

**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  
Кафедра основ конструирования машин**

# **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

## **Выполнение практических работ**

Методические указания для студентов очной формы обучения  
по направлению подготовки  
15.04.02 — Технологические машины и оборудование

Составители:  
О. В. Томилова  
В. Г. Журавский

Санкт-Петербург  
2024

Утверждено  
на заседании кафедры ОКМ  
07.11.2024 г., протокол № 3

Рецензент А. М. Хлыновский

Методические указания соответствуют программам и учебным планам дисциплины «Компьютерные технологии в машиностроении» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование». Учебный материал подробно знакомит магистрантов с интерфейсом программы, основными командами для создания и редактирования эскизов, деталей, а также с процессом проектирования сложных сборок, включая под сборки, выполненные с помощью сварки. Такой подход позволяет получить полный спектр знаний и навыков, необходимых для выполнения реальных инженерных задач.

Методические указания предназначены для магистрантов очной формы обучения.

Утверждено Редакционно-издательским советом ВШТЭ СПбГУПТД в качестве  
методических указаний

Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=202016](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=202016), по паролю.  
- Загл. с экрана.

Дата подписания к использованию 26.12.2024 г. Рег.№ 5203/24

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

© ВШТЭ СПбГУПТД, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	4
Практическая работа № 1. Создание проекта. Интерфейс программы .....	6
Практическая работа № 2. Команды для создания и редактирования эскиза .....	9
Практическая работа № 3. Упражнения по редактированию эскизов .....	15
Практическая работа № 4. Построение винтовой поверхности .....	20
Практическая работа № 5. Создание сборочного узла .....	23
Практическая работа № 6. Конструирование в среде сварка.....	30
Практическая работа № 7. Создание сборочного разъемного узла.....	45
Практическая работа № 8. Крышка .....	55
Практическая работа № 9. Вставка стандартных изделий.....	59
Практическая работа № 10. Анимация сборки.....	68

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

Дисциплина «Компьютерные технологии в машиностроении» – это неотъемлемая часть подготовки специалистов в области инженерии и конструкторской деятельности. В современных условиях важным аспектом является владение специализированным программным обеспечением, которое позволяет ускорить и оптимизировать процессы разработки, проектирования и производства.

Одним из ключевых инструментов, широко используемых в машиностроении, является программное обеспечение семейства КОМПАС от российской компании АСКОН. Этот программный продукт предназначен для автоматизированного проектирования (САД) и включает широкий спектр возможностей, необходимых для решения задач в инженерной и конструкторской деятельности. КОМПАС-3D предоставляет инженерам инструменты для работы с 3D-моделированием, а также для создания деталей, сборок, чертежей и проектной документации, что делает его незаменимым на этапах разработки и подготовки производства.

Однако программное обеспечение КОМПАС – это не единственный продукт компании АСКОН, активно используемый в промышленности. На сегодняшний день компания предлагает целую экосистему инструментов, предназначенных для различных задач. Среди них:

1. КОМПАС-График – инструмент для создания чертежей, схем и графической документации в соответствии с российскими стандартами ГОСТ. Программа широко применяется для оформления проектной документации в машиностроении, строительстве и энергетике.

2. Вертикаль – программное обеспечение для проектирования технологических процессов (САРР). Система позволяет разрабатывать и управлять технологическими маршрутами, вести учет инструментов, материалов и ресурсов. Это ПО особенно востребовано на предприятиях машиностроения для оптимизации производства и повышения его эффективности.

3. ЛОЦМАН – система управления жизненным циклом изделий (PLM). Она помогает организовать совместную работу над проектами, контролировать версию документов и управлять инженерными данными. Программа незаменима на крупных предприятиях, где требуется четкая координация действий различных отделов.

4. ПОЛИНОМ – система для инженерных расчетов (САЕ). Она предназначена для проведения статического, динамического и теплового анализов конструкций. Благодаря интеграции с КОМПАС-3D, ПОЛИНОМ используется для проверки прочности и надежности создаваемых конструкций.

5. Ренга – система информационного моделирования зданий (BIM). Это решение применяется в строительной отрасли для проектирования архитектурных объектов и инженерных систем.

б. Гольфстрим – система для управления производственными процессами (ERP/MES). Программа помогает автоматизировать учет, планирование и контроль производства, обеспечивая эффективное управление ресурсами.

Каждый из продуктов компании АСКОН нацелен на решение конкретных задач и широко используется в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, энергетика, строительство и авиация. Их применение позволяет предприятиям оптимизировать рабочие процессы, улучшить контроль качества и сократить сроки разработки.

Настоящие методические указания направлены на обучение основам работы в КОМПАС, от изучения интерфейса программы и основных команд для создания и редактирования эскизов до проектирования сложных конструкций и сборок. В ходе изучения будут подробно рассмотрены такие ключевые элементы, как построение винтовой линии, создание деталей, разработка и объединение подборок с применением сварных соединений. Особое внимание уделено работе с интерфейсом программы, чтобы пользователи могли эффективно использовать все ее возможности. Скачать учебную версию программу КОМПАС можете с официального сайта <https://kompas.ru/kompas-educational/about/>.

# Практическая работа № 1

## СОЗДАНИЕ ПРОЕКТА. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Работа с программой КОМПАС-3D начинается с выбора и создания проекта. В КОМПАС-3D под проектами подразумеваются шаблоны документов.

Создадим однопользовательский проект в КОМПАС-3D. В первую очередь рассмотрим начальный экран программы.

В центре экрана размещены элементы создания (деталь, сборка, чертеж, фрагмент и т.д.) (рис. 1).

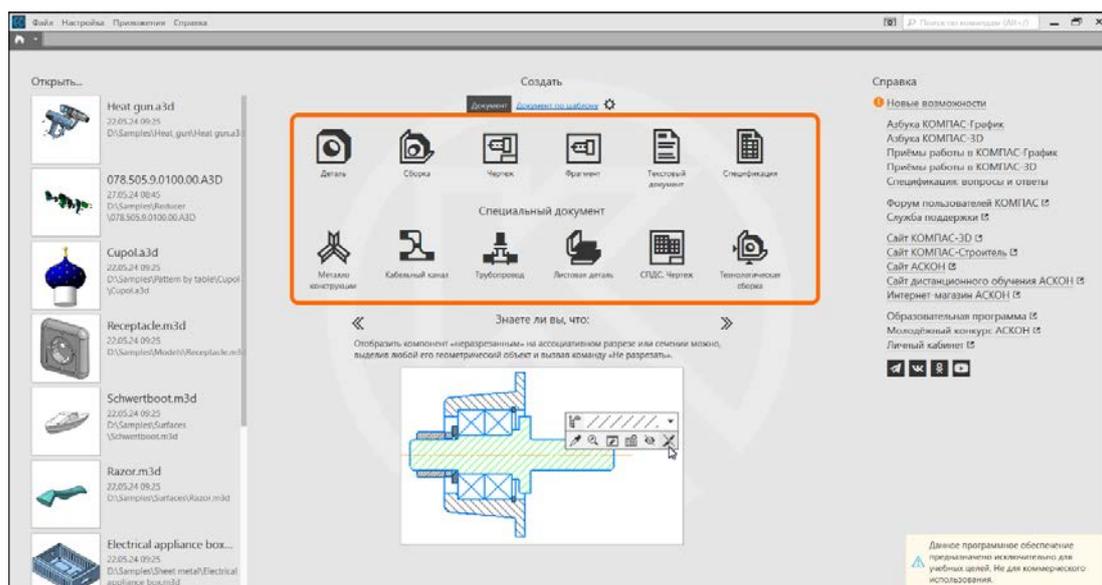


Рис. 1. Основной экран программы

Для создания проекта нажимаем на элемент Сборка. Перед нами открывается основной экран программы (рис. 2).

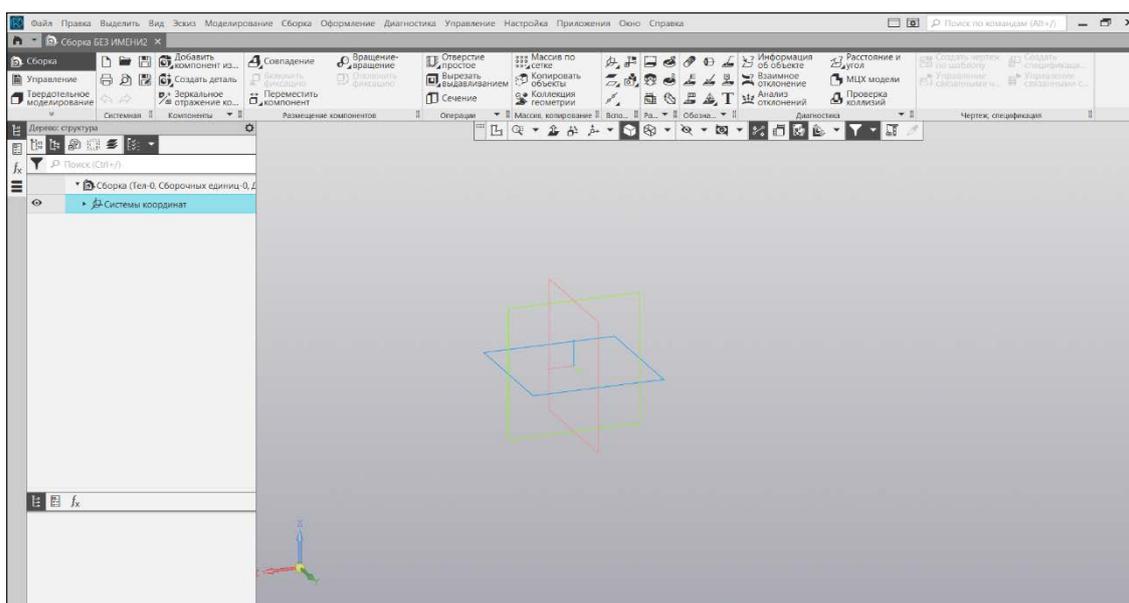


Рис. 2. Экран создания сборки

Для того, чтобы сохранить проект и переименовать его, необходимо в левом верхнем углу экрана выбрать вкладку «Файл», а затем нажать на «Сохранить как». После этих действий можно переименовать проект и задать путь файла.

Теперь перейдем к пользовательскому интерфейсу. Первое, на что следует обратить внимание, – это графическая область (рис. 3). В ней мы можем создаем объект и визуально его оценить. Слева располагается «Дерево структуры». Здесь будут находиться все элементы, которые будут выполняться в графической области. Сверху видим «Панель инструментов», на которой располагаются команды, благодаря которым можно создавать и редактировать сборку.

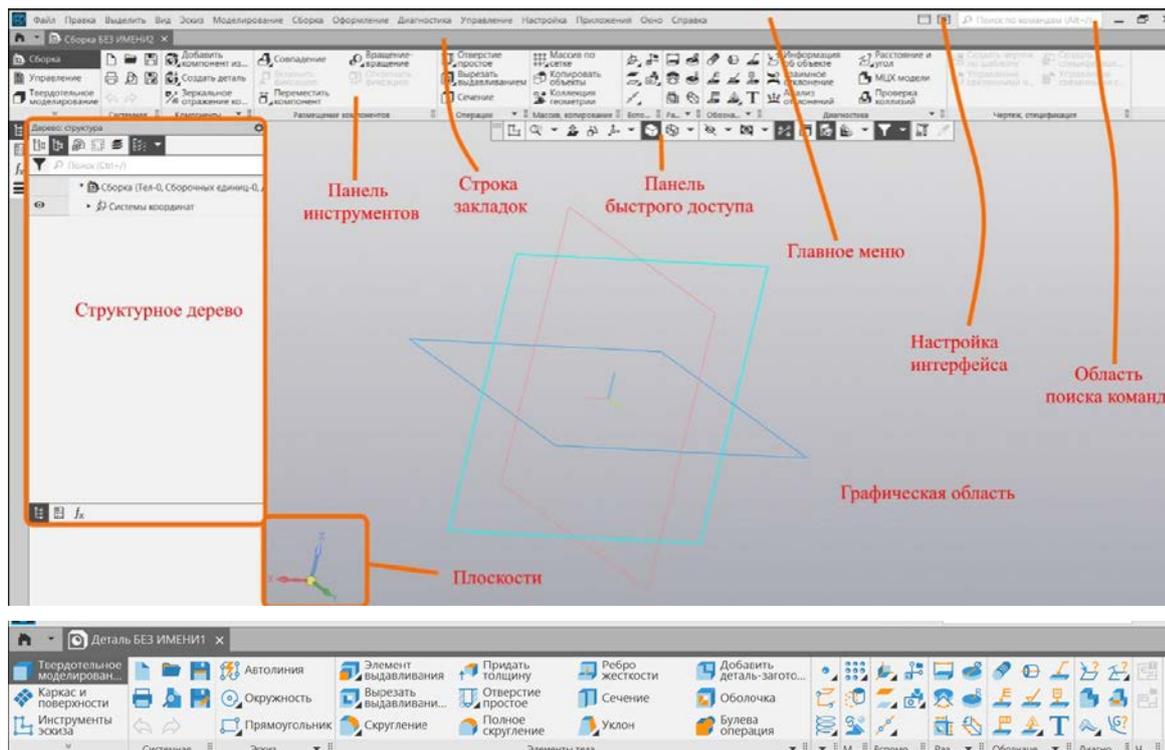


Рис. 3. Пользовательский интерфейс

Над панелью инструментов располагается «Строка закладок». Она служит для переключения между открытыми документами (деталью, сборкой, чертежами).

В самом верху окна расположено «Главное меню». Оно содержит в себе команды системы. Также содержит такие функции, как Настройка интерфейса и Область поиска команд.

На панели управления выбираем элемент «Создать деталь».

Панель управления изменит свой вид, и теперь на ней элементы для создания и редактирования детали (рис. 4).

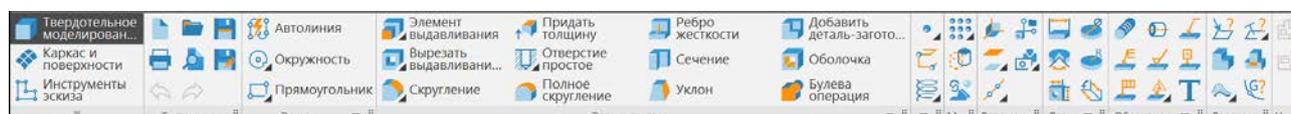


Рис. 4. Панель управления

Для создания эскиза нужно выделить необходимую плоскость (X, Y или Z) (см. рис. 5) и выбрать «Создать эскиз». Далее в панели инструментов выбираем нужную команду для создания контура детали, в данном случае используем команду «Многоугольник». Для того, чтобы найти данную команду, нужно навести курсор мыши на команду «Прямоугольник» (зажимаем ЛКМ и выбираем команду «Многоугольник»).

Следует обратить внимание, что в «Структурном дереве» видно параметры, которые можно задать для многоугольника (рис. 5).

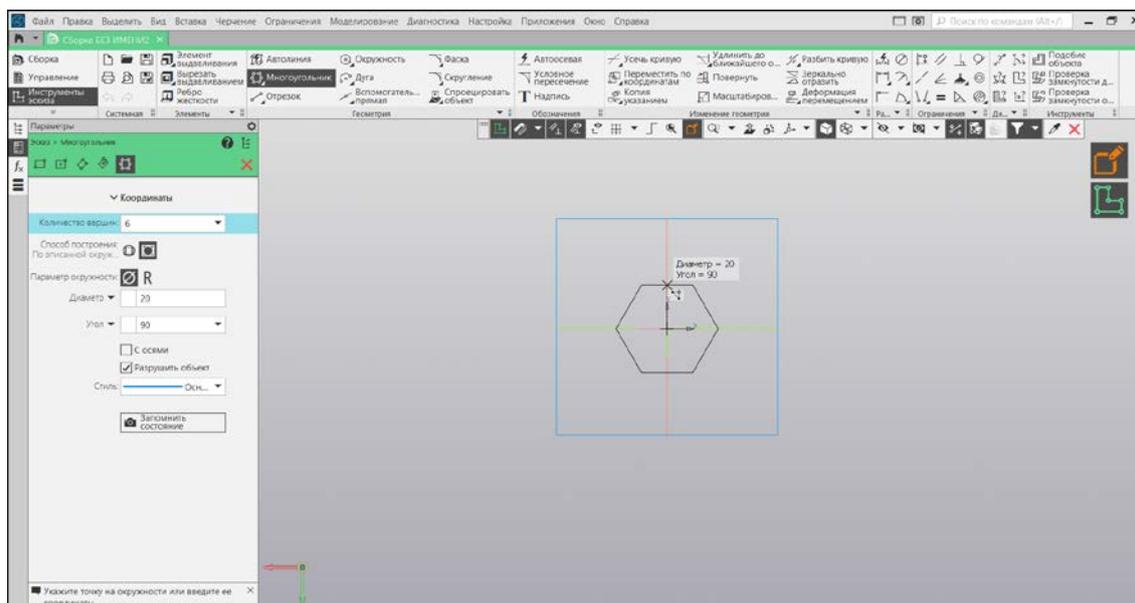


Рис. 5. Эскиз многоугольника

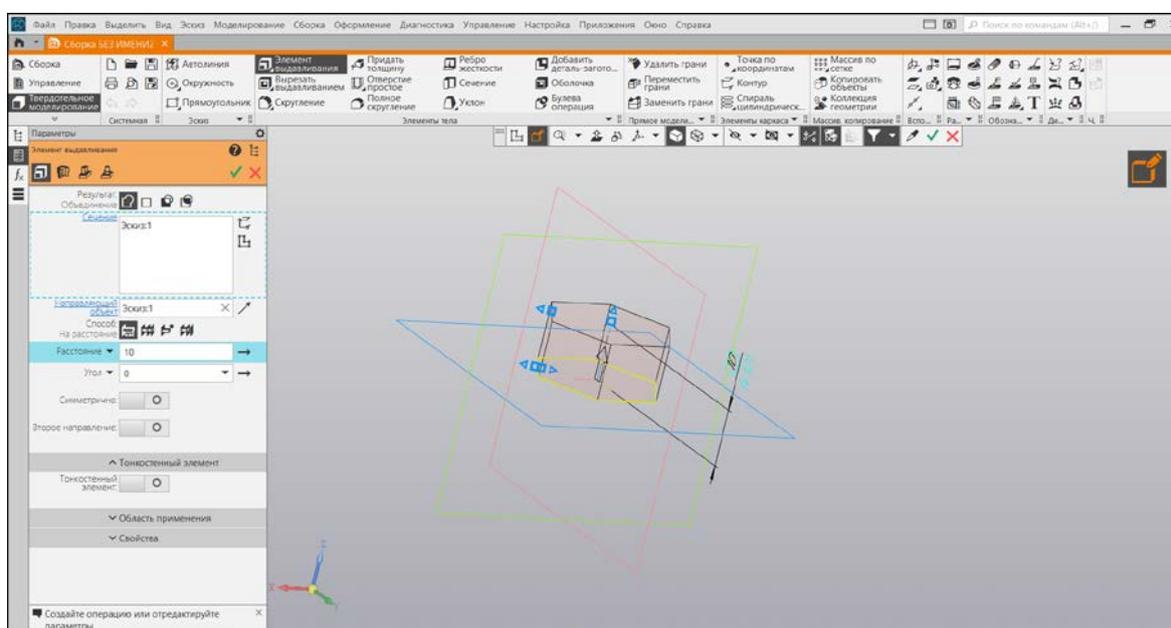


Рис. 6. Выдавливание многоугольника

Для создания 3D модели нужно выбрать команду в панели инструментов под названием «Элемент выдавливания» (рис. 6). В появившихся в «Дереве» параметрах вводим нужные нам параметры и получаем 3D объект шестигранника.

## Практическая работа № 2 КОМАНДЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ЭСКИЗА

Создадим по чертежу трехмерную модель гайки (рис. 7).

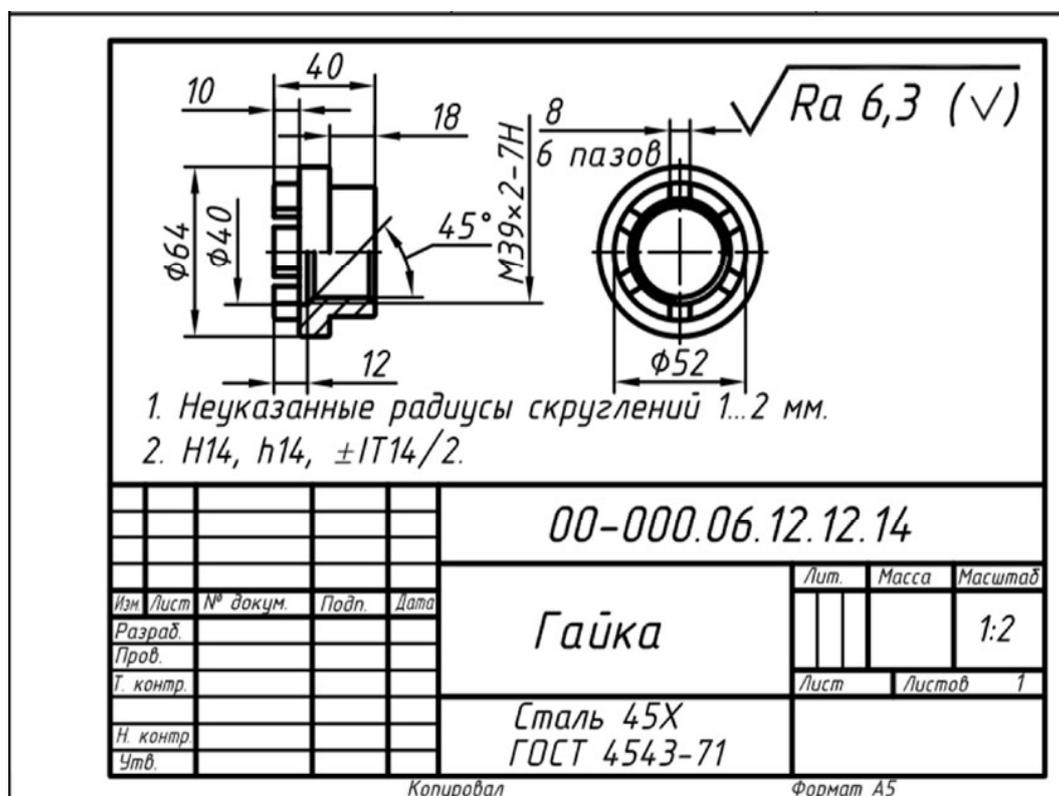


Рис. 7. Чертеж гайки

Для начала создадим эскиз гайки. На главной странице программы КОМПАС-3D нажимаем ЛКМ (левая кнопка мыши) на «Деталь».

Для создания эскиза нужно выделить вертикальную плоскость YZ. В выбранной плоскости создаем эскиз элементом «Создать эскиз». Гайка по форме представляет тело вращения, в качестве сортамента служит пруток.

Левой кнопкой мыши нажимаем на элемент «Автоосевая», который находится в инструментах «Обозначения». С помощью данного элемента проведем от начала координат осевую линию длиной 40 мм. Далее строим контур гайки эскизно (на глаз определяя размеры), придерживаясь ее пропорций. На полученном контуре гайки проставим размеры и зависимости. Эскиз должен быть полностью определен (рис. 8).

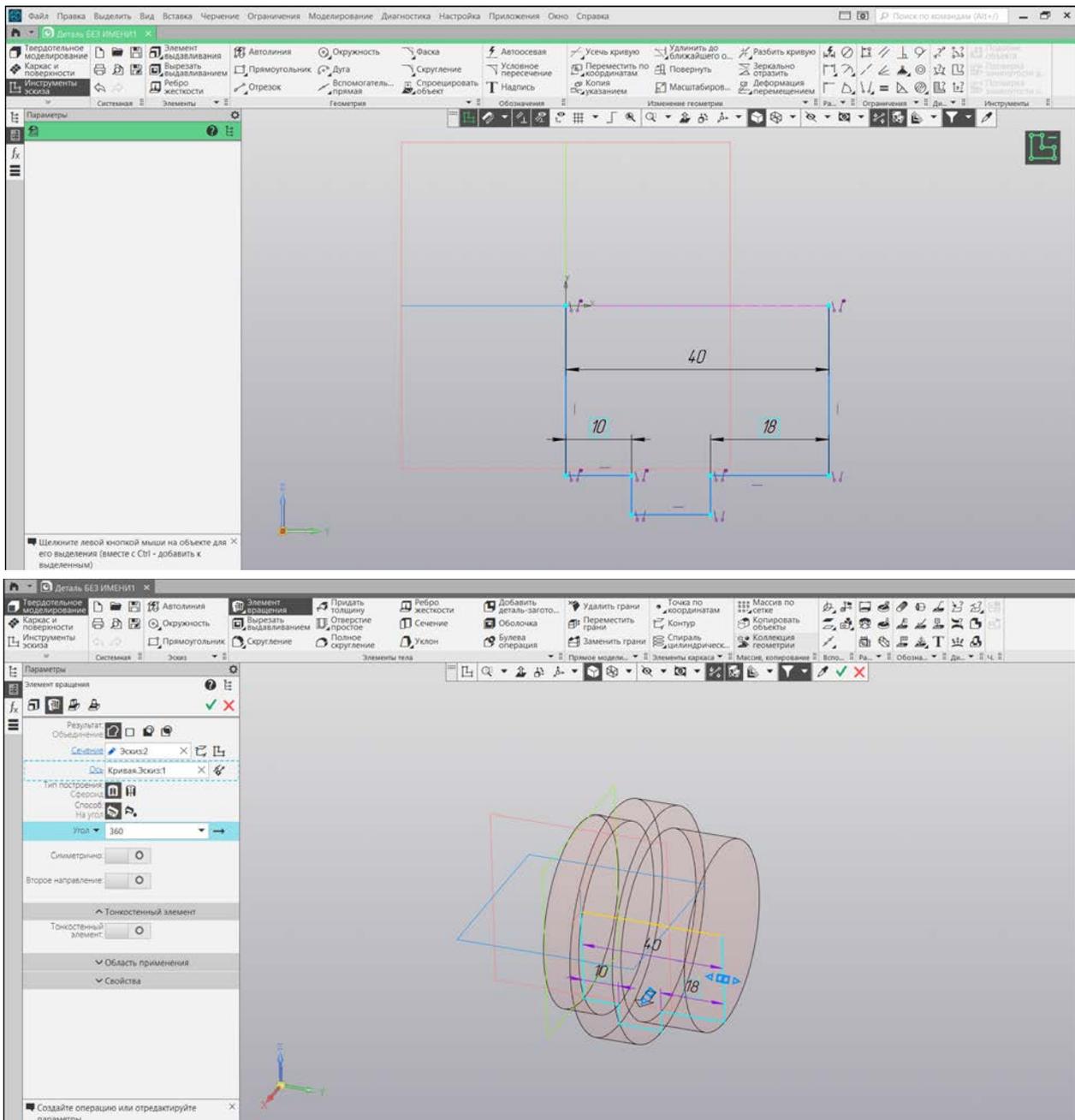


Рис. 8. Эскиз и вращение профиля гайки

Примем эскиз и воспользуемся командой «Элемент вращения» для придания формы гайке (рис. 8).

