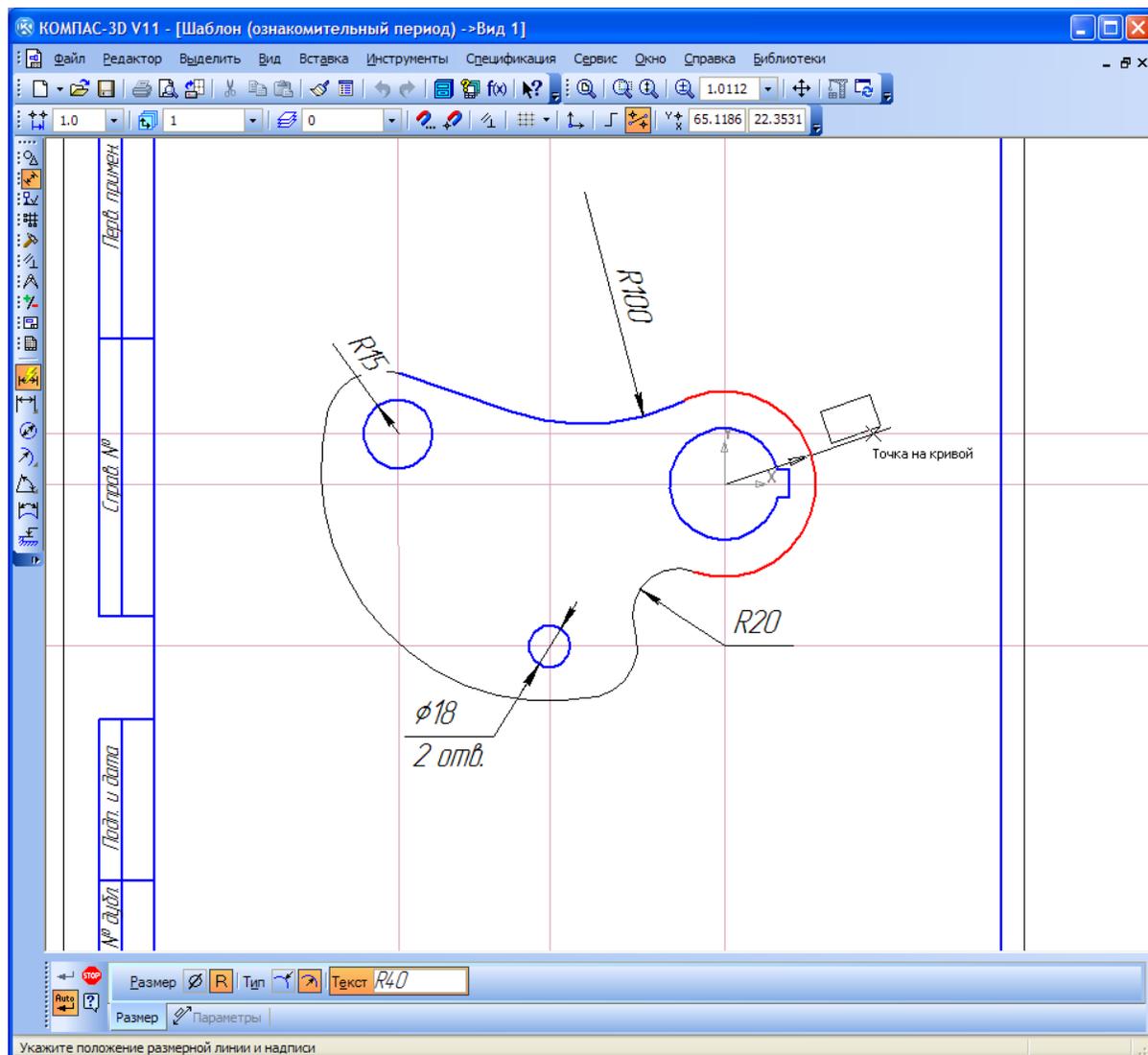


Рисунок 180. Создание радиального размера.

На «Панели свойств» включите кнопку «Диаметральный размер» и укажите положение размерной надписи (Рисунок 181-182).

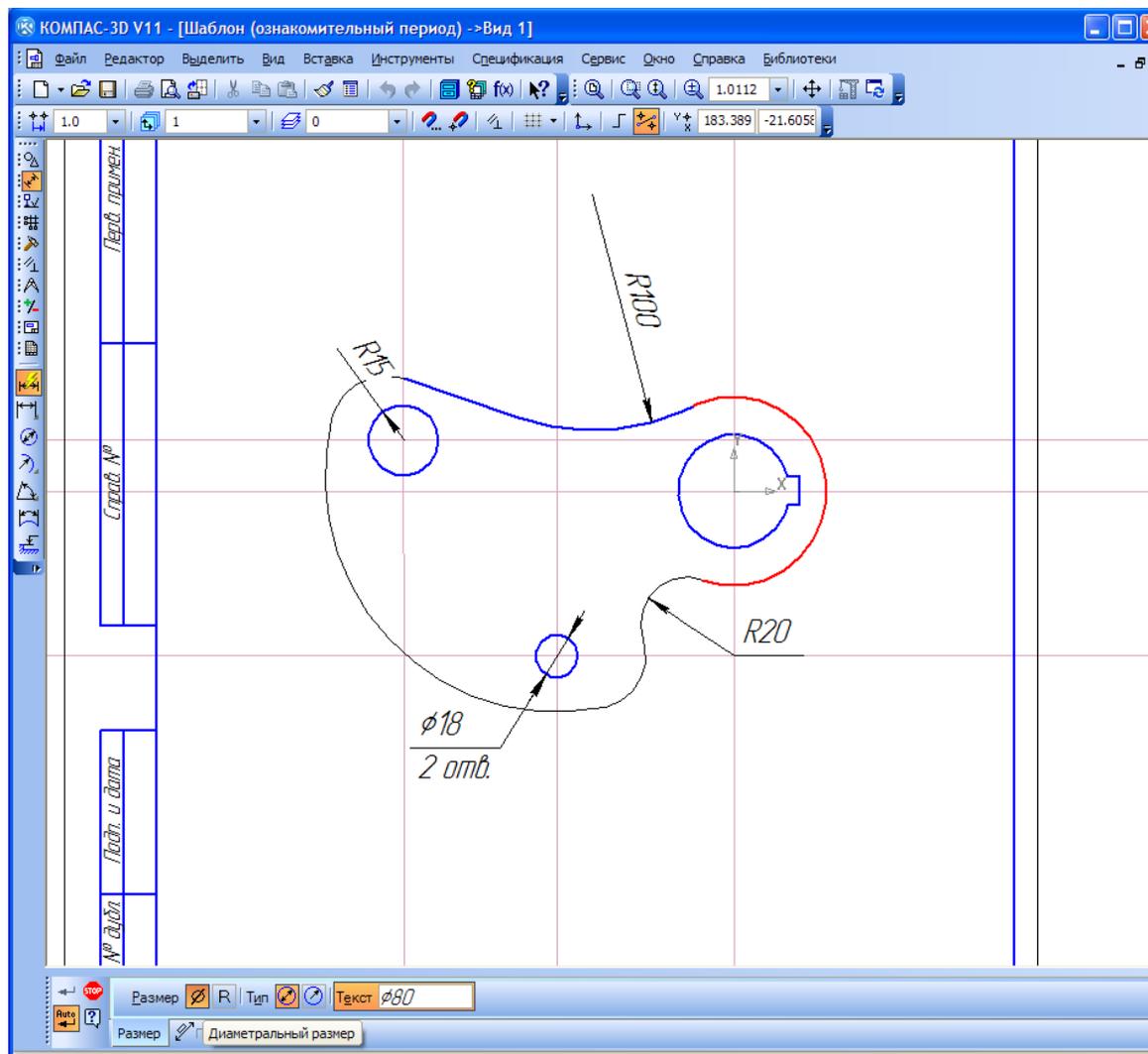


Рисунок 181. Включение команды «Диаметральный размер».

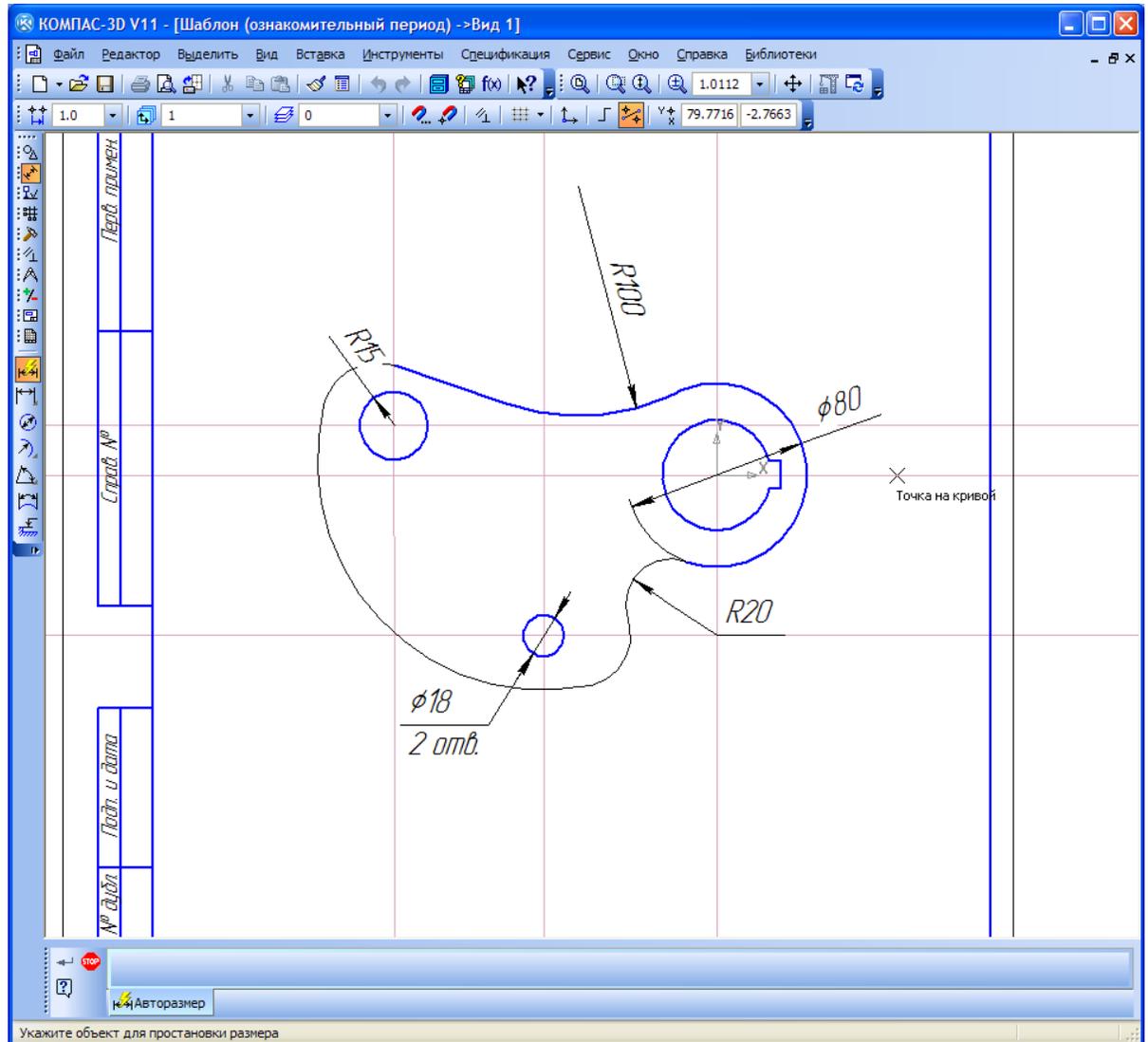


Рисунок 182. Положение размерной надписи.

Команда «Линейный размер»

В отдельных случаях, вместо универсальной команды «Авторамер» целесообразно использовать специальные команды простановки размеров. Например, при простановке вертикального межосевого размера для верхних окружностей не удастся сразу указать нужное положение и ориентацию размерной линии.

Нажмите кнопку «Линейный размер» на инструментальной панели «Размеры» (Рисунок 183-184).

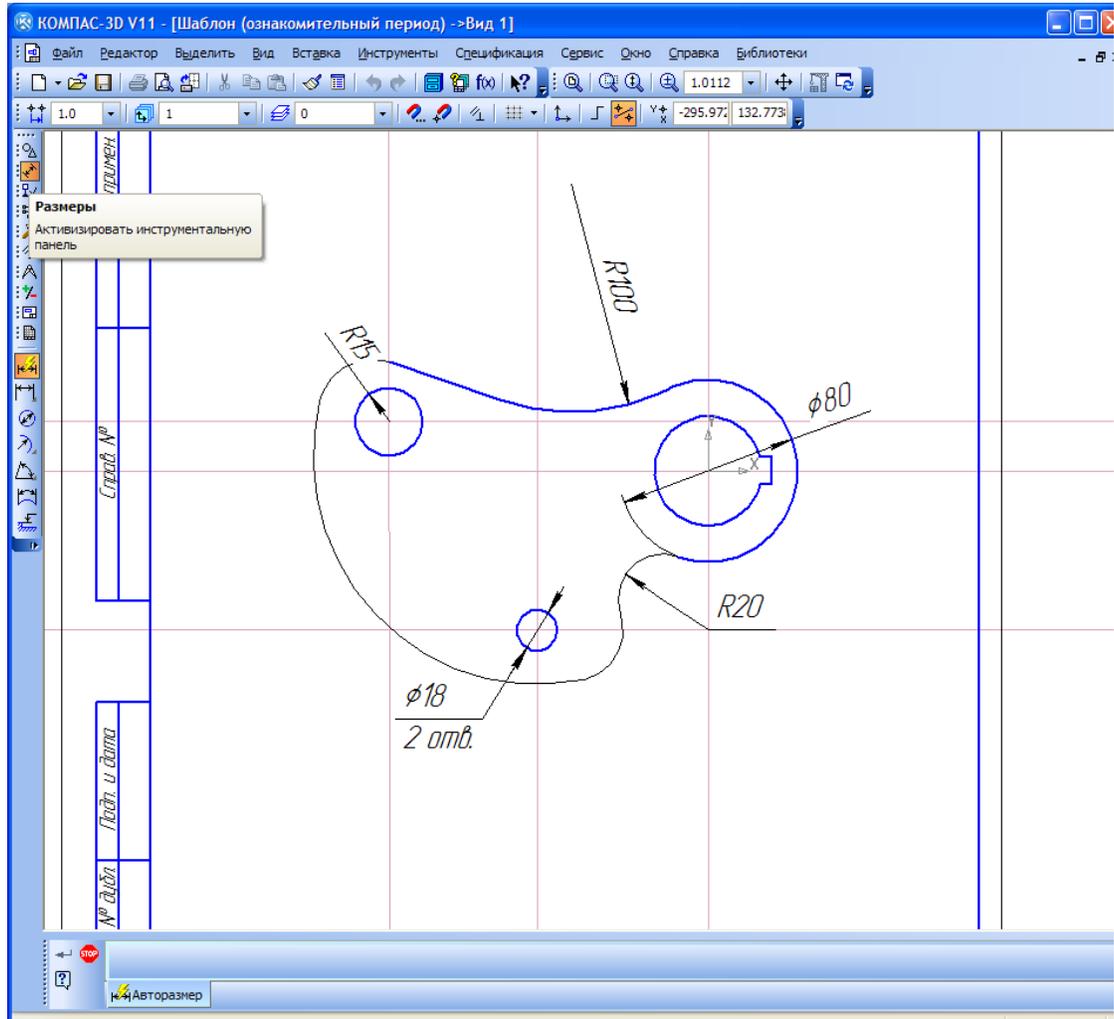


Рисунок 183. Панель «Размеры».

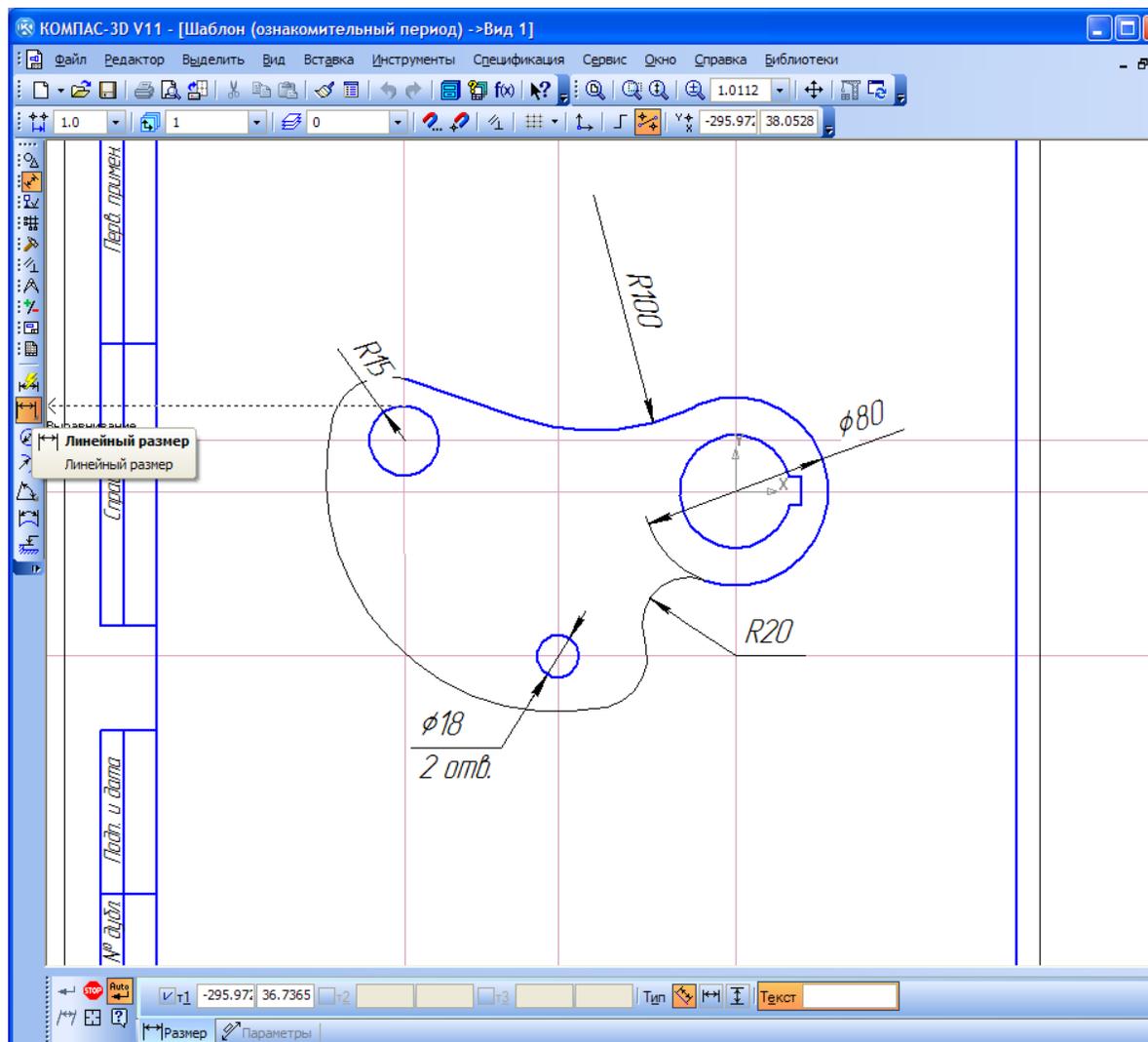


Рисунок 184. Команда «Линейный размер»

Укажите базовые точки 1 и 2 размера (Рисунок 185-186).

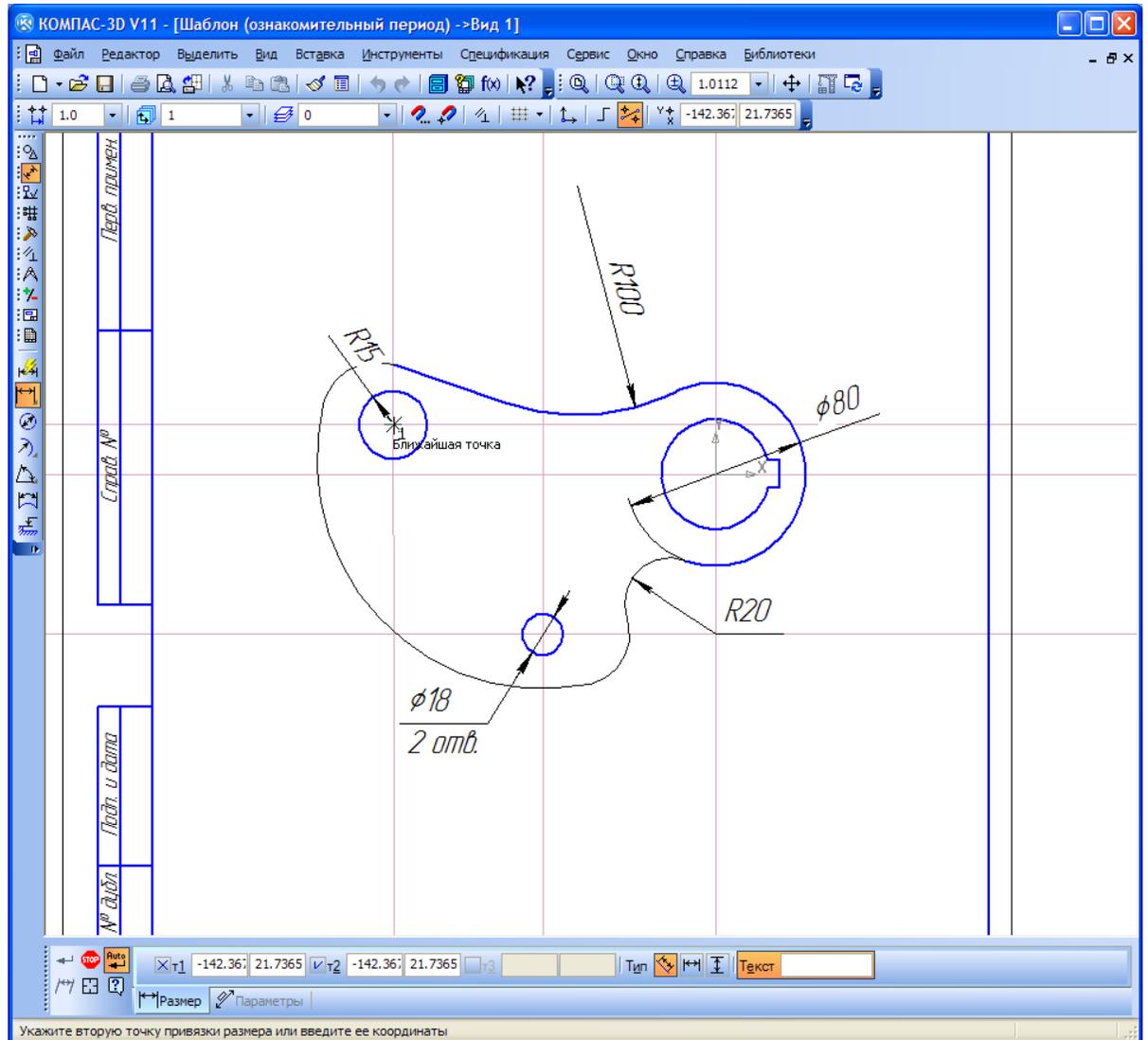


Рисунок 185. Базовая точка 1.

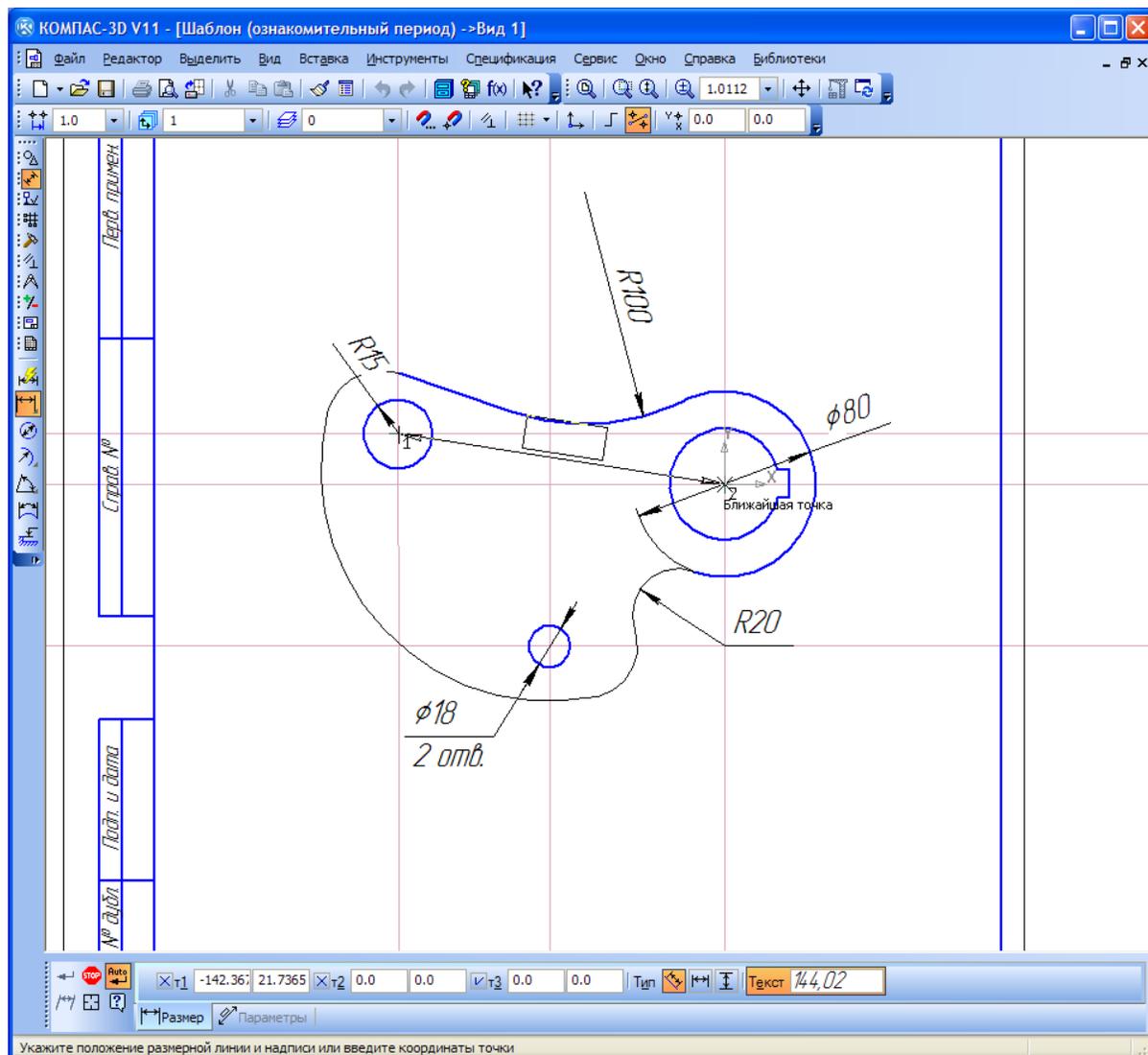


Рисунок 186. Базовая точка 2.

Для придания размеру нужной ориентации нажмите кнопку «Вертикальный» в группе «Тип» на «Панели свойств» (Рисунок 187-188).

