

Л. В. Смирнов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

КОМПАС-3Д. ПРОЦЕСС ОСВОЕНИЯ НАВЫКОВ РАБОТЫ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Часть 1

Учебное пособие

**Санкт-Петербург
2025**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»
Высшая школа технологии и энергетики

Л. В. Смирнов

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

КОМПАС-3D. ПРОЦЕСС ОСВОЕНИЯ НАВЫКОВ РАБОТЫ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Часть 1

Учебное пособие

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД

Санкт-Петербург
2025

УДК 004.92

ББК 32.973.26-018.2

С 506

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, доцент РГПУ им. Герцена

С. В. Ильинский;

кандидат технических наук, заведующий кафедрой процессов и производств Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета

промышленных технологий и дизайна

Д. А. Ковалёв

Смирнов, Л. В.

С 506 Компьютерная графика. КОМПАС-3D. Процесс освоения навыков работы в трехмерном пространстве. Часть 1: учебное пособие / Л. В. Смирнов. — СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД, 2025 — 101 с.

ISBN 978-5-91646-462-7

Учебное пособие соответствует программам и учебным планам дисциплины «Компьютерная графика» для студентов, обучающихся по направлениям подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

В учебном пособии рассматриваются функциональные возможности системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D. Приводятся последовательности действия для создания объектов в трехмерном пространстве, а также задания для самостоятельной работы обучающихся.

Учебное пособие предназначено для бакалавров очной формы обучения.

УДК 004.92

ББК 32.973.26-018.2

ISBN 978-5-91646-462-7

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2025

© Смирнов Л. В., 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 1	5
Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 2	30
Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 3	68
Практико-ориентированное задание тематической направленности № 4	76
Практико-ориентированное задание № 5, направленное на закрепление навыков, полученных в процессе обучения работе в трехмерном пространстве	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	101

ВВЕДЕНИЕ

В рамках дисциплины «Компьютерная графика» студенты учатся взаимодействовать с системой автоматизированного проектирования КОМПАС-3D в двухмерном и трехмерном пространствах. Уровень развития технологий и потребности, диктуемые обществом, свидетельствуют о необходимости подготовки квалифицированных инженерных кадров, способных решать сложные инженерные задачи.

Для достижения данной цели была разработана система практико-ориентированных заданий, направленная на получение обучающимися необходимых навыков и компетенций. Для того, чтобы внести вариативность в практико-ориентированные задания, было решено прибегнуть к технологии геймификации образовательного процесса, основываясь на методе личностно-ориентированного обучения.

В данном учебном пособии приводятся примеры выполнения некоторых заданий тематической направленности, которые позволят обучающимся в дальнейшем овладеть навыками создания трехмерных объектов на высоком профессиональном уровне.

Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 1

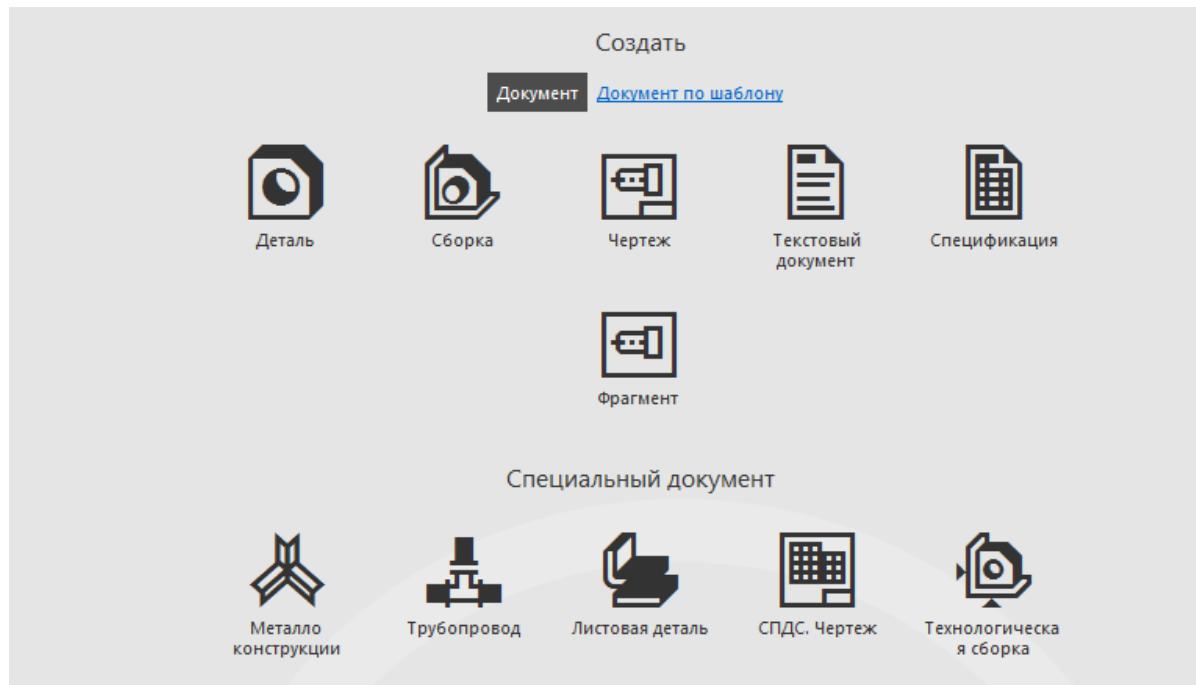


Рисунок 1 – Окно загрузки

Каждый раз, когда перед обучающимся открывается рабочее пространство программы КОМПАС-3D, перед ним стоит выбор из нескольких стандартных элементов, представленных на рисунке 1. Далее при создании нового объекта будет использоваться «Деталь», а в случае, когда будет требоваться объединить несколько объектов будет использоваться «Сборка».

Таким образом, в качестве первого задания, с которым сталкиваются обучающиеся в модуле изучения трехмерной графики программы КОМПАС-3D, педагог предлагает ознакомиться с процессом создания элементов вращения, к которым относятся шар и конус в качестве простейших элементов. Выполняя данную работу, студенты развиваются навыки пространственного и критического мышления, что позволяет совершенствоваться в выбранной предметной области.

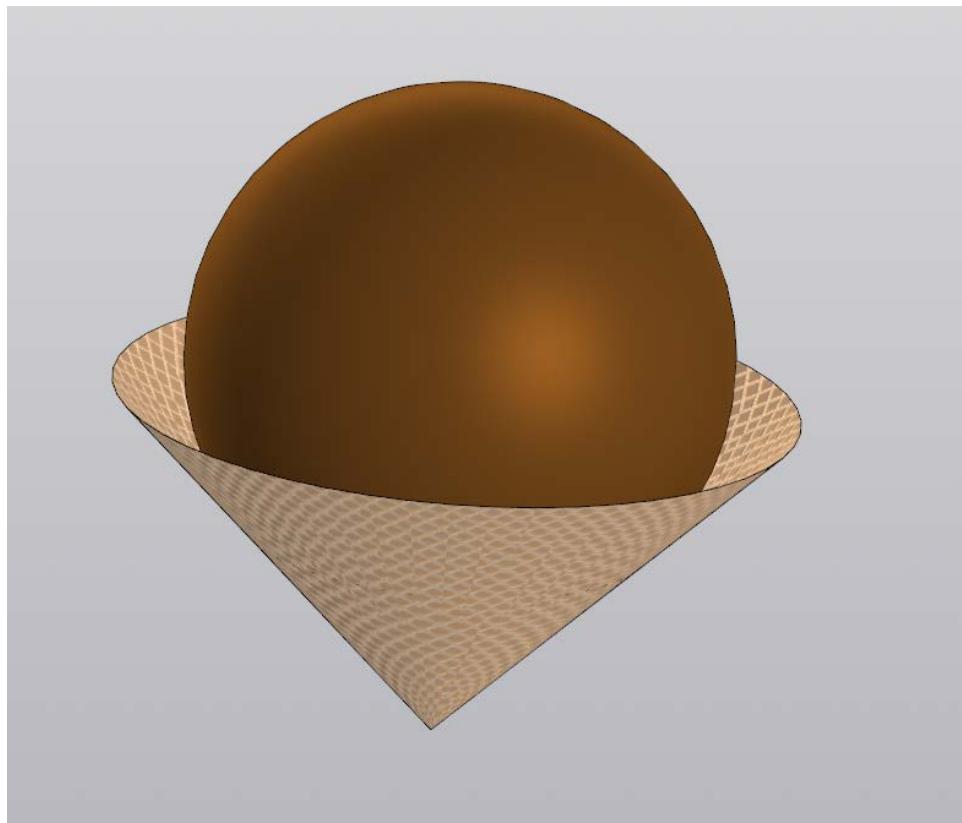


Рисунок 2 – Трехмерная модель мороженого, созданная путем соединения тел вращения и настройки визуального эффекта с помощью текстур

Каждый обучающийся вправе самостоятельно оценить свои возможности и сделать выбор касательно последовательности операций, которые необходимо произвести для того, чтобы создать трехмерную модель, представленную на рисунке 2. Далее приводится вариант того, как создается данная трехмерная модель, состоящая из двух элементов вращения, к которым относятся шар и конус. Следуя приведенной последовательности, каждый обучающийся может достичь аналогичного результата, однако готовая модель каждого из студентов может отличаться за счет внесения правок, основанных на личных особенностях.

Как говорилось ранее, для создания отдельных трехмерных моделей используются детали. В открывшемся окне необходимо выбрать одну из исходных плоскостей и создать на ней эскиз, как показано на рисунке 3.

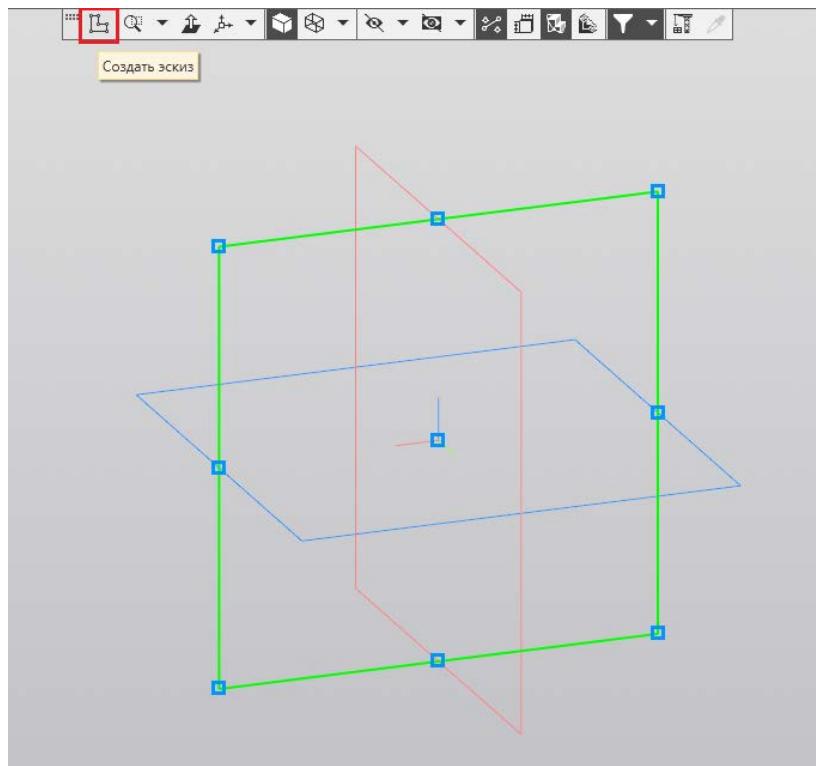


Рисунок 3 – Выбор плоскости создания эскиза

После того, как эскиз создан, обучающемуся необходимо создать на нем окружность произвольного диаметра так, как показано на рисунке 4. Затем, когда окружность построена, нужно провести отрезок произвольной длины проходящий через всю окружность и являющийся ее диаметром, важно, что границы отрезка могут выходить за пределы окружности. Данное построение представлено на рисунке 5. После того, как отрезок построен, необходимо усечь окружность, как показано на рисунке 6, и изменить тип линий для отрезка с основного на осевую, как показано на рисунке 7, что позволит в дальнейшем получить из построенного эскиза шар с помощью команды «Элемент вращения», как показано на рисунке 8.

После того, как процесс создания шара завершен, необходимо настроить графическое отображение данного объекта, чтобы он более напоминал шарик мороженого, для этого необходимо выделить созданный объект и зайти в его свойства, как показано на рисунках 9 и 10, после чего изменить цветовую составляющую. Для этого в раскрывшемся списке необходимо выбрать команду «Вручную», что позволит самостоятельно задать цветовую составляющую объекта. Можно выбрать один из предложенных цветов (рис. 11) либо воспользоваться ручным выбором цвета с помощью палитры (рис. 12). После того, как цвет выбран, можно создать определенные текстуры, чтобы придать шарику более привлекательный вид, этого можно добиться с помощью изменения «Оптических свойств», а затем менять параметры, относящиеся к «Текстуре», «Рельефу», «Зеркальности», «Блеску» и т.д., как показано на рисунке 13.

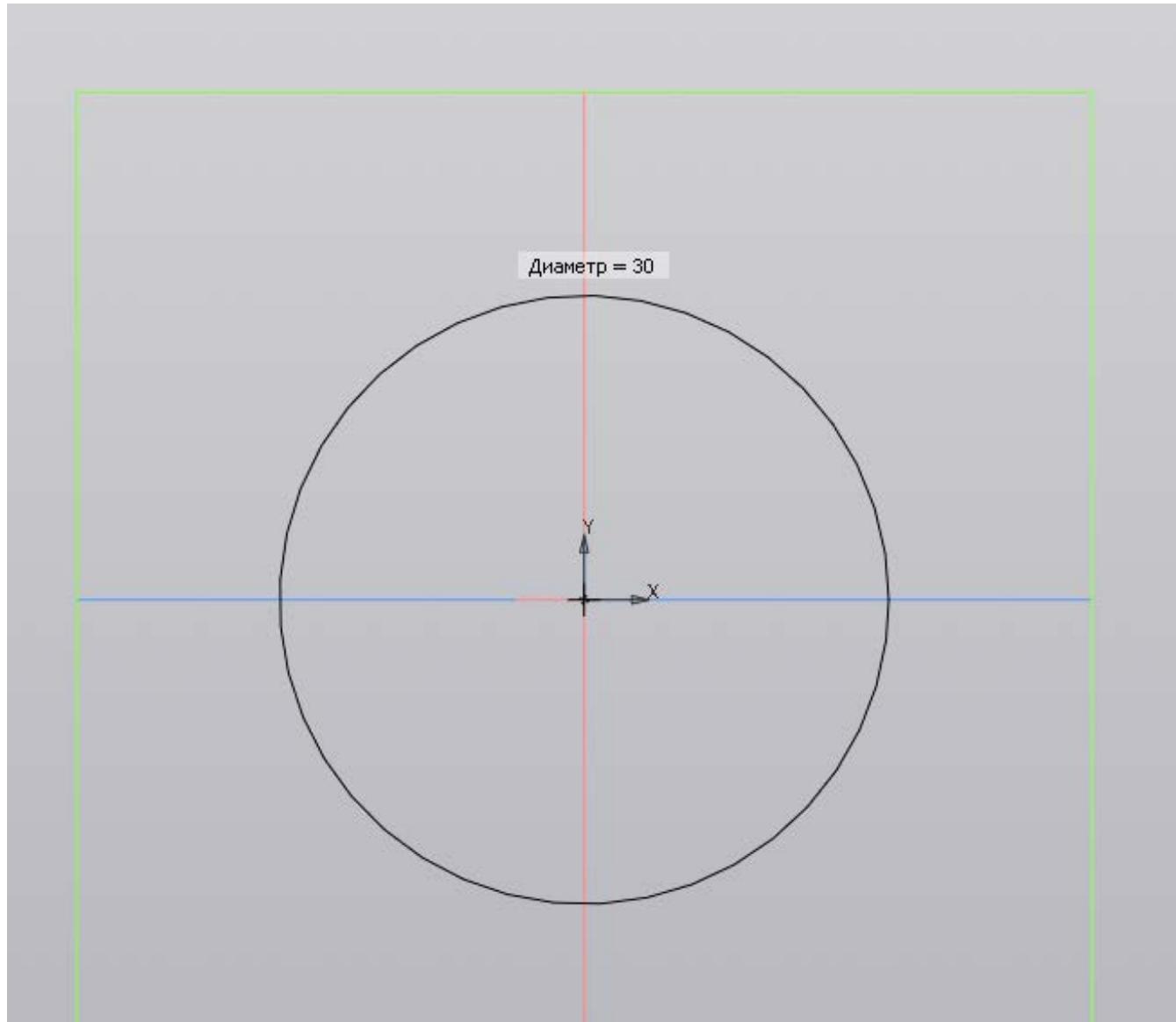


Рисунок 4 – Создание окружности произвольного диаметра

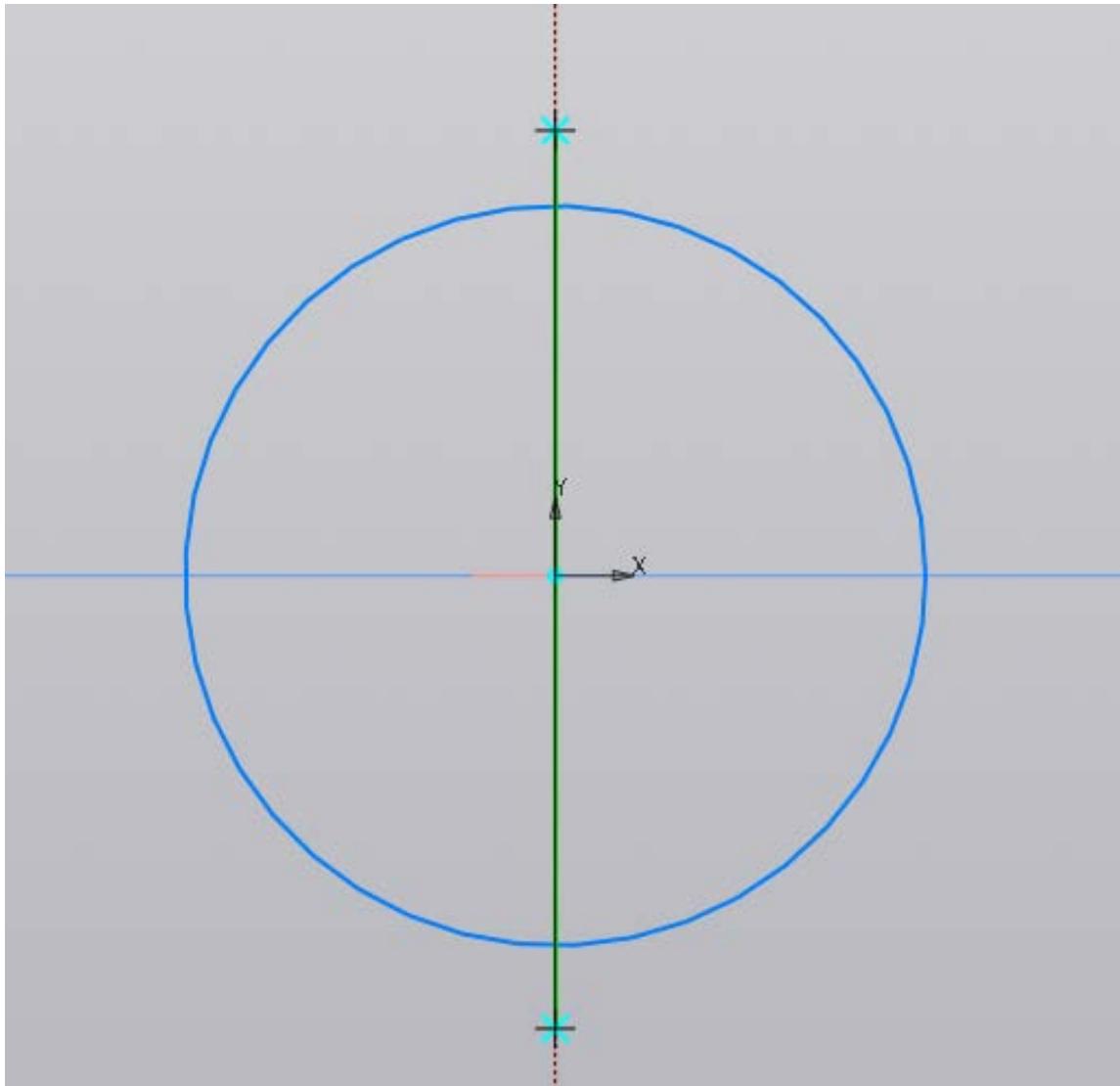


Рисунок 5 – Построение отрезка, проходящего через две точки окружности

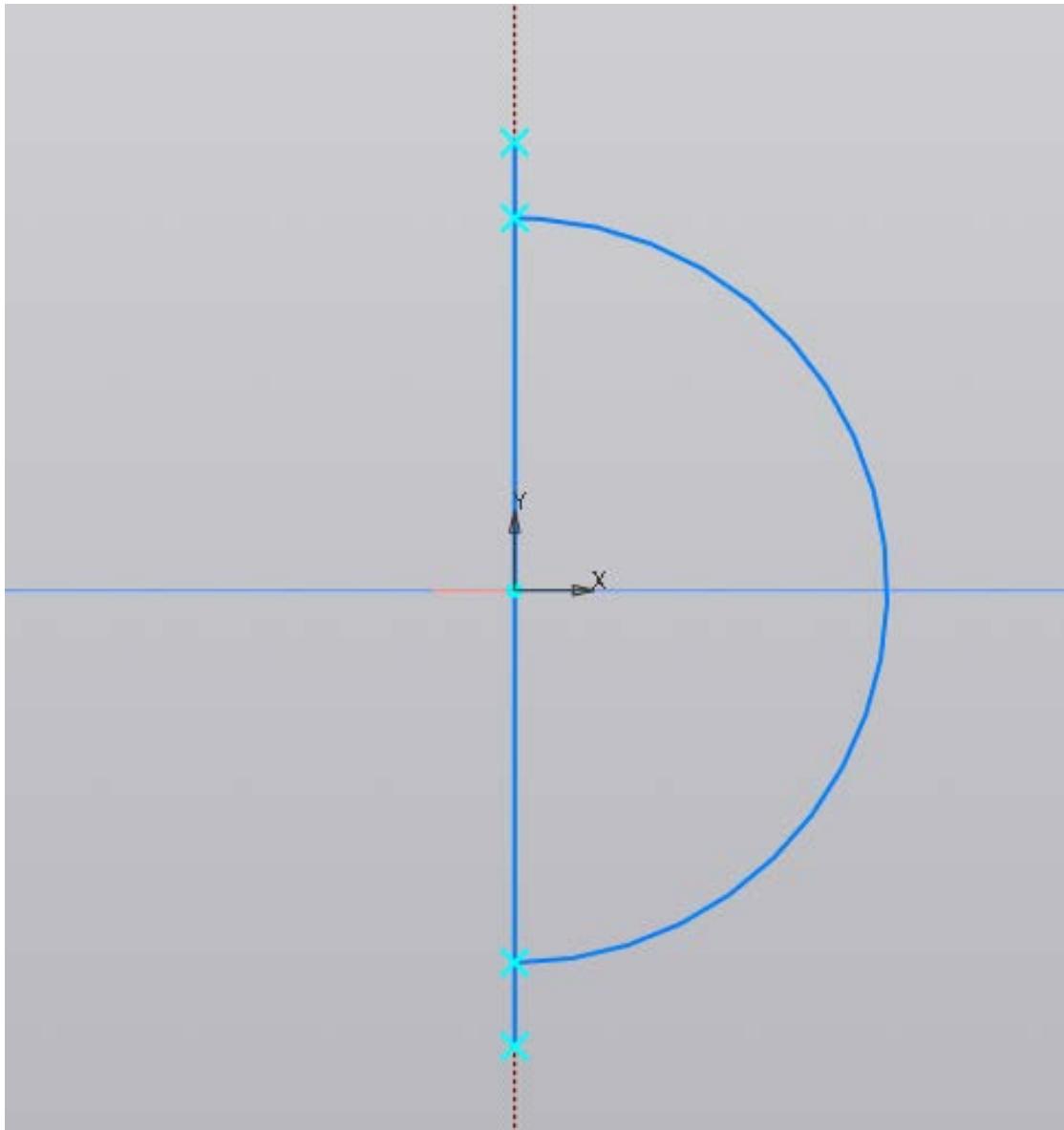


Рисунок 6 – Удаление половины окружности с помощью команды «Усечь кривую»

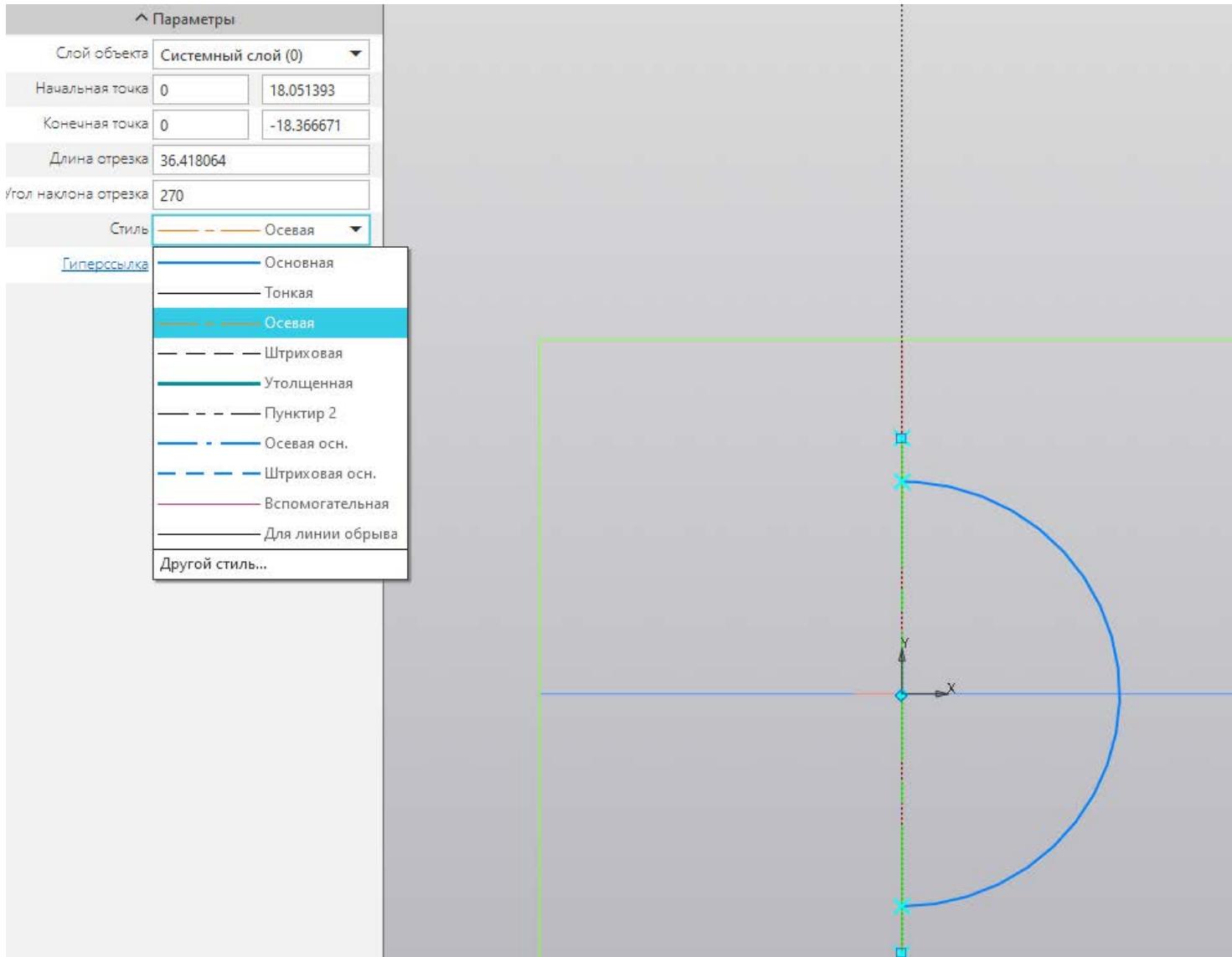


Рисунок 7 – Изменение типа линии отрезка на осевую

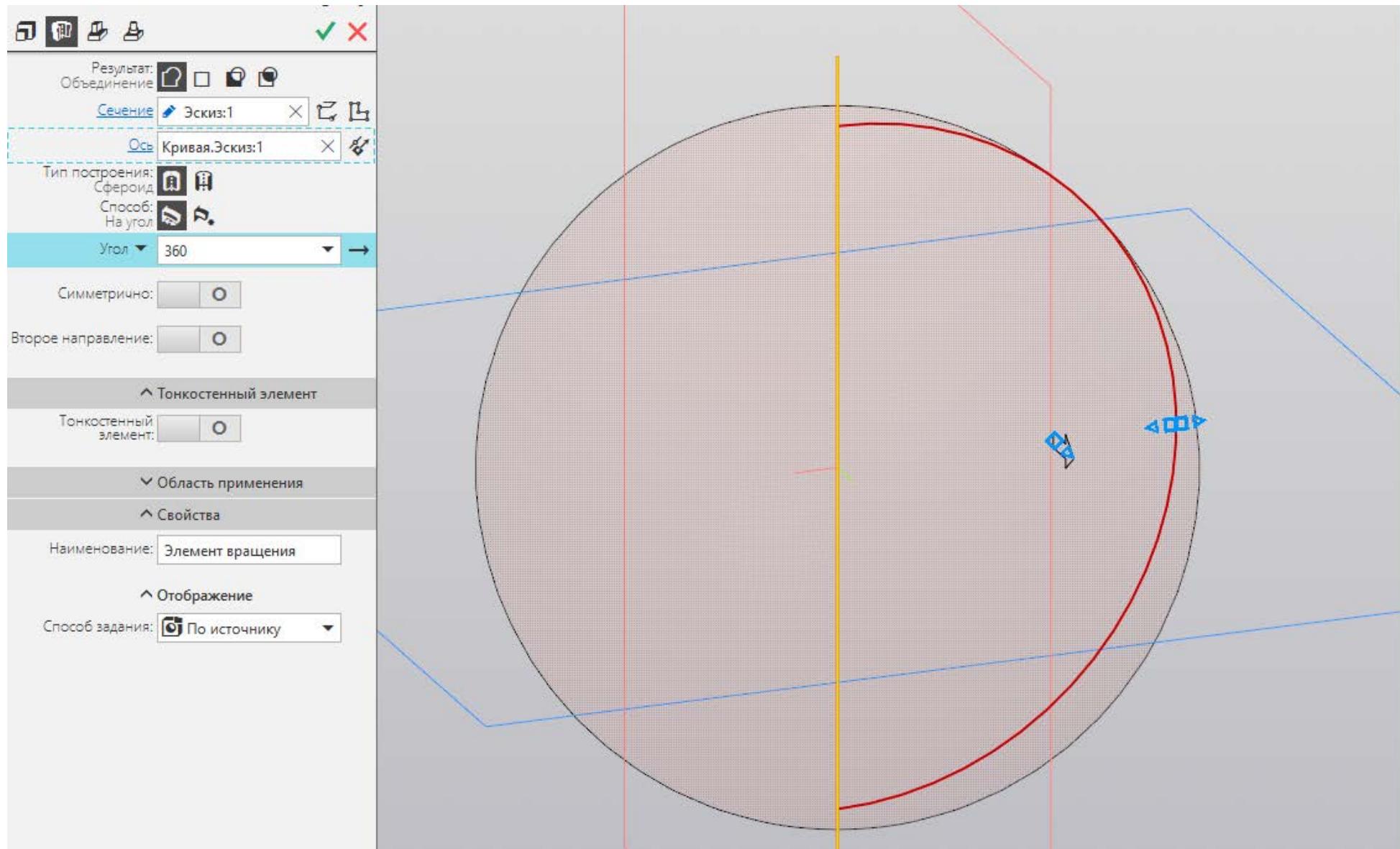


Рисунок 8 – Создание шара

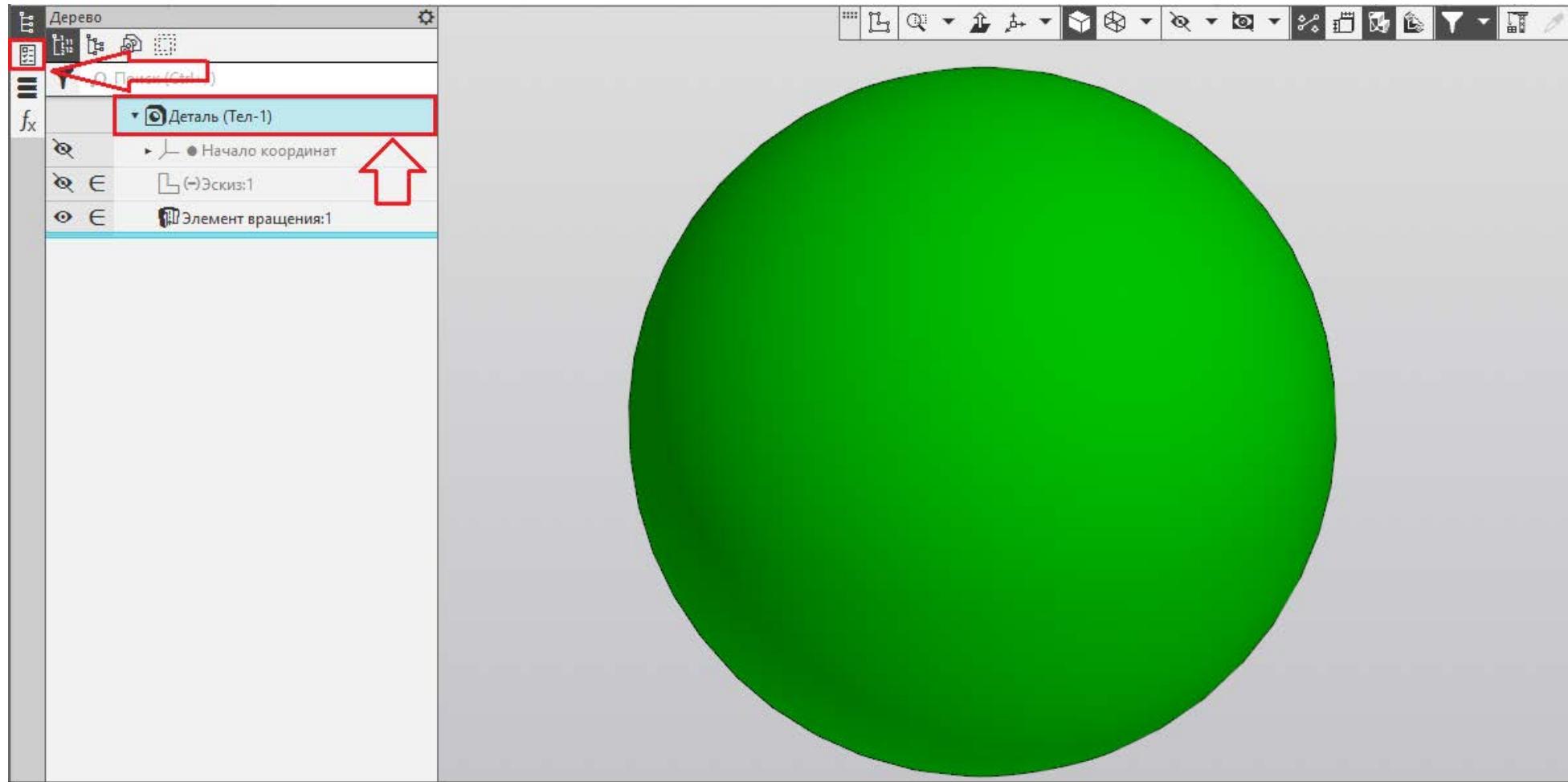


Рисунок 9 – Выделение объекта и вход в окно изменения параметров

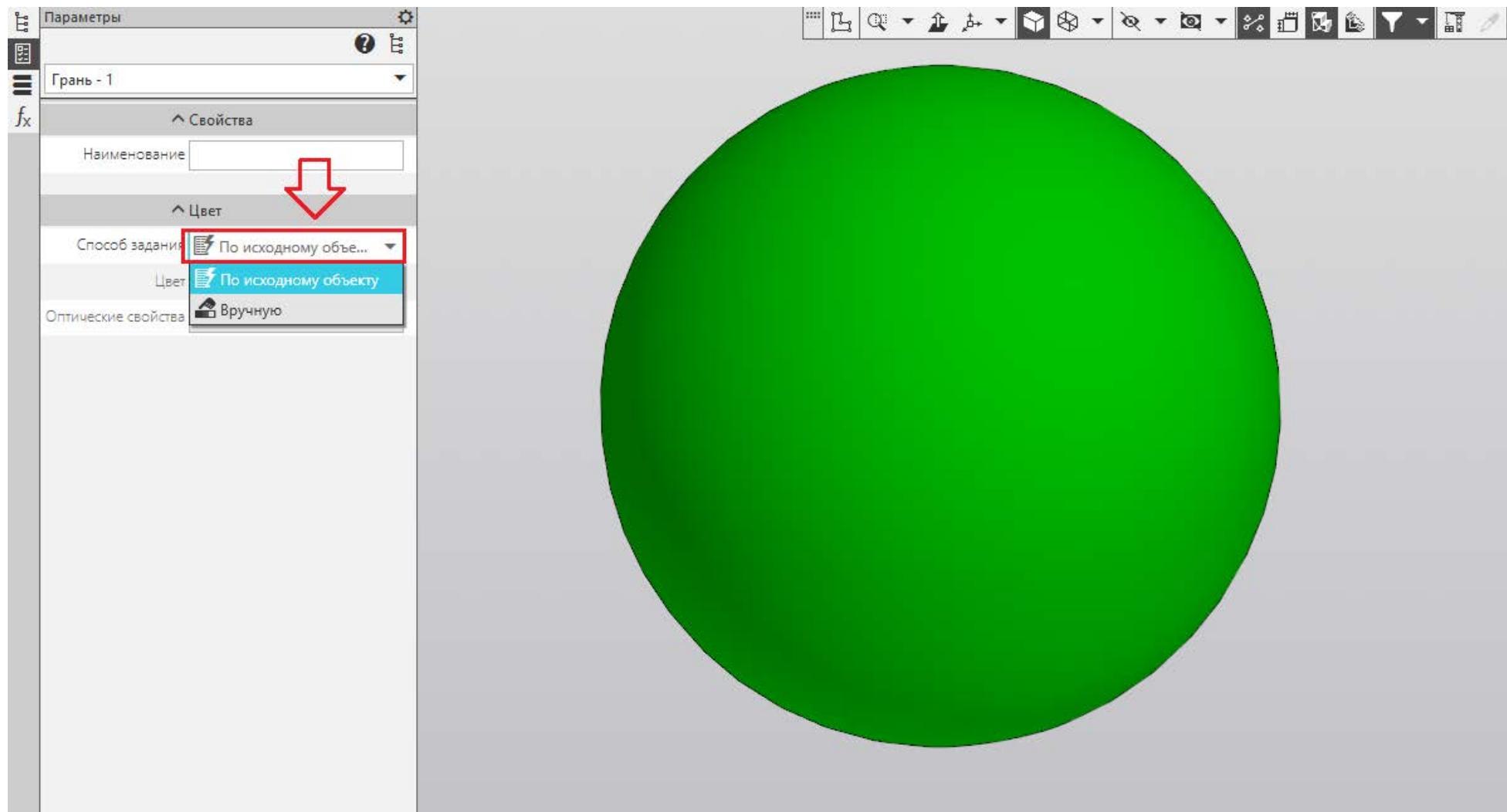


Рисунок 10 – Переход к окну выбора свойств объекта

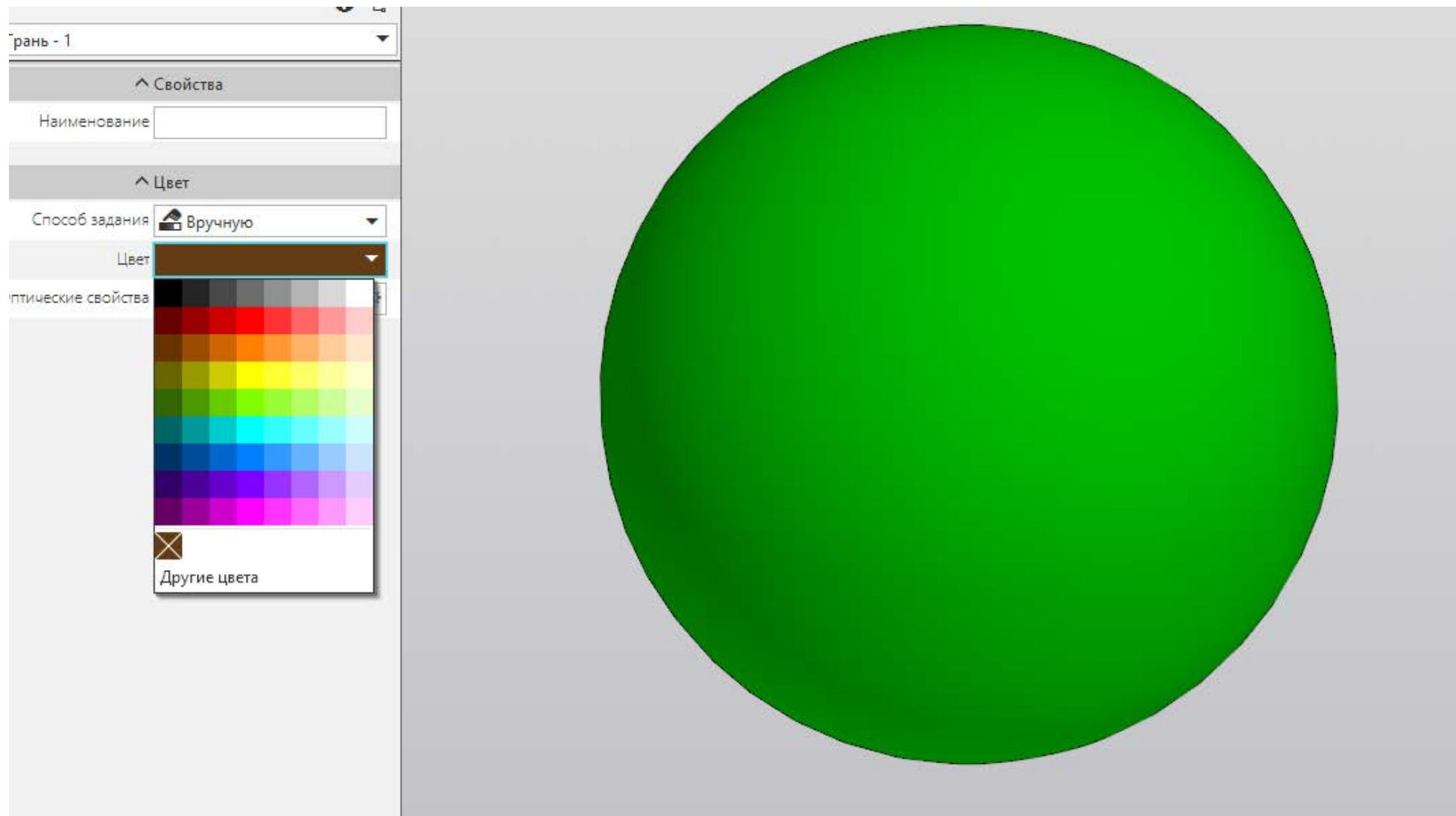


Рисунок 11 – Выбор цветовой составляющей объекта

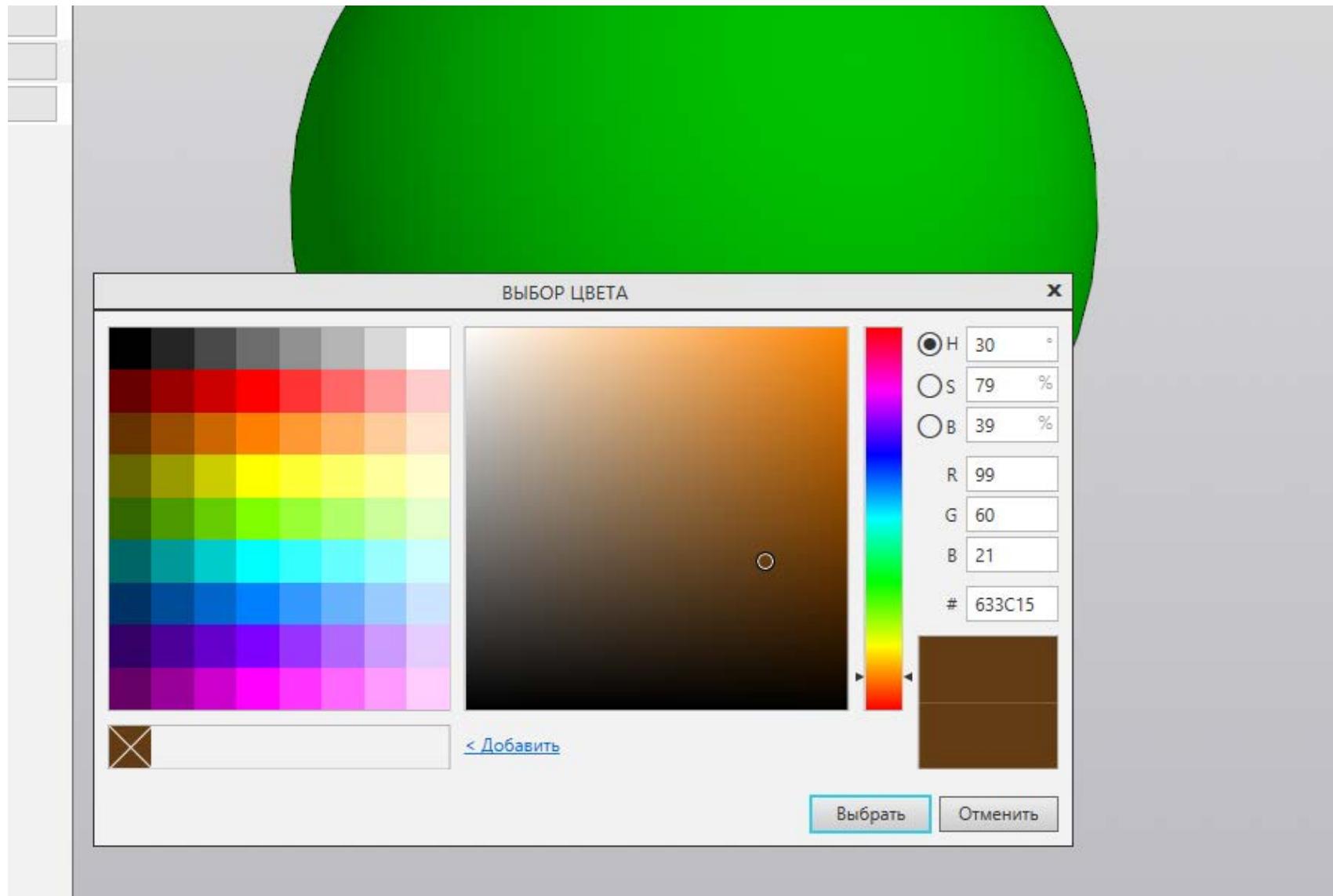


Рисунок 12 – Альтернативный способ выбора цветовой составляющей объекта с помощью функции «Другие цвета»

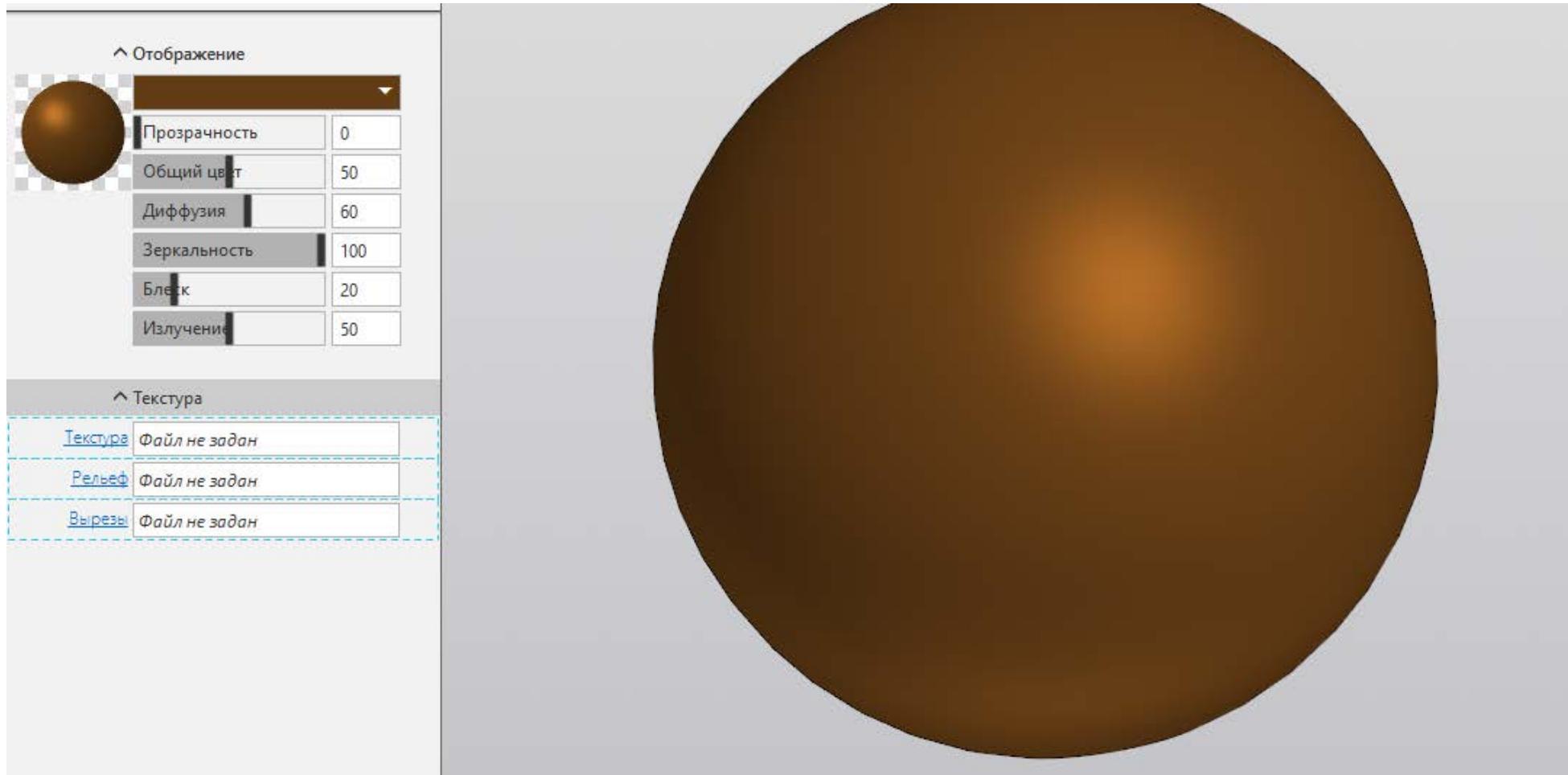


Рисунок 13 – Настройка отображения физических свойств объекта

Закончив визуальную настройку шарика мороженого, его необходимо сохранить, как отдельную деталь, для этого нужно в меню «Файл» выбрать команду «Сохранить» или «Сохранить как». После этого следует приступить к созданию рожка для разработанного шарика.

Для того, чтобы создать новую деталь, необходимо в меню «Файл» выбрать соответствующий пункт «Создать» или воспользоваться комбинацией клавиш «Ctrl + N» и в открывшемся меню выбрать «Деталь».

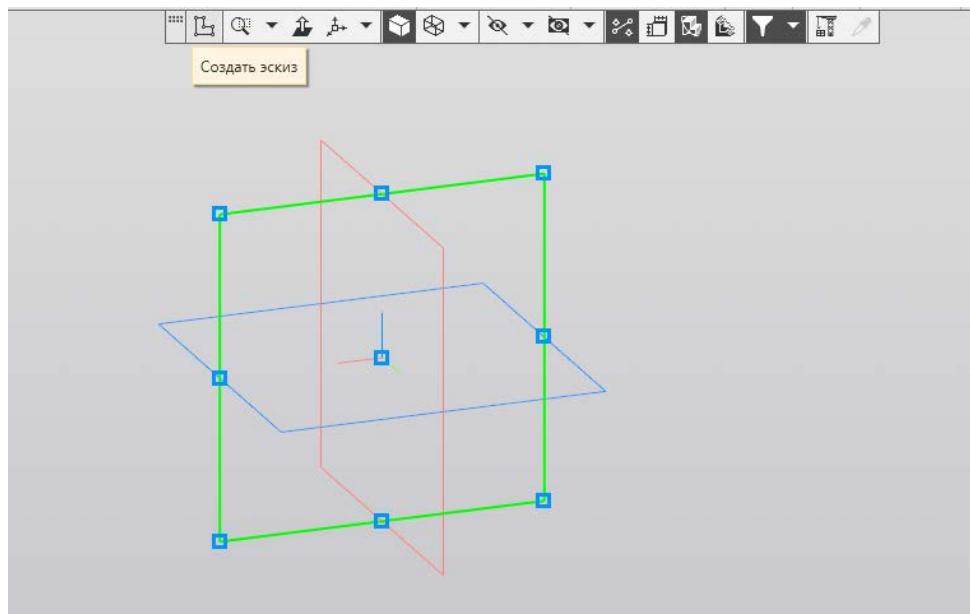


Рисунок 14 – Создание эскиза на плоскости XZ

Процесс построения схож с тем, который использовался для построения шара. Первостепенно необходимо создать эскиз на одной из плоскостей начала координат, для этого выбирается плоскость, например, «XZ» и выполняется команда создать эскиз, как показано на рисунке 14.

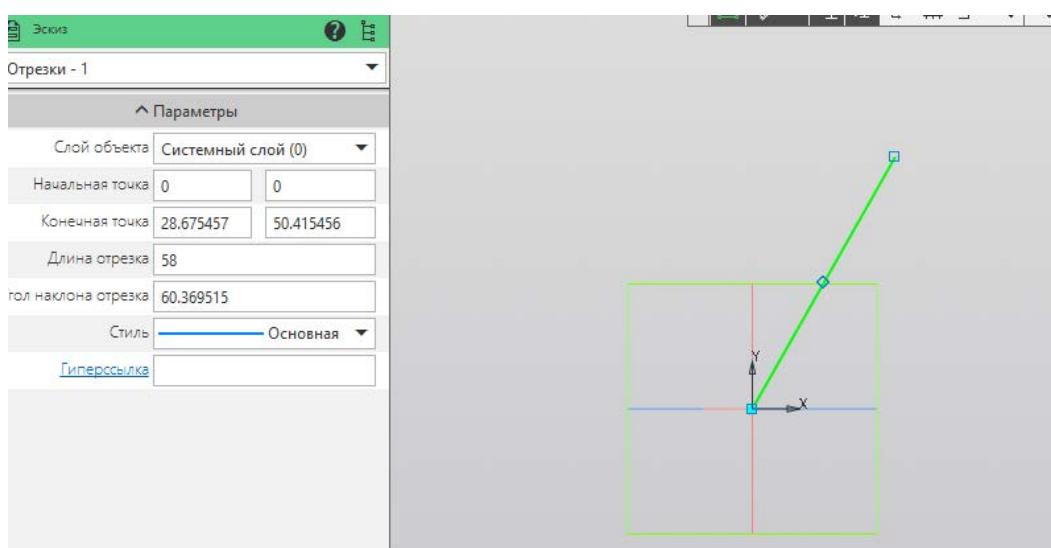


Рисунок 15 – Создание эскиза, для построения конуса

На рисунке 15 демонстрируется созданный контур при помощи функции «Отрезок». В данном случае не играет ключевой роли факт размеров данного отрезка и угол его наклона, но можно соблюсти пропорции шара, чтобы деталь казалась более пригодной для созданного ранее шара.