На следующем этапе создадим два отверстия: с резьбой М39 х 2-6Н и без резьбы диаметром 40 мм. Используем команду «Отверстие простое», диаметр – 39, глубина: через все, расстояние – 40, для создания резьбы переместим ползунок, стоящий после надписи «Резьба», в положение «активно» и затем выставим в настройках резьбы: метрическая резьба с крупным шагом ISO 724, диаметром – 39, шагом – 4, длиной – 30, направлением резьбы – правым. В качестве положения выбираем торцевую плоскость и задаем концентричность отверстию относительно цилиндра диаметром 52 мм (рис. 9).

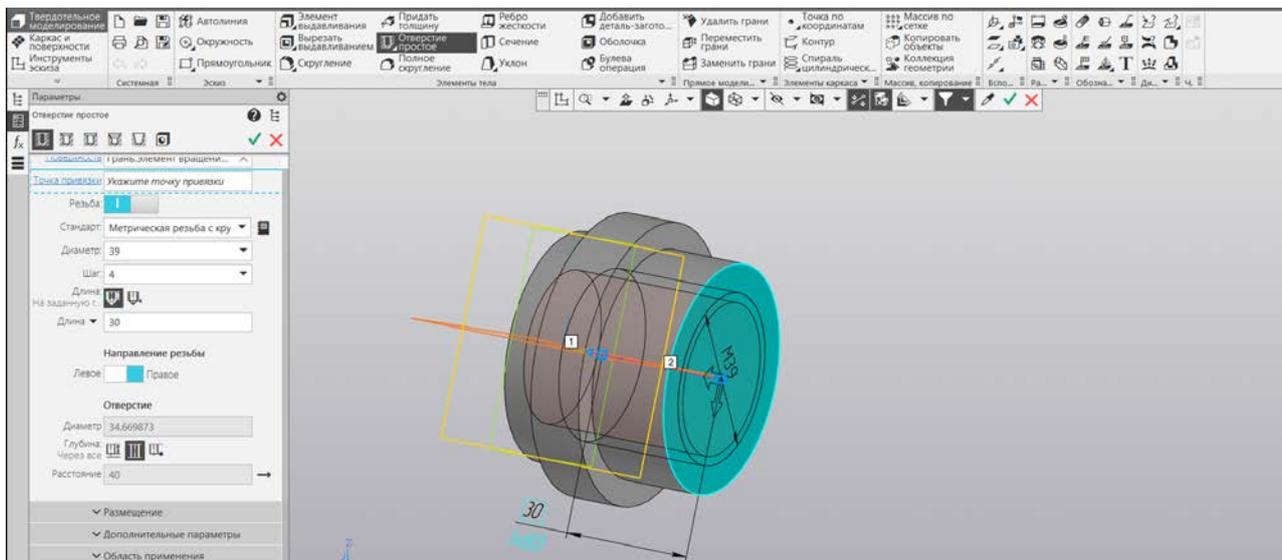


Рис. 9. Создание сквозного отверстия

С другой стороны детали создадим глухое отверстие диаметром 40 мм, глубиной – 12 мм, углом сверления – 120 градусов (рис. 10).

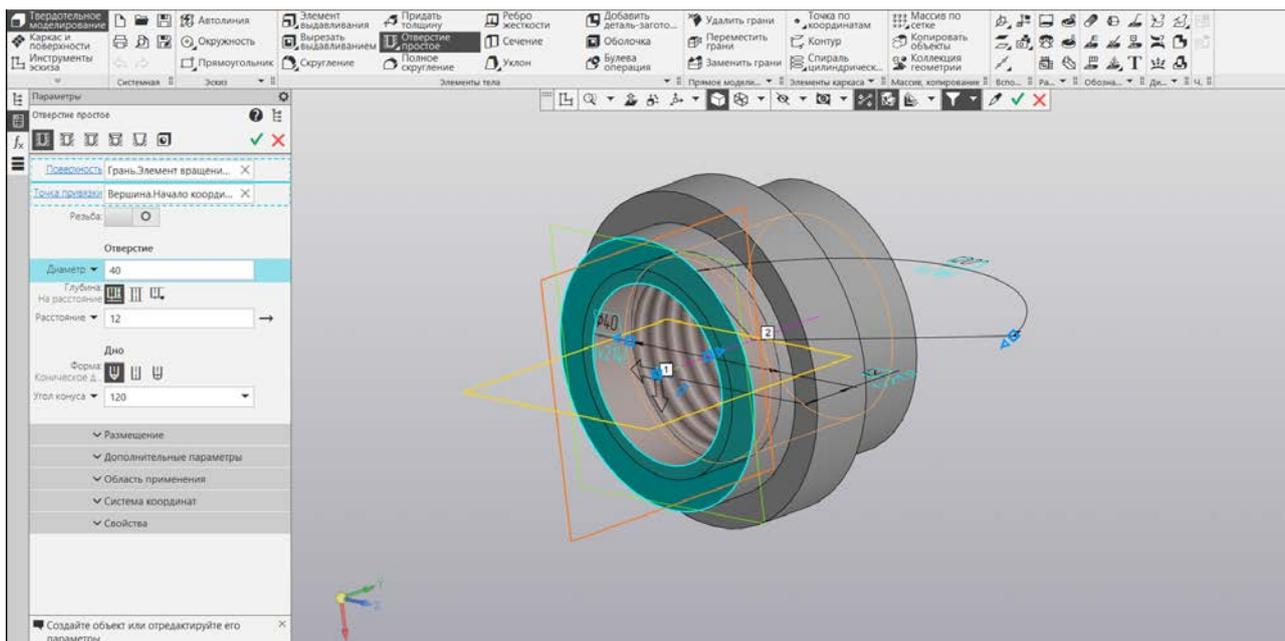


Рис. 10. Глухое отверстие

Создадим 6 пазов. Для этого создадим еще один эскиз. Со стороны диаметра 40 мм построим прямоугольник шириной 8 мм, длина произвольная, выходящая за пределы детали (рис. 11, 12, 13, 14, 15).

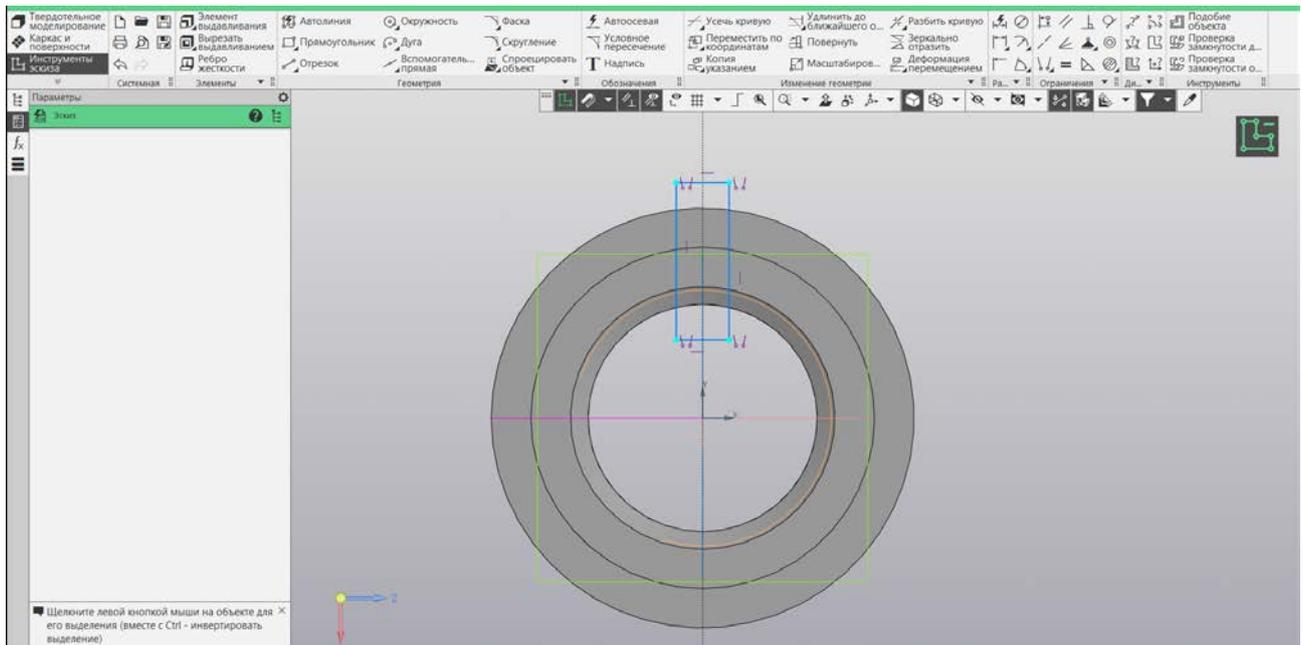


Рис. 11. Создание эскиза паза

Воспользуемся командой «Вырезать выдавливанием» для придания формы пазу.

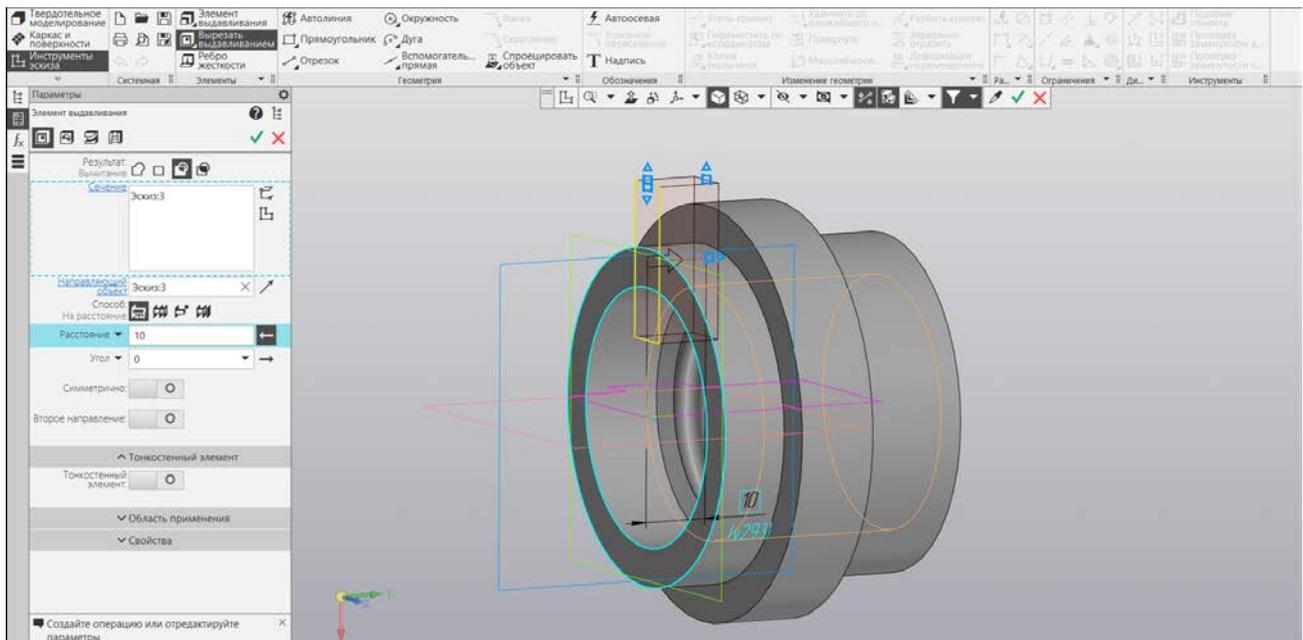


Рис. 12. Создание паза

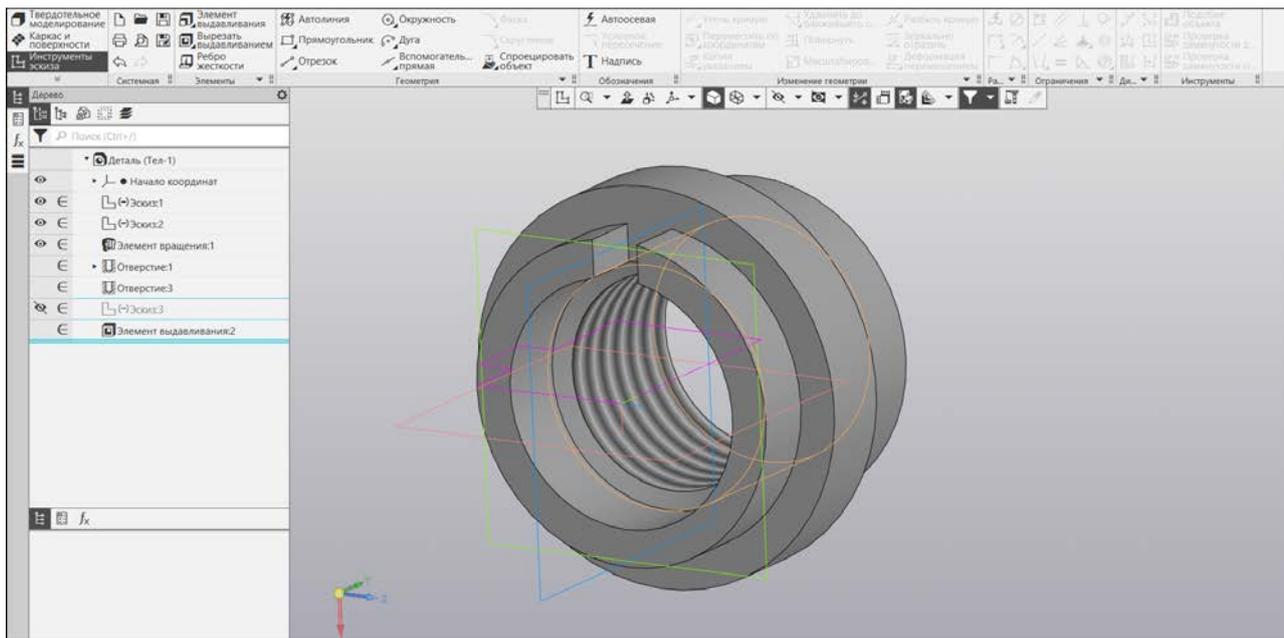


Рис. 13. Паз

С помощью массива распределим 6 пазов по окружности, в качестве оси в окне параметров нужно указать ось Y.

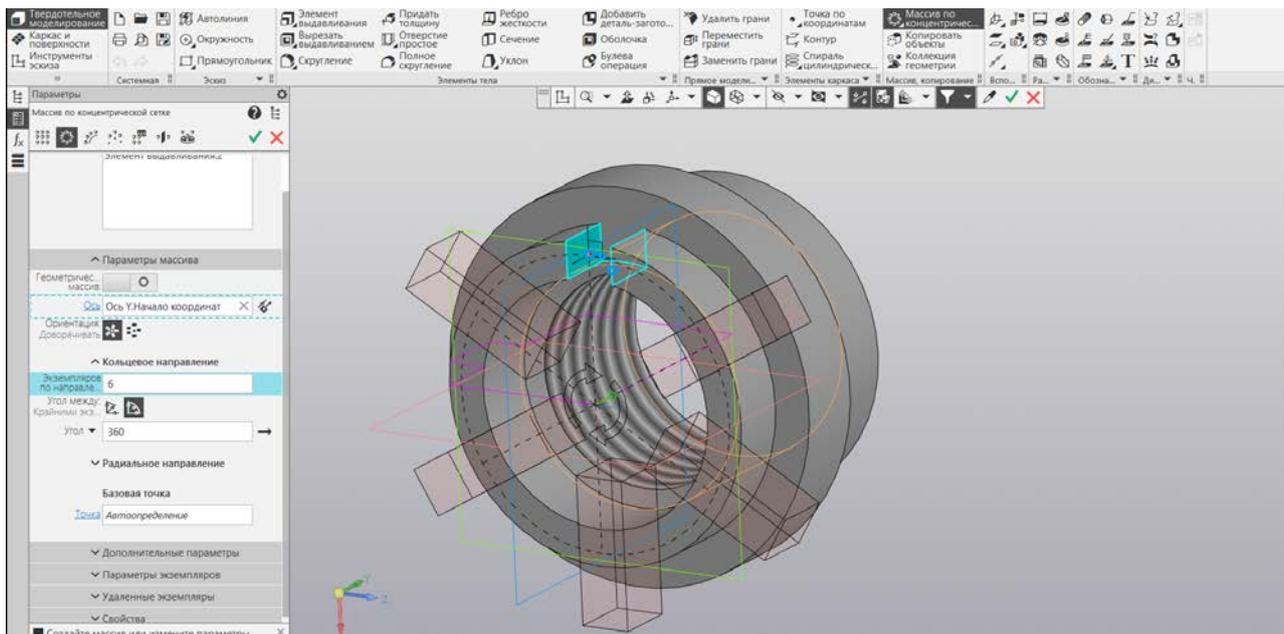


Рис. 14. Создание паза с помощью элемента «Массив»

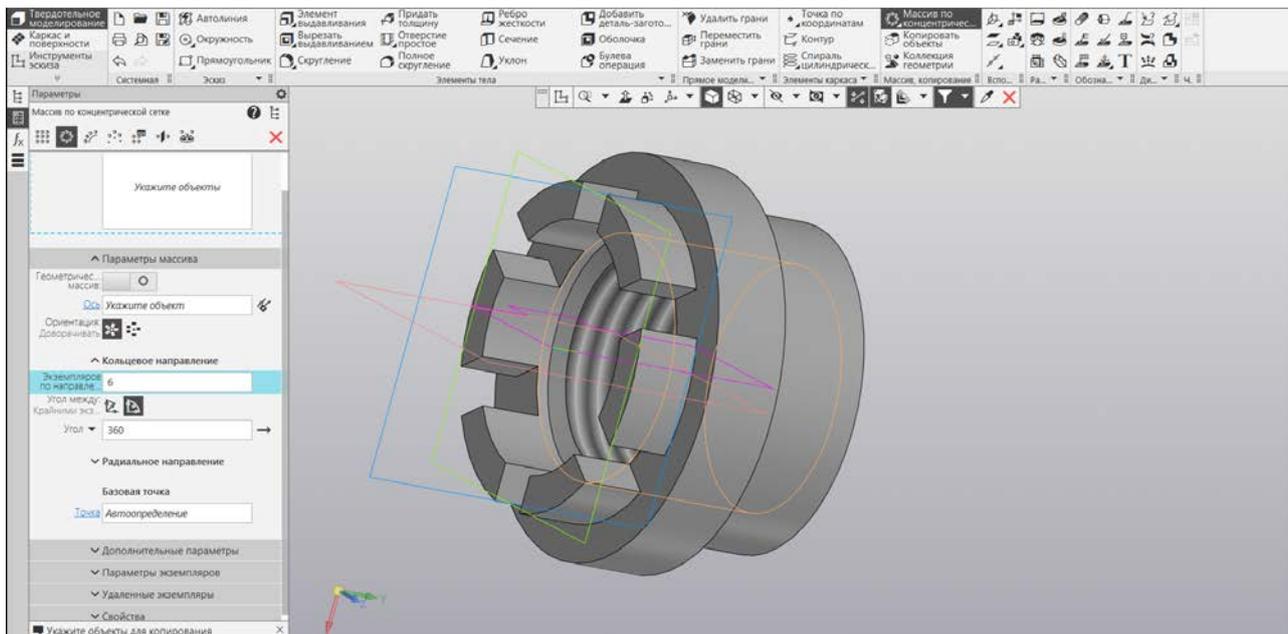


Рис. 15. Массив элемента паза

В списке наборов панелей инструментов нажмите ЛКМ на «Управление», а затем в панели инструментов найдите «Свойства редактируемой модели». Выберите в качестве материала «Сталь 10. ГОСТ 1050-2013» и сверьте свои параметры с указанными на рисунке (рис. 16).

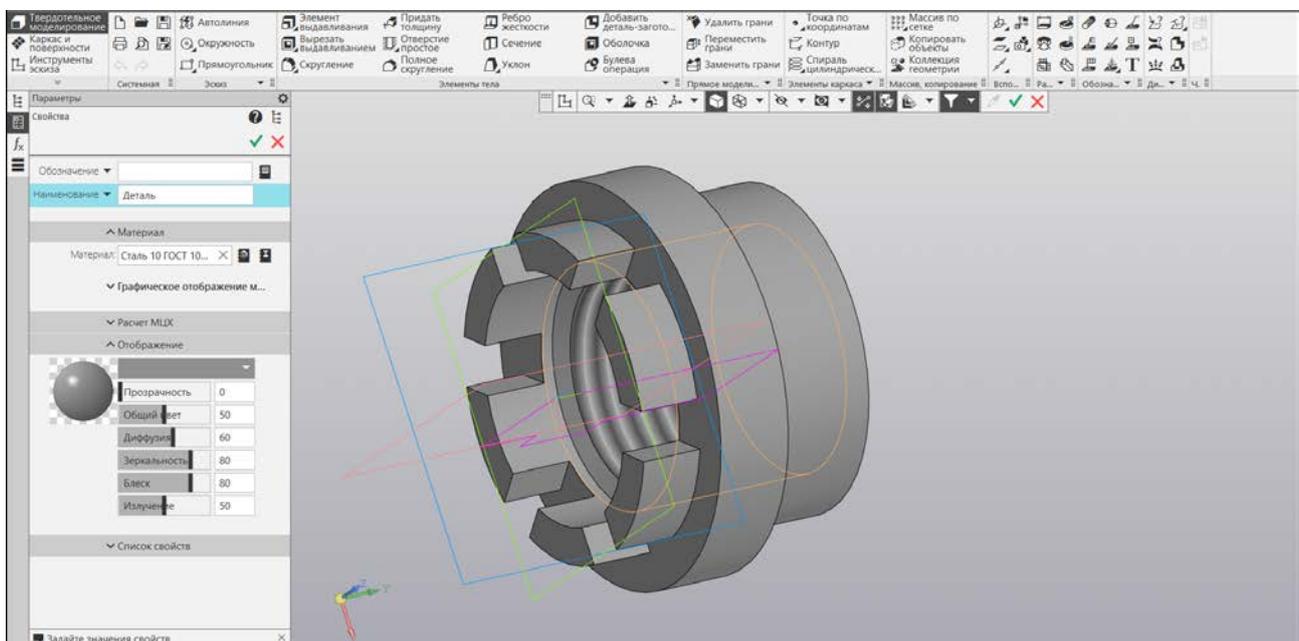


Рис. 16. Свойства модели

### Практическая работа № 3

## УПРАЖНЕНИЯ ПО РЕДАКТИРОВАНИЮ ЭСКИЗОВ

Выделяем необходимую нам плоскость, после чего в списке наборов панелей инструментов автоматически активируются «Инструменты эскиза», и видим панель инструментов, с помощью которой можно изменять эскиз (рис. 17).

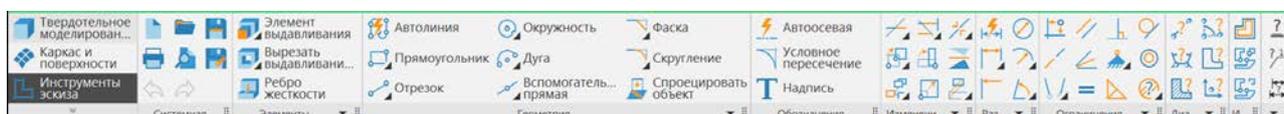


Рис. 17. Инструменты для редактирования эскиза

Рассмотрим функциональное назначение некоторых команд (рис. 18):

- буквой А обозначен объект с разомкнутой линией, правее от него под буквой В та же фигура, но уже с замкнутым профилем, после применения команды «Удлинить до ближайшего объекта»;
- с помощью команды «Копия указанием» объекта было получено изображение под буквой В;
- к изображению С применили три команды: «Повернуть», «Разбить кривую на N частей» и «Усечь кривую», затем «Масштабировать»;
- изображение, обозначенное буквой D, получено с помощью команд «Повернуть» и «Масштабировать».