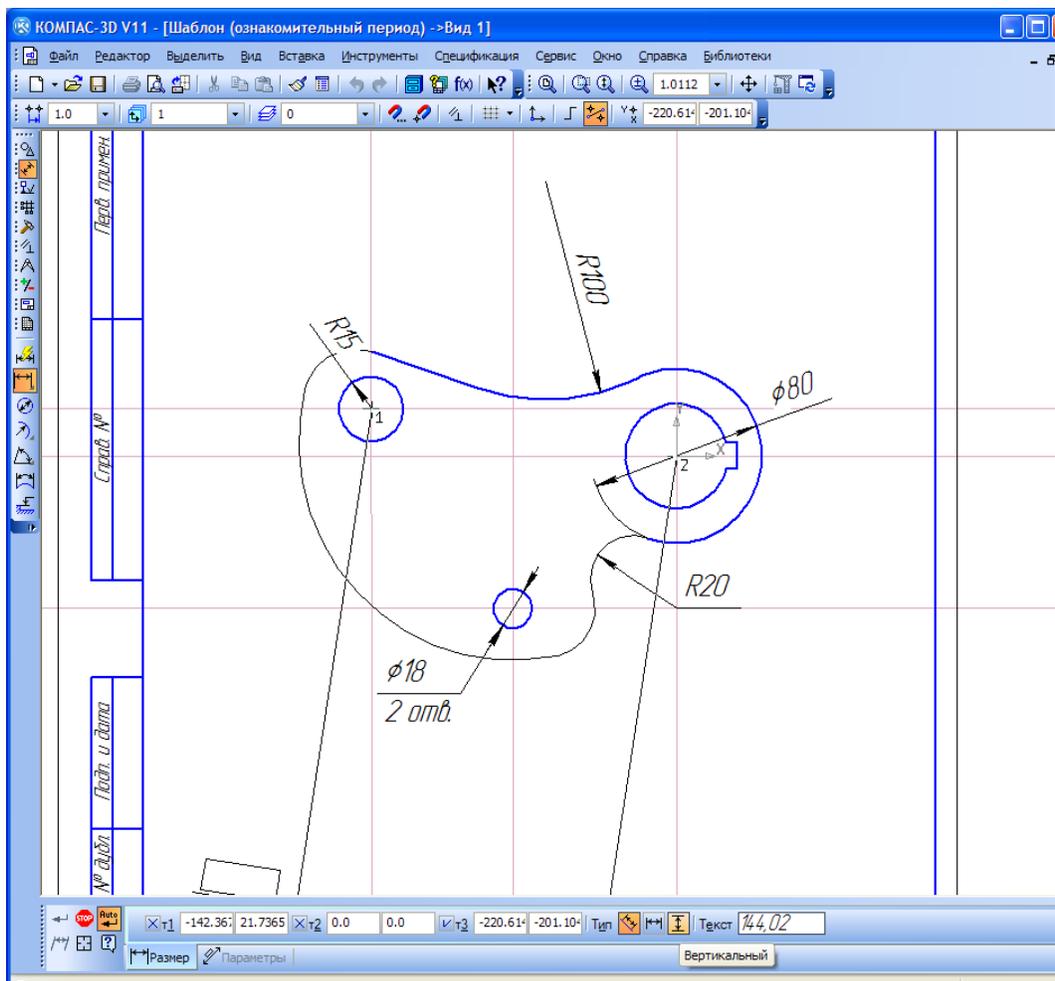


Рисунок 187. Выполнение команды «Вертикальный».

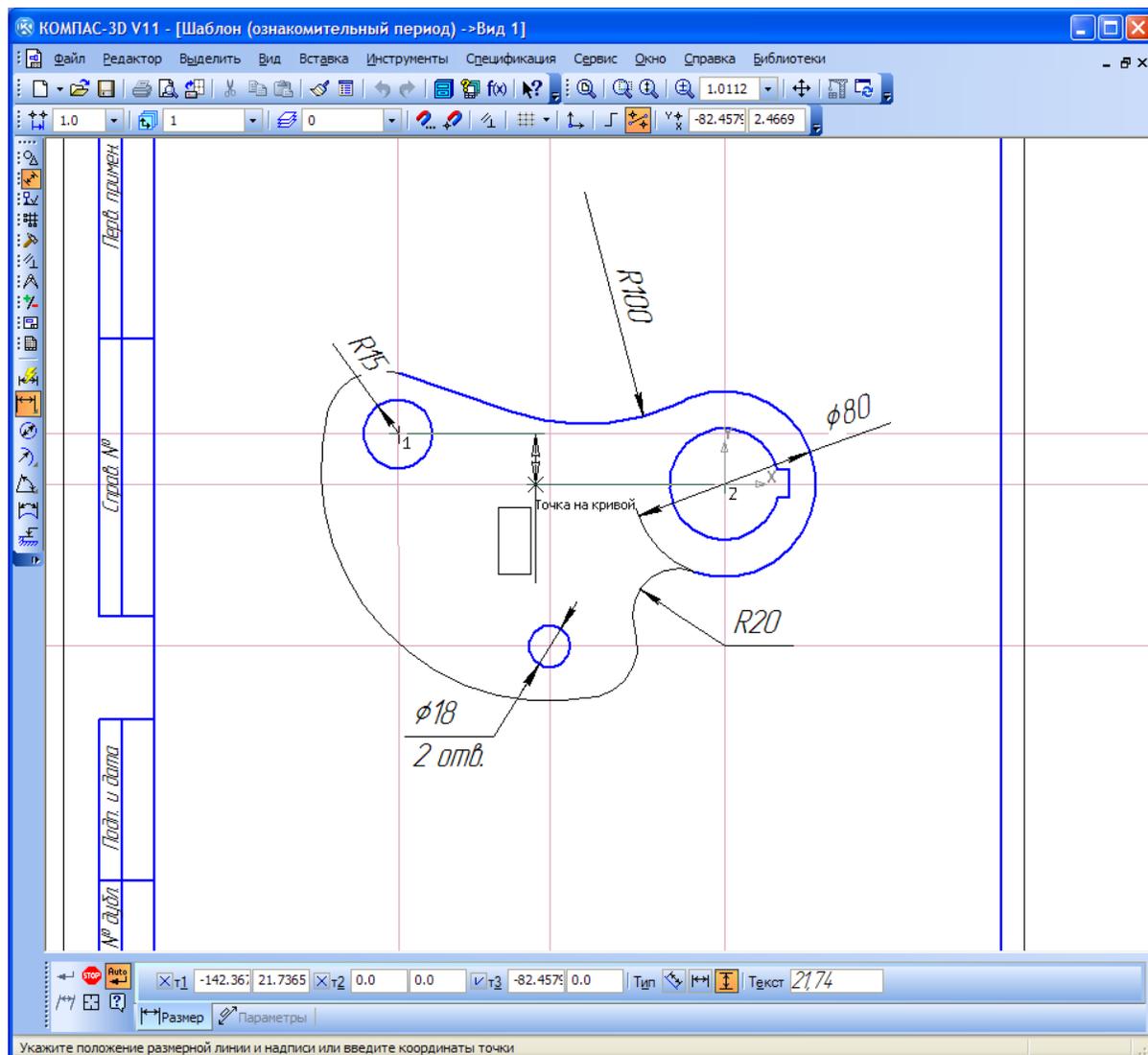


Рисунок 188. Окончательная установка размера.

Укажите положение размерной линии (Рисунок 189).

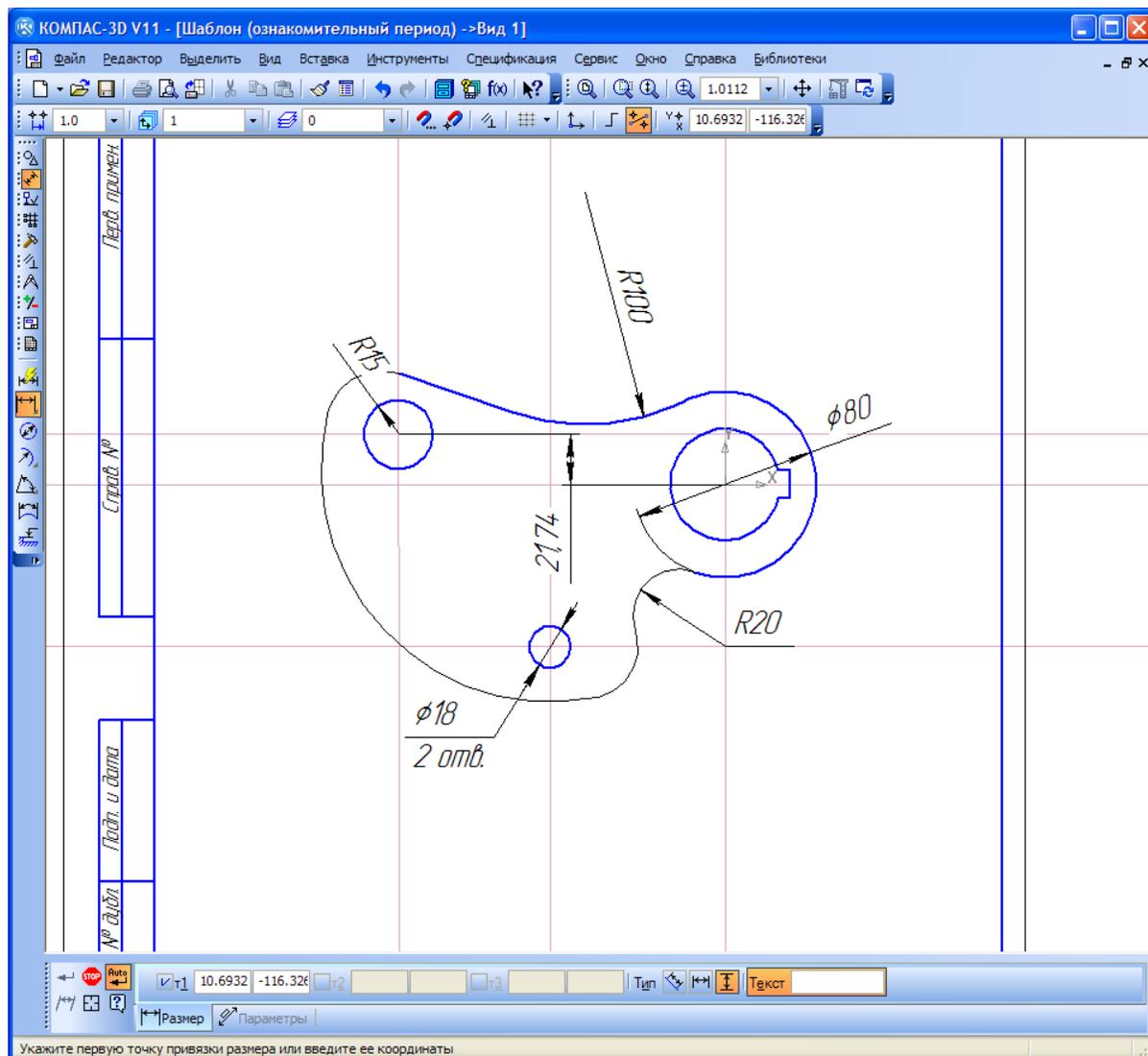


Рисунок 189. Положение размерной линии.

Используя рисунок в начале урока в качестве образца, самостоятельно закончите оформление документа — проставьте остальные размеры, проставьте знак неуказанной шероховатости поверхностей, введите технические требования и заполните все графы основной надписи, кроме графы «Материал».

Войдите в режим заполнения основной надписи чертежа.

Выполните двойной щелчок мышью в графе «Материал» и вызовите из меню команду «Выбрать материал» (Рисунок 190-191).

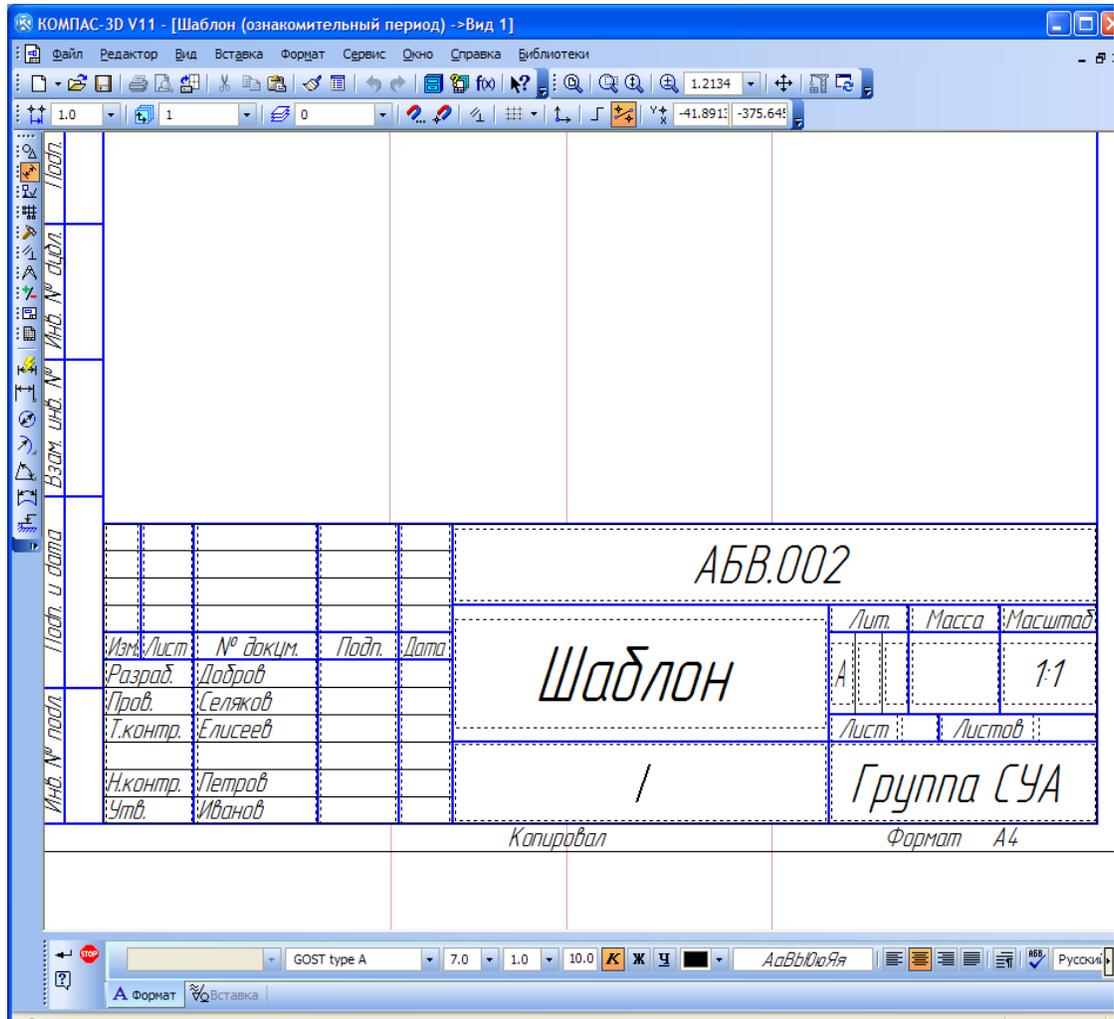


Рисунок 190. Графа основной надписи «Материал»

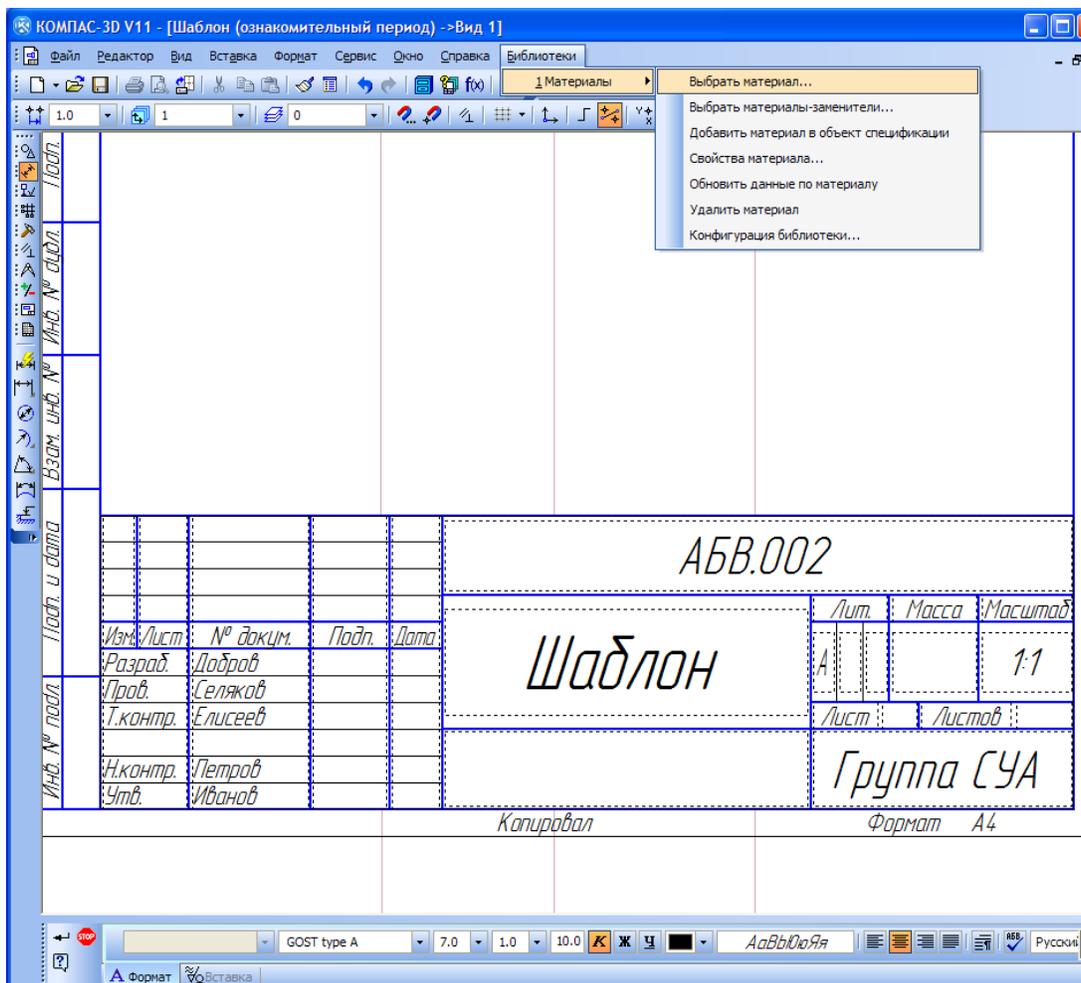


Рисунок 191. Выбор команды «Выбрать материал».

В окне «Выбор материала» нажмите кнопку «Больше» (Рисунок 192).

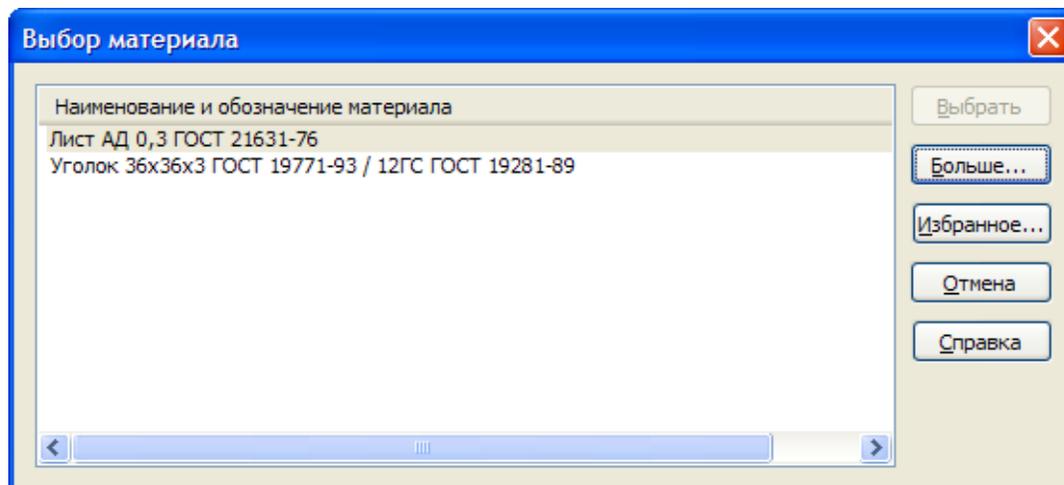


Рисунок 192. Выбор команды «Больше».

На экране откроется окно «Библиотека Материалы» и «Сортаменты» (Рисунок 193).

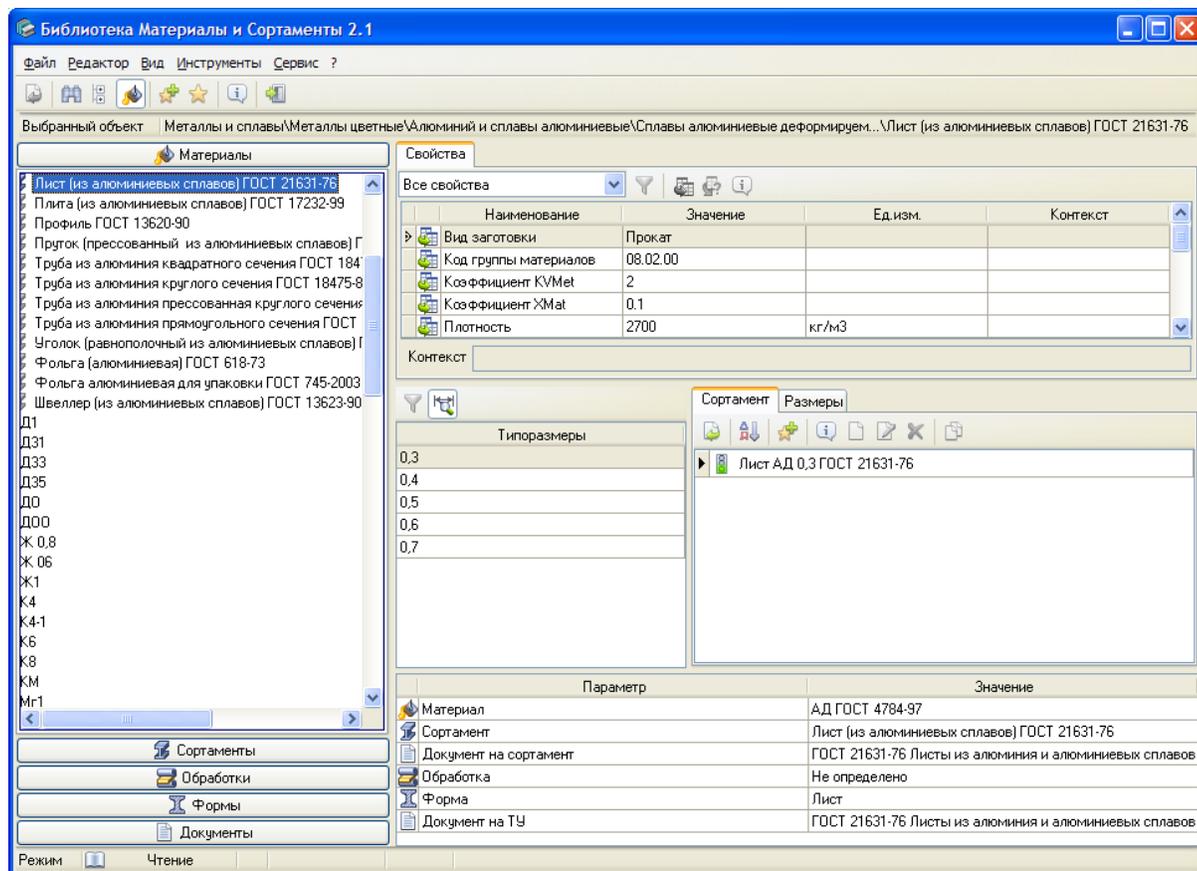


Рисунок 193. Диалоговое окно «Библиотека Материалы» и «Сортаменты»

На Панели выбора в левой части окна последовательно откройте "ветви" «Металлы и сплавы» – «Металлы черные» – «Стали» – «Стали легированные» (Рисунок 194).

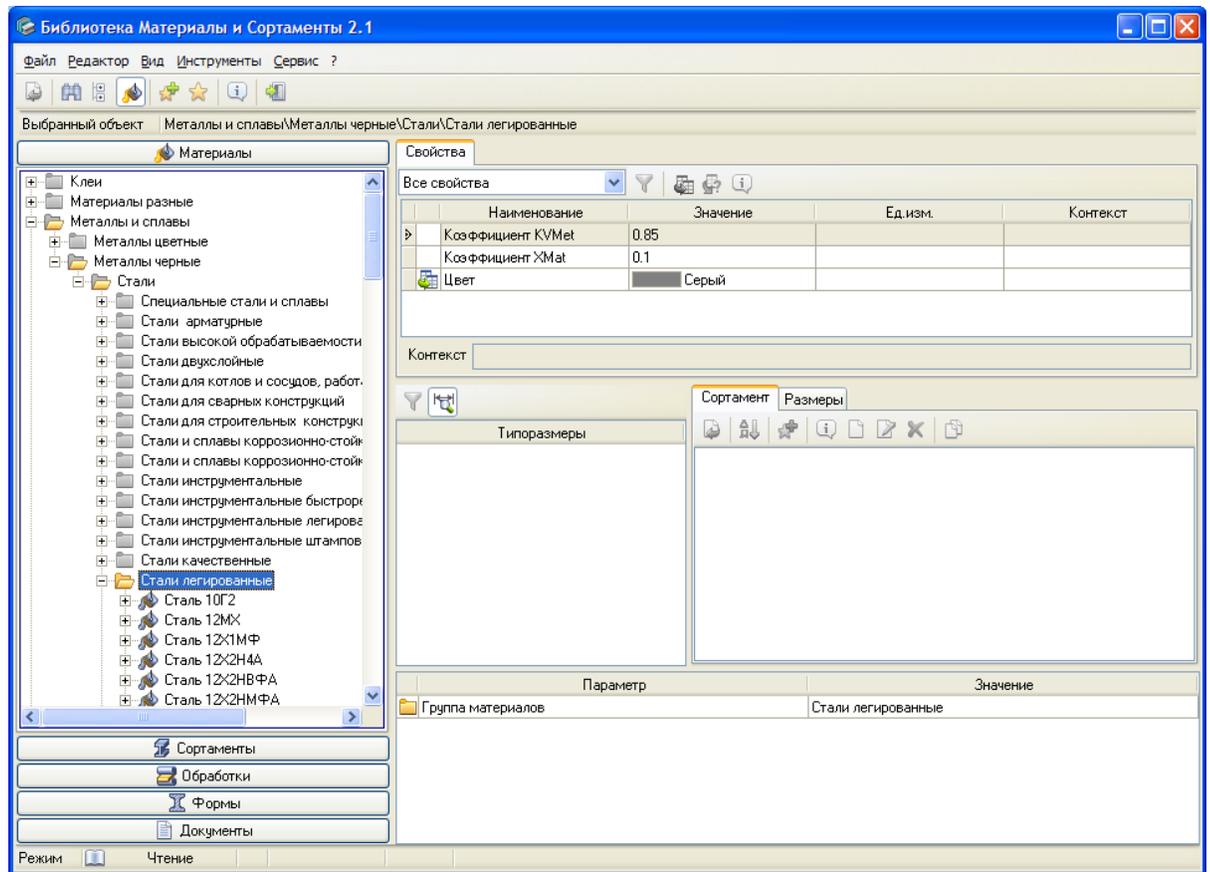


Рисунок 194. Ветвь «Стали легированные».

Далее откройте "ветвь" Сталь 35X. В перечне наименований сортаментов этого материала укажите «Полоса (стальная г/катаная) ГОСТ 103-76» (Рисунок 195).