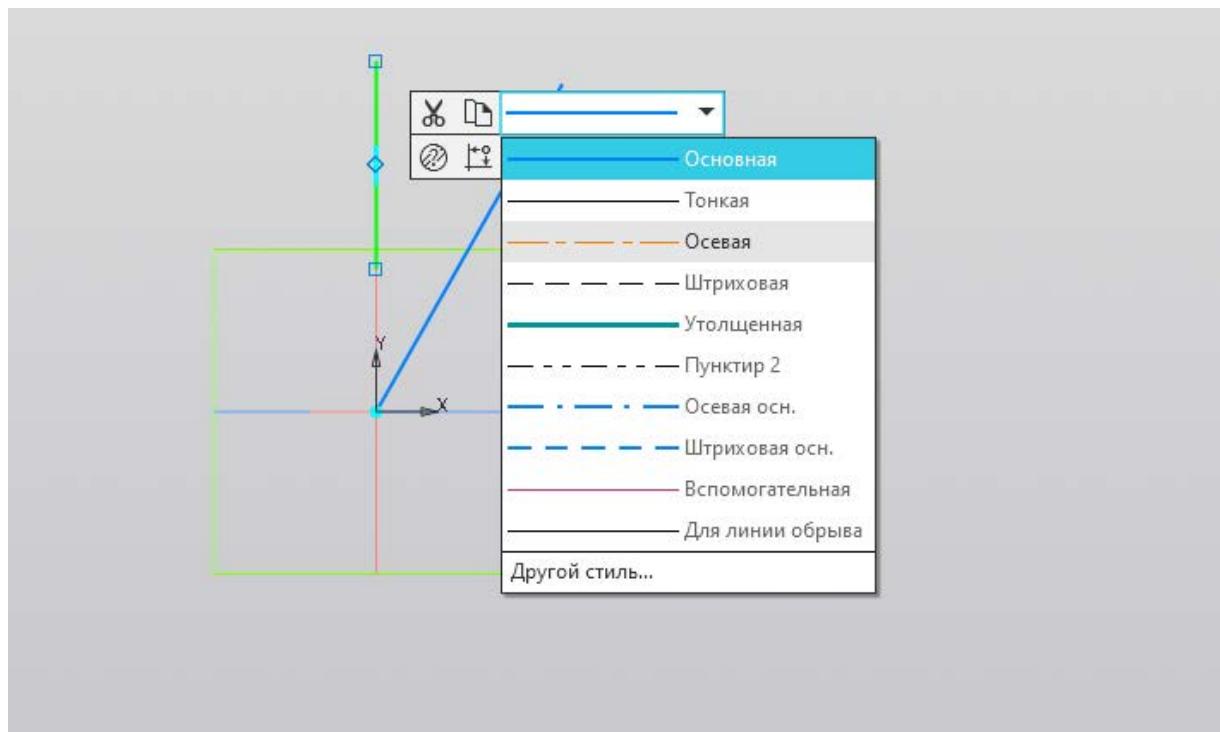


Рисунок 16 – Создание линии вращения

Конус, как и шар, является элементом вращения, что подразумевает наличие оси вращения. Для этого необходимо с помощью функции «Отрезок» создать необходимую ось путем изменения типа линии на осевую, как показано на рисунке 16. К готовому эскизу применяется функция «Элемент вращения» и выбирается команда «Тороид», что позволит создать тонкостенный элемент, последовательность действий показана на рисунках 17 и 18.

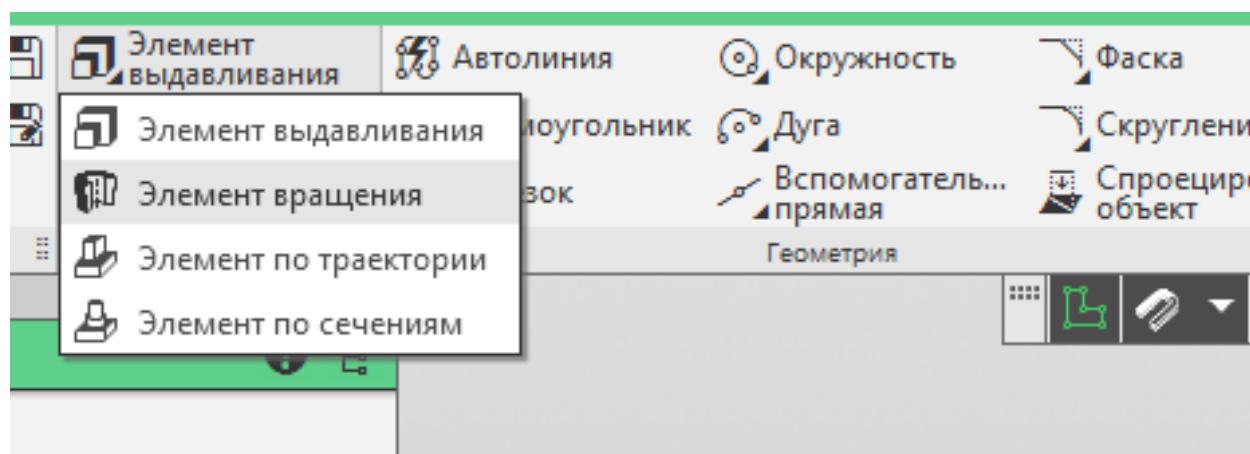


Рисунок 17 – Элемент вращения

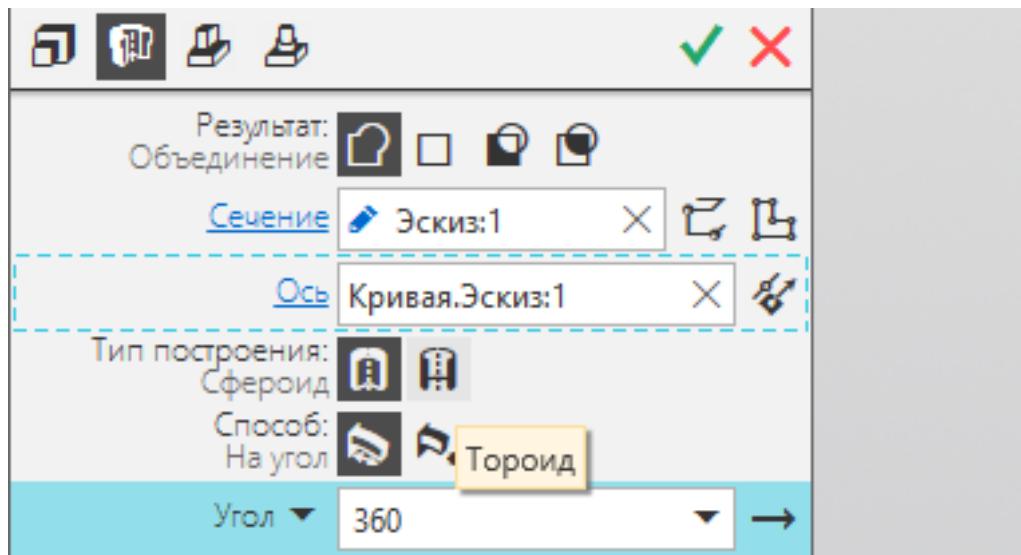


Рисунок 18 – Функция «Тороид»

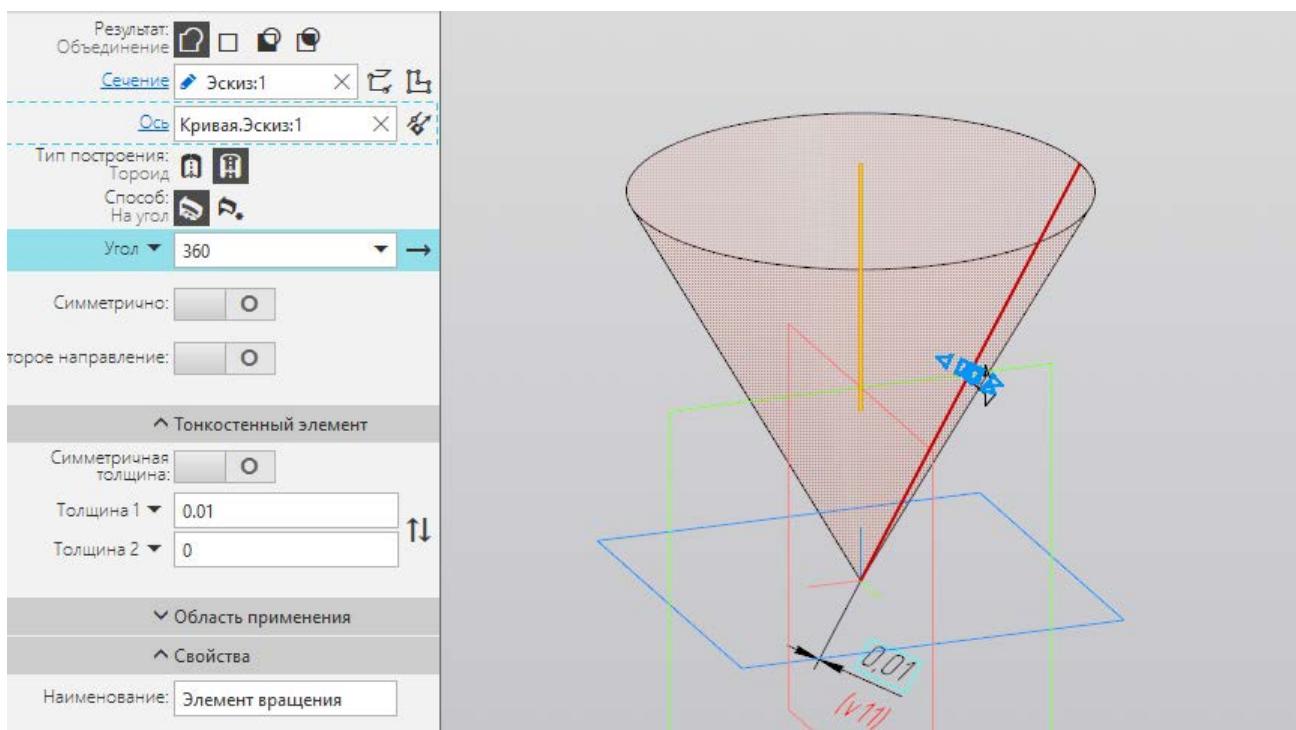


Рисунок 19 – Задание толщины объекта

При создании полого конуса для того, чтобы получить острый кончик, необходимо задать толщину близкую к 0, как показано на рисунке 19. В ином случае, стенка конуса не позволит получить желаемый результат. Пример такого выполнения представлен на рисунке 20.

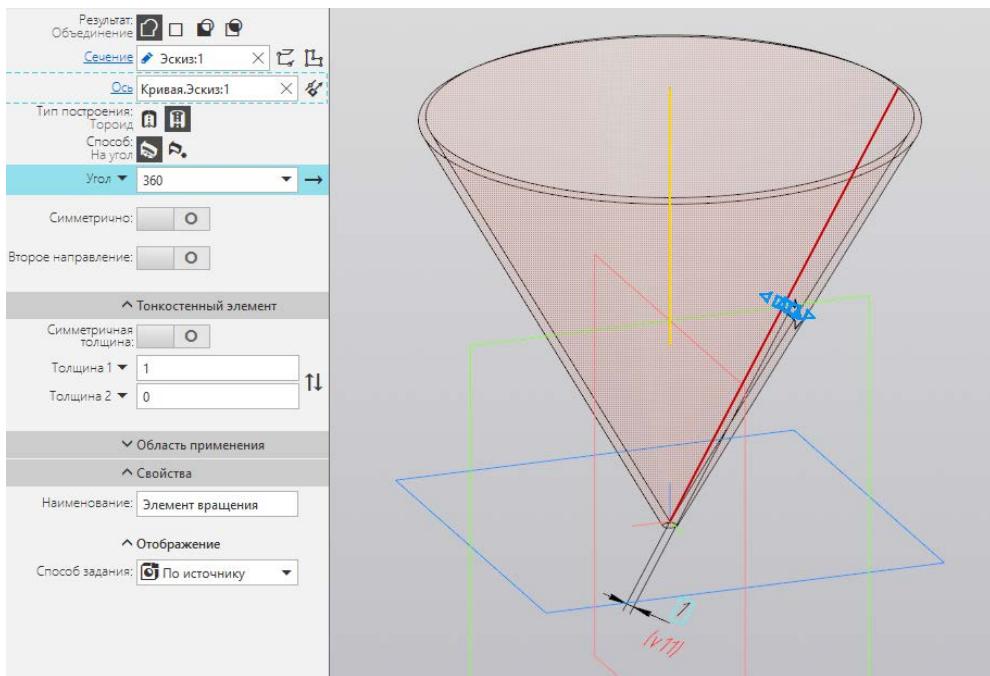


Рисунок 20 – Тонкостенный элемент

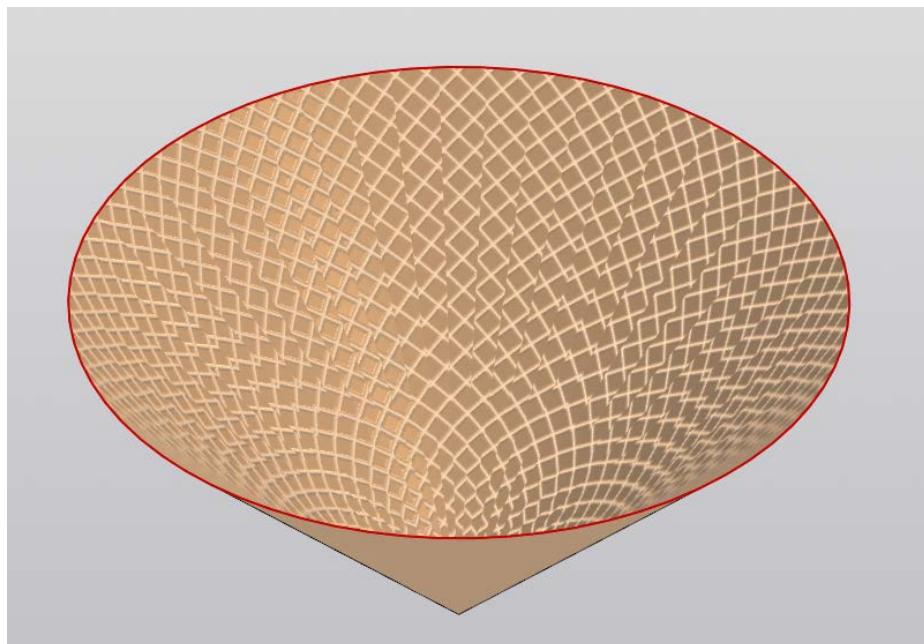


Рисунок 21 – Текстуры и рельеф, настроенные для конуса

Завершив процесс трехмерного моделирования, необходимо настроить визуальную составляющую, аналогично тому, как это было сделано с шаром. Однако в данном случае кроме отображения цвета была настроена еще текстура и рельеф, как показано на рисунке 21, а на рисунке 22 демонстрируются варианты отображения текстур, предусмотренные программным обеспечением. После чего деталь также сохраняется отдельным файлом.

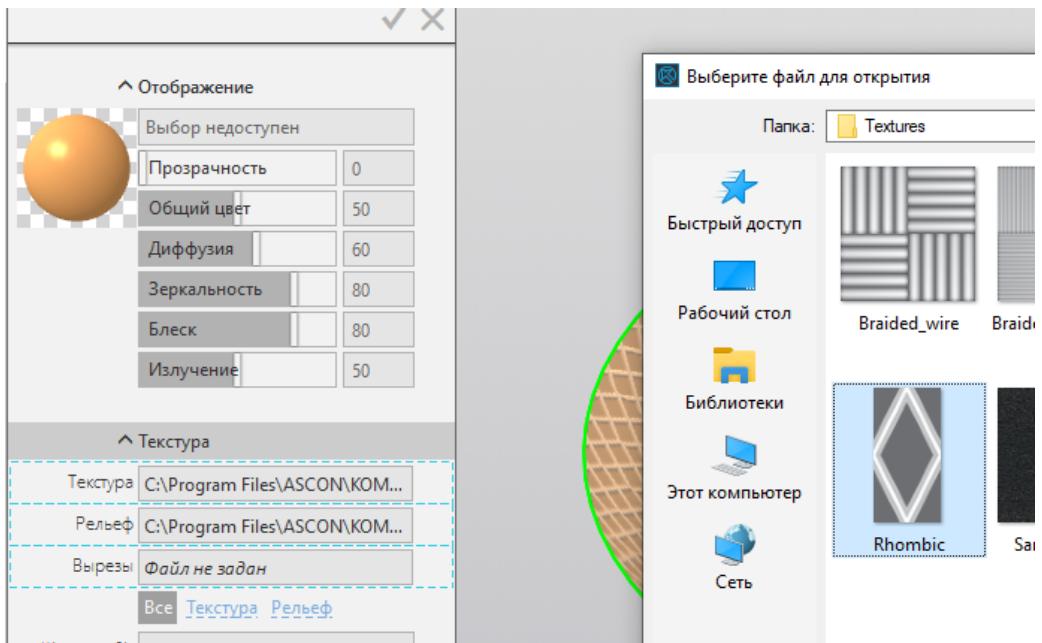


Рисунок 22 – Задание текстуры и рельефа

Обучающемуся для успешного выполнения первого практико-ориентированного задания в области трехмерного пространства необходимо соединить созданные ранее элементы, для этого используется «Сборка», которая может быть вызвана через меню «Файл» и соответствующую команду «Создать», либо с использованием горячий клавиш «Ctrl + N». В открывшемся меню выбирается соответствующая функция, как показано на рисунке 23.

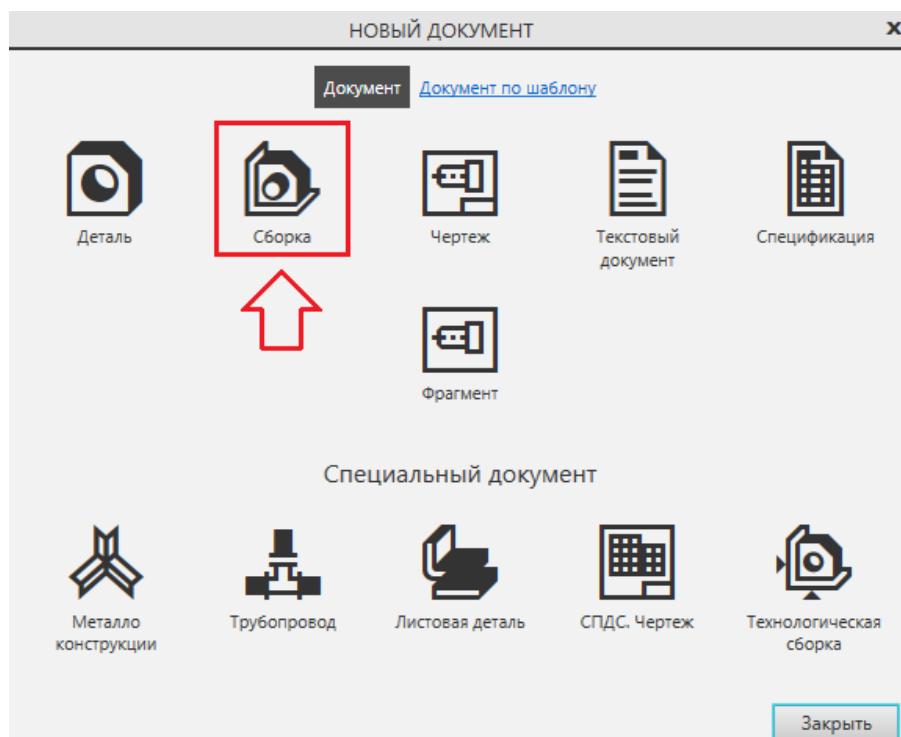


Рисунок 23 – Создание сборки

Рабочее пространство сборки похоже на пространство деталей, однако в нем, как правило, выполняется взаимодействие и сопряжение уже разработанных объектов трехмерного пространства, хотя функции для создания трехмерных объектов также предусмотрены, на рисунке 24 представлен облик рабочей области пространства сборки.

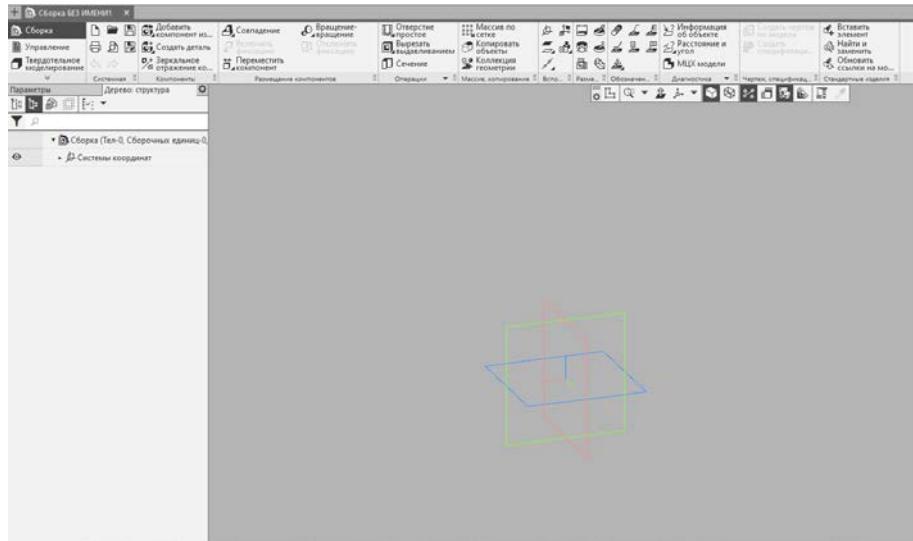


Рисунок 24 – Рабочее пространство сборки

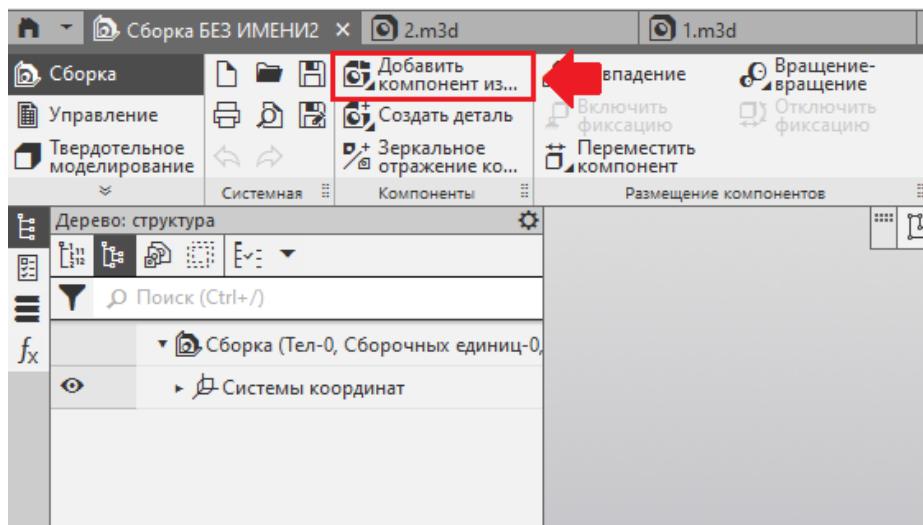


Рисунок 25 – Добавление компонента

Для того, чтобы поместить ранее разработанные объекты трехмерного пространства «Детали» в трехмерное пространство сборки, необходимо в левом верхнем углу найти команду «Добавить компонент», местонахождение данной функции демонстрируется на рисунке 25. При нажатии автоматически открывается диалоговое окно, демонстрирующее все открытые в программе КОМПАС-3D детали и сборки в режиме реального времени, вид такого диалогового окна представлен на рисунке 26, который и показывает наличие созданных ранее шара и конуса.

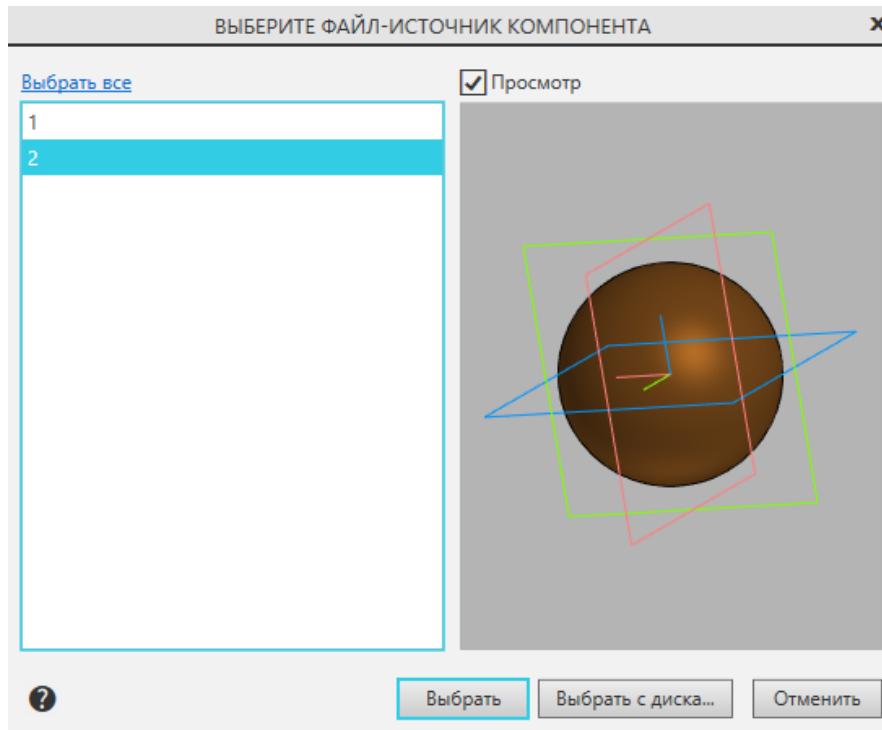


Рисунок 26 – Диалоговое окно программы для добавления объектов в пространство сборки

В том случае, если ранее созданные объекты были закрыты и в данный момент не отображаются в режиме быстрого доступа, обучающемуся необходимо нажать на кнопку «Выбрать с диска» и самостоятельно указать, где находится та или иная трехмерная модель, необходимая в данный момент для интеграции в пространство сборки.

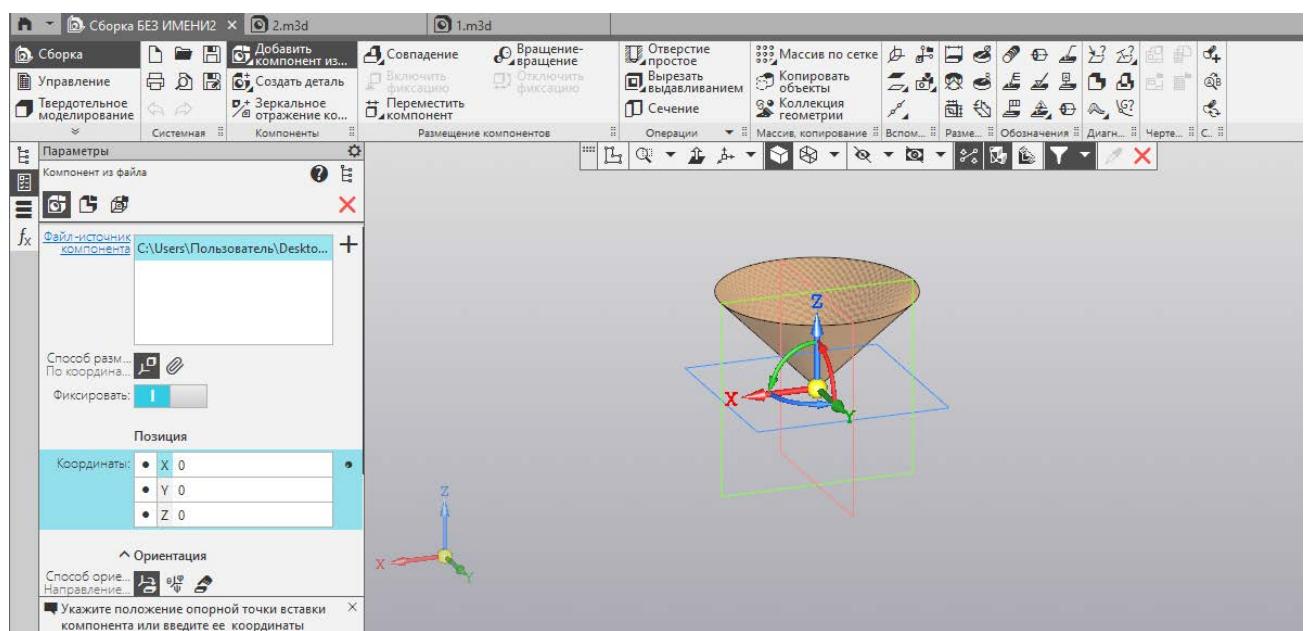


Рисунок 27 – Расположение объектов в пространстве сборки

Выбрав нужную деталь, ее необходимо разместить в пространстве рабочей области, для этого можно воспользоваться автоматической привязкой объекта к началу координат, как показано на рисунке 27, для этого необходимо навести курсор мыши в положение начала координат и нажать левую клавишу для фиксации положения объекта.

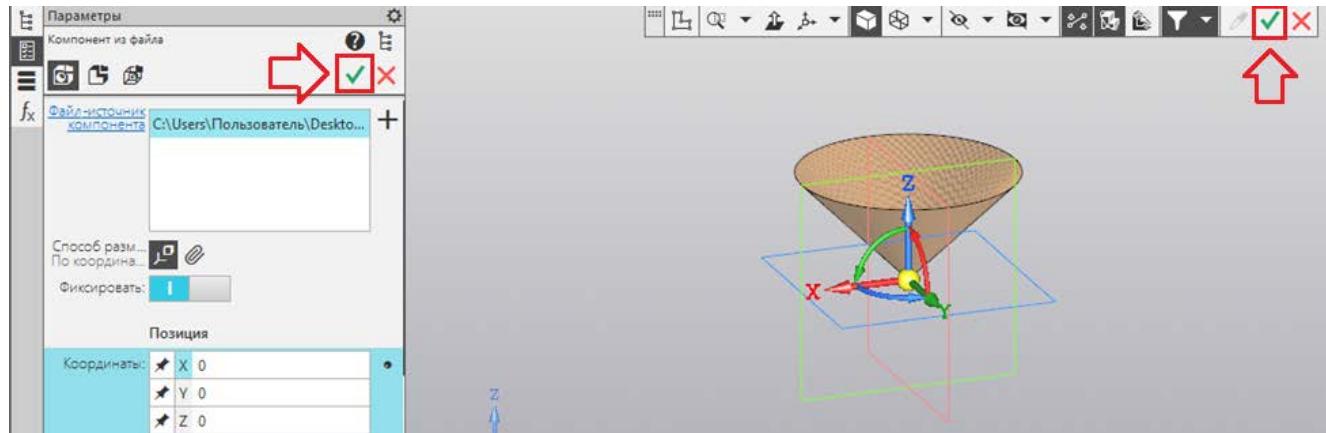


Рисунок 28 – Подтверждение положения объекта в пространстве

Произведя фиксацию положения объекта в пространстве, необходимо завершить процесс интеграции объекта в рабочую область, для этого необходимо нажать зеленую галочку, как показано на рисунке 28, при этом, не имеет значения будет она нажата в окне параметров или непосредственно над объектами редактирования. Это необходимый процесс для продолжения работы в режиме сборки. В случае нажатия красного креста объект удалится из рабочей области и нужно будет повторить всю последовательность действий, чтобы заново установить объект.

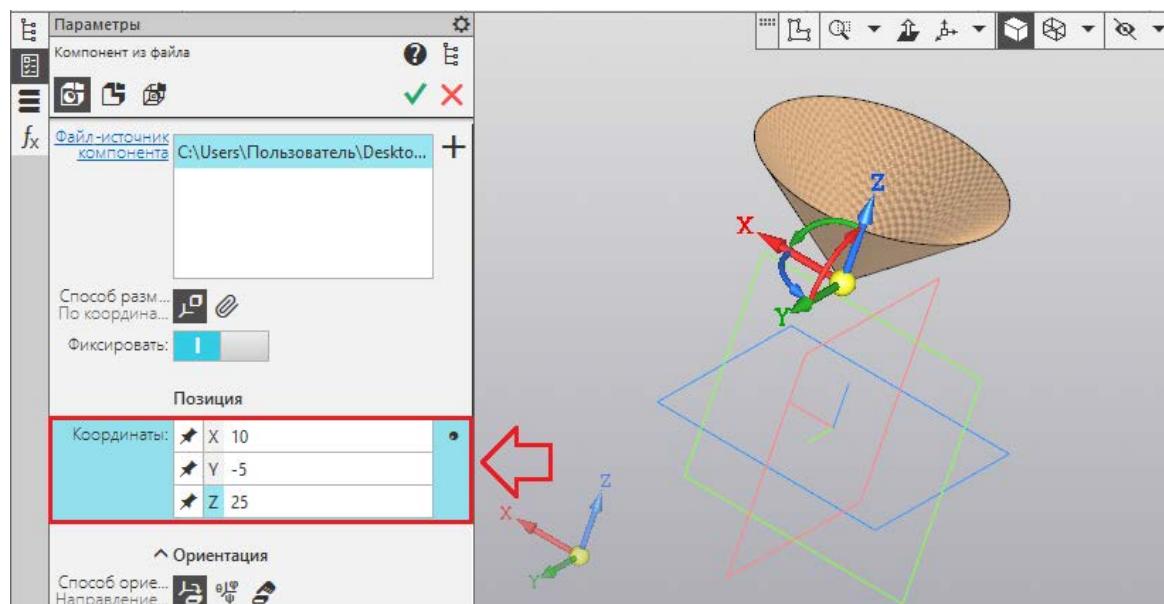


Рисунок 29 – Задание координат объекта в пространстве

В том случае, если известно положение, которое должен занимать объект в пространстве после режима фиксации, но перед тем, как положение подтверждено, можно изменить координаты объекта по трем осям, как показано на рисунке 29. Для этого в соответствующем меню параметров необходимо вручную ввести известные значения и после этого подтверждать положение объекта в пространстве, как показано на рисунке 28.

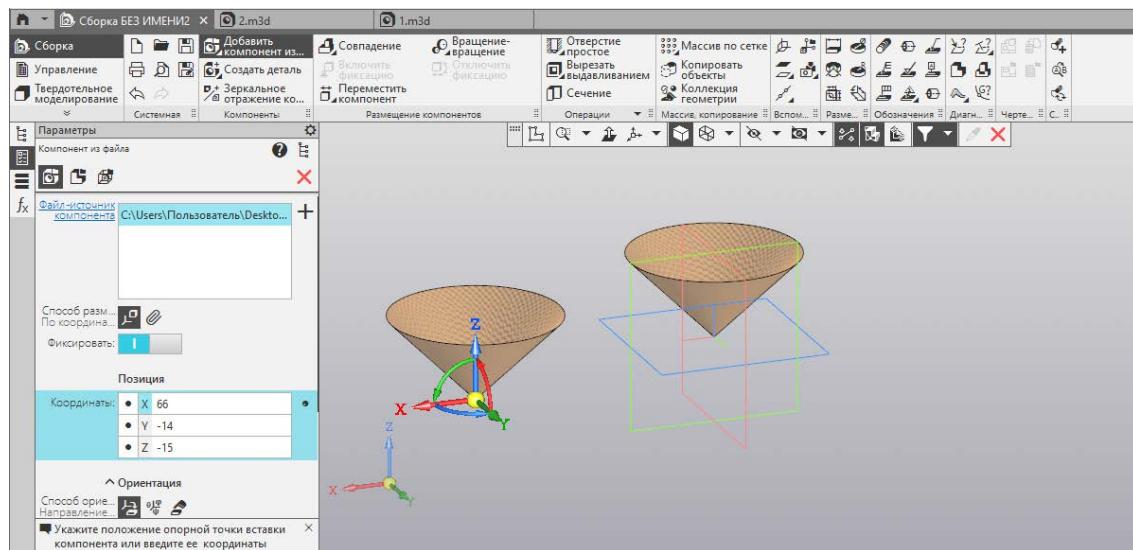


Рисунок 30 – Множественные объекты

После фиксации объекта и подтверждения его местоположения на экране появится дубликат этого объекта. В случае, когда необходимо размещение некоторого количества одинаковых объектов, стоит воспользоваться этой функцией. Если такой необходимости нет, нужно нажать красный крест, и тогда в рабочей области останется только один объект.

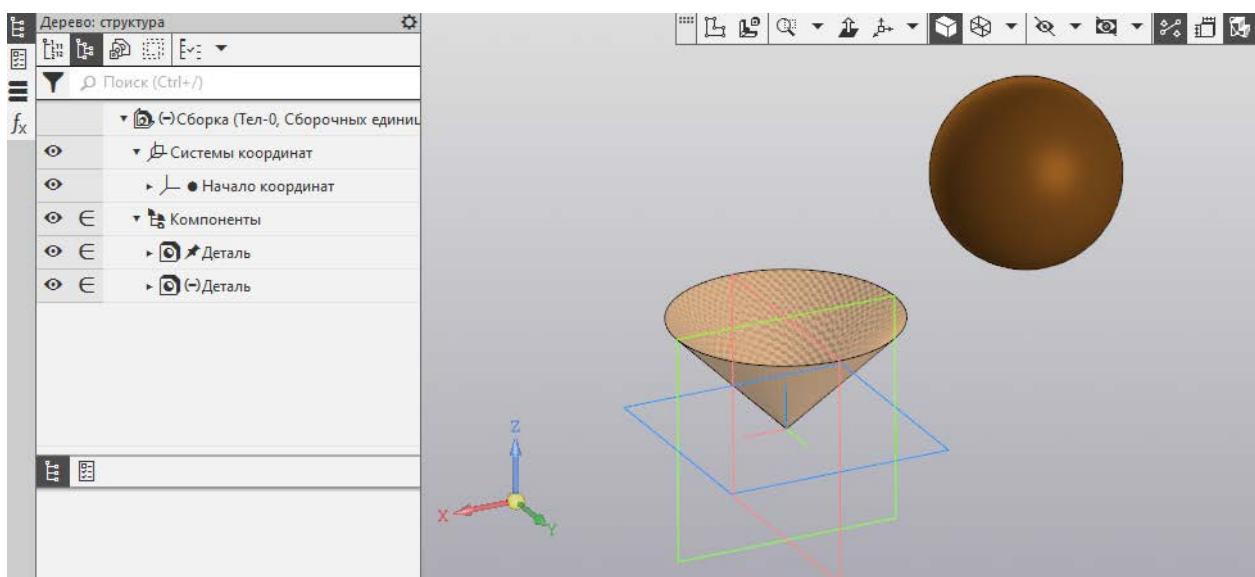


Рисунок 31 – Размещение нескольких объектов в рабочем пространстве

Аналогичным образом в рабочей области размещаются все остальные объекты, в данном случае размещается созданный ранее шар. Местоположение шара выбрано случайным образом, как показано на рисунке 31, но это сделано для того, чтобы в дальнейшем применить специальные функциональные возможности, это необходимо для того, чтобы объекты имели плотное соприкосновение и зависели друг от друга.

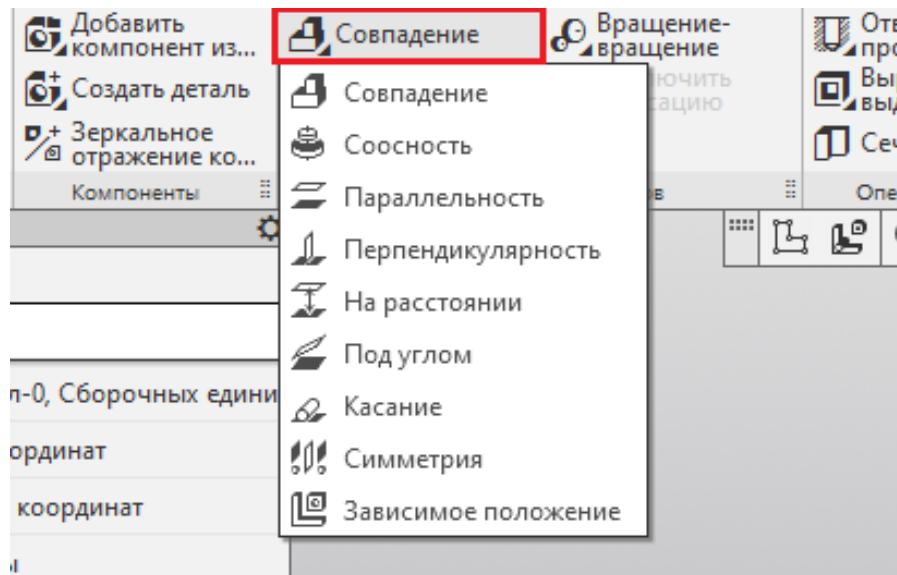


Рисунок 32 – Сопряжение объектов

Для настройки взаимодействия объектов в рабочей области используются разные сопряжения. На панели инструментов данные функции скрываются под кнопкой «Совпадение», как показано на рисунке 32.

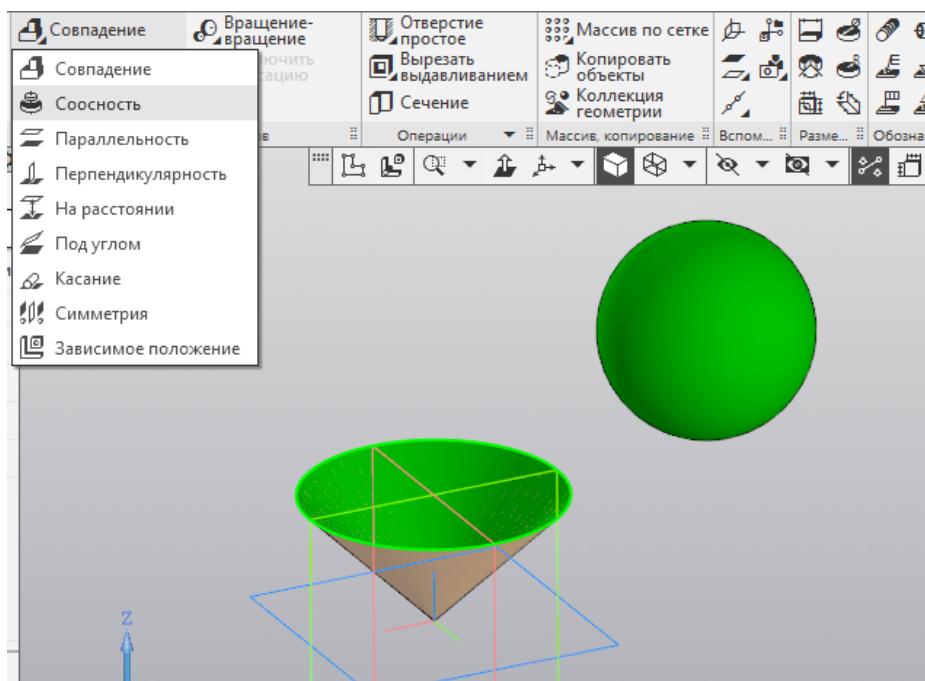


Рисунок 33 – Настройка взаимодействия объектов

Для того, чтобы шар состыковался с внутренней частью конуса, первостепенно предстоит разместить их в одной плоскости, для этого выделяется поверхность шара и внутренняя часть поверхности конуса, как показано на рисунке 33. Следующей итерацией выбирается функция «Соосность», располагая тем самым шар и конус в одной плоскости.

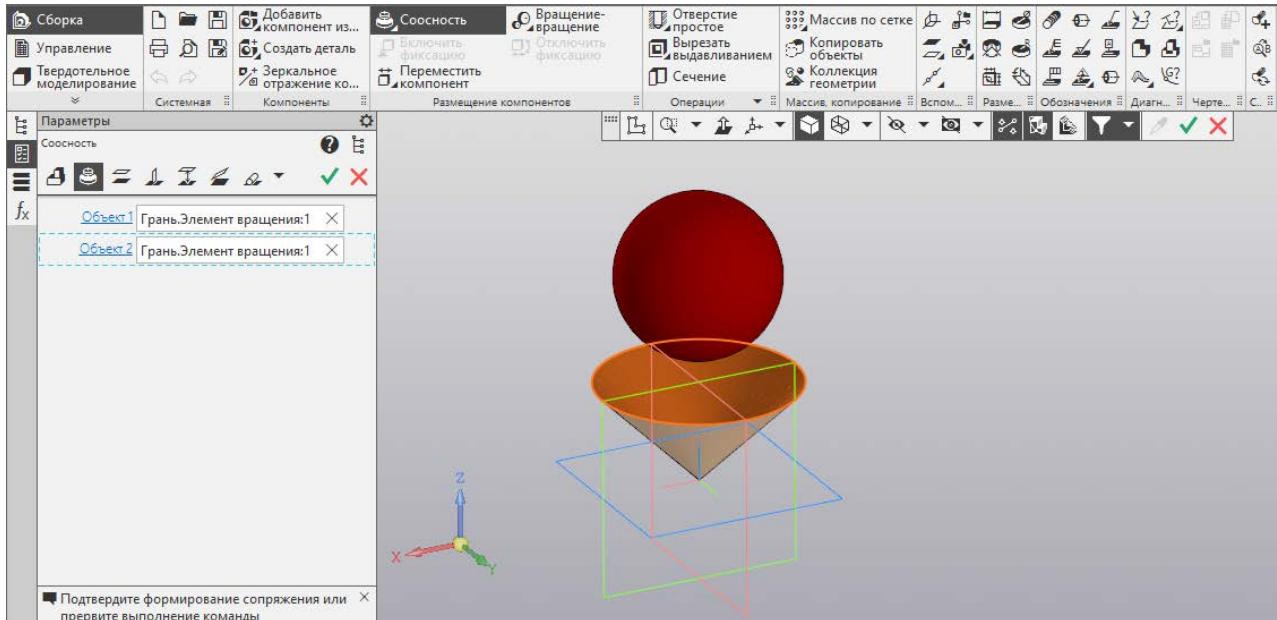


Рисунок 34 – Выполнение команды сопряжения объектов

Процесс выполнения команды «Соосность» представлен на рисунке 34. Красным подсвечивается поверхность шара, а оранжевым – внутренняя поверхность конуса, что свидетельствует о том, что шар попал в плоскость конуса. Для завершения команды необходимо нажать зеленую галочку.

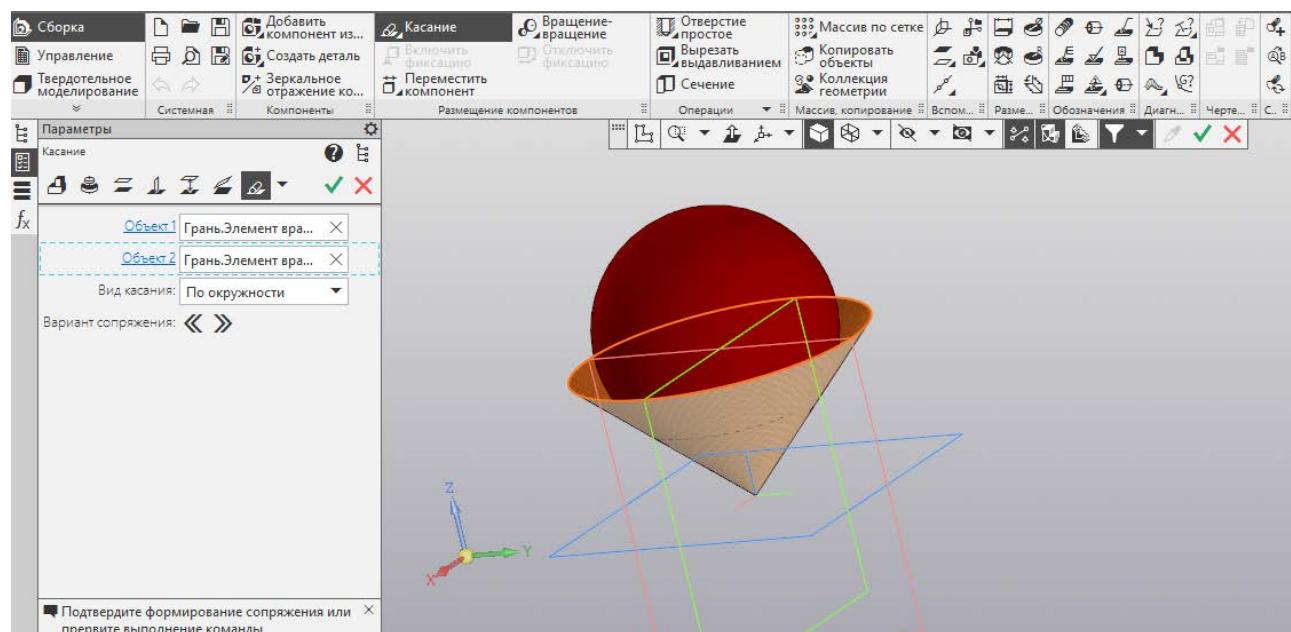


Рисунок 35 – Соединение объектов через касание

Для соединения объектов необходимо воспользоваться другой командой сопряжения. В данном случае наилучшим вариантом будет команда «Касание». При выборе одного и другого объекта происходит автоматическое касание шара и внутренней поверхности конуса, как показано на рисунке 35.

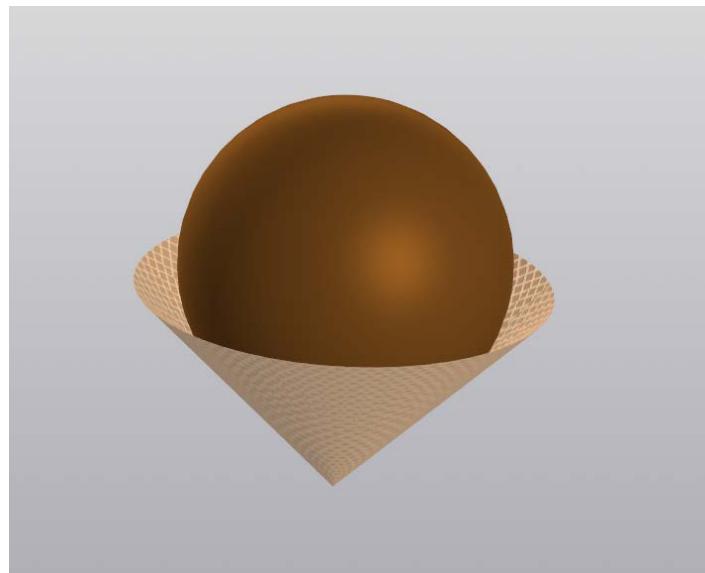


Рисунок 36 – Готовая трехмерная модель, выполненная сборкой

На рисунке 36 представлена готовая трехмерная модель выполнения первого практико-ориентированного задания в рамках изучения студентами модуля трехмерного моделирования по дисциплине «Компьютерная графика».

Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 2

Каждое практико-ориентированное задание направлено на изучение и отработку навыков и компетенций, связанных с определенным разделом работы в программе для трехмерного моделирования КОМПАС-3D. В этом практико-ориентированном задании перед обучающимися стоит необходимость оточить до высокого уровня навыки работы с плоскостями и закрепить навыки, полученные после выполнения первого задания, которое было направлено на создание объектов вращения с последующей стыковкой во время использования сборки. В качестве такого задания была разработана и разобрана на составляющие трехмерная модель паровоза, который обучающиеся и будут создавать для совершенствования навыков работы в трехмерном пространстве. Ниже приведена последовательность действий, которые необходимо повторить, для достижения определенного результата. Готовая модель паровоза представлена на рисунке 37.

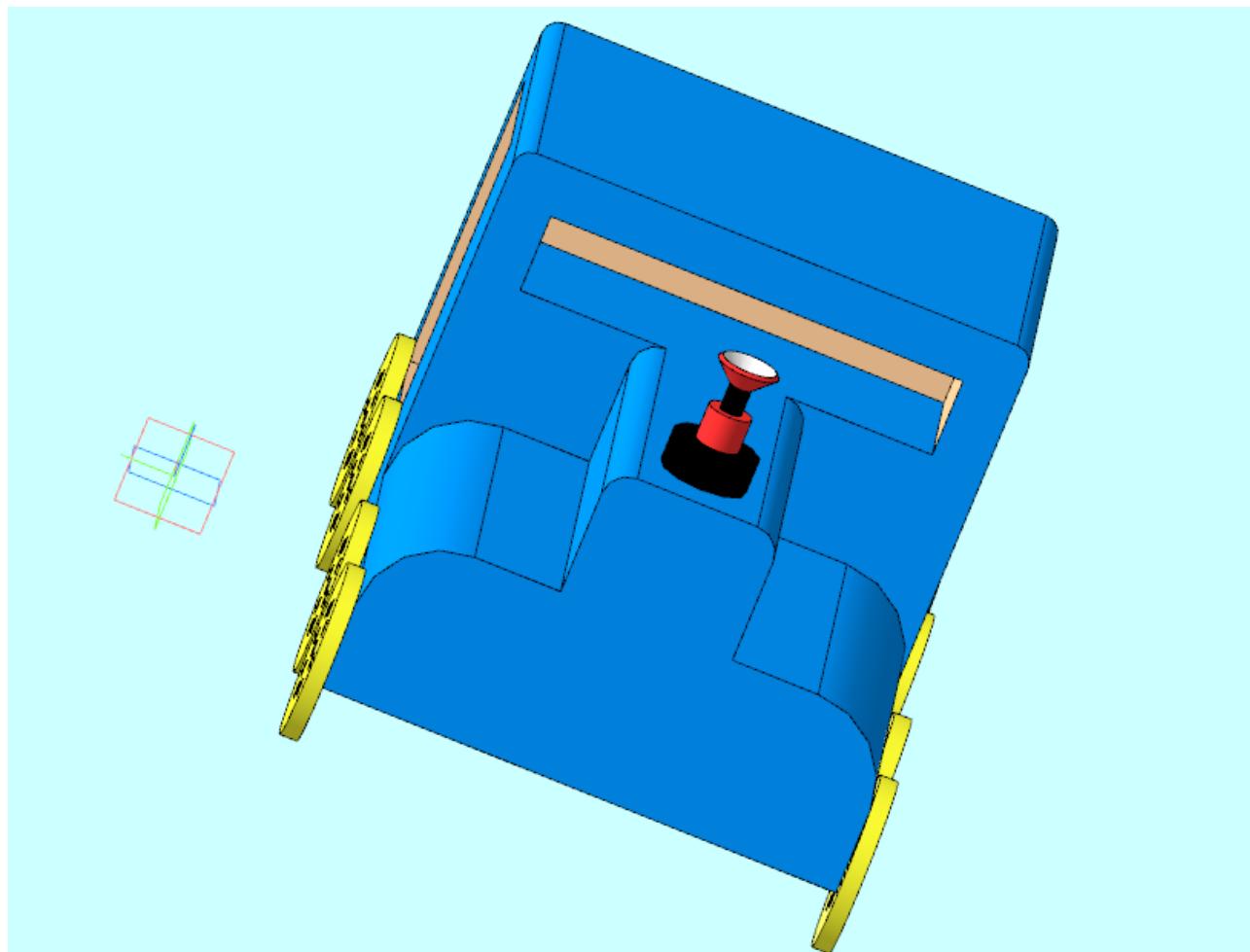


Рисунок 37 – Трехмерная модель паровоза, созданная последовательностью создания и соединения объектов и настройки визуального эффекта с помощью текстур

Трехмерная модель второго задания представляет собой сборку из нескольких деталей, которые студентам необходимо создать самостоятельно по заданным размерам, показанным в процессе создания данного трехмерного объекта. Основной целью данного практико-ориентированного задания является отработка навыков и необходимых компетенций для работы в трехмерном пространстве, кроме того, выполнение задания позволяет реализовать творческий потенциал обучающихся за счет вариативности внешнего вида конечной трехмерной модели, однако соблюдение исходных характеристик также является ключевым аспектом при оценивании итоговой работы, т.к. важно чувствовать баланс между игровым обучением и инженерным проектированием.