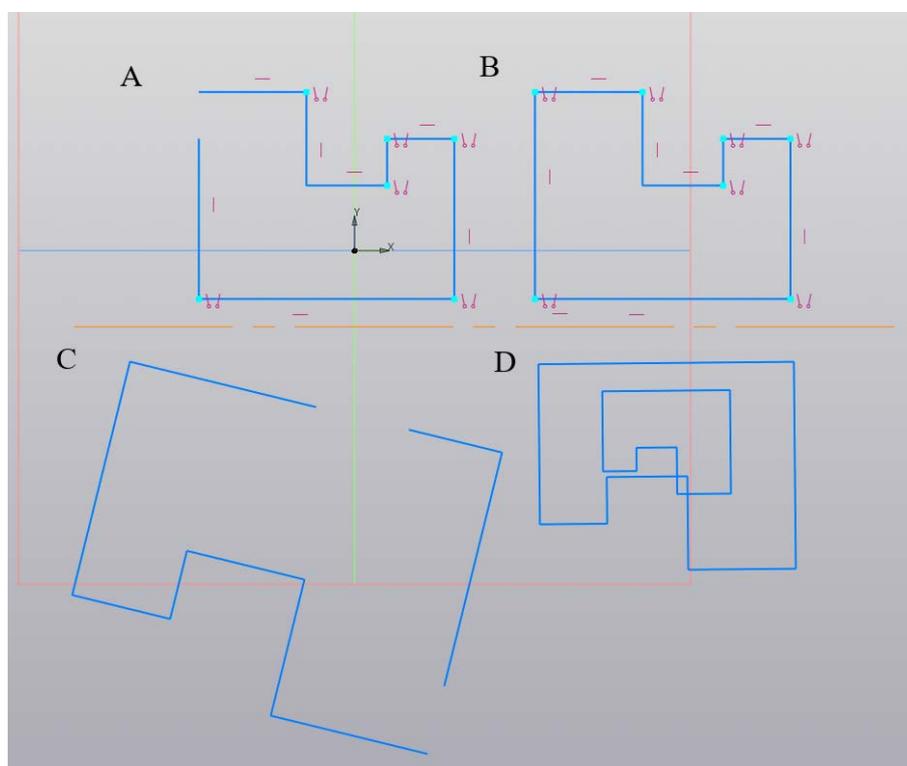


Рис. 18. Редактирование объектов

Для создания параметрических моделей необходимо при создании эскизов использовать команды панели «Ограничения». Эскиз определен в пространстве модели, если его степени свободы равны нулю.

Рассмотрим зависимости «Симметрия двух точек» и «Совпадение точек», «Касание».

С помощью ограничений «Совпадение точек» и «Касание» сглажен на рисунке 19 криволинейный участок, показанный стрелками. (Также это сглаживание можно произвести с помощью команды «Скругление»).

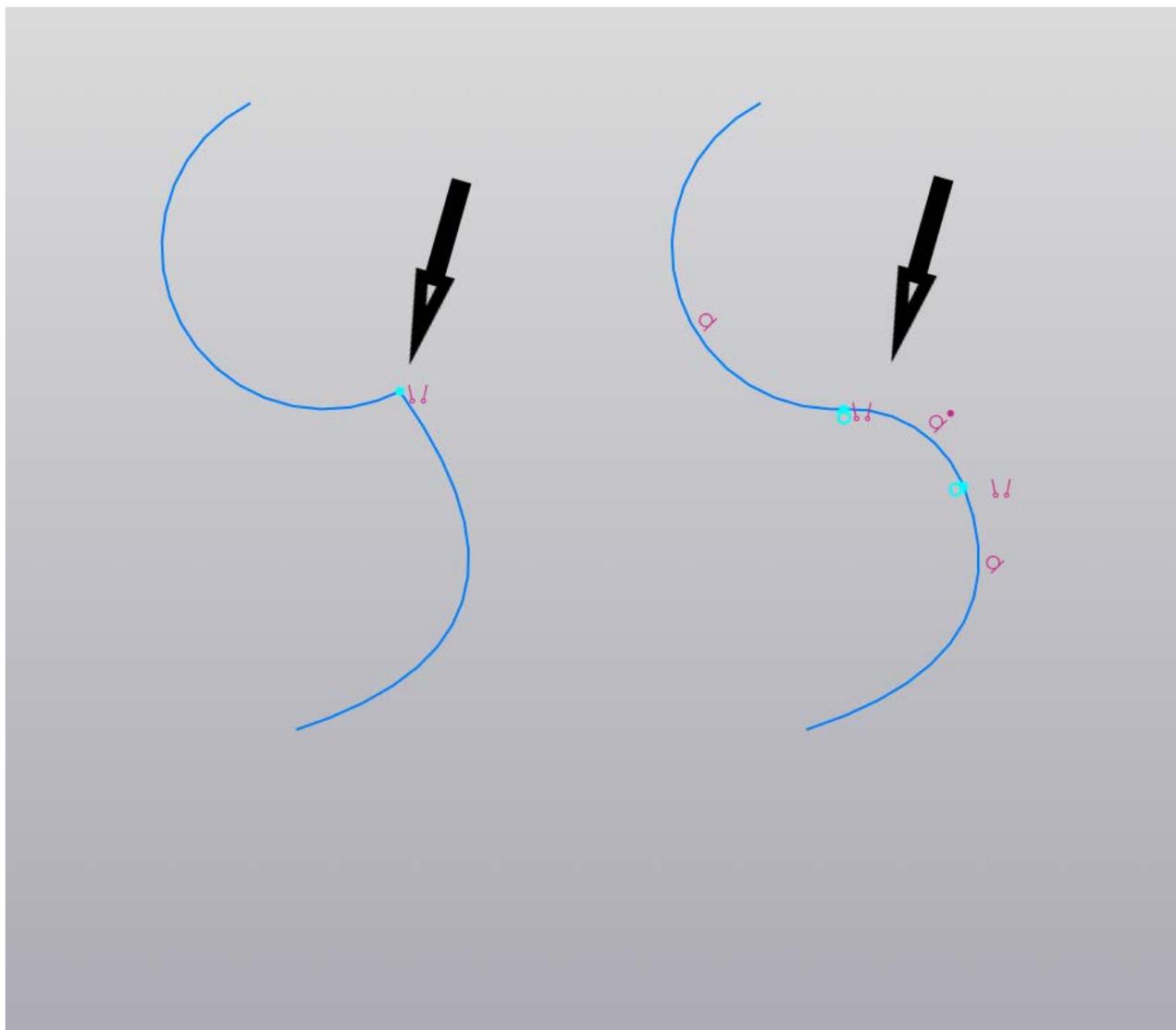


Рис. 19. Ограничения: «Совпадение точек» и «Касание»

На рисунке 20 видим два отрезка, исходящих от конца отрезка осевой линии: слева – до применения команды «Симметрия двух точек», а справа – после применения указанной команды.

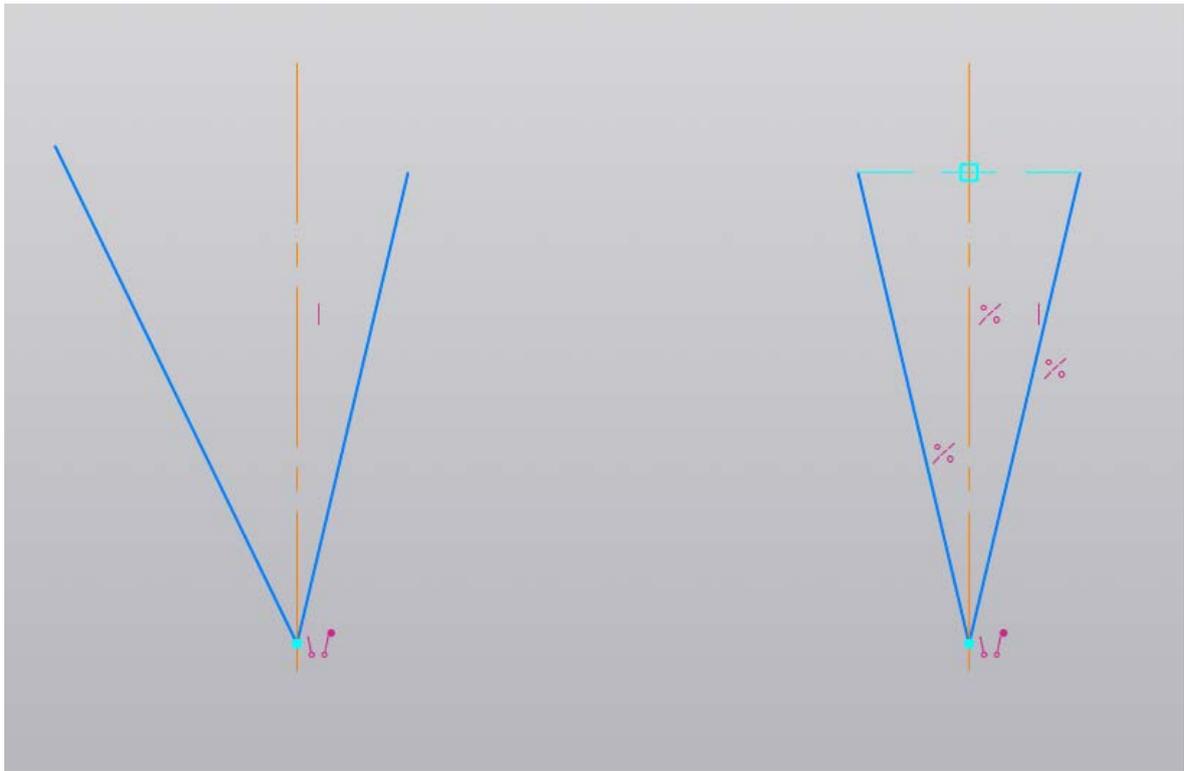


Рис. 20. Ограничения: «Симметрия двух точек»

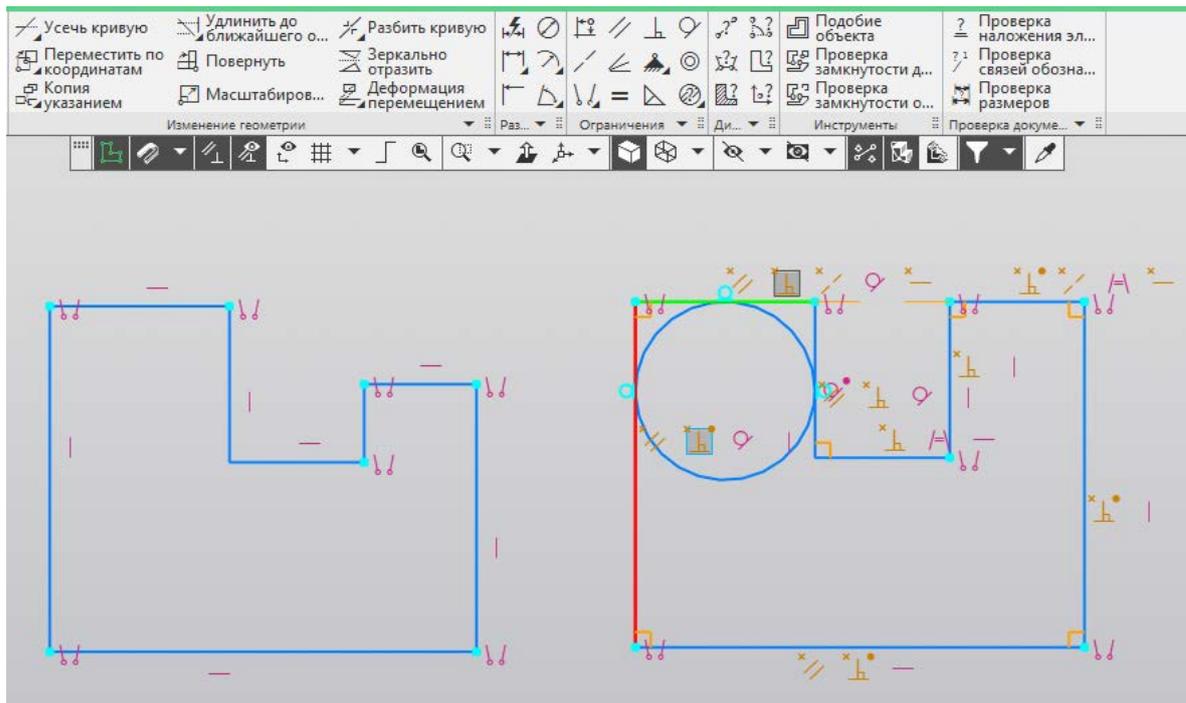


Рис. 21. Зависимости: перпендикулярность, параллельность, равенство, коллинеарность

В программе КОМПАС-3D зависимости накладываются в процессе построения эскиза (рис. 21). Их можно редактировать. На рисунке курсор указывает на зависимость «Перпендикулярность», красным и зеленым цветом выделены две линии, привязанные к этой зависимости. С помощью равенства получаем отрезки равной длины.

Окружность в правой части рисунка вписана в фигуру с помощью зависимости «Касание».

С помощью ограничения «Коллинеарность» два отрезка в верхней части фигуры располагаются вдоль одной прямой (на одной высоте).

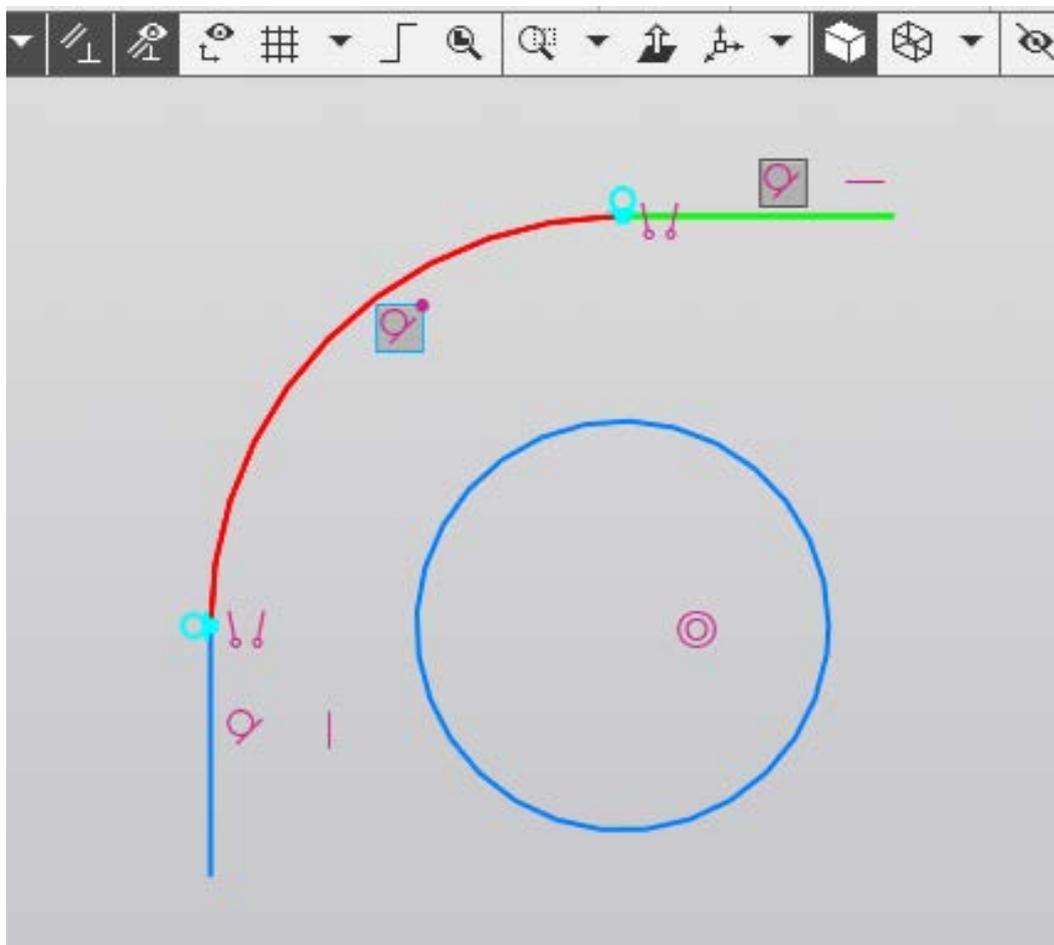


Рис. 22. Касательность и концентричность

На рисунке 22 показаны зависимости: «Касание» (подсвечена курсором) и «Концентричность» (две окружности, одна в другой), которая связала центры сопряжения и окружности в одной точке.

*Практическое задание:* выполнить сопряжение детали и придать ей объем. Глубина: 10 мм (рис. 23).

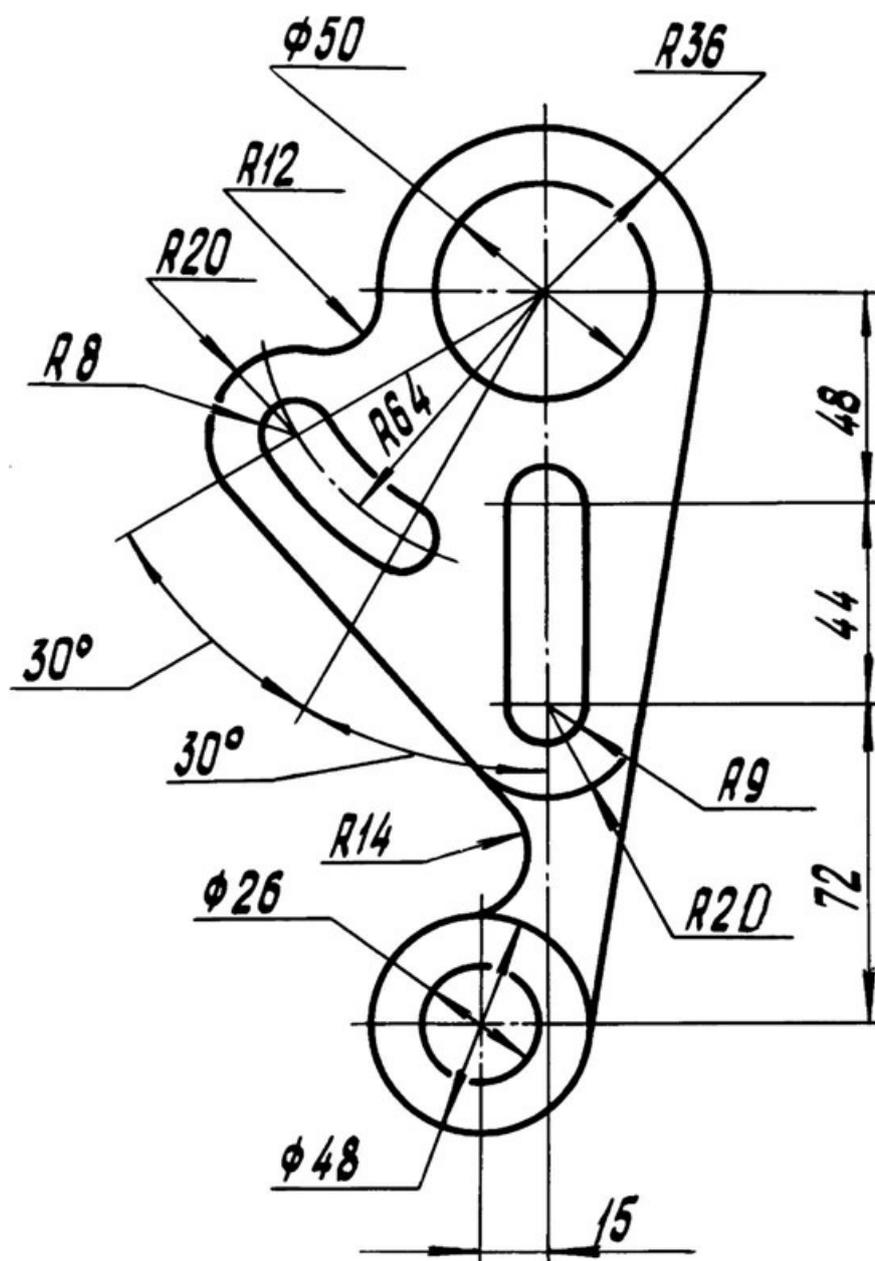


Рис. 23. Задание для самостоятельной работы

## Практическая работа № 4 ПОСТРОЕНИЕ ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Построим винтовую поверхность. Для этого запускаем КОМПАС-3D и создаем деталь. Выбираем плоскость и создаем эскиз, на котором построим одну горизонтальную прямую. Горизонтальная линия послужит нам в качестве образующей винтовой поверхности. Задаем прямую, которая послужит для задания диаметров внутренней и внешней винтовой поверхности (150 мм и 400 мм) (рис. 24).

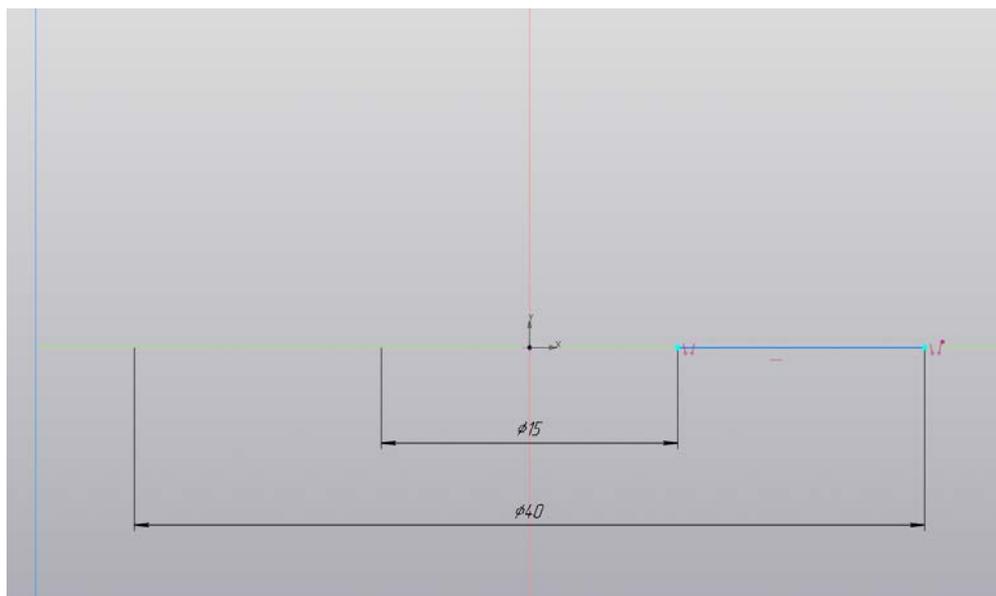


Рис. 24. Эскиз

Поверхность получим с помощью команды «Спираль цилиндрическая». Выбираем интересующую нас плоскость и создаем цилиндрическую спираль. Параметры цилиндрической спирали указаны на рисунке 25.

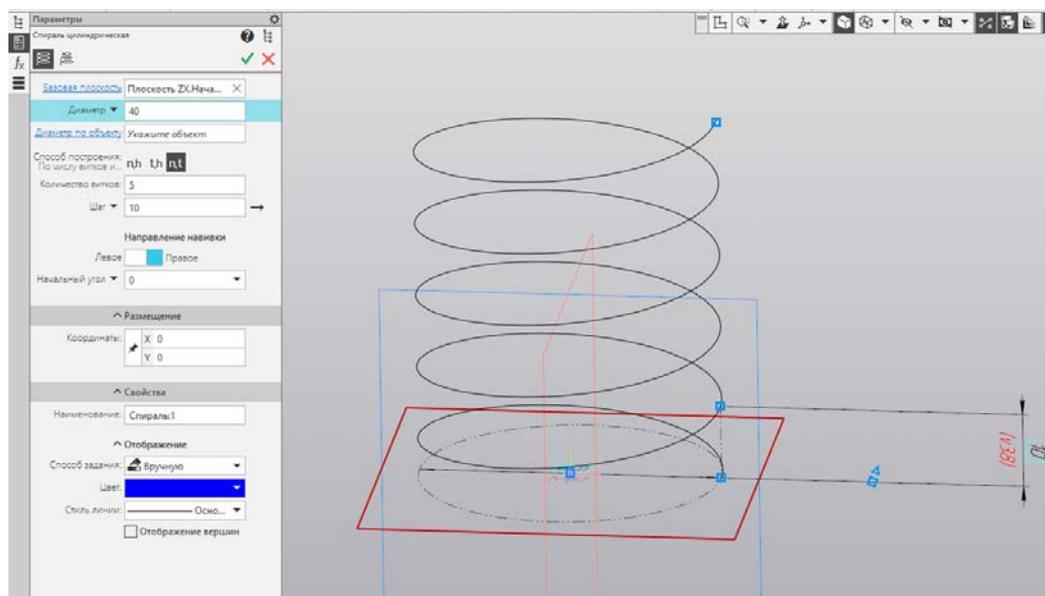


Рис. 25. Команда «Спираль цилиндрическая»

Воспользуемся командой «Поверхность по траектории». В качестве сечения выбираем горизонтальную прямую, а в качестве траектории – цилиндрическую спираль (рис. 26).