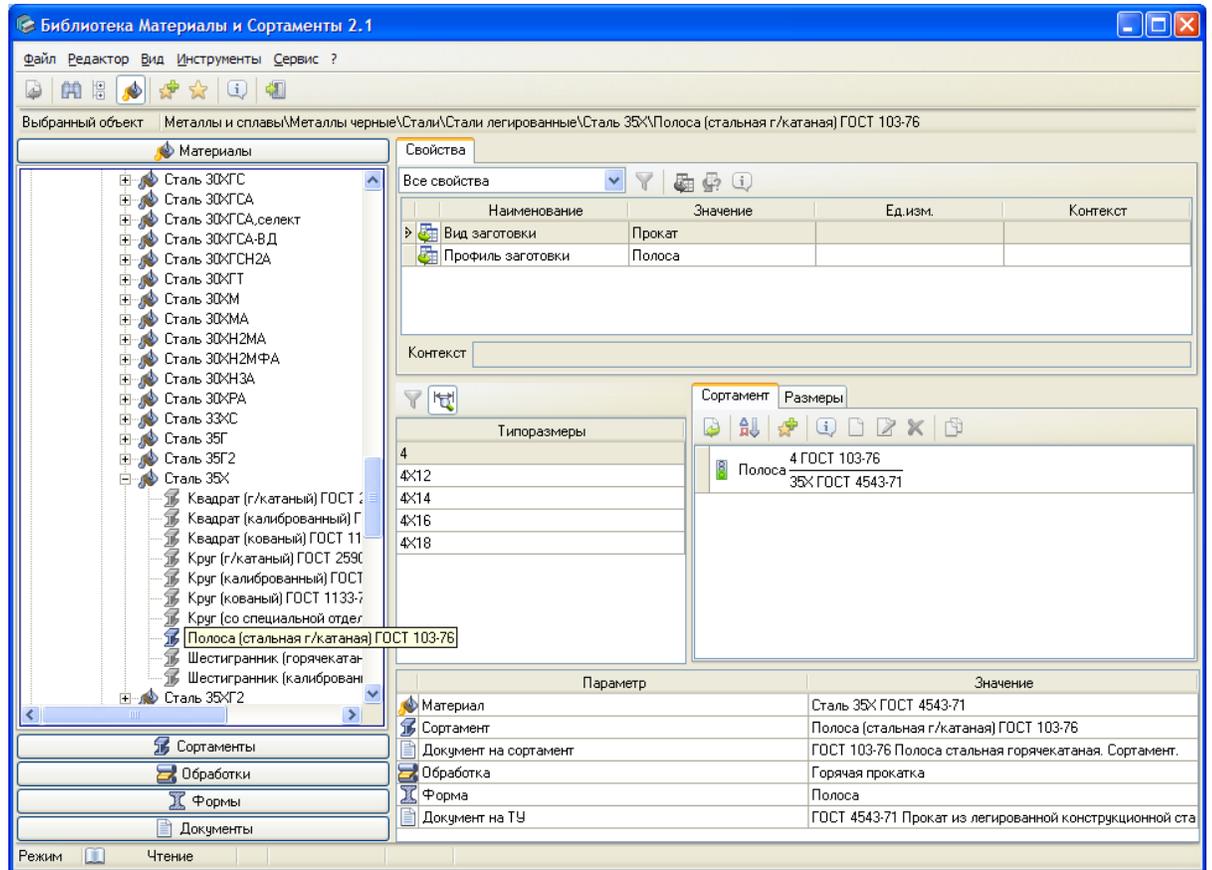


Рисунок 195. Выбор ветви Сталь 35Х.

В окне «Типоразмеры» отключите кнопку «Показать типоразмеры» с учетом применимости. Это позволит просмотреть все типоразмеры данного сортамента материала (Рисунок 196).

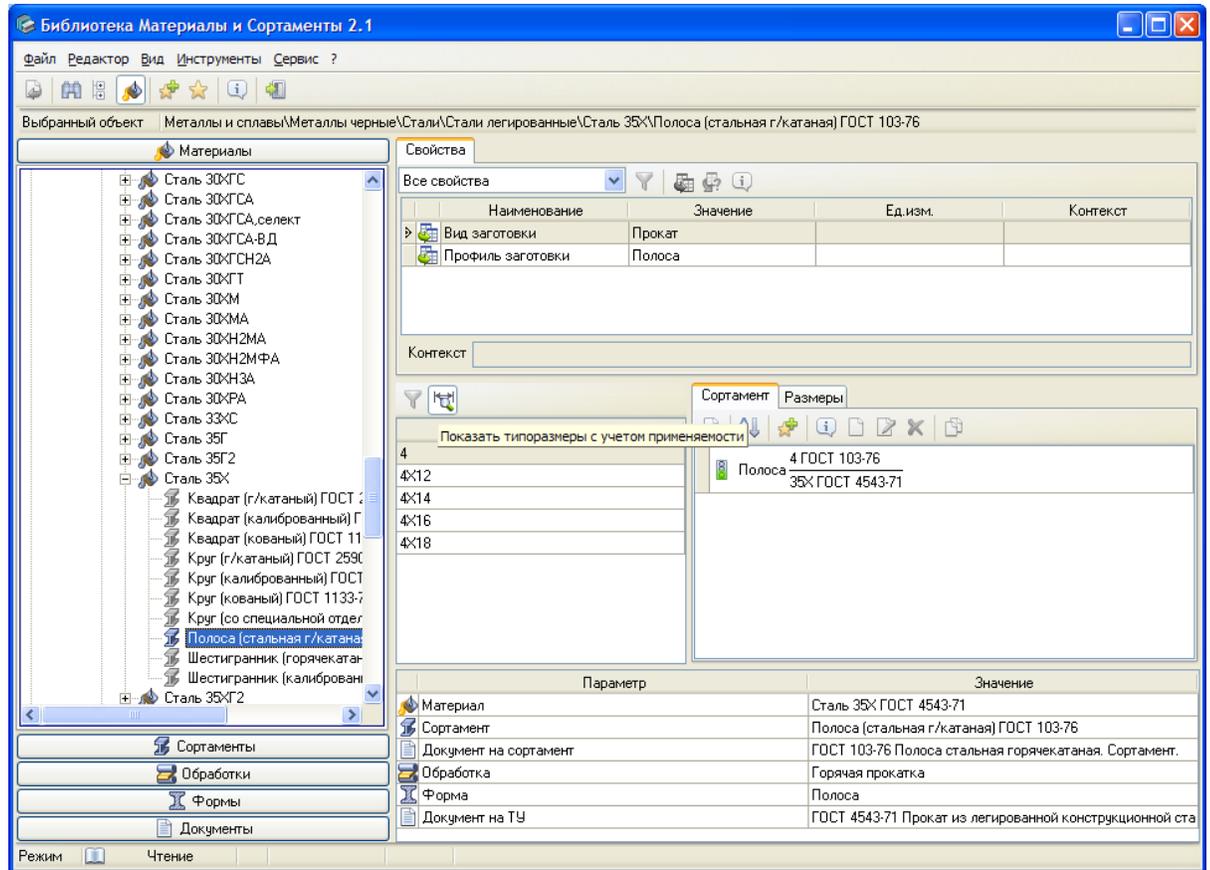


Рисунок 196. Отключение кнопки «Показать типоразмеры с учетом применимости»

В списке «Типоразмеры» найдите запись, соответствующую толщине полосы 6 мм (Рисунок 197).

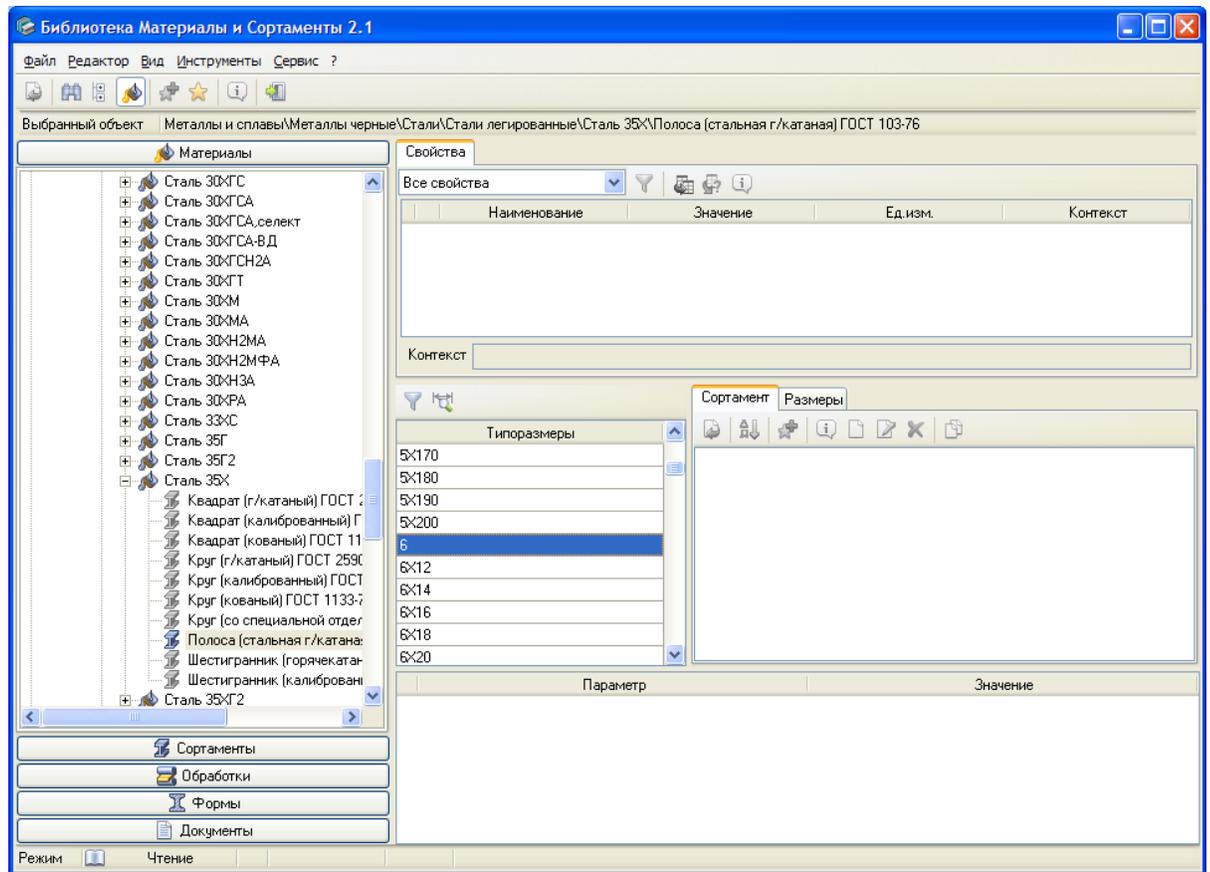


Рисунок 197. Указываем толщину полосы 6 мм

Для создания нового экземпляра сортамента нужно переключить библиотеку в режим редактирования.

Нажмите кнопку «Чтение» в нижнем левом углу окна библиотеки (Рисунок 198).

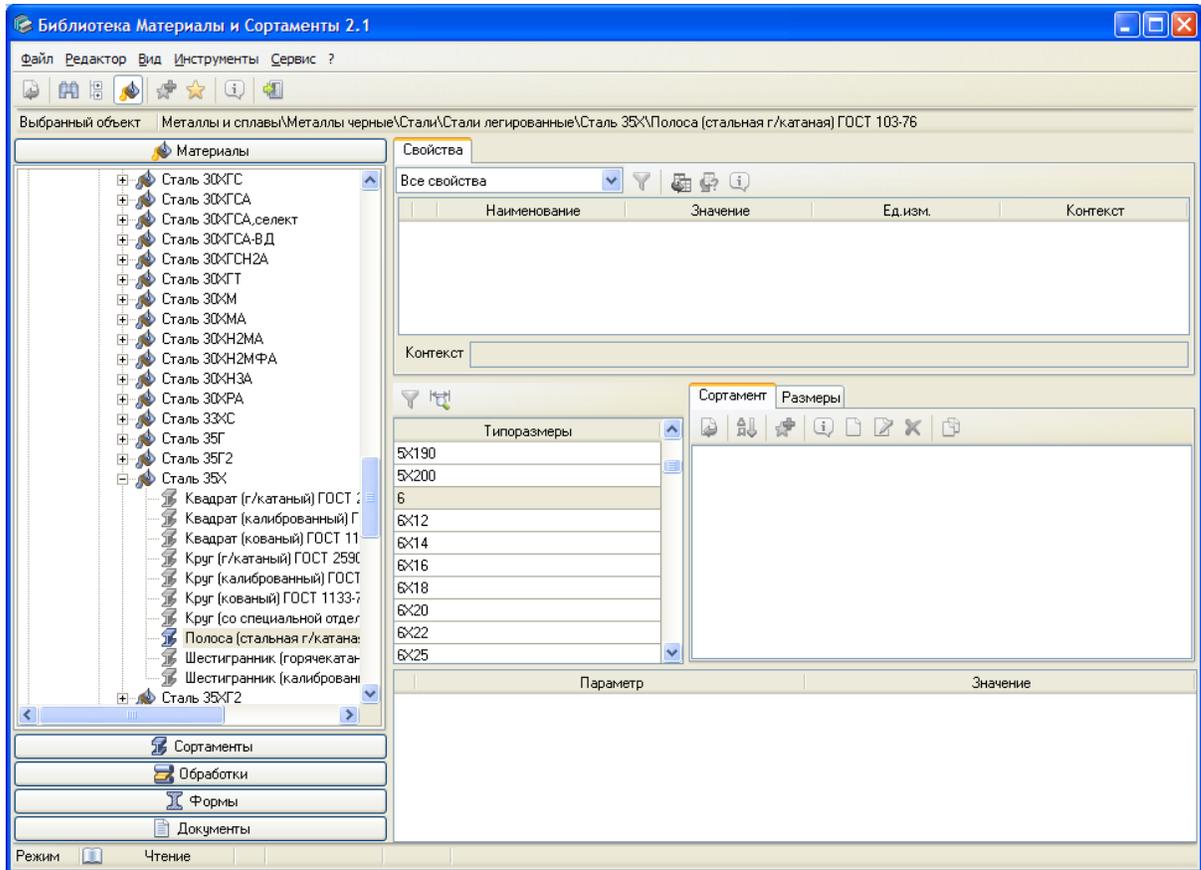


Рисунок 198. Команда «Чтение».

Библиотека перейдет в режим редактирования (Рисунок 199).

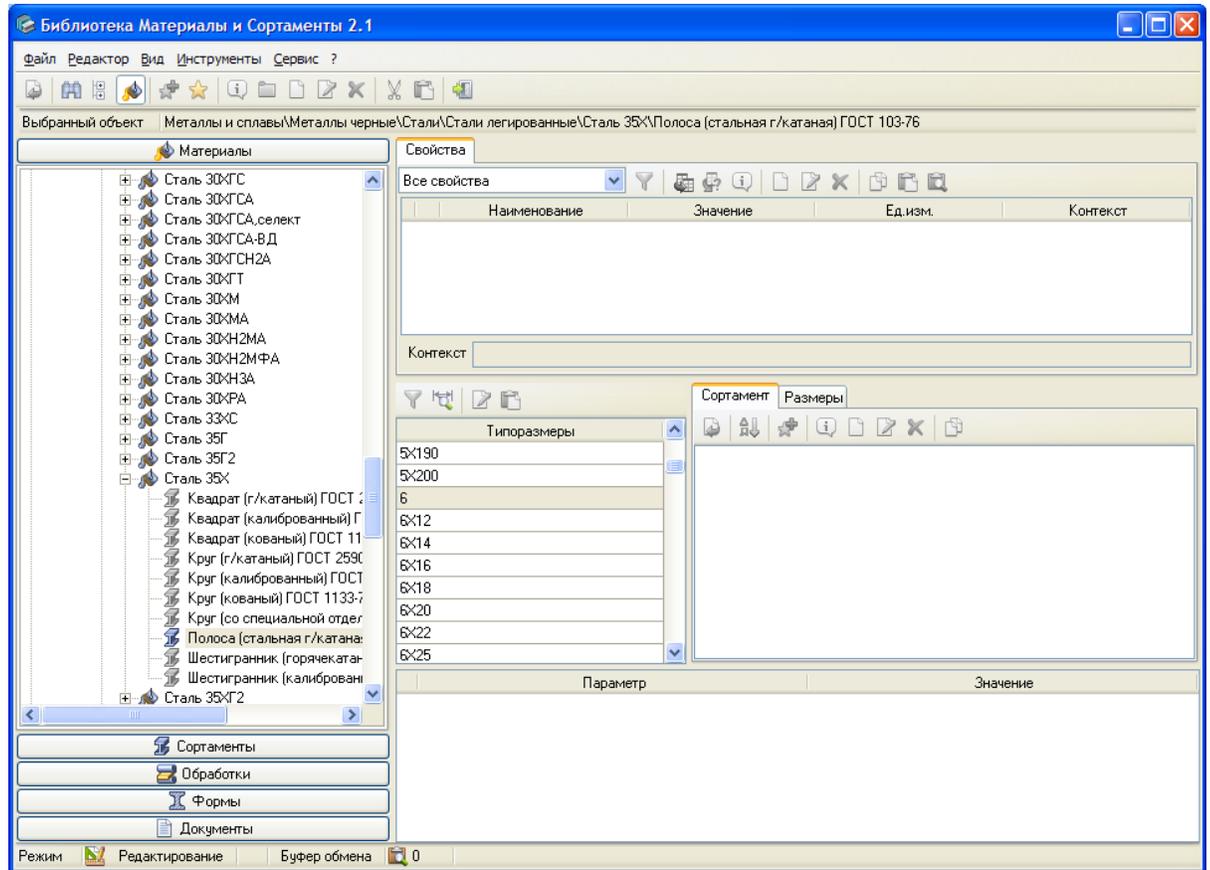


Рисунок 199. Режим редактирования.

Активизируйте окно «Сортамент», щелкнув по его полю мышью (Рисунок 200).

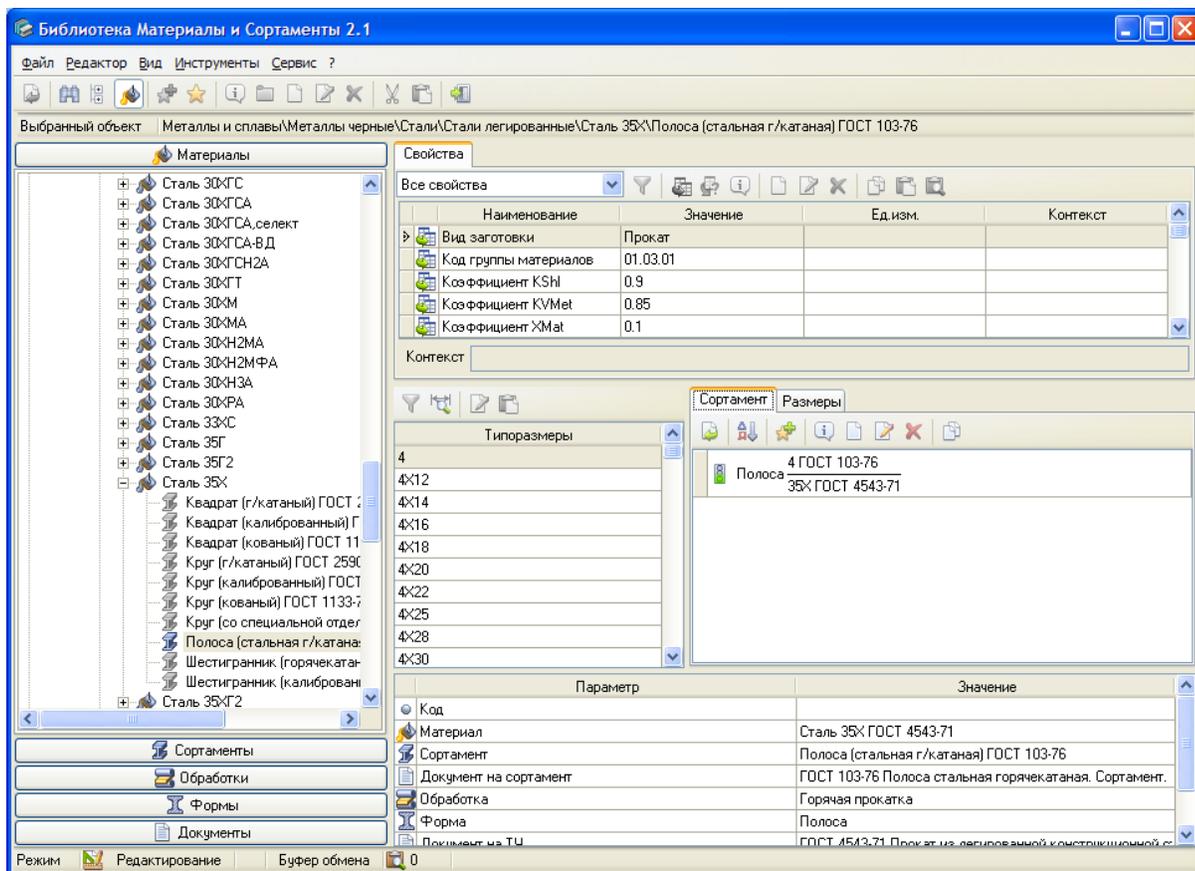


Рисунок 200. Активизация окна «Сортамент».

На панели инструментов окна «Сортамент» нажмите кнопку «Создать экземпляр сортамента» (Рисунок 201).

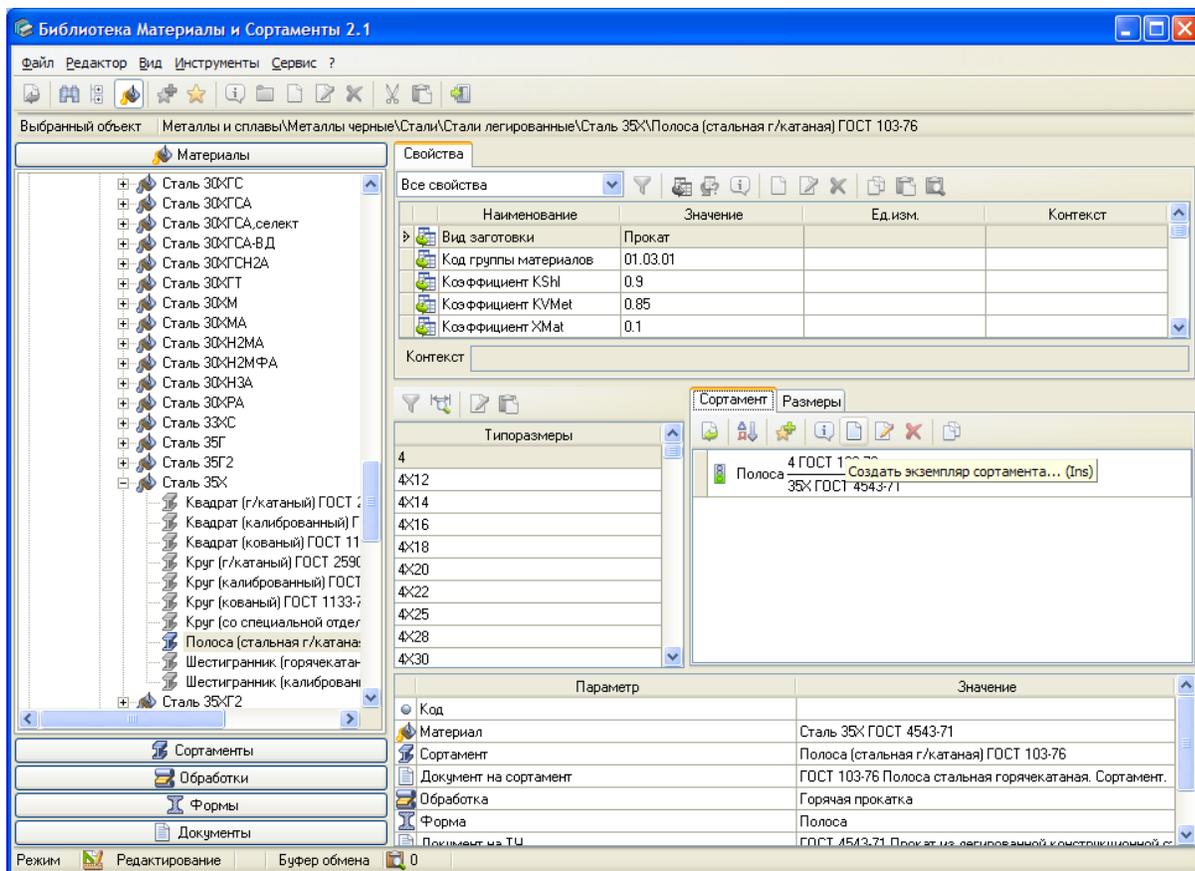


Рисунок 201. Команда «Создать экземпляр сортамента»

В окне «Добавление» нажмите кнопку ОК (Рисунок 202).

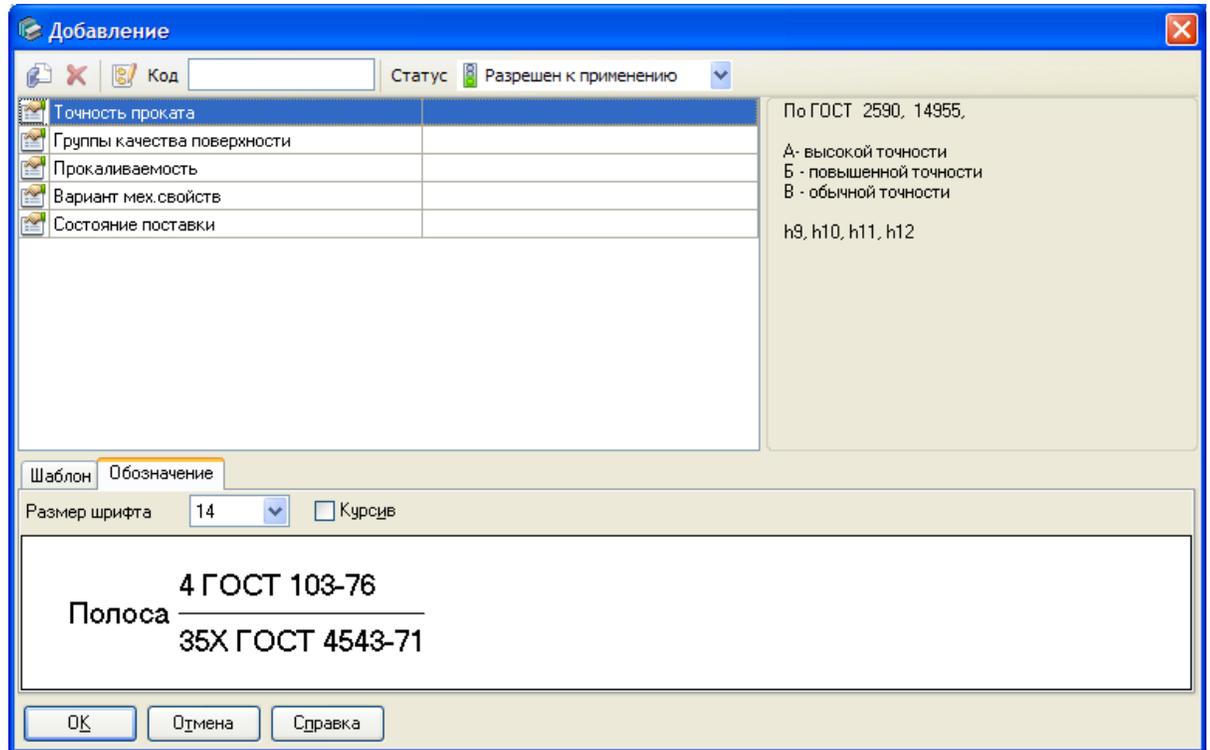


Рисунок 202. Диалоговое окно «Добавление».

Библиотека создаст экземпляр сортамента для указанного типоразмера — в окне «Сортамент» появится новая запись.

Для того, чтобы вставить созданное обозначение в основную надпись чертежа, нажмите кнопку «Выбрать» на «Панели инструментов» окна (Рисунок 203-204).