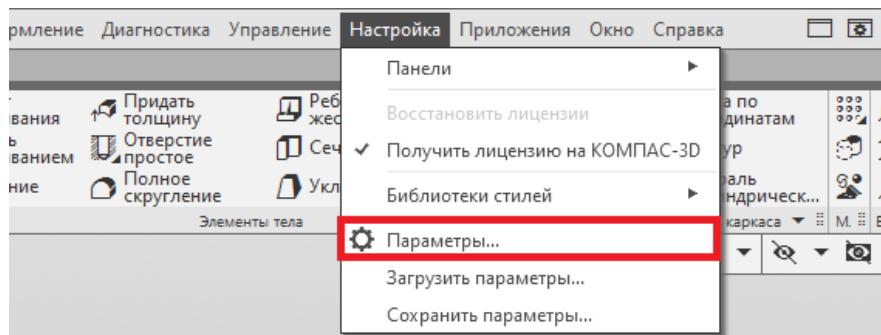


Рисунок 38 – Настройка графического интерфейса

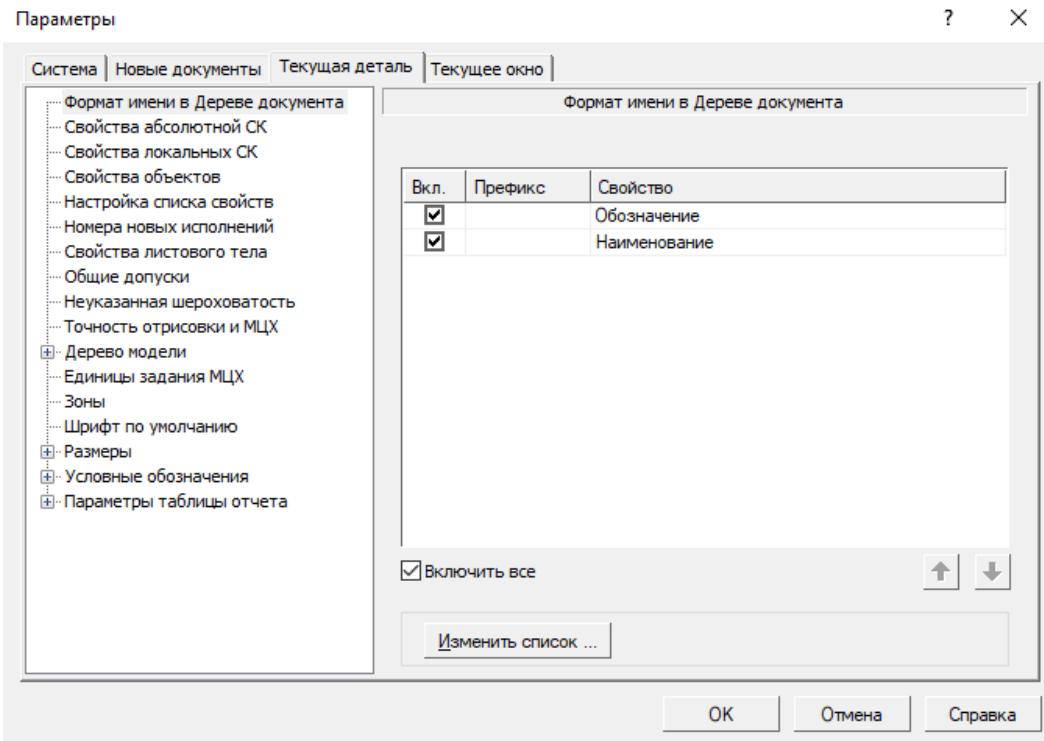


Рисунок 39 – Настройка параметров

Перед тем, как продемонстрировать процесс создания трехмерной модели (рис. 37), стоит внести ясность касательно фона рабочего пространства, представленного на данном рисунке.

Для того, чтобы изменить графическую составляющую рабочего пространства, над панелью инструментов предстоит открыть вкладку «Настройка» и в открывшемся списке меню выбрать «Параметры», как показано на рисунке 38. Открывшееся окно параметров представляет совокупность общих настроек программы, как показано на рисунке 39, и принимает именно такой вид по умолчанию.

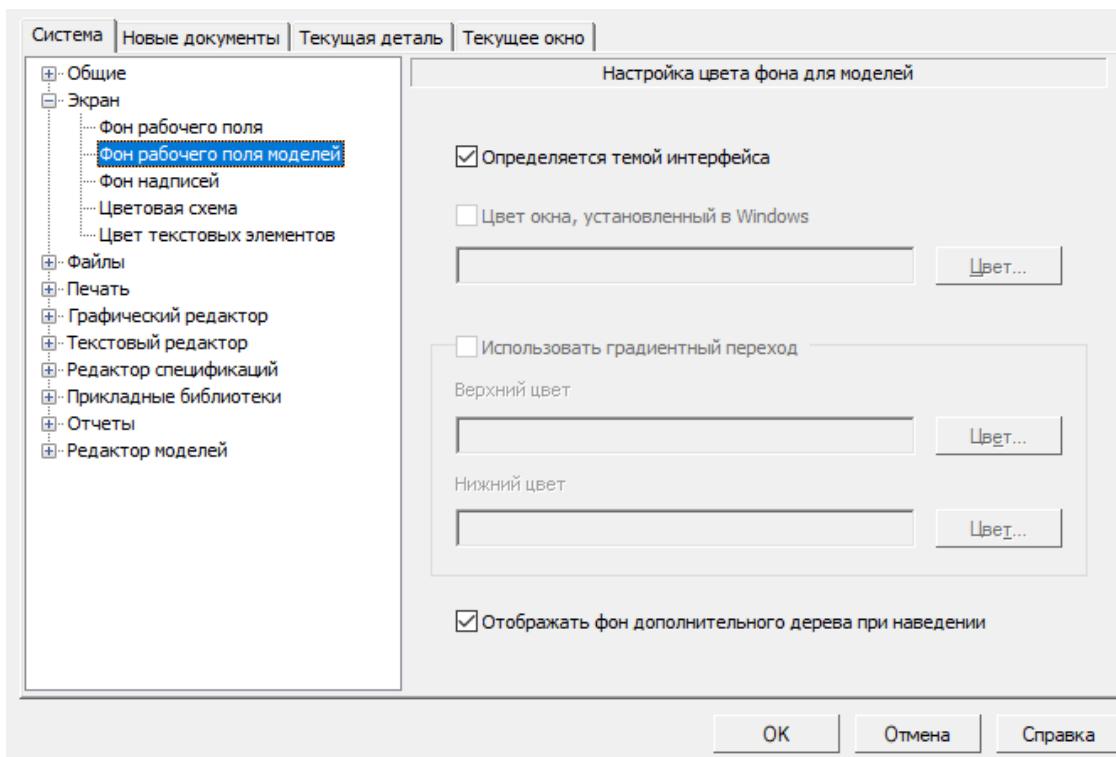


Рисунок 40 – Настройка фона рабочего поля моделей

В открывшемся окне параметров выполняется переход во вкладку «Система», из раскрывшегося списка системных требований выбирается «Экран», в котором в свою очередь предстоит выбрать «Фон рабочего поля моделей», именно эта вкладка отвечает за изменение цвета рабочей области (рис. 40).

Для изменения фона рабочего пространства, как показано на рисунке 41, предстоит выполнить два шага. Первый заключается в снятии маркера определения цвета рабочего пространства темой интерфейса, а второй - в выборе интересующей цветовой составляющей для более комфортной работы в рабочем пространстве трехмерных моделей. Выбрав подходящую цветовую схему рабочего пространства, необходимо подтвердить выбор одноименной клавишей. Затем нажимается клавиша «OK» в окне параметров, представленная на рисунках 39 и 40.

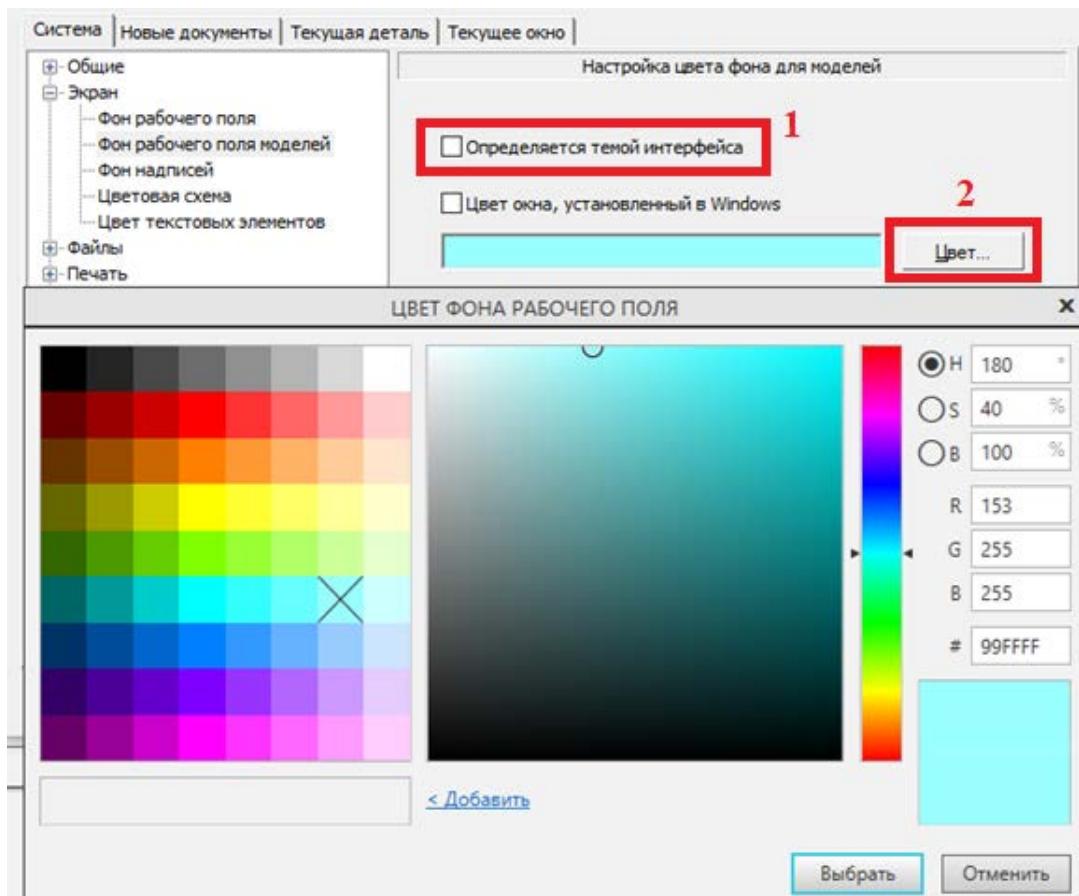


Рисунок 41 – Настройка цветового решения

Сталкиваясь со сложной задачей, обучающийся, как и любой человек, может не сразу понять, с чего именно начать построение данной модели, поэтому задача педагога объяснить последовательность создания элементов. Наилучшим вариантом является технология уровневой дифференциации, т.к. она позволяет последовательно увеличивать уровень сложности, в связи с этим первостепенно перед обучающимся появляется задание по созданию колеса паровоза, затем моделируются корпус и труба, в финальной части все элементы трехмерного пространства собираются в режиме сборки, базовые навыки при работе с которой были получены во время выполнения первого практико-ориентированного задания.

Далее приводится последовательность действий, которую необходимо повторить для достижения результата идентичного заданию, представленному на рисунке 37. В процессе выполнения практико-ориентированного задания обучающийся может изменять цветовую составляющую, но не должен изменять форму, иначе конечный результат не будет засчитан, т.к. вся последовательность шагов построена таким образом, чтобы за время процесса обучения были получены необходимые навыки и компетенции, предусмотренные данным практико-ориентированным заданием.

Важный аспект: в последовательности графических шагов построения трехмерной модели данного задания целенаправленно приводится минимальное количество комментариев, это сделано с целью увеличения внимательности и

сосредоточенности обучающихся, кроме того, это дает возможность использовать альтернативные инструменты для достижения аналогичного результата.

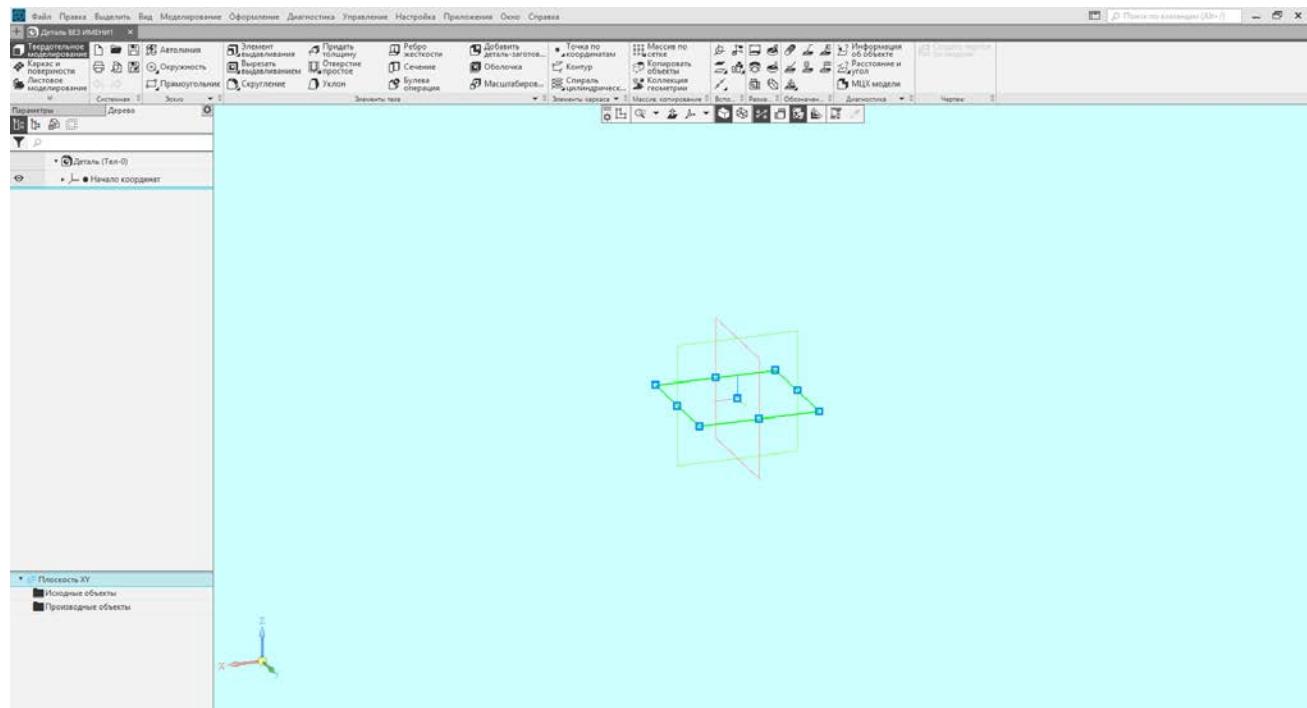


Рисунок 42 – Выбор плоскости эскиза

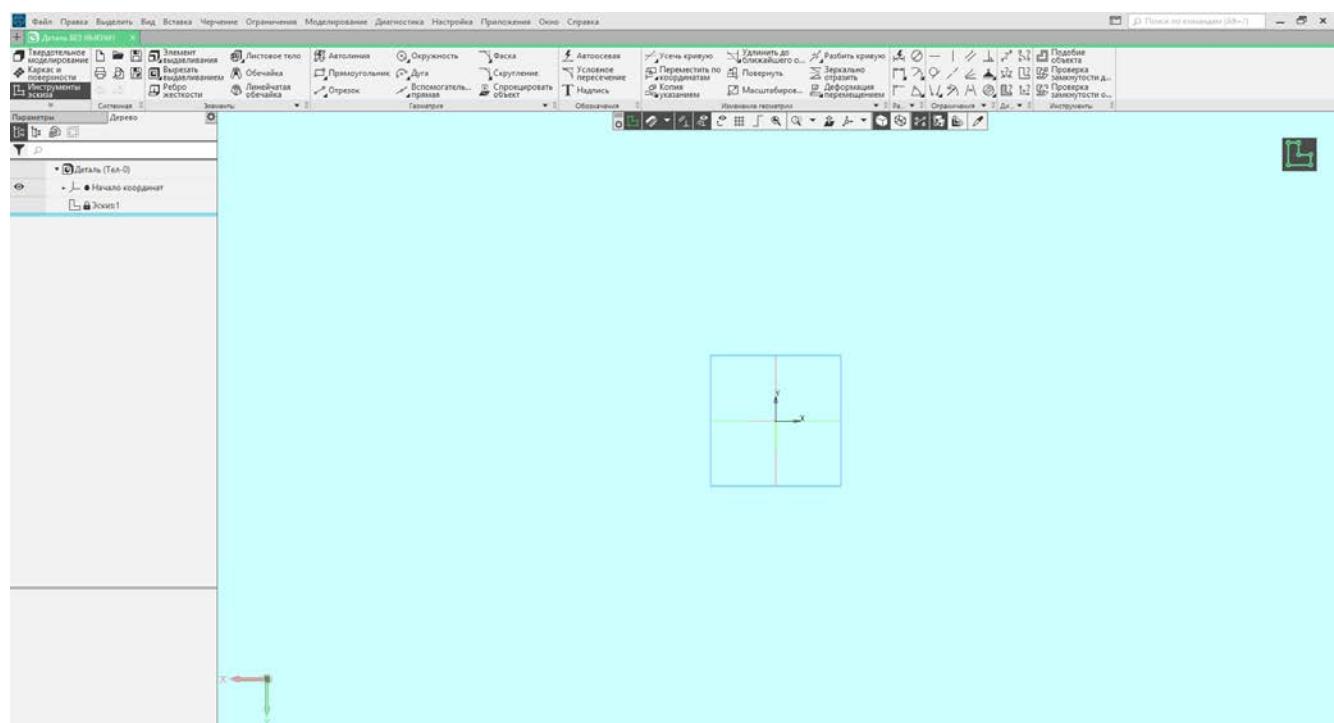


Рисунок 43 – Создание эскиза на плоскости

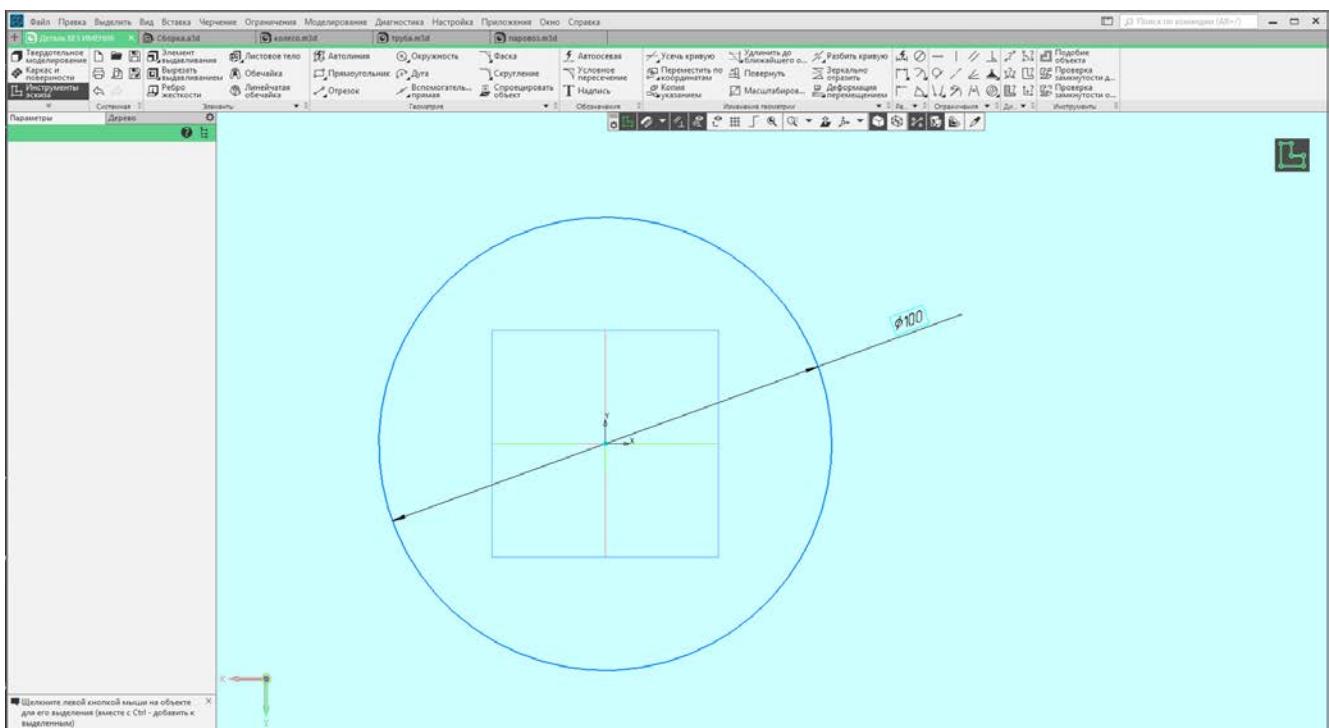


Рисунок 44 – Создание окружности заданного диаметра

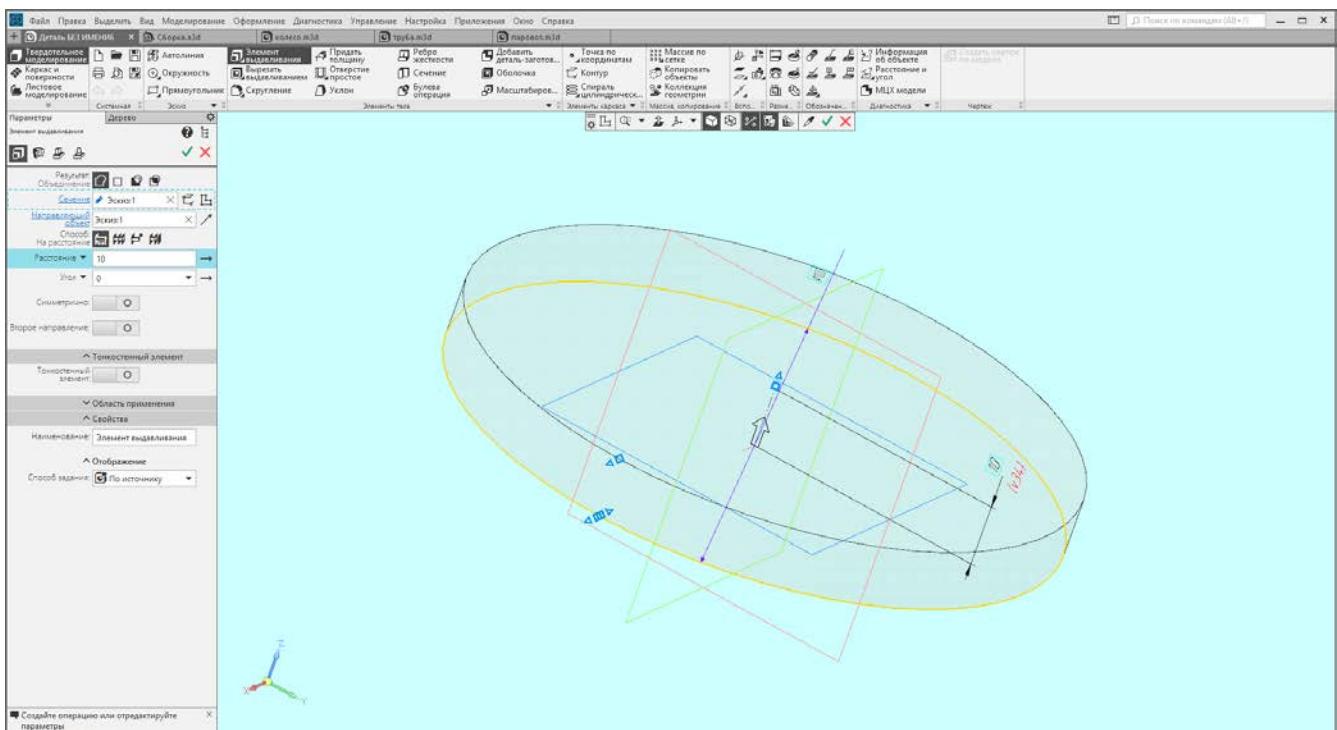


Рисунок 45 – Выдавливание эскиза на заданную величину

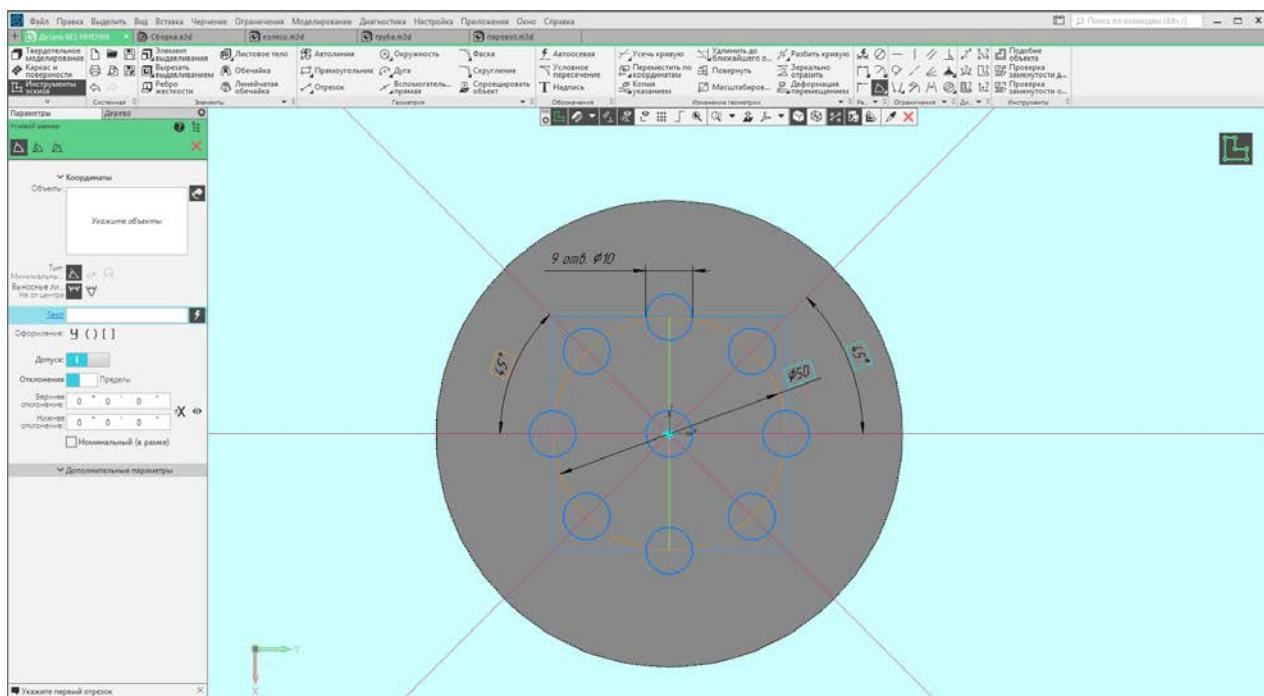


Рисунок 46 – Создание эскиза на плоскости образованного элемента

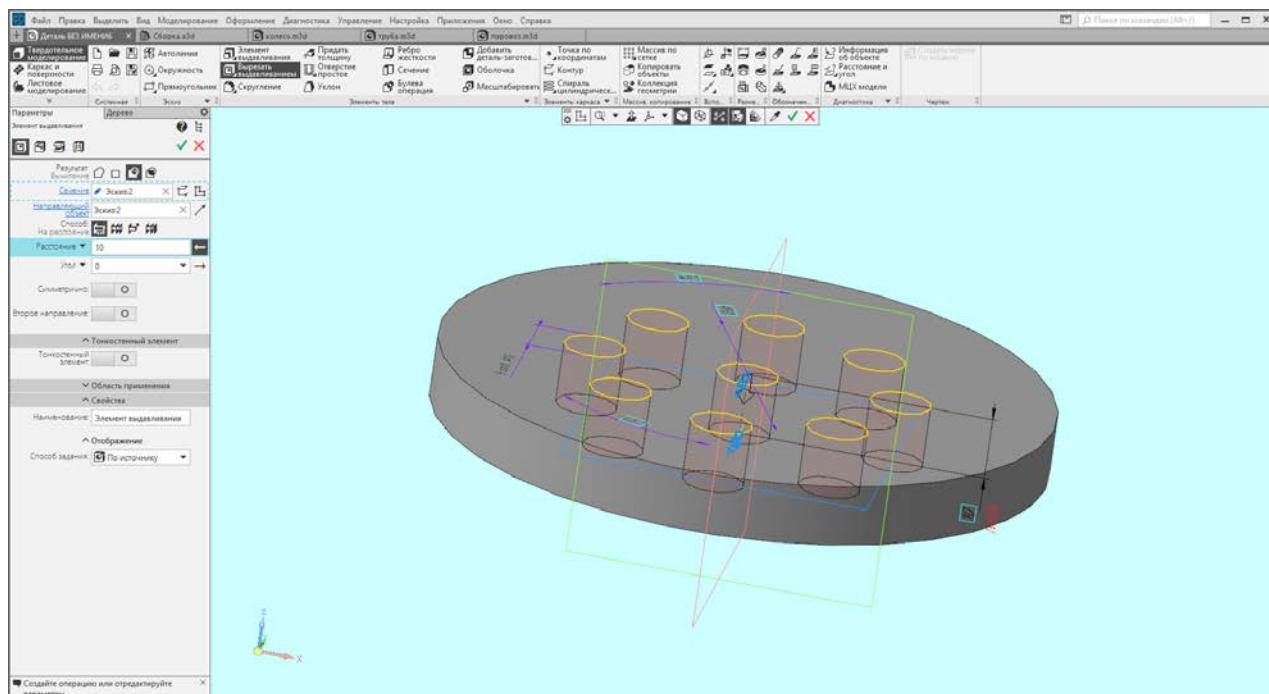


Рисунок 47 – Создание отверстий

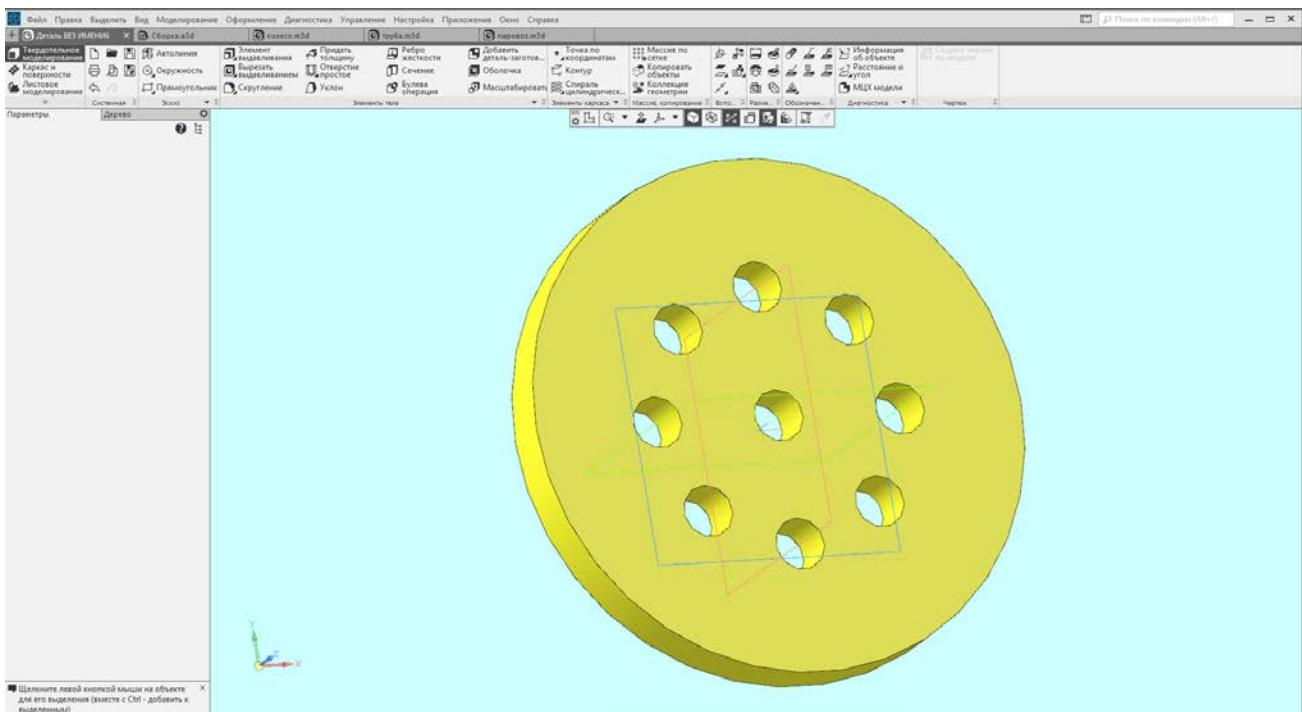


Рисунок 48 – Готовый вариант колеса

Процесс моделирования колеса паровоза завершен, необходимо сохранить полученную деталь.

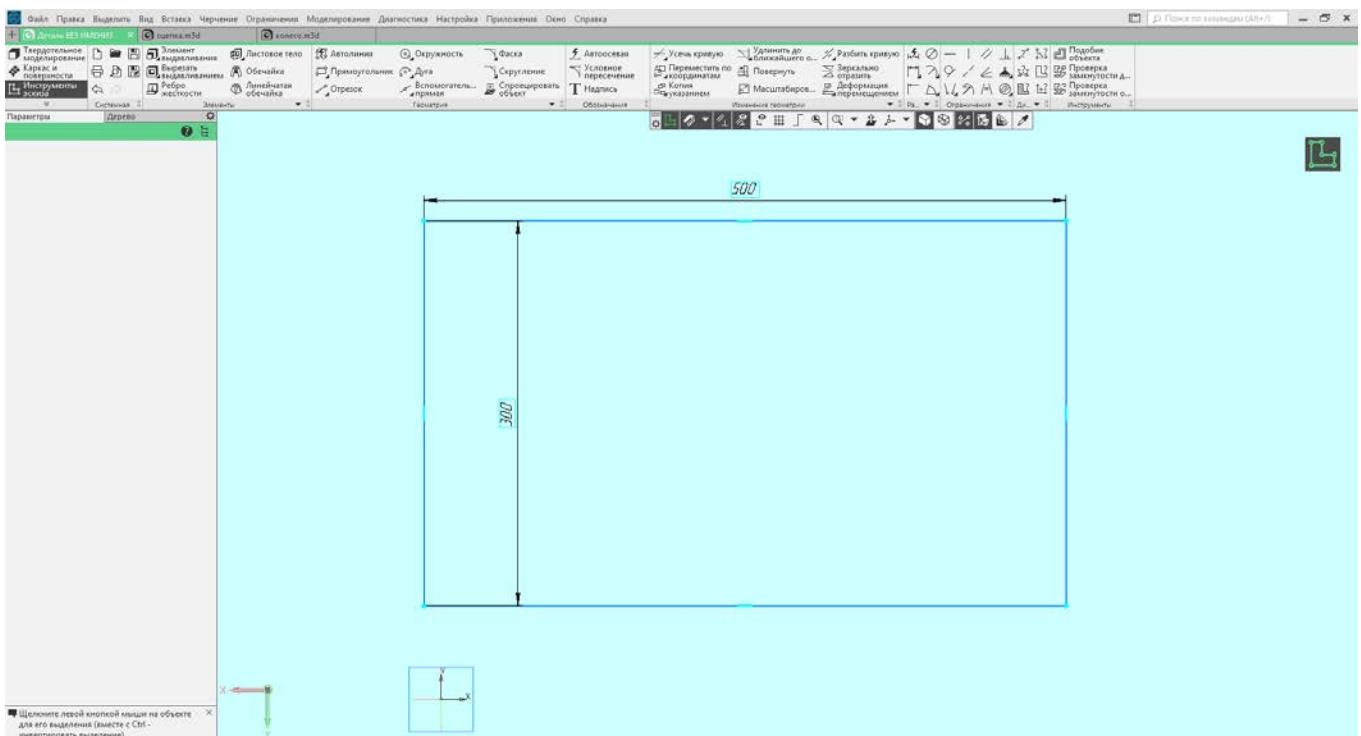


Рисунок 49 – Создание эскиза на плоскости

Создание корпуса паровоза выполняется в новой детали.