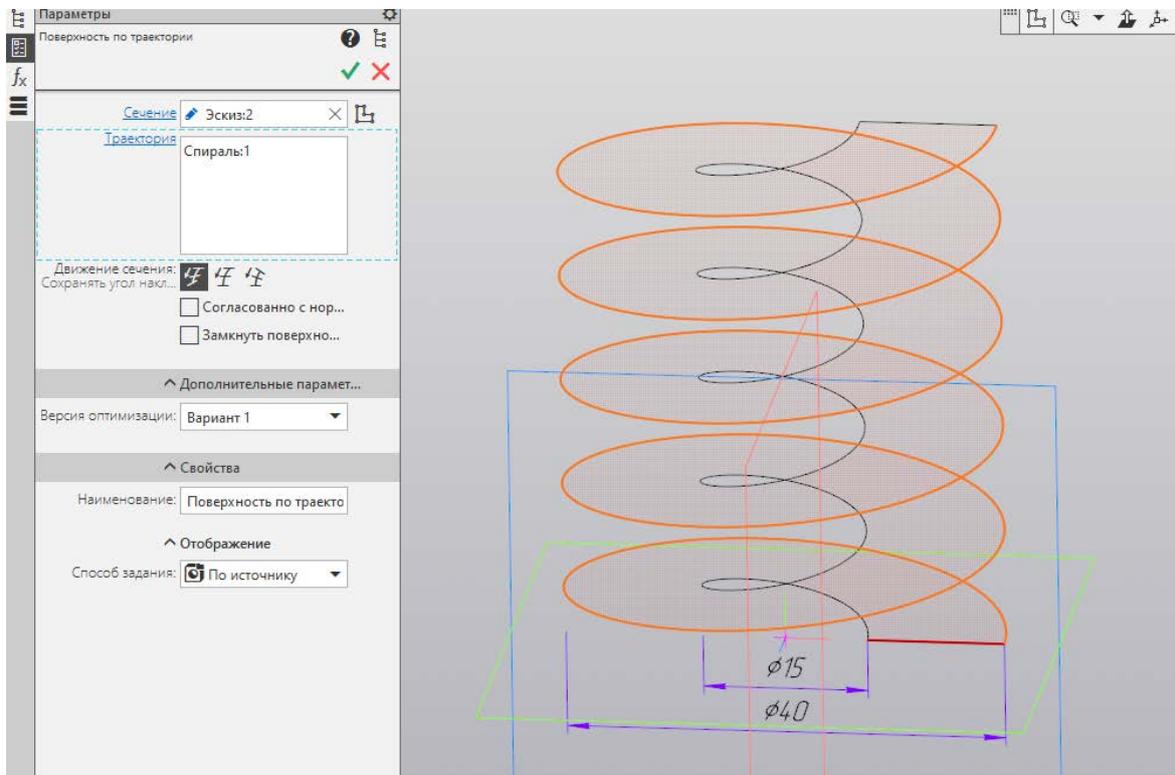


Рис. 26. Команда «Поверхность по траектории»

Также можем добавить толщину этой детали. Для этого воспользуемся командой «Придать толщину». В качестве грани выбираем спираль (рис. 27, 28).

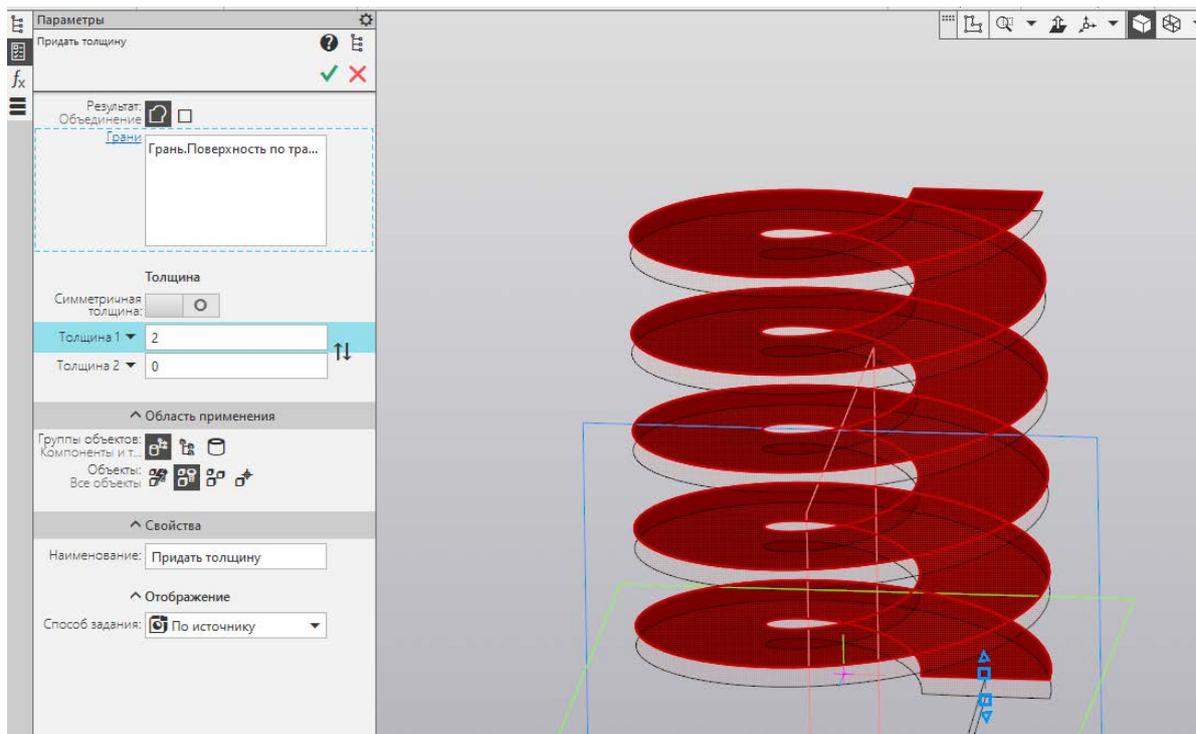


Рис. 27. Команда «Придать толщину»

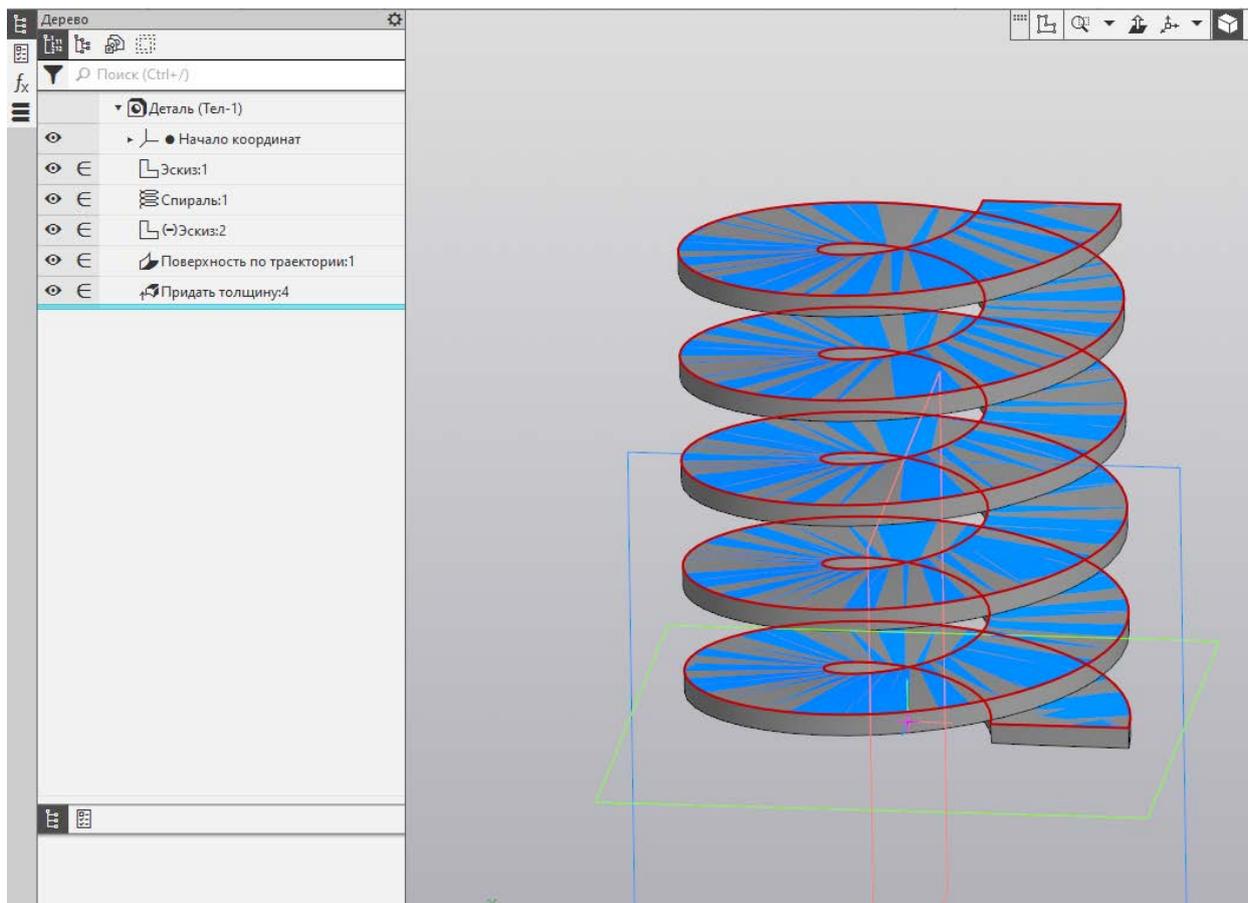


Рис. 28. Результат команды «Придать толщину»

## Практическая работа № 5 СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОГО УЗЛА

От моделирования отдельных элементов и деталей перейдем к моделированию сборочного узла. Есть два варианта создания сборок. Первый вариант предполагает первоначальное создание всех деталей, а затем формирование из них сборки. Второй вариант более гибкий и позволяет исключить ошибки нестыковок отверстий под сборку. Во втором варианте создаем корпусную деталь и затем в сборке поэтапно проектируем все остальные детали, опираясь на геометрию предшествующих деталей. Этот вариант более предпочтительный. Именно его и рассмотрим на примере сборки корпуса (рис. 29).

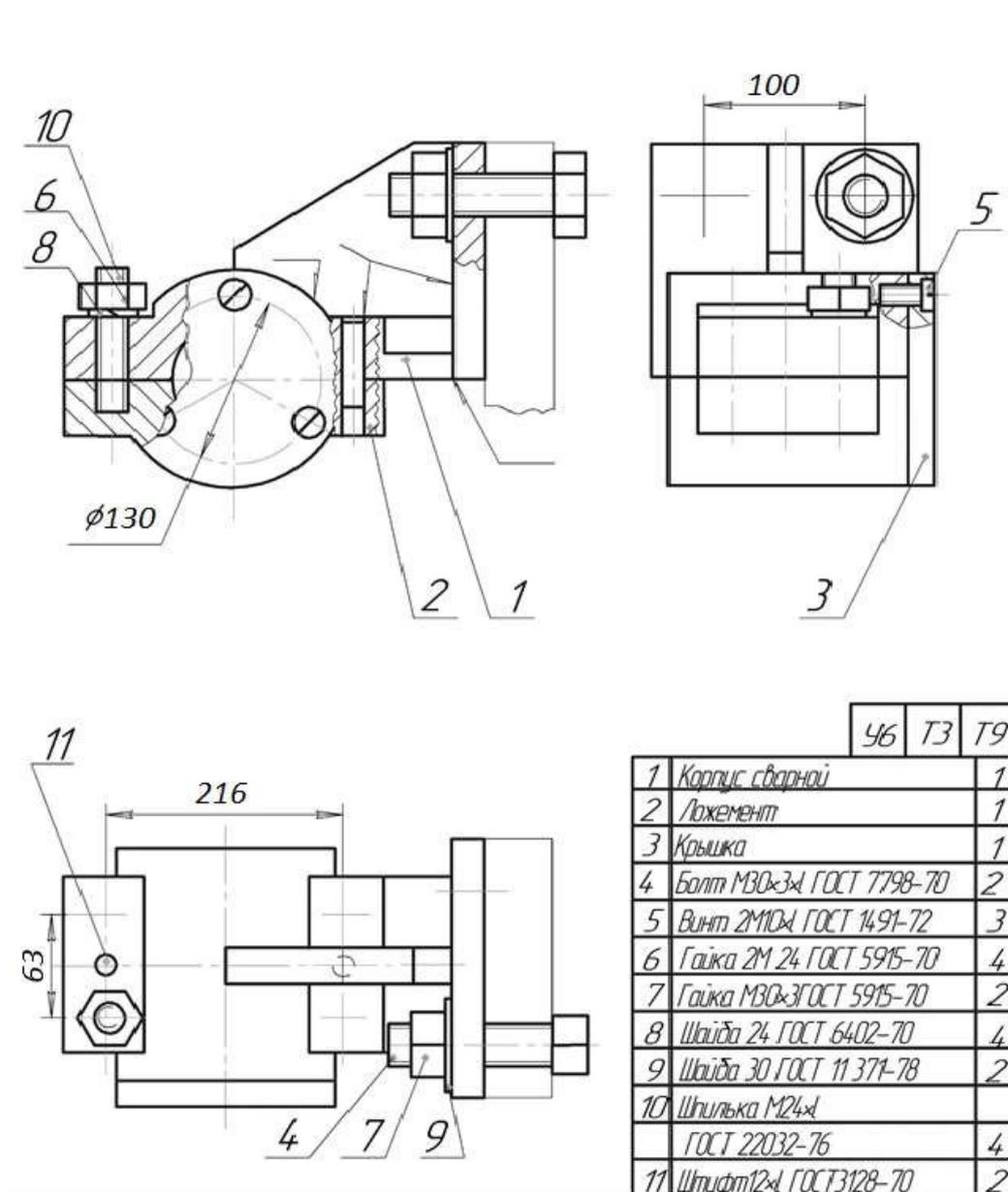


Рис. 29. Комплексное задание

Построение сборки корпуса начинаем с основной детали – сварного корпуса, точнее с его элемента – опоры. Для начала создадим в фронтальной плоскости XZ эскиз опоры (рис. 30).

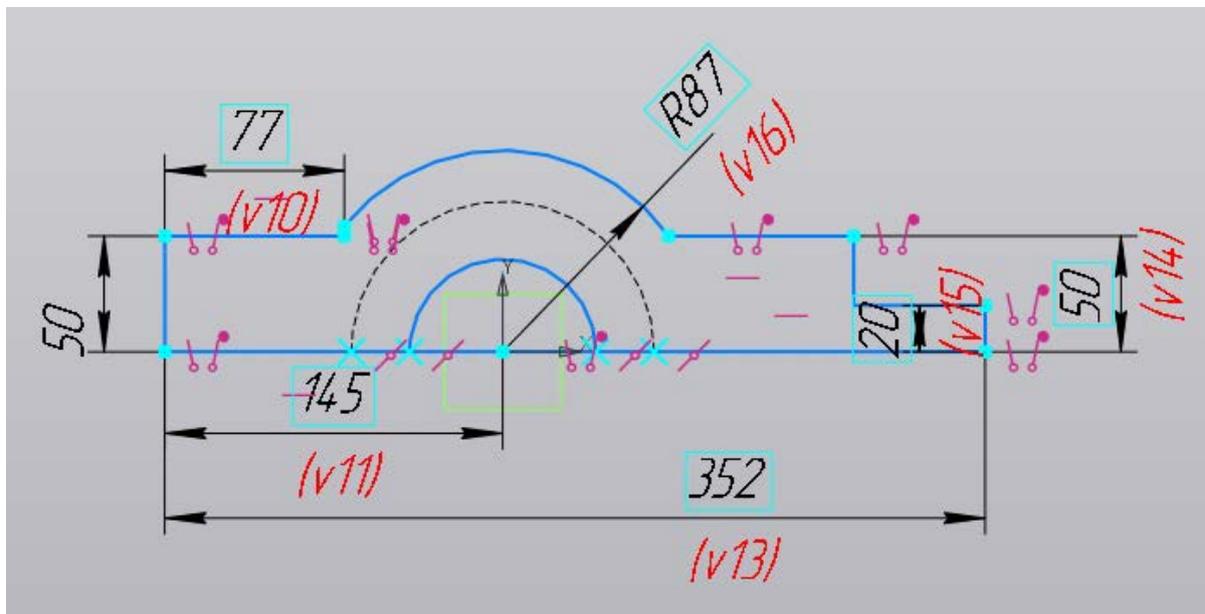


Рис. 30. Эскиз опоры сварного корпуса

Полученный профиль выдавим симметрично в двух направлениях глубиной 100 мм (рис. 31).

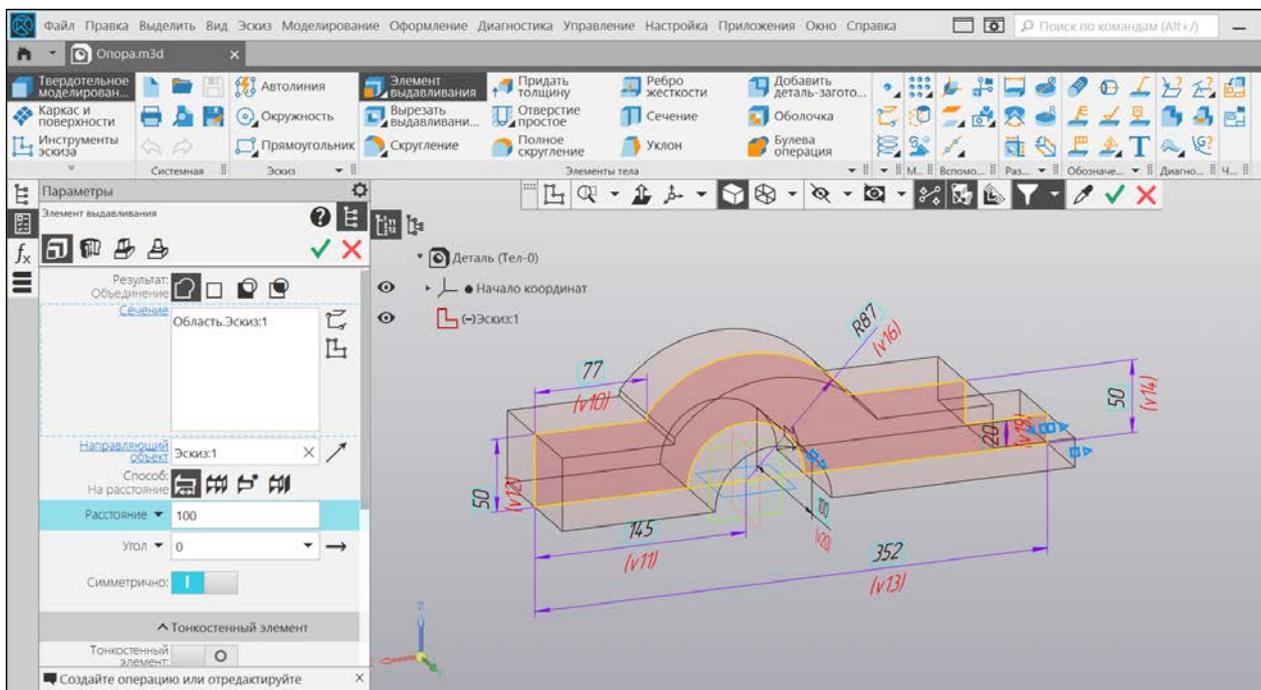


Рис. 31. Выдавливание элемента опоры

На фронтальной плоскости модели создадим новый профиль (полуцилиндр), который будет соприкасаться с цилиндрической крышкой. Выдавим его на 20 мм (рис. 32).

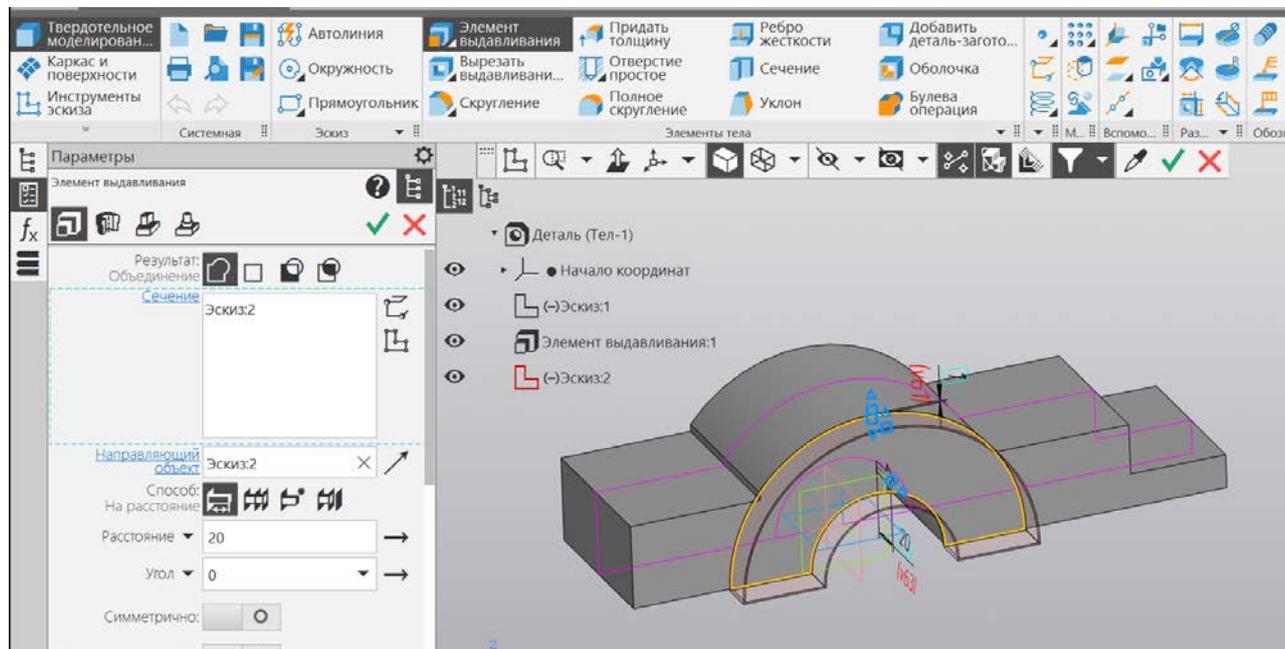


Рис. 32. Создание опоры под крышку

Отзеркалим созданный элемент относительно плоскости XZ (рис. 33).

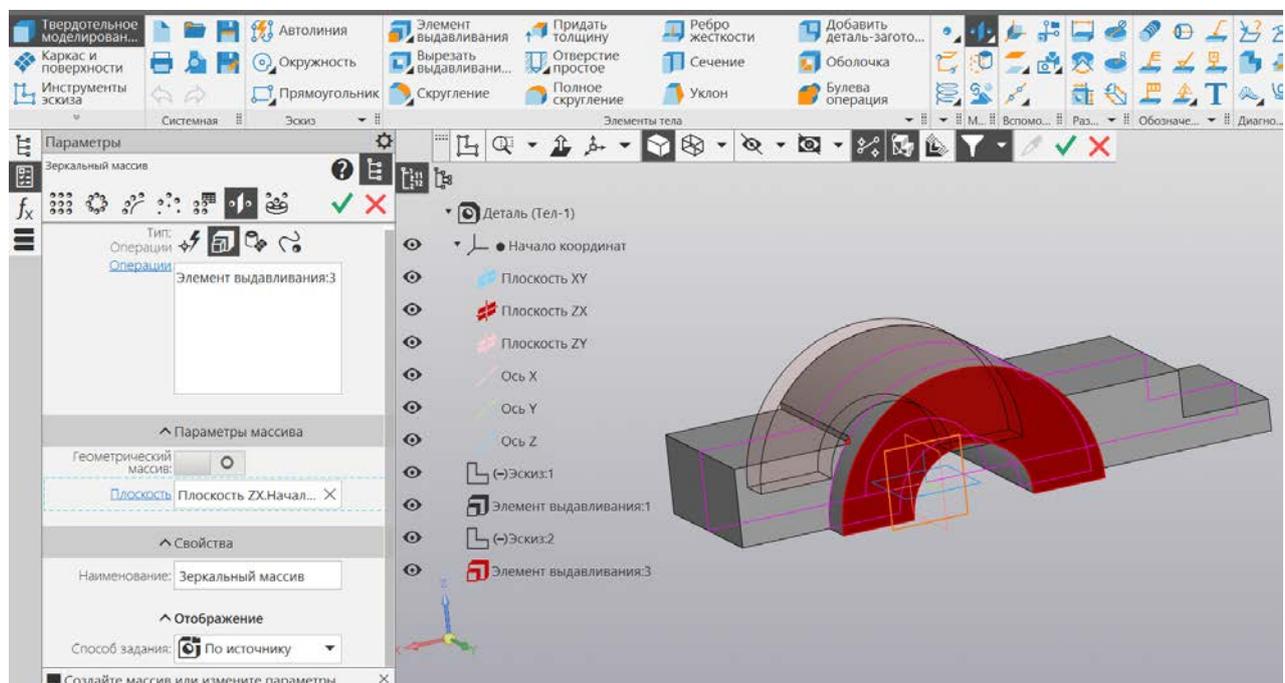


Рис. 33 Применение инструмента Зеркало

Создадим глухое отверстие для крепления винтом крышки. Винт 2М10 х L. Материал опоры – сталь. Длина ввинчиваемого конца винта зависит от материала детали, в которую он ввинчивается. Для твердых материалов (стали, бронзы,

латуни, титановых сплавов) длина  $d$  винчиваемого стержня равна  $d$  наружному диаметру резьбы винта. Глубина отверстия –  $2d$  (20 мм), глубина резьбы –  $1,5 d$  (15 мм) (ГОСТ 22032-76) (рис. 34, 35).

Обозначим на эскизе точкой место для отверстия, расположенного строго по вертикали на расстоянии  $130 / 2 = 65$  мм, примем эскиз и запустим команду «Отверстие». Укажем следующие параметры: глубина отверстия – 20 мм, глубина резьбы – 15 мм.

Крепление к ложементу осуществляется с помощью двух штифтов (штифт 12 х L ГОСТ 3128-70) и четырех шпилек (шпилька М24 х L ГОСТ 22032-76).

Создадим отверстие под шпильку (рис. 36). Шпилька проходит через опору и вкручивается в ложемент.