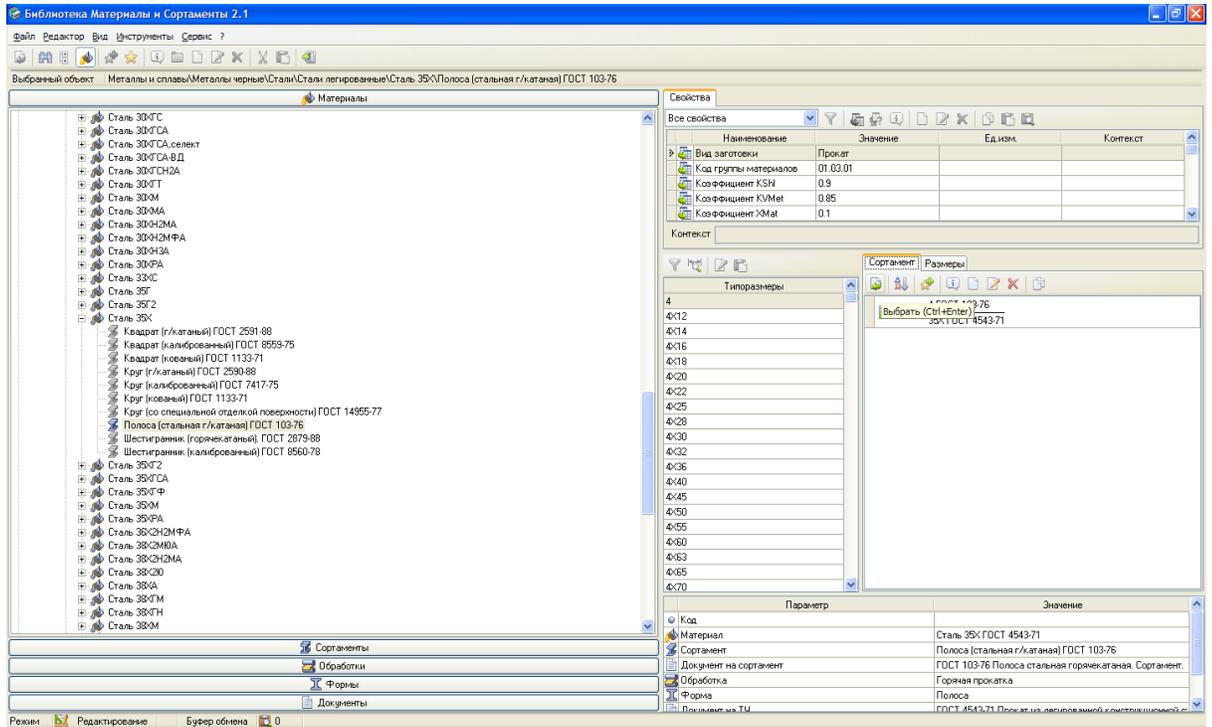


Рисунок 203. Команда «Выбрать».

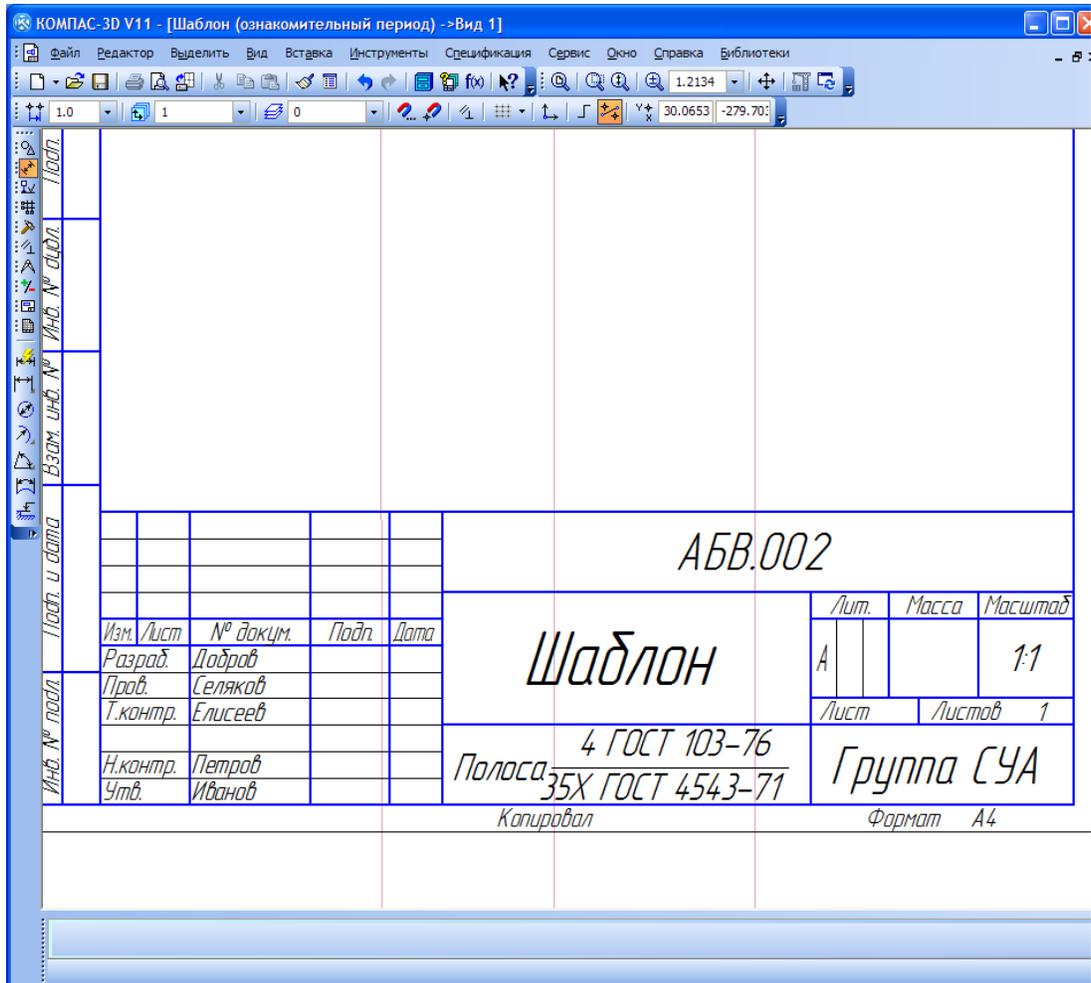


Рисунок 204. Установка созданного обозначения в основную надпись чертежа.

Нажмите кнопку «Создать объект» — основная надпись чертежа будет закрыта с сохранением данных (Рисунок 205).

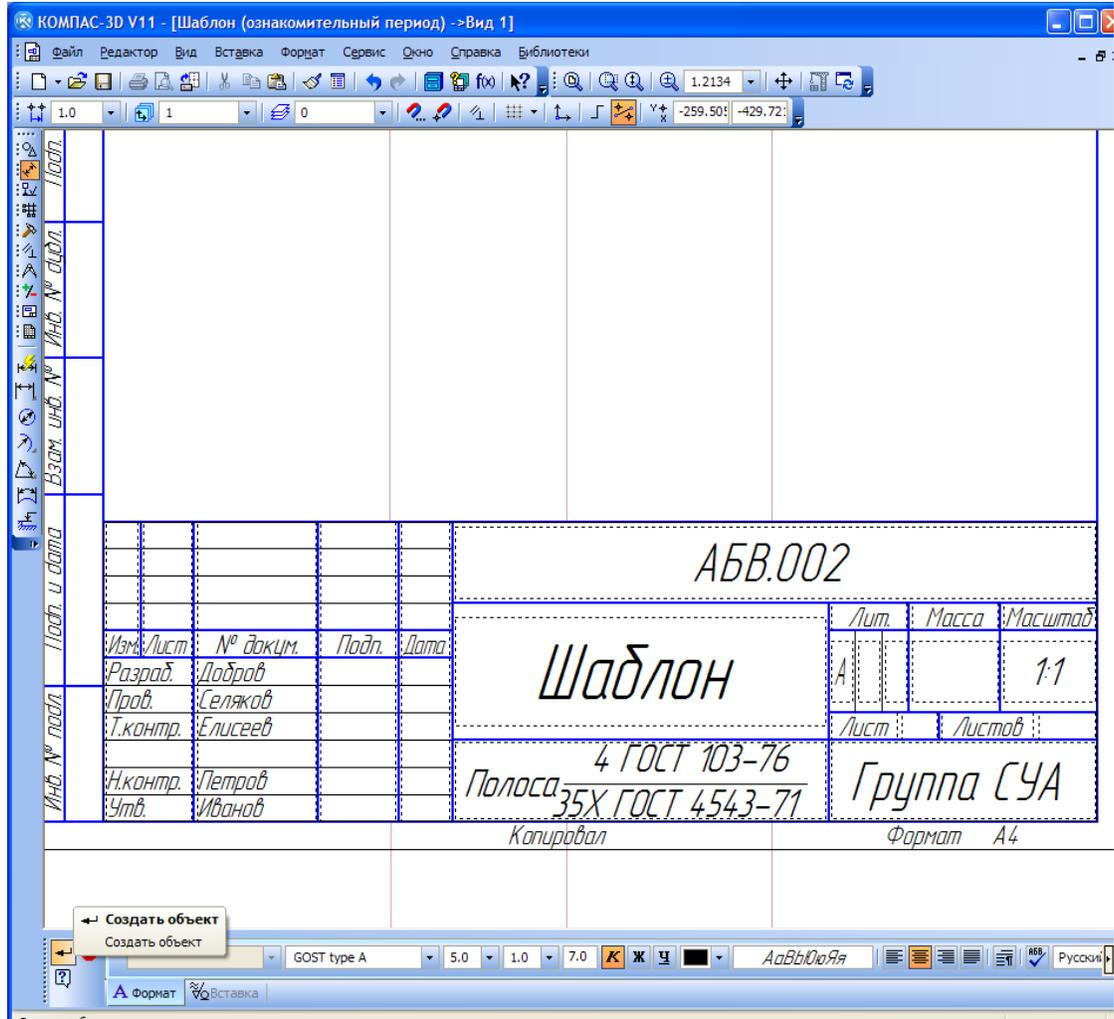


Рисунок 205. Выполнение команды «Создать объект».

Нажмите кнопку «Сохранить» на панели «Стандартная» (Рисунок 206).

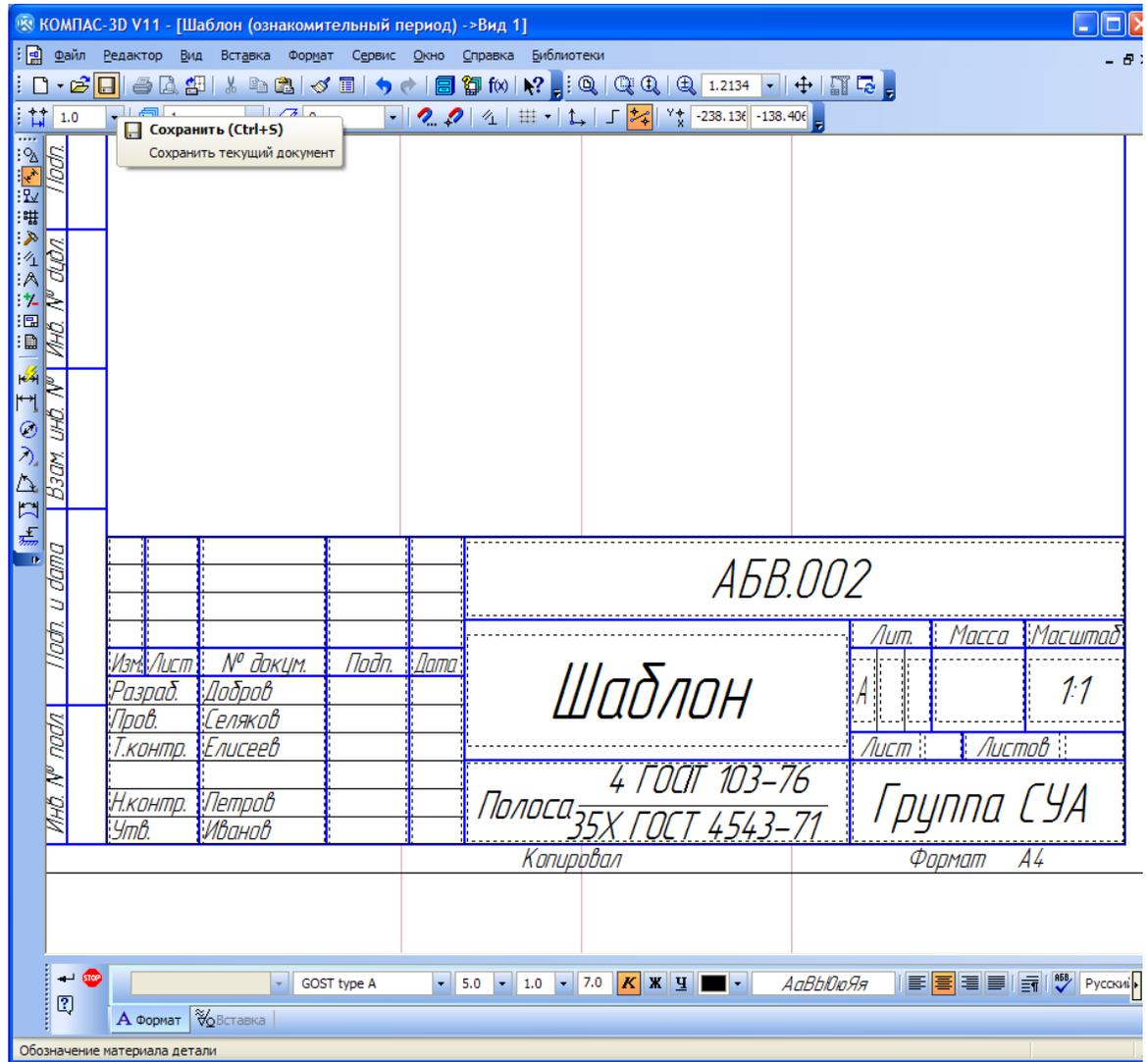


Рисунок 206. Выполнение команды «Сохранить».

Теперь нарисуем вид сбоку «Шаблона». Возьмем фронтальное изображение детали (рис. 207).

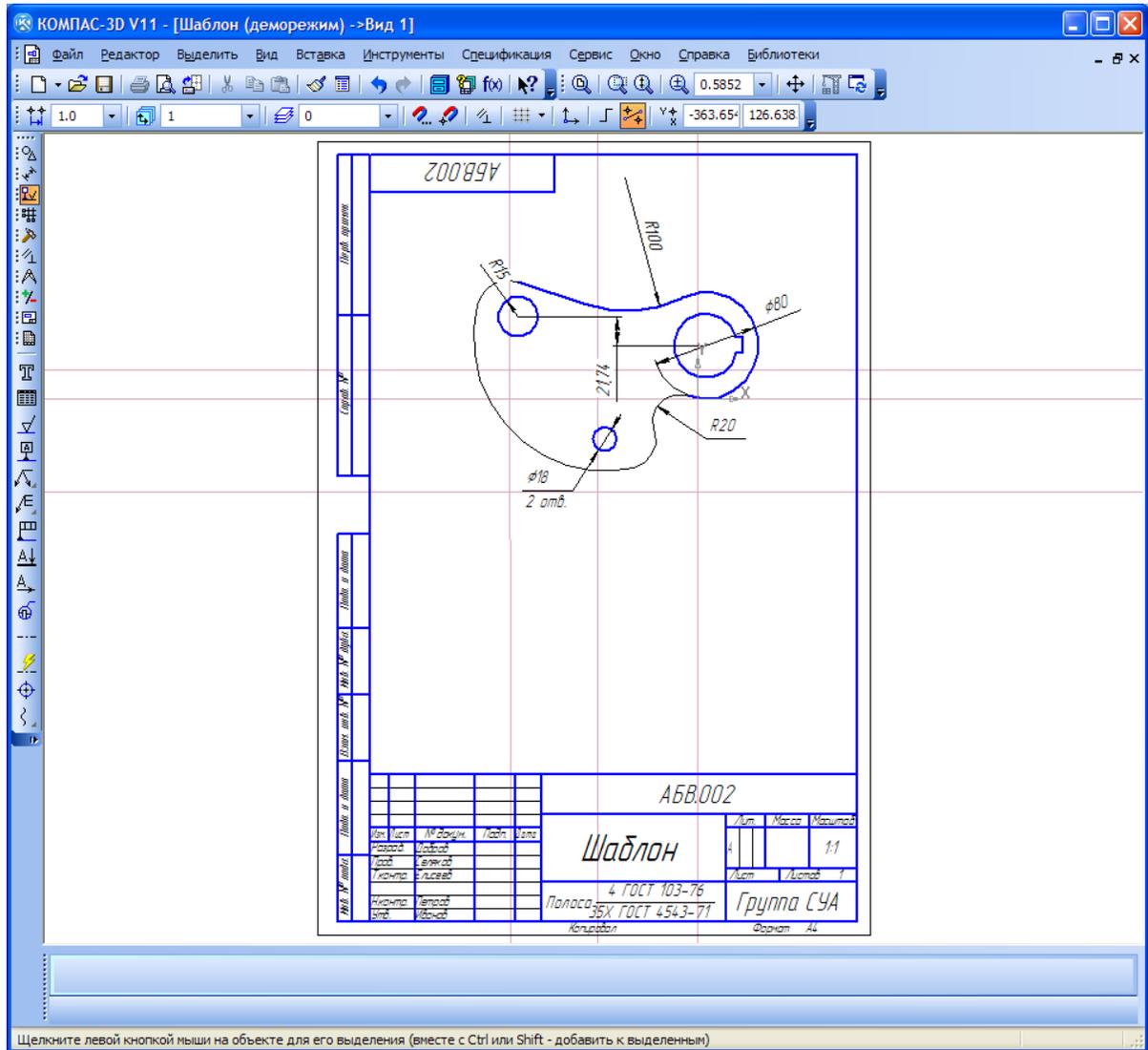


Рисунок 207. Фронтальное изображение детали «Шаблон».

На инструментальной панели жмем вкладку «Геометрия» (рисунок 208), и находим кнопку «Вспомогательная прямая» (рисунок 209).

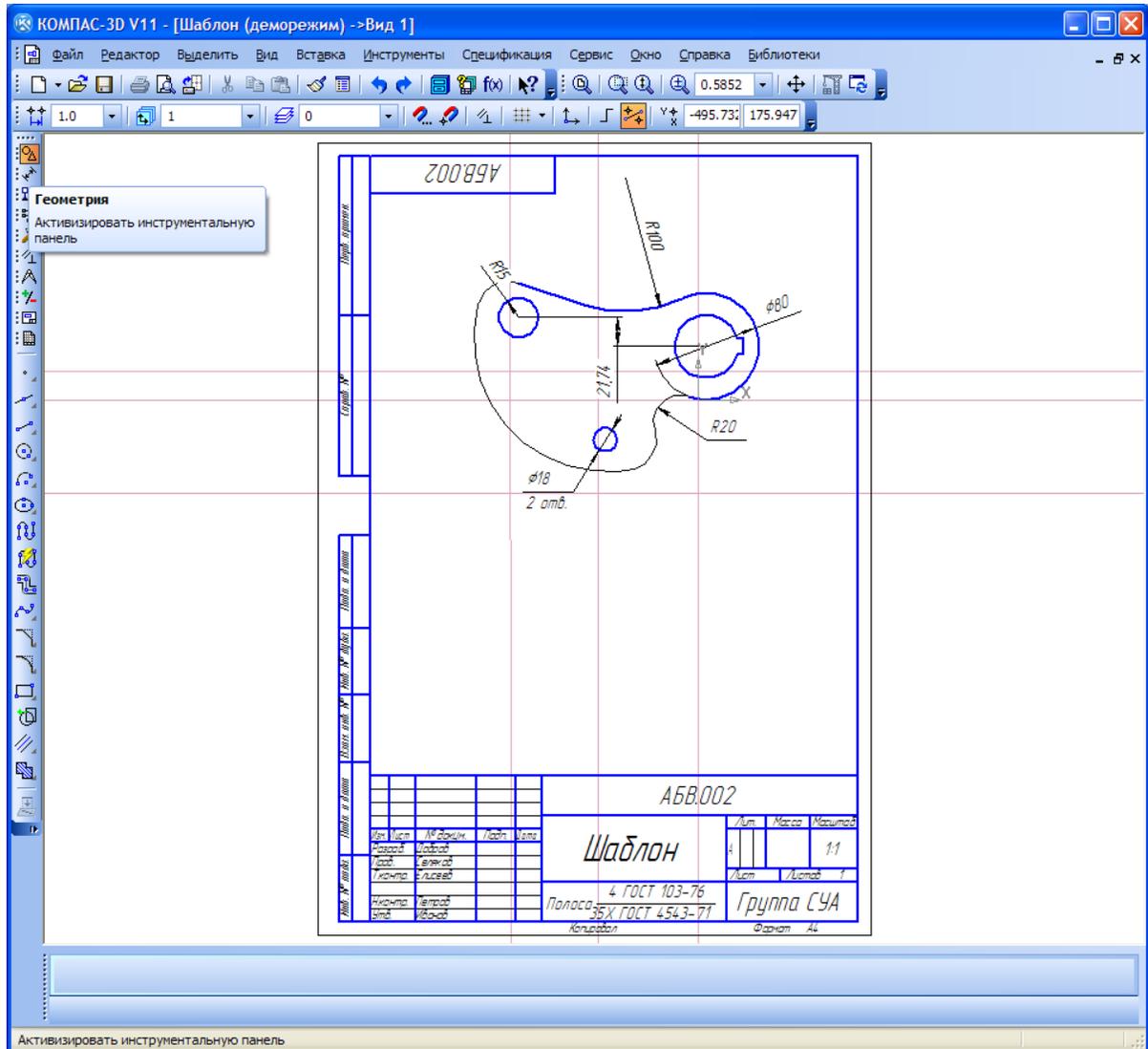


Рисунок 208. Выбираем вкладку «Геометрия».

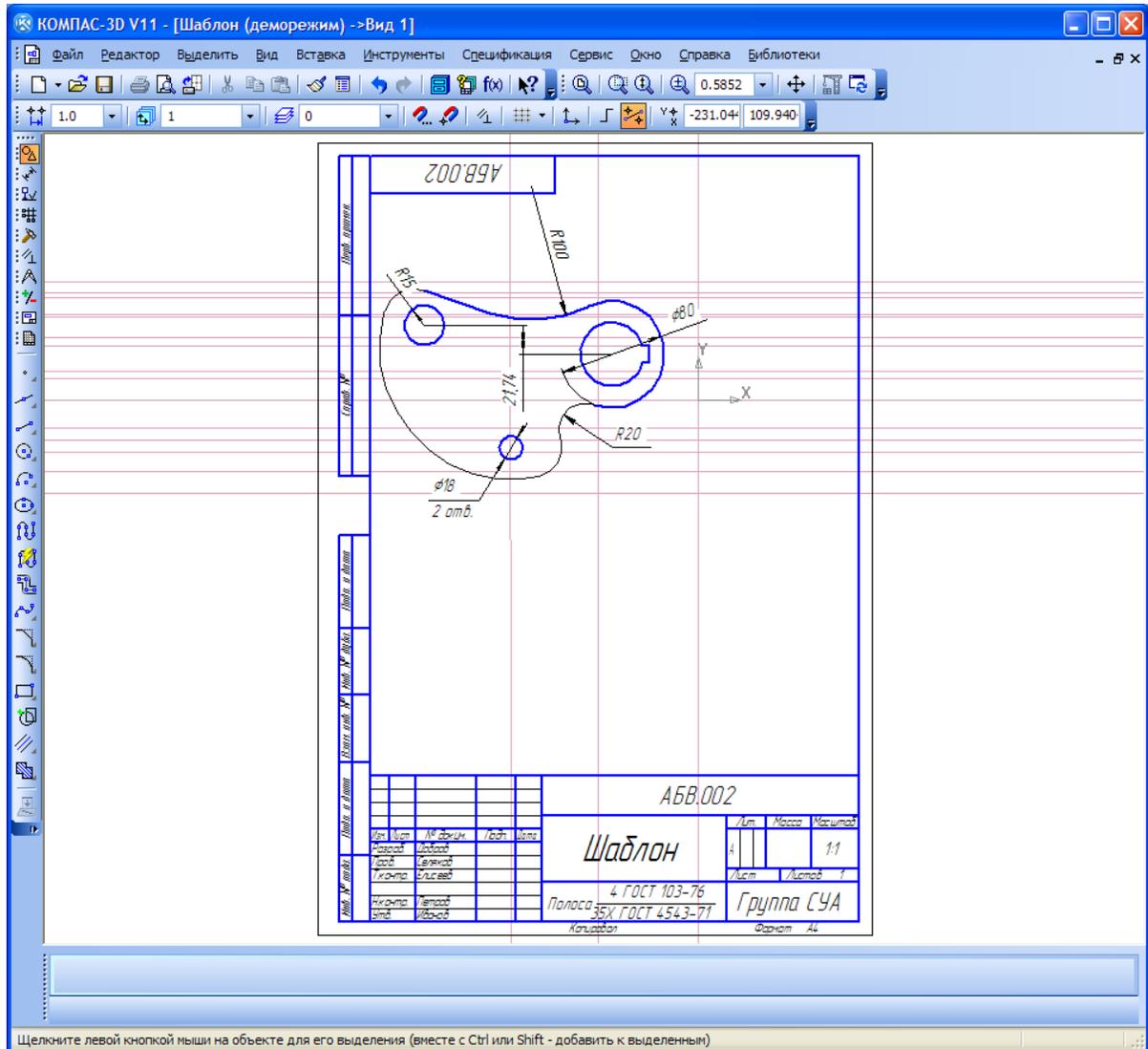


Рисунок 210. Отмеченные крайние точки детали

Теперь на той же вкладке выбираем «Отрезок» (рисунок 211) и рисуем контур будущей детали (рисунок 212).

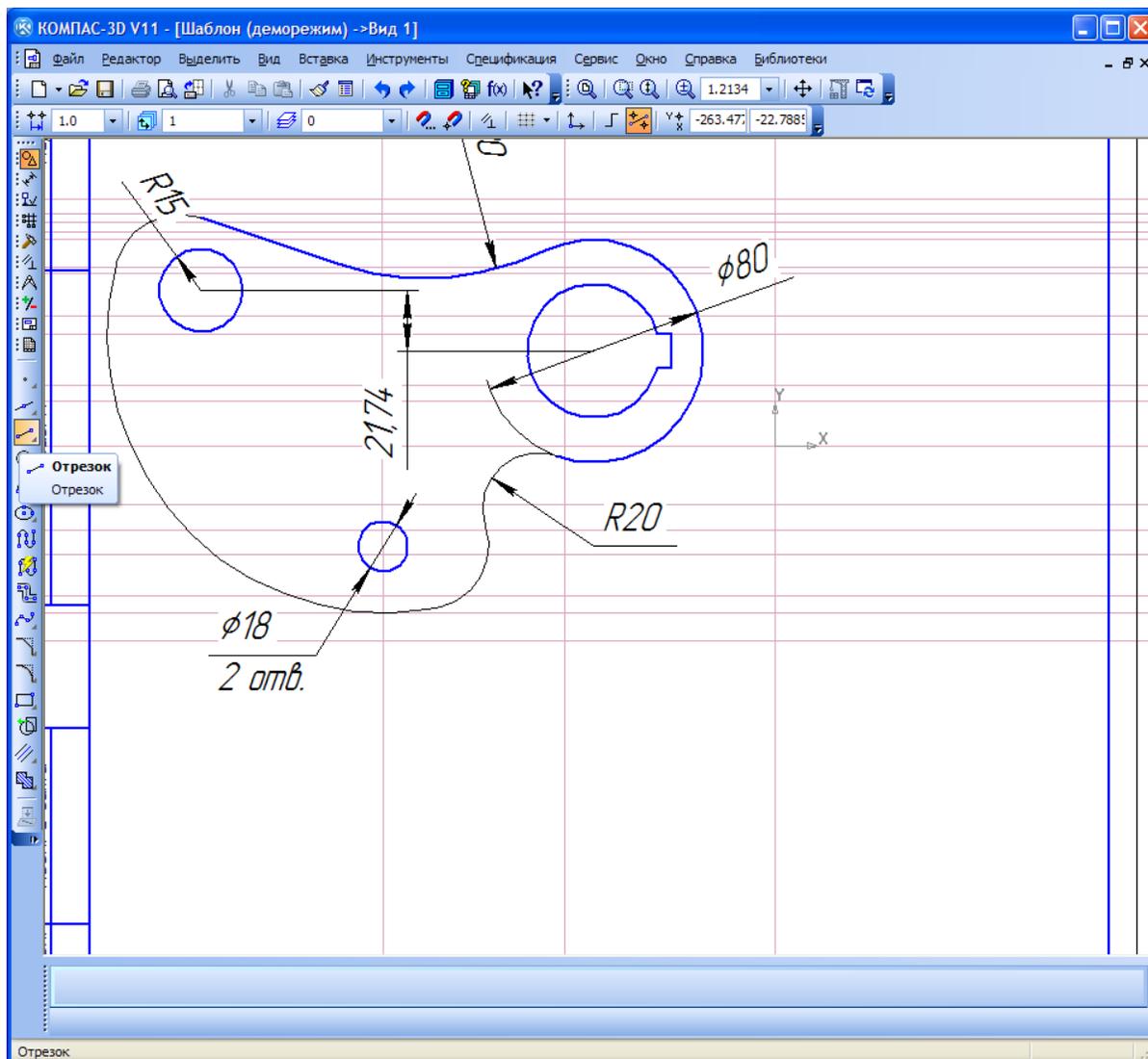


Рисунок 211. Выбираем команду «Отрезок».