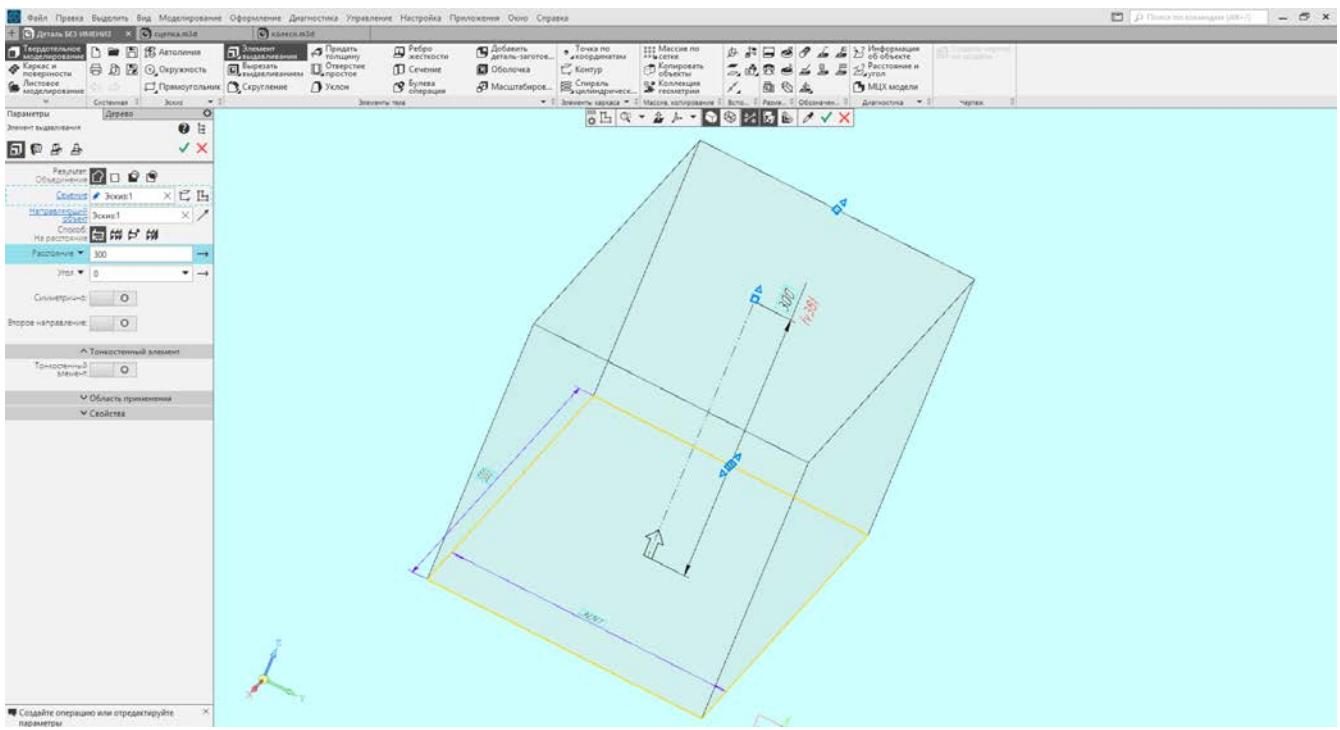


Рисунок 50 – Выдавливание эскиза на заданную величину

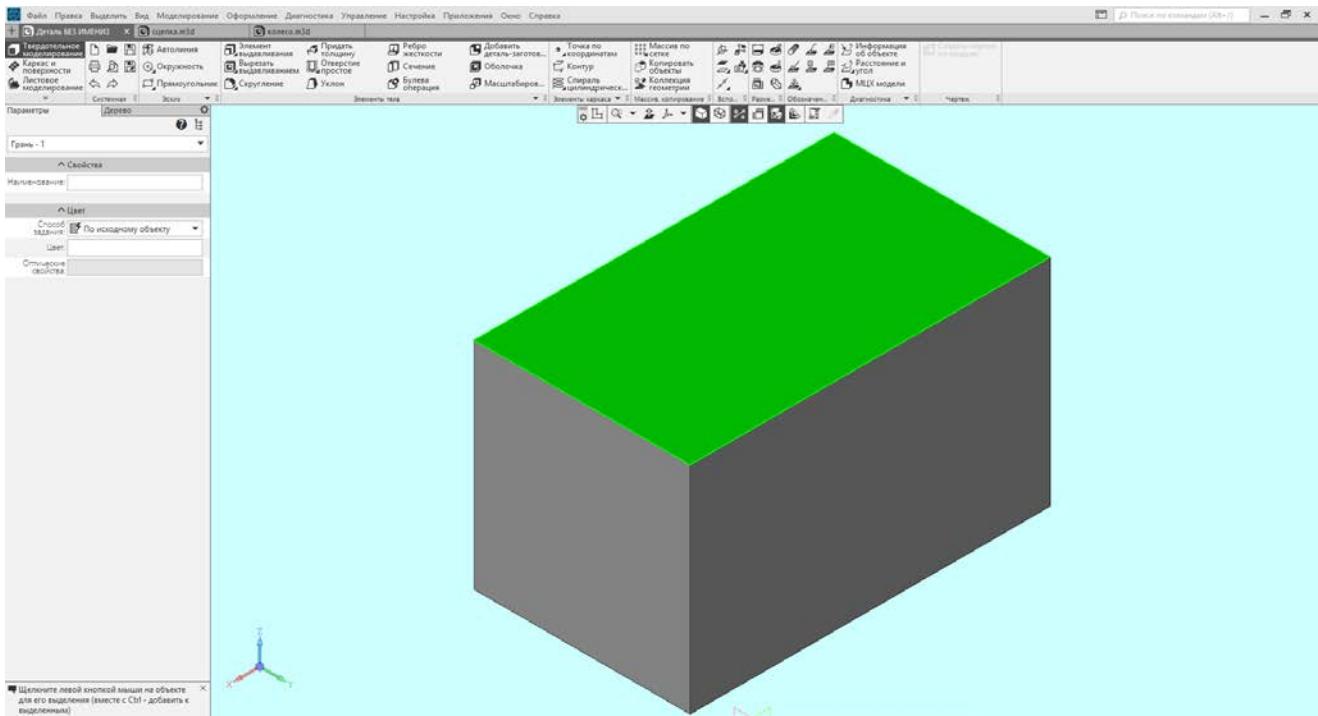


Рисунок 51 – Создание эскиза на выделенной плоскости

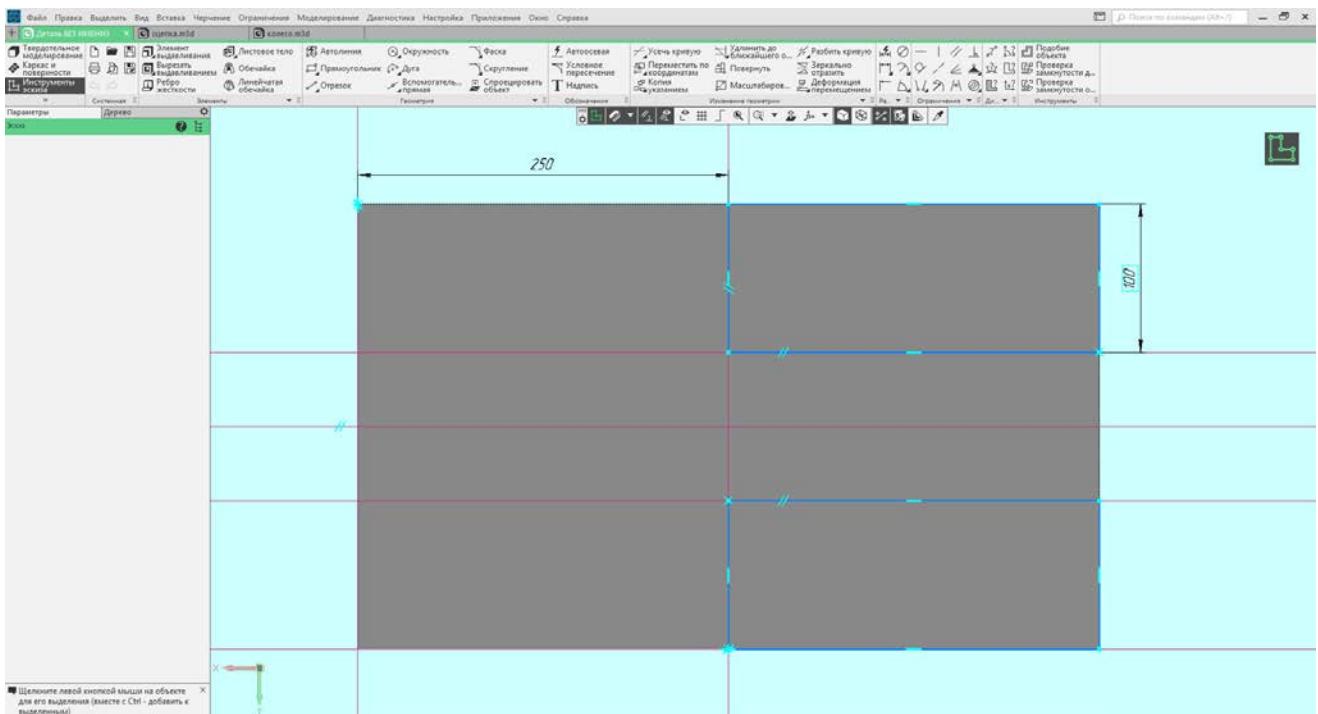


Рисунок 52 – Построение эскиза по размерам

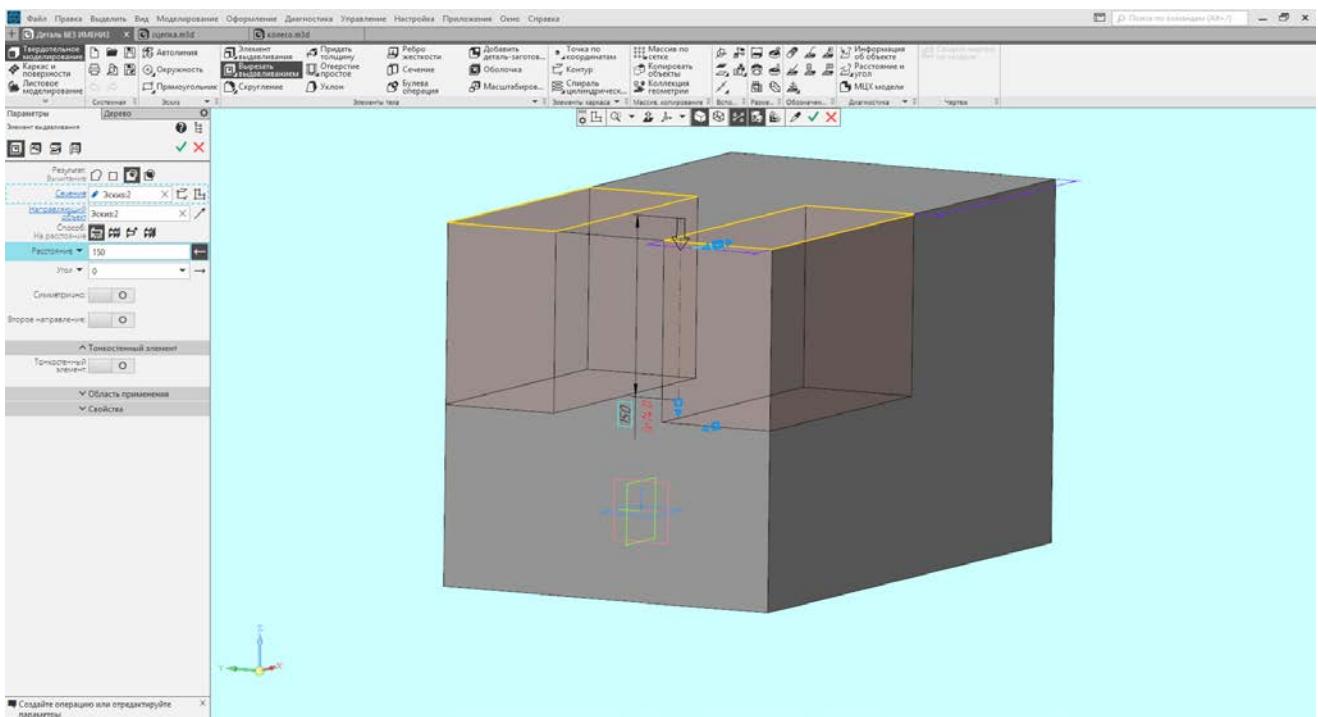


Рисунок 53 – Уменьшение геометрии объекта

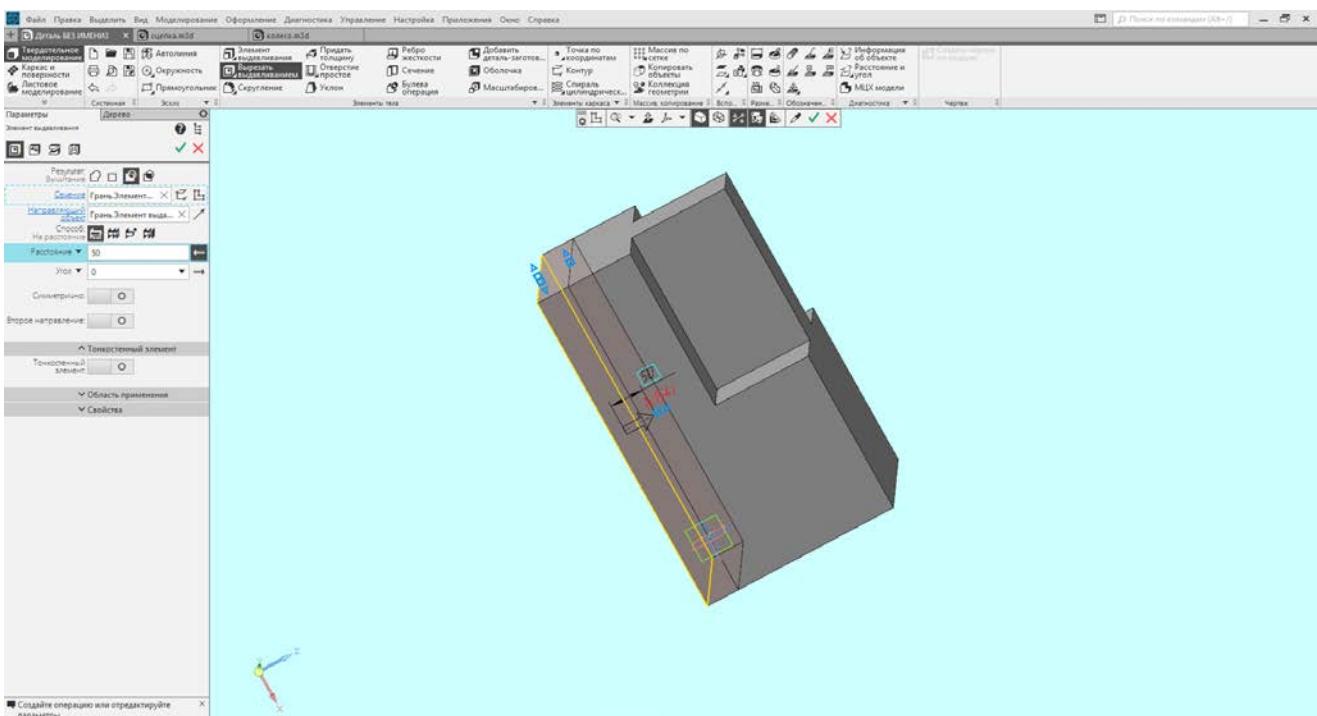


Рисунок 54 – Уменьшение геометрии объекта в нижней плоскости

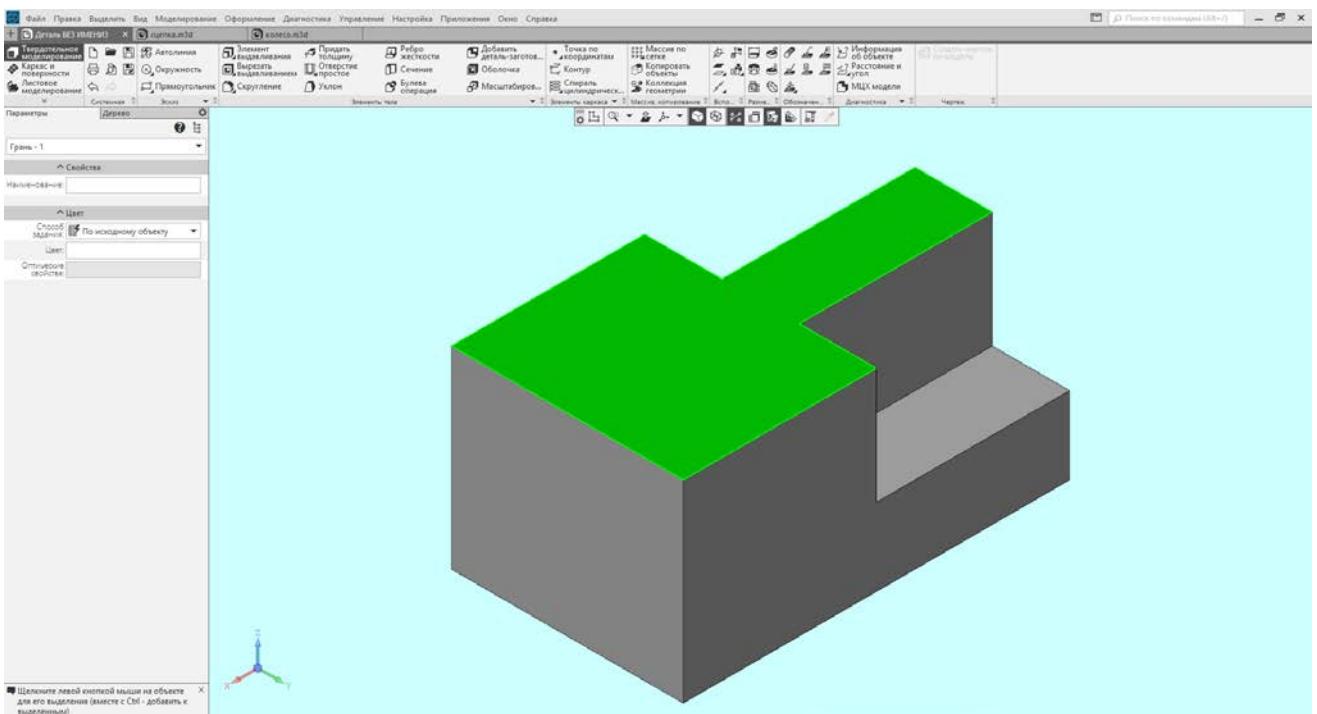


Рисунок 55 – Создание эскиза на выделенной плоскости

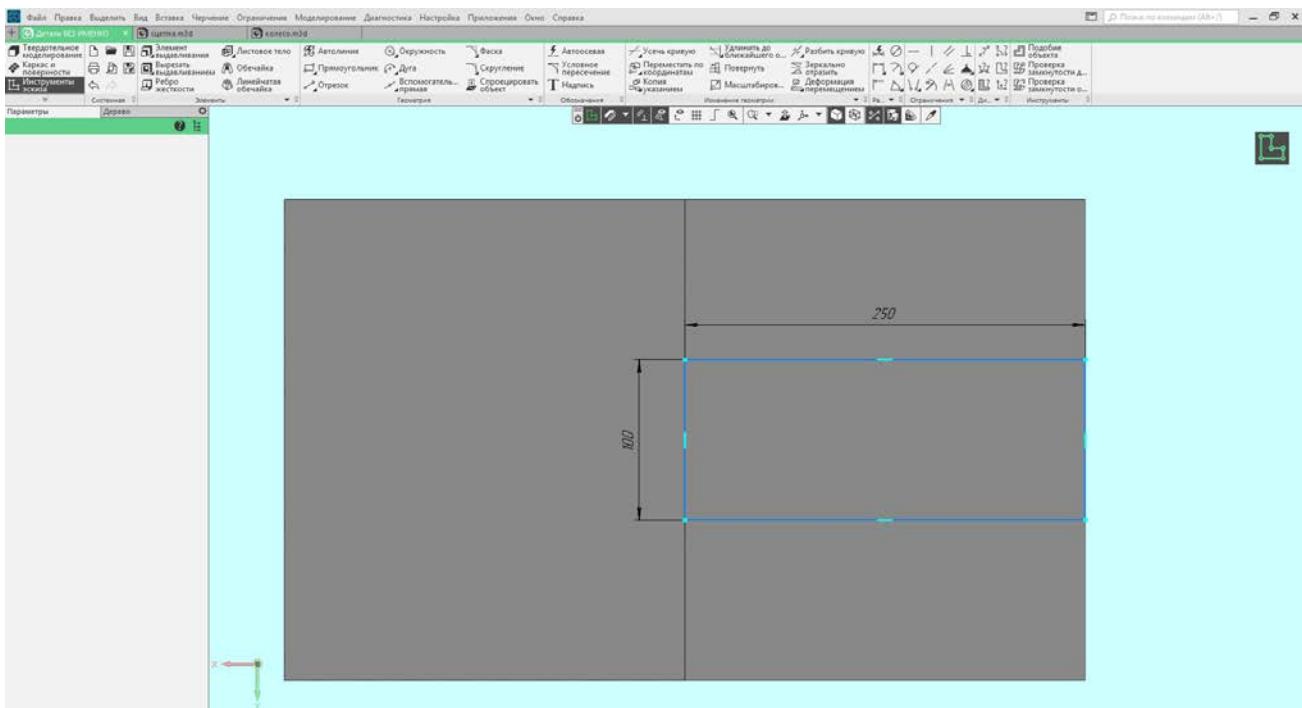


Рисунок 56 – Построение эскиза по заданным размерам

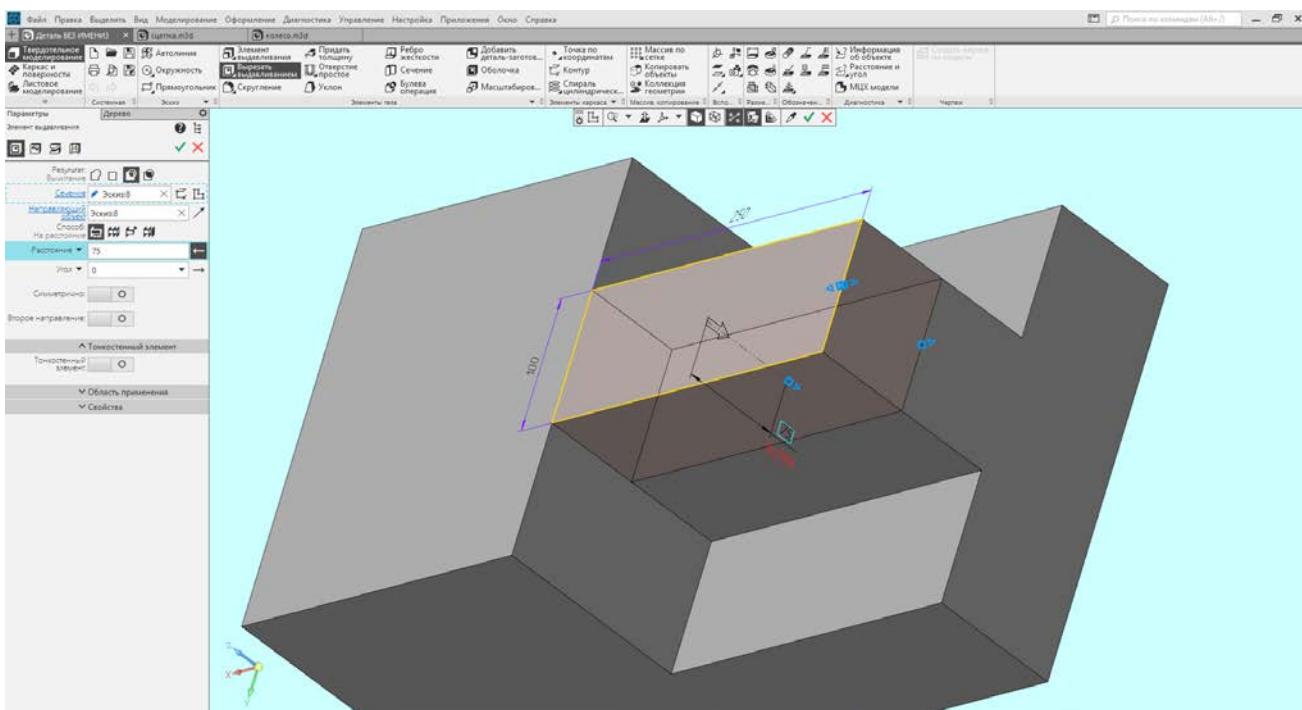


Рисунок 57 – Уменьшение геометрии объекта

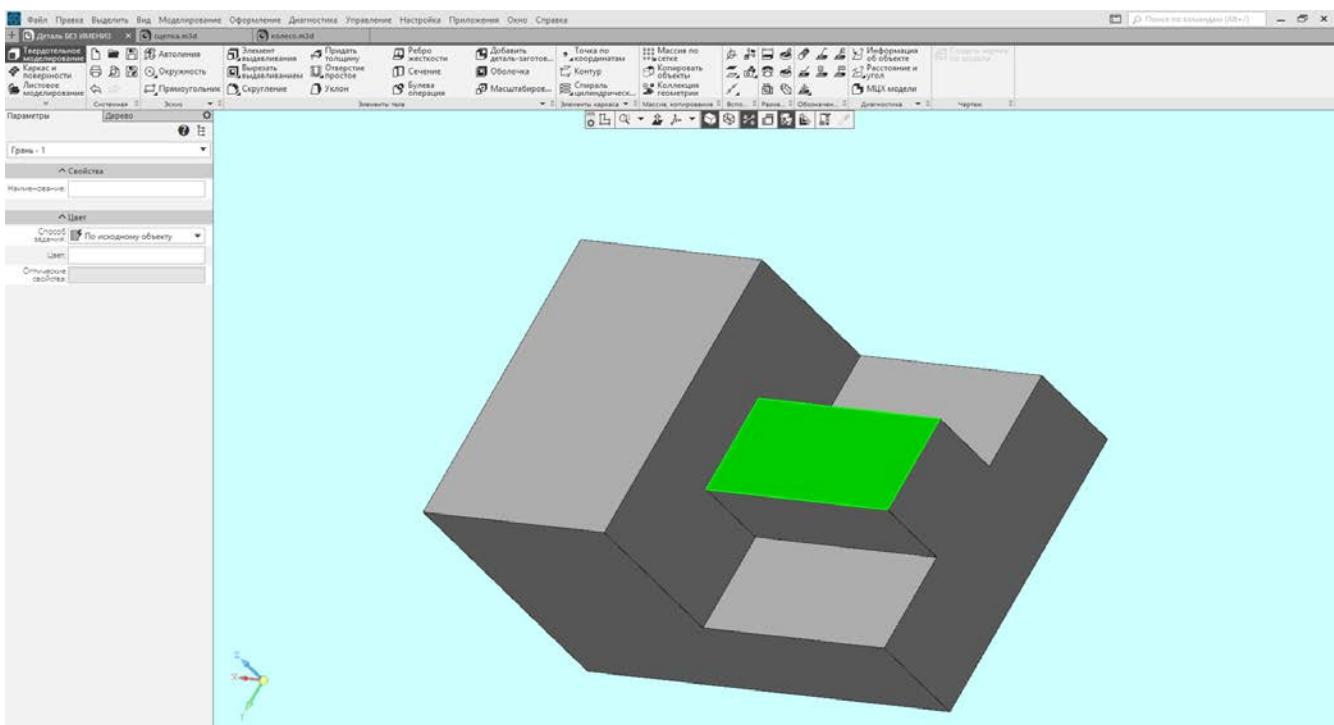


Рисунок 58 – Создание эскиза на выделенной плоскости

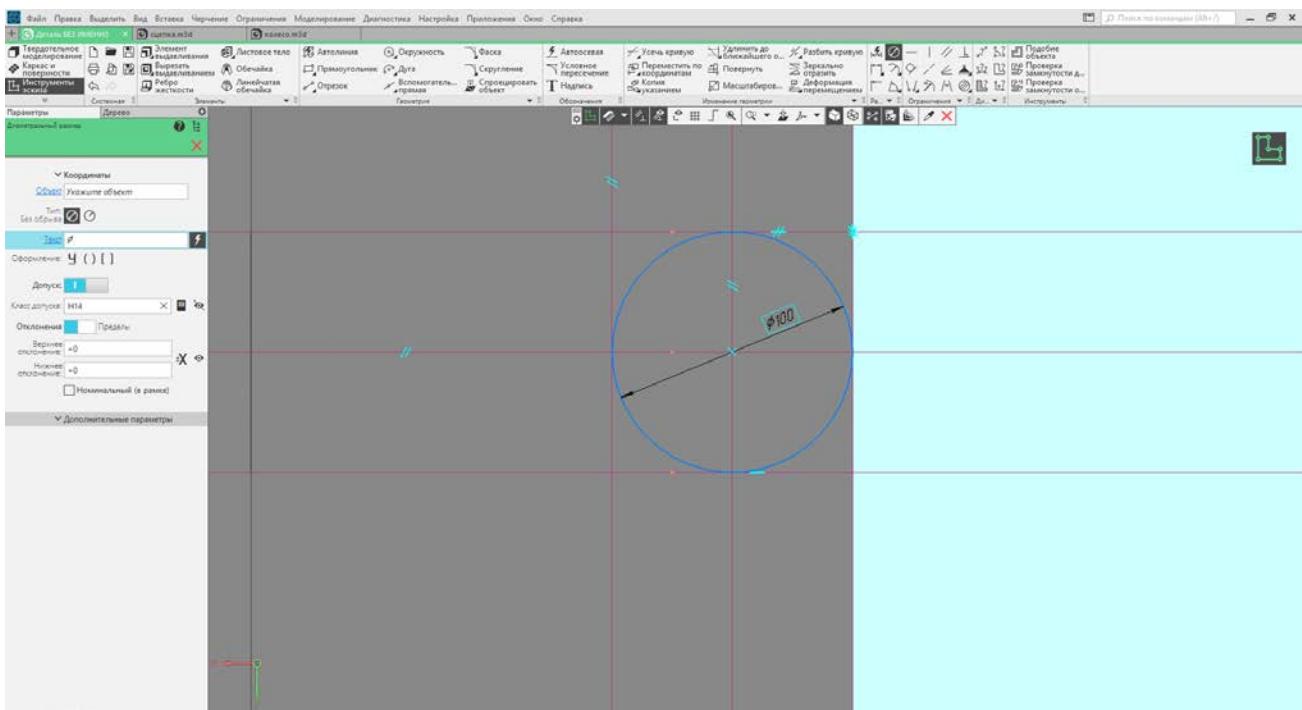


Рисунок 59 – Построение эскиза по заданным размерам

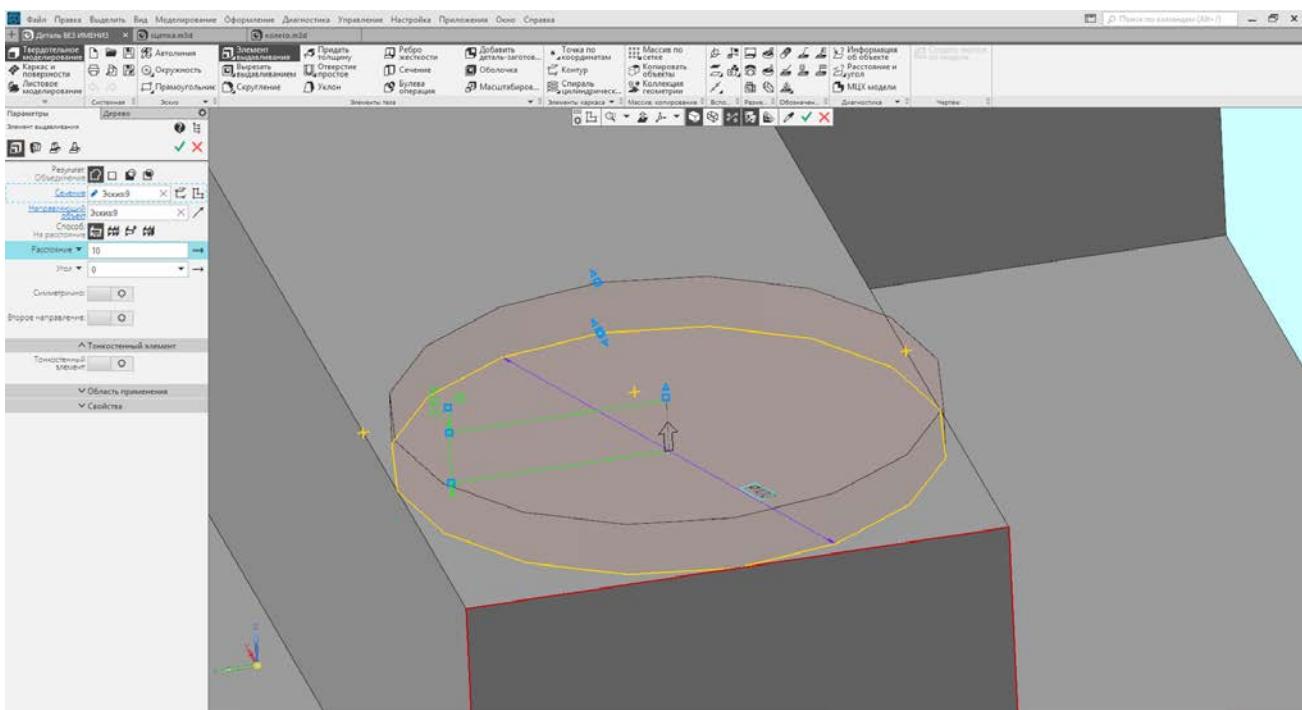


Рисунок 60 – Выдавливание эскиза на заданную величину

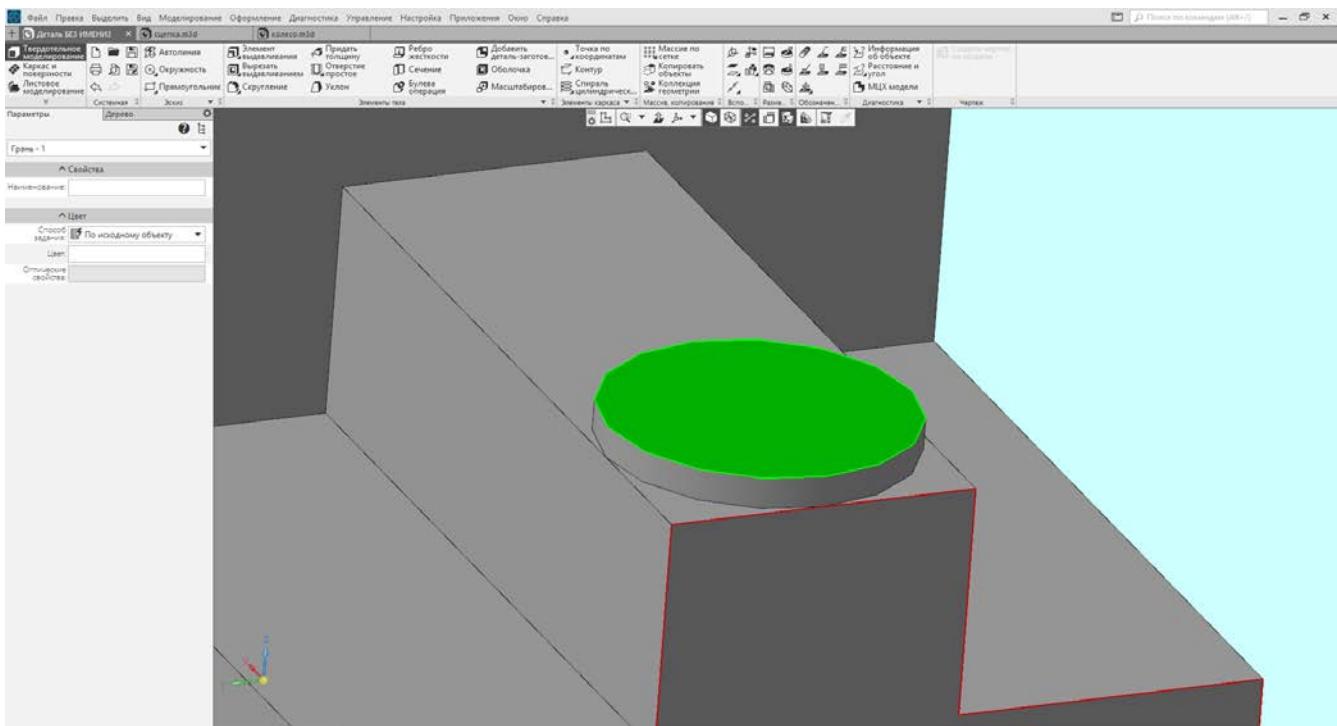


Рисунок 61 – Создание эскиза на выделенной плоскости

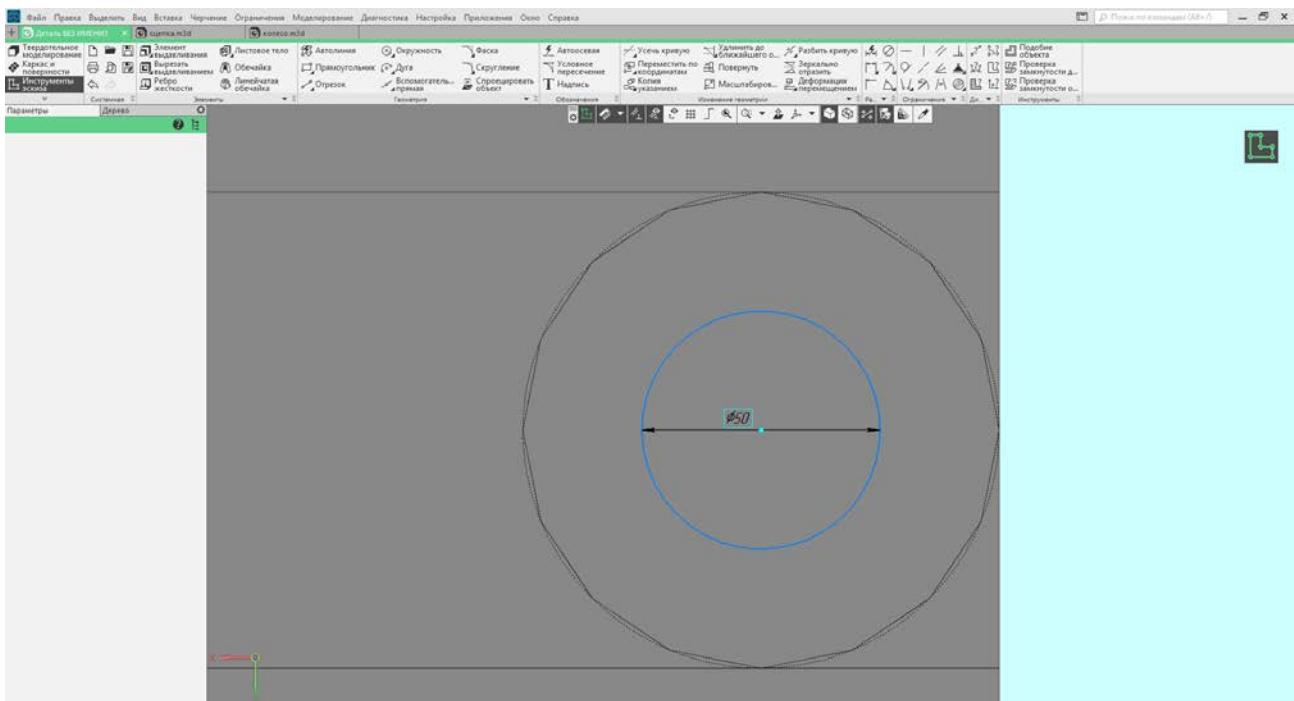


Рисунок 62 – Построение окружности заданного диаметра

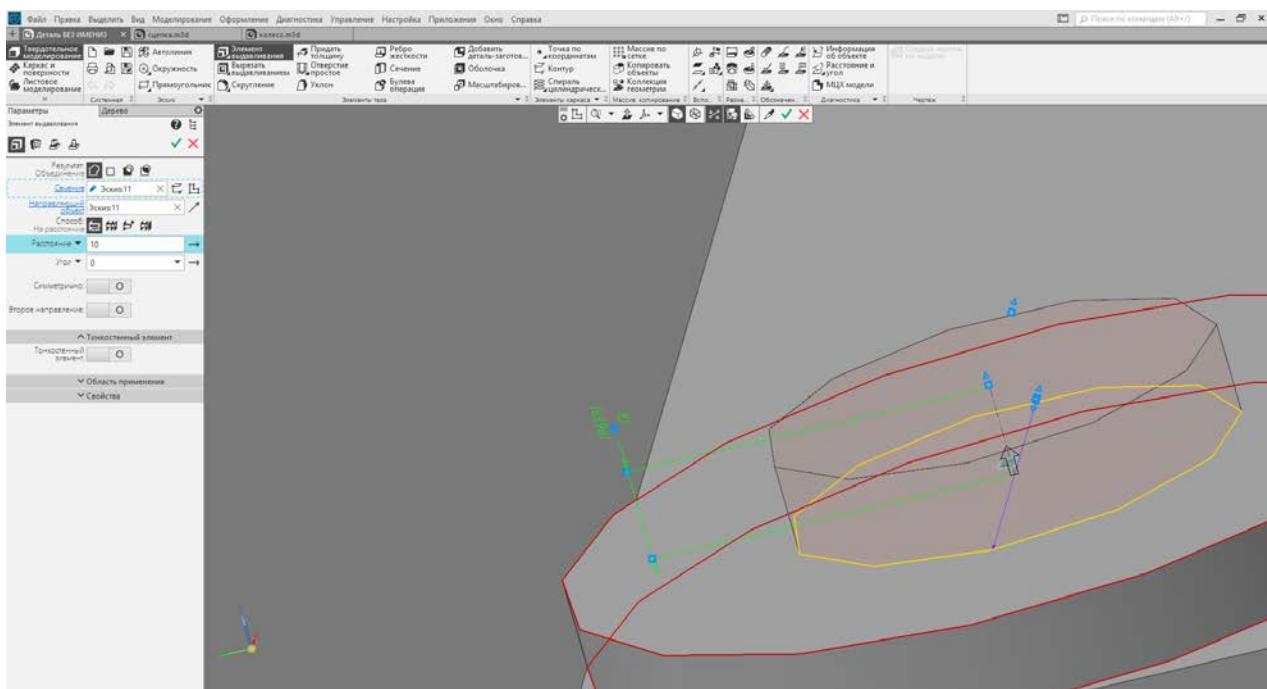


Рисунок 63 – Выдавливание эскиза на заданное расстояние

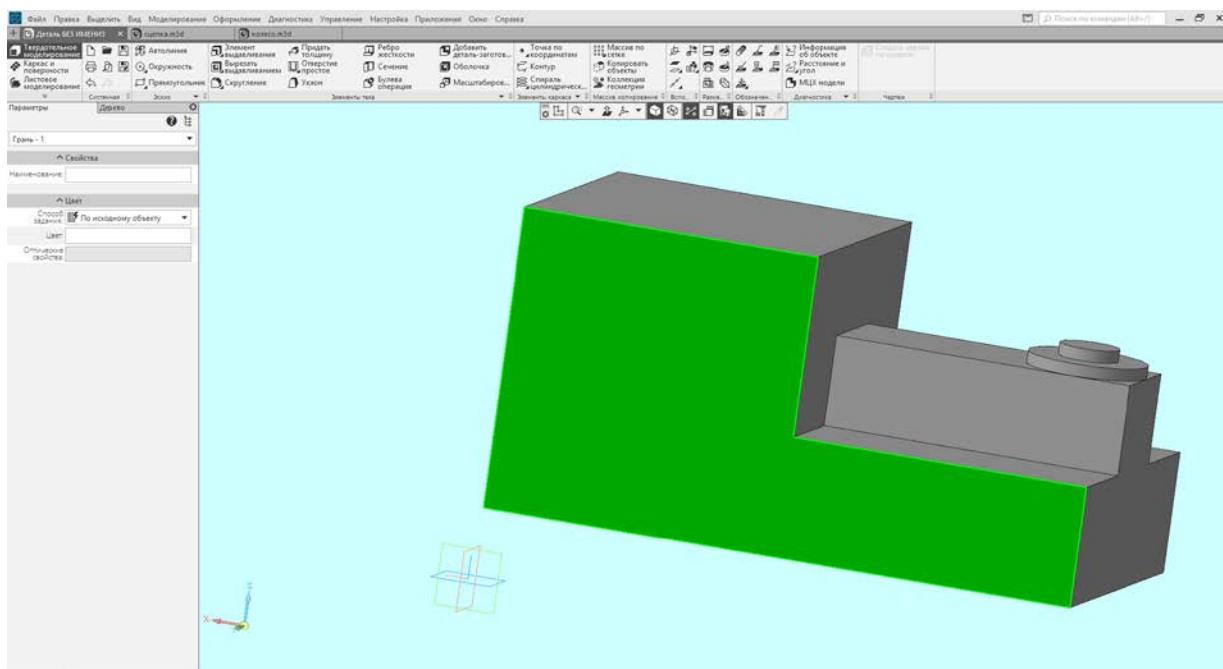


Рисунок 64 – Создание эскиза на выделенной плоскости

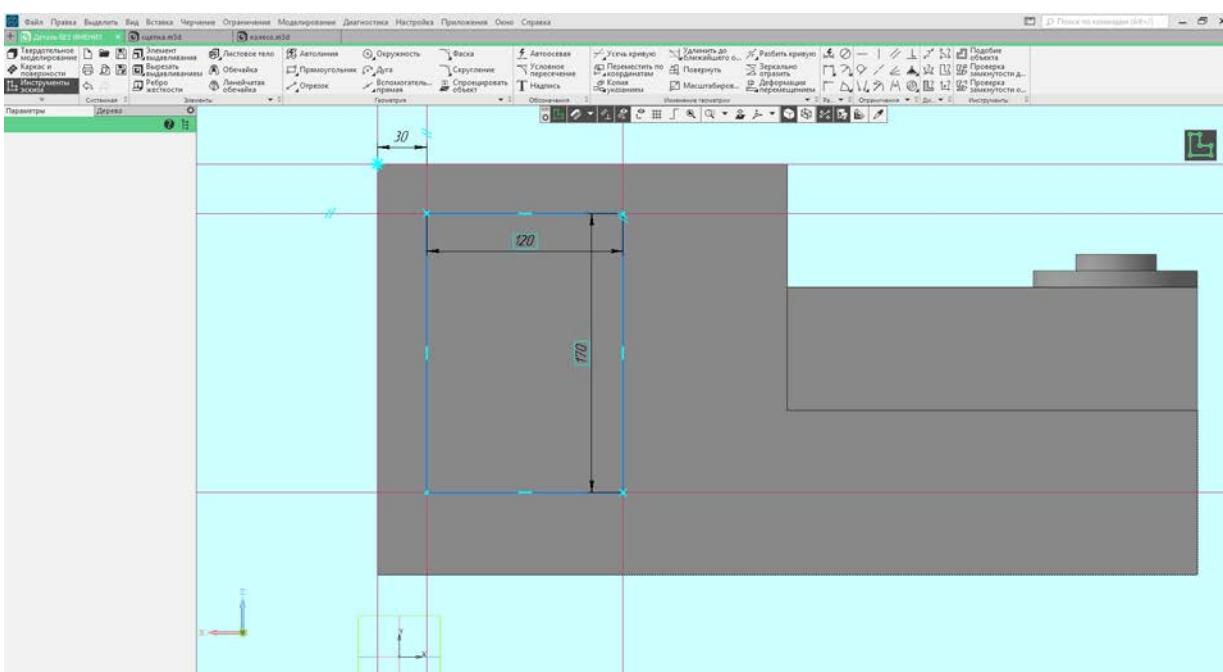


Рисунок 65 –Построение геометрической фигуры по заданным размерам

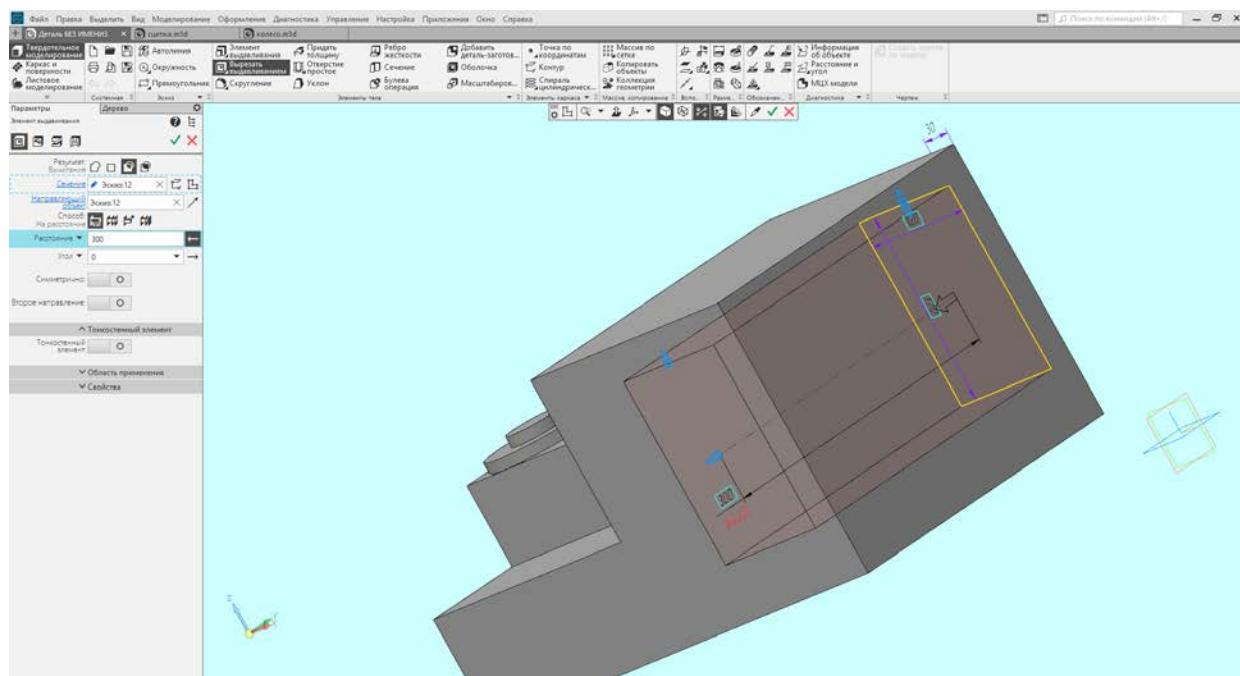


Рисунок 66 – Создание отверстия прямоугольной формы

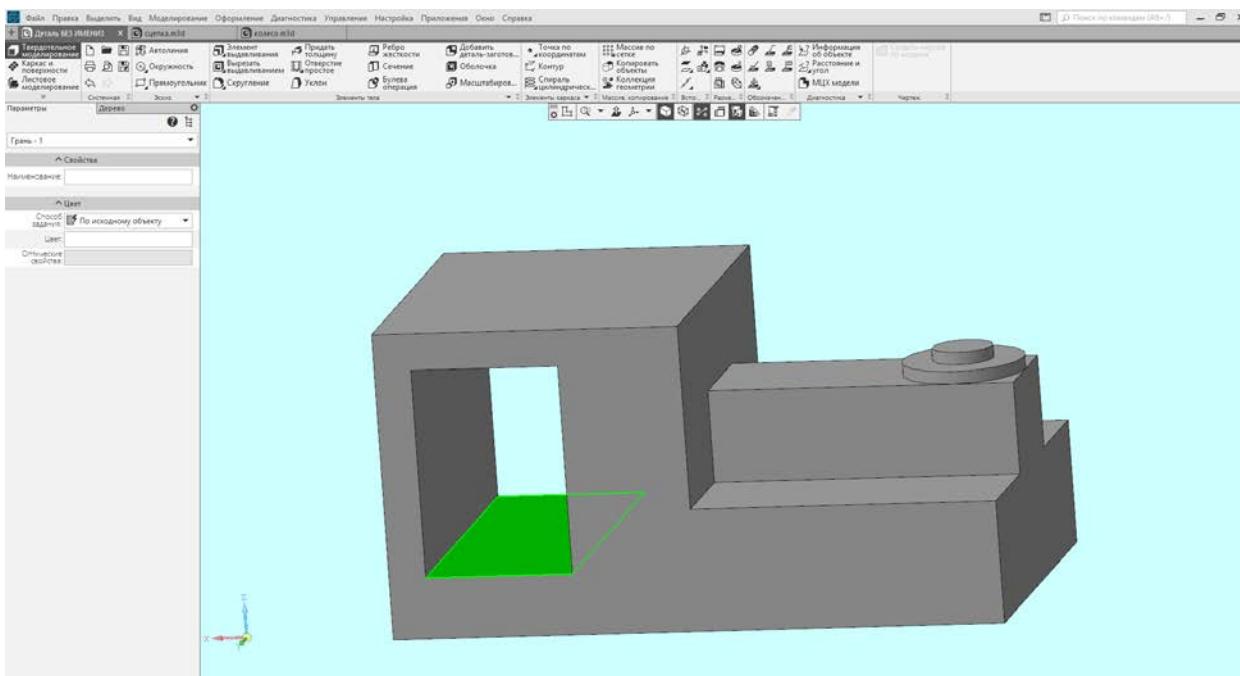


Рисунок 67 – Построение эскиза на выделенной плоскости

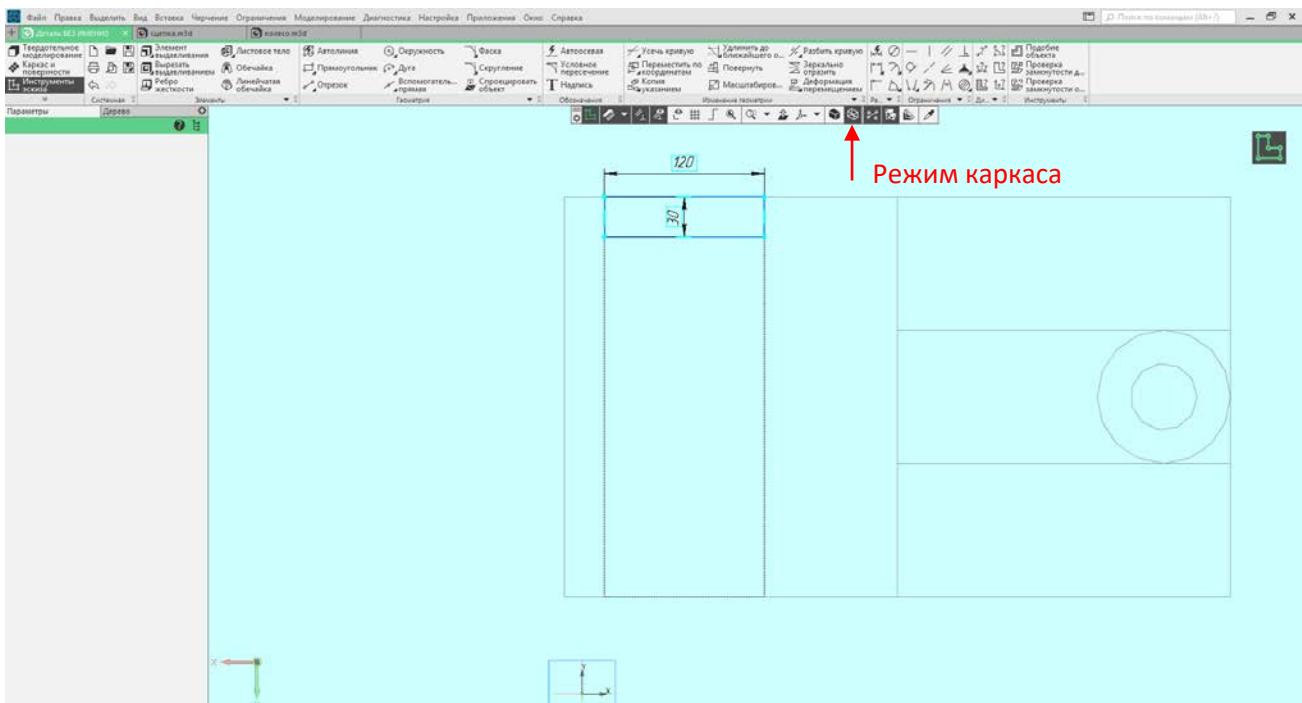


Рисунок 68 – Построение геометрической фигуры по заданным размерам

Во время выполнения построения на данном эскизе для удобства стоит перейти в режим отображения каркаса, как показано на рисунке 68.

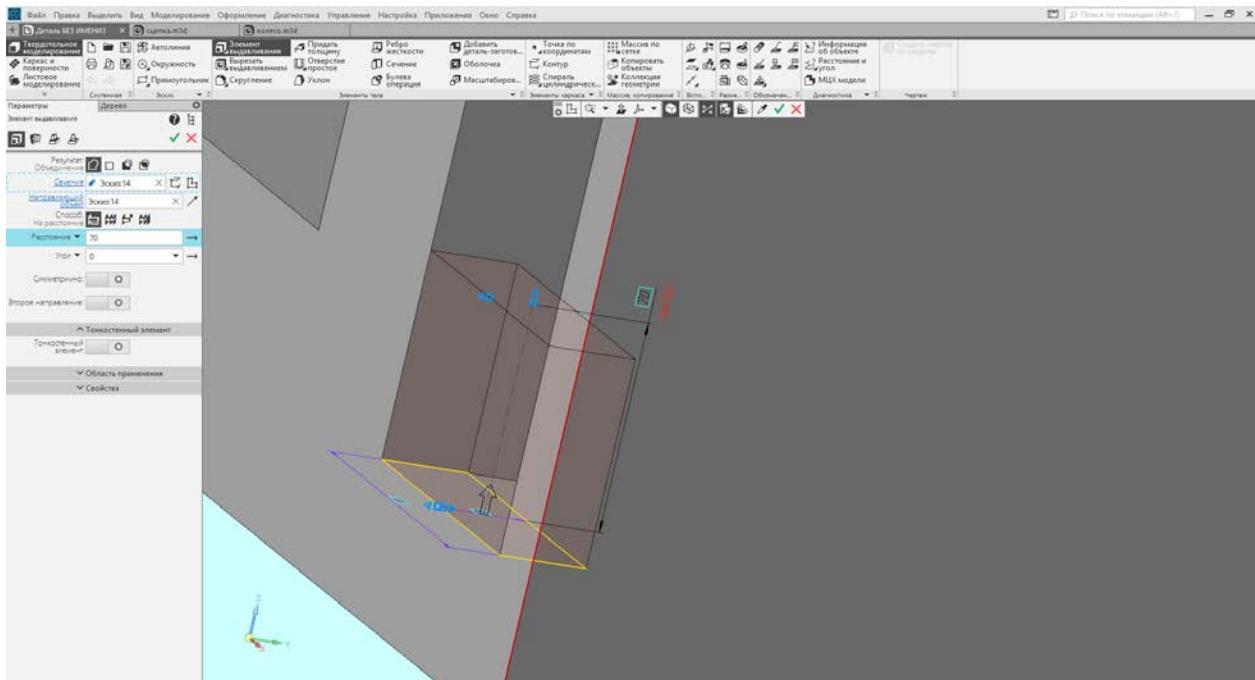


Рисунок 69 – Выдавливание эскиза на заданное расстояние

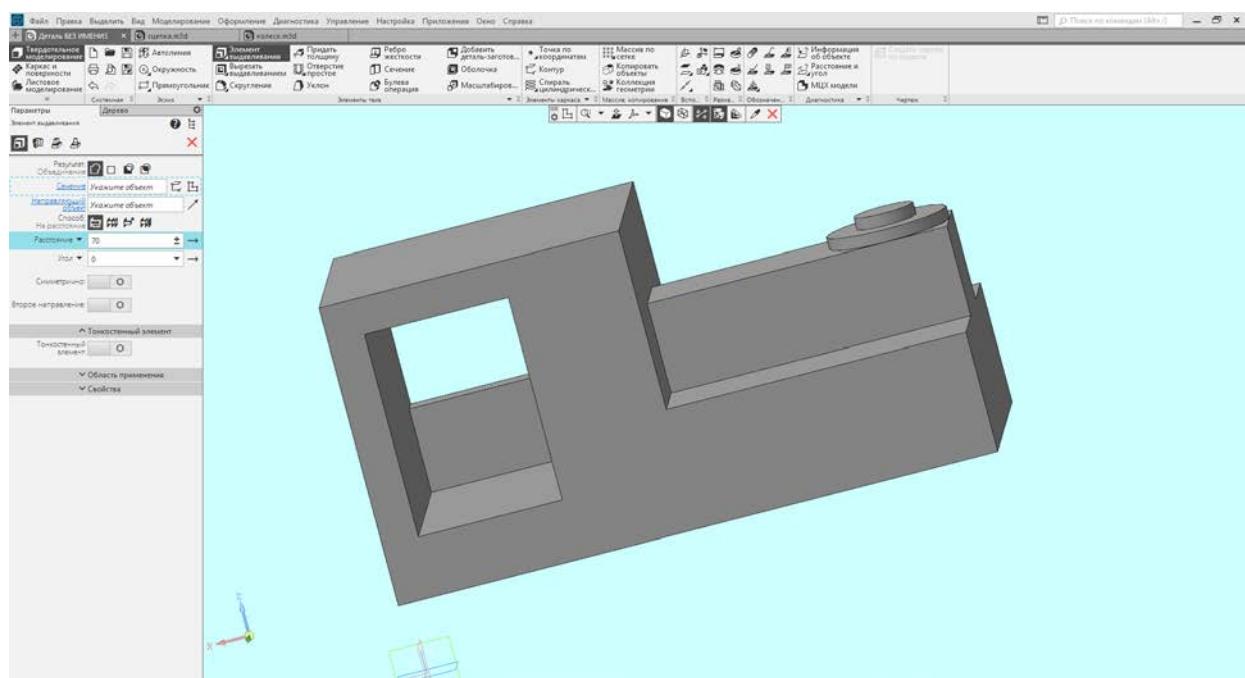


Рисунок 70 – Промежуточный внешний вид детали после завершения операции «Выдавливание»

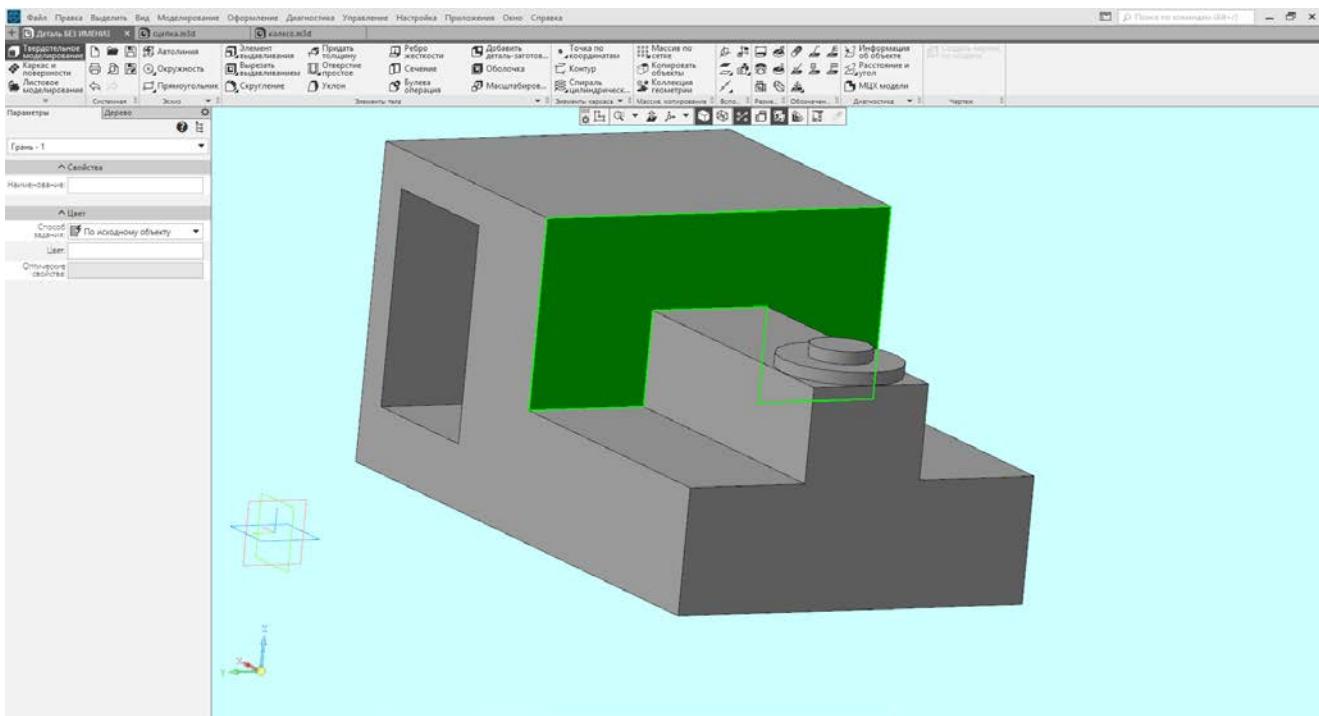


Рисунок 71 – Создание эскиза на выделенной плоскости

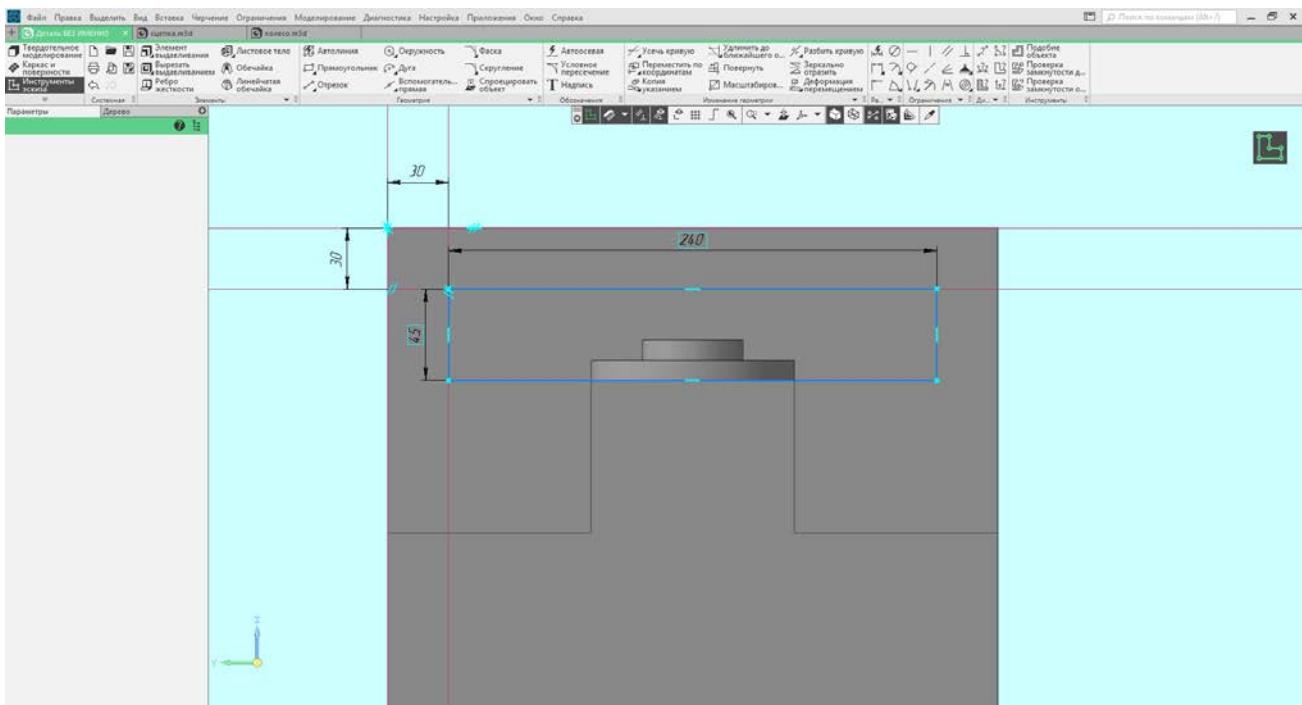


Рисунок 72 – Построение геометрической фигуры по заданным размерам

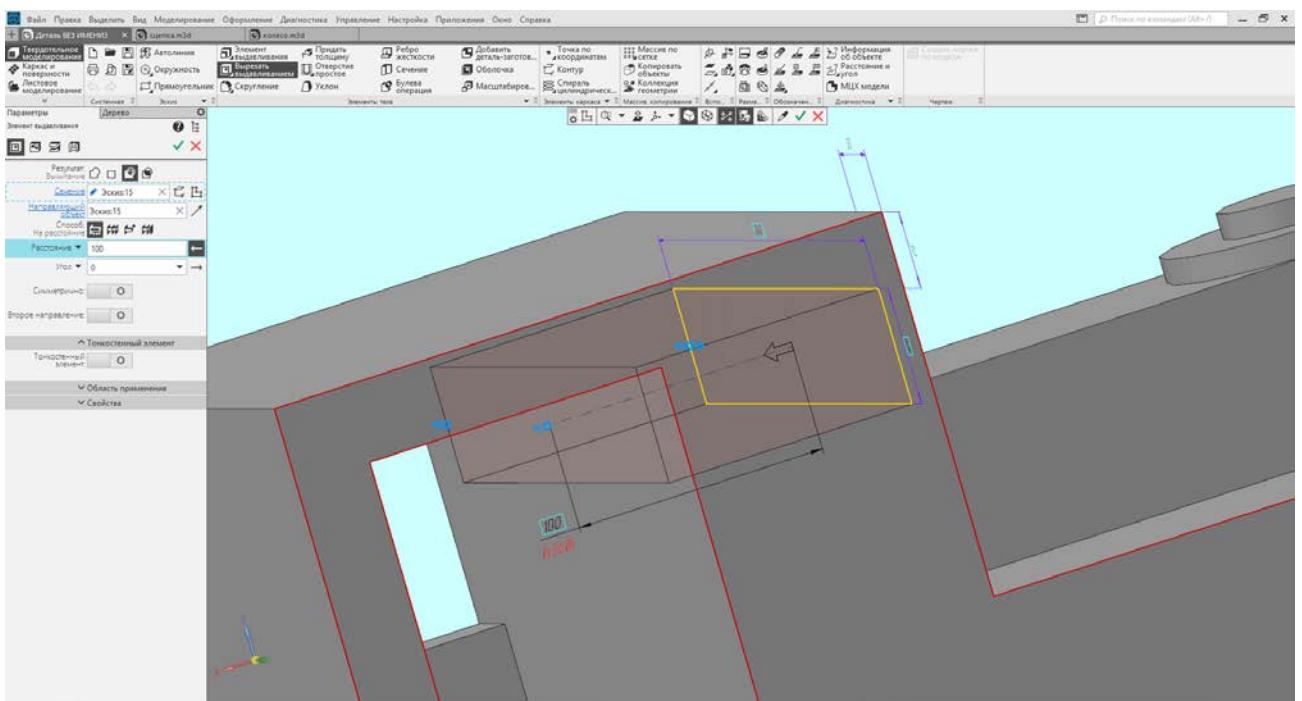


Рисунок 73 – Создание отверстия

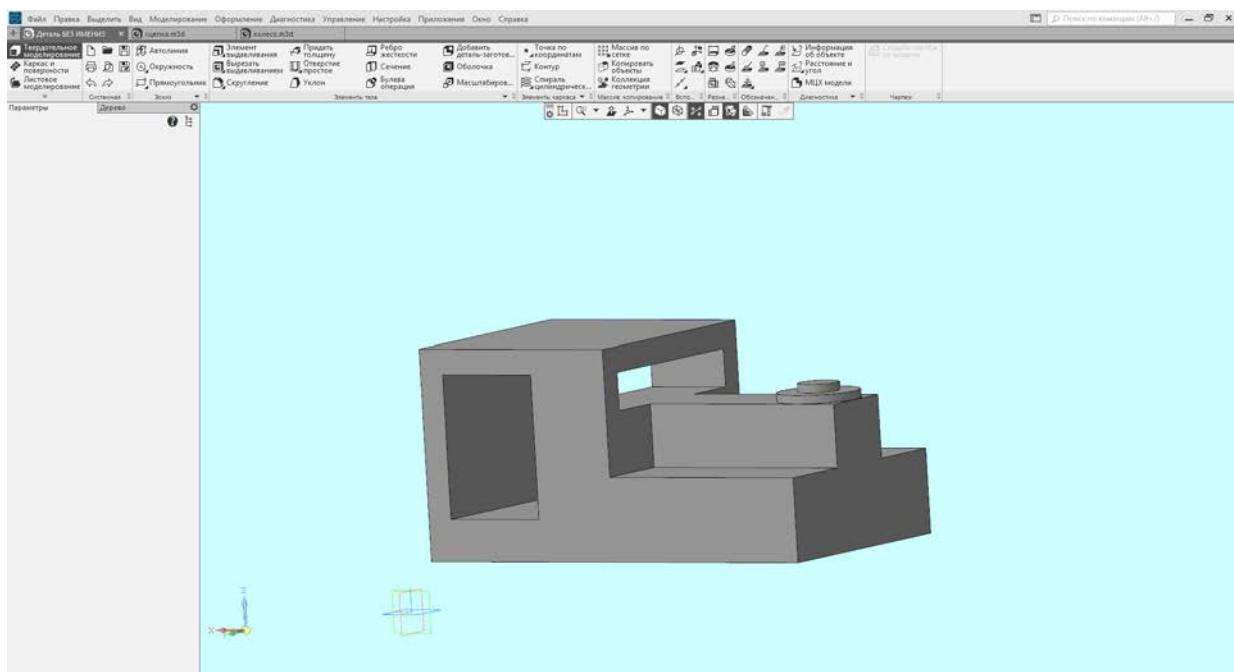


Рисунок 74 – Промежуточный внешний вид детали после завершения операции «Вырезать выдавливанием»

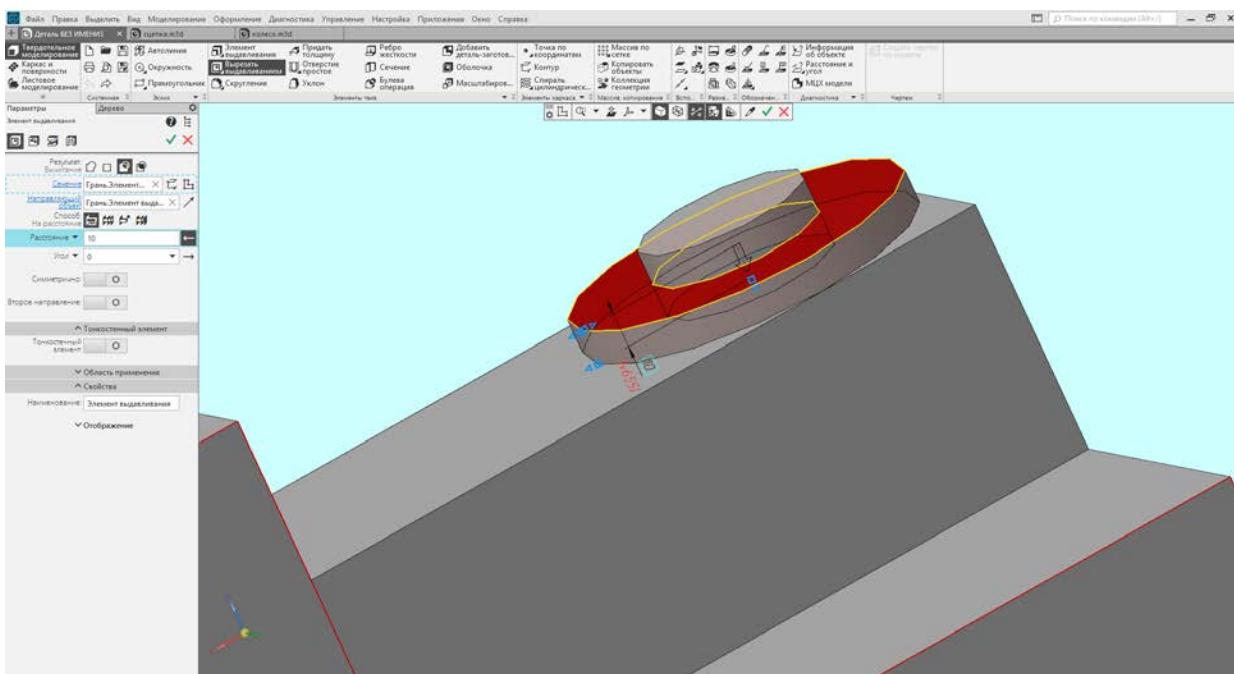


Рисунок 75 – Удаление ненужной геометрии объекта

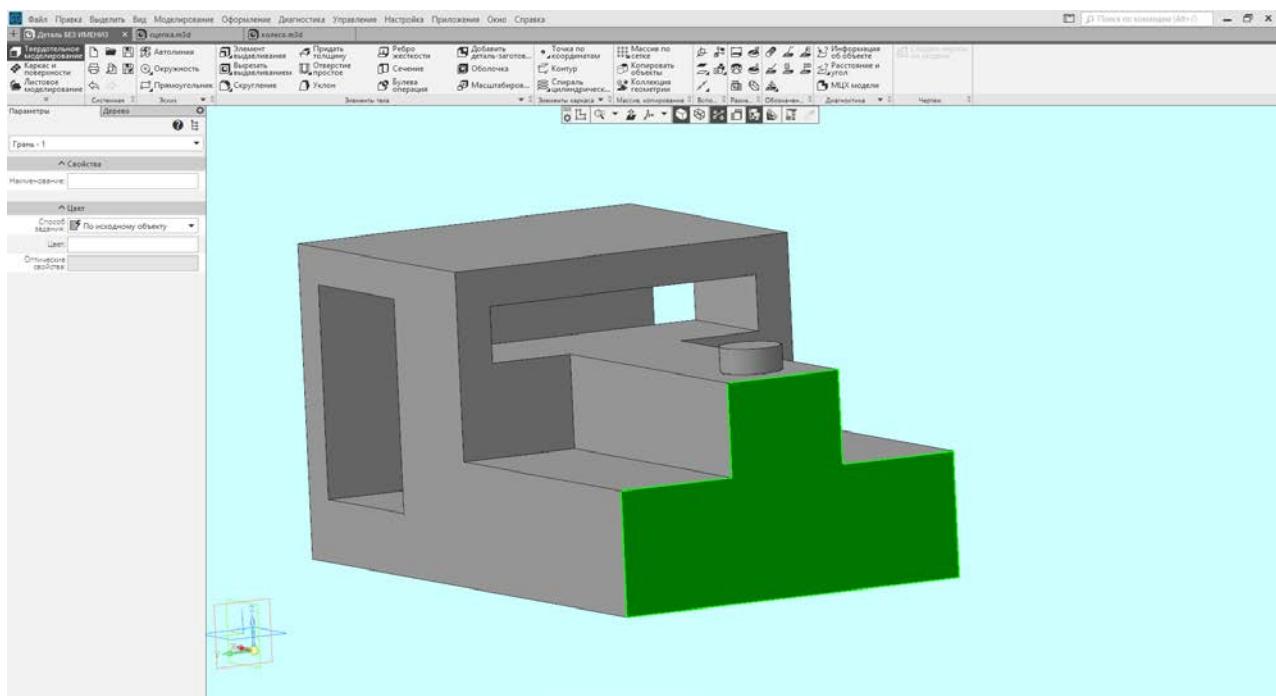


Рисунок 76 – Создание эскиза на выделенной плоскости

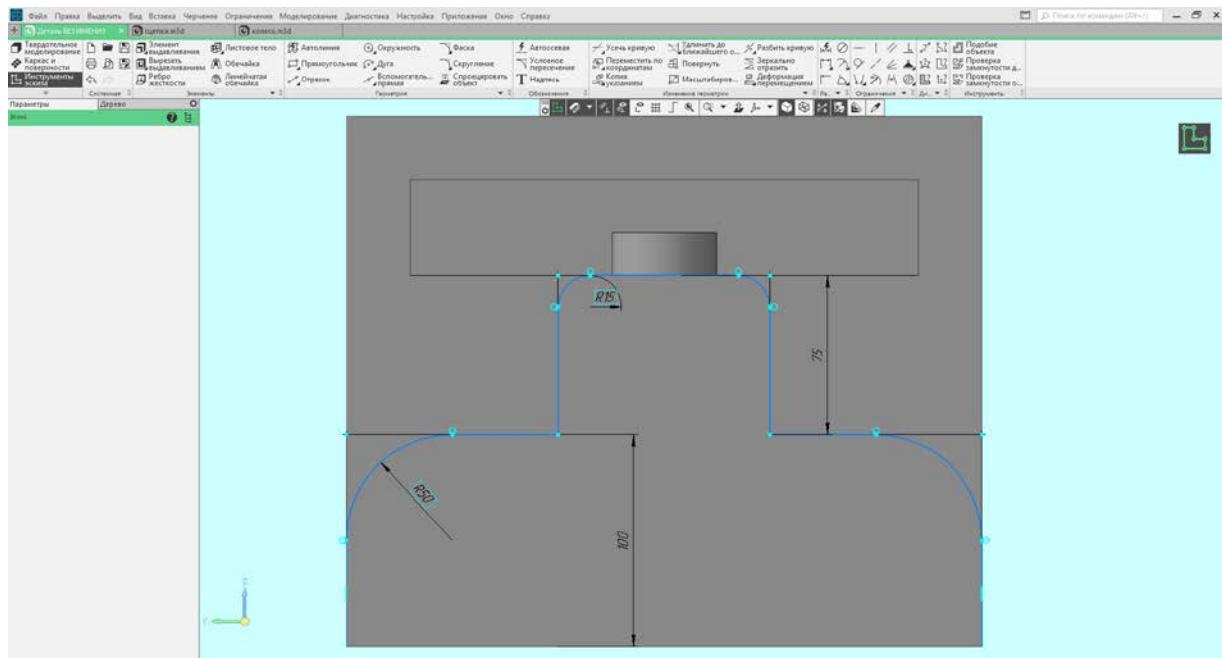


Рисунок 77 – Построение контура объекта по заданным размерам

Для того, чтобы получить контур, показанный на рисунке 77, необходимо построить отрезки, повторяющие контур детали, а затем с помощью команды «Скругление» получить нужную форму.