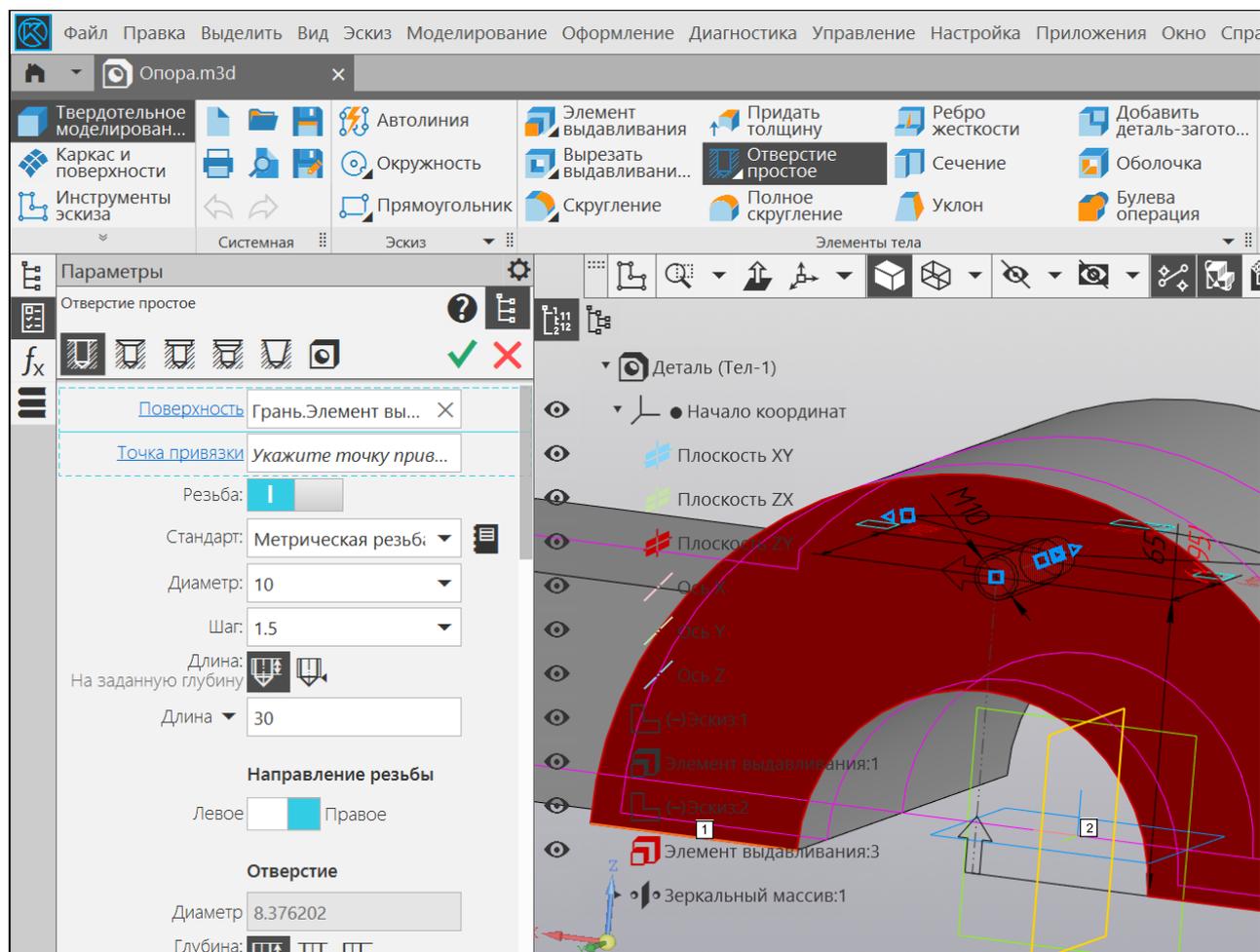


Рис. 34. Отверстие под винт

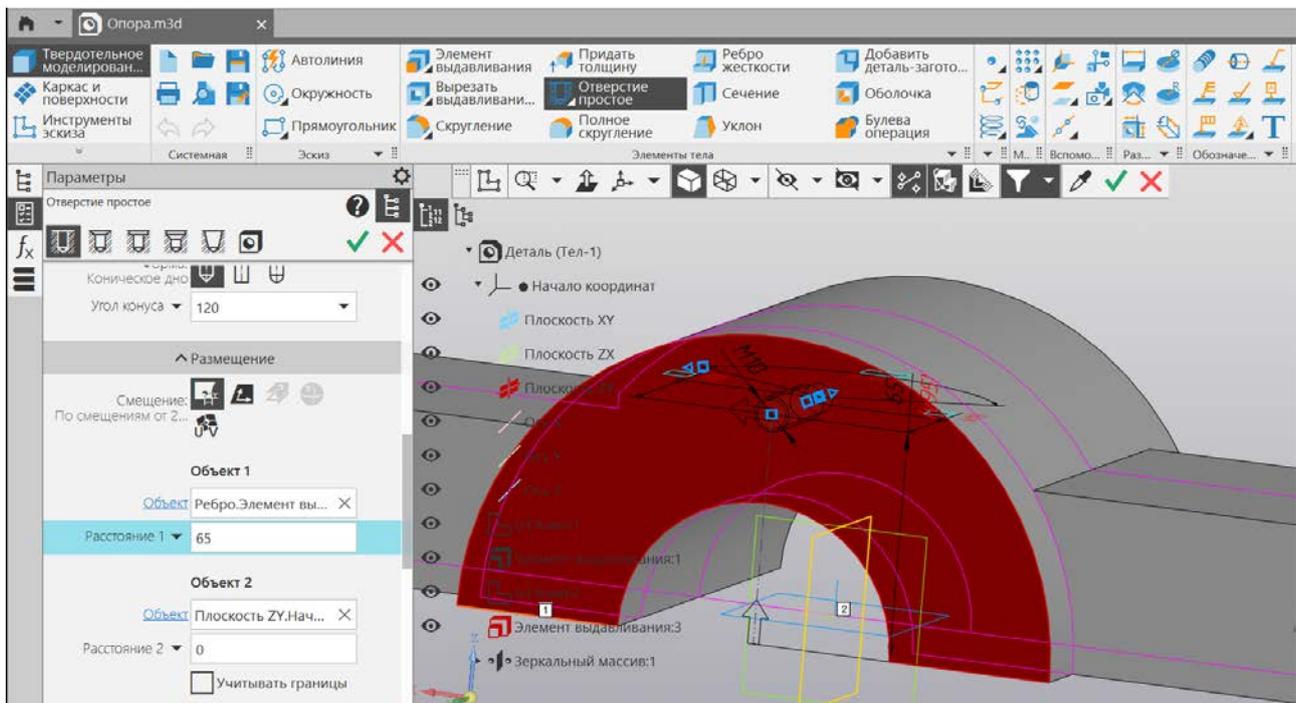


Рис. 35. Отверстие под винт продолжение настроек

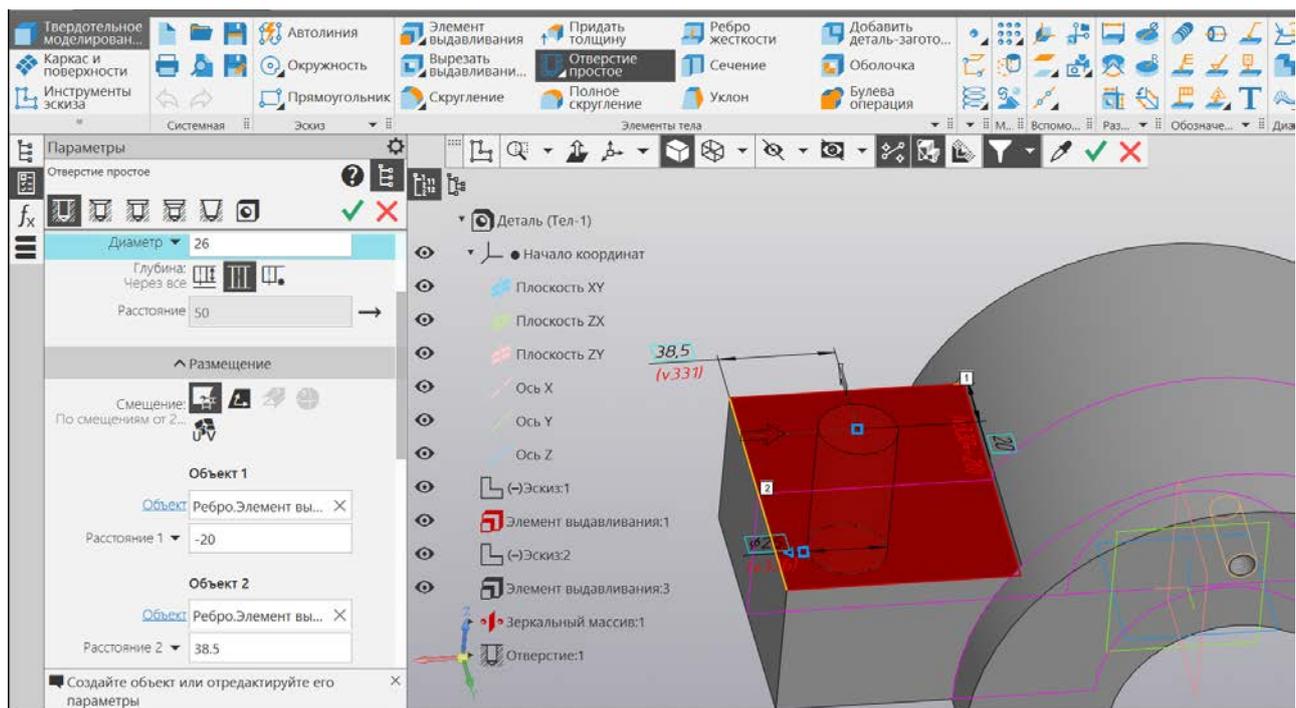


Рис. 36. Создание отверстия под шпильку

Второе отверстие создадим с помощью массива по сетке на расстоянии 60 мм по оси Y (рис. 37).

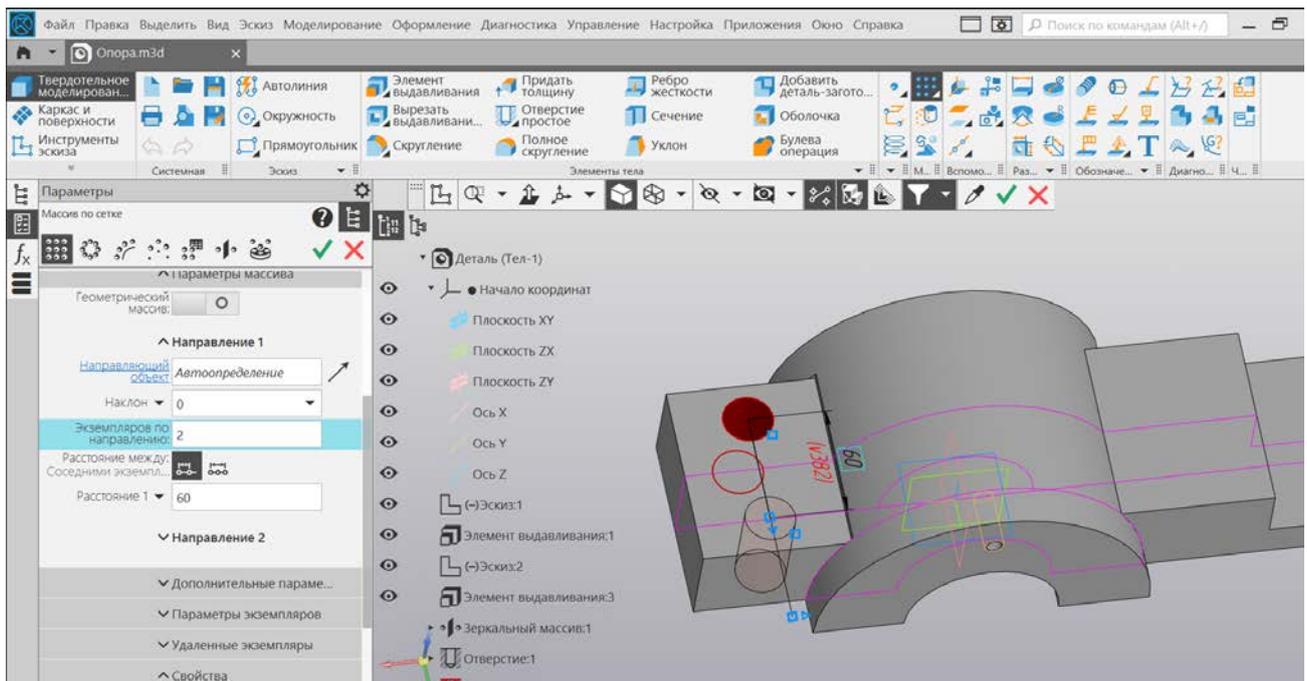


Рис. 37. Создание второго отверстия под шпильку при помощи зеркала

С помощью зеркала отразим отверстия относительно плоскости ZY в другую часть детали (рис. 38).

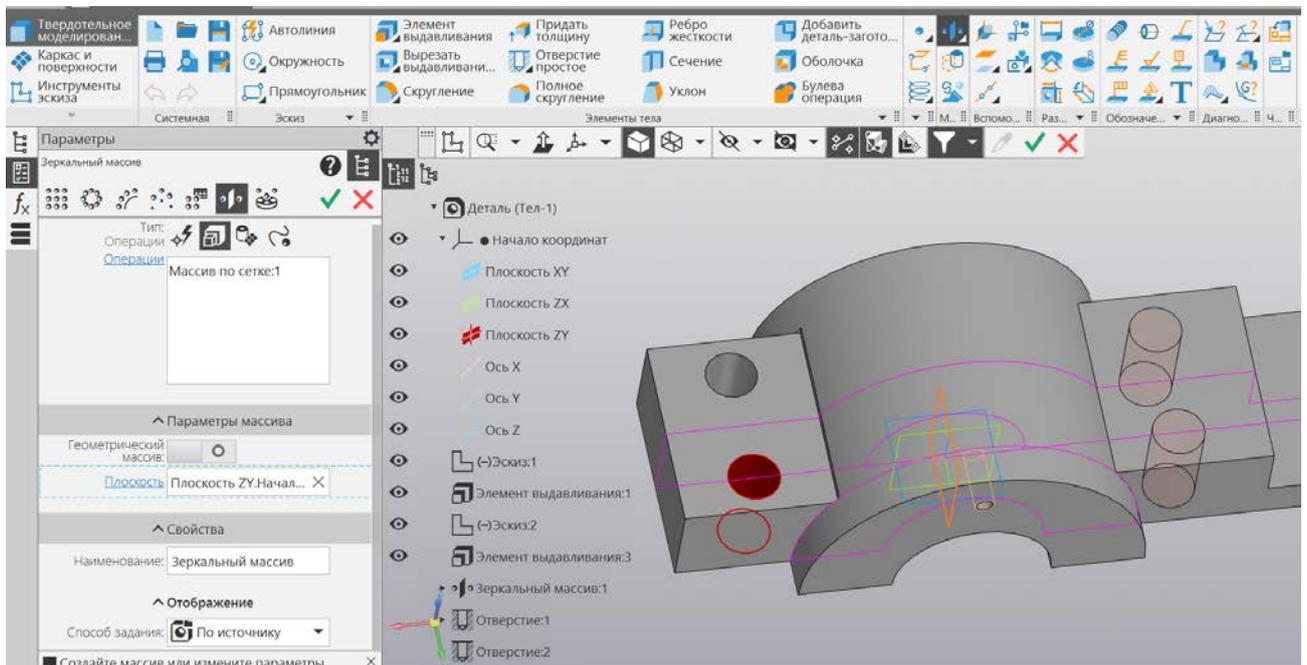


Рис. 38. Отражение двух отверстий под шпильки при помощи зеркала

Между двумя построенными отверстиями создадим еще одно отверстие посередине (рис. 39). Отзеркалим созданное отверстие (рис. 40).

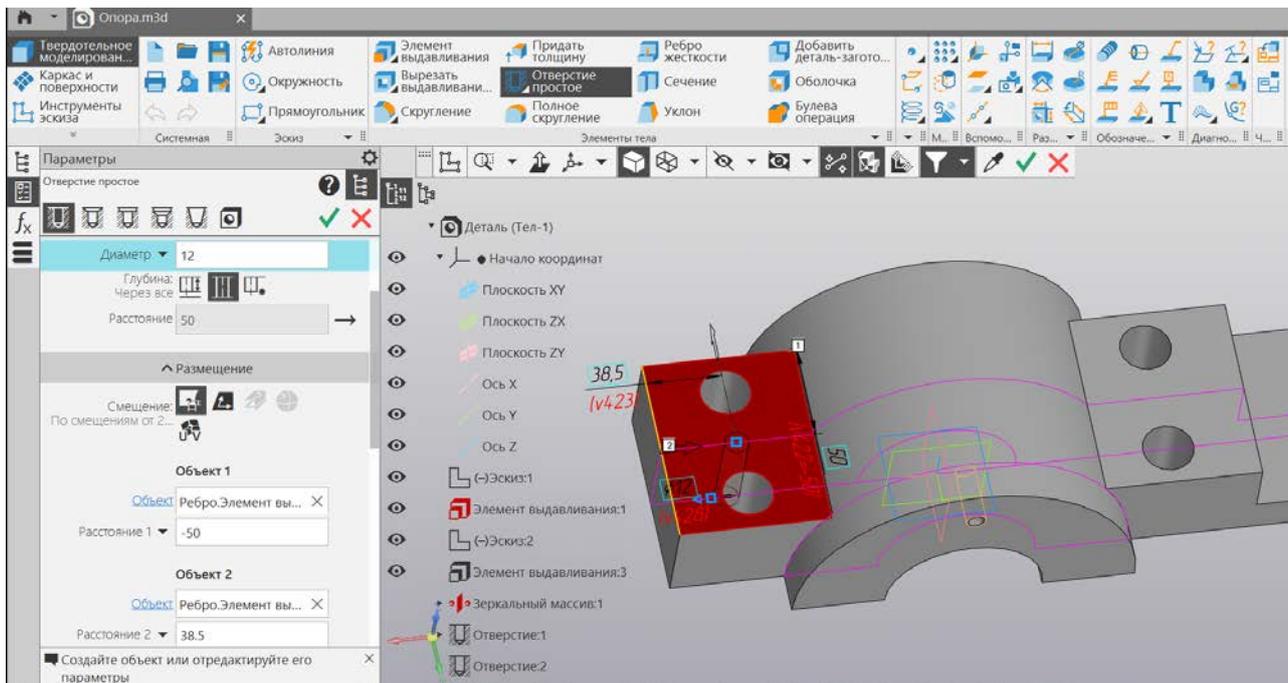


Рис. 39. Создание отверстия под штифт

Отзеркалим только что построенное отверстие.

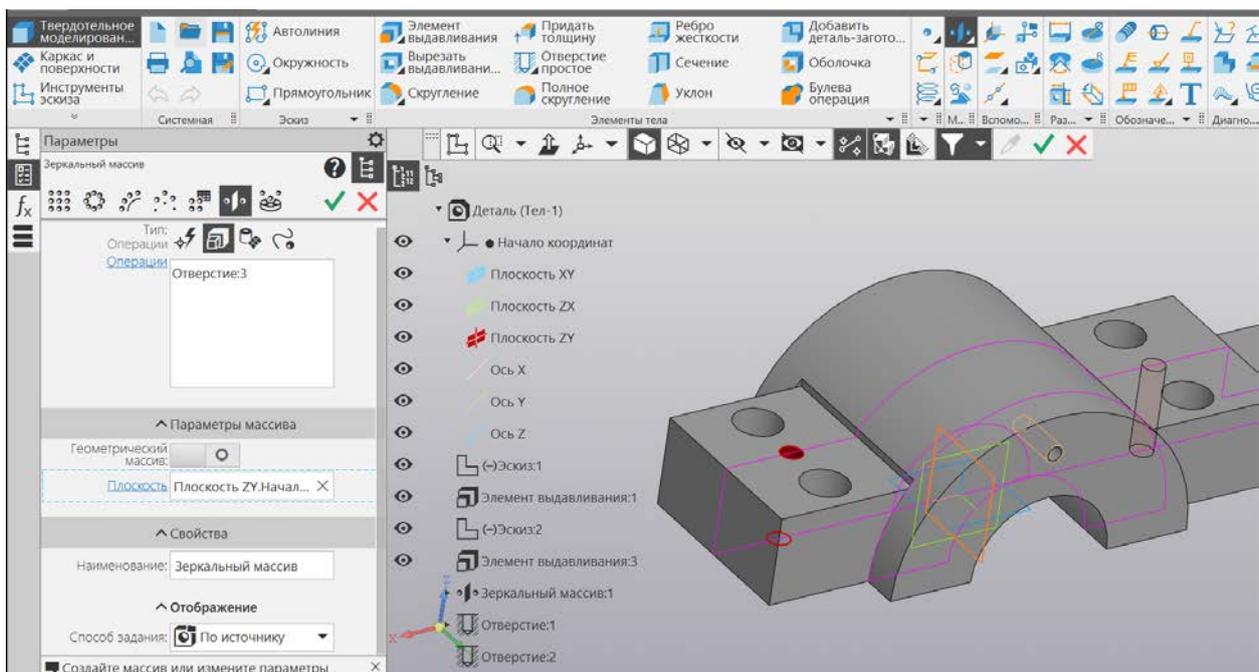


Рис. 40. Использование зеркала для построения второго отверстия под штифт

## Практическая работа № 6 КОНСТРУИРОВАНИЕ В СРЕДЕ СВАРКА

Запускаем Сборку и добавляем в нее компонент – Опора (рис. 41, 42).

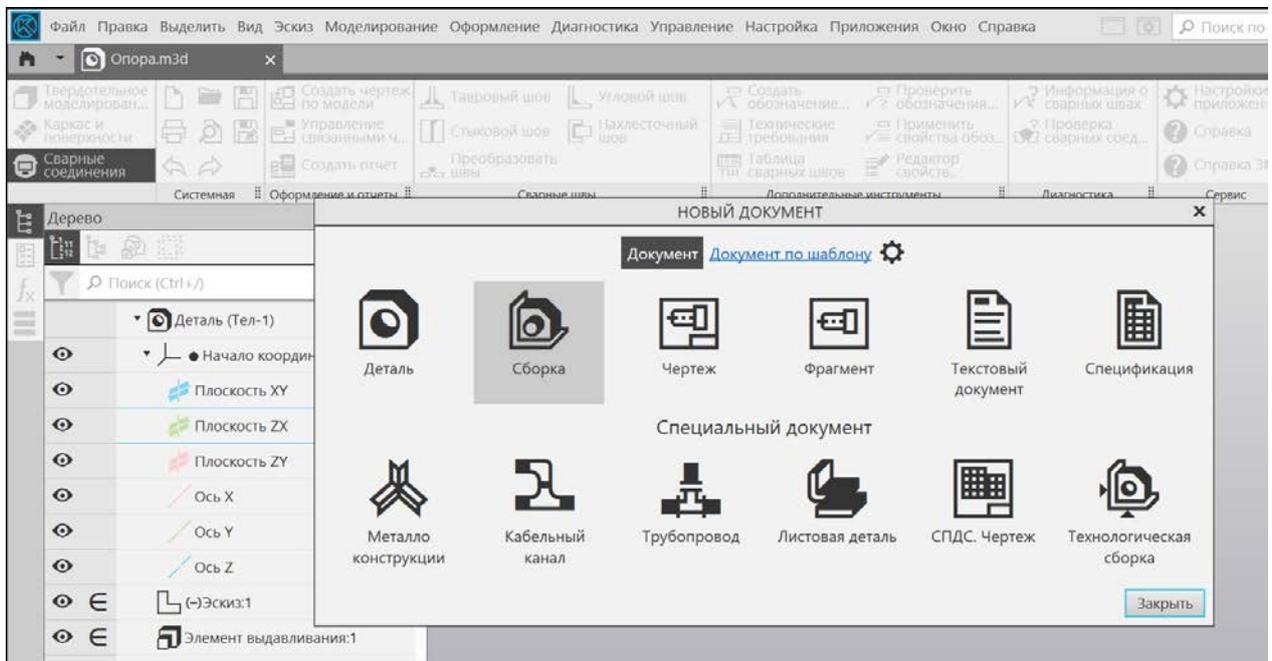


Рис. 41. Запуск «Сборки»

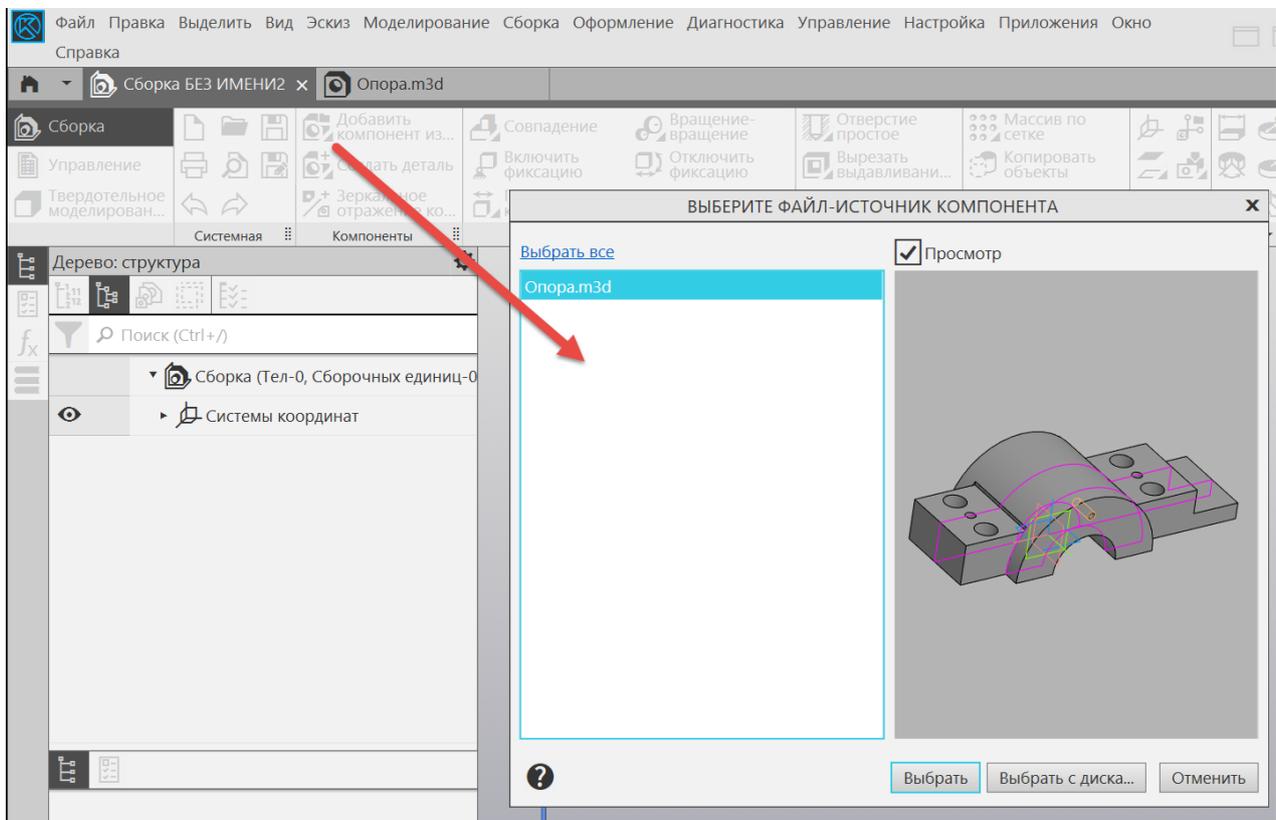


Рис. 42. Добавление в сборку компонента «Опора»

Размещаем опору в начале координат (рис. 43).