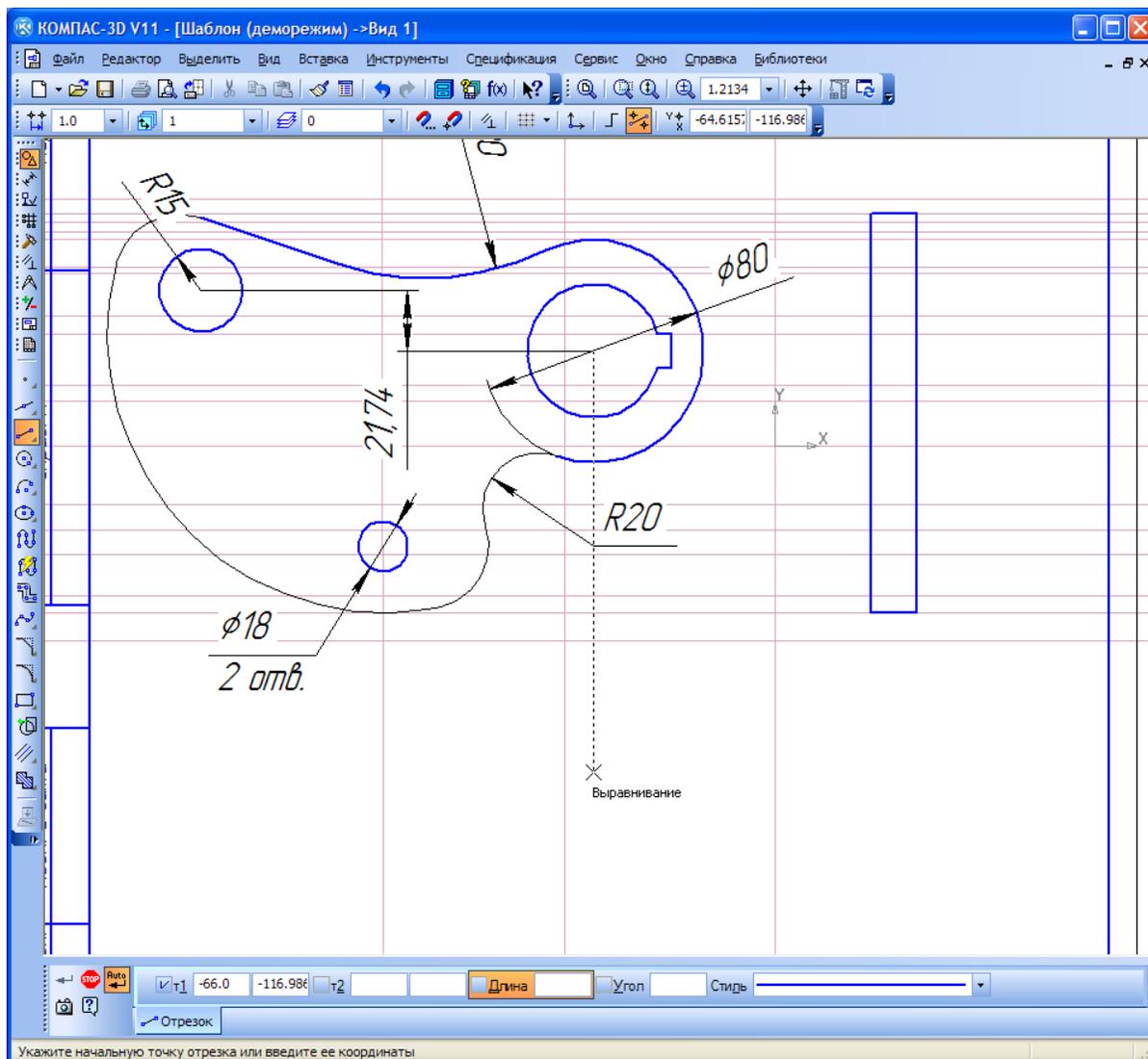


Рисунок 212. Рисуем контур будущей детали.

Таким же способом снимаем все элементы детали (рисунок 213 - 214).

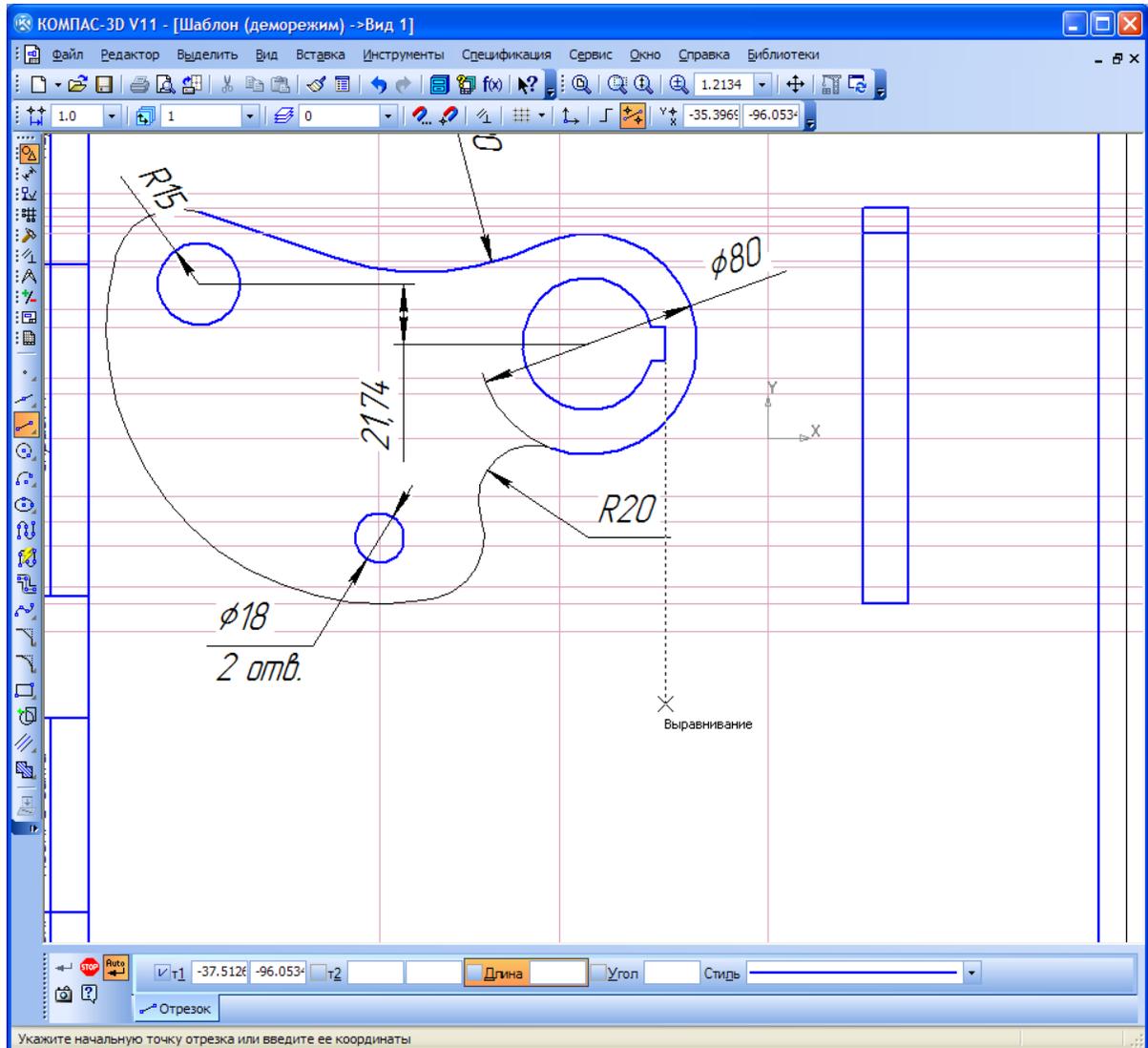


Рисунок 213. Снос верхнего элемента детали.

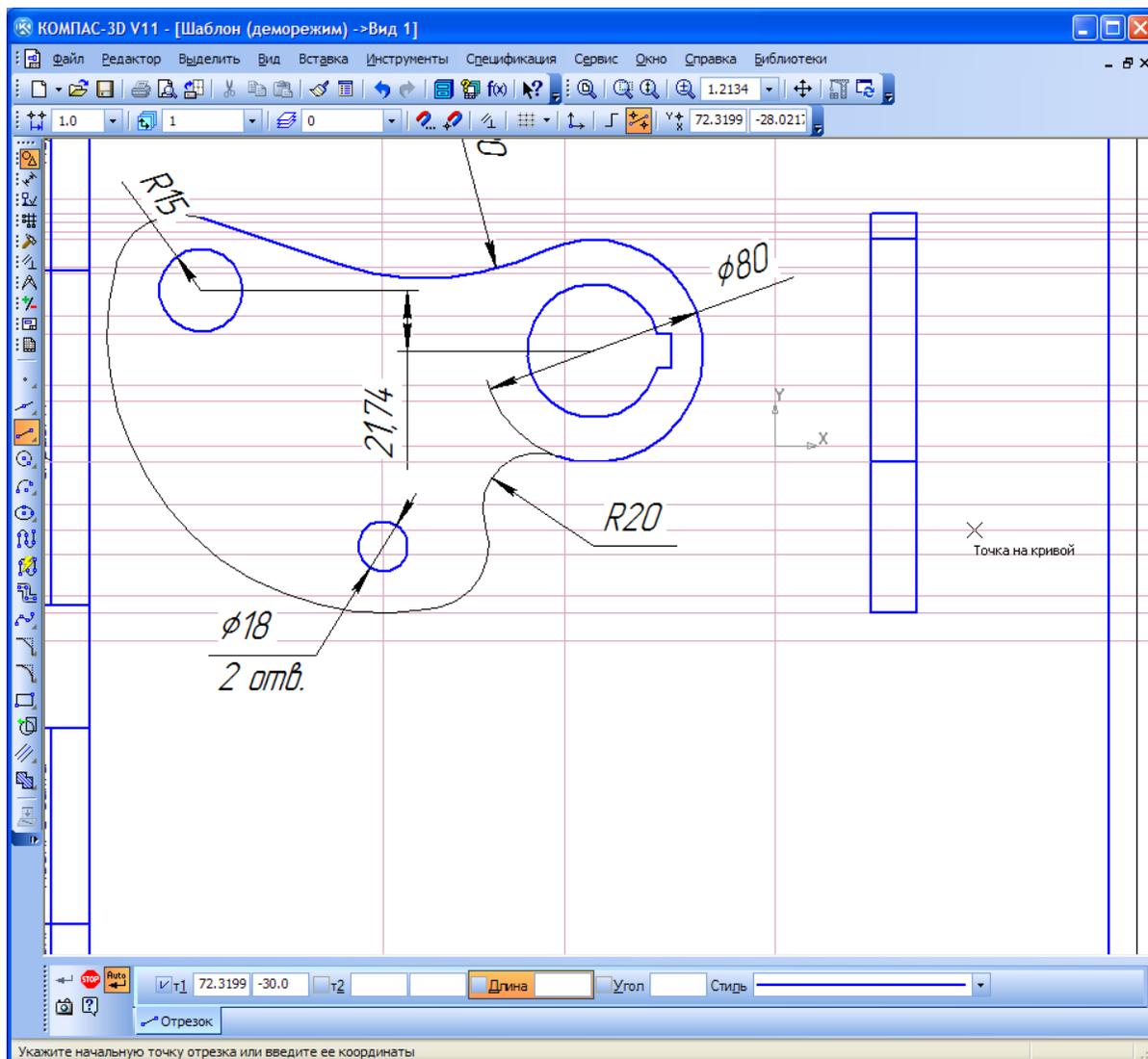


Рисунок 214. Снос среднего элемента детали.

Для того чтобы изменить вид отрезка на пунктирный, следует на нижней панели выбрать вид (рисунок 215).

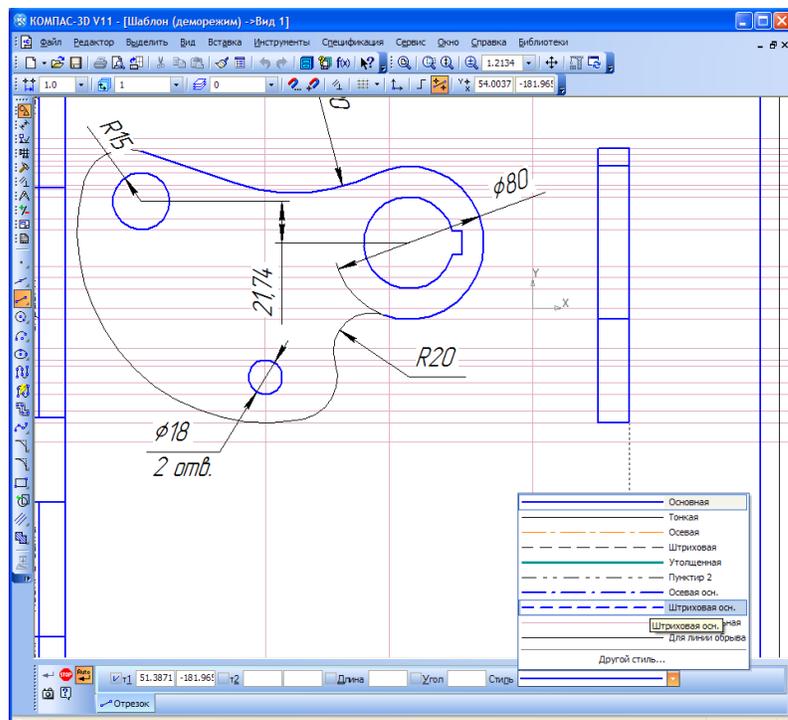


Рисунок 215. Изменение вида отрезка на пунктирный.

Теперь также сносим детали окружности на боковую деталь (рисунок 216-222).

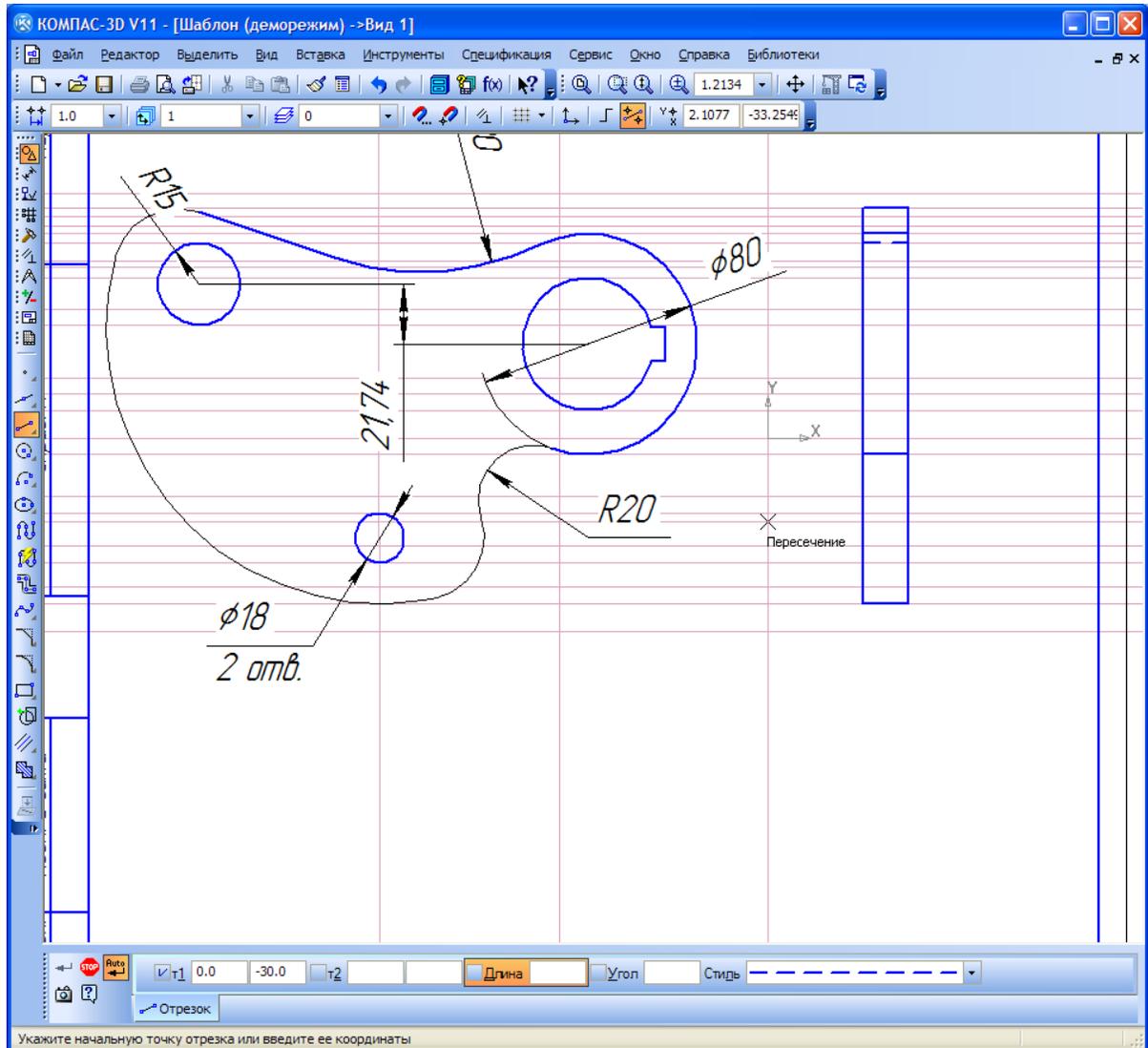


Рисунок 216. Сносим детали окружности на боковую деталь.