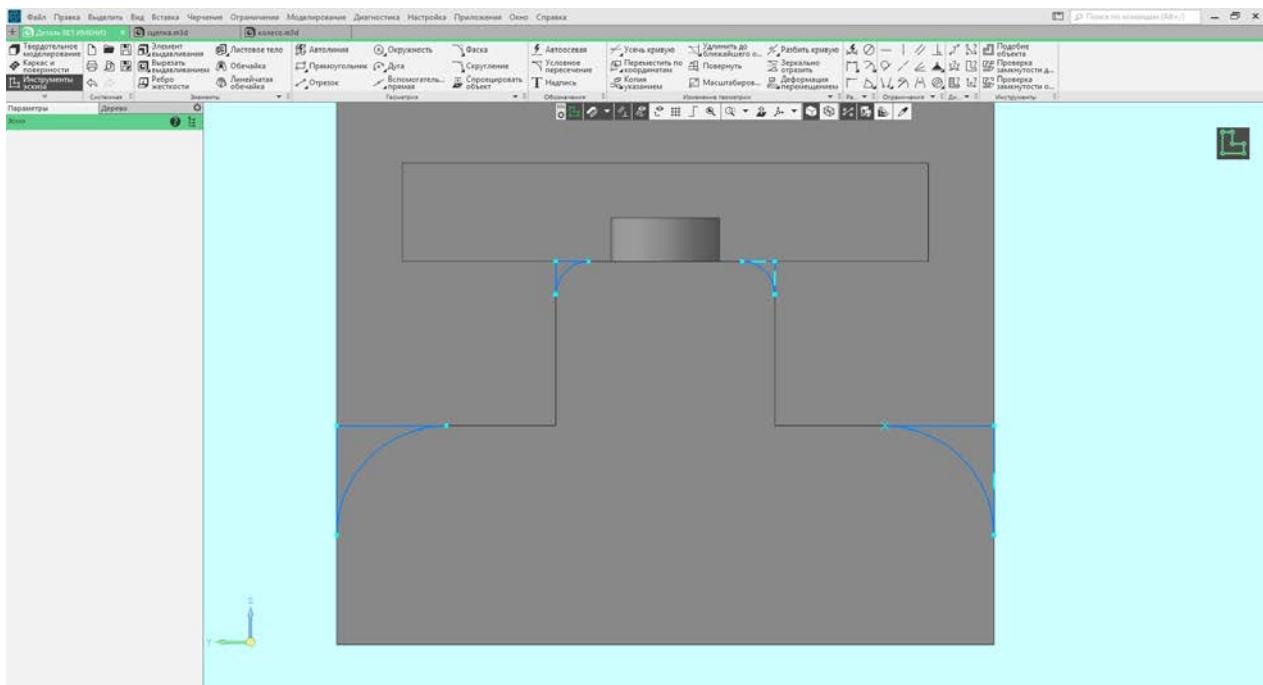


Рисунок 78 – Итоговый внешний вид эскиза, выполняемого на данной плоскости

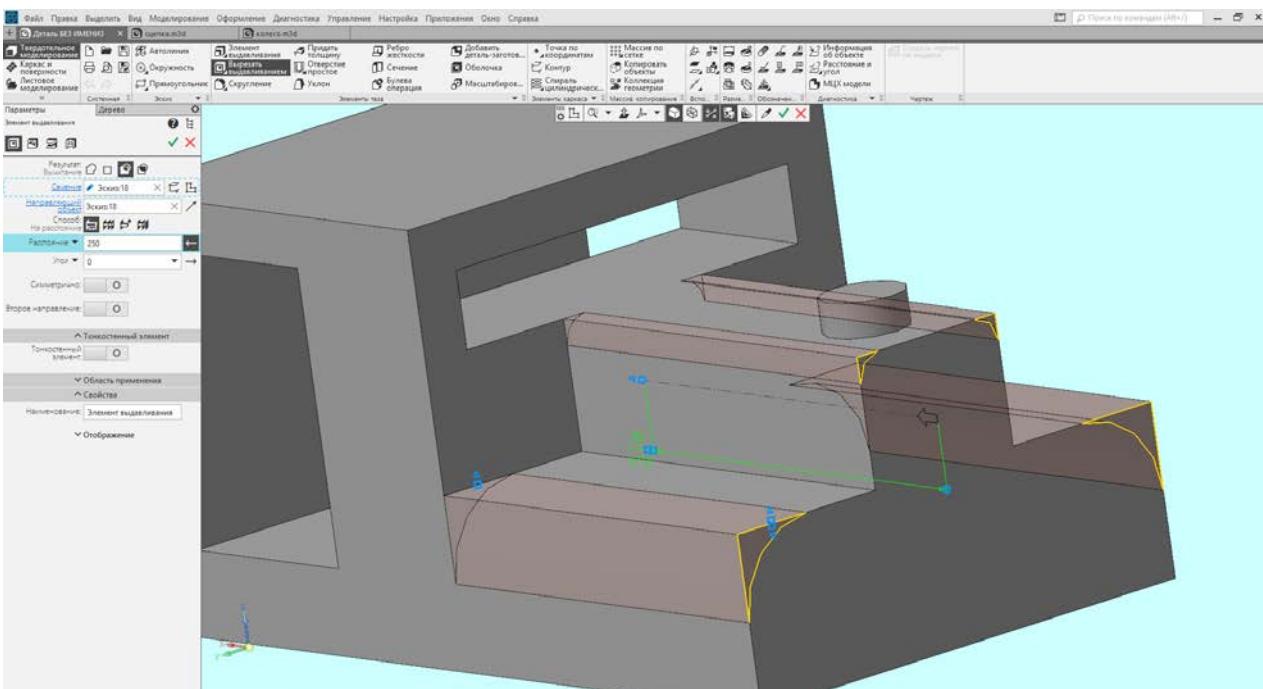


Рисунок 79 – Уменьшение геометрии объекта

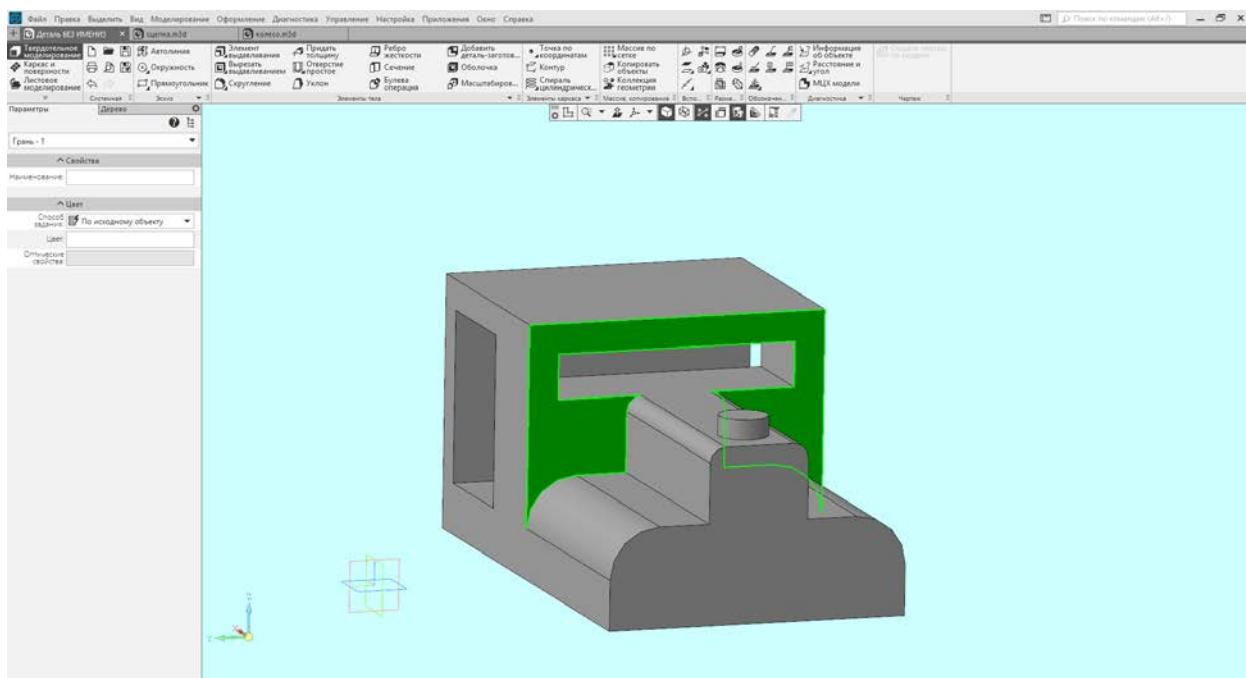


Рисунок 80 – Создание эскиза на выделенной плоскости

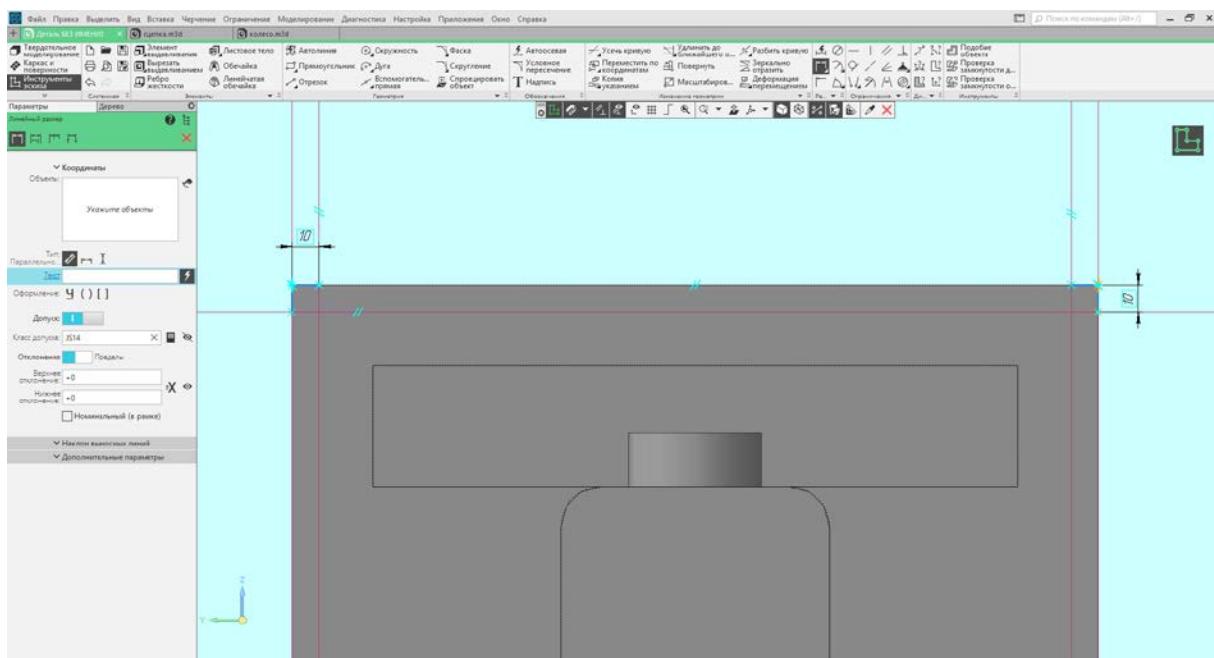


Рисунок 81 – Построение отрезков по заданным расстояниям

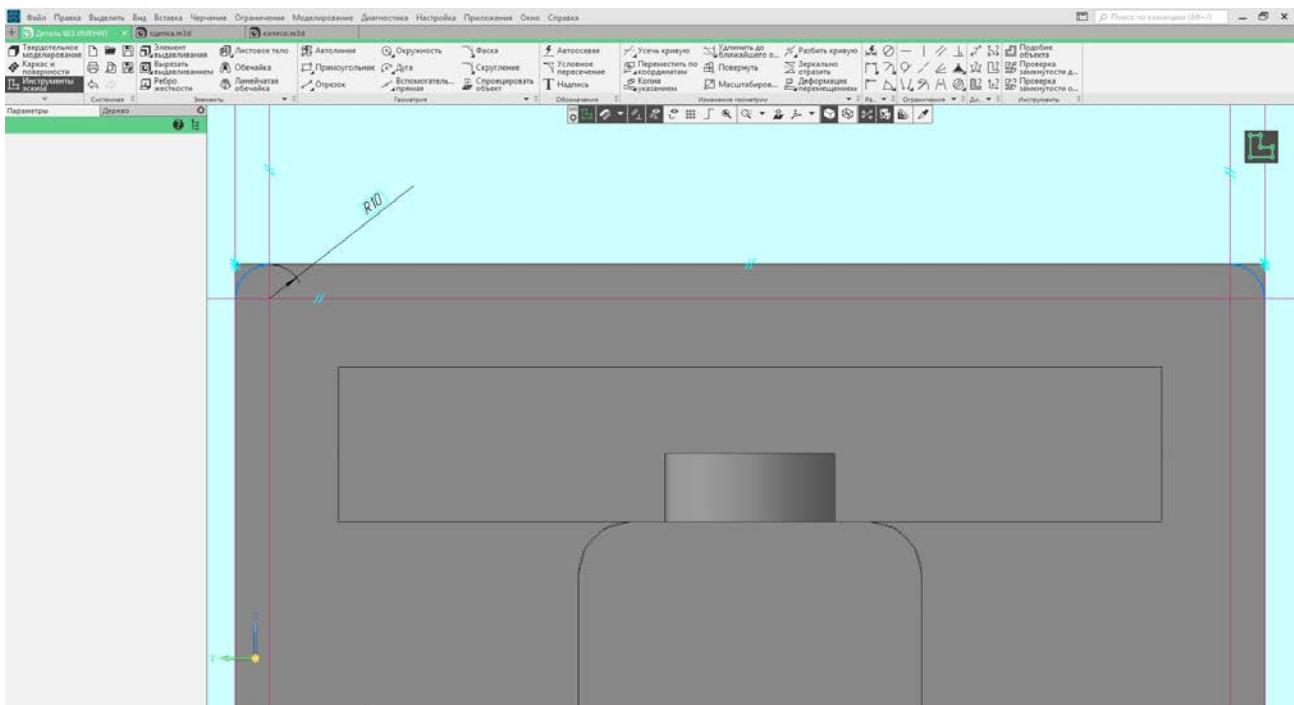


Рисунок 82 – Выполнение команды «Скругление»

На рисунке 82 демонстрируется выполнение команды «Скругление» примененное к ранее построенным отрезкам, повторяющим контур детали.

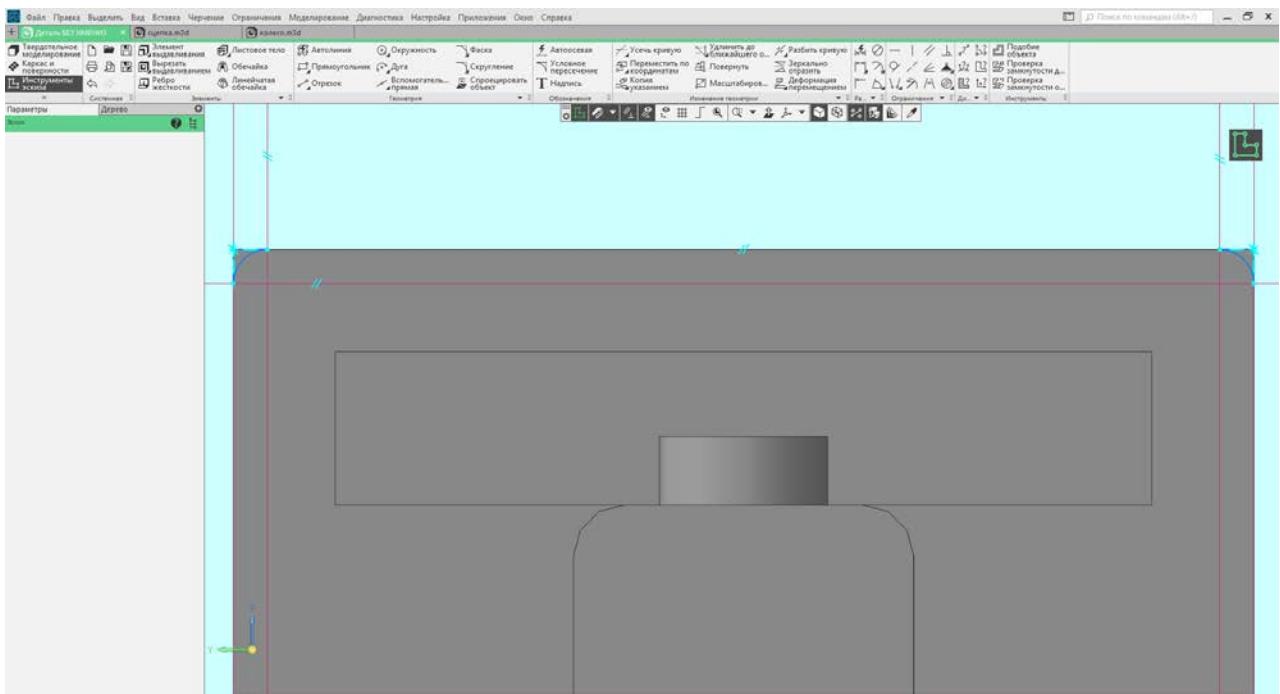


Рисунок 83 – Завершающий этап подготовки эскиза

Стоит обратить внимание на то, что контур фигуры должен иметь замкнутую форму, для этого выполняется построение отрезков, как показано на рисунке 83.

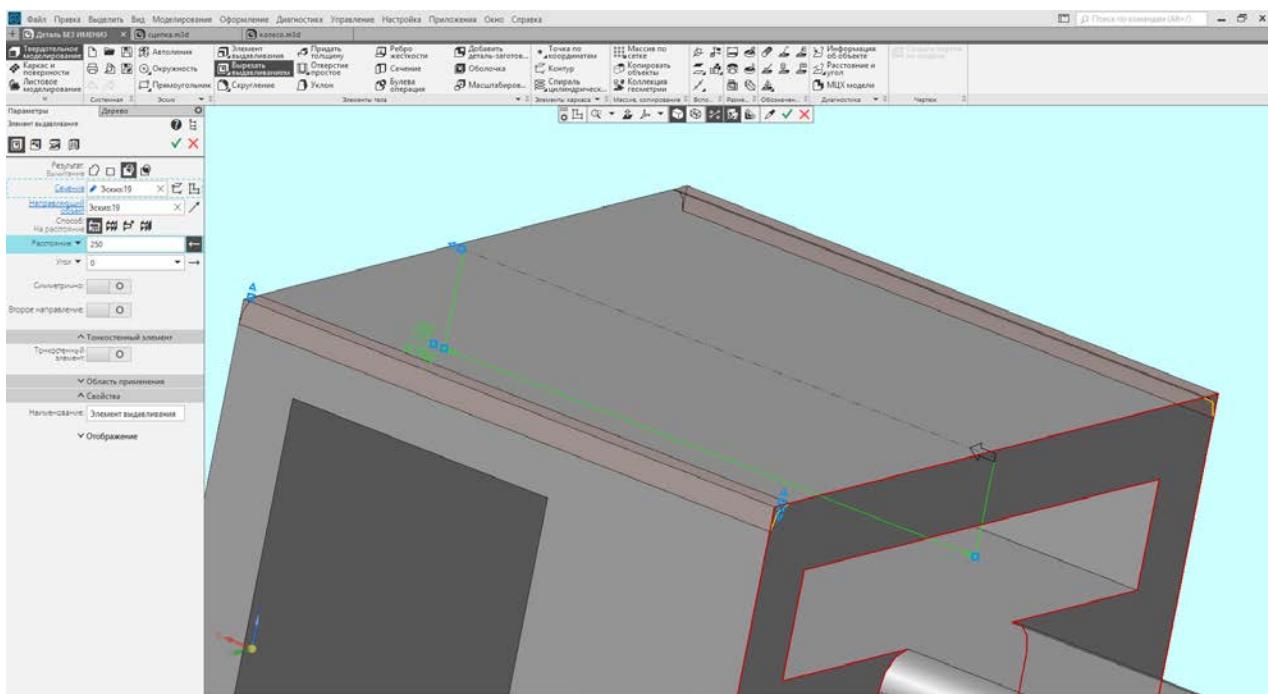


Рисунок 84 – Уменьшение геометрии объекта

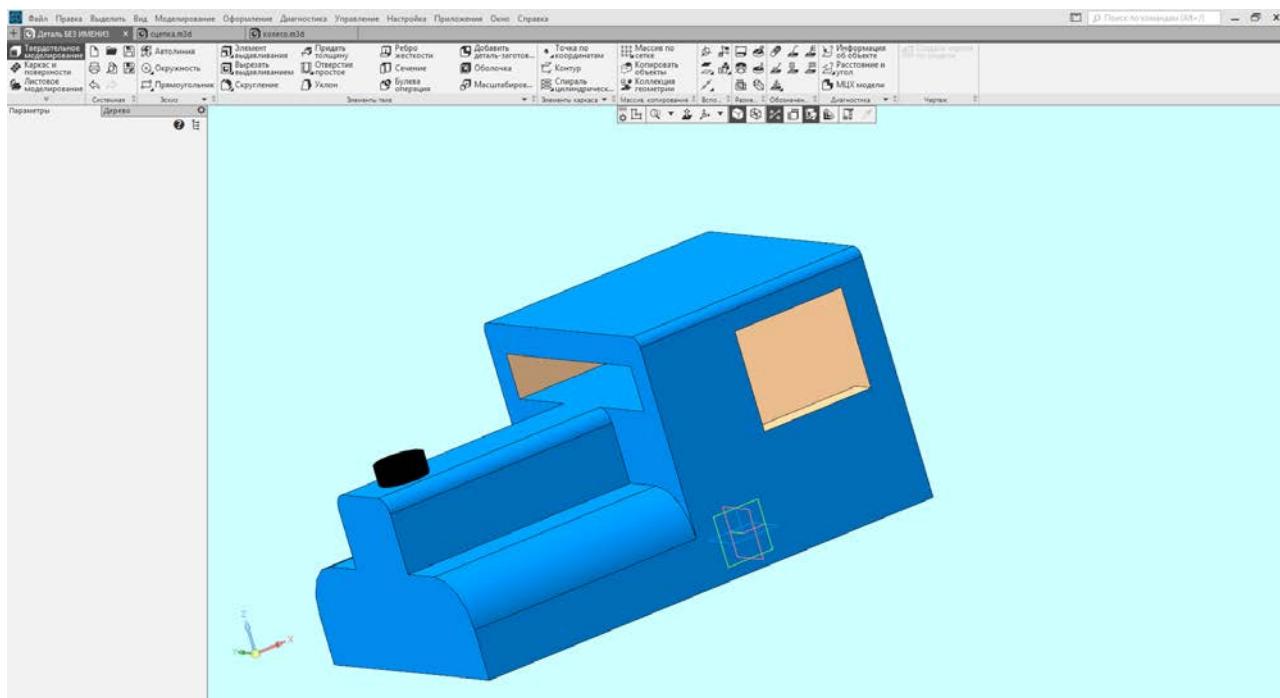


Рисунок 85 – Изменение визуальной составляющей объекта

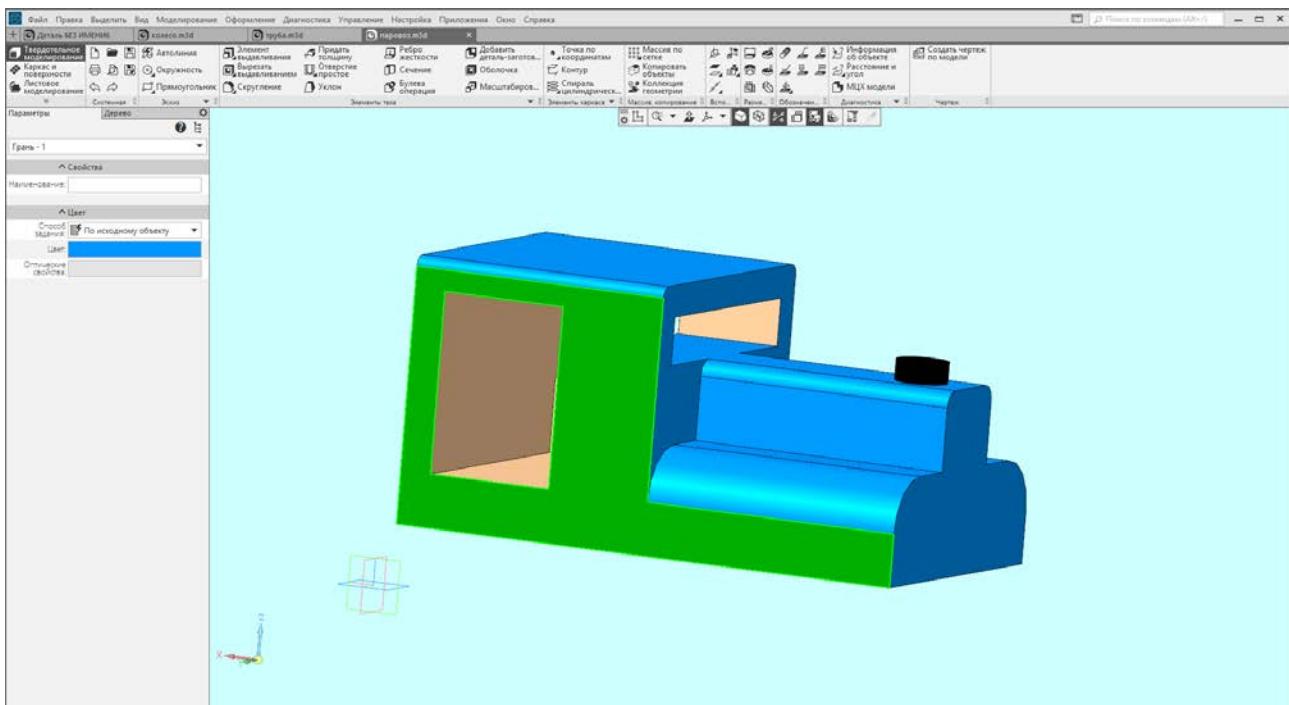


Рисунок 86 – Создание эскиза на выделенной плоскости

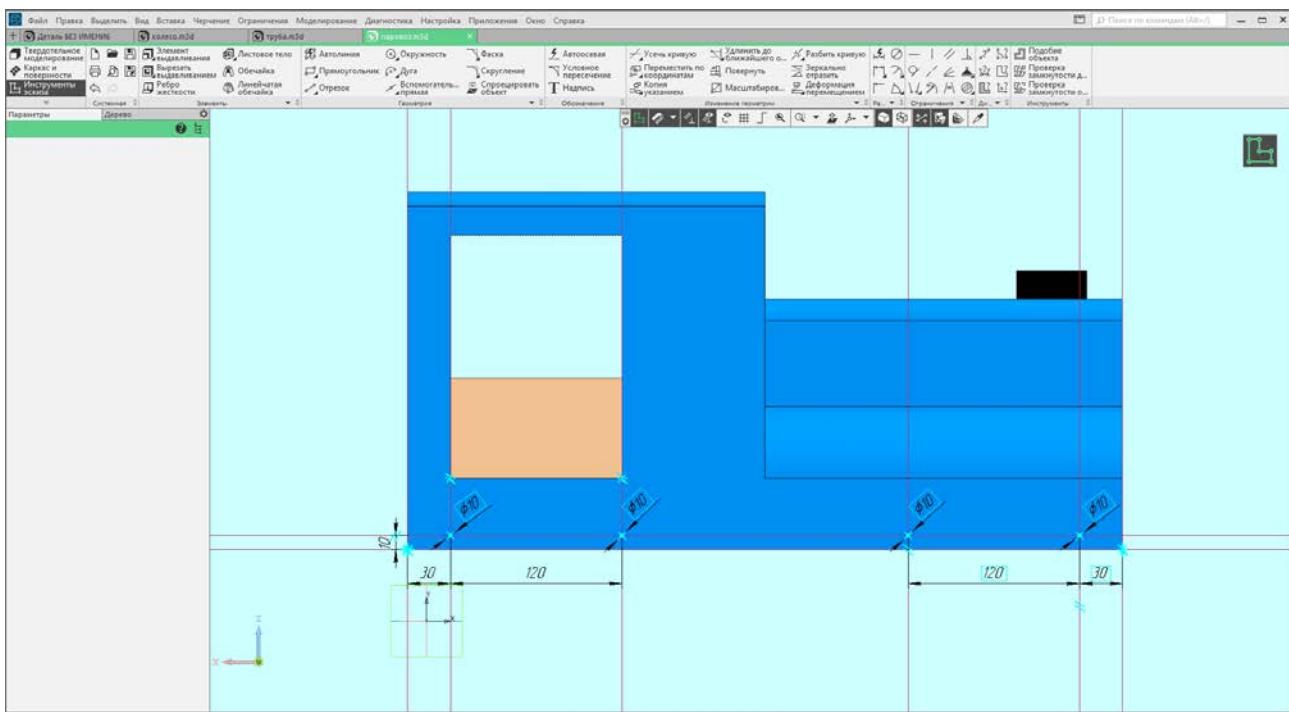


Рисунок 87 – Создание окружностей по заданным размерам

На рисунке 87 демонстрируется выполнение построения окружностей на заданном расстоянии.

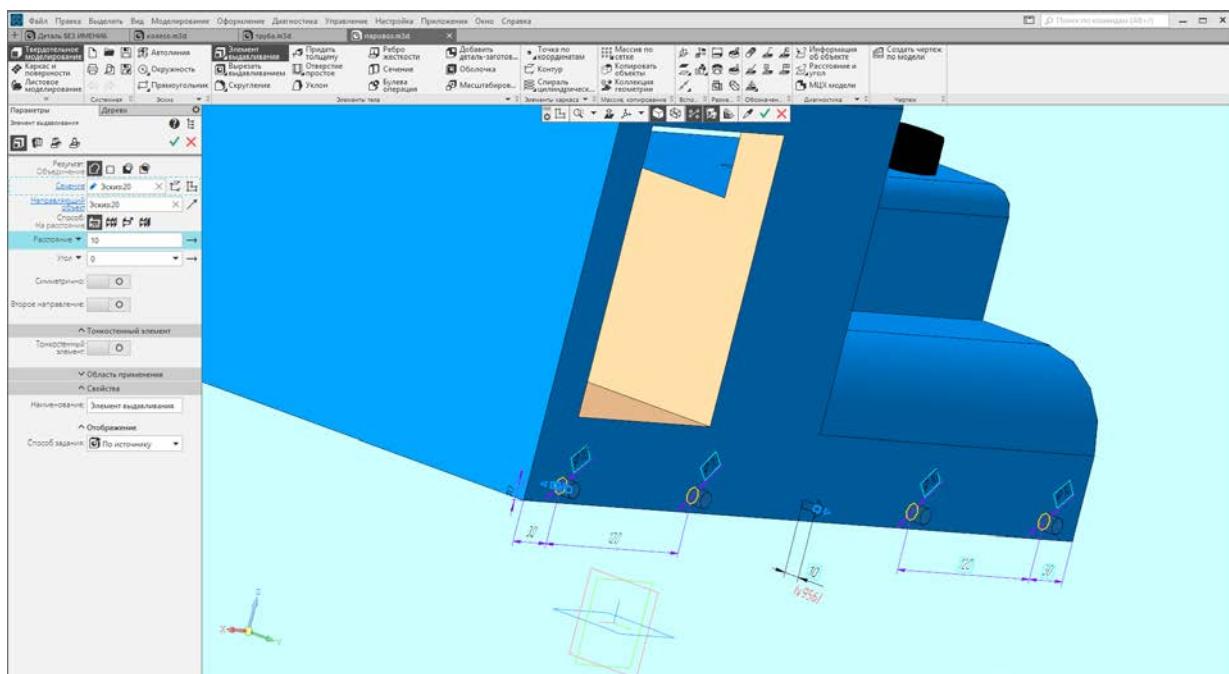


Рисунок 88 – Выдавливание окружностей на заданное расстояние

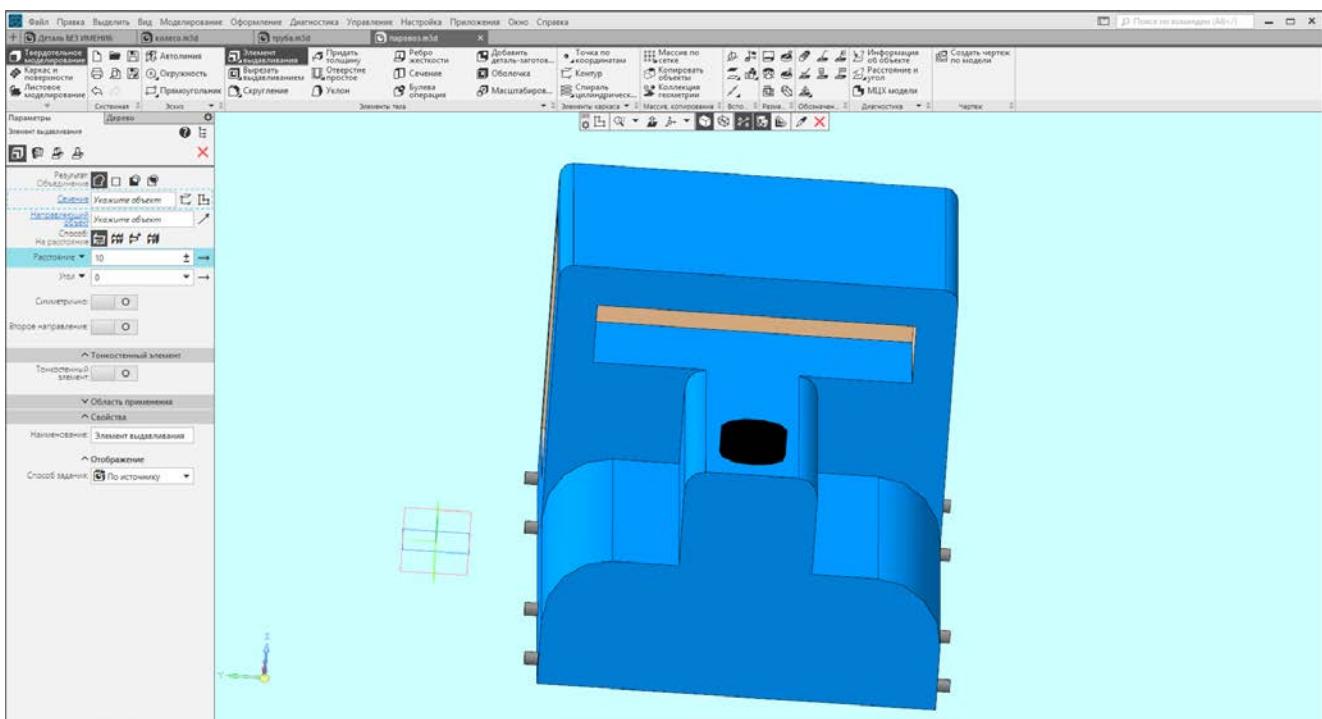


Рисунок 89 – Готовая трехмерная модель корпуса паровоза

Моделирование корпуса паровоза завершено, готовую деталь необходимо сохранить во избежание утери информации и для дальнейшего взаимодействия с деталью в режиме сборки.

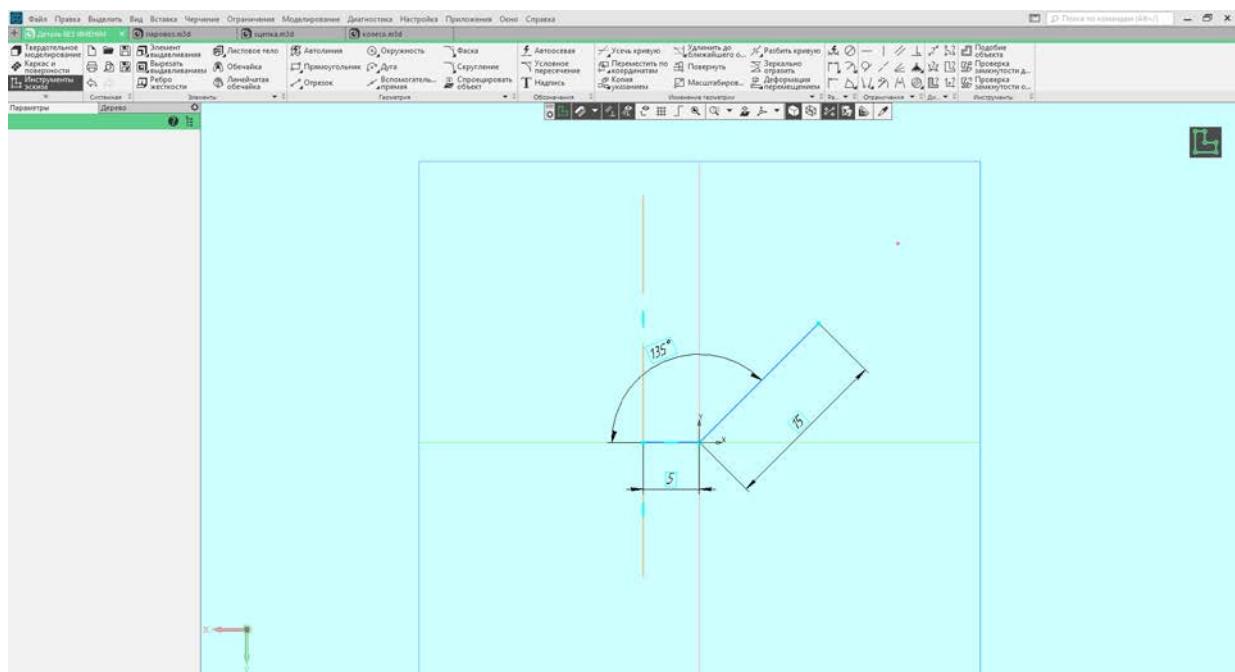


Рисунок 90 – Создание эскиза на плоскости по заданным размерам

Третьей и завершающей деталью будущего паровоза является труба, для этого обучающемуся предстоит создать еще одну деталь и на выбранной плоскости создать новый эскиз по заданным размерам, как показано на рисунке 90.

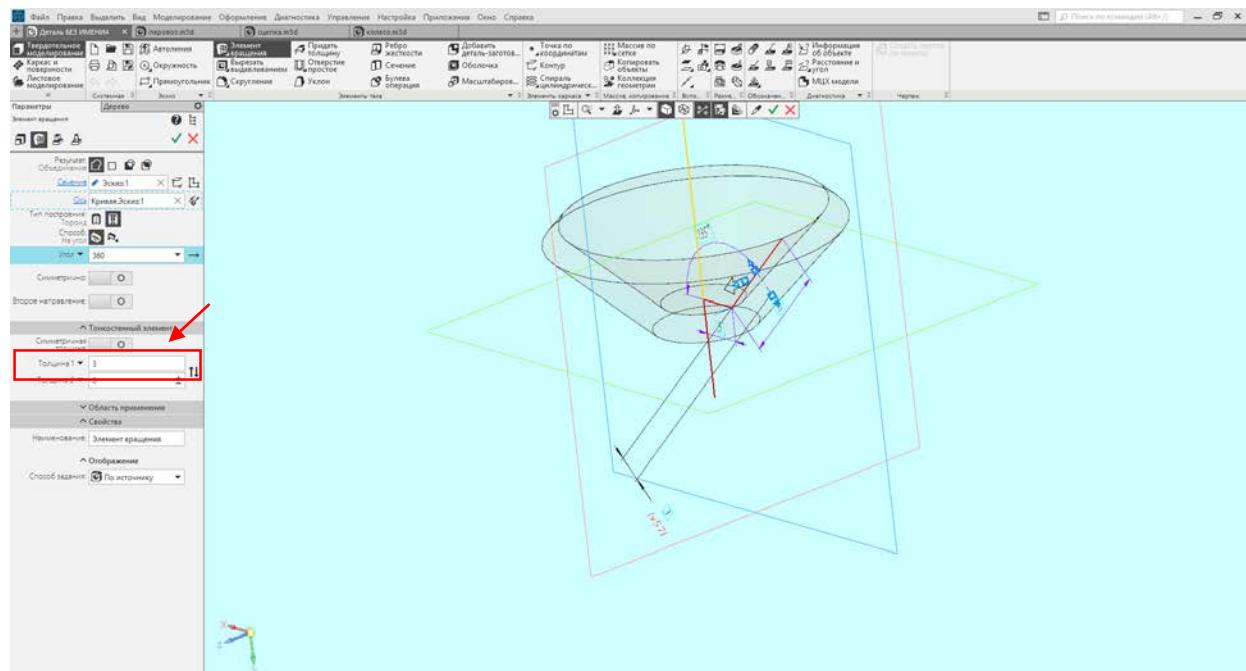


Рисунок 91 – Создание трехмерного объекта путем вращения эскиза вокруг оси

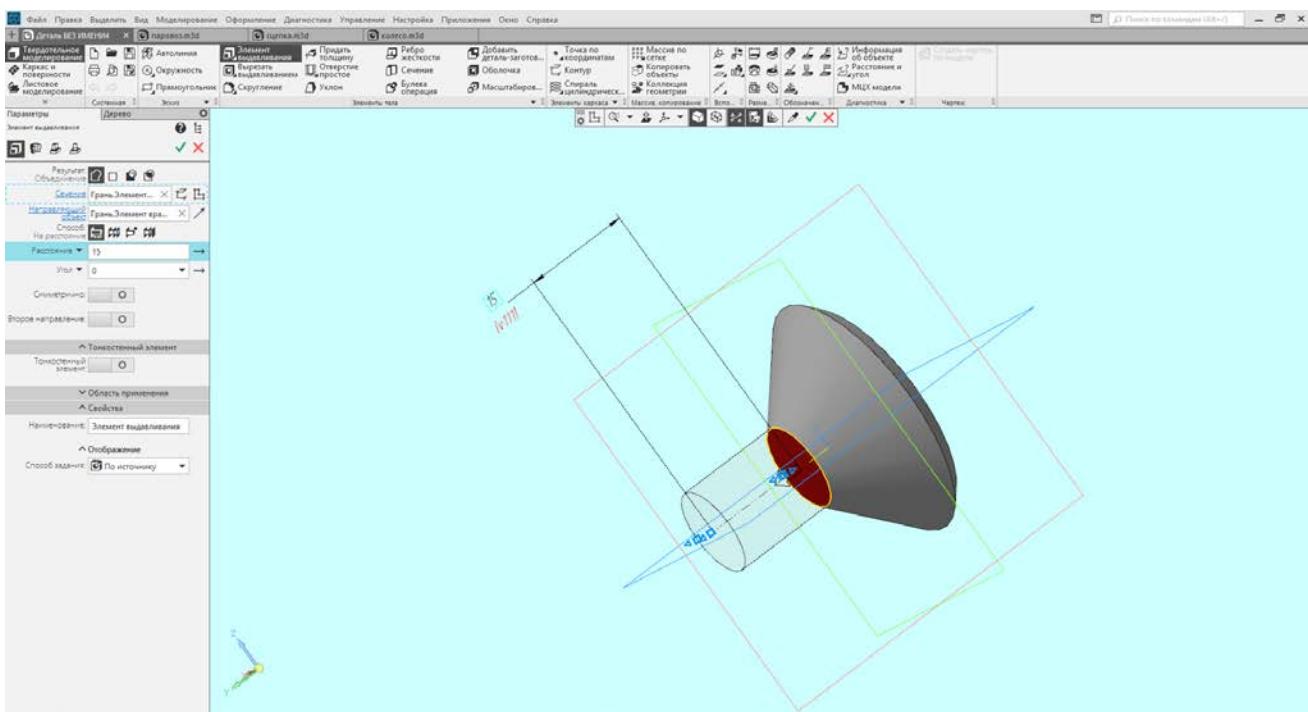


Рисунок 92 – Создание дополнительной геометрии на заданное расстояние от образованной ранее плоскости