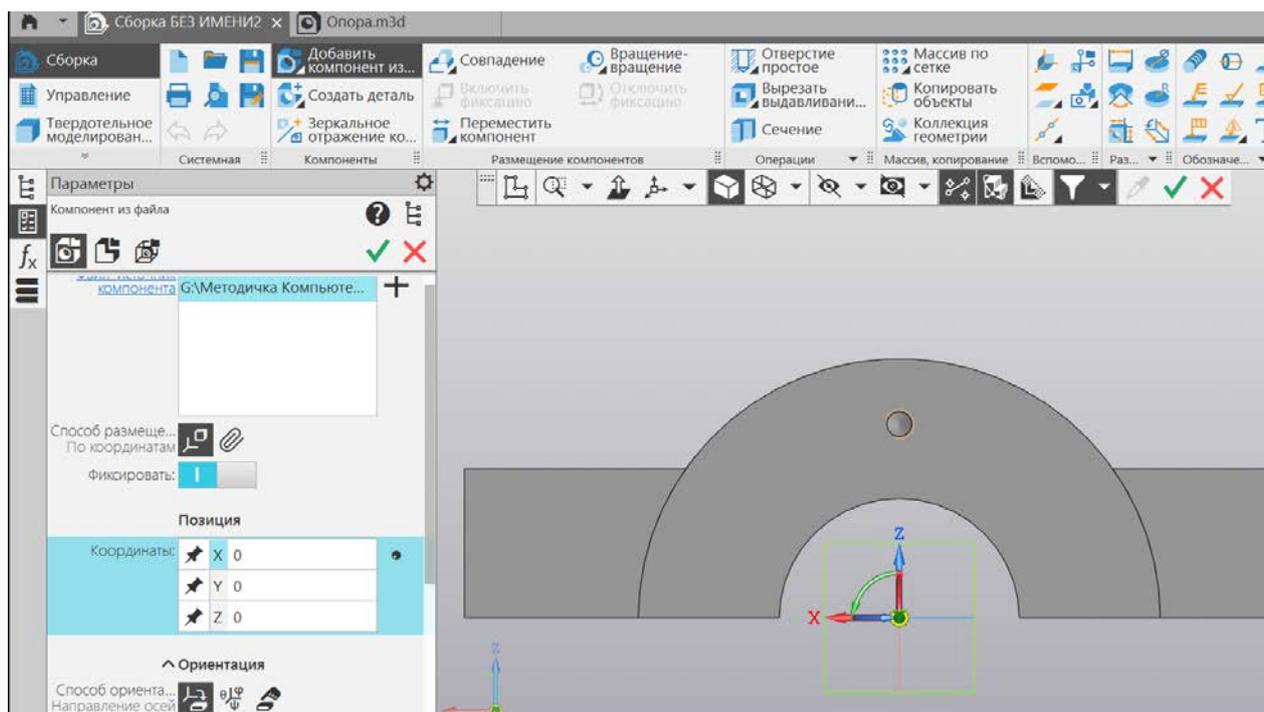


Рис. 43. Размещение опоры

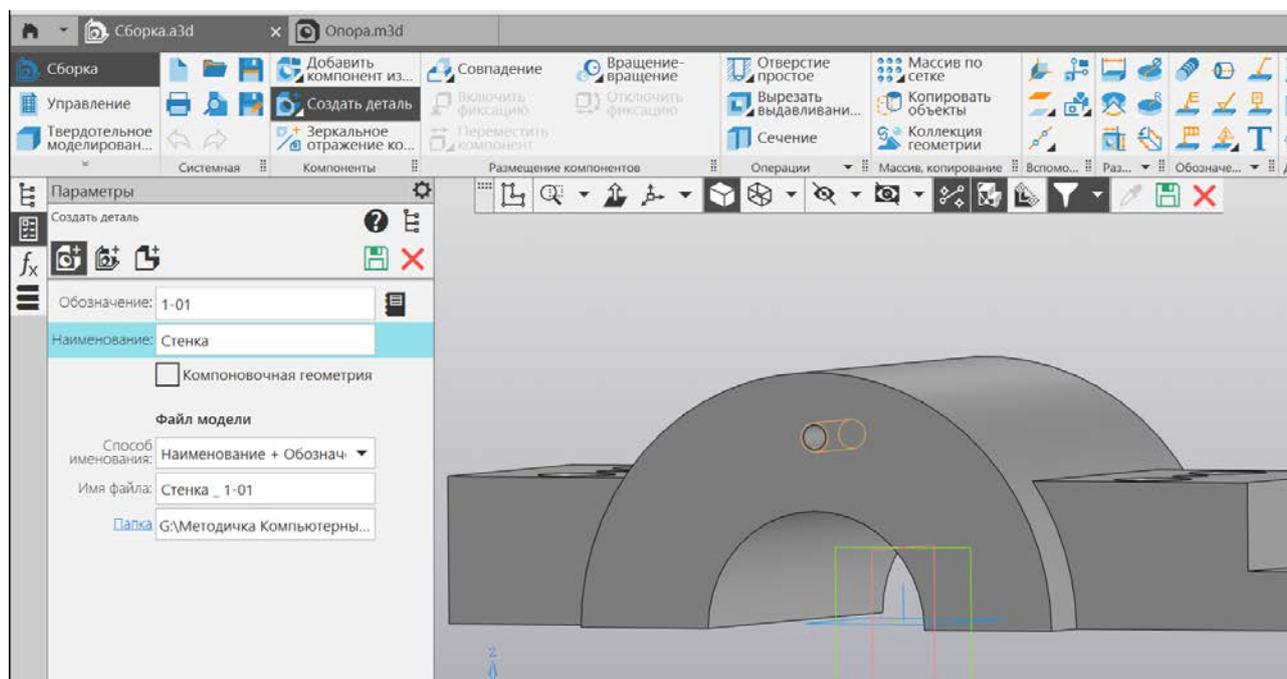


Рис. 44. Создание в сборке новой детали «Стенка»

На вкладке «Компоненты» кликнем ЛКМ по команде «Создать деталь» (рис. 44). В открывшемся окне запишем название детали «Стенка». Нажимаем на значок дискеты и сохраняем в папку, в которой находится сборка. Создаем эскиз, указывая тыльную сторону опоры, в которой разместим стенку (рис. 45).

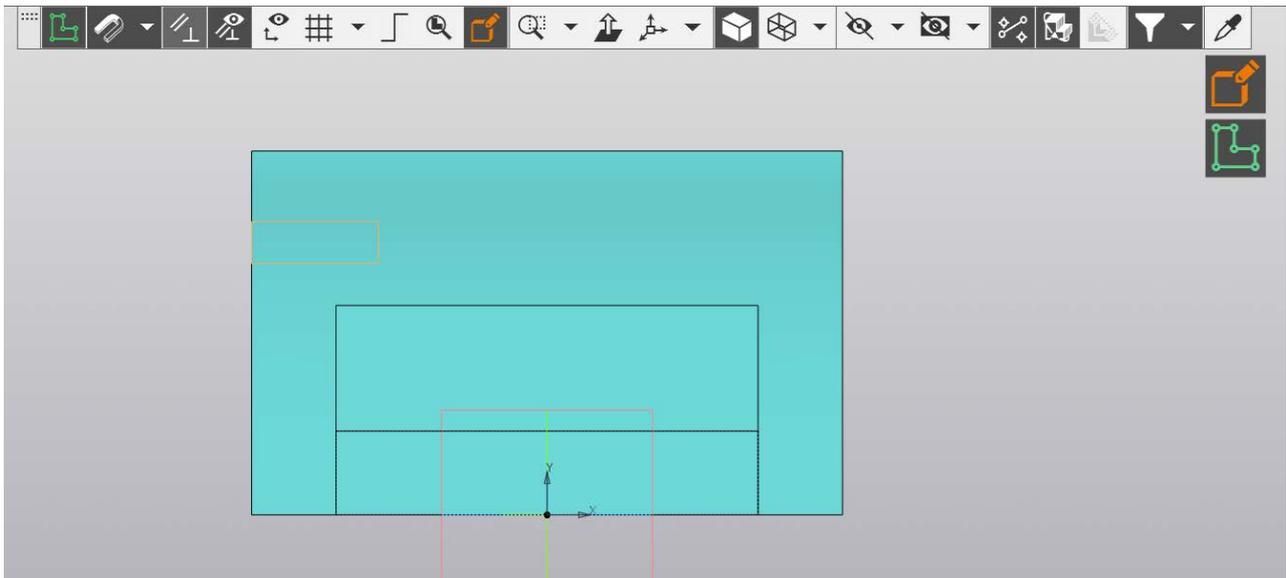


Рис. 45. Задание плоскость для размещения эскиза

Создаем эскиз стенки размером 166 x 170. Выравниваем прямоугольник по центру с помощью зависимости «Вертикальность». Выравниваем нижний край эскиза по нижней части опоры. Это можно сделать, спроецировав нижнюю грань опоры на плоскость эскиза (проецирование геометрии) и применив зависимость «Коллинеарность» (рис. 46).

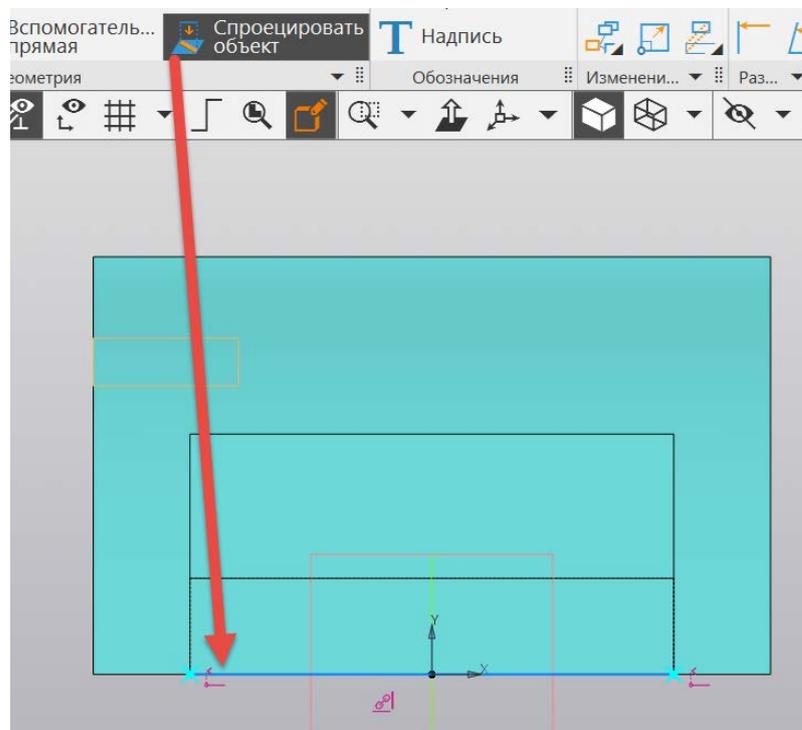


Рис. 46. Проецирование грани опоры

Отложим с двух сторон в продолжении прямой два отрезка, равных 33 мм (рис. 47). Достаиваем стенку (рис. 48).

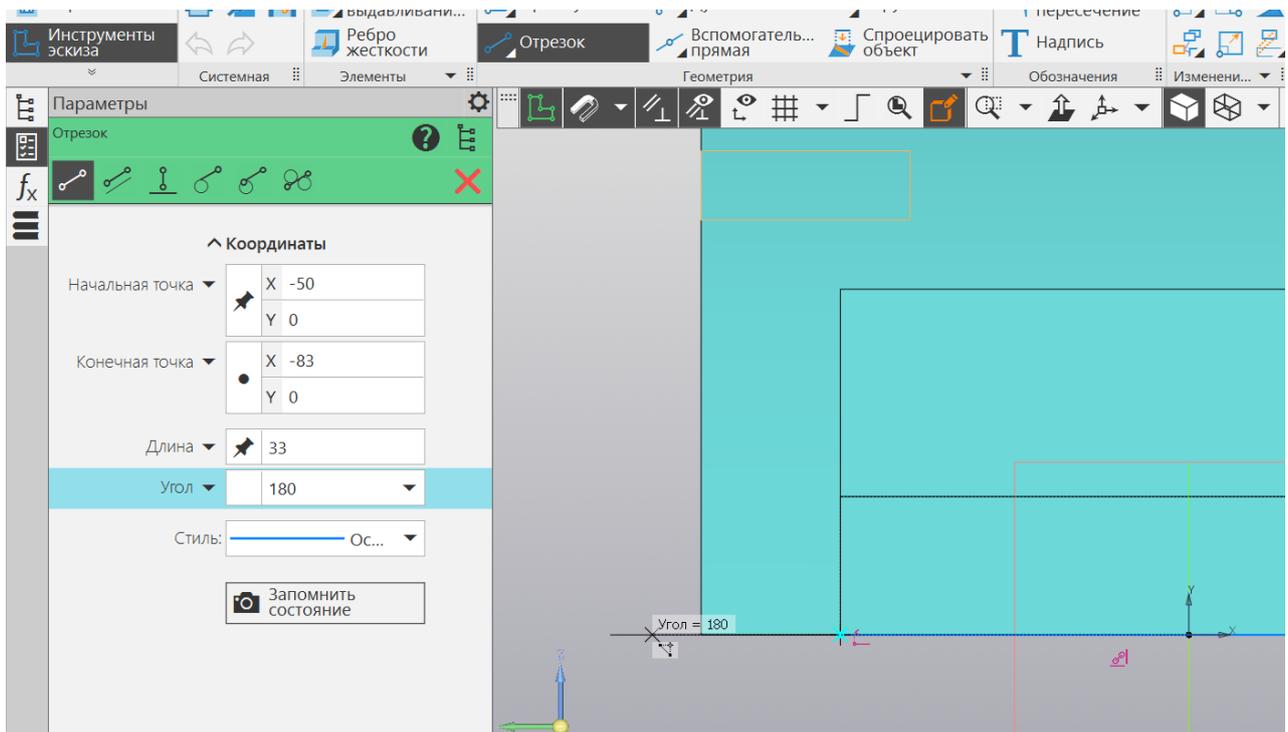


Рис. 47. Задание отрезка

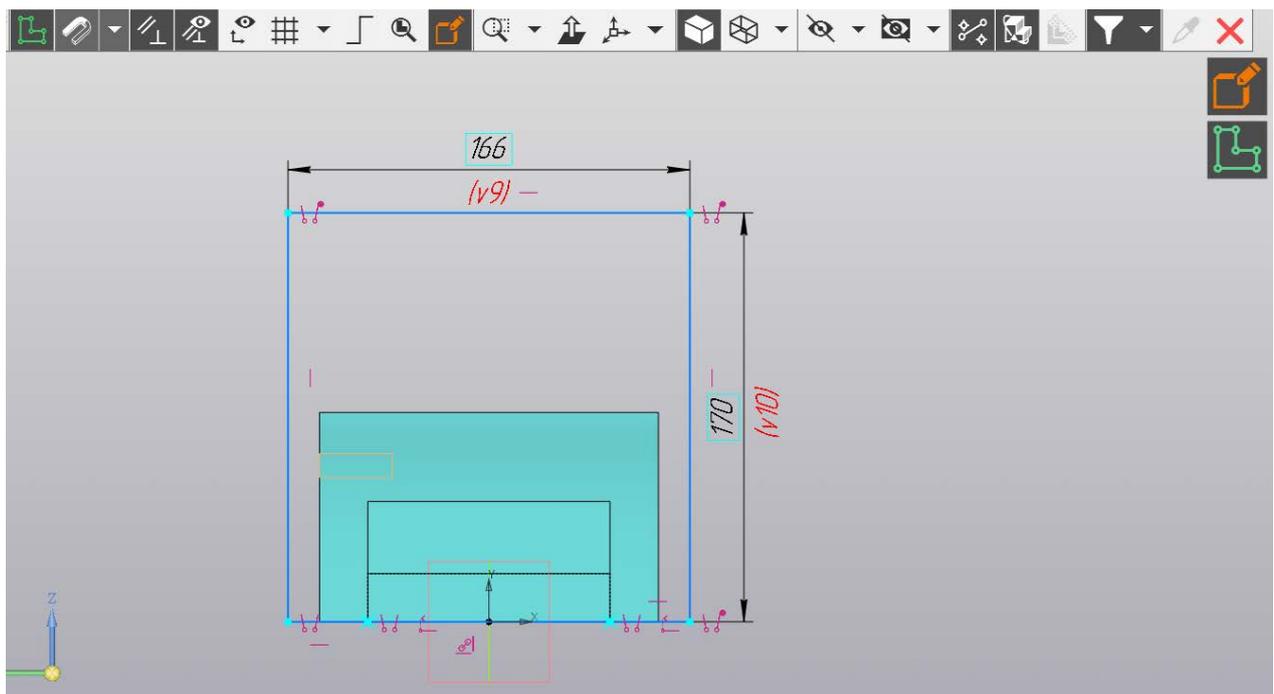


Рис. 48. Эскиз стенки

Выдавливает контур стенки на 20 мм (рис. 49).

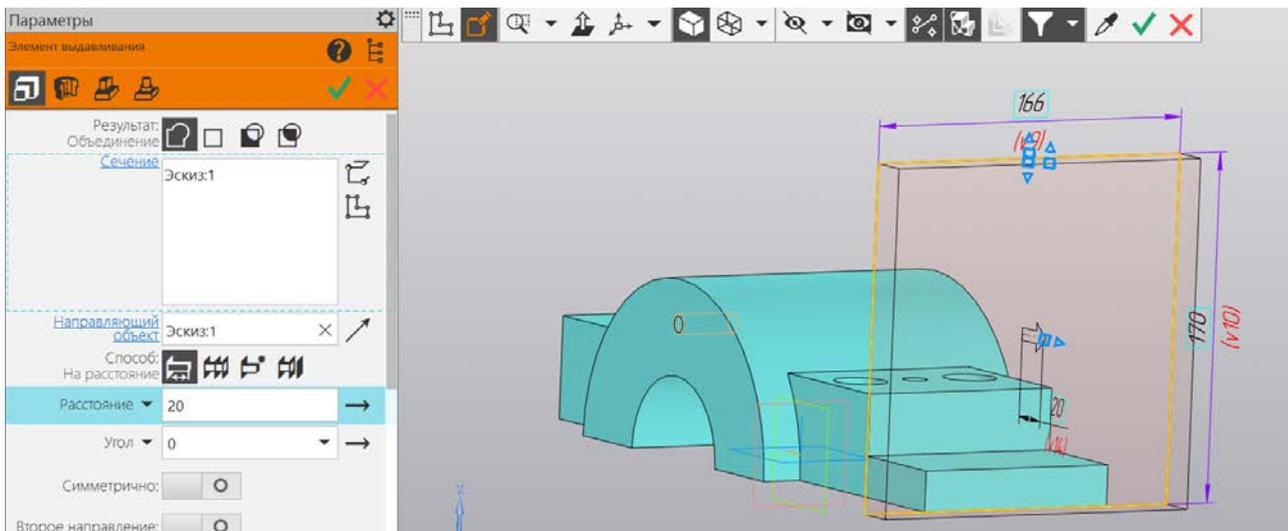


Рис. 49. Выдавливание стенки

Создадим в стенке два отверстия под болты М30 х 3 х L.

Отложим снизу 140 мм, справа – 33 мм, диаметр отверстия возьмем с учетом зазора – 33мм (рис. 50).

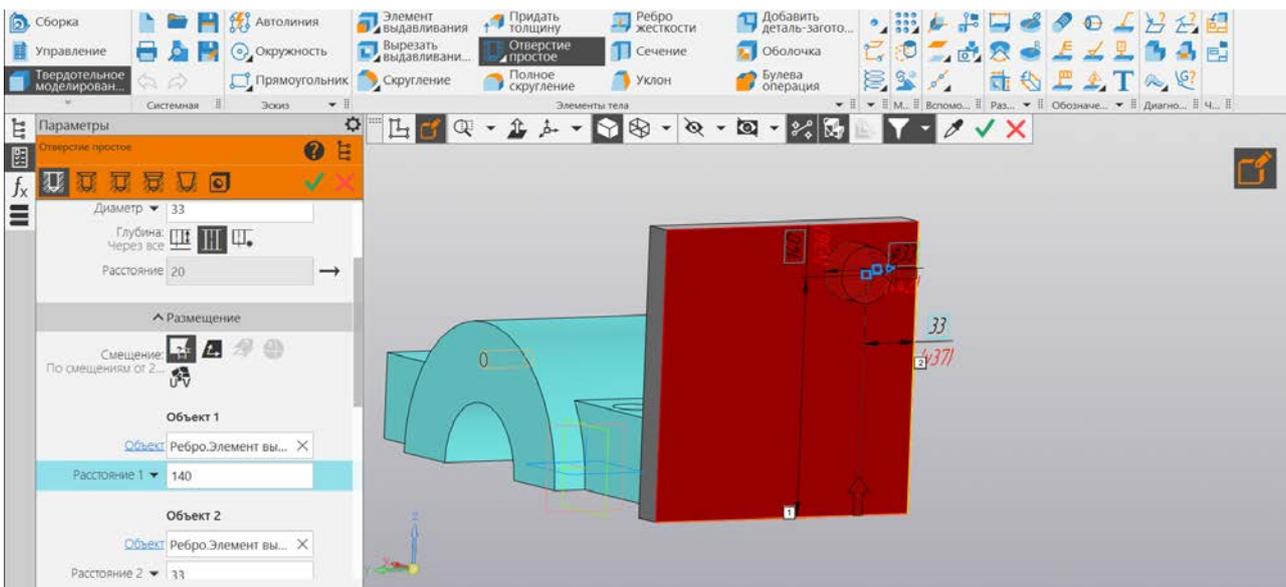


Рис. 50. Отверстие в стенке под болт

С помощью зеркального массива построим второе отверстие (рис. 51).

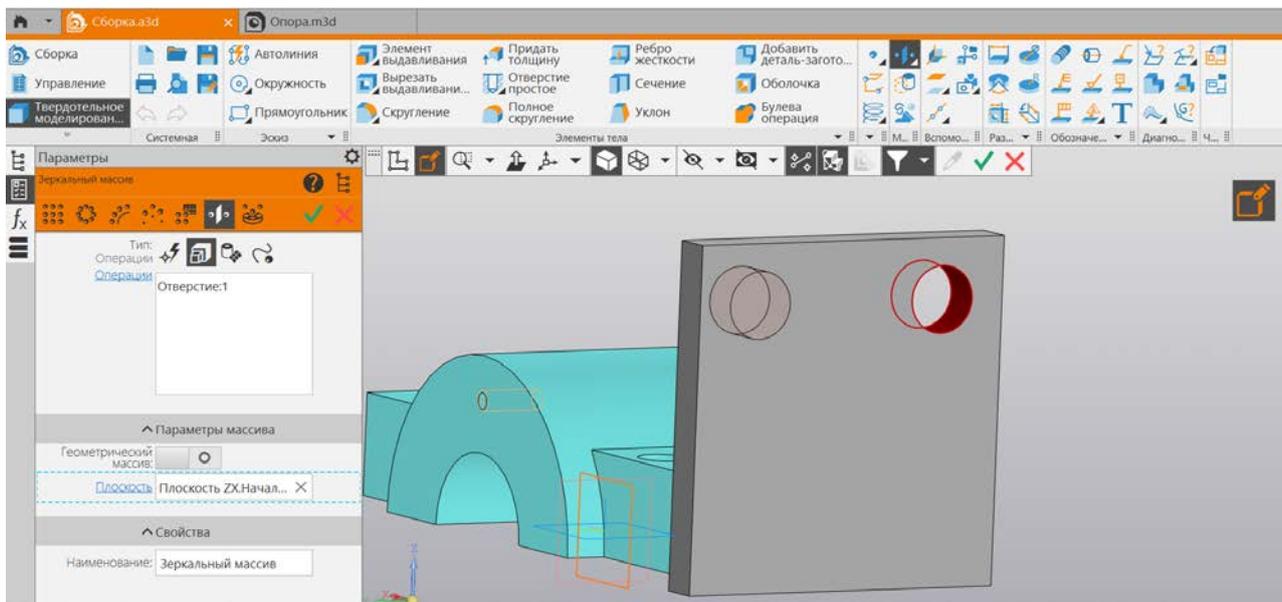


Рис. 51. Отражение второго отверстия с помощью «Зеркального массива»

Сохраняем стенку и возвращаемся в сборку. Создаем ребро (рис. 52).