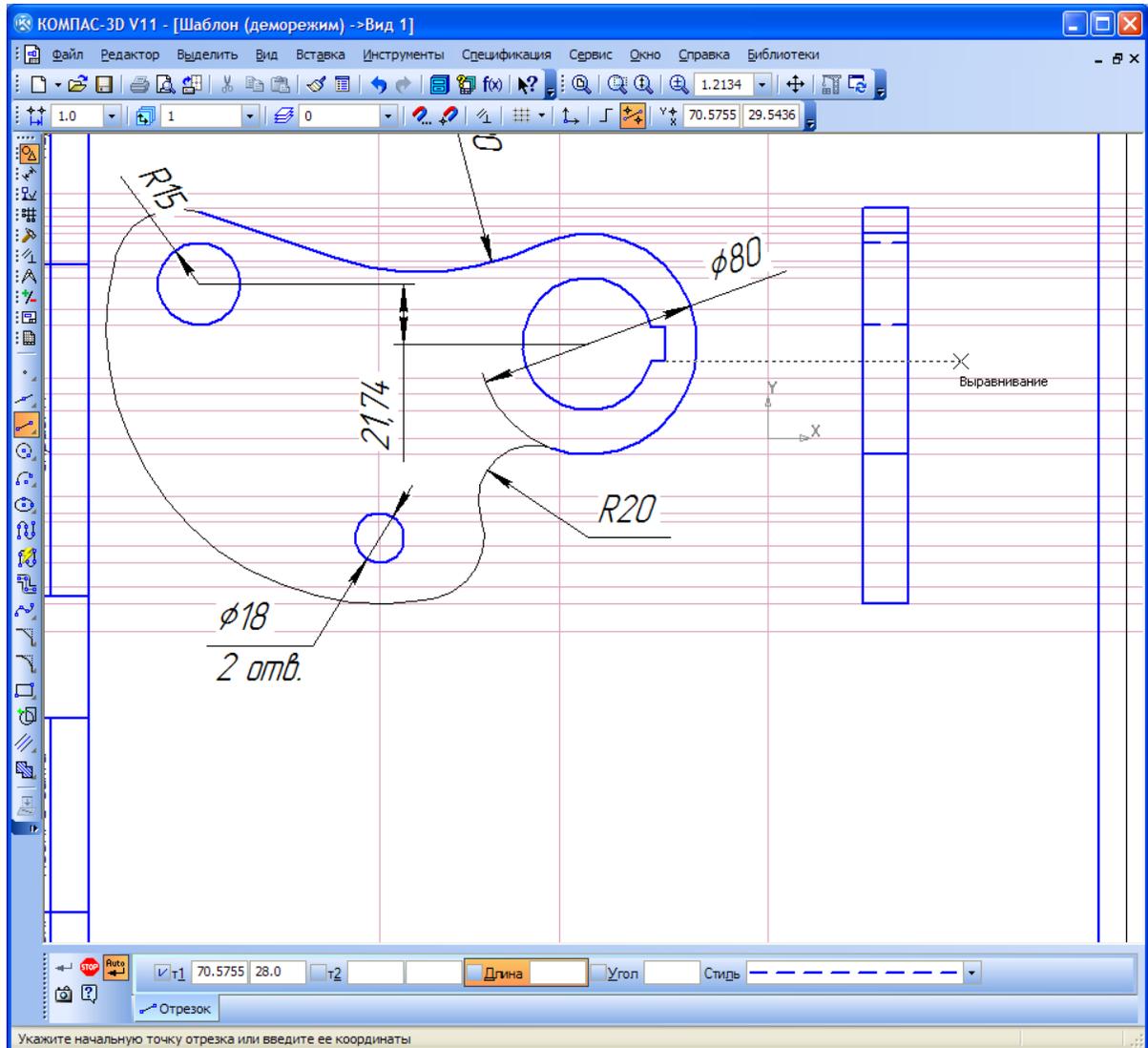


Рисунок 217. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

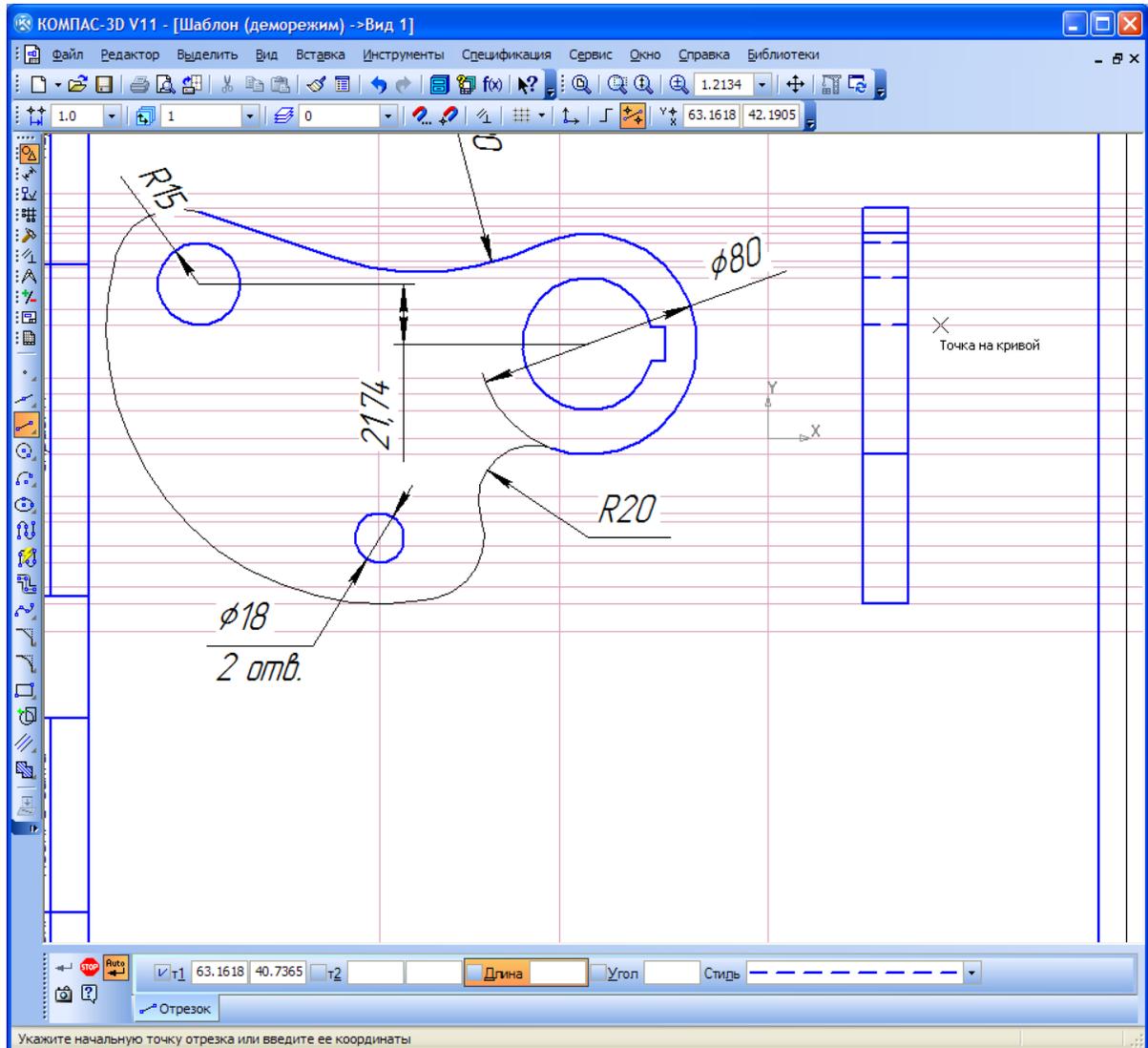


Рисунок 218. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

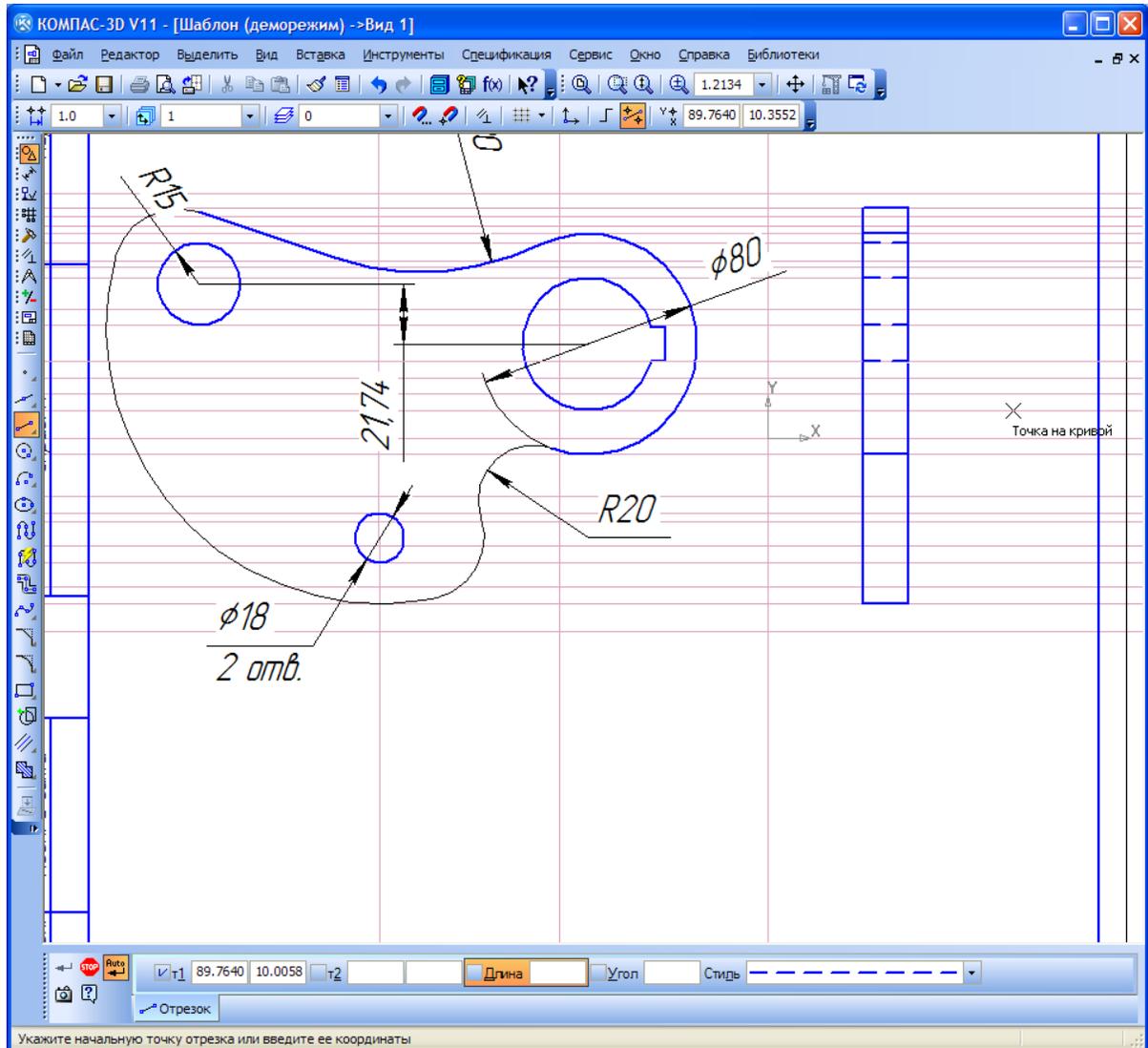


Рисунок 219. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

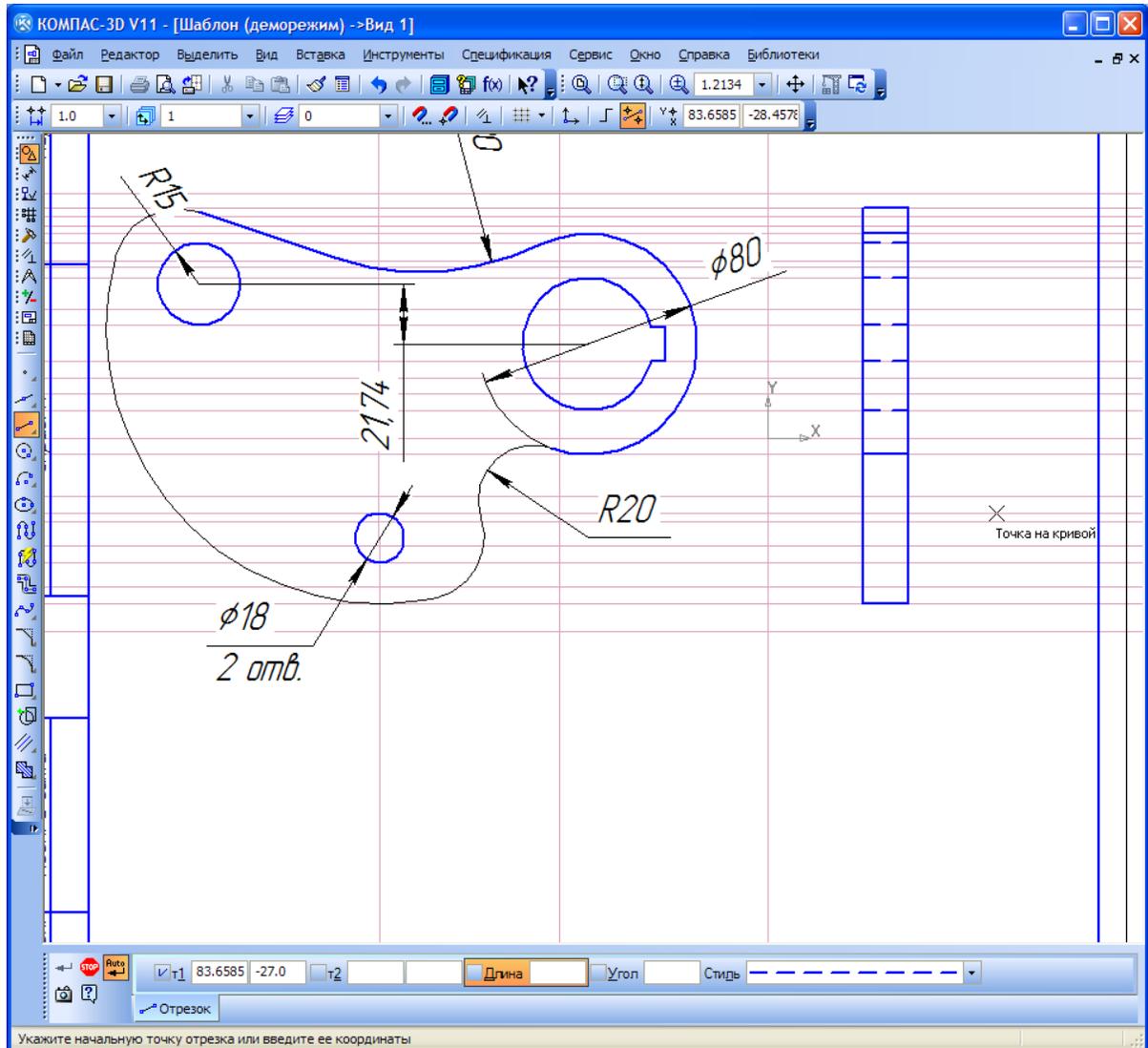


Рисунок 220. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

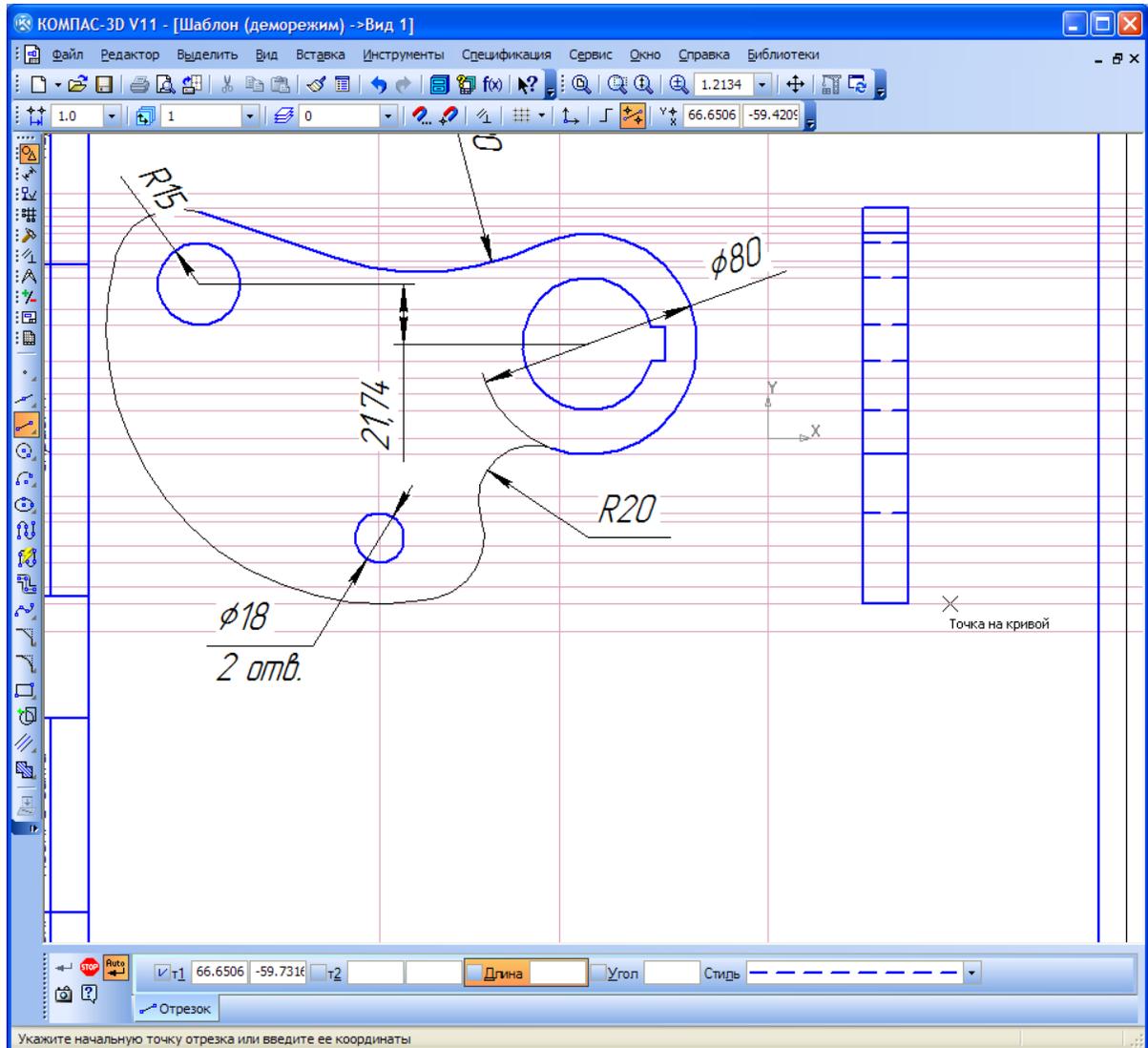


Рисунок 221. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

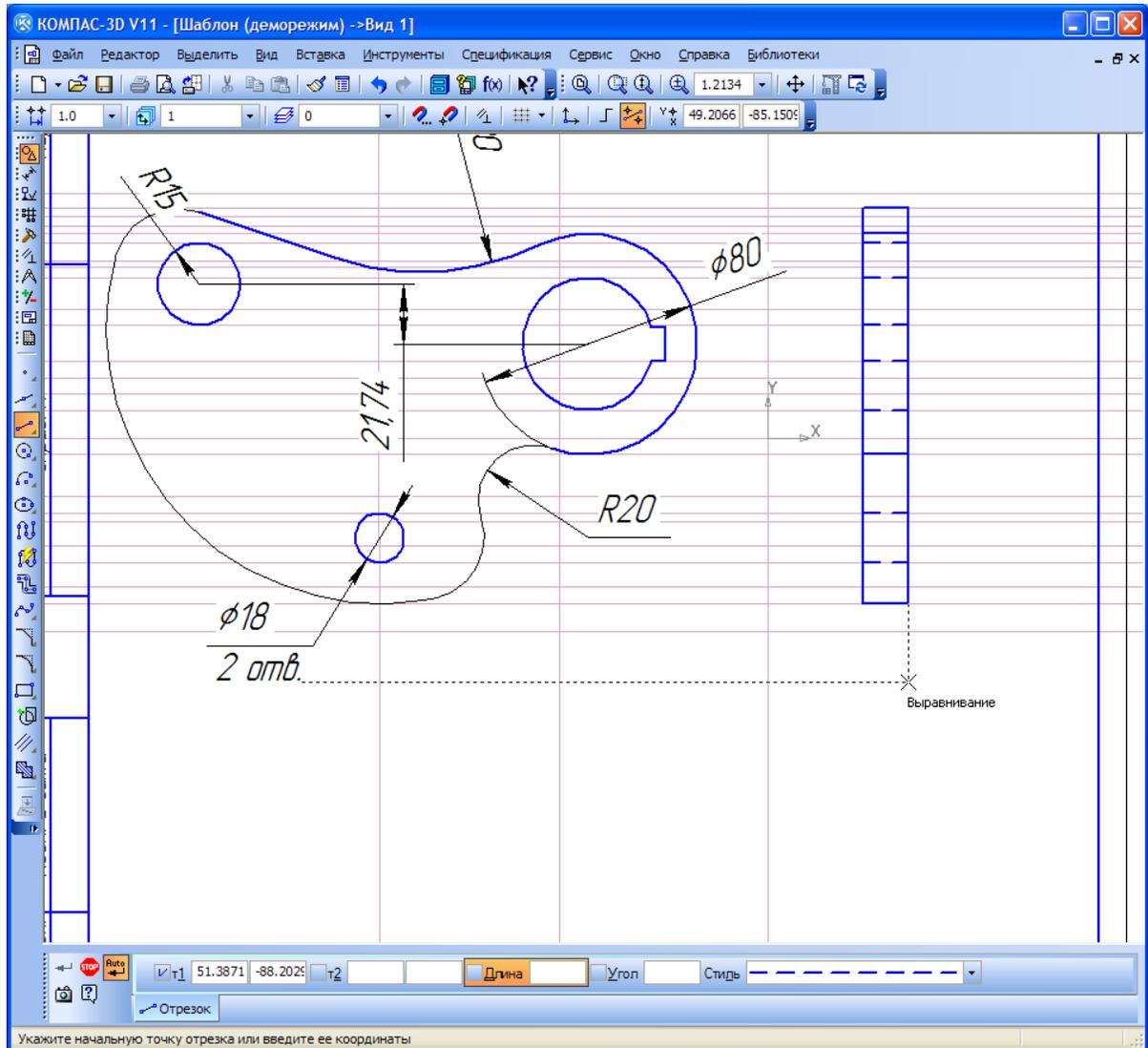


Рисунок 222. Продолжение сноса деталей окружности на боковую деталь.

Для большей наглядности нарисуем полученную деталь в разрезе. Для этого на вкладке «Обозначение» (рисунок 223) нажмем «Линия разреза» (рисунок 224).

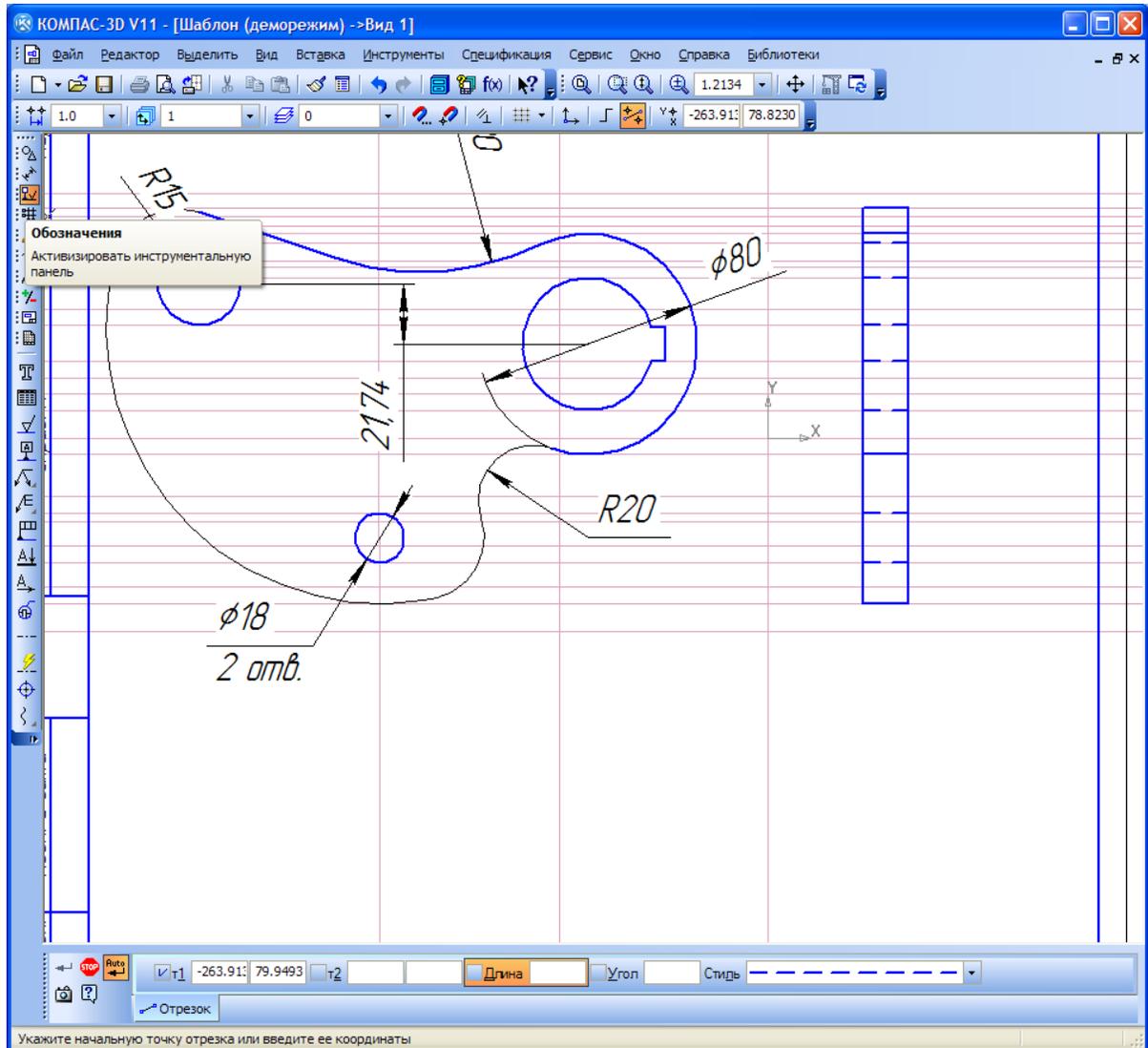


Рисунок 223. Вкладка «Обозначение»

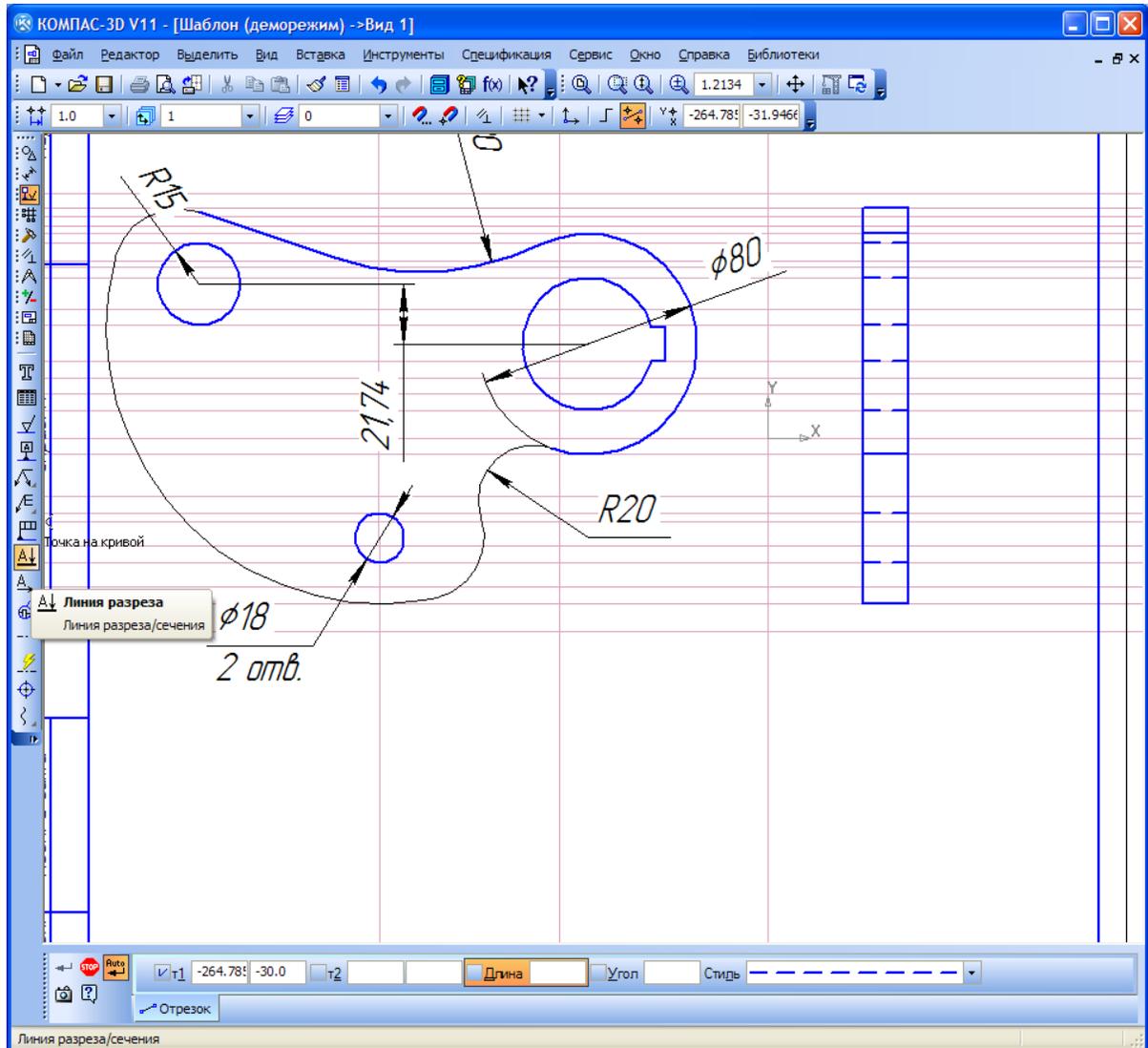


Рисунок 224. Выполнение команды «Линия разреза»

Теперь наносим на рисунок линию, где будет проходить срез (рисунок 225).

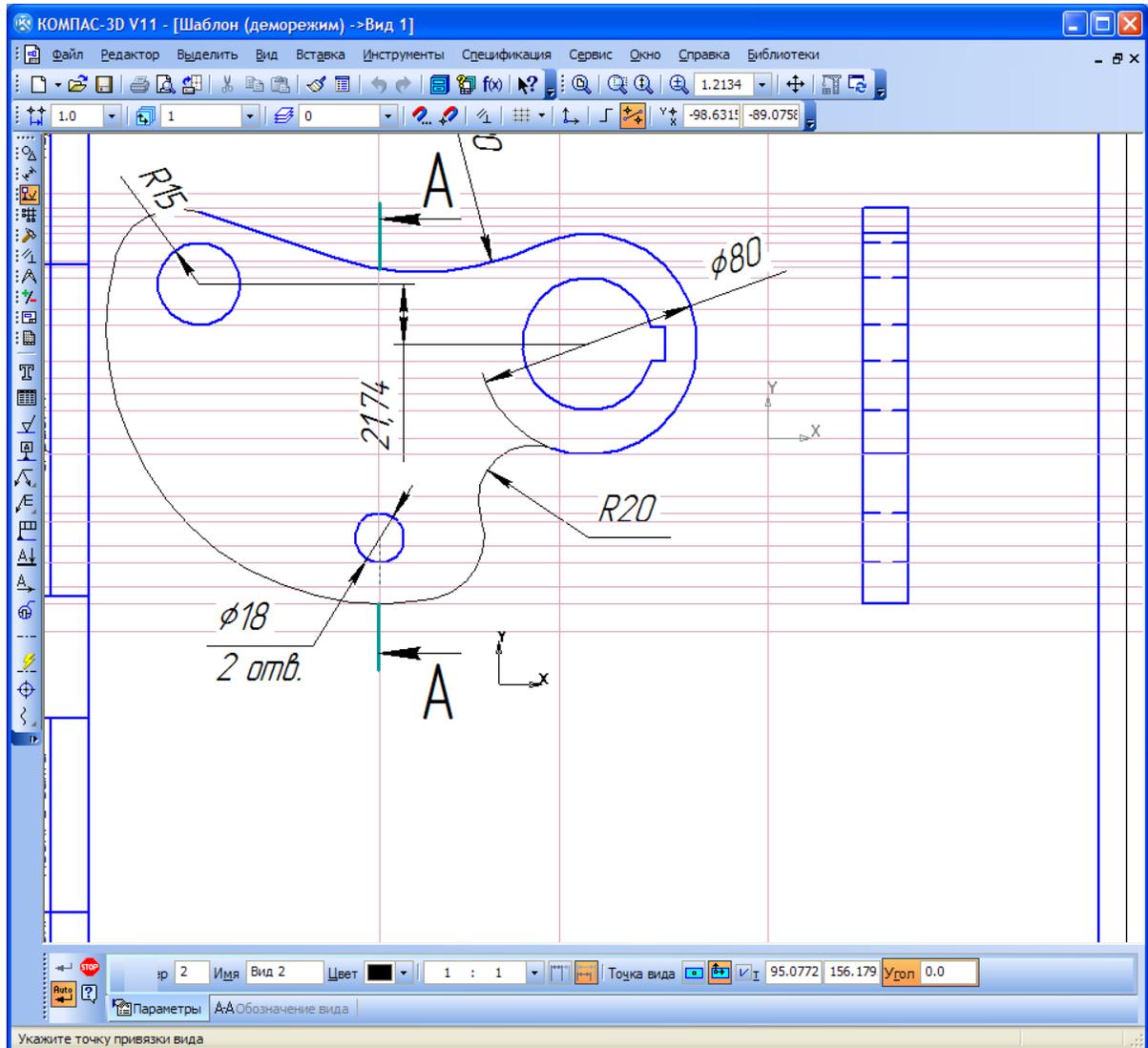


Рисунок 225. Устанавливаем линию среза.

Изобразим данный разрез на полученной выше детали, при этом удалив ненужные вспомогательные линии (рисунок 226).