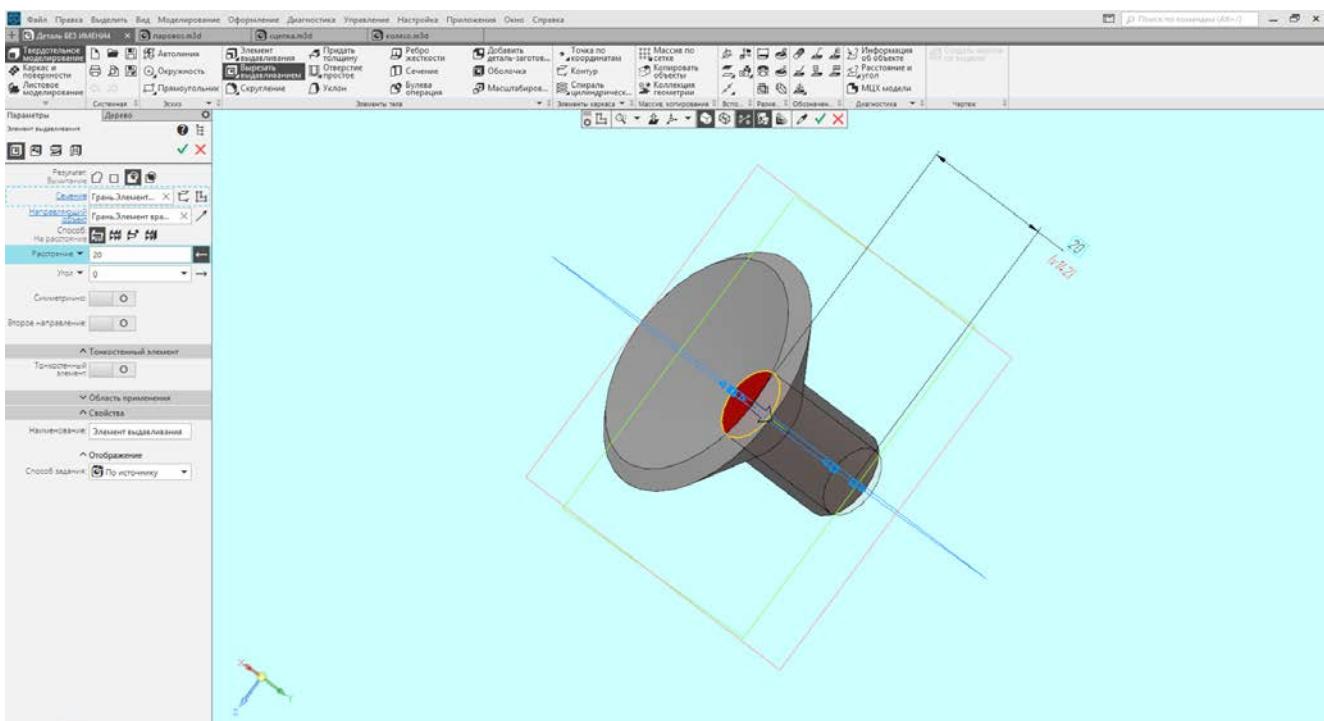


Рисунок 93 – Создание отверстия

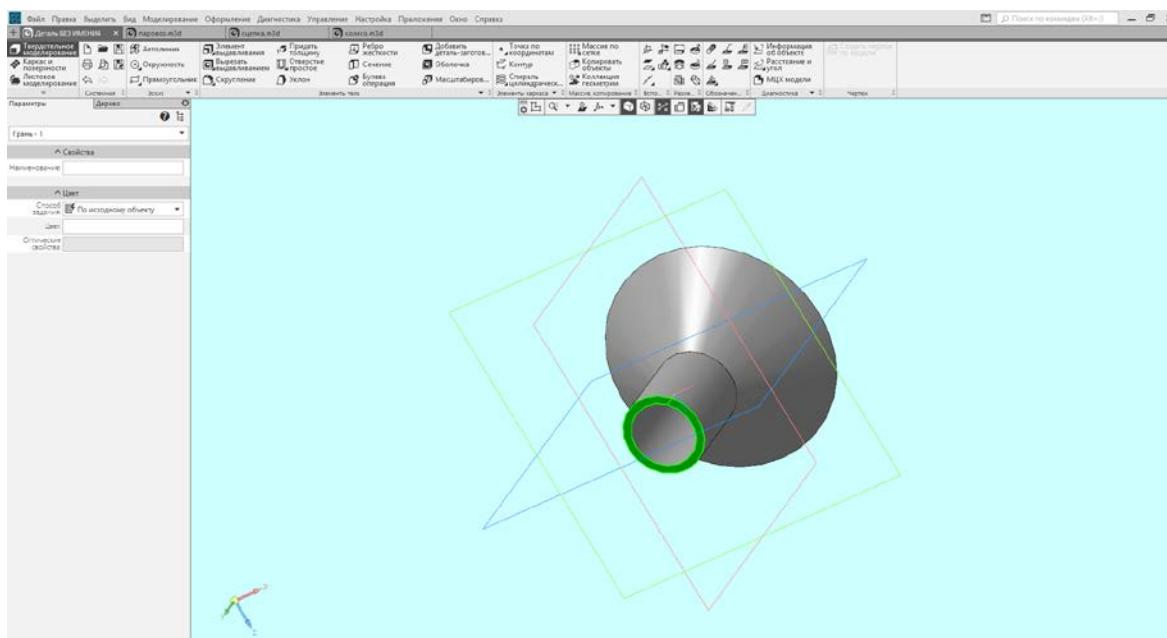


Рисунок 94 – Создание эскиза на выделенной плоскости

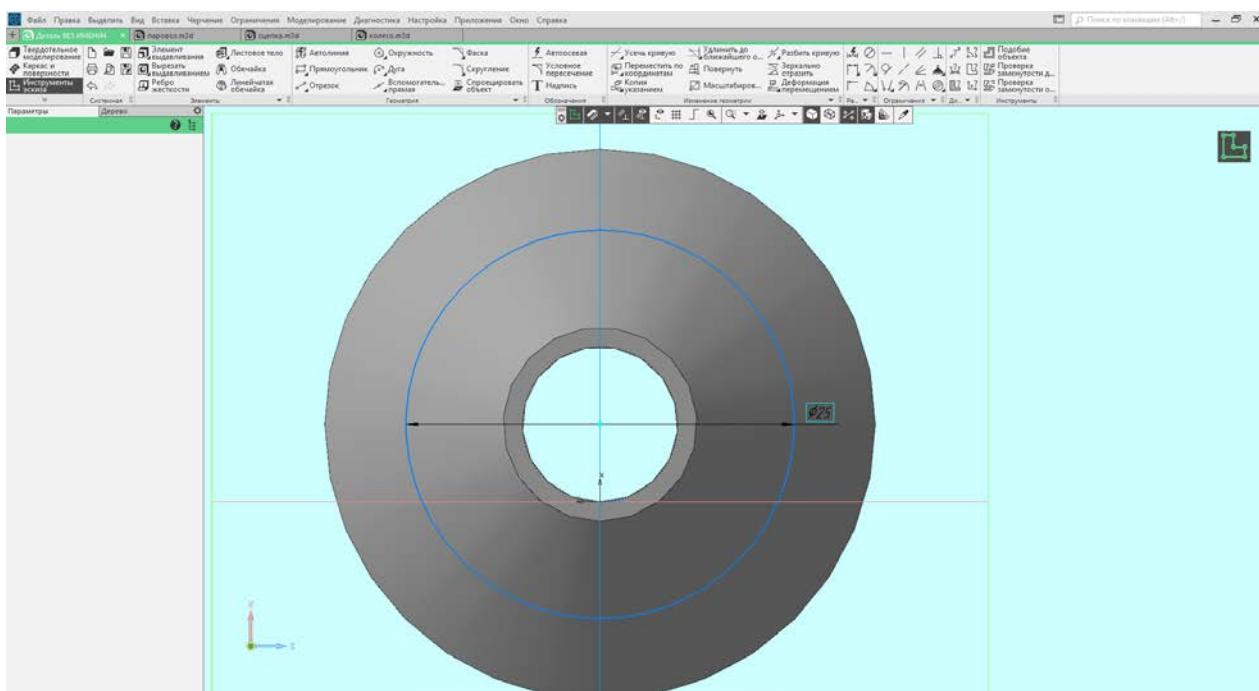


Рисунок 95 – Построение окружности заданного диаметра на выбранной плоскости

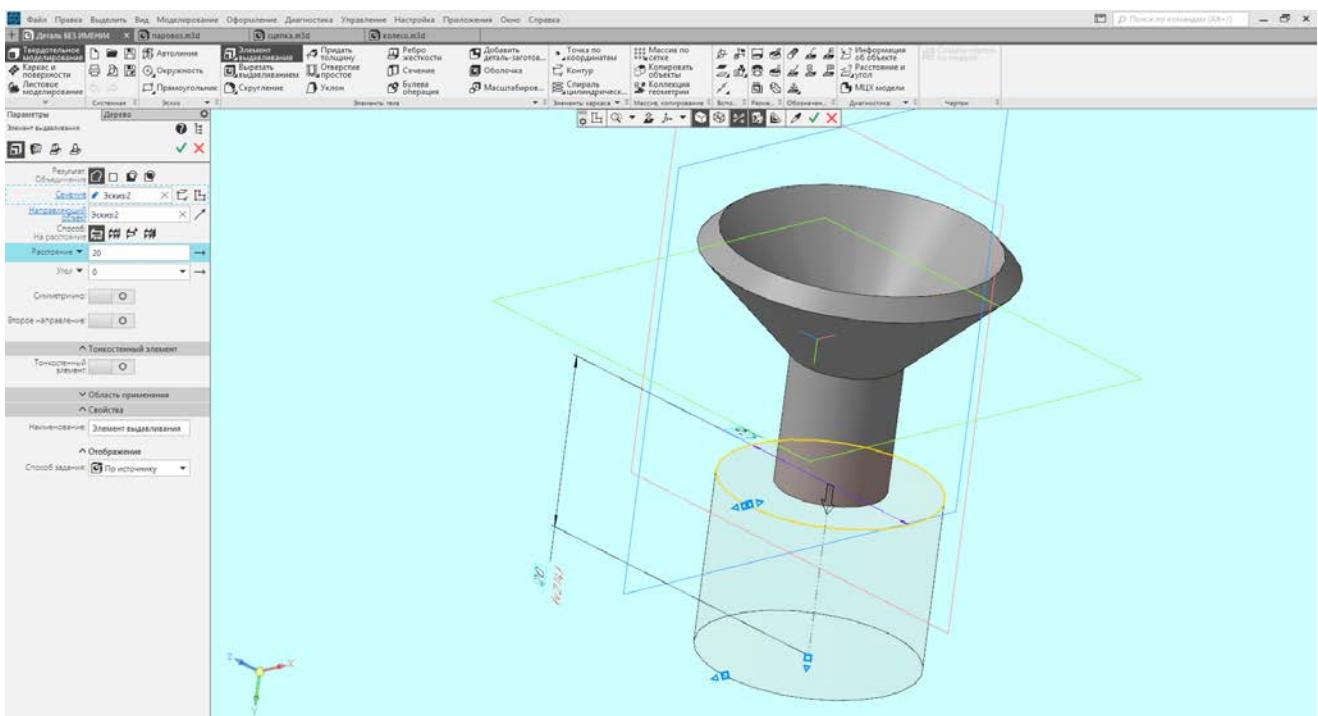


Рисунок 96 – Выдавливание эскиза на заданное расстояние

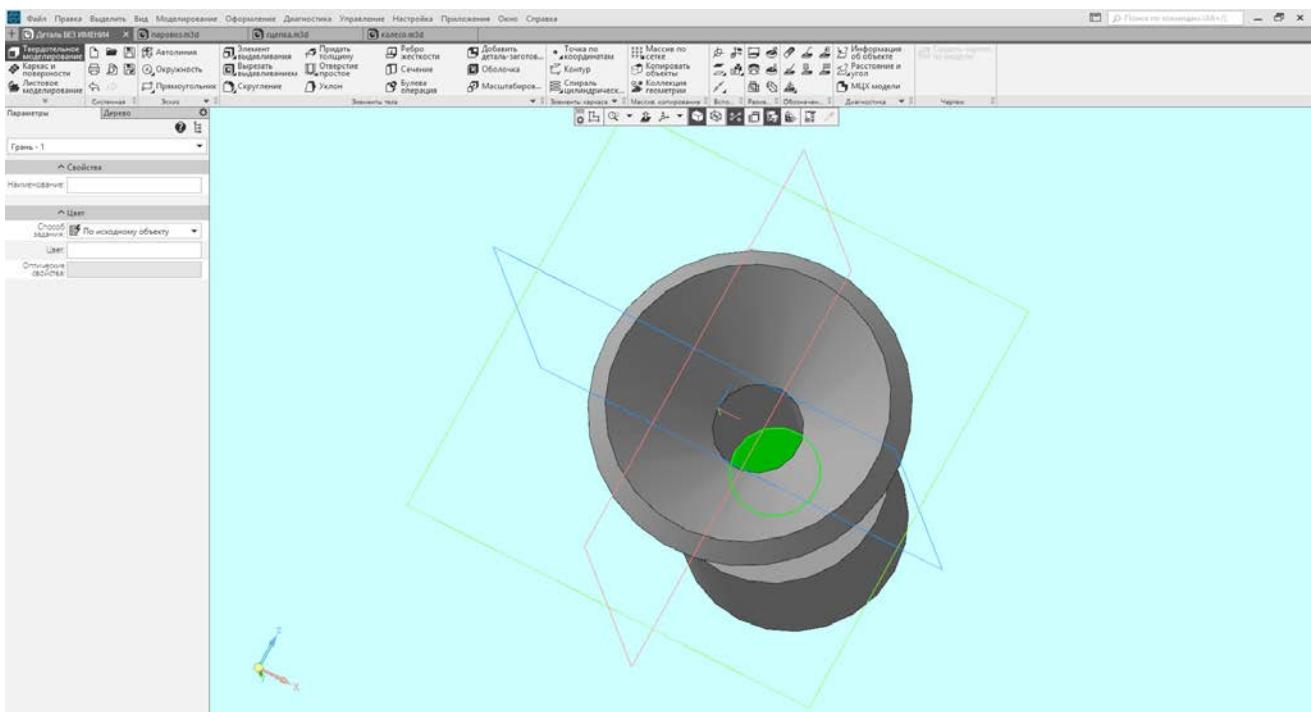


Рисунок 97 – Создание эскиза на образованной плоскости

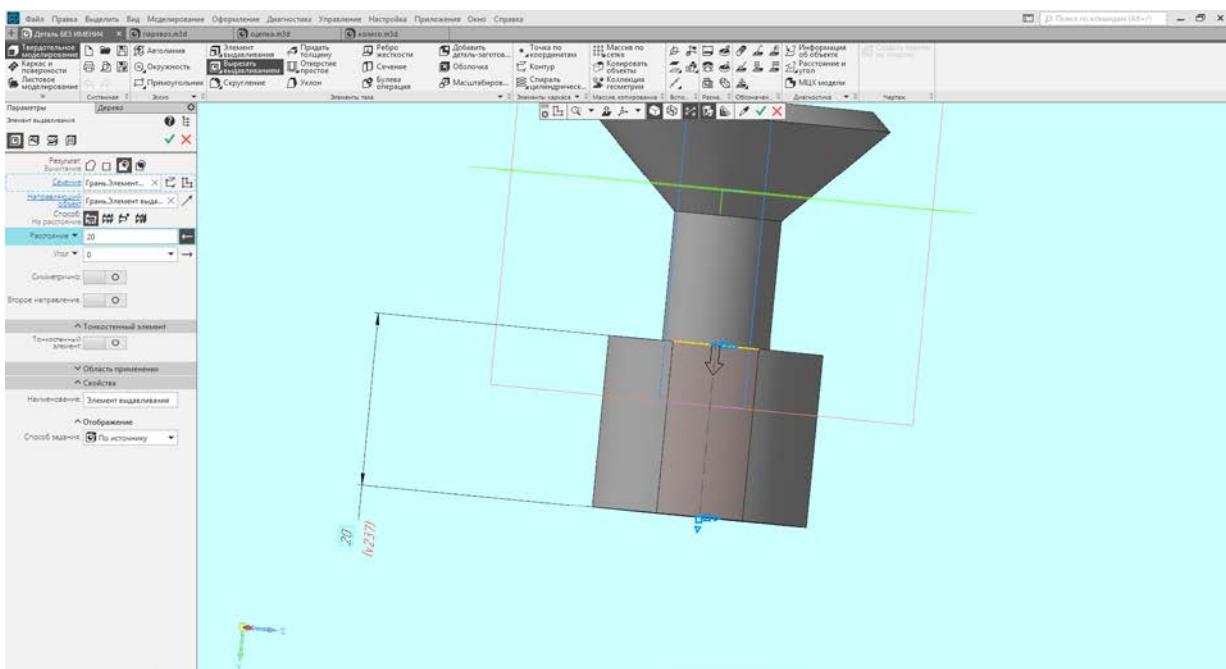


Рисунок 98 – Создание отверстия через ранее образованную часть детали

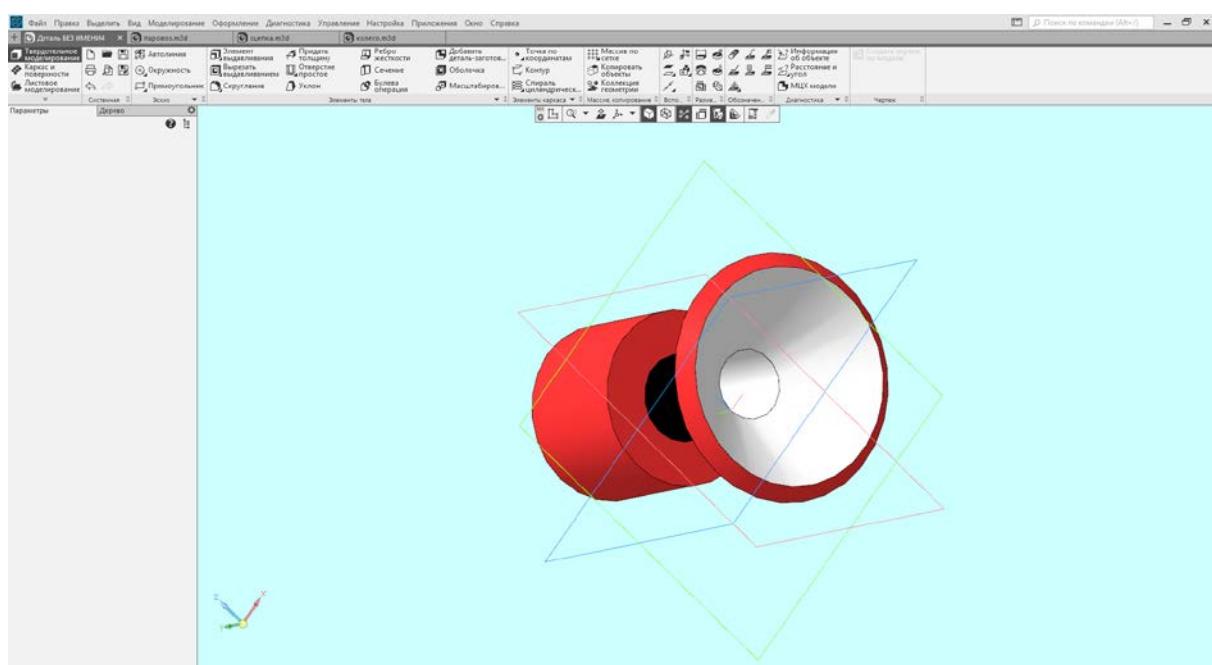


Рисунок 99 – Изменение визуальной составляющей объекта

Завершенную трехмерную модель трубы паровоза предстоит сохранить, как и другие детали, для дальнейшего использования в пространстве сборки.

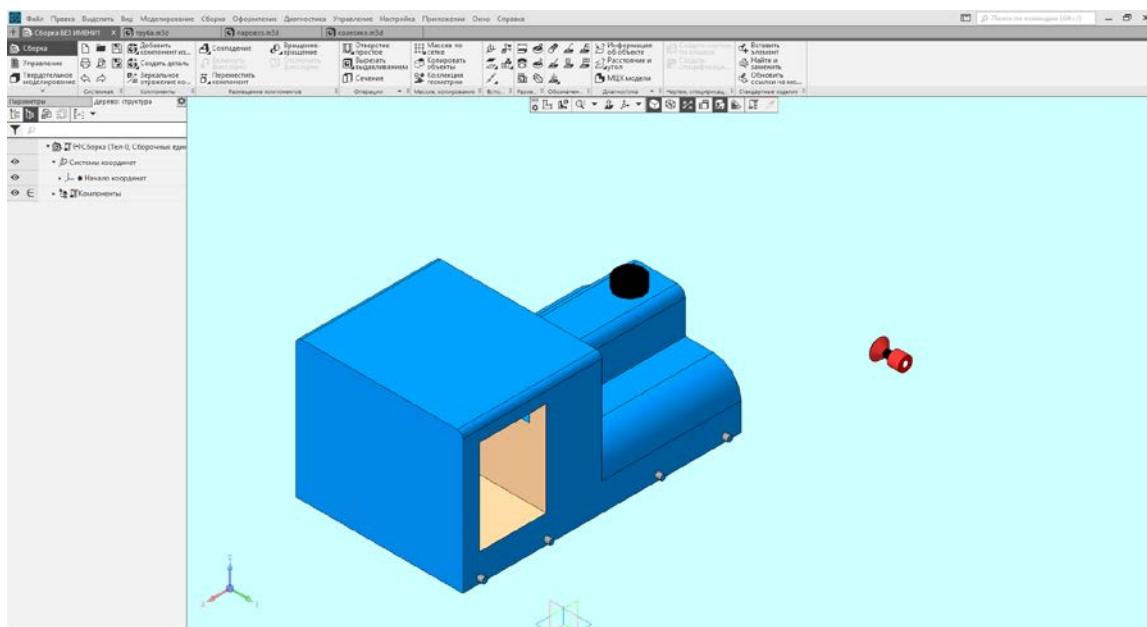


Рисунок 100 – Расположение объектов в рабочей области пространства сборки

Для того, чтобы получить итоговую модель паровоза, нужно последовательно добавлять объекты в рабочую область, первыми объектами будут корпус, как основополагающий элемент, и труба, т.к. данный элемент будет использоваться в единичной форме. Расположение в рабочей области пространства сборки может быть произвольным (рис. 100).

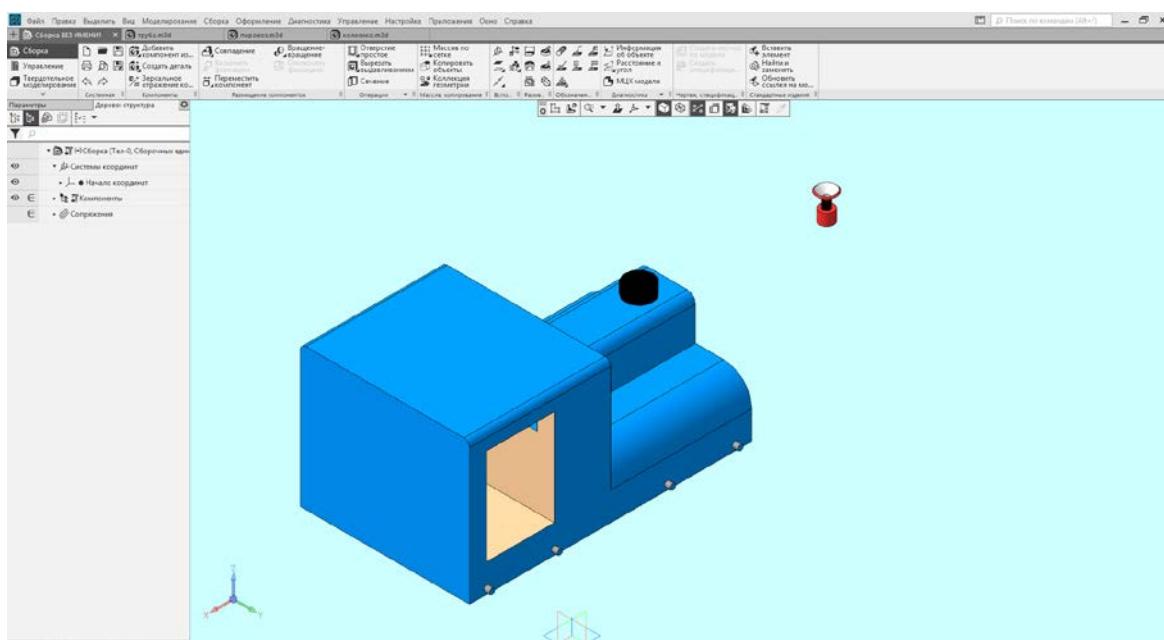


Рисунок 101 – Расположение трубы и крепления под трубу в одной плоскости

Для того, чтобы расположить объекты, как показано на рисунке 101, необходимо выделить нижнюю часть трубы и верхнюю часть крепления под трубу на паровозе и применить к ним команду «Совпадение», таким образом выделенные плоскости совпадут.

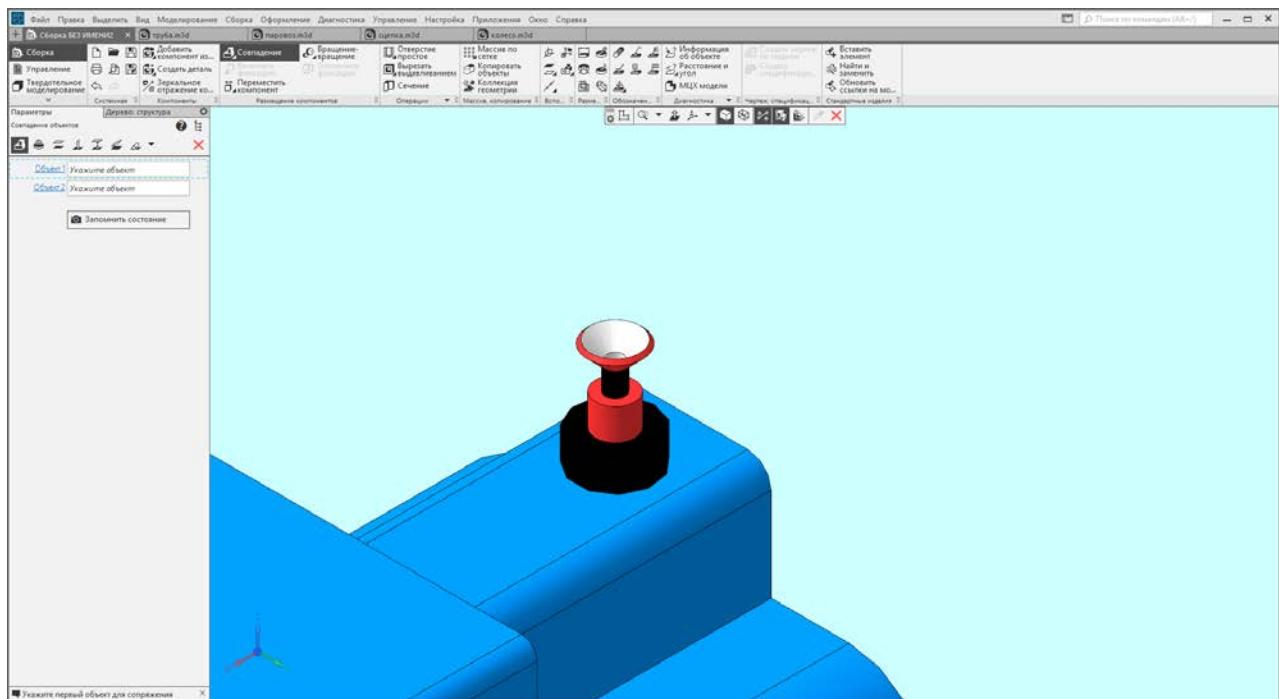


Рисунок 102 – Сопряжение объектов

Следующим этапом присоединения трубы к паровозу является совмещение центральных осей объектов вращения, это можно сделать, выделив цилиндры паровоза и трубы и применив к ним команду «Соосность».

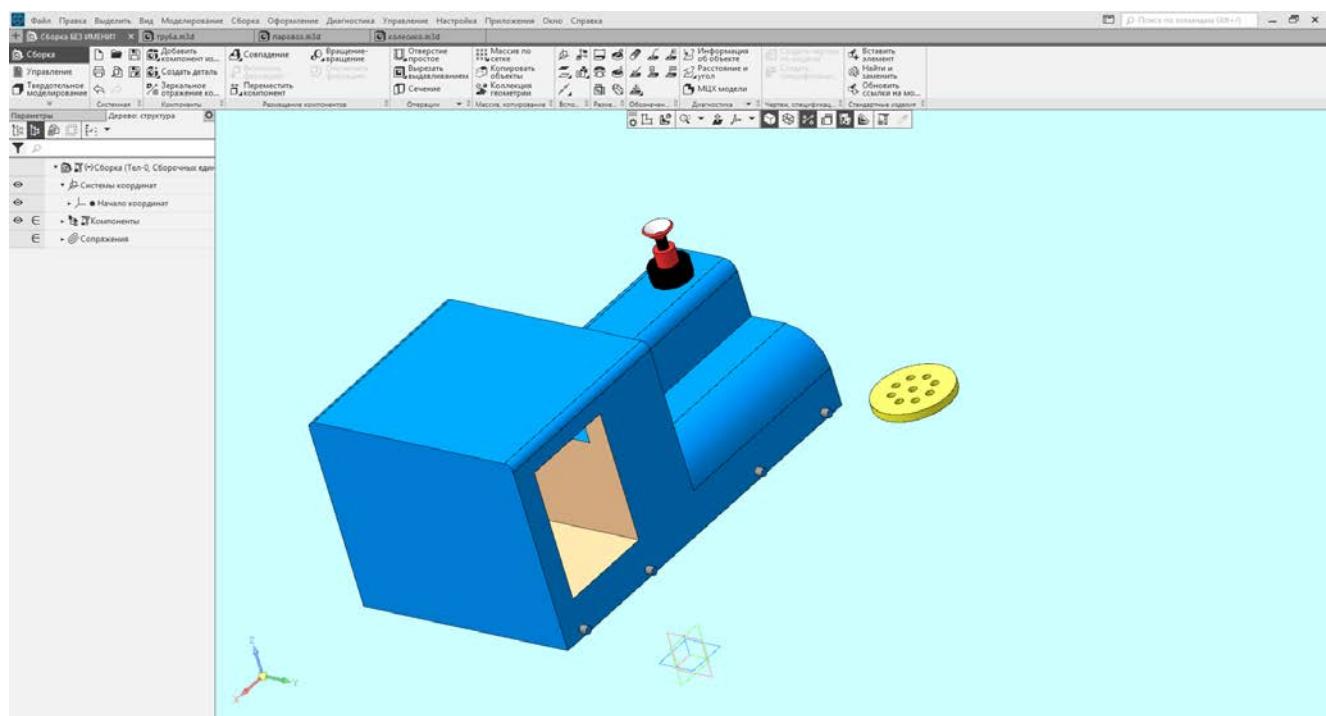


Рисунок 103 – Добавление колеса паровоза в рабочую область пространства сборки

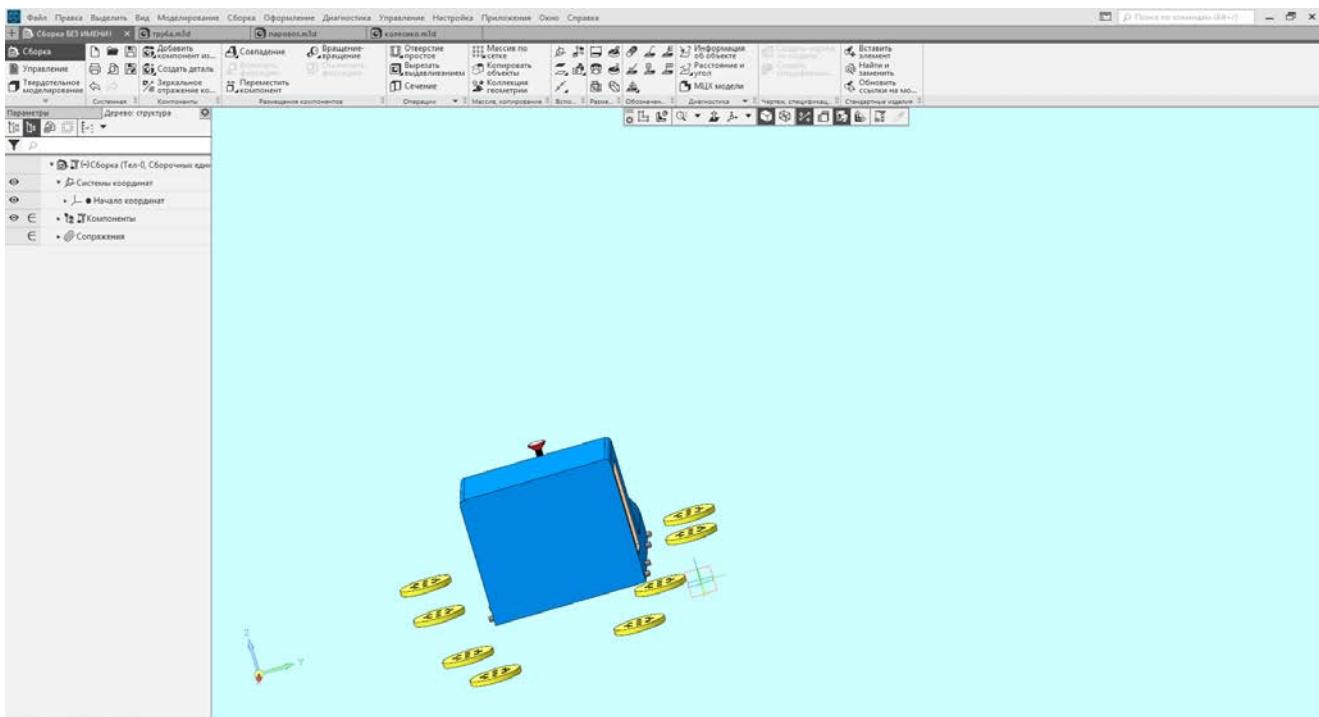


Рисунок 104 – Увеличение количества объектов на сцене

Для того, чтобы увеличить количество объектов в рабочей области пространства сборки, нужно выделить интересующий объект и с зажатой клавишей «ALTGR» указать место расположение объектов.

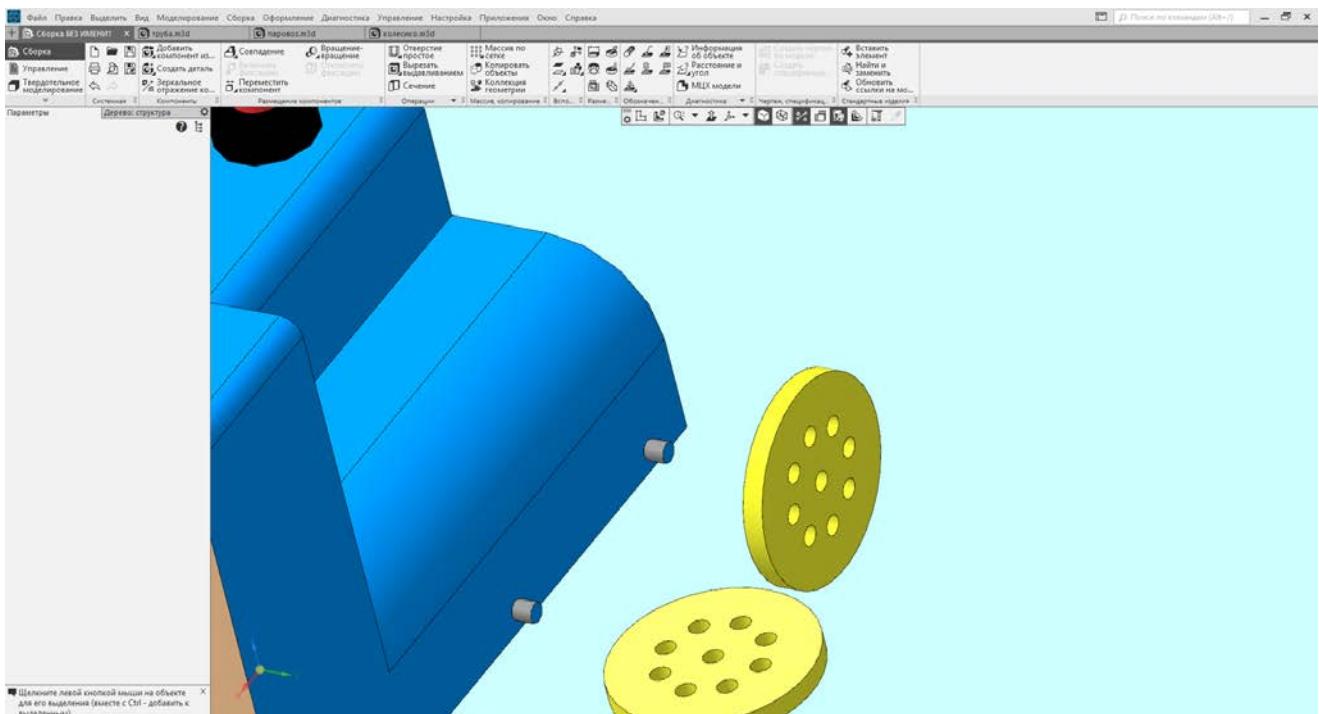


Рисунок 105 – Выполнение соосности для центрального отверстия колеса и места крепления у паровоза

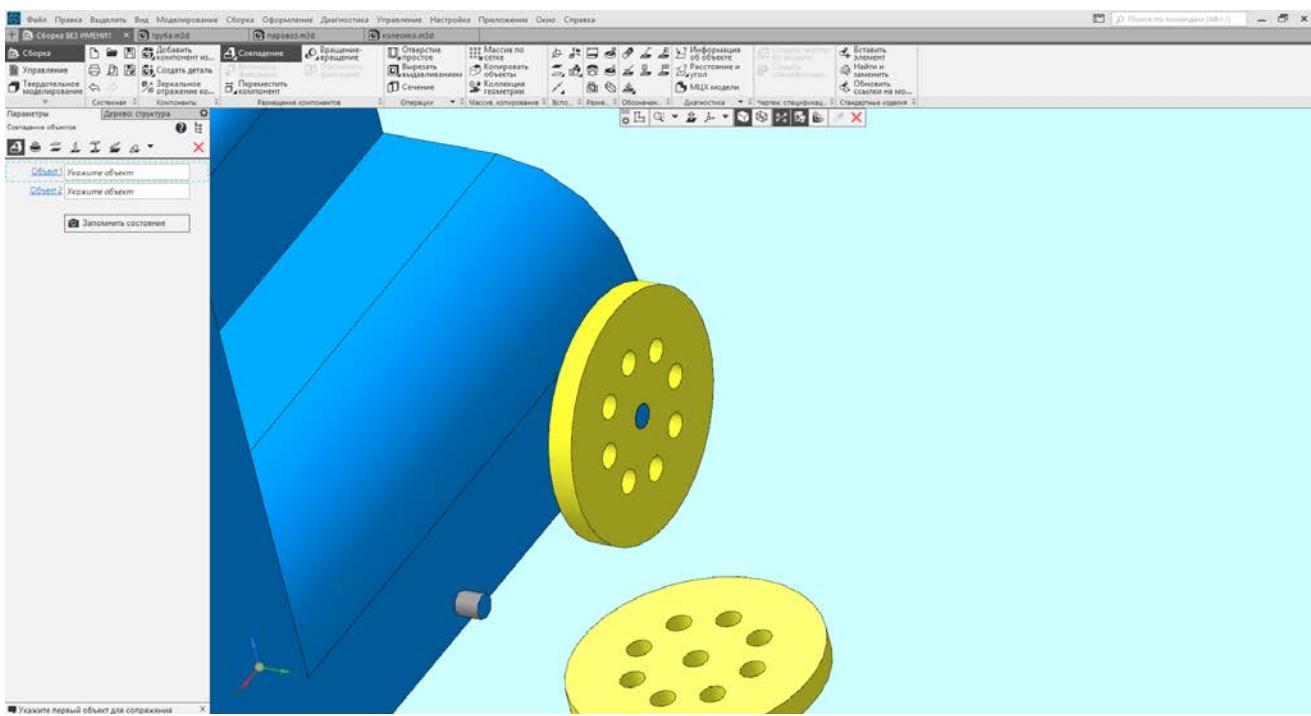


Рисунок 106 – Применение команды «Совпадение» для передней поверхности колеса и крепления под колеса на корпусе паровоза

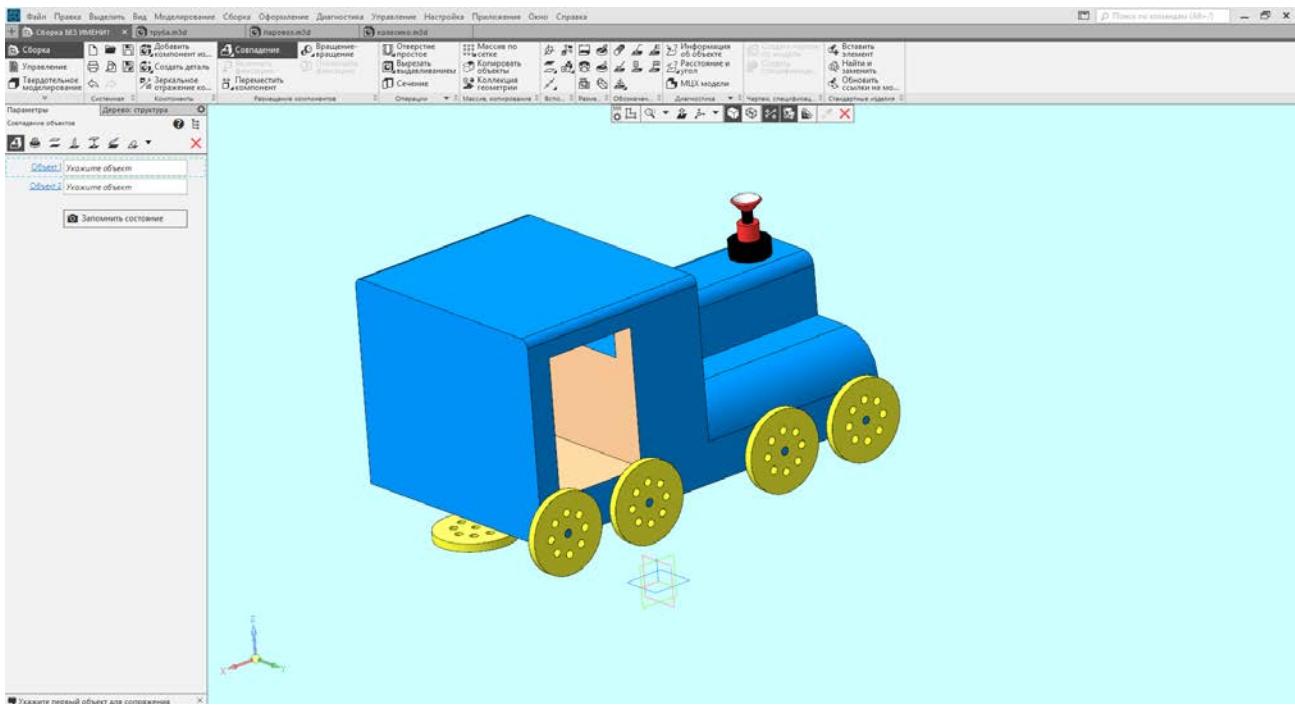


Рисунок 107 – Последовательное крепление деталей с одной и с другой стороны

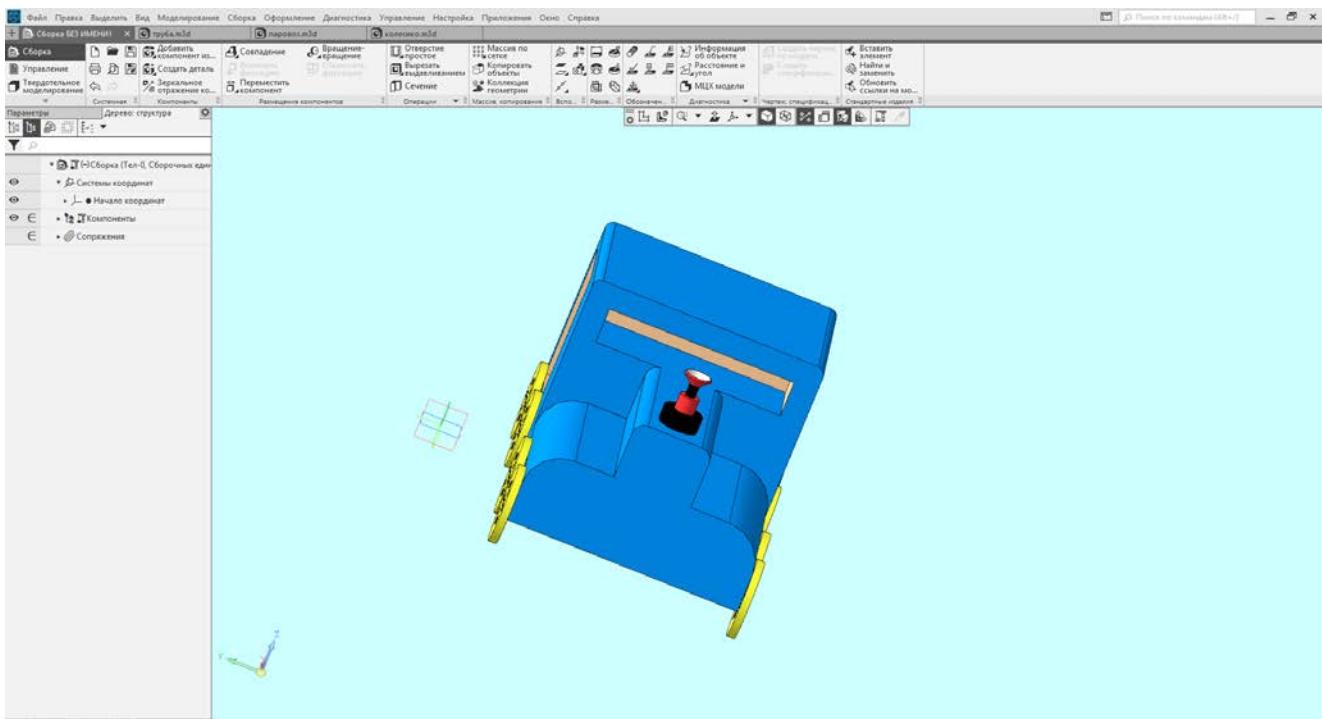


Рисунок 108 – Готовая трехмерная модель

На рисунке 108 представлена готовая трехмерная модель выполнения второго практико-ориентированного задания в рамках изучения обучающимися модуля трехмерного моделирования по дисциплине «Компьютерная графика».

Пример выполнения практико-ориентированного задания тематической направленности № 3

В первых двух практико-ориентированных заданиях перед обучающимися ставится задача по освоению базовых принципов работы в трехмерном пространстве программы КОМПАС-3D с получением соответствующих навыков и компетенций. Это задание рассчитано на получение более глубоких знаний и последующего перехода на хороший, профессиональный уровень владения программой для трехмерного моделирования.

Данное задание предназначено для изучения и отработки навыков, связанных с принципами работы студентов со вспомогательными плоскостями, взаимодействием с массивами, оттачивания навыков создания трехмерных объектов путем вращения вокруг центральной оси для создания объектов изогнутой формы.

Для отработки вышеперечисленных навыков и умений было подготовлено специальное задание, которое позволит обучающимся в короткие сроки овладеть всеми соответствующими функциональными возможностями программы для трехмерного моделирования, таким заданием является «Ваза». Далее приводится пошаговая инструкция по созданию данного объекта, при этом все построение выполняется в режиме «Деталь», в отличие от первых двух заданий. Это сделано для того, чтобы показать возможности создания сложных объектов в одном файле без применения элементов, отвечающих за сборку, тем самым увеличивая уровень владения программным пакетом системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

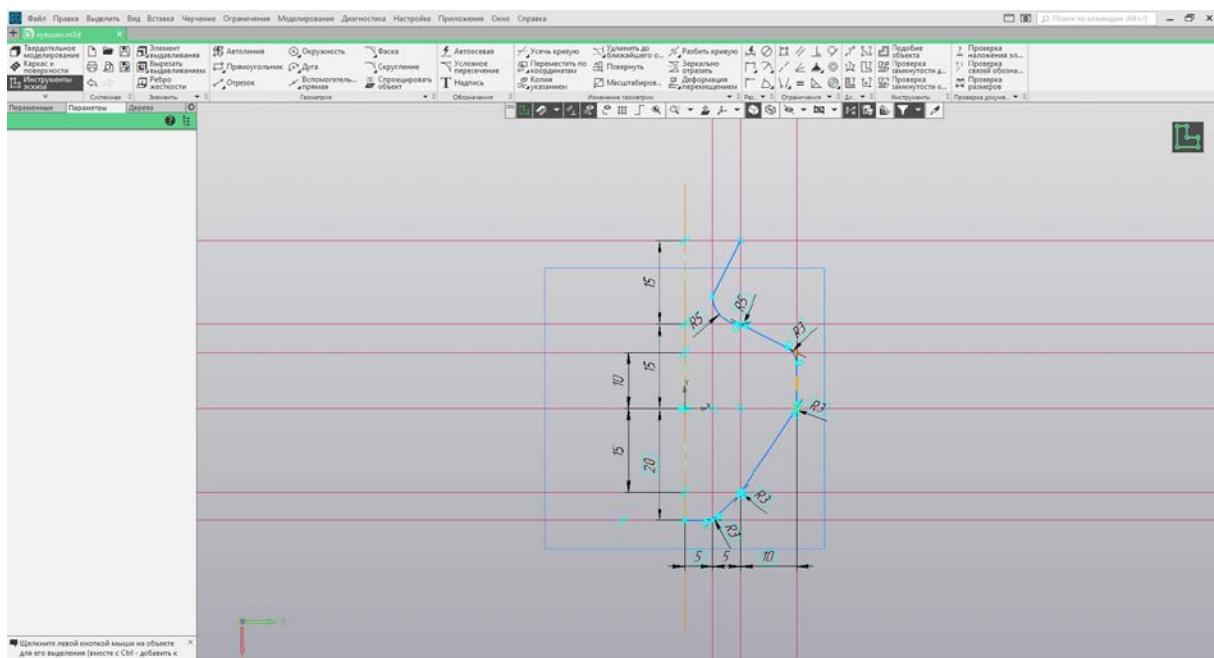


Рисунок 109 – Создание эскиза по заданным размерам

Эскиз создается на плоскости ХУ (синяя). В начале координат необходимо расположить осевую линию и, согласно размерам на рисунке 109, выполнить

построение половины будущей вазы с помощью команды «Отрезок» или «Автолиния». После построения ломаной линии используем «Скругление», чтобы ваза имела гладкие края. Завершив процесс построения, обучающийся должен удалить все вспомогательные линии.

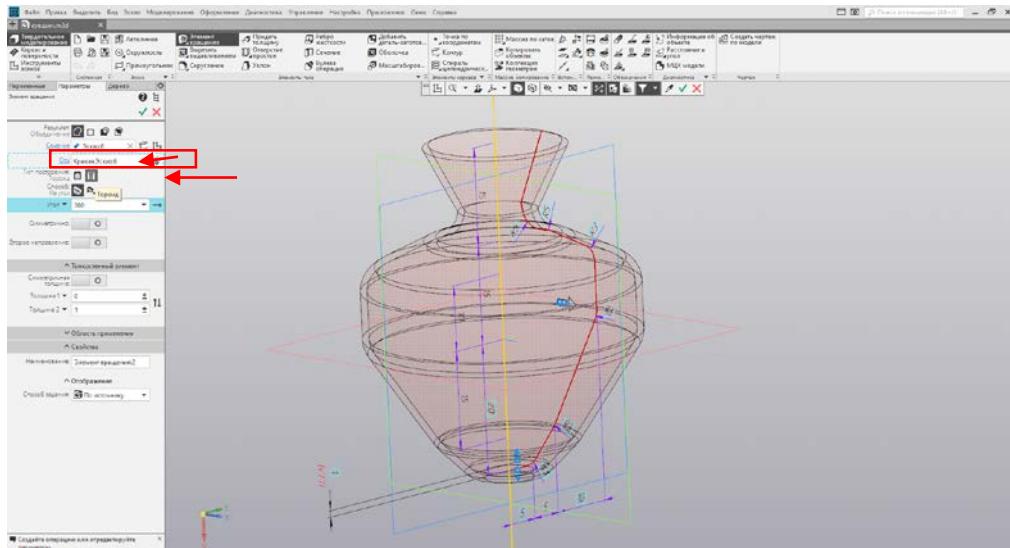


Рисунок 110 – Вращение созданного эскиза вокруг центральной оси

К разработанному ранее эскизу необходимо применить операцию вращение, для этого на панели инструментов предстоит нажать клавишу «Элемент выдавливания» и из раскрывшегося списка выбрать «Элемент вращения». Угол поворота эскиза нужно установить на 360 градусов, а в окне тип построения выбрать функцию «Тороид», что позволит создать полый внутри элемент вращения. По завершению вращения нужно не забыть подтвердить свои действия нажатием на зеленую галочку, расположенную как над объектом, так и в окне параметров, как показано на рисунке 110.

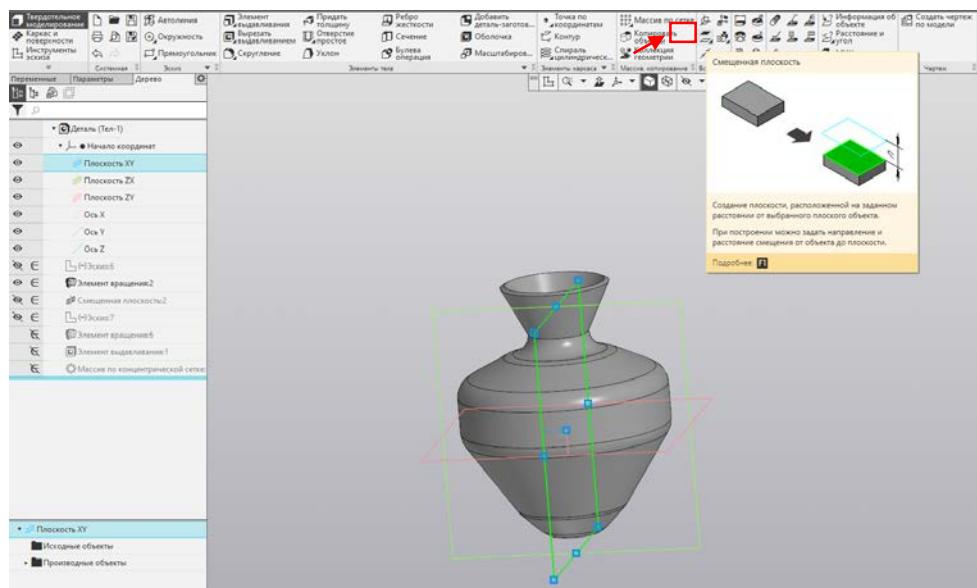


Рисунок 111 – Создание вспомогательной плоскости

После того, как форма будущего объекта готова, стоит приступить к созданию декоративных и одновременно функциональных элементов, к которым относятся ручки будущей вазы. Создание этих элементов возможно благодаря использованию вспомогательных плоскостей. Для этого на панели инструментов нужно выбрать соответствующую функцию, как показано на рисунке 111, предварительно выбрав интересующую плоскость, в данном случае построение будет производиться на основании плоскости XY с использованием команды «вспомогательная плоскость».

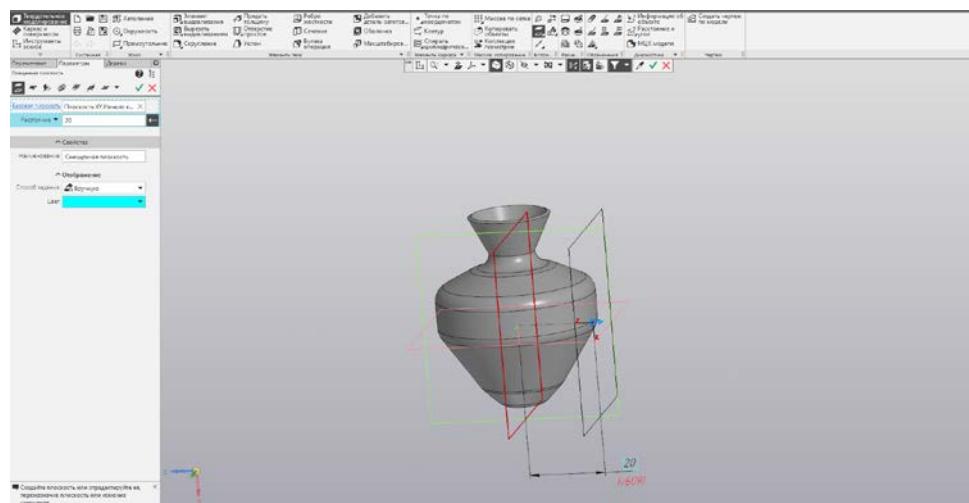


Рисунок 112 – Размещение вспомогательной плоскости на заданном расстоянии

Воспользовавшись командой «вспомогательная плоскость», необходимо задать расстояние смещения. Принимая во внимание ширину вазы, составляющую 40 мм, следует задать расстояние в 2 раза меньше; особенно важно выбрать направление смещения, данная операция демонстрируется на рисунке 112. Учитывая конструкцию готового объекта, есть вероятность того, что потребуется уменьшить расстояние вспомогательной плоскости до 18 или 19, чтобы ручка имела плотное соприкосновение с корпусом.

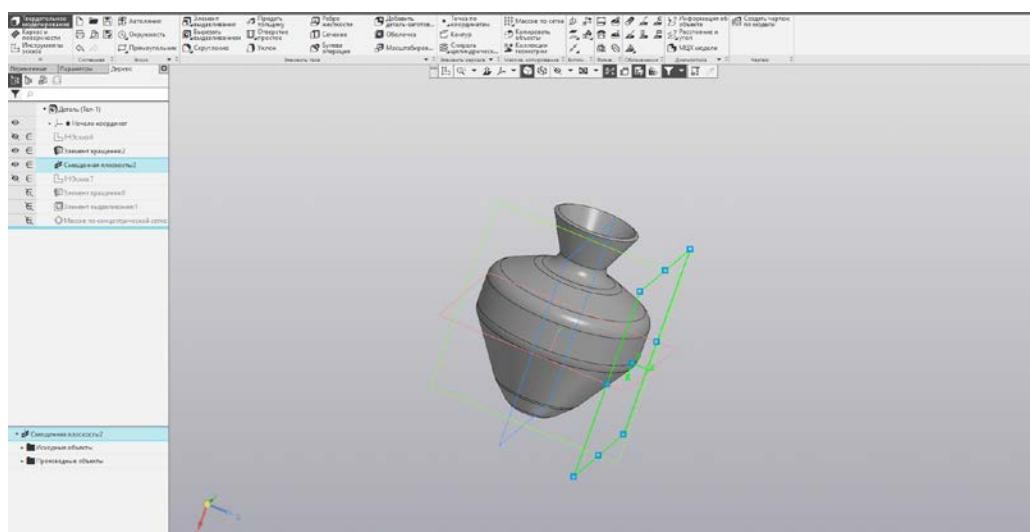


Рисунок 113 – Образованная смещенная плоскость

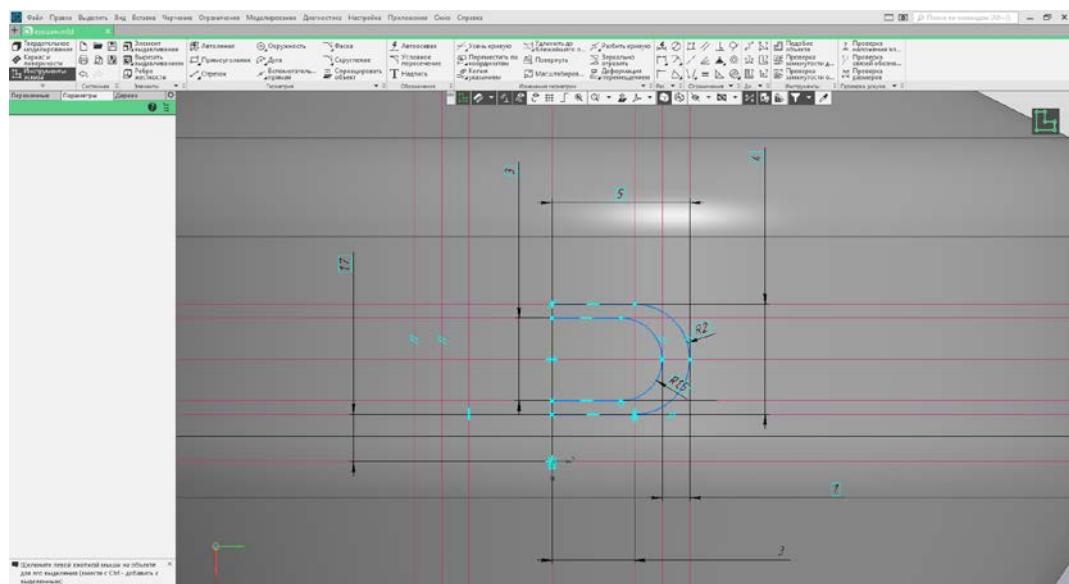


Рисунок 114 – Создание эскиза на вспомогательной плоскости

На образованной плоскости (рис. 113) для создания ручки нужно построить эскиз, как показано на рисунке 114. Для упрощения процесса построения последовательность может быть следующей: от начала координат смещенной плоскости с помощью вспомогательной геометрии проводится вертикальная осевая линия, которая впоследствии будет являться осью вращения; с помощью горизонтальных вспомогательных прямых выполняется разметка будущей ручки объекта; по созданной разметке строим по три отрезка и скругляем их радиусами 2 мм и 1.5 мм соответственно; завершив процесс построения, студент должен удалить всю вспомогательную геометрию и размеры, если они были нанесены во время построения.