На вертикальной плоскости, проходящей по центру опоры, создаем эскиз ребра. Проецируем опорную геометрию на плоскость эскиза и вычерчиваем профиль ребра (рис. 53).

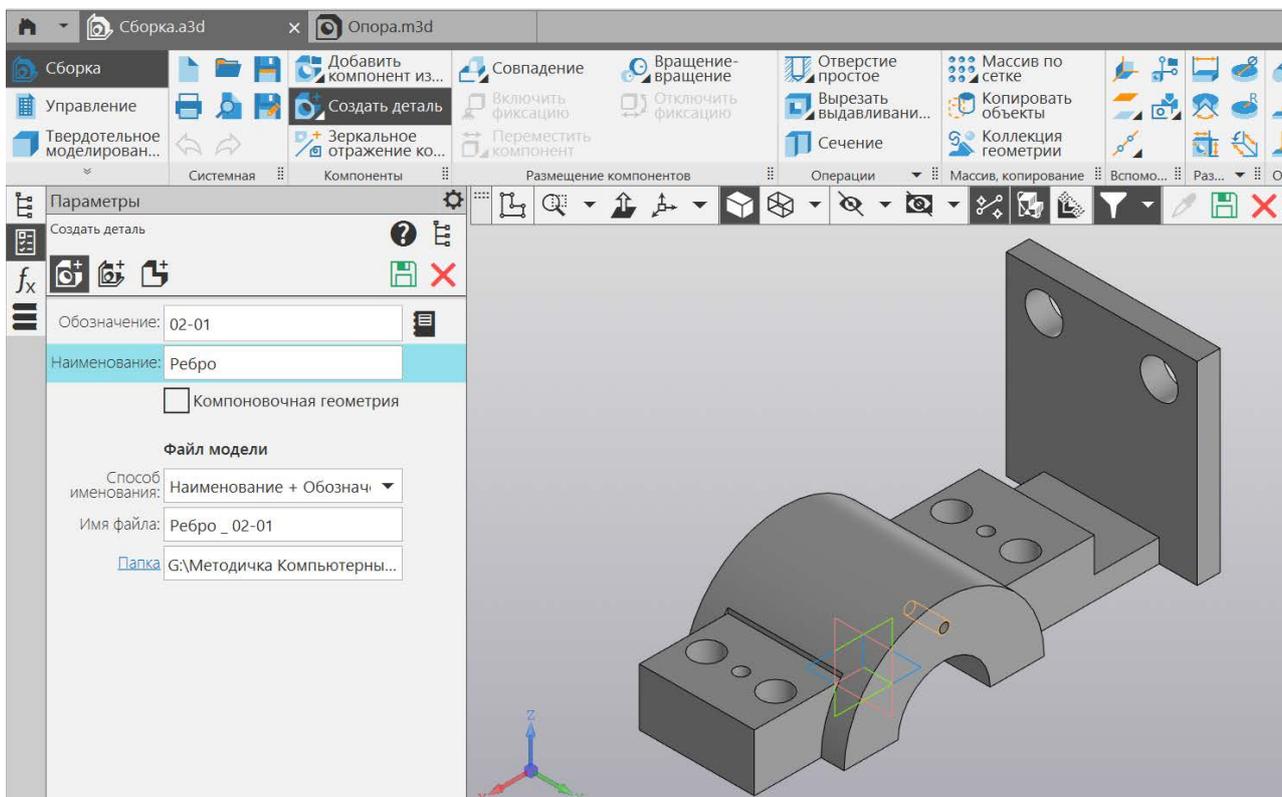


Рис. 52. Создание новой детали «Ребро»

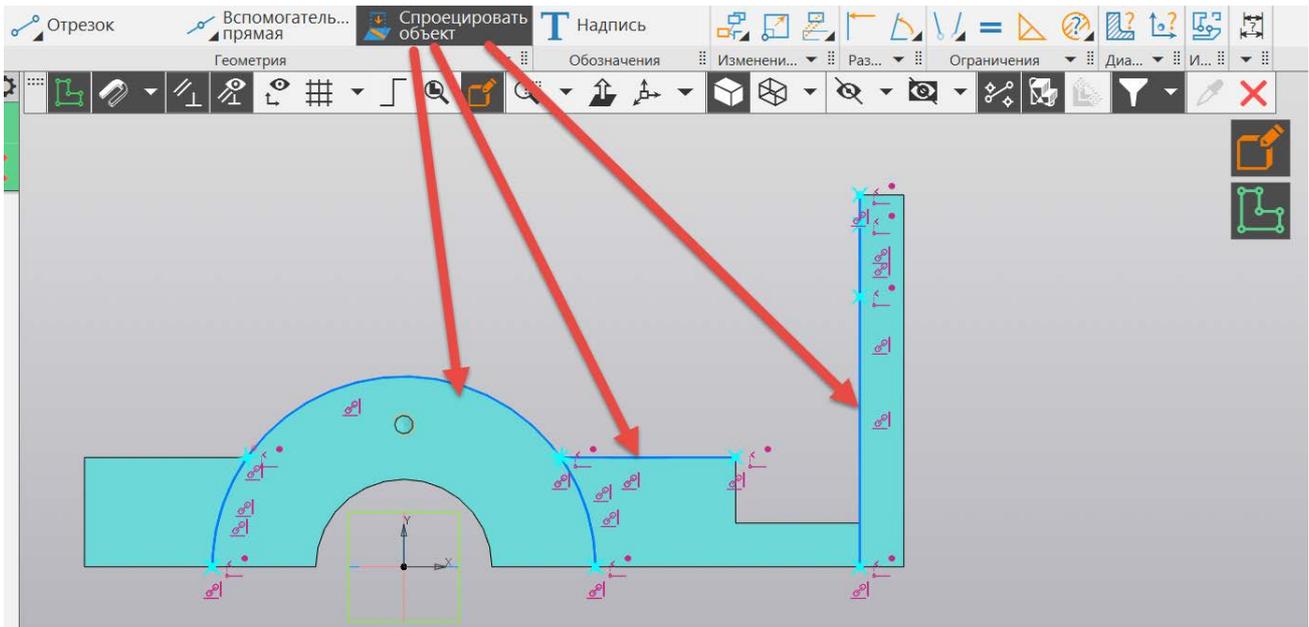


Рис. 53. Проецирование геометрии в плоскость эскиза ребра

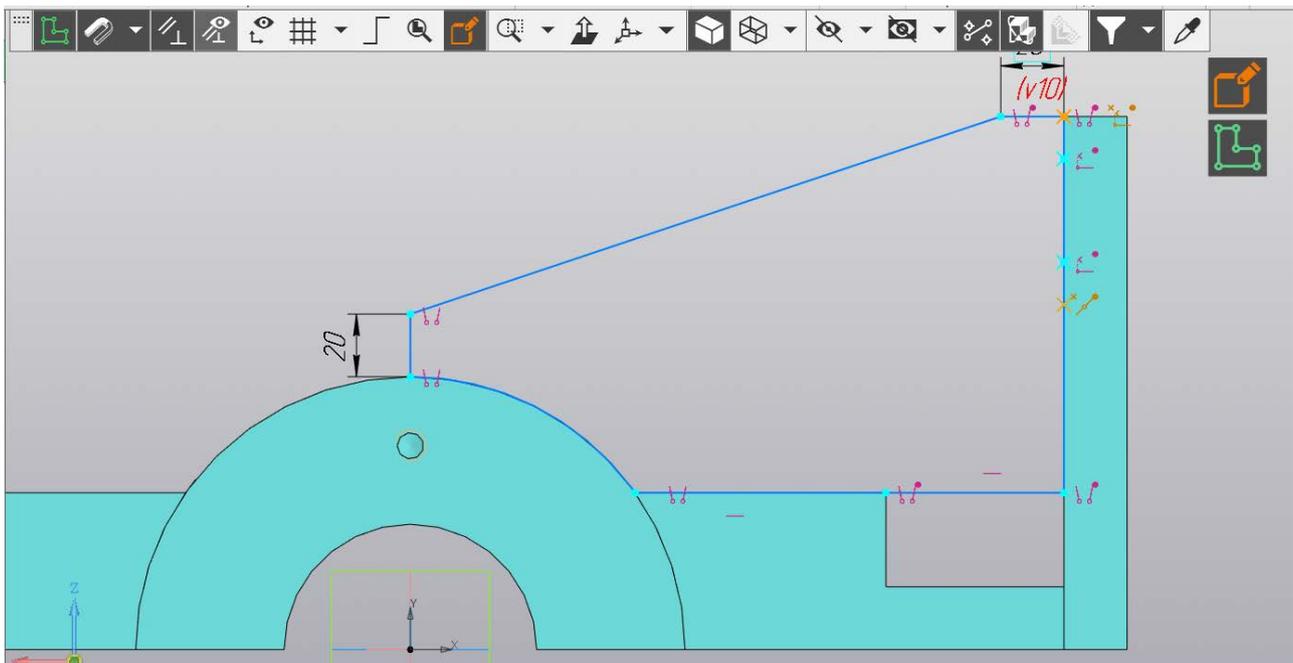


Рис. 54. Построение эскиза ребра

Построим эскиз ребра и дополним его недостающими размерами (рис. 53, 54, 55). Симметрично выдавим эскиз в две стороны шириной 20 мм.

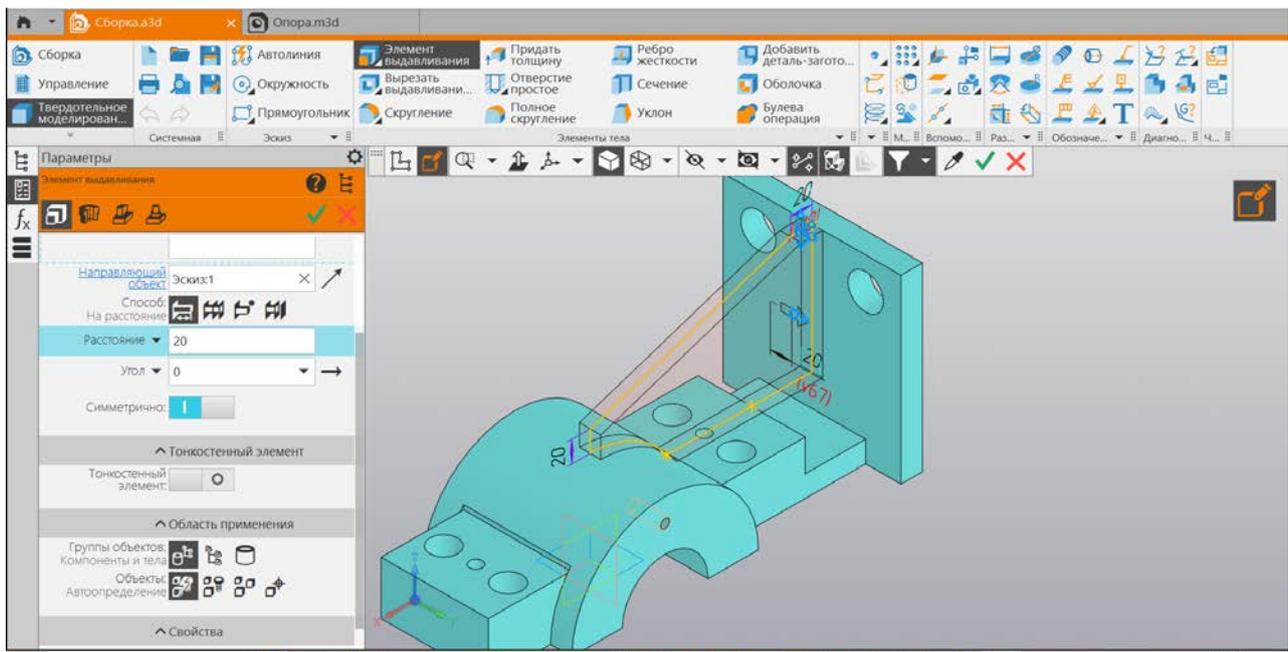


Рис. 55. Придание формы ребру за счет операции «Выдавливание»

Возвращаемся в сборку. Переходим на вкладку «Сварные соединения» (рис. 56). Если нет этой вкладки, открываем вкладку «Приложения» и нажимаем на команду «Добавить приложение». Открываются папки, находим там папку «Сварные соединения», заходим в нее и запускаем файл с расширением \*.rtw. Приложение добавлено.

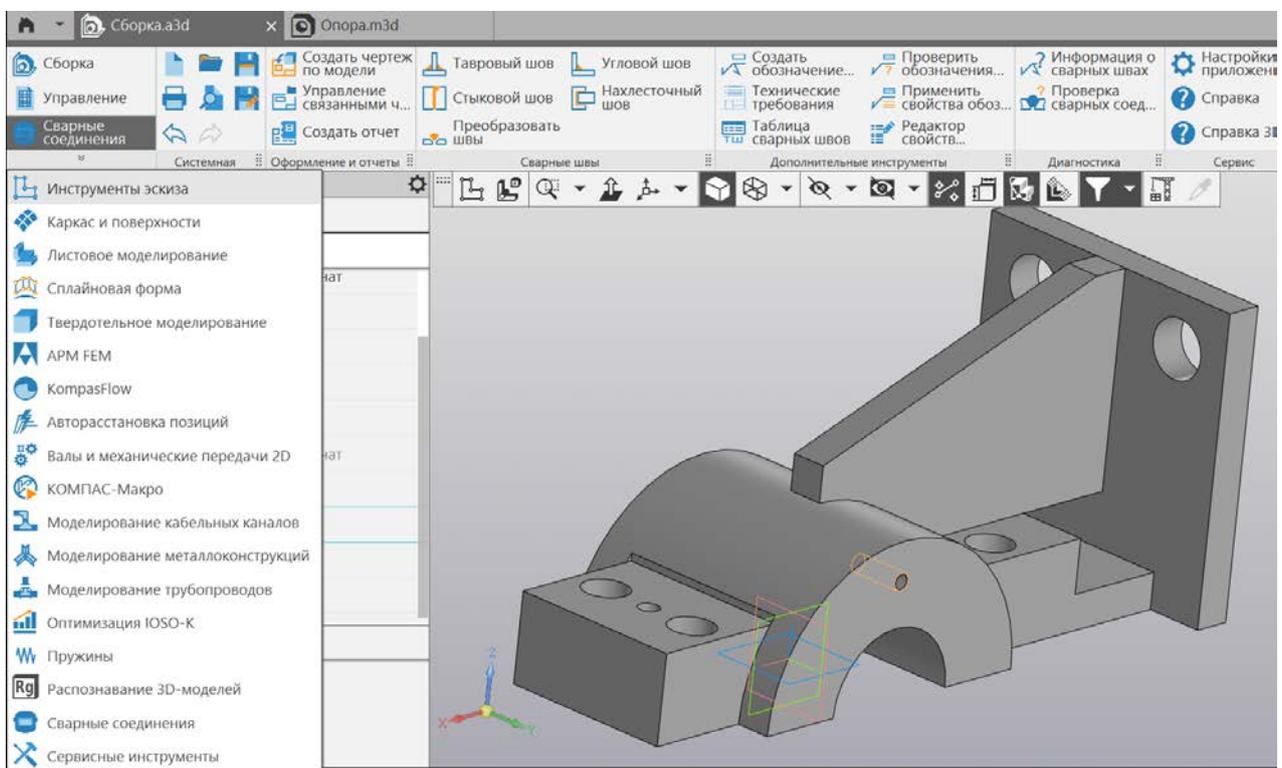


Рис. 56. Переход в среду «Сварные соединения»

Опора и ребро крепятся с помощью сварного шва Т9 (ГОСТ 5264-80). Необходимо подготовить четыре кромки у ребра. Параметры катетов фасок примем равными 10 мм. В данном случае будет показано только формирование таврового сварного шва без предварительной обработки кромок. Подготовка кромки будет описана позднее (рис. 57, 58, 59, 60).

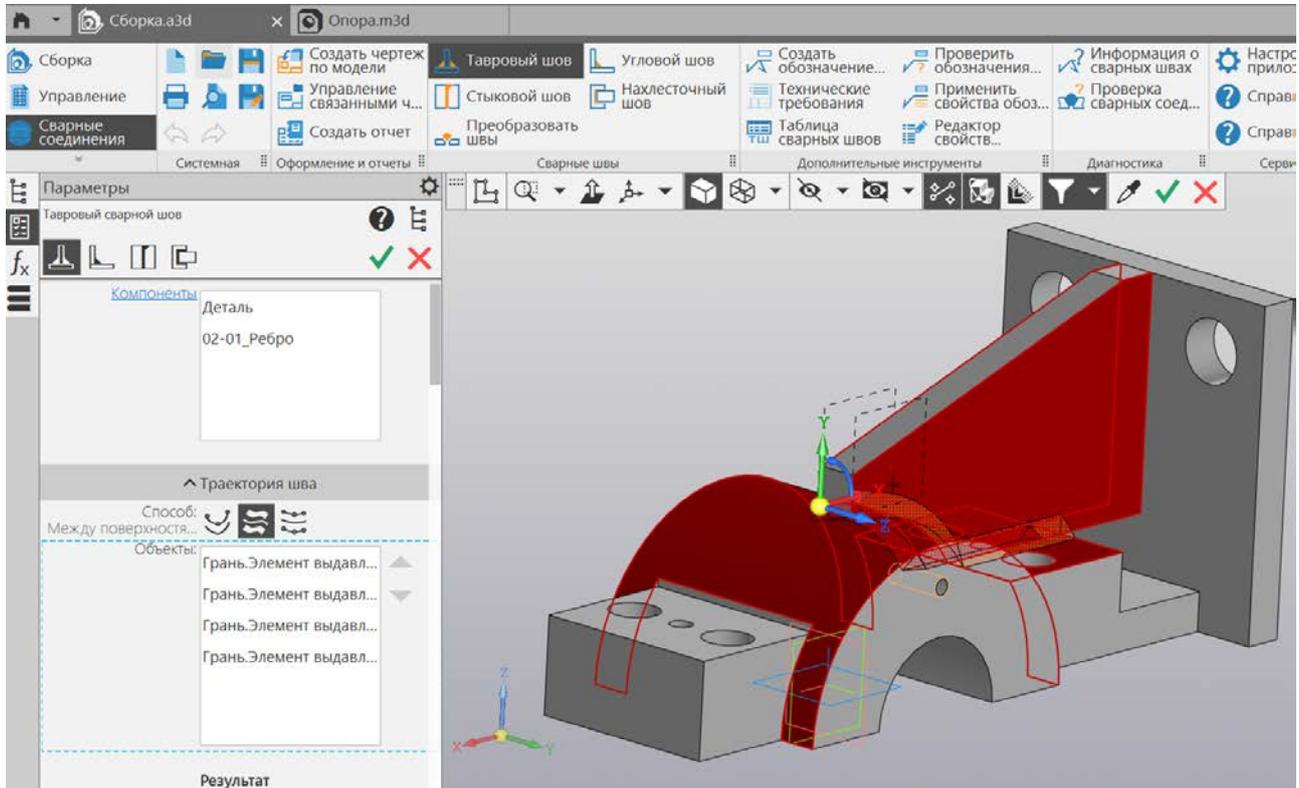


Рис. 57. Формирование таврового шва в местах крепления ребра к опоре

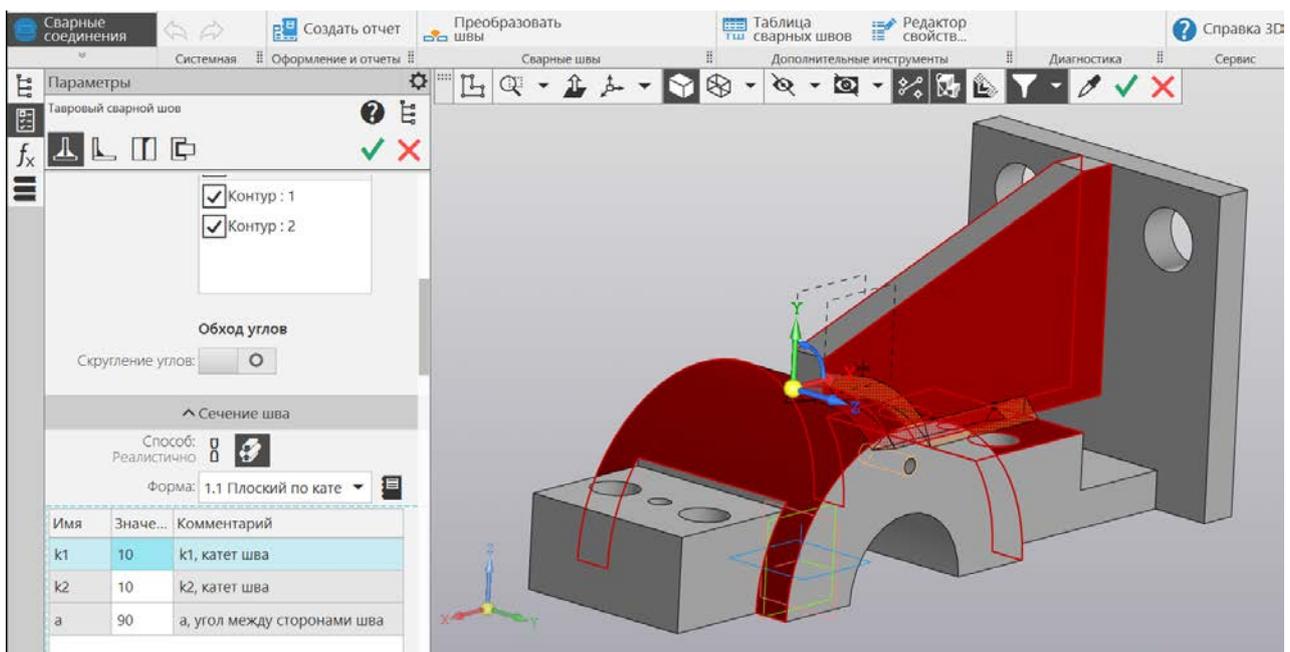


Рис. 58. Задание параметров шва

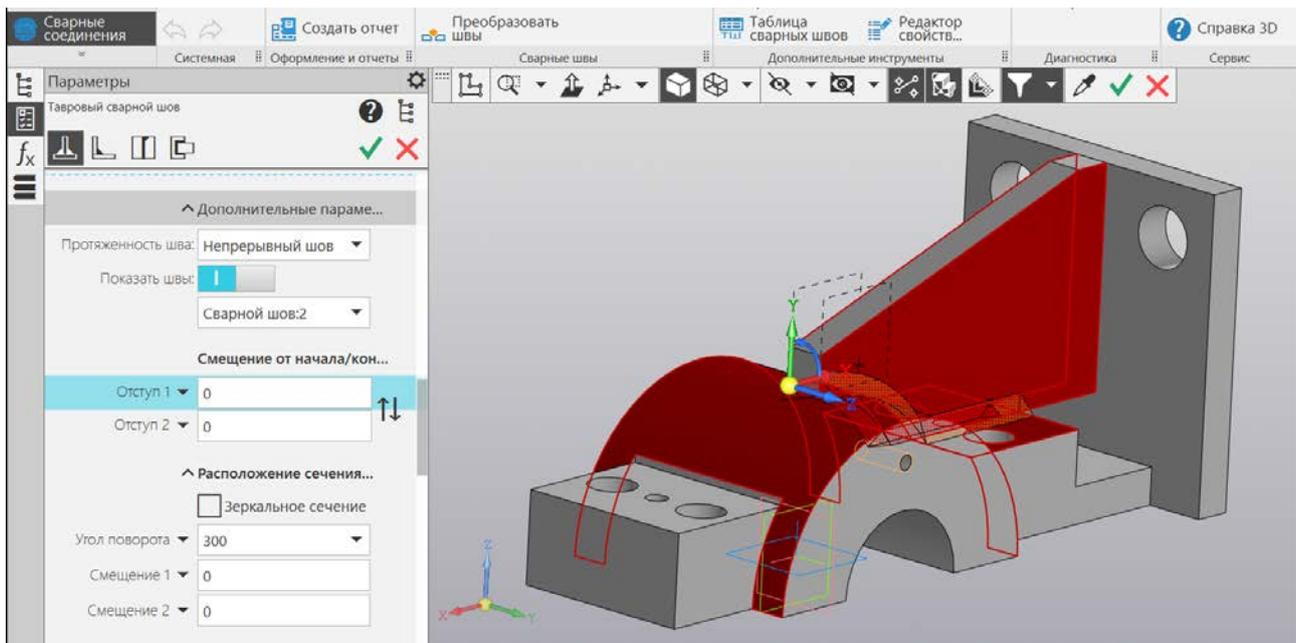


Рис. 59. Дополнительные параметры шва

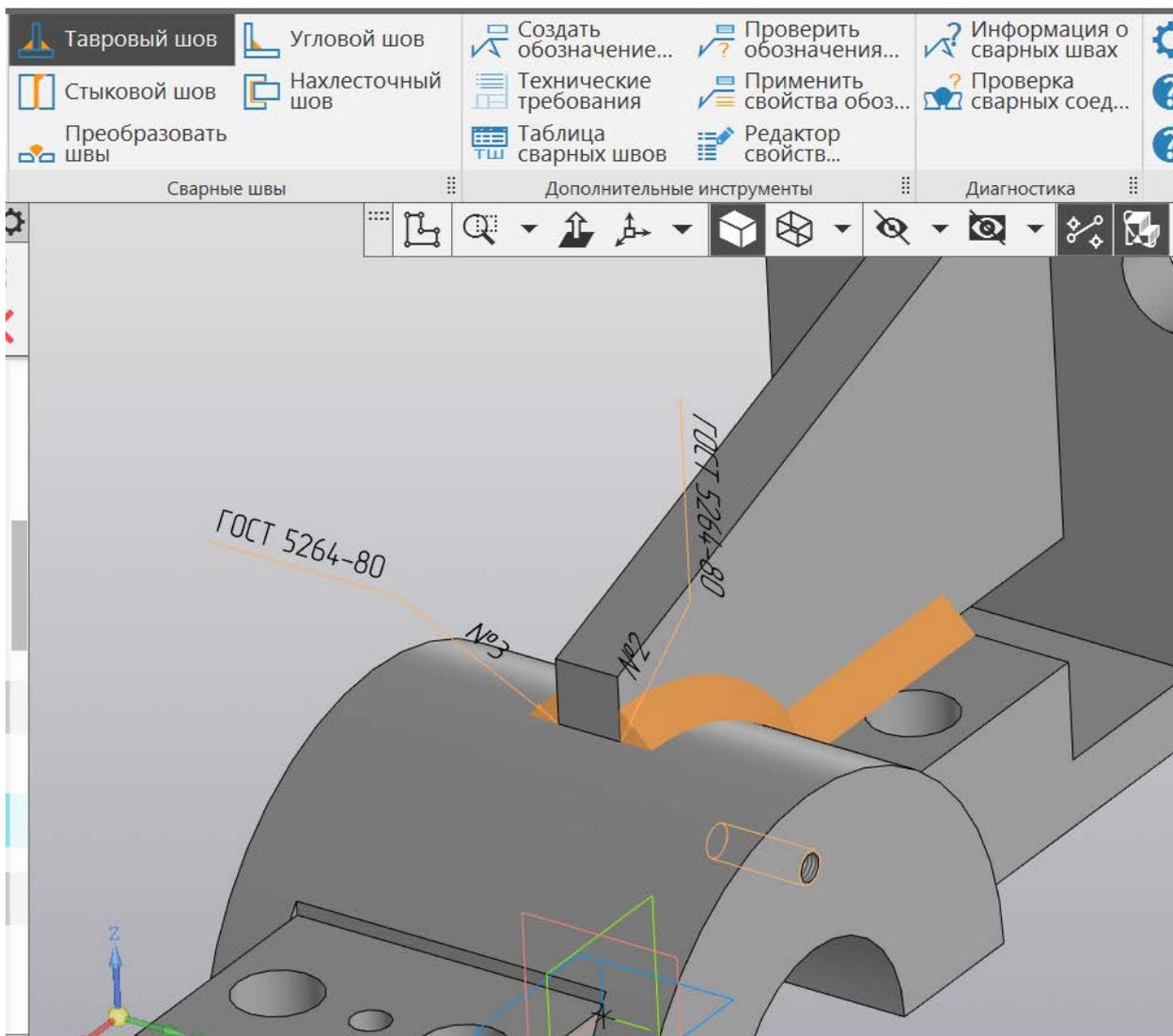


Рис. 60. Обозначение сварного шва

Опора и стенка крепятся с помощью сварного шва У6 (ГОСТ 5264-80). Необходимо предварительно подготовить кромку у опоры. Выделяем опору в «Дереве структуры» и нажимаем правую клавишу мыши, в открывшемся меню выбираем «Редактировать компонент на месте». Катет фаски по размеру равен толщине детали в этом месте, значит мы можем убрать часть материала, создав эскиз прямоугольника, и затем выдавим его и вычтем из детали (рис. 61 - 64). Тот же результат мы могли получить применив команду «Вырезать выдавливанием». Катеты для сварки подбираем с учетом геометрии кромок: 20 мм и 20 мм (рис. 65-68).