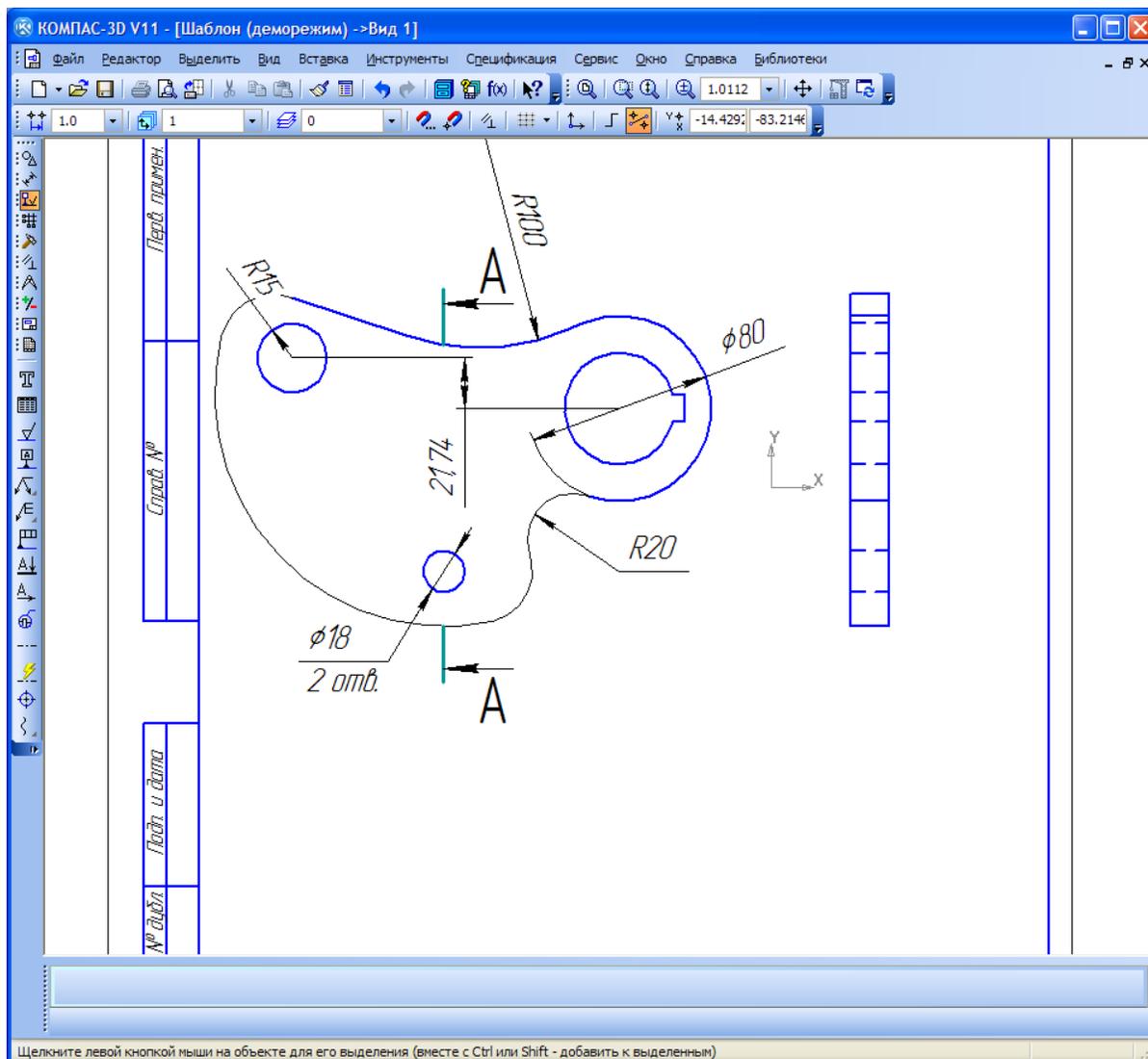


Рисунок 226. Удаление ненужных вспомогательных линий.

Теперь согласно нашему виду разреза, подправим деталь. Для этого сделаем нижнее отверстие видимым (рисунок 227 - 228).

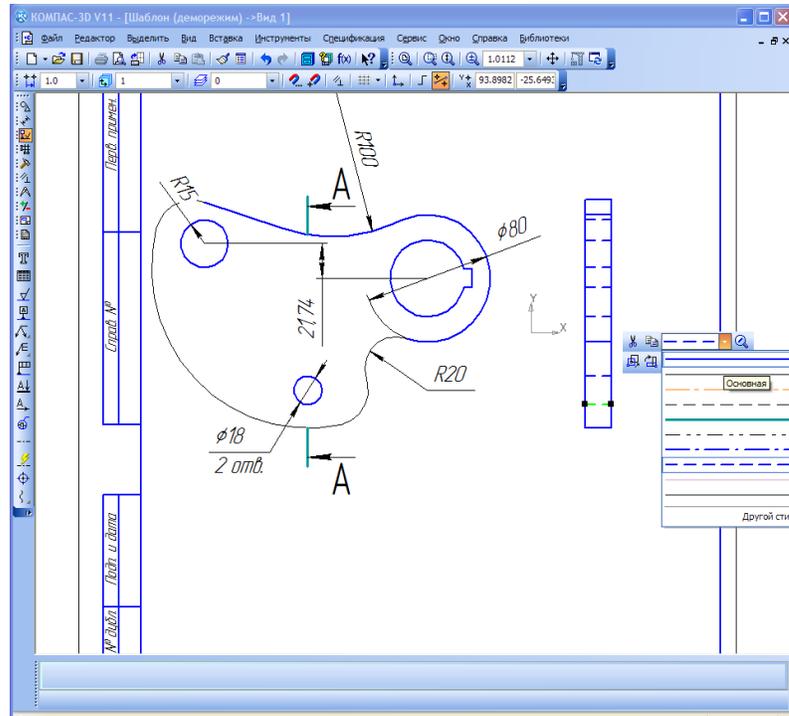


Рисунок 227. Изменение стиля линии.

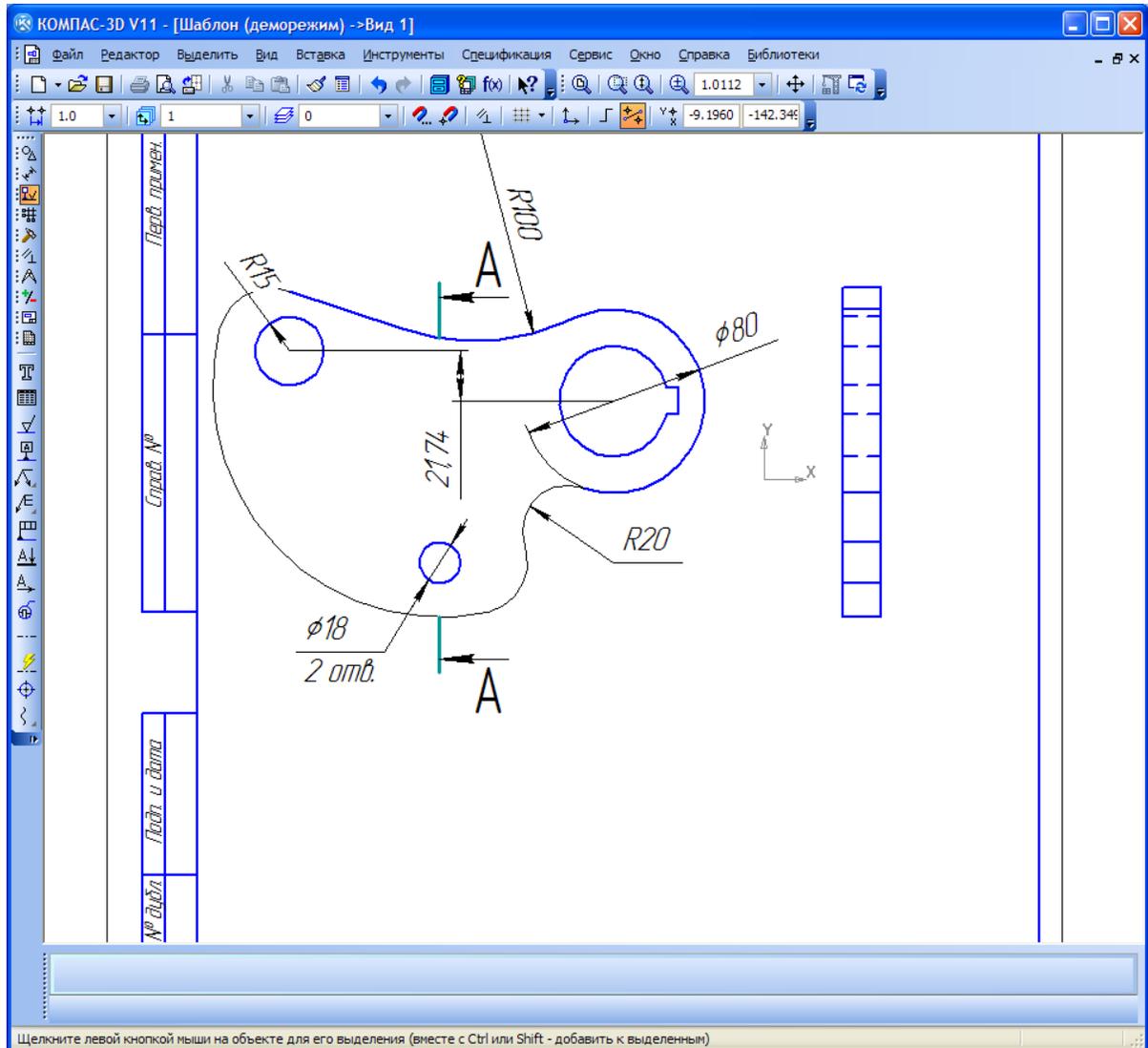


Рисунок 228. Делаем нижнее отверстие видимым.

Самое большое отверстие не входит в наш разрез, значит, его удалим (рисунок 229).

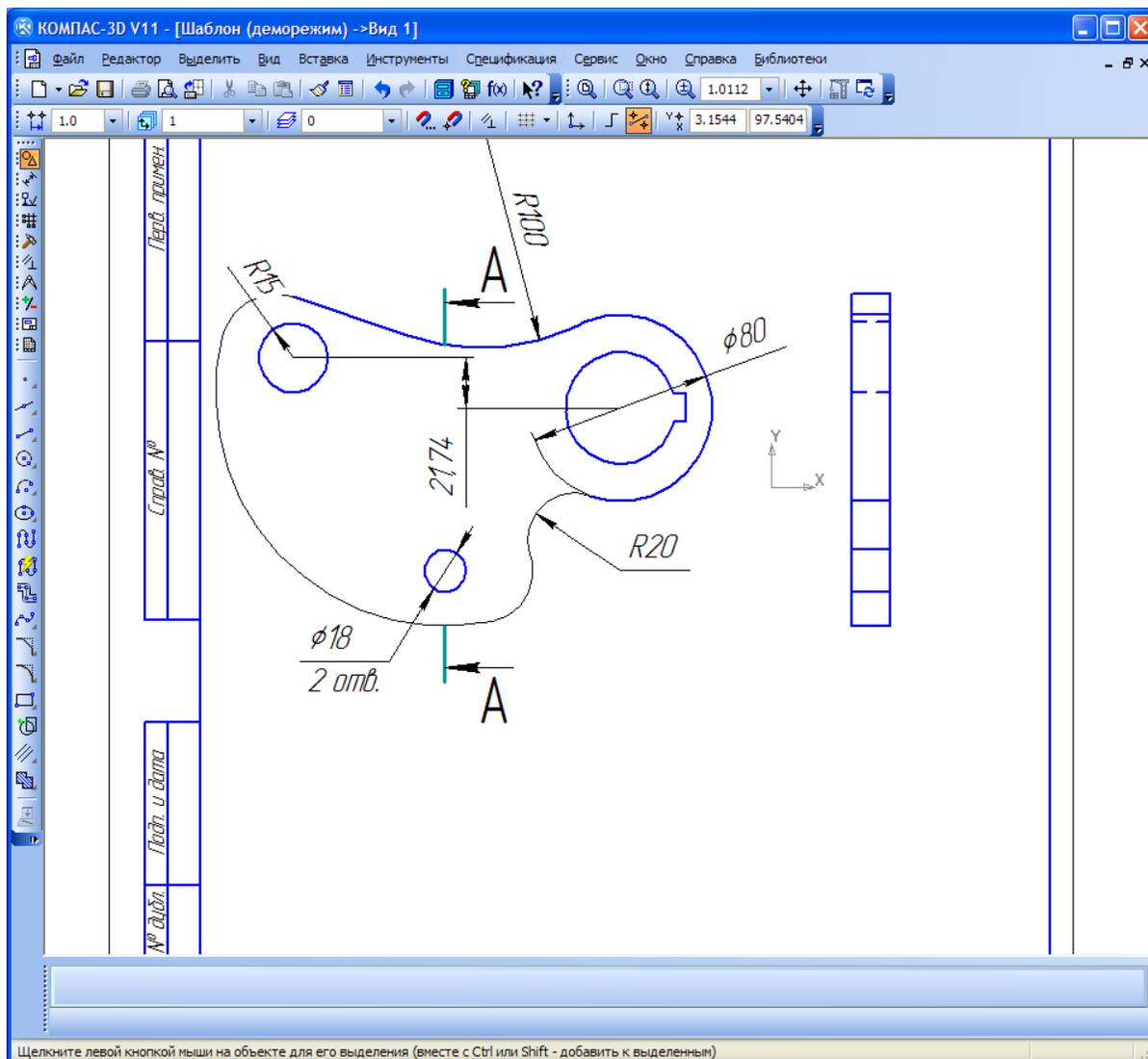


Рисунок 229. Удаление вида большого отверстия.

Теперь заштрихуем область разреза. Для этого ждем на инструментальной панели «Геометрия», и находим вкладку «Штриховка» (рисунок 230 - 231).

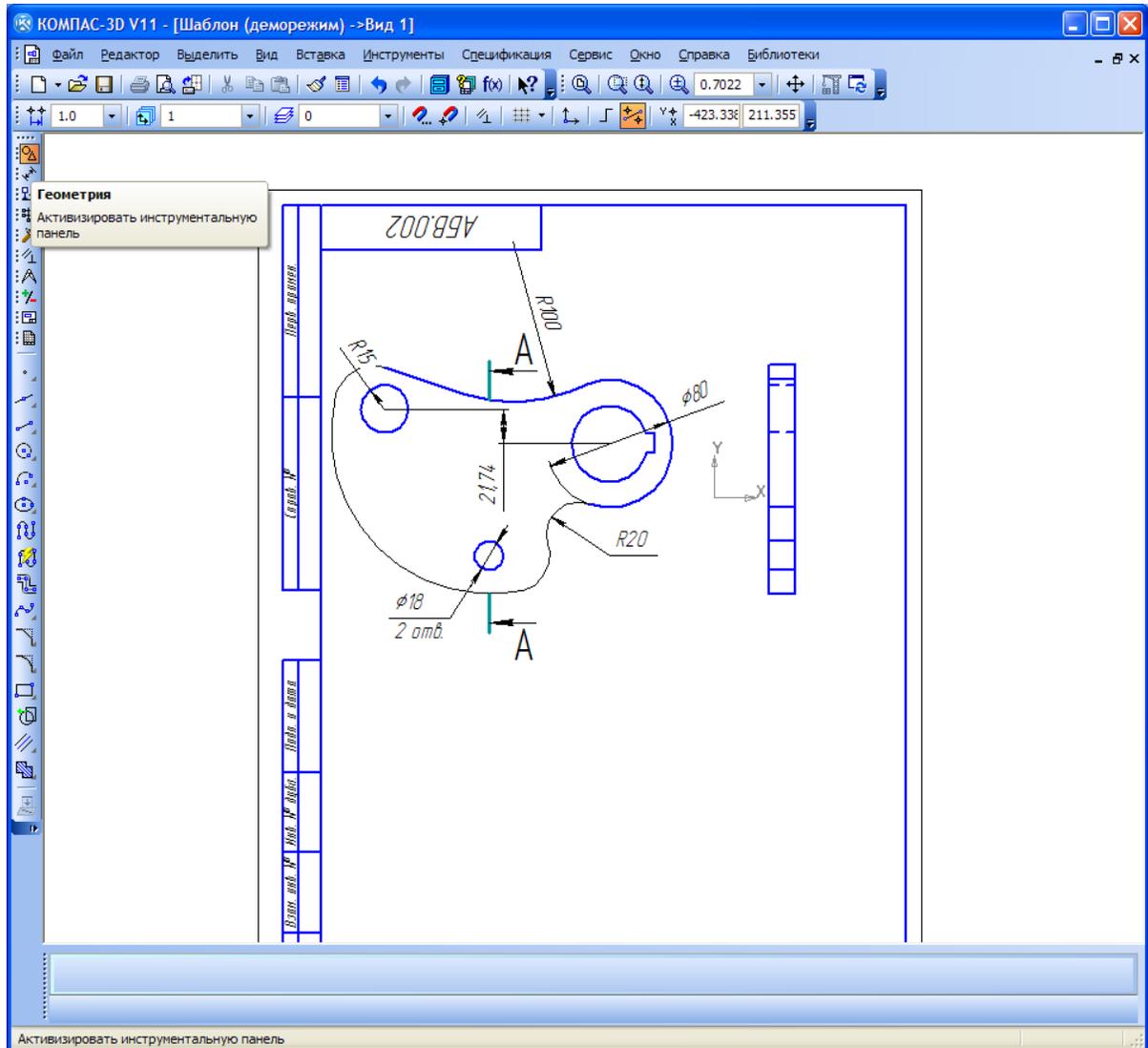


Рисунок 230. Панель «Геометрия»

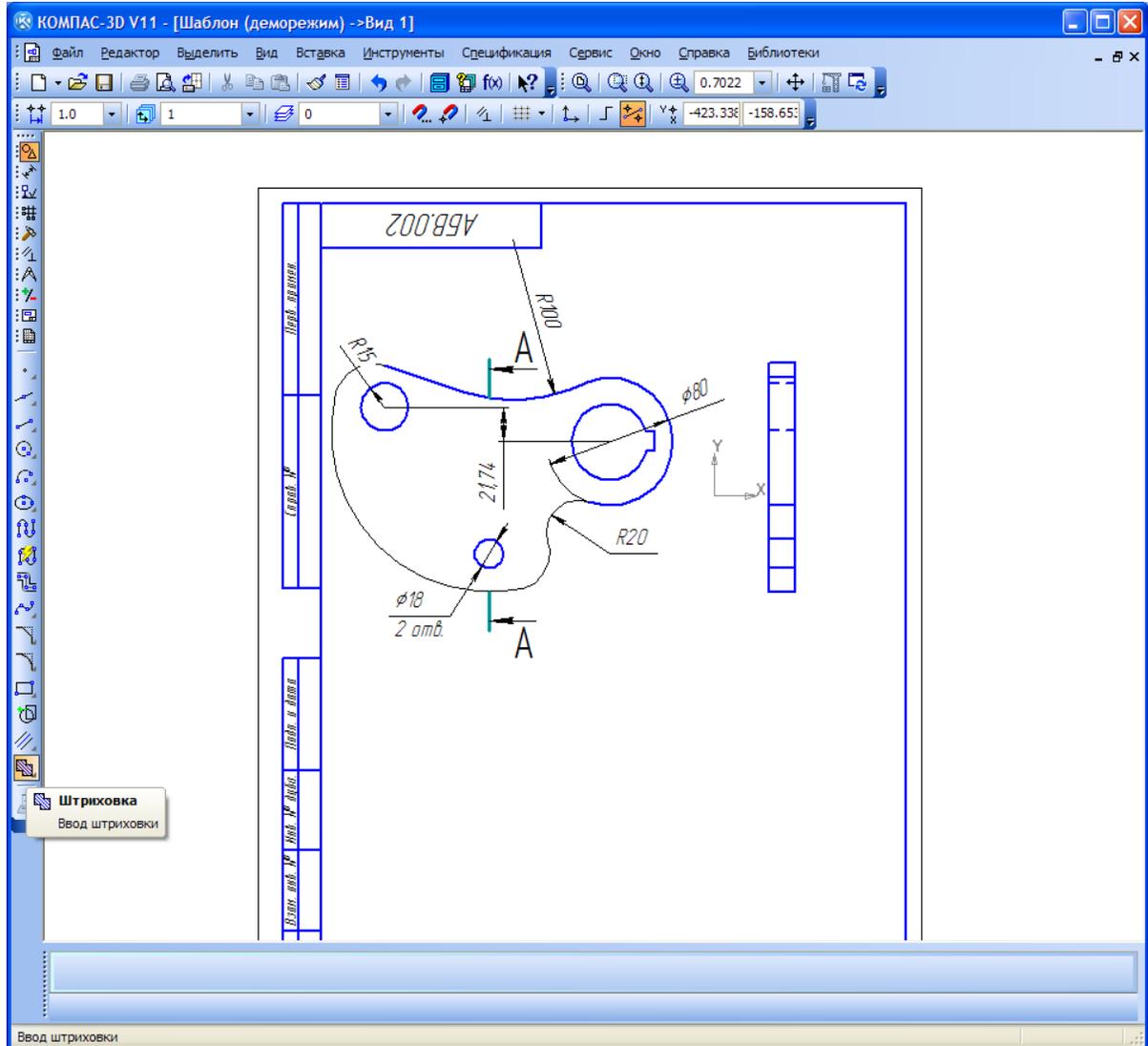


Рисунок 231. Выбираем вкладку «Штриховка».

Теперь нажимаем на области, которые необходимо заштриховать. Перед этим следует удалить те линии, которые не входят в наш вид разреза (рисунок 232 - 234).

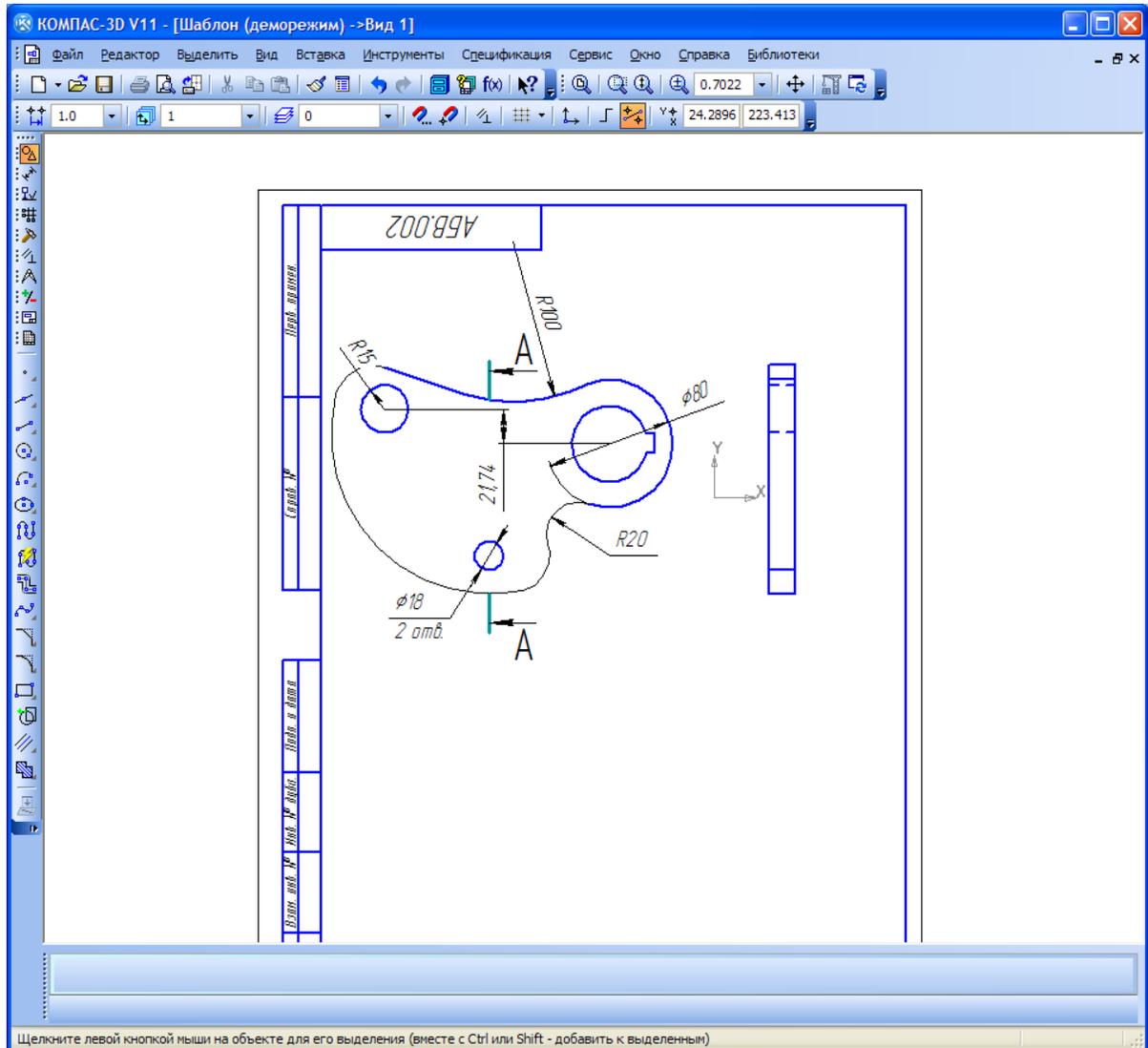


Рисунок 232. Удаляем линии, которые не входят в наш вид разреза.

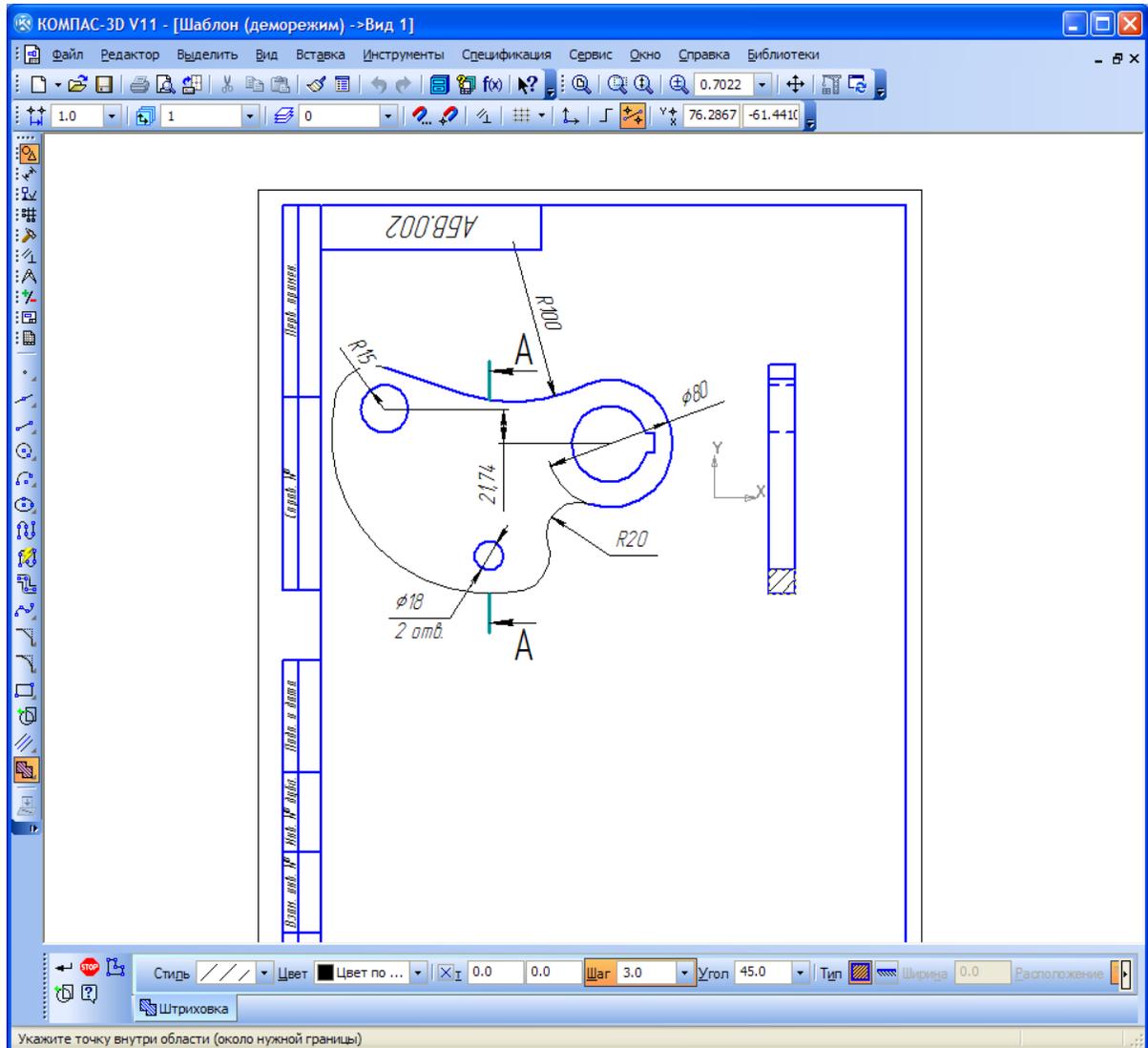


Рисунок 233. Штриховка необходимой области.