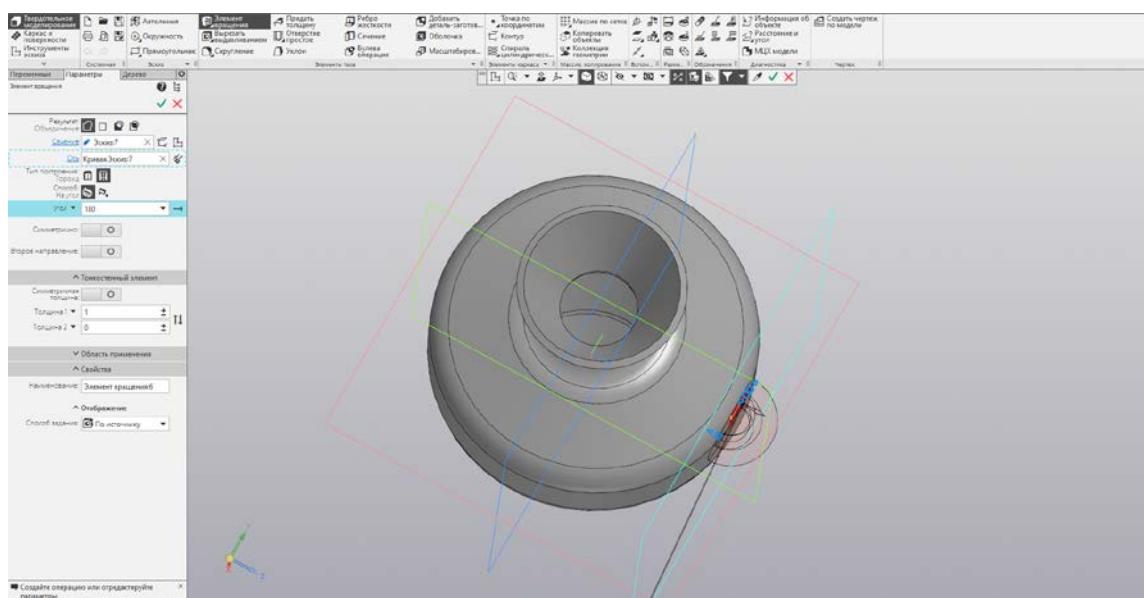


Рисунок 115 – Поворот созданного эскиза на 180 градусов вокруг центральной оси

Для построения ручки вазы применяется команда «Элемент вращения», как это было сделано в первой итерации построения данного объекта, при этом также включается функция «Тороид», однако следует обратить внимание, что поворот вокруг центральной оси в данном случае будет осуществляться на 180 градусов, как показано на рисунке 115.

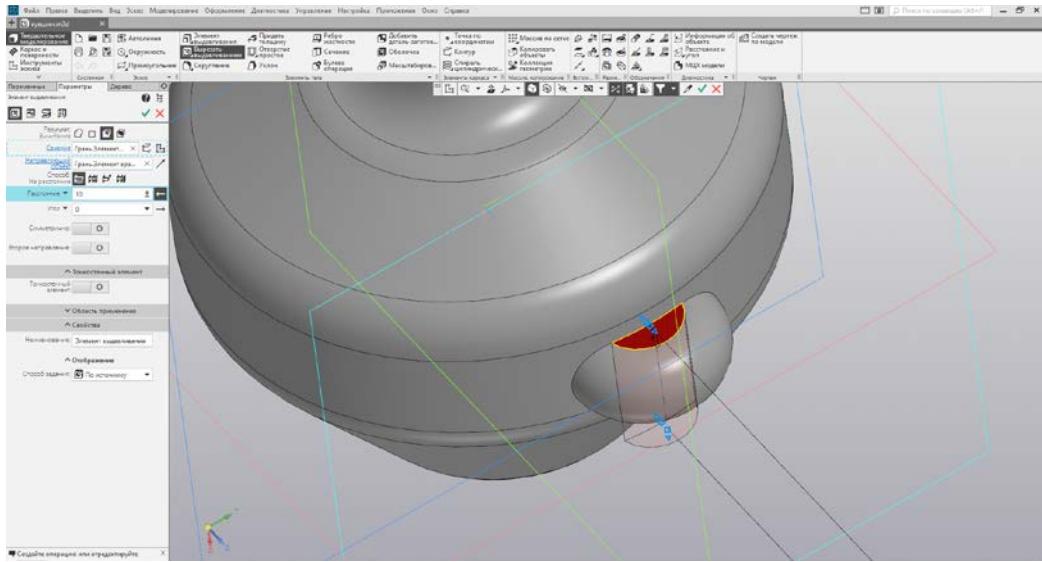


Рисунок 116 – Создание отверстий в ручках

На образованной вновь поверхности предстоит выбрать верхнююю плоскость и удалить лишнюю геометрию объекта, для этого обучающийся пользуется функцией «Вырезать выдавливанием», данная итерация является финальной при создании ручки разрабатываемого трехмерного объекта согласно практико-ориентированному заданию (рис. 116).

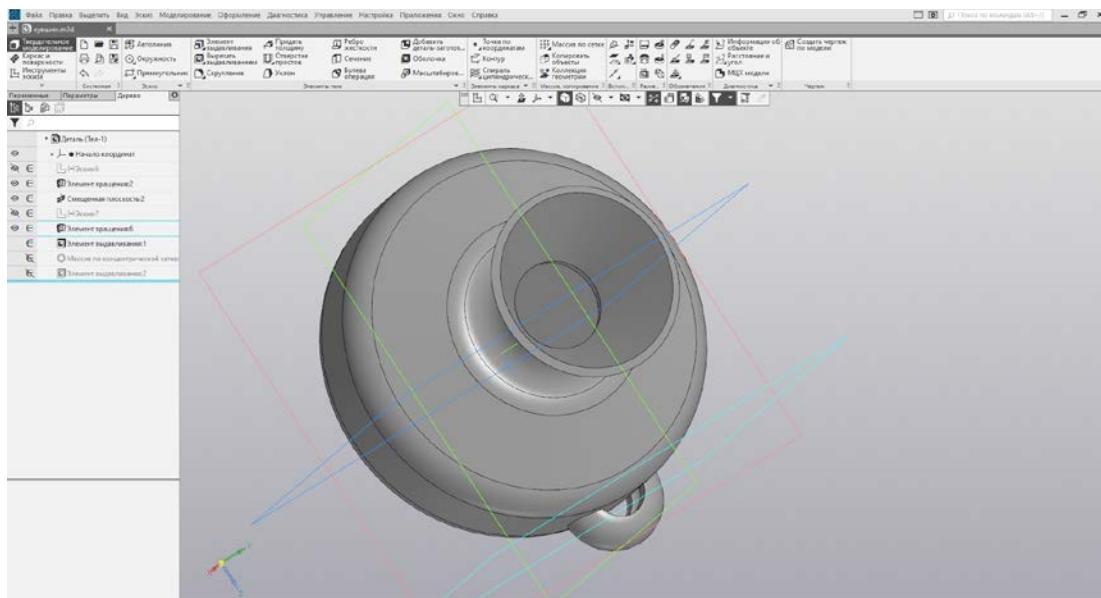


Рисунок 117 – Сквозное отверстие, созданное на ручке

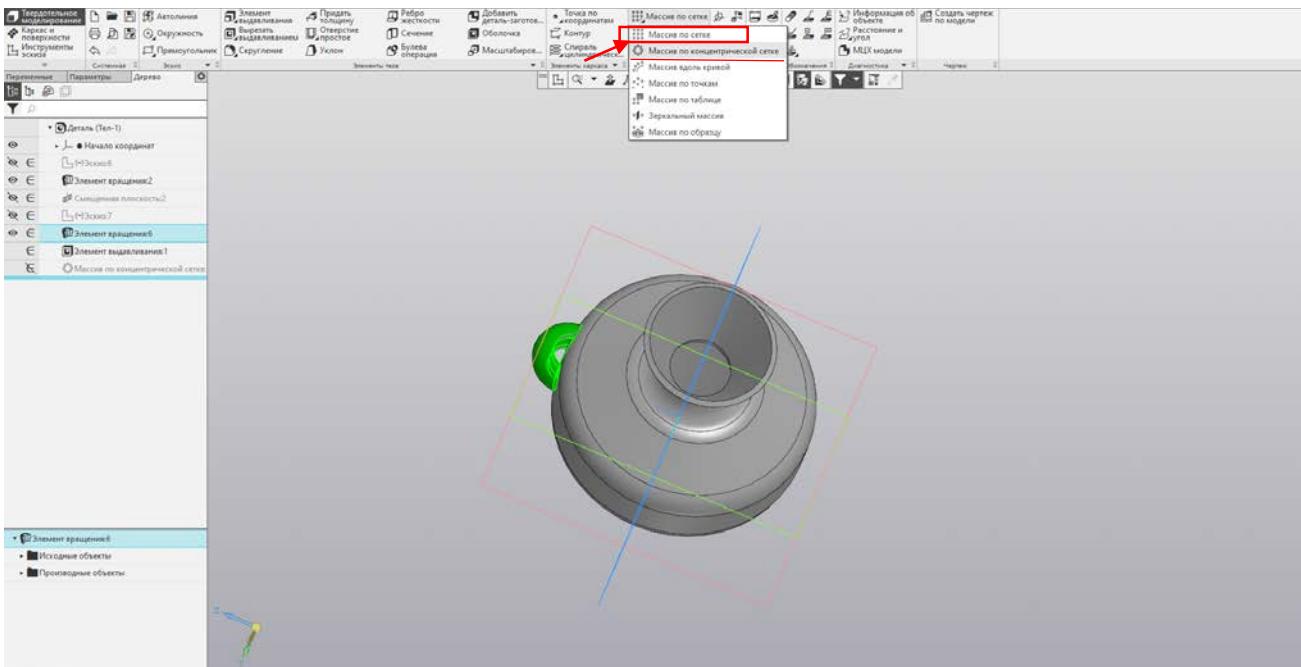


Рисунок 118 – Создание дубликата ручки

На рисунке 117 демонстрируется готовая ручка вазы, однако для завершения модели необходимо создать вторую такую же ручку. Вместо того, чтобы выполнять всю последовательность действий, которая была проделана ранее, стоит воспользоваться функциональными возможностями массивов. Для применения массива предстоит выделить интересующий объект, которым в данном случае является созданный ранее элемент вращения, и на панели инструментов выбрать команду «Массив по сетке», из раскрывшегося списка выбрать функцию «Массив по концентрической сетке», как показано на рисунке 118.

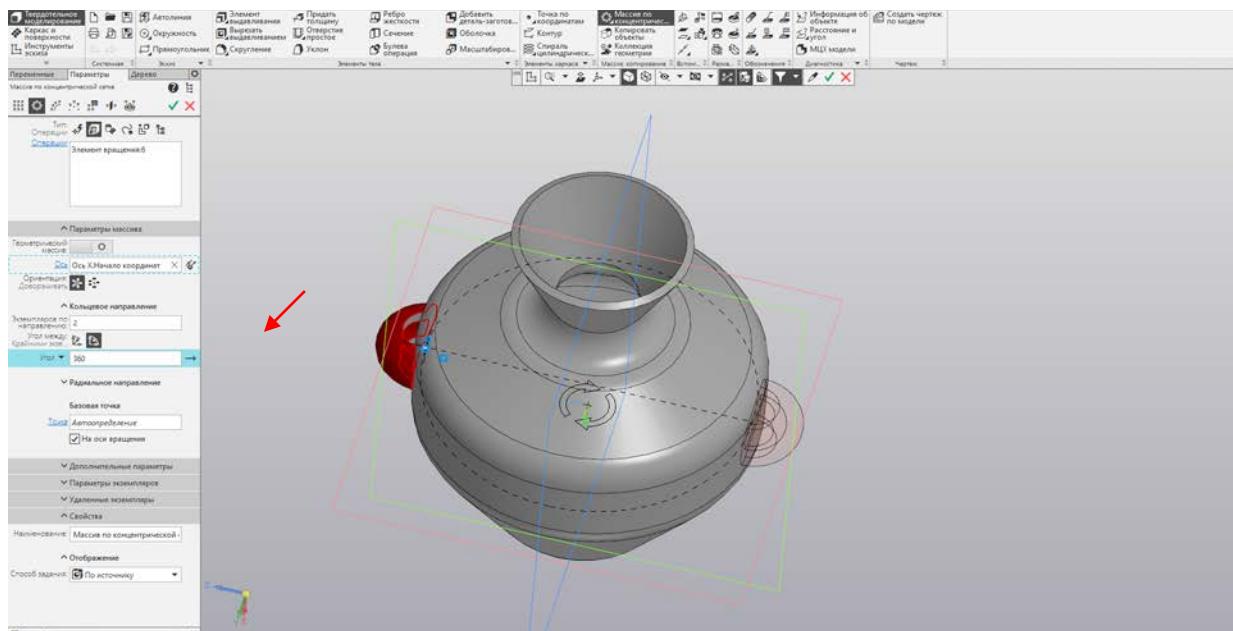


Рисунок 119 – Выполнение команды массив по концентрической сетке

После нажатия команды «Массив по концентрической сетке» необходимо вручную нажать на слово «Ось» (подсвечивается синим пунктиром после нажатия) и самостоятельно выбрать ось X (красная), как показано на рисунке 119. Затем указать количество «Экземпляров по направлению» и нажать зеленую галочку. Для более комфортного выбора оси OX есть возможность скрыть все лишние объекты, для этого в дереве чертежа нужно нажать на глаз у исходной детали.



Рисунок 120 – Разработанная трехмерная модель

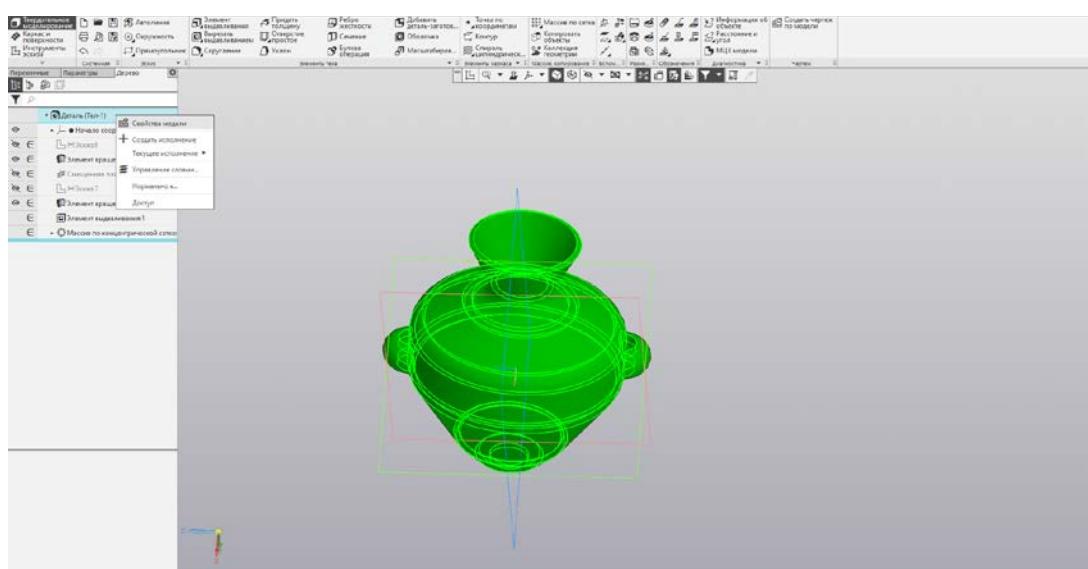


Рисунок 121 – Переход к свойствам объекта

Перед тем, как сдать данное задание, необходимо изменить его цветовую составляющую таким образом, чтобы цвет конечного объекта был отличен от исходного, для этого нужно выбрать саму деталь и вызвать свойства, где и настраивается визуализация объекта в рабочем пространстве, как показано на рисунке 121.

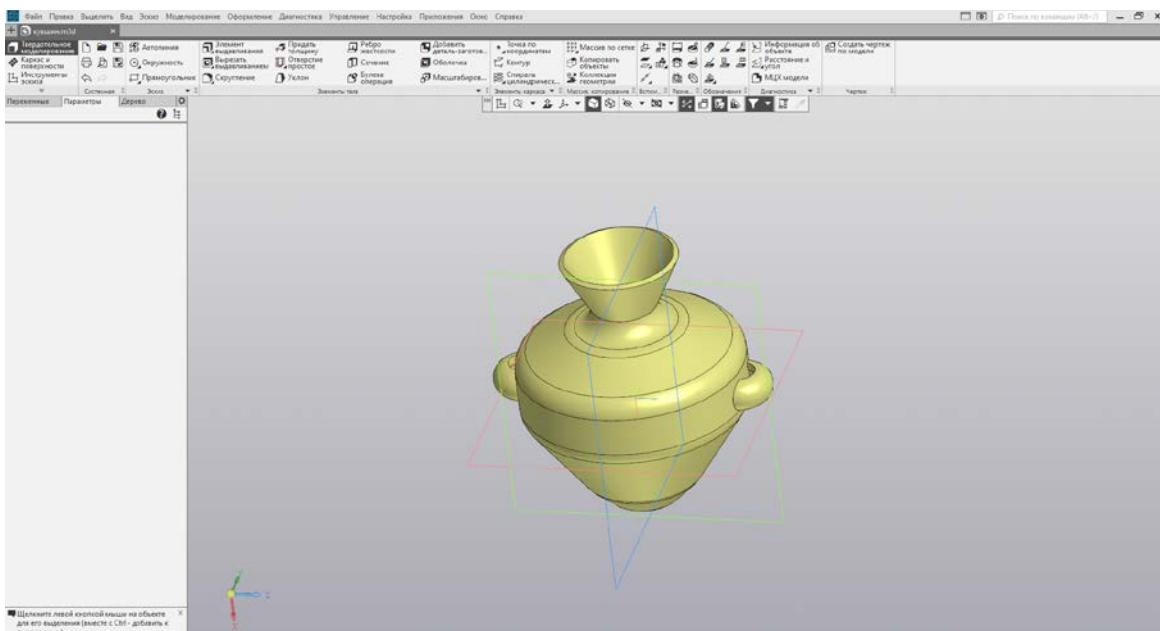


Рисунок 122 – Раскрашенная трехмерная модель

Для улучшения визуального эффекта можно изменить цветовую составляющую для определенных граней объекта, для этого выделяется интересующая поверхность объекта и через свойства изменяется визуальное отображение.

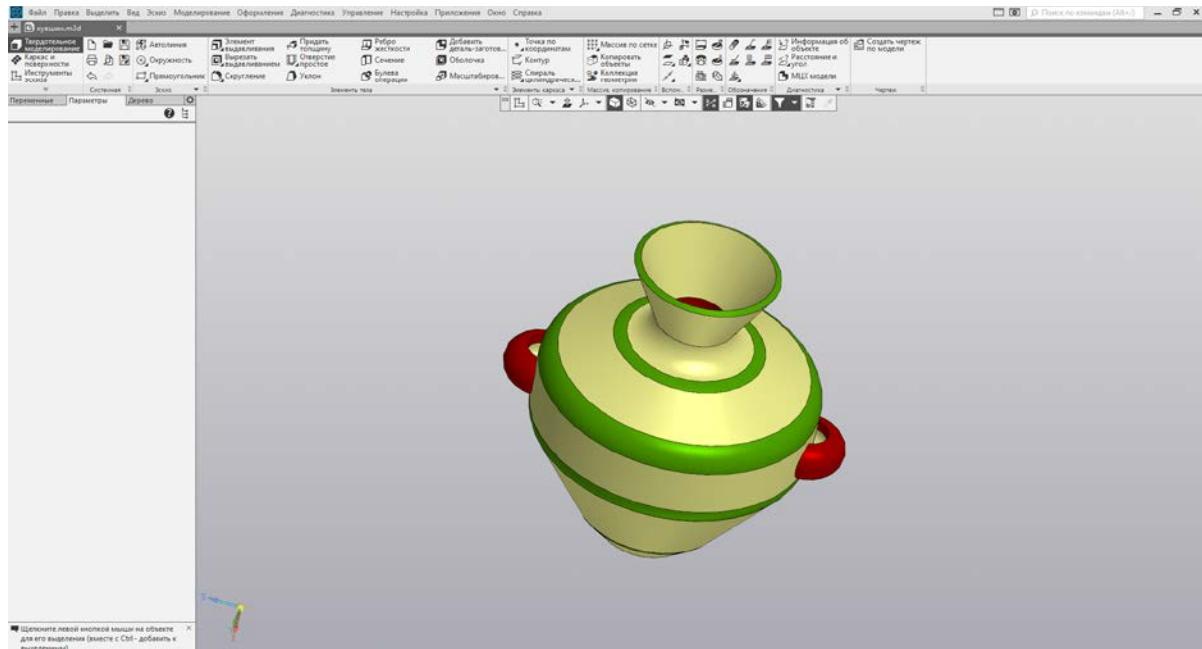


Рисунок 123 – Готовая трехмерная модель

На рисунке 123 представлена готовая трехмерная модель выполнения третьего практико-ориентированного задания в рамках изучения обучающимися модуля трехмерного моделирования по дисциплине «Компьютерная графика».

Практико-ориентированное задание тематической направленности № 4

К моменту получения четвертого практико-ориентированного задания обучающийся уже умеет работать на плоскости, умеет выполнять и читать чертежи, строить объекты по заданным размерам, вычислять недостающие размеры и с помощью навыков инженерного проектирования находить наилучший из возможных результат построения объектов в трехмерном пространстве, ввиду этого в качестве четвертого практико-ориентированного задания тематической направленности был разработан робот.

В рамках выполнения данного практико-ориентированного задания, обучающиеся оттачивают навыки работы в трехмерном пространстве, навыки чтения конструкторской документации, навыки критического мышления, а также имеют возможность проявлять свои творческие способности за счет внедрения элементов цветопередачи, основанных на принципах личностно-ориентированного обучения.

При выполнении данного практико-ориентированного задания перед обучающимся стоит задача построения трехмерной модели объекта по заданным размерам, как показано на рисунке 124, с дальнейшим вычислением недостающих размеров, выбором наилучшей последовательности построения объекта и назначением цветовой составляющей ко всем граням и плоскостям разрабатываемой детали. Во время выполнения не запрещается использование принципов сборки, однако данный объект вполне может быть выполнен единой деталью. Однако стоит отметить, что педагог оценивает не только конечный результат, но и сам принцип построения объекта.

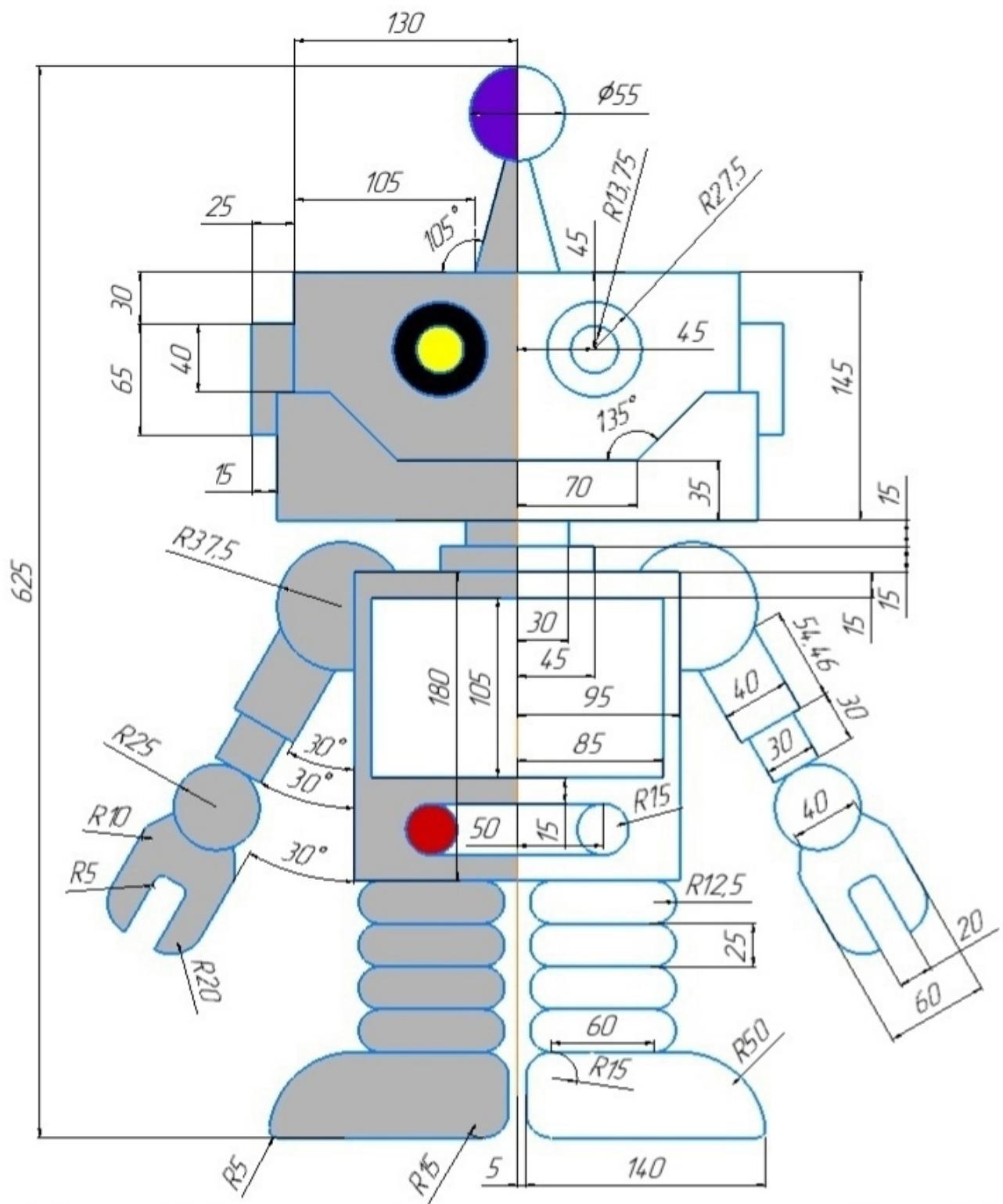


Рисунок 124 – Необходимые размеры для построения трехмерной модели

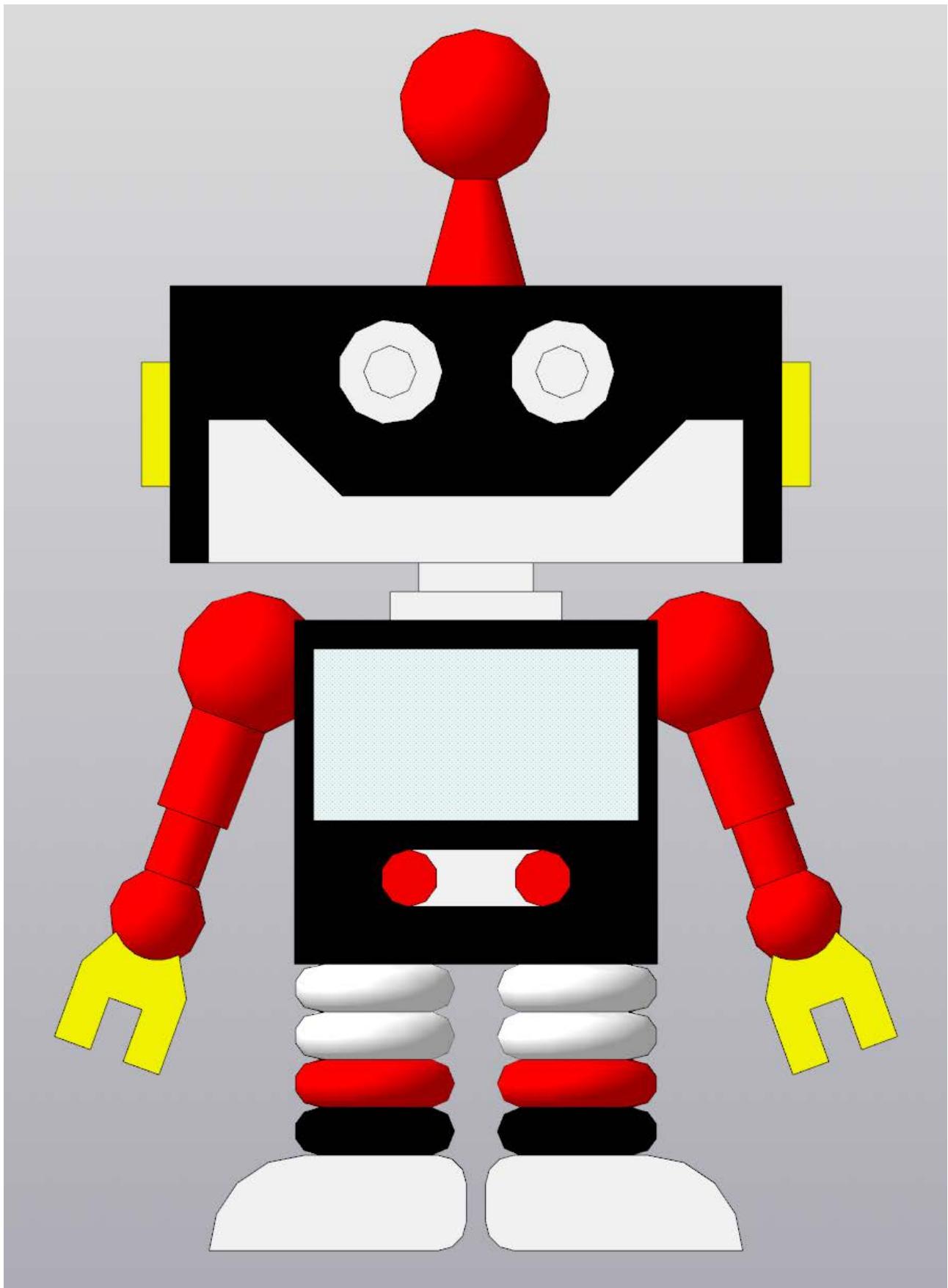


Рисунок 125 – Готовая трехмерная модель робота, вид спереди

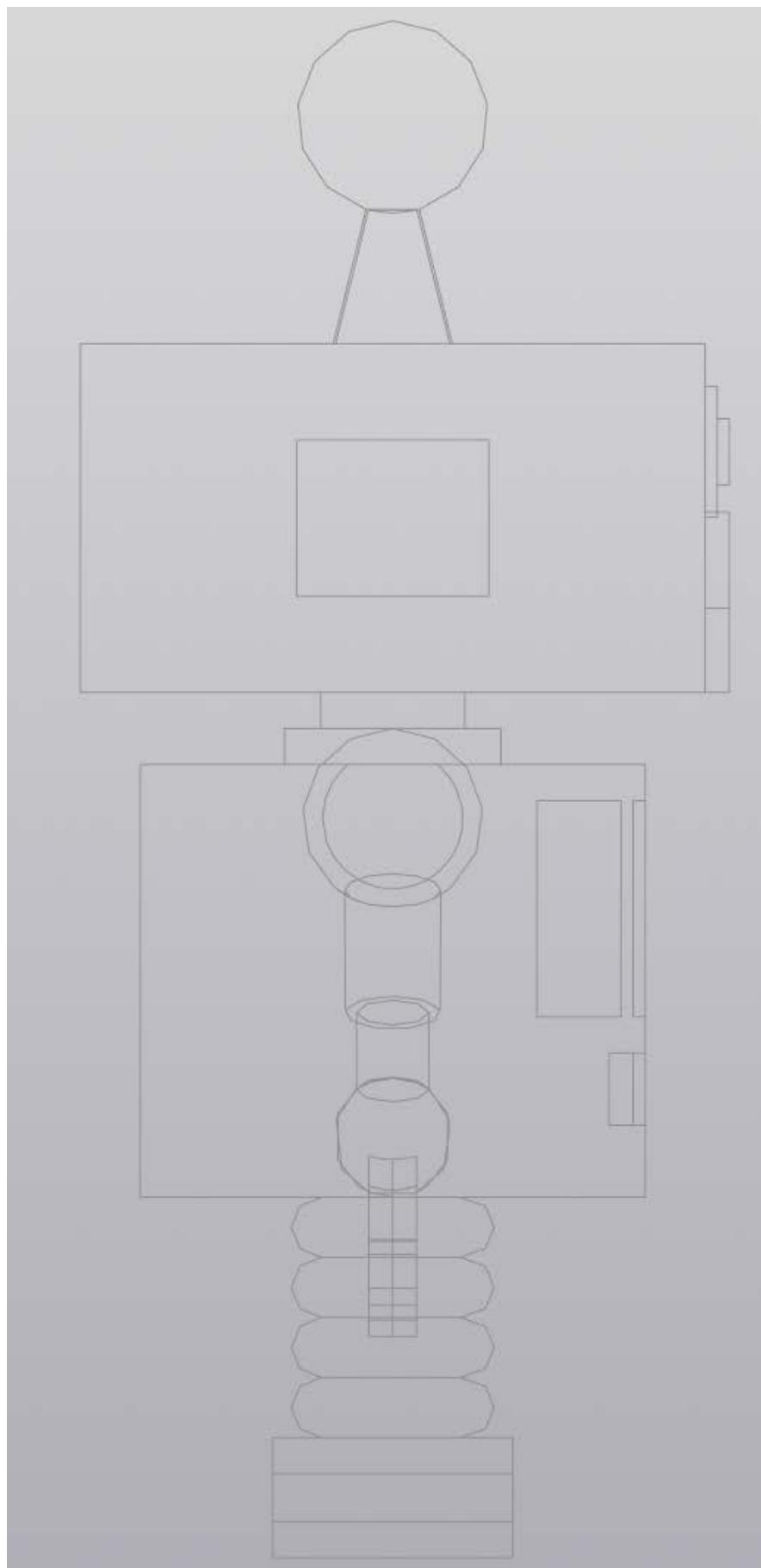


Рисунок 126 – Готовая трехмерная модель робота, вид слева, каркас

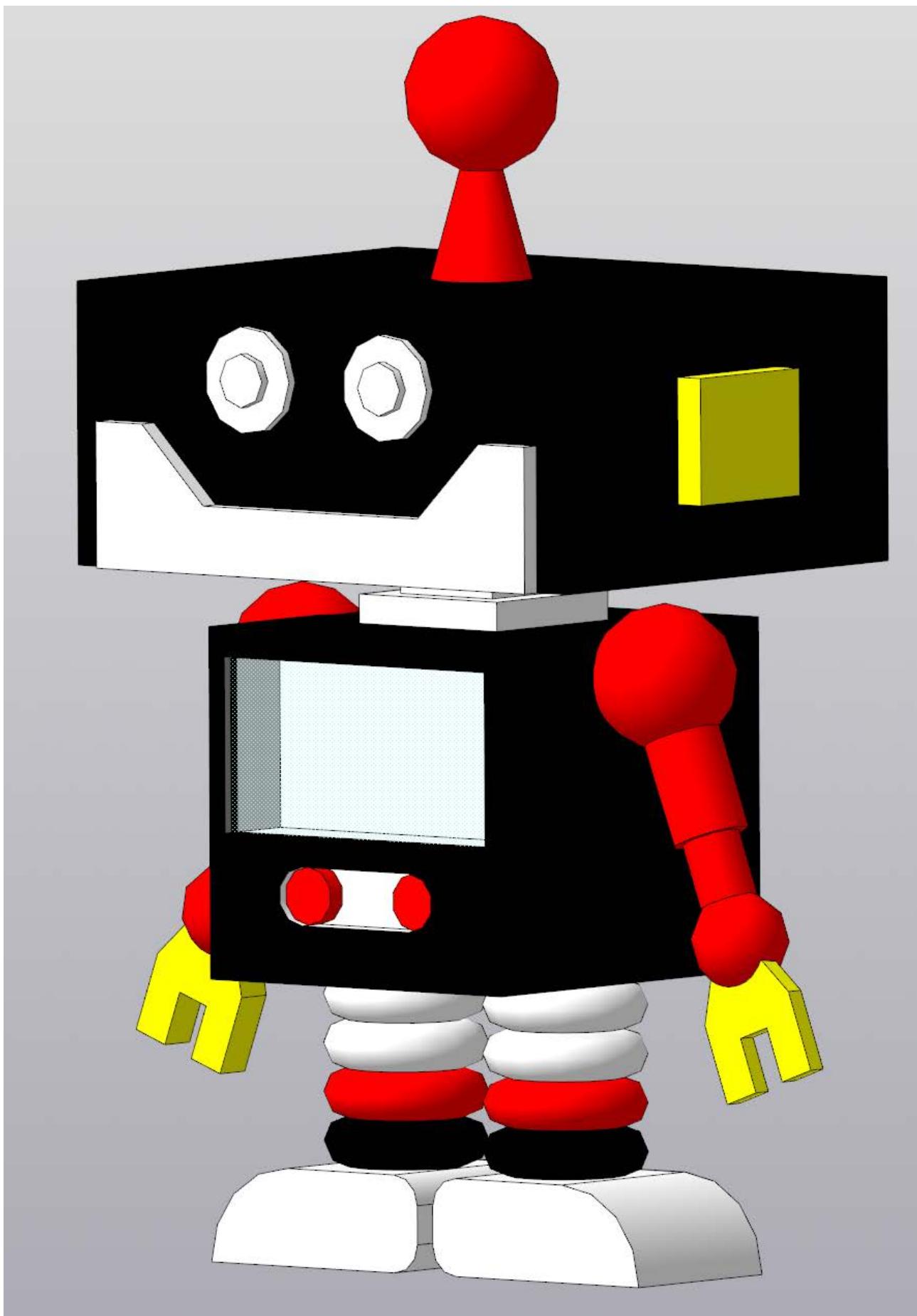


Рисунок 127 – Готовая трехмерная модель робота с прозрачным экраном

Практико-ориентированное задание № 5, направленное на закрепление навыков, полученных в процессе обучения работе в трехмерном пространстве

В качестве практико-ориентированных заданий для закрепления навыков работы в трехмерном пространстве системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D приводится 18 вариантов деталей, которые необходимо построить в трехмерном пространстве с дальнейшей генерацией и оформлением чертежа.

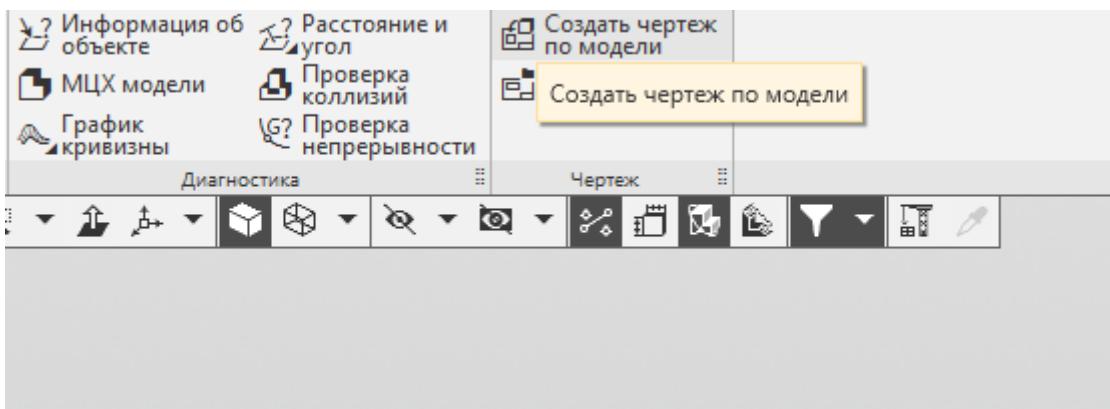


Рисунок 128 – Генерация чертежа трехмерной модели

Для того, чтобы сгенерировать чертеж по трехмерной модели, данная модель должна быть сохранена, после чего на панели инструментов появится команда «Создать чертеж по модели», как это показано на рисунке 128. При использовании данной команды программа автоматически переносит пользователя в режим отображения чертежей, где происходит дальнейшая работа с чертежом модели.

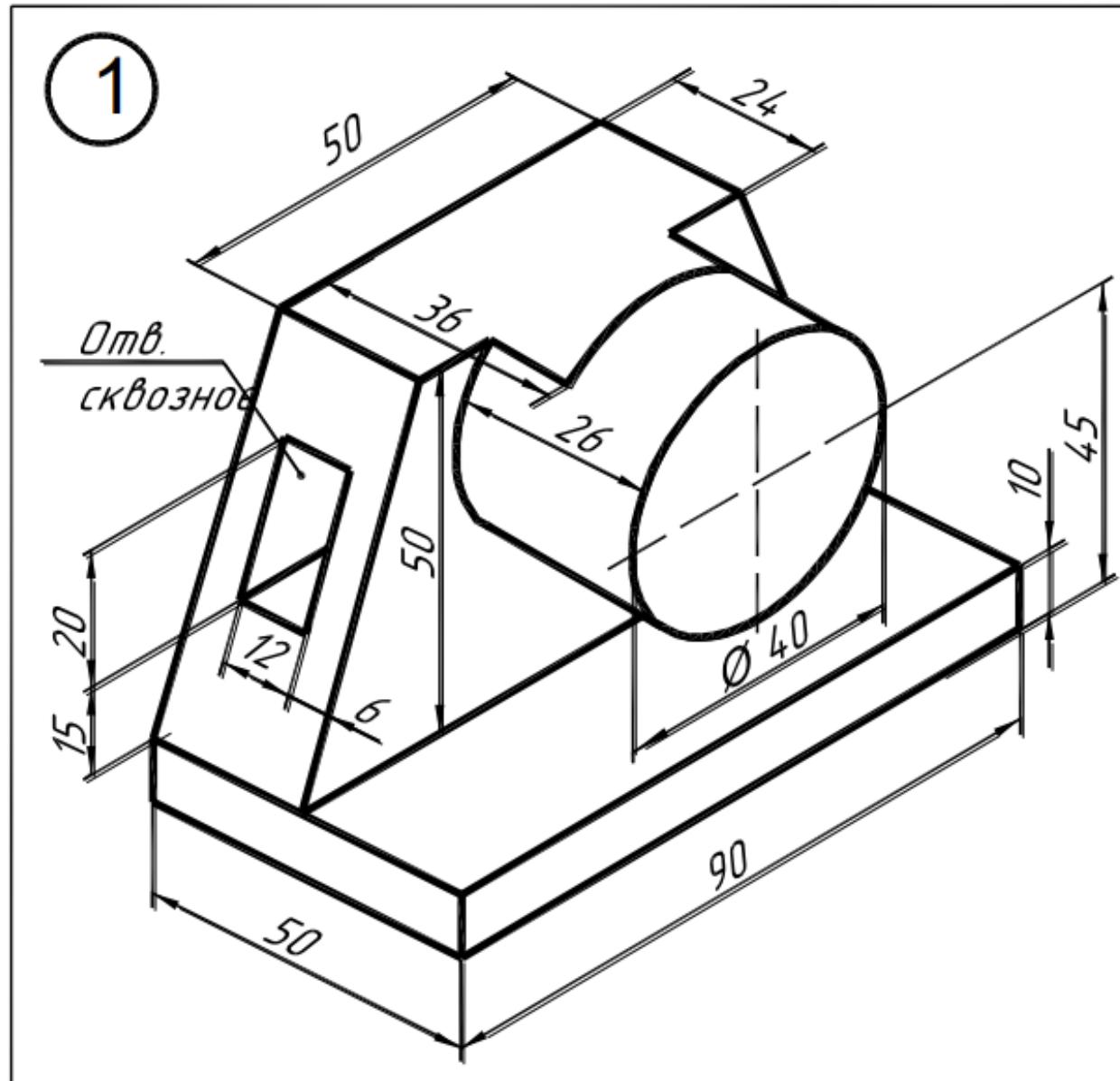


Рисунок 129 – Задание для самопроверки, вариант 1

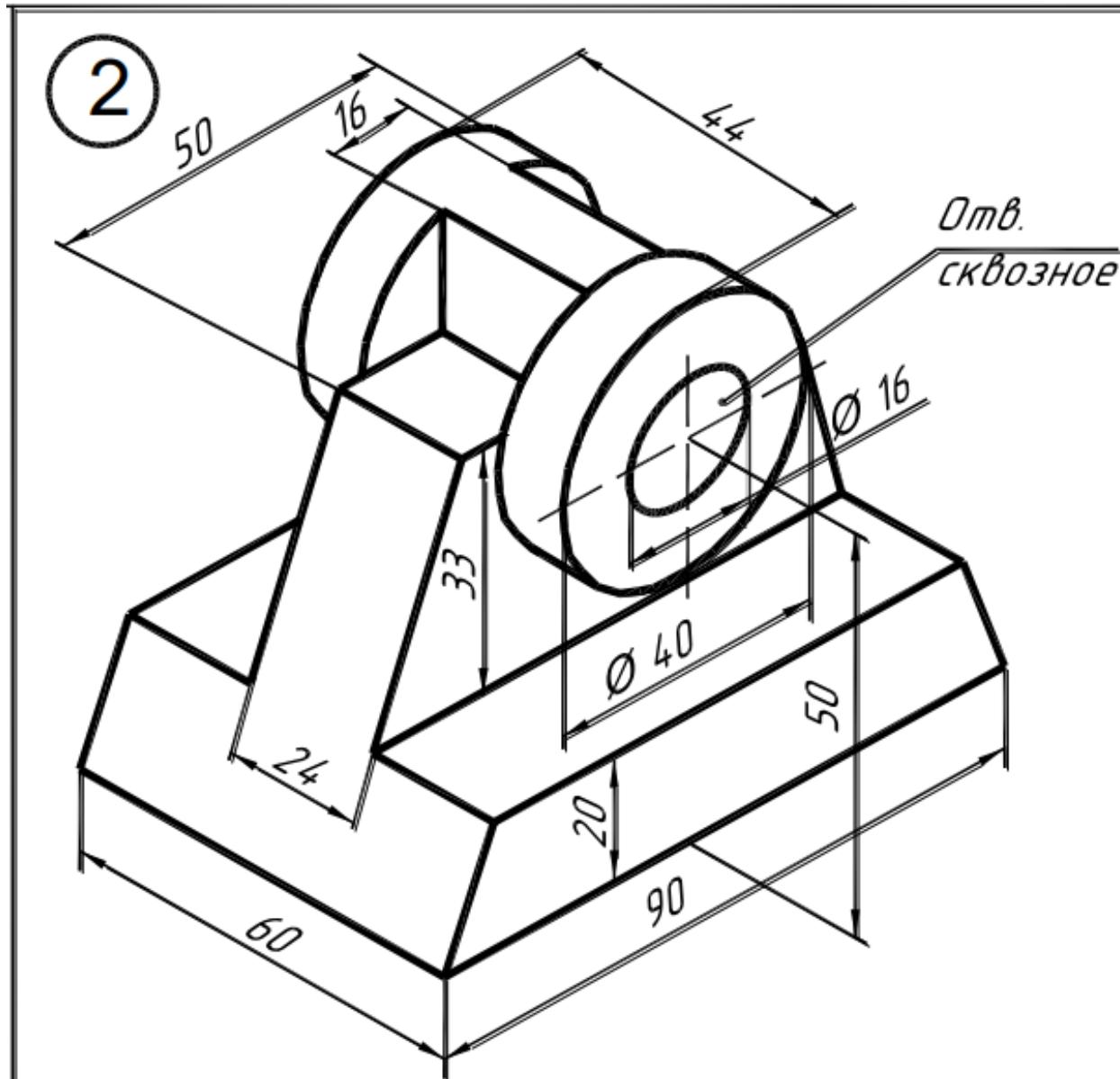


Рисунок 130 – Задание для самопроверки, вариант 2

3

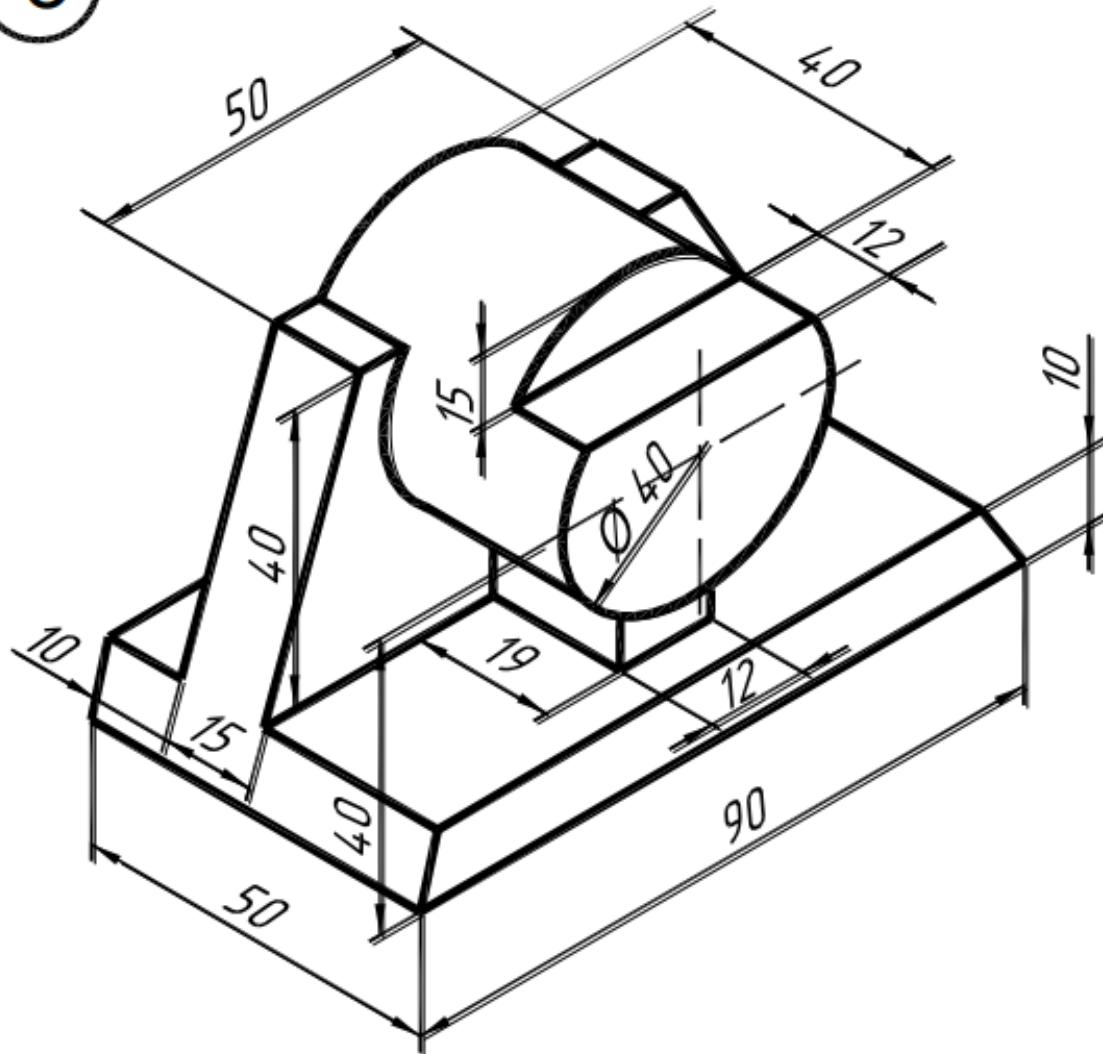


Рисунок 131 – Задание для самопроверки, вариант 3

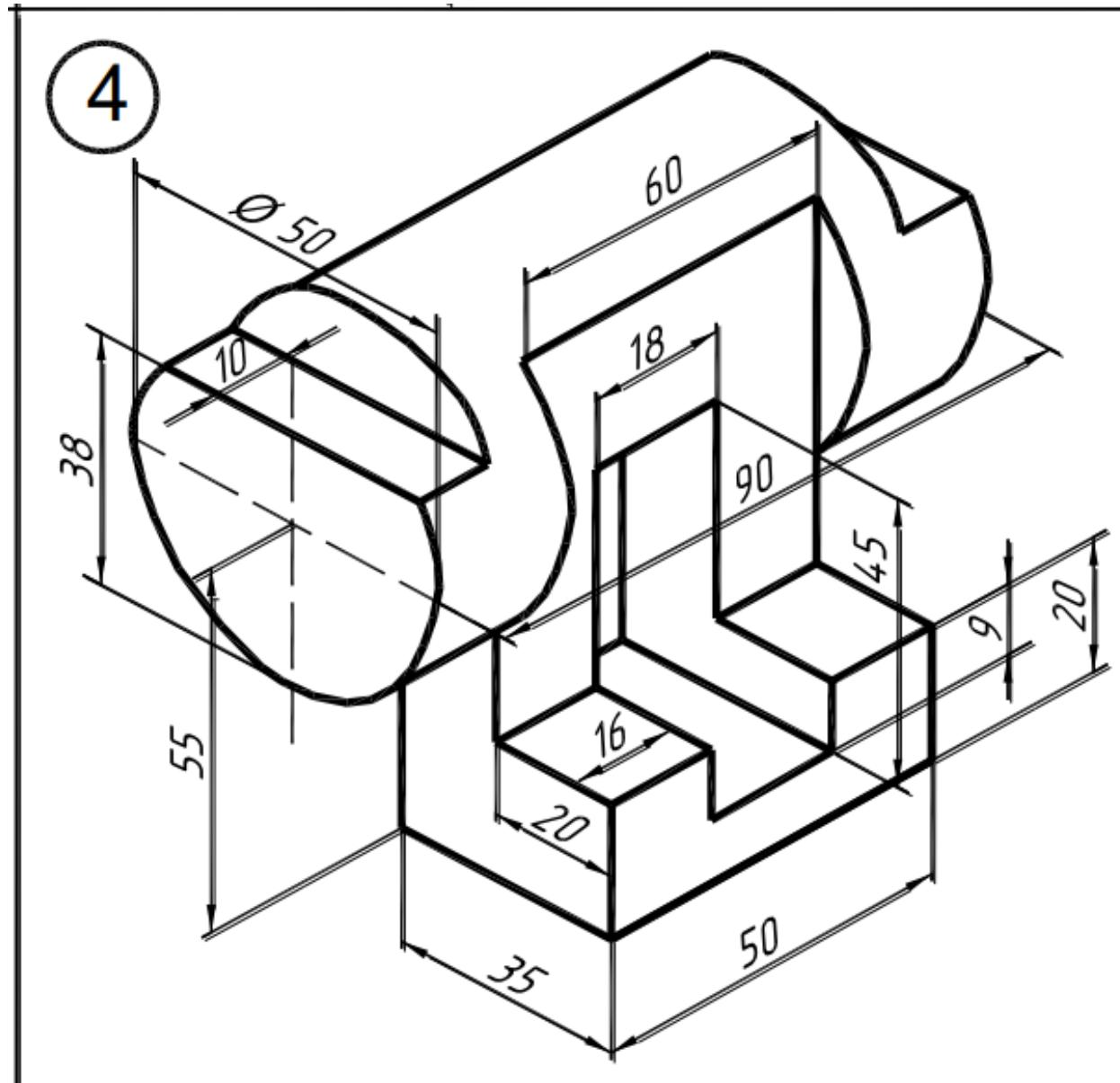


Рисунок 132 – Задание для самопроверки, вариант 4

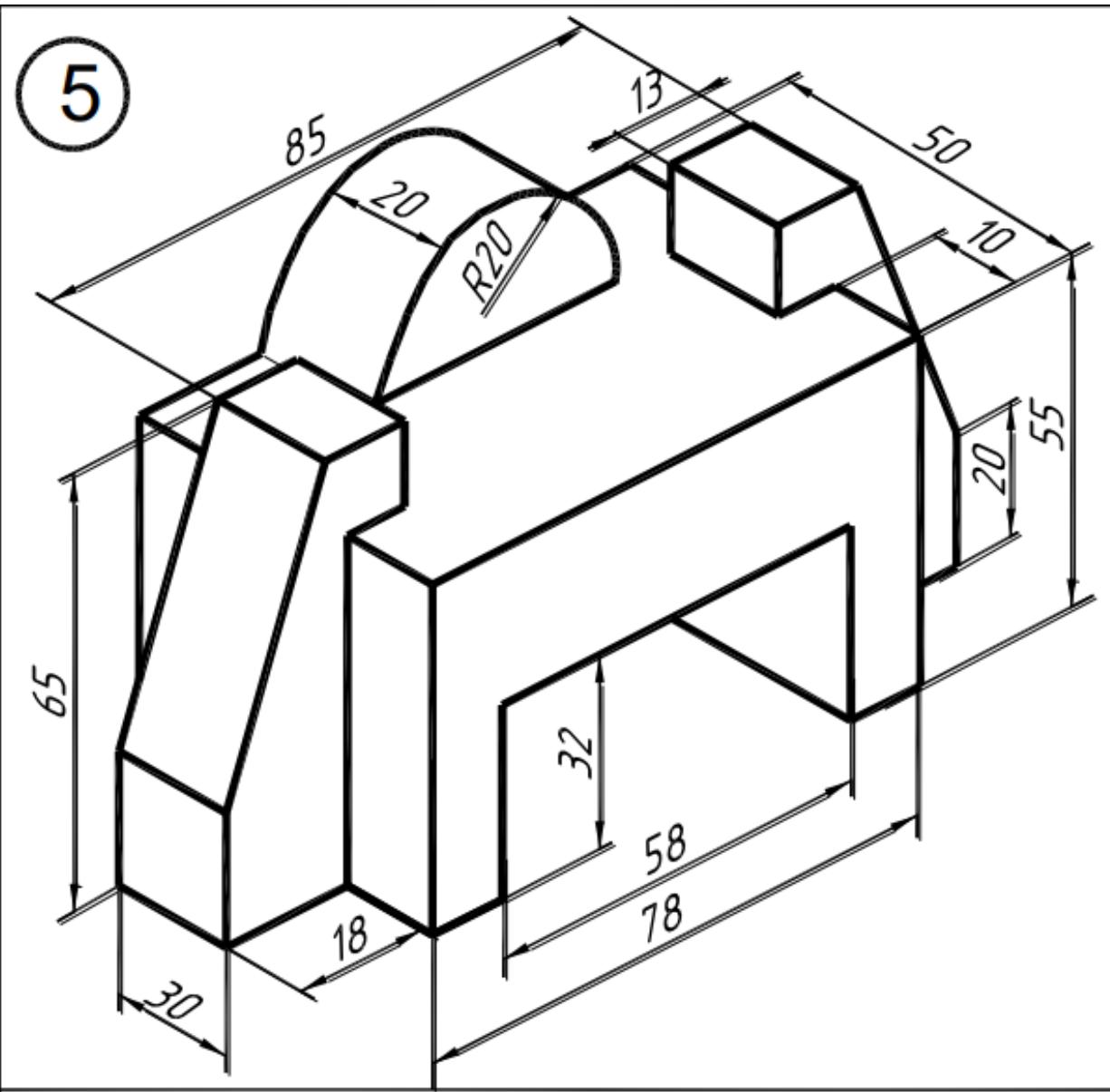


Рисунок 133 – Задание для самопроверки, вариант 5

6

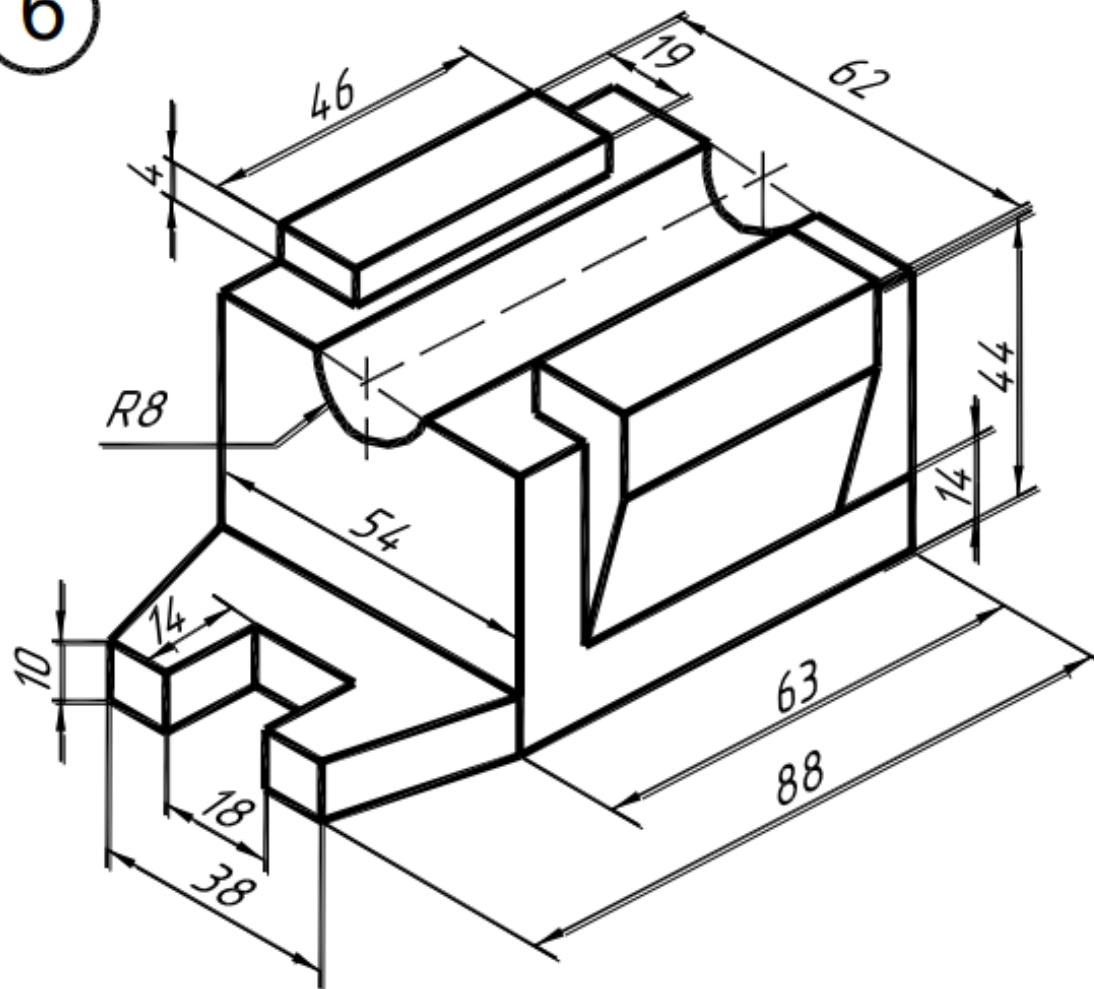


Рисунок 134 – Задание для самопроверки, вариант 6

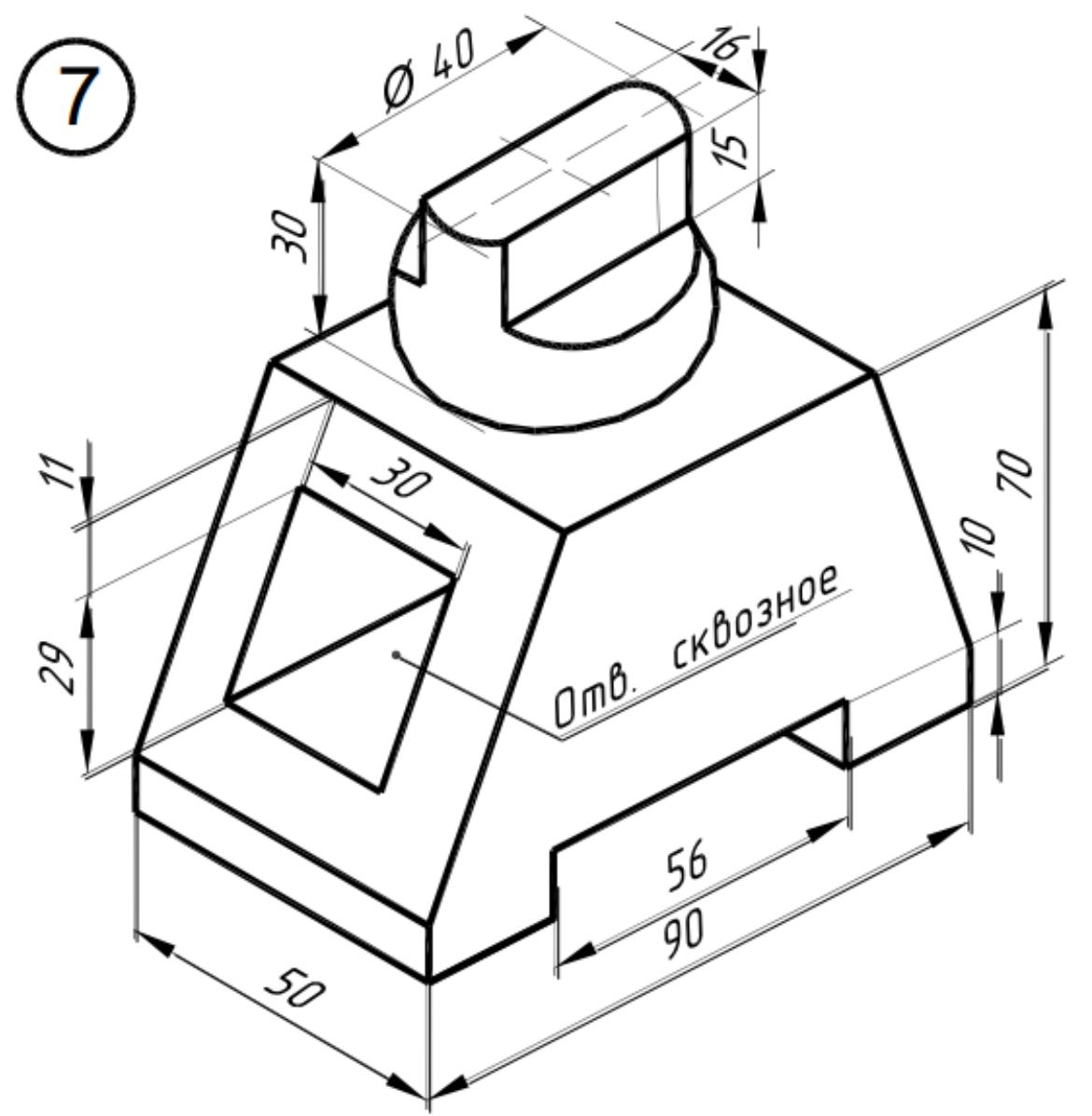


Рисунок 135 – Задание для самопроверки, вариант 7

8

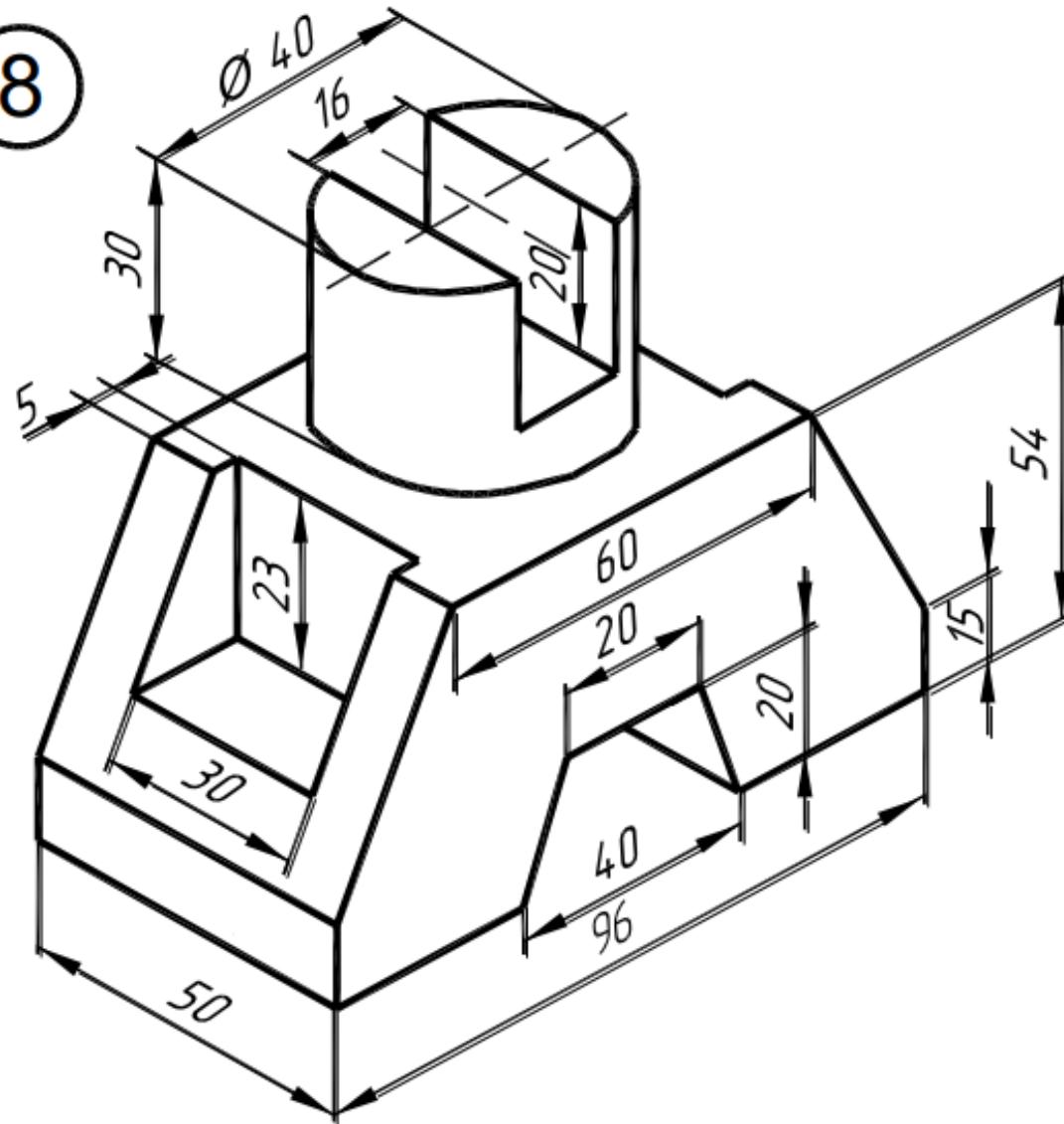


Рисунок 136 – Задание для самопроверки, вариант 8

9

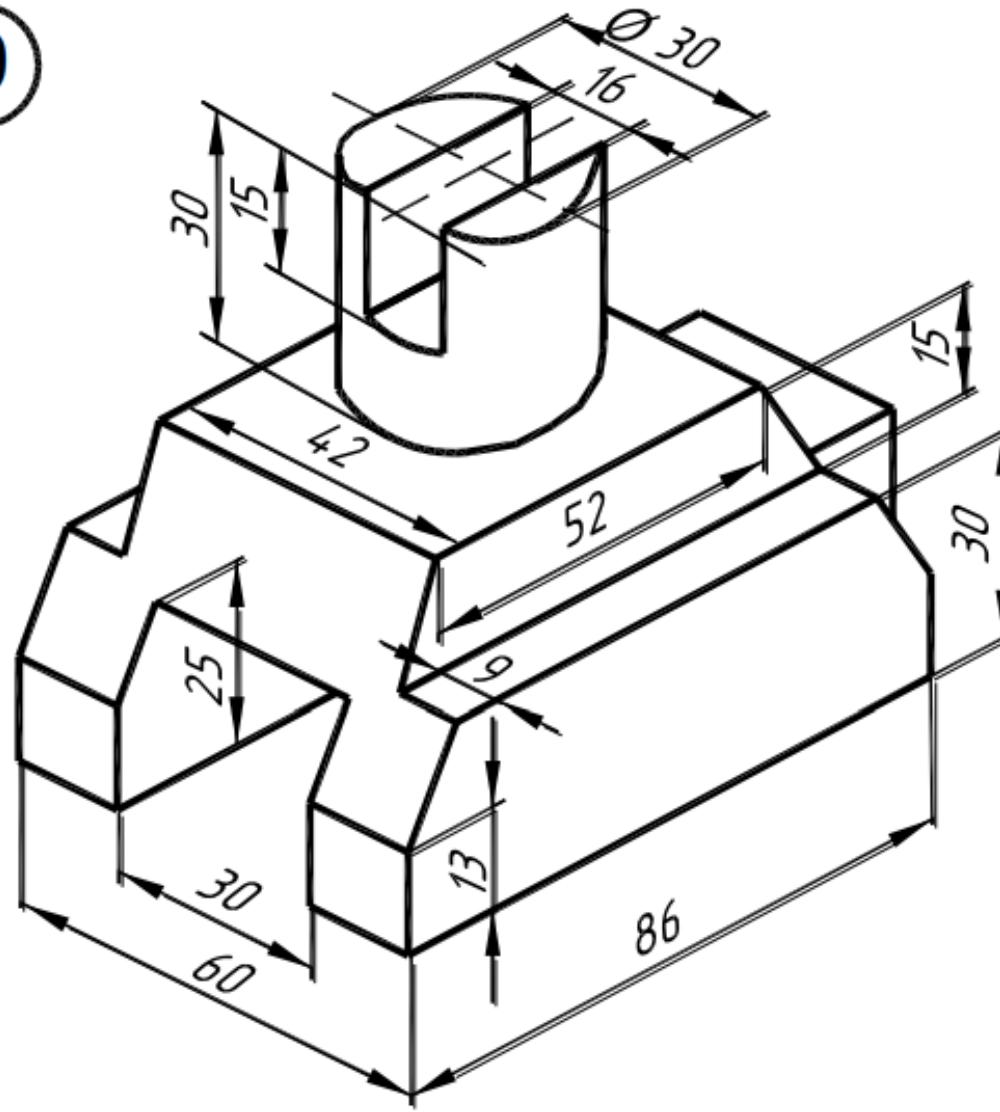


Рисунок 137 – Задание для самопроверки, вариант 9

10

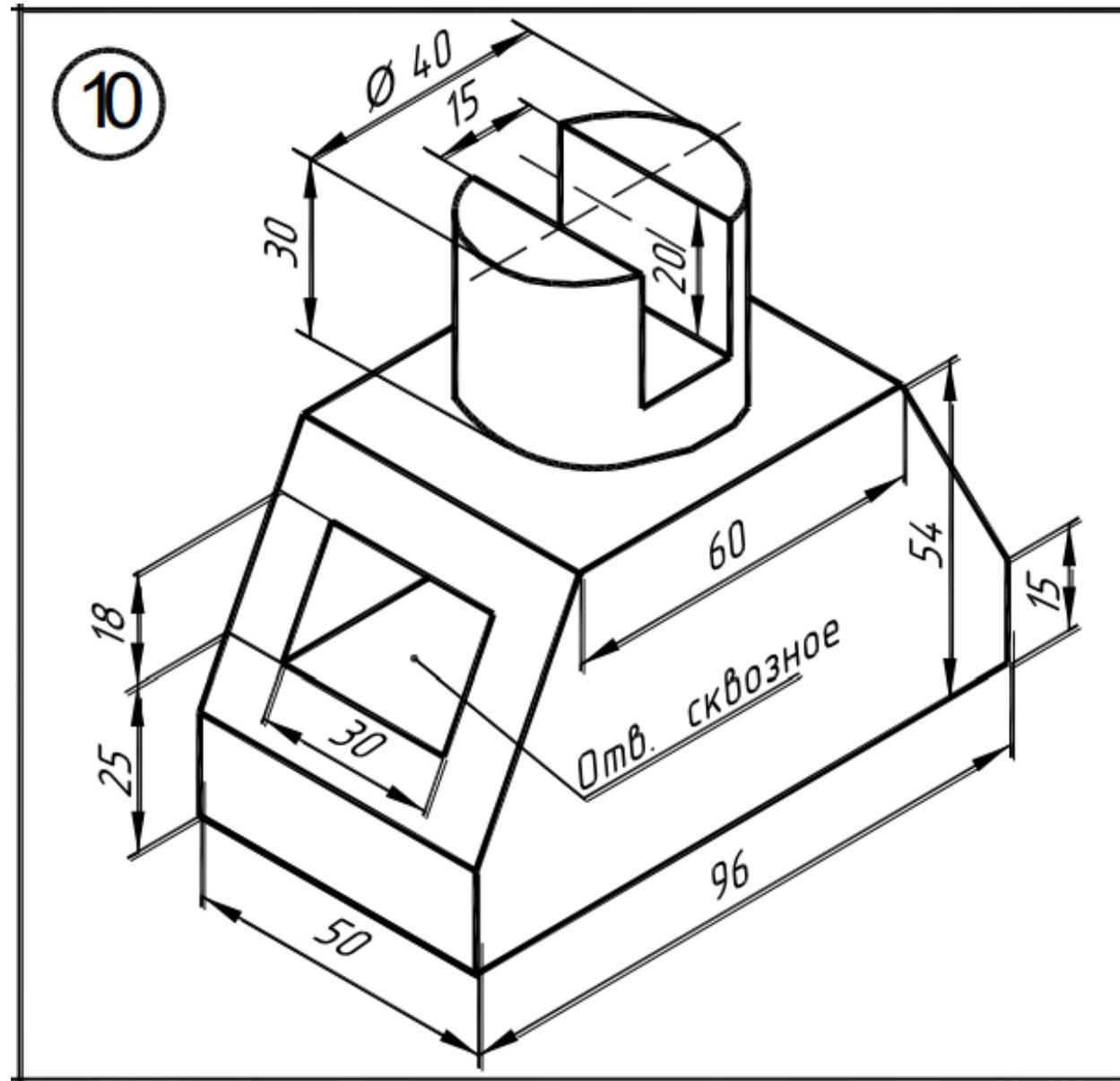


Рисунок 138 – Задание для самопроверки, вариант 10

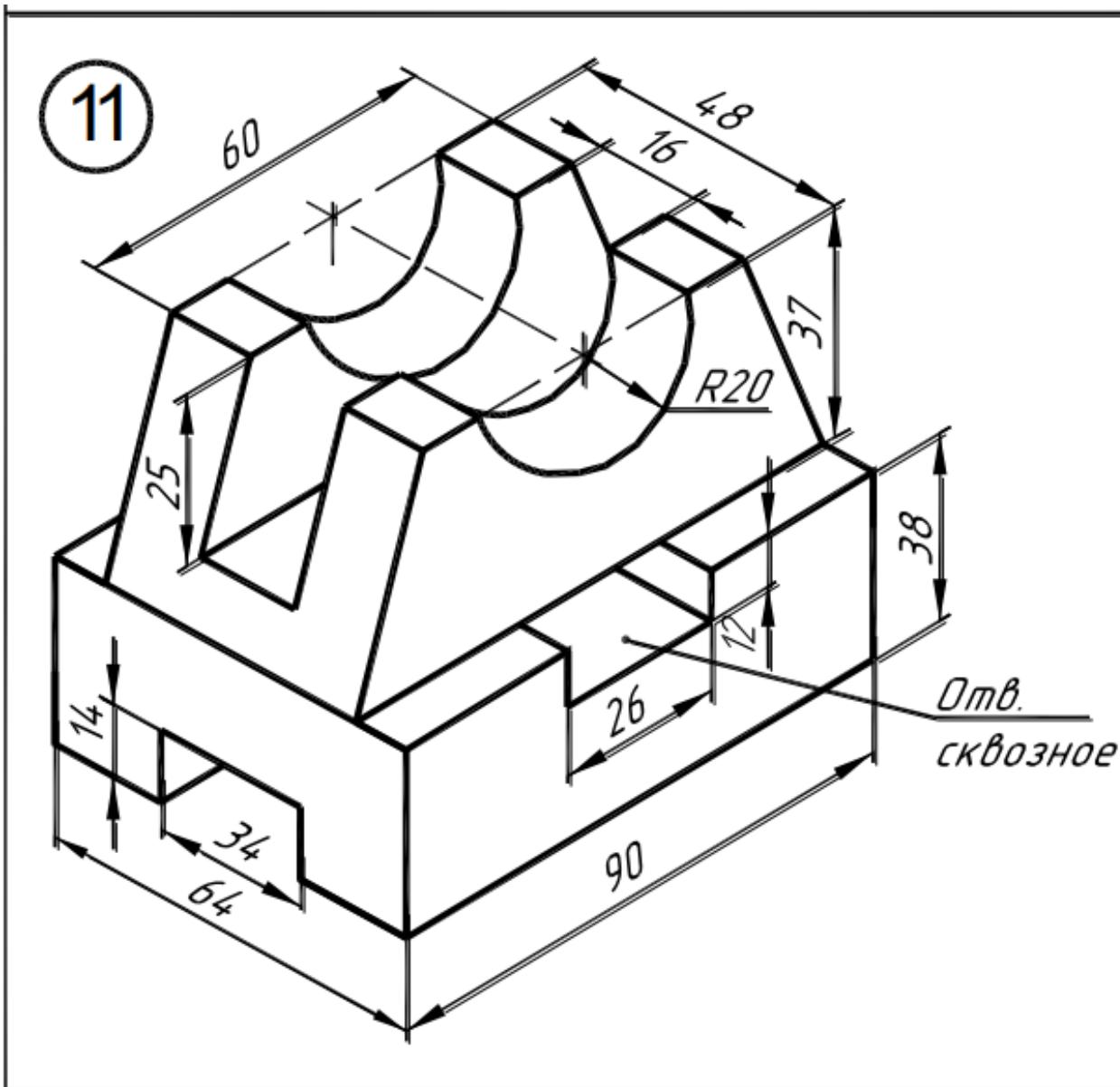


Рисунок 139 – Задание для самопроверки, вариант 11

12

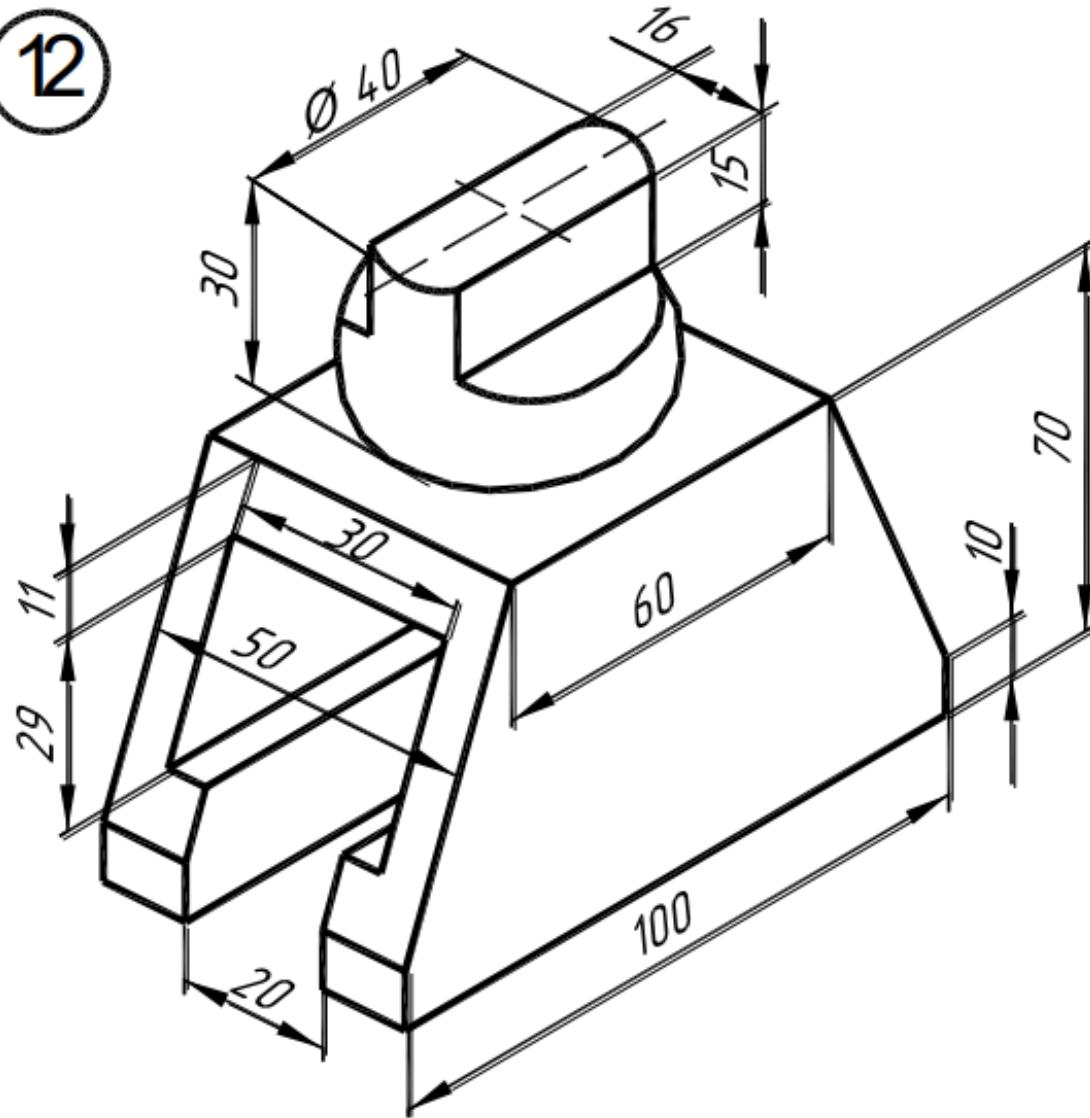


Рисунок 140 – Задание для самопроверки, вариант 12

13

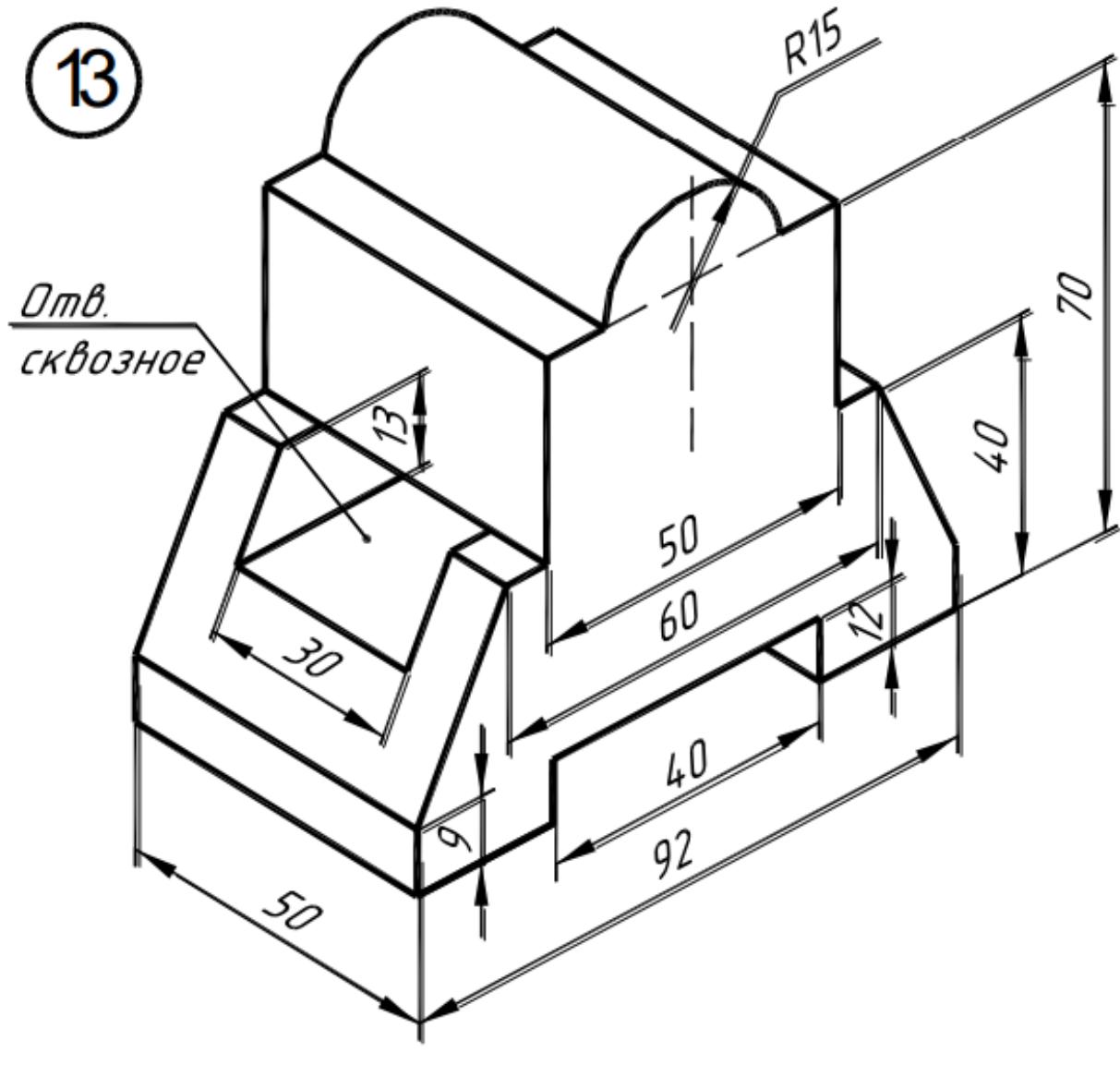


Рисунок 141 – Задание для самопроверки, вариант 13

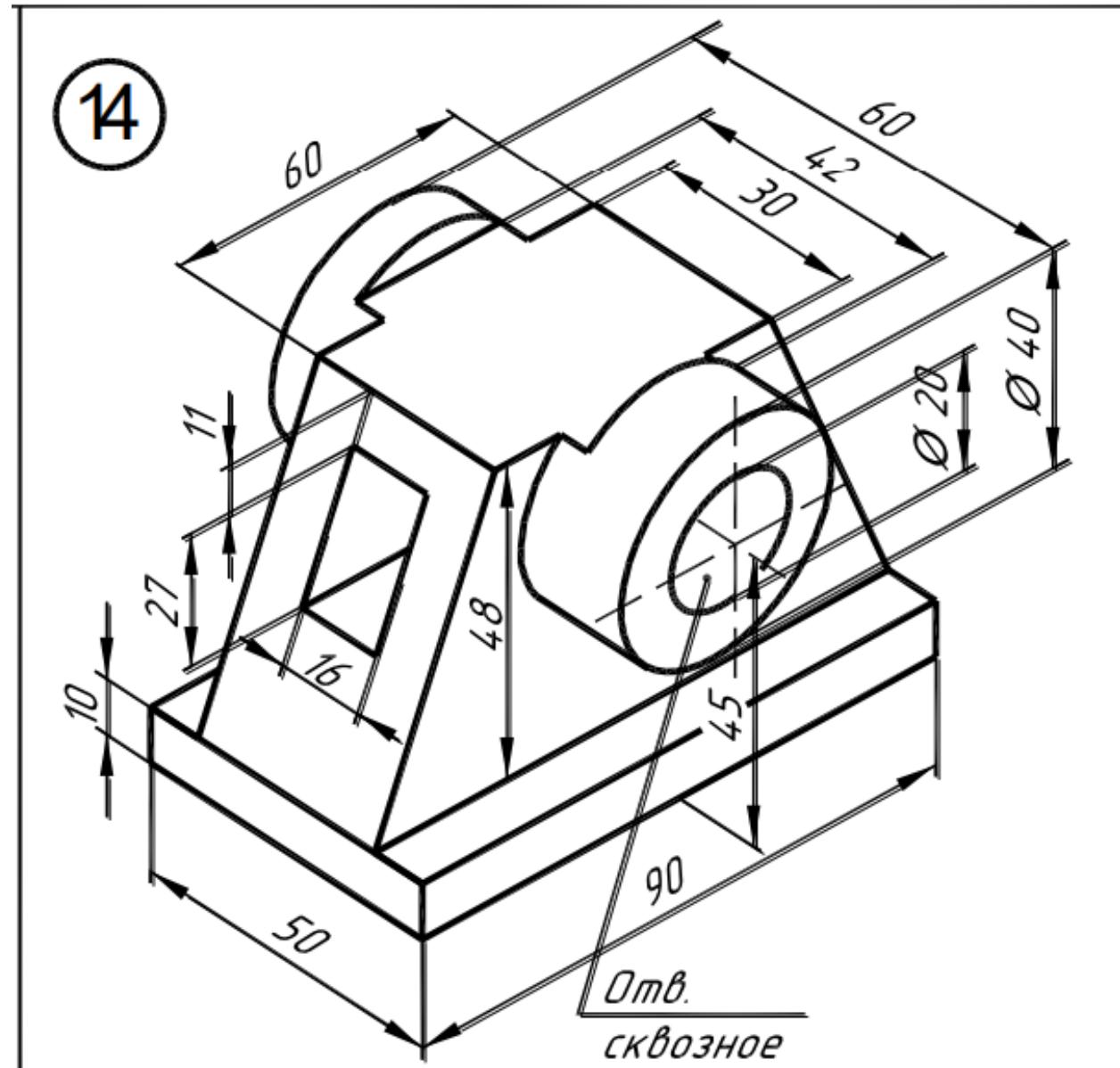


Рисунок 142 – Задание для самопроверки, вариант 14

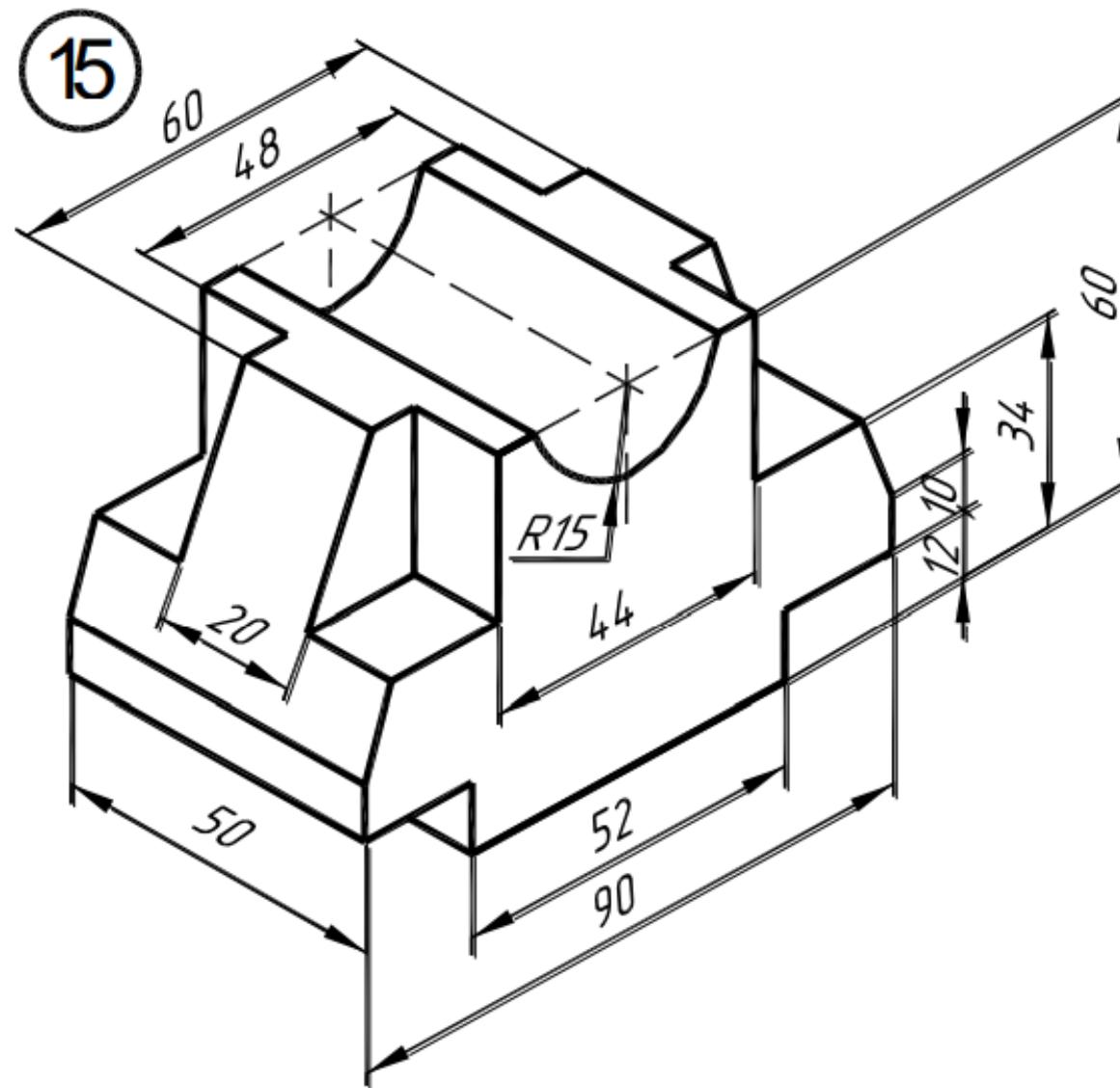


Рисунок 143 – Задание для самопроверки, вариант 15

16

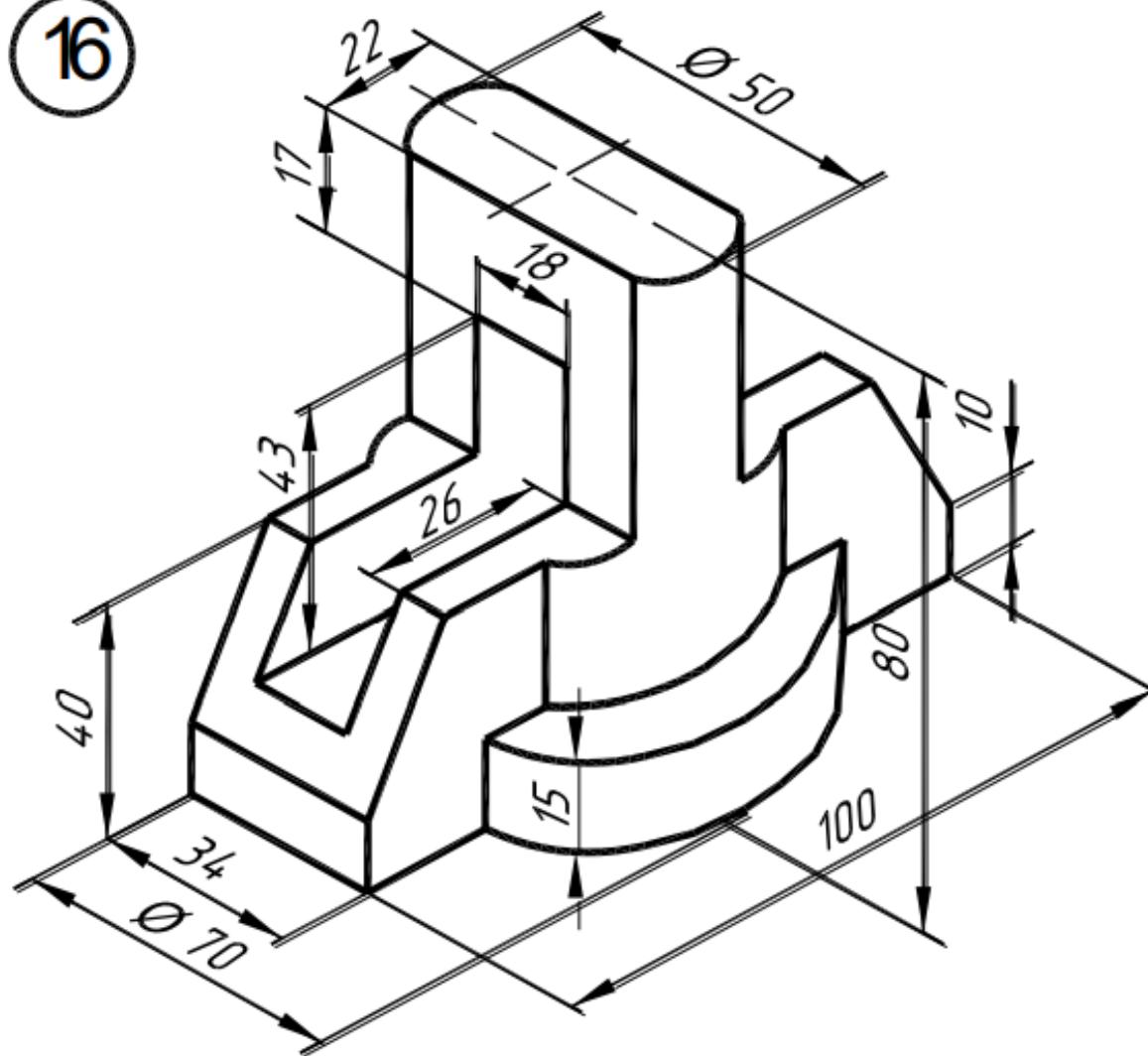


Рисунок 144 – Задание для самопроверки, вариант 16

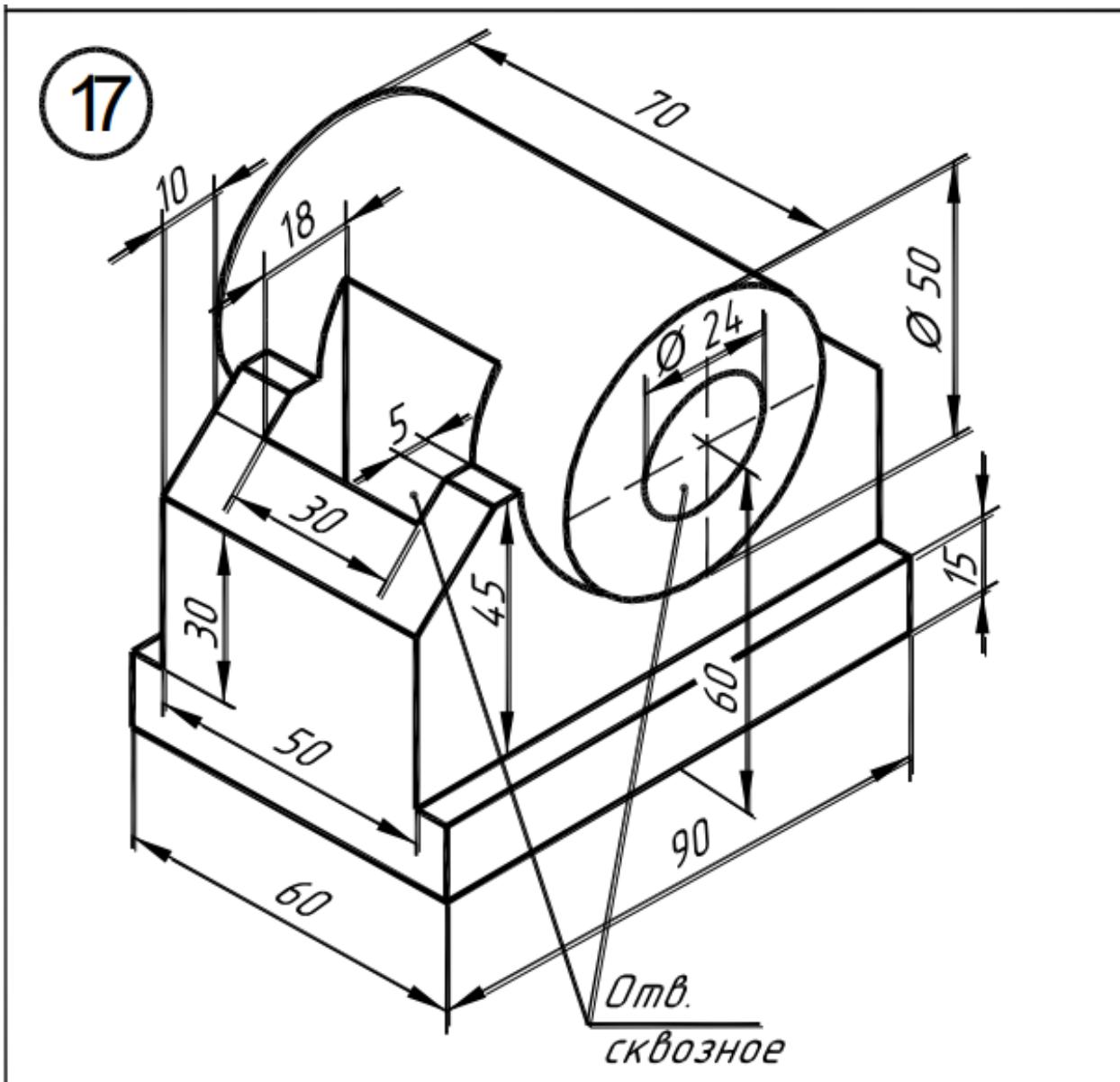


Рисунок 145 – Задание для самопроверки, вариант 17

18

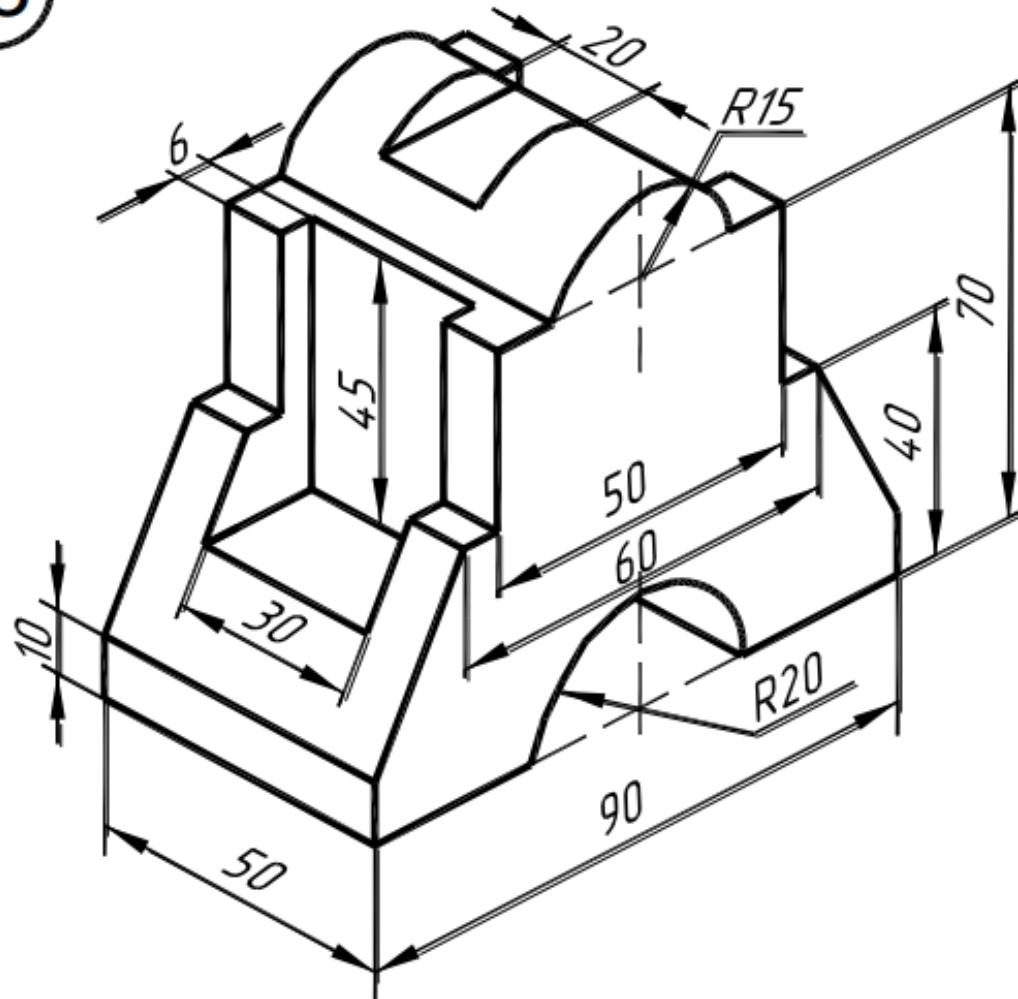


Рисунок 146 – Задание для самопроверки, вариант 18

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебном пособии отражен процесс взаимодействия, обучающихся с системой автоматизированного проектирования КОМПАС-3D посредством системы практико-ориентированных заданий тематической направленности.

Во время составления системы практико-ориентированных заданий была использована технология уровневой дифференциации, которая позволяет последовательно увеличивать уровень сложности заданий, это необходимо для того, чтобы обучающиеся с течением времени увеличивали уровень навыков и компетенций, заложенных в процесс обучения дисциплины «Компьютерная графика», а именно по модулю «Трехмерное моделирование».

В данном учебном пособии содержатся не только инструкции по созданию трехмерных объектов тематической направленности, но и вектор развития практико-ориентированных заданий в данной предметной области, что впоследствии приведет к разработке еще более совершенных практико-ориентированных заданий, изучая которые студенты смогут получить еще более совершенные навыки и компетенции по работе в трехмерном пространстве системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков, В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / В. П Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. – СПб : Питер, 2010. – 336 с. - ISBN: 978-5-49807-774-1.
2. Большаков, В. П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D : практикум / В. П. Большаков. – СПб : БХВ-Петербург, 2010. – 496 с. - ISBN: 978-5-9775-0539-0.
3. Герасимов, А. А. КОМПАС-3D V10 / А. А. Герасимов. – СПб : БХВ-Петербург, 2009. – 976 с. - ISBN 978-5-9775-0131-6.
4. Зиновьев, Д. В. Основы проектирования в КОМПАС-3D V17 / Д. В. Зиновьев. – М. : ДМК Пресс, 2019. 234 с. - ISBN: 978-5-97060-679-7.
5. Герасимов, А. А. Самоучитель Компас 3D V12 / А. А. Герасимов. – СПб : БХВ-Петербург, 2011. – 464 с. – ISBN 978-5-9775-0558-1.
6. Сторчак, Н. А. Применение системы КОМПАС-3D в преподавании инженерных дисциплин / Н. А. Сторчак // САПР и графика. – 2013. – №. 10. – URL : <https://sapr.ru/article/24141>.
7. Бочков, А. Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3D : практическое руководство / Бочков А. Л. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2007. – 84 с.
8. Ганин, Н. Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D V11 / Н. Б. Ганин. – М. : ДМК Пресс, 2022. – 774с. - ISBN: 978-5-94074-543-3.
9. Потемкин, А. Е. Твердотельное моделирование в системе компас-3D / А. Е. Потемкин. – БХВ-Петербург, 2004. – 512 с. ISBN: 5-94157-472-X.
10. Ганин, Н. Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13. – М. : ДМК Пресс, 2022. – 320 с. - ISBN: 978-5-94074-753-6.
11. Борисов, С. А., Голубев А. Н. Оптимизация геометрии деталей и сборок в КОМПАС-3D / С. А. Борисов, А. Н. Голубев // Тезисы докладов 55-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2022. – 241 с.
12. Арзамасцев, С. В., Соловьева-Гоголева Л. В. Инженерная и компьютерная графика в КОМПАС-3D : учебно-методическое пособие / С. В. Арзамасцев, Л. В. Соловьева-Гоголева. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2024. - 180 с. - ISBN 978-5-7996-3907-5.
13. Создание деталей и сборочных единиц в КОМПАС-3D с разработкой конструкторской документации : учебно-методическое пособие / сост. Л. А. Голдобина, Е. Н. Касьянова, И. В. Дорогавцев, Н. В. Макарова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, Ин-т цветных металлов, 2024. - 83 с.

Учебное издание

Смирнов Леонид Владимирович

Компьютерная графика

КОМПАС-3D. Процесс освоения навыков работы в трехмерном пространстве

Часть 1

Учебное пособие

Редактор и корректор Д. А. Романова
Техн. редактор М. Д. Баранова

Учебное электронное издание сетевого распространения

Системные требования:
электронное устройство с программным обеспечением
для воспроизведения файлов формата PDF

Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016, по паролю.
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 20.11.2025 г. Рег.№ 5292/25

Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.