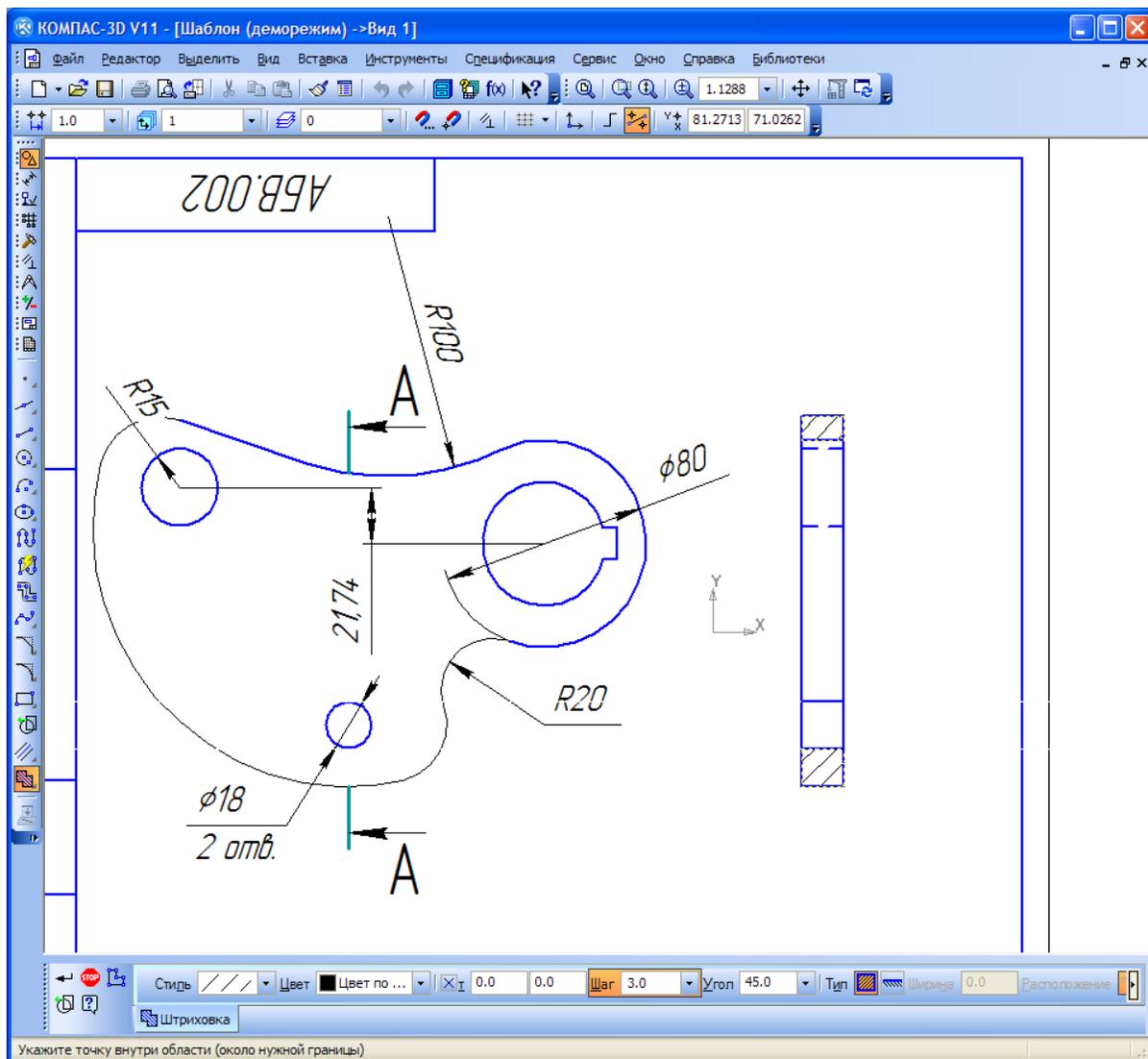


Рисунок 234. Продолжение штриховка необходимой области.

Теперь, чтобы штриховая линия не попала в разрез, необходимо на нижней панели выбрать «Ручное рисование границ» (рисунок 235).

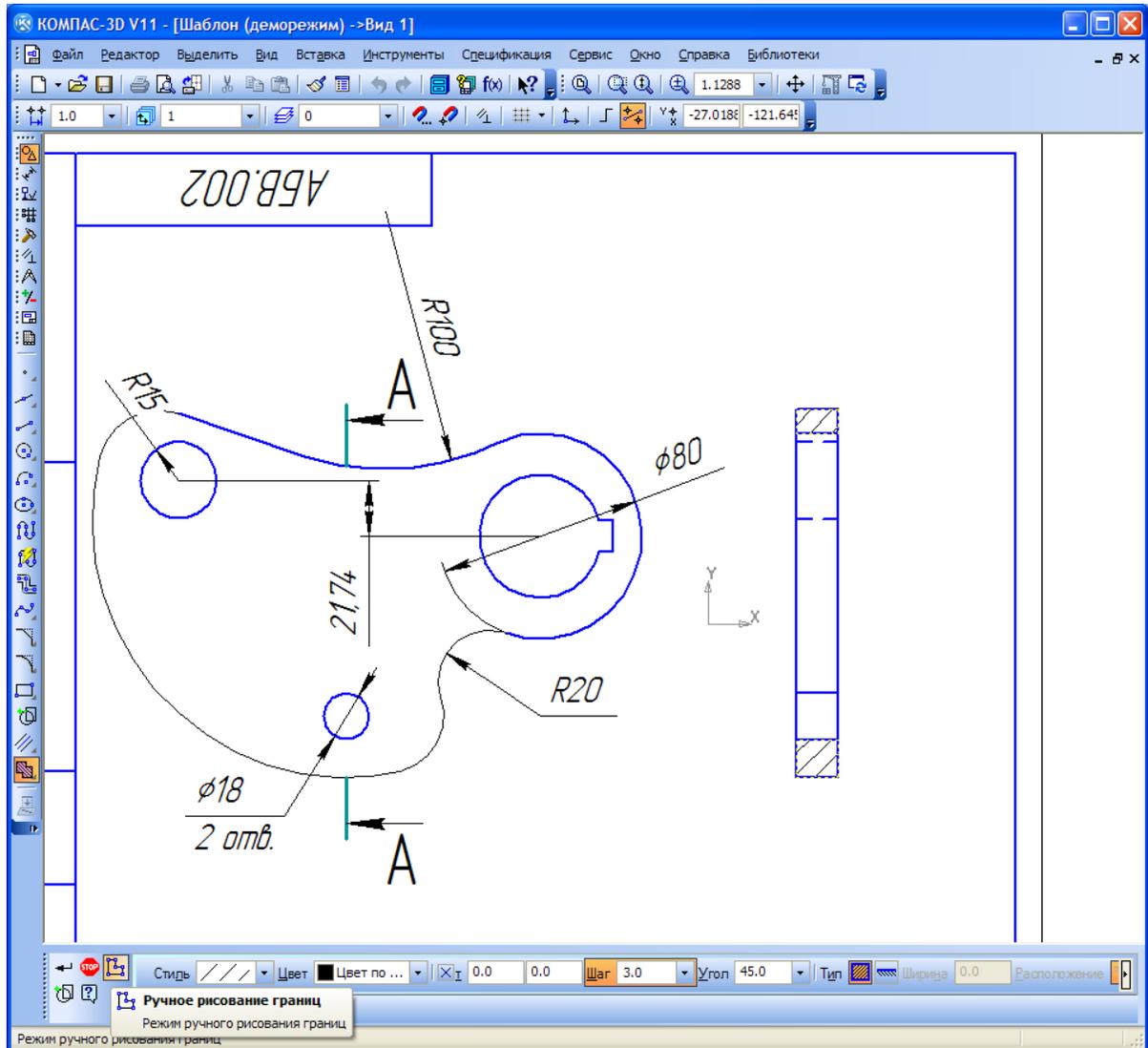


Рисунок 235. Выбор панели «Ручное рисование границ»

Теперь выделяем границы (рисунок 236).

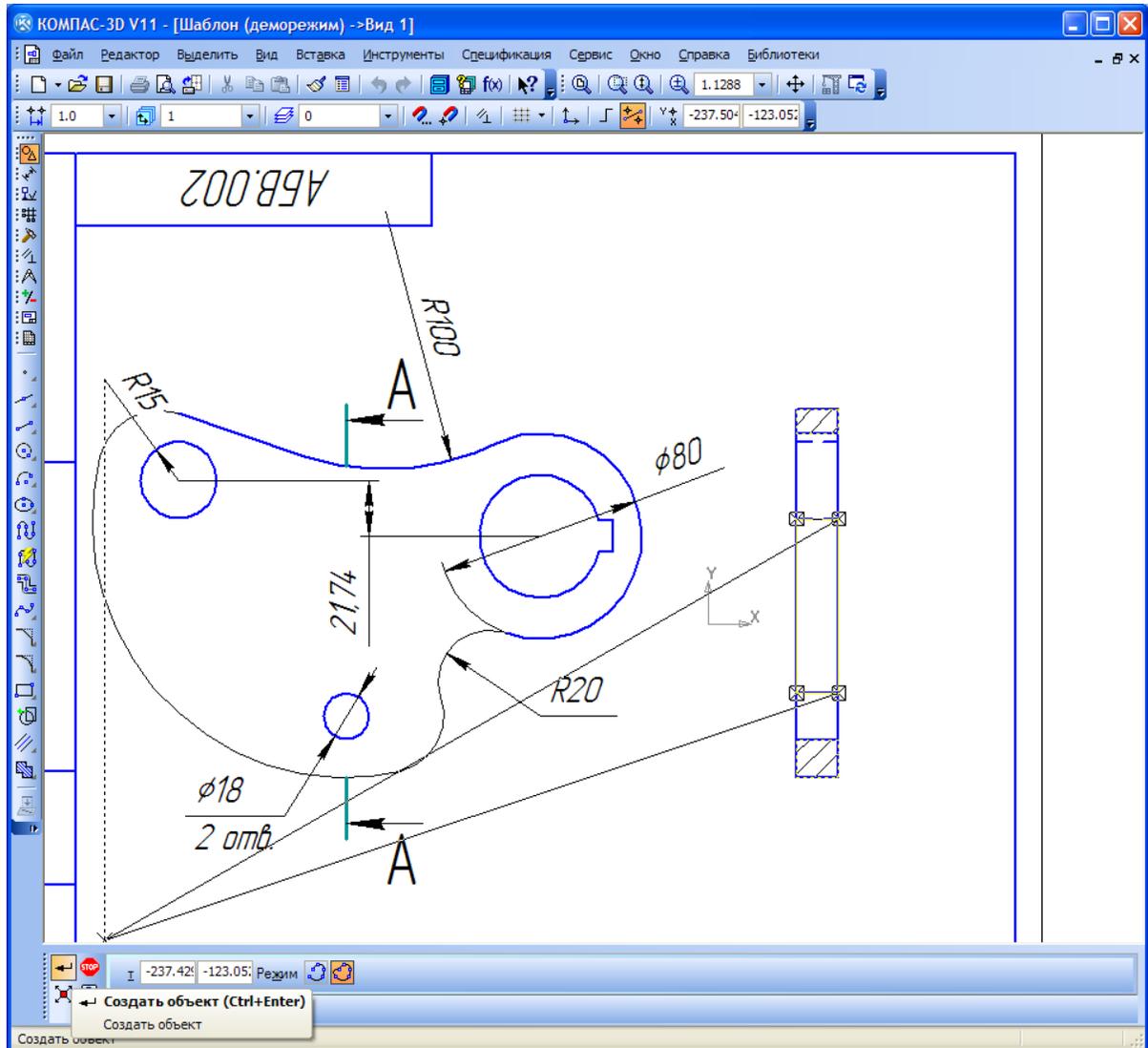


Рисунок 236. Выделение границы.

И нажать «Создать объект» (рисунок 237).

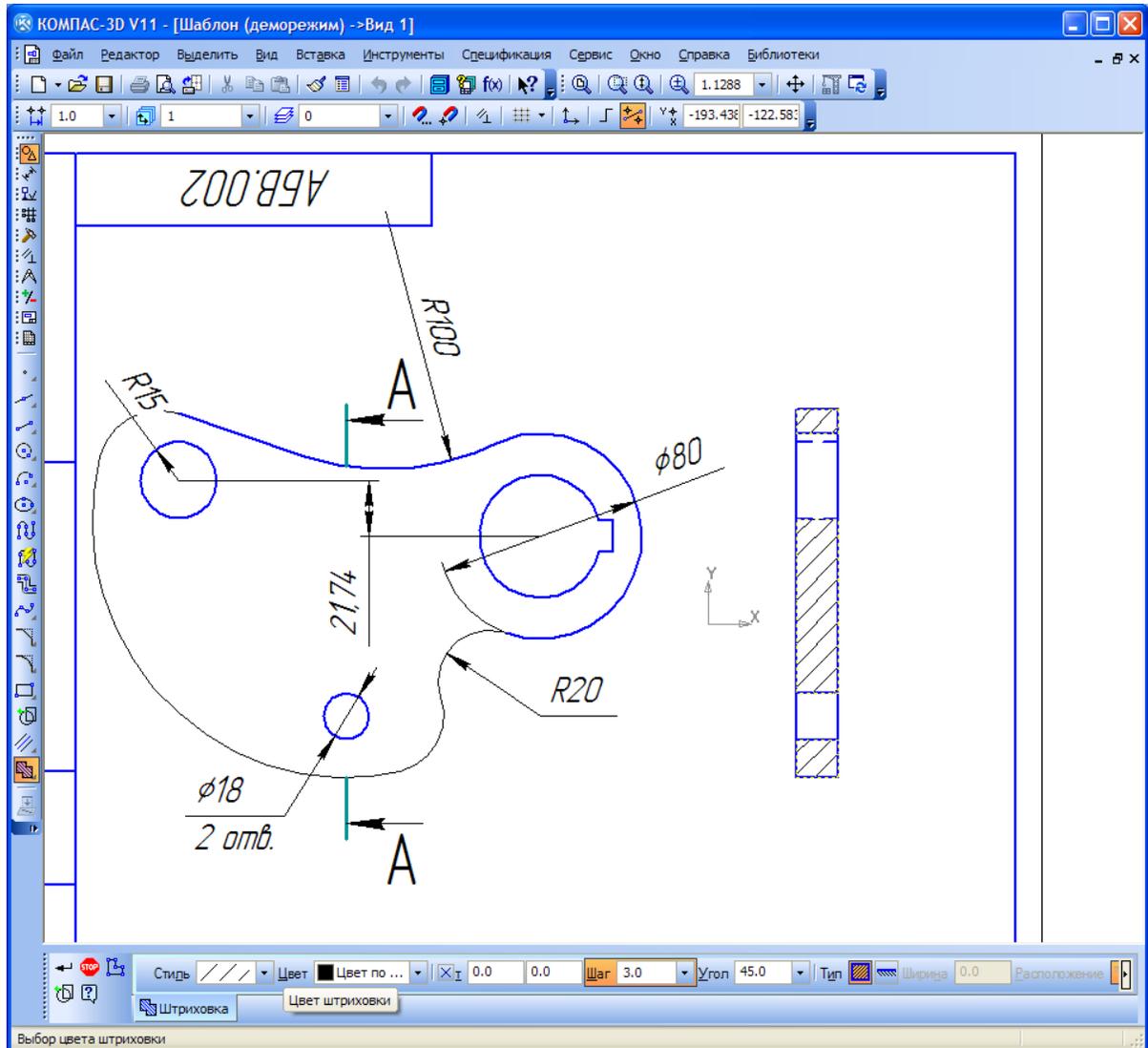


Рисунок 237. Команда «Создать объект».

Теперь указываем ширину полученной детали, для этого на инструментальной панели находим «Размеры», вкладку «Линейный размер» (рисунок 238 - 239).

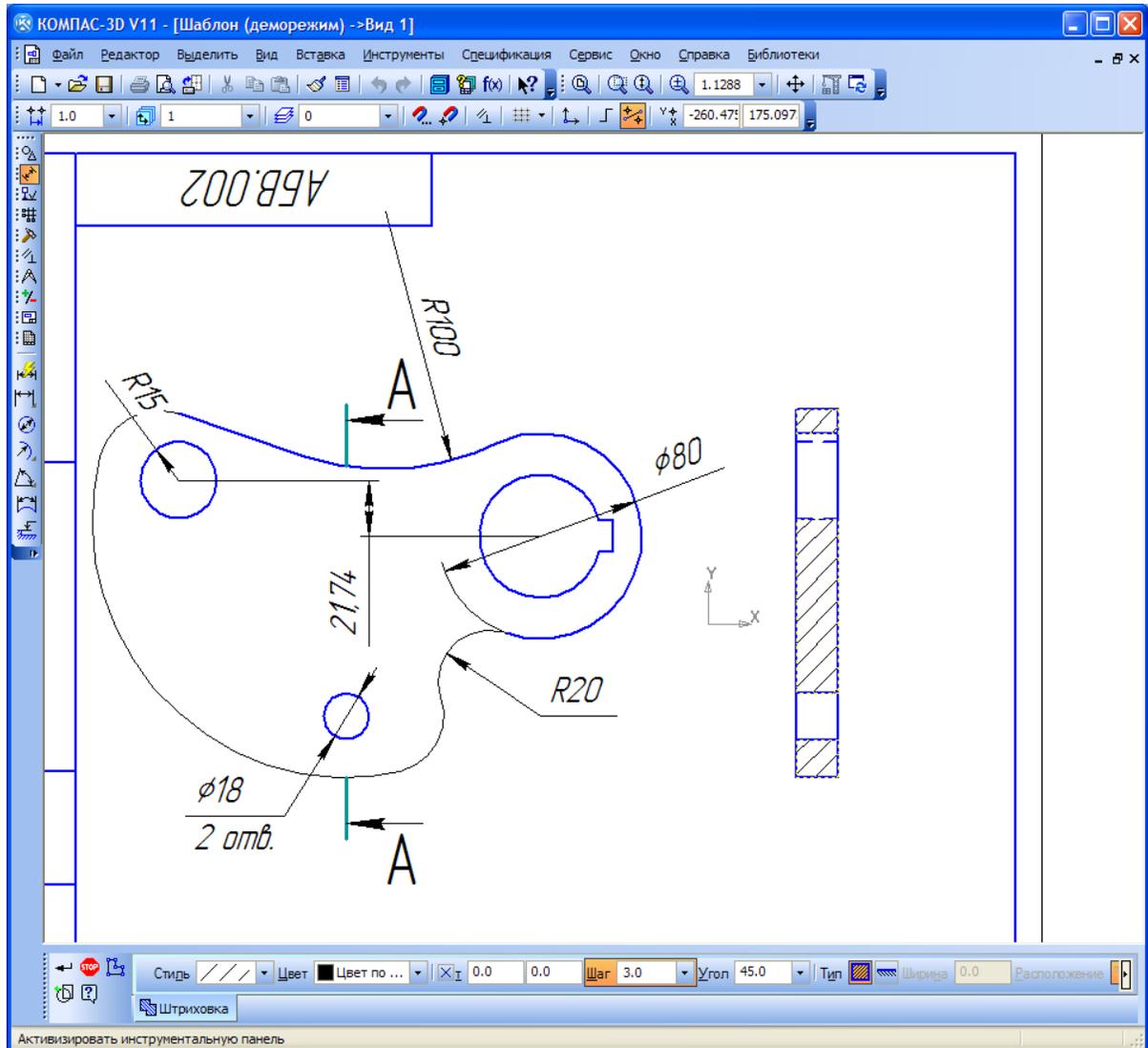


Рисунок 238. Находим вкладку «Размеры».

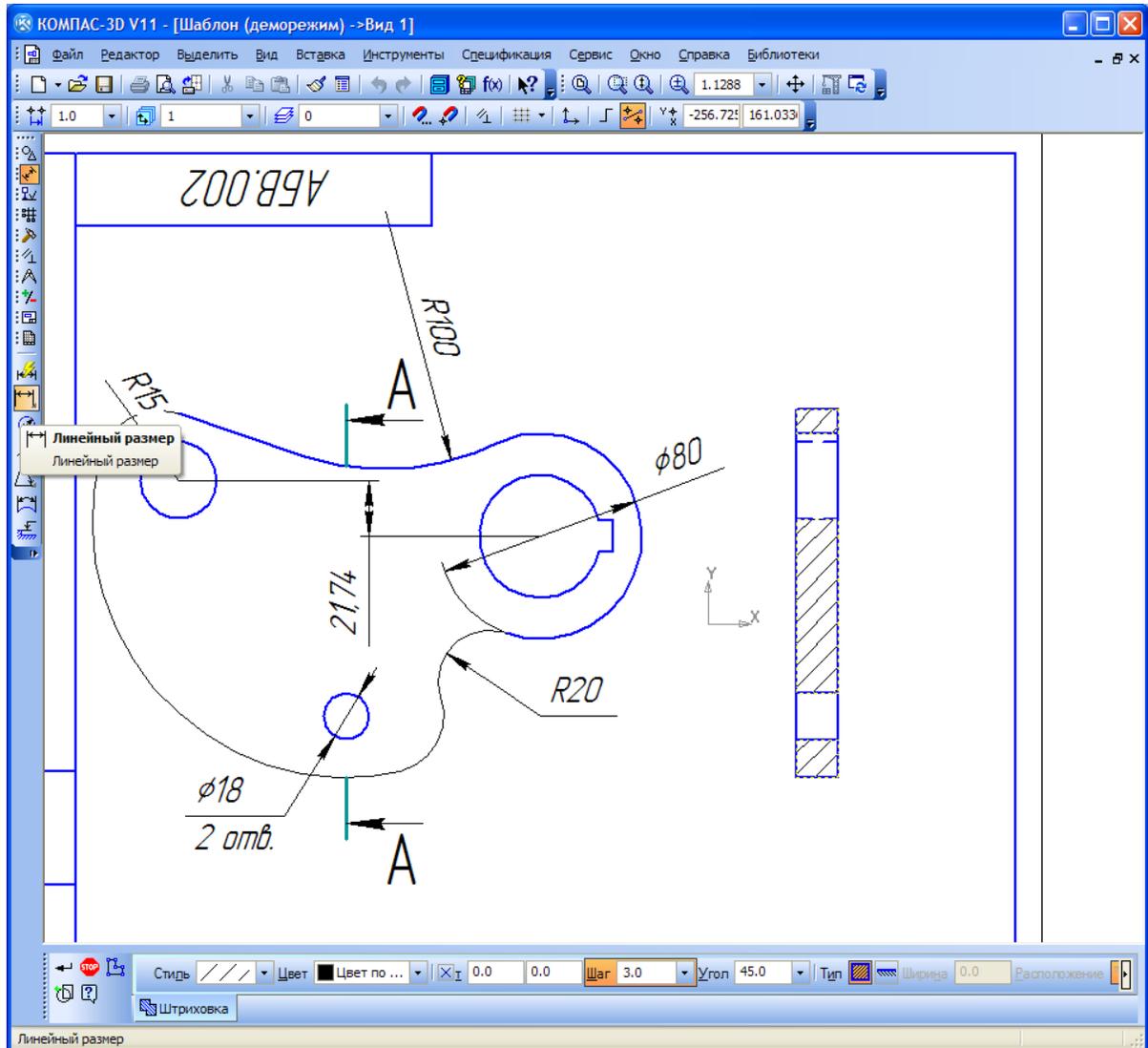


Рисунок 239. Выбираем вкладку «Линейный размер».

И указываем ширину детали (рисунок 240).

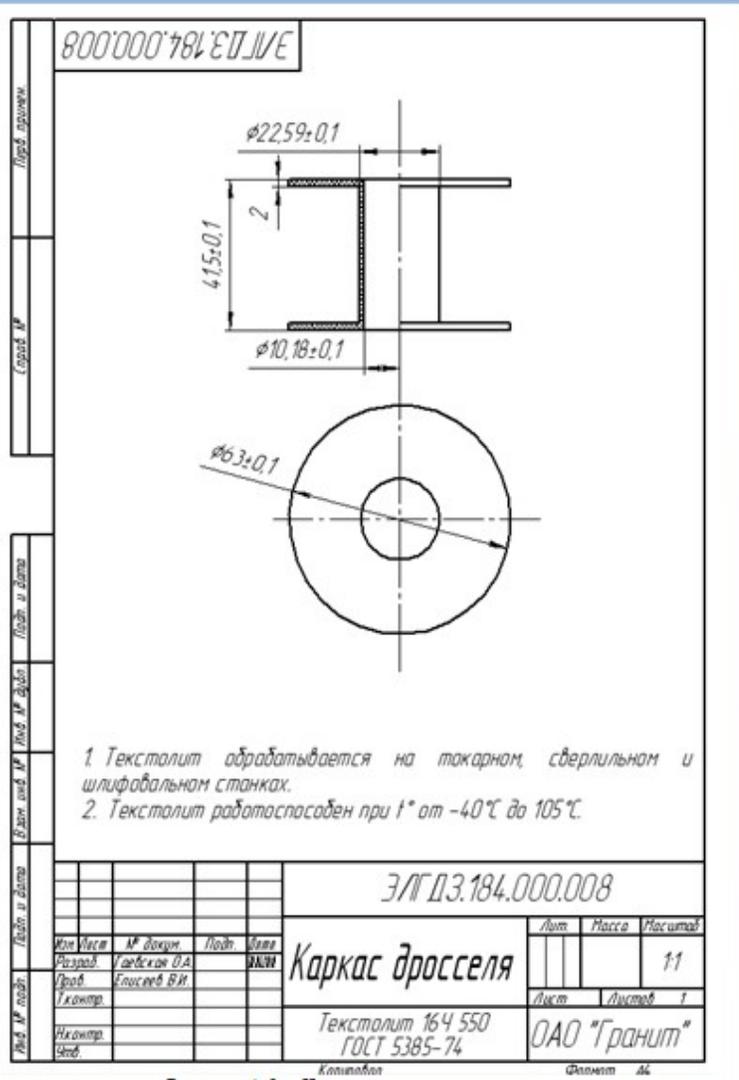


Рисунок 241. Чертеж каркаса дросселя

Порядок выполнения работы:

1. *Получить задание у преподавателя.*
2. *Разработать чертеж детали.*
3. *Проставить необходимые размеры.*
4. *Разработать технические требования к детали.*
5. *Защитить лабораторную работу.*

Контрольные вопросы:

1. Порядок выполнения команды *«Глобальные привязки»*.
2. Порядок работы с командой *«Отрезок»*.
3. Порядок построения касательного отрезка к окружности.
4. Какими способами можно редактировать объекты.
5. Порядок установки размеров.

Литература:

1. КОМПАС-3D V9. Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер. 2007. – 496 с.: ил. – (Серия «Учебный курс»).
2. Компания АСКОН. КОМПАС – 3D V7. Руководство администратора.
3. Компания АСКОН. КОМПАС – 3D V7. Руководство пользователя. Том 1.
4. Компания АСКОН. КОМПАС – 3D V7. Руководство пользователя. Том 2.
5. Компания АСКОН. КОМПАС – 3D V7. Руководство пользователя. Том 3.
6. <http://vortex.pp.net.ua/load/5> - ГОСТы
7. Суворов С.Г., Суворова Н.С. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах: Справочник. – М.: Машиностроение, 1985. – 352 с.
8. Машиностроительное черчение. Учебное пособие для вузов. Под ред. канд. техн. наук Г.П. Вяткина, М., «Машиностроение», 1977. – 304 с.
9. <http://www.trimmer.ru/index.php?target=35> – разъемы для печатных плат.
10. http://www.avtomatservis.ru/e_mag252.html - кабельные разъемы.
11. http://www.rtkt.ru/components/elektr_soed.html - о разъемах.
12. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы.
13. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД Линии.
14. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД Обозначение шероховатостей поверхностей.
15. ГОСТ 2.307-68 ЕСКД Нанесение размеров и предельных отклонений.
16. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам.
17. ГОСТ 2.305-68 ЕСКД Изображения – виды, разрезы, сечения.
18. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД Основные надписи.
19. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД Масштабы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплинам «Компьютерная электроника»,
«Цифровые системы»

для студентов специальности «Системы управления и автоматика»,
шифр специальности 6.091400.

Составитель Елисеев В.И., старший преподаватель