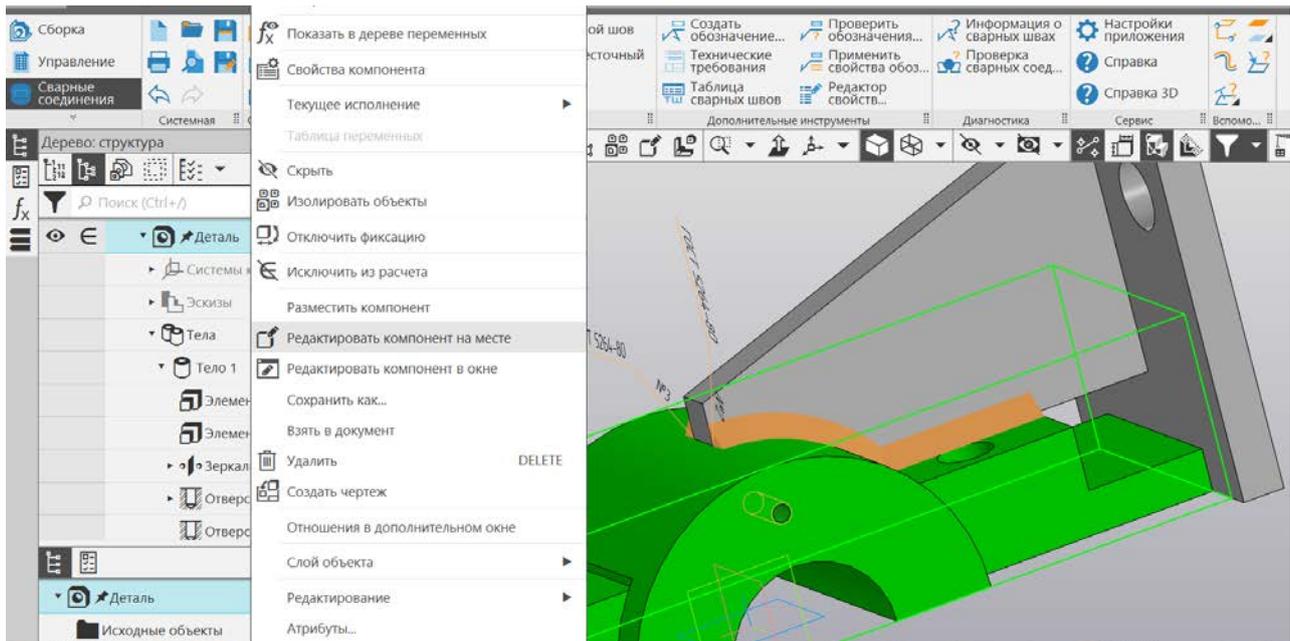


Рис. 61. Редактирование компонента на месте

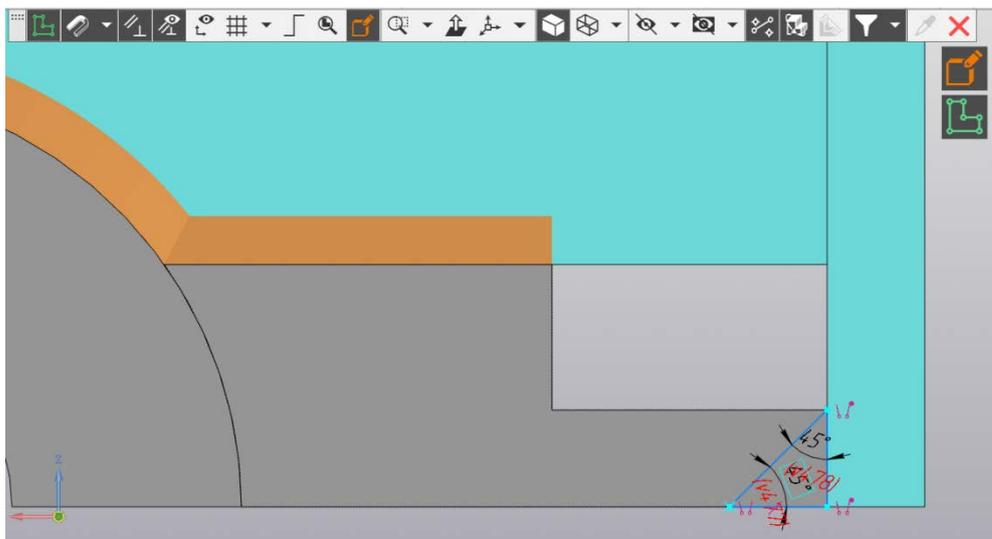


Рис. 62. Эскиз кромки под сварку

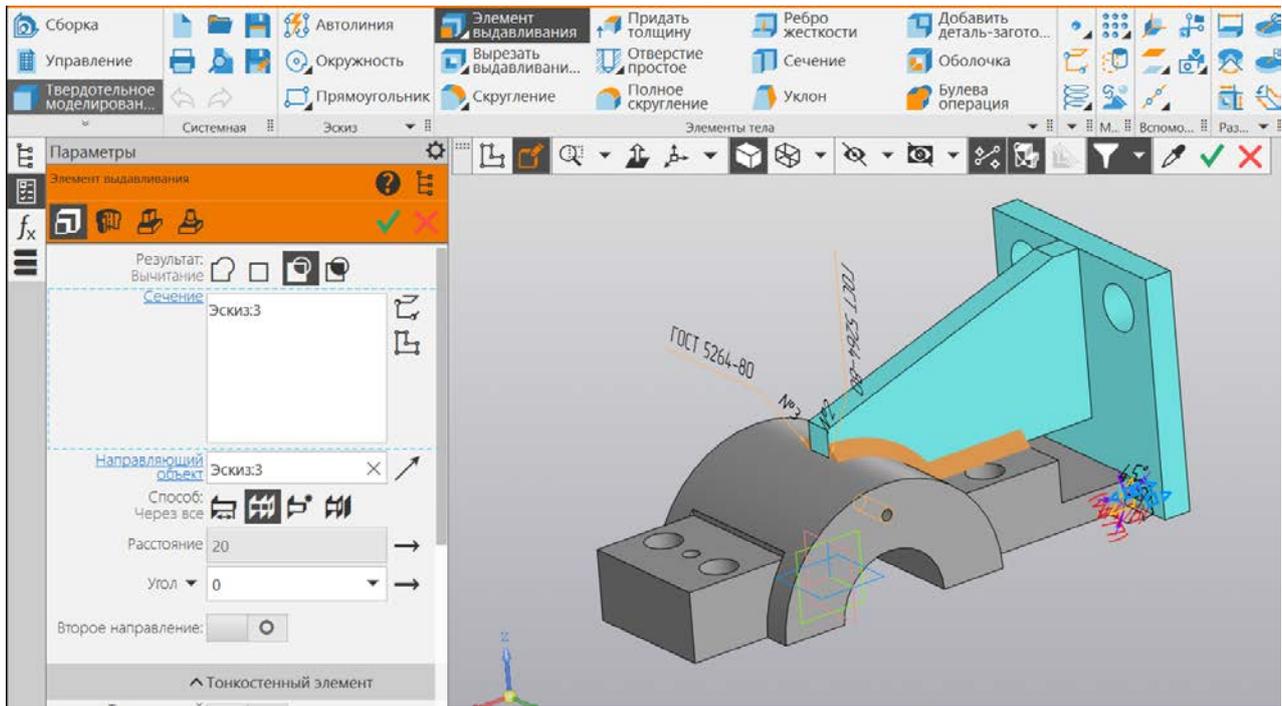


Рис. 63. Выдавливание с вычитанием

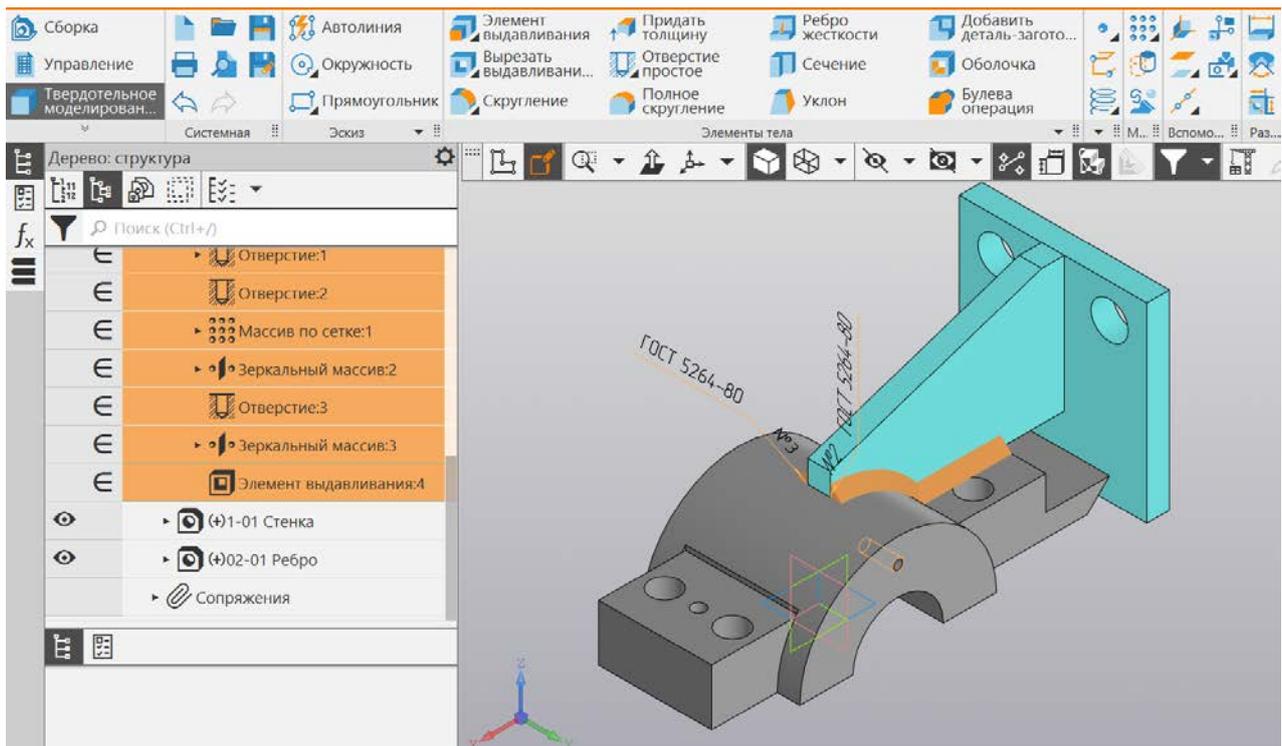


Рис. 64. Опора с подготовленной кромкой под сварку

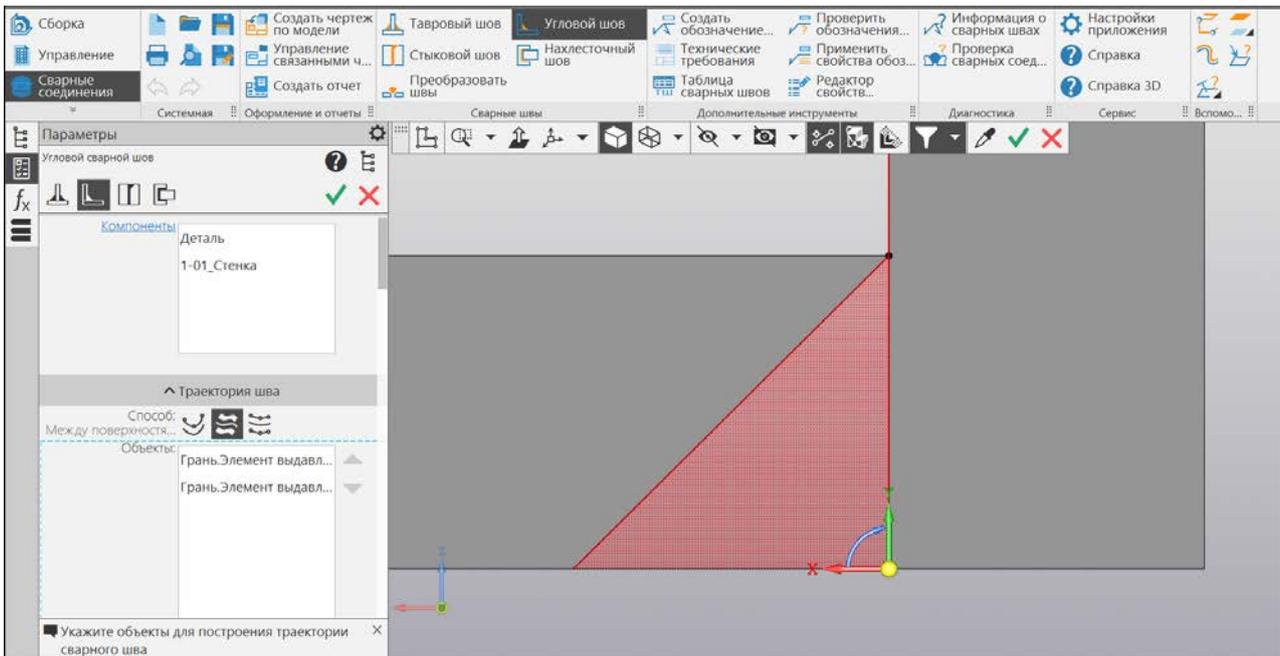


Рис. 65. Настройка параметров шва

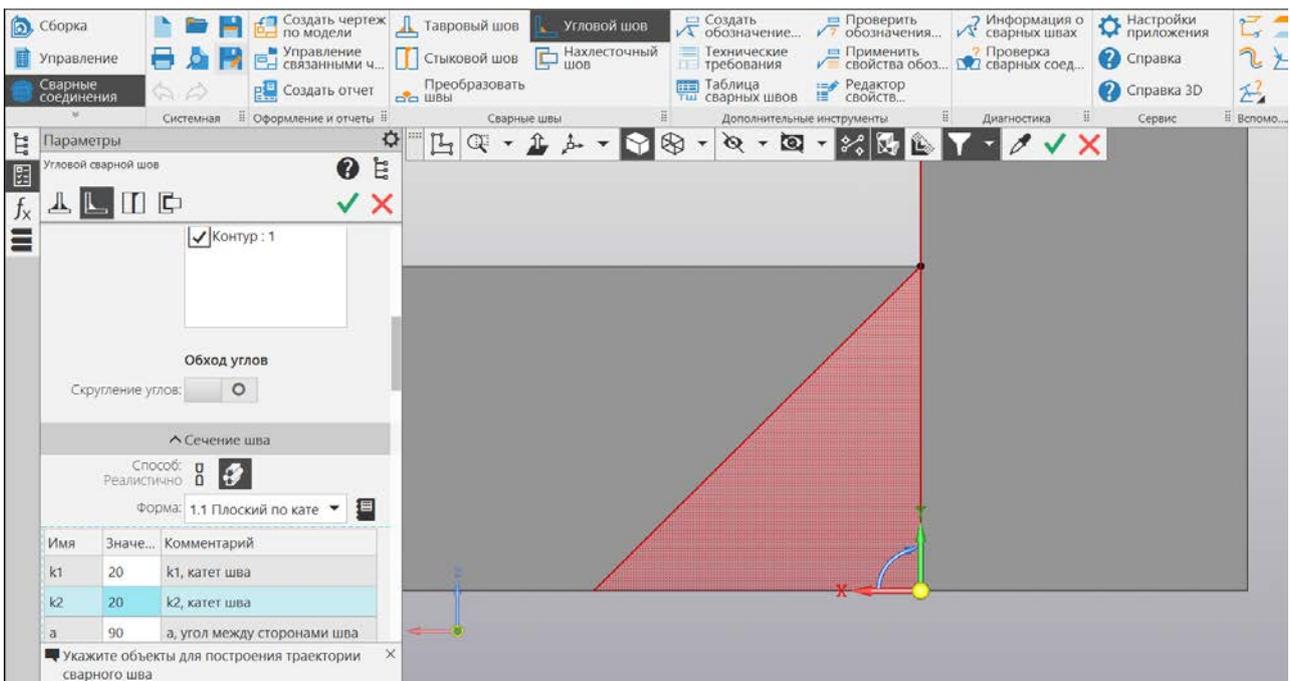


Рис. 66. Сечение шва

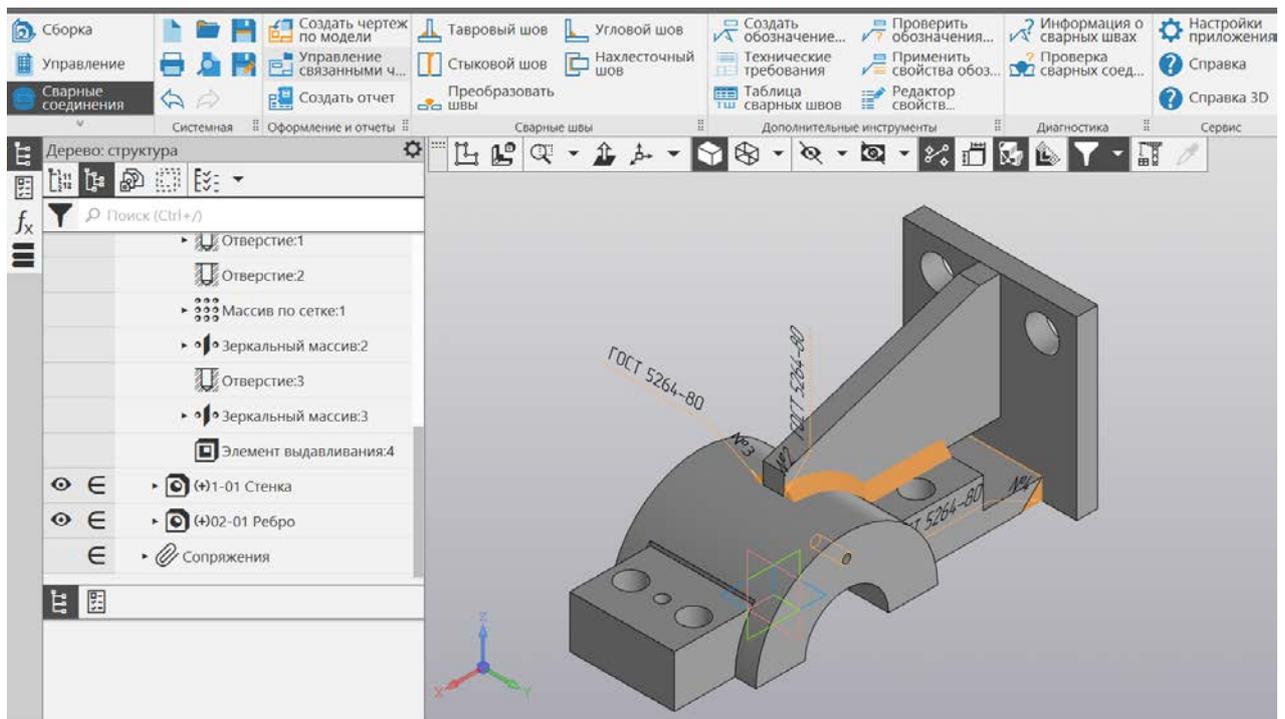


Рис. 67. Обозначение шва

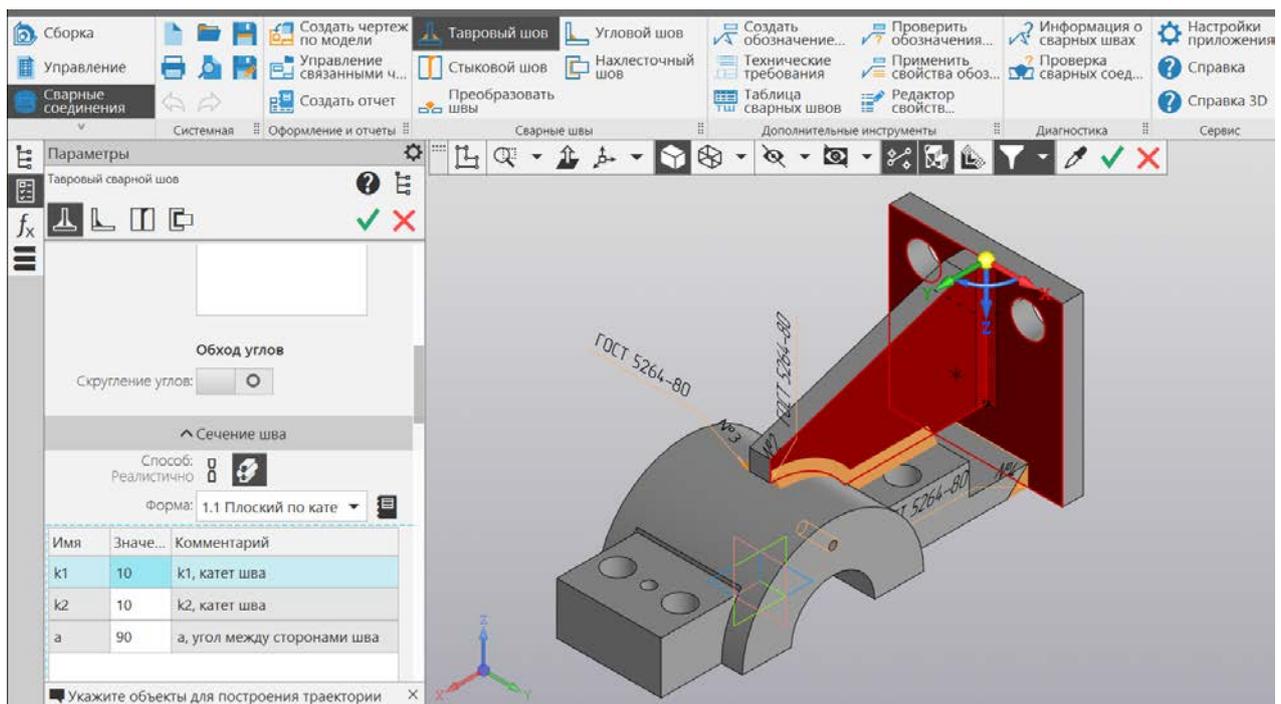


Рис. 68. Создание шва между стенкой и ребром

Сварным швом ТЗ (ГОСТ 5264-80) привариваем ребро к стенке. Обработка кромок при этом типе шва не требуется. Катет для шва указываем 10 x 10 (рис. 69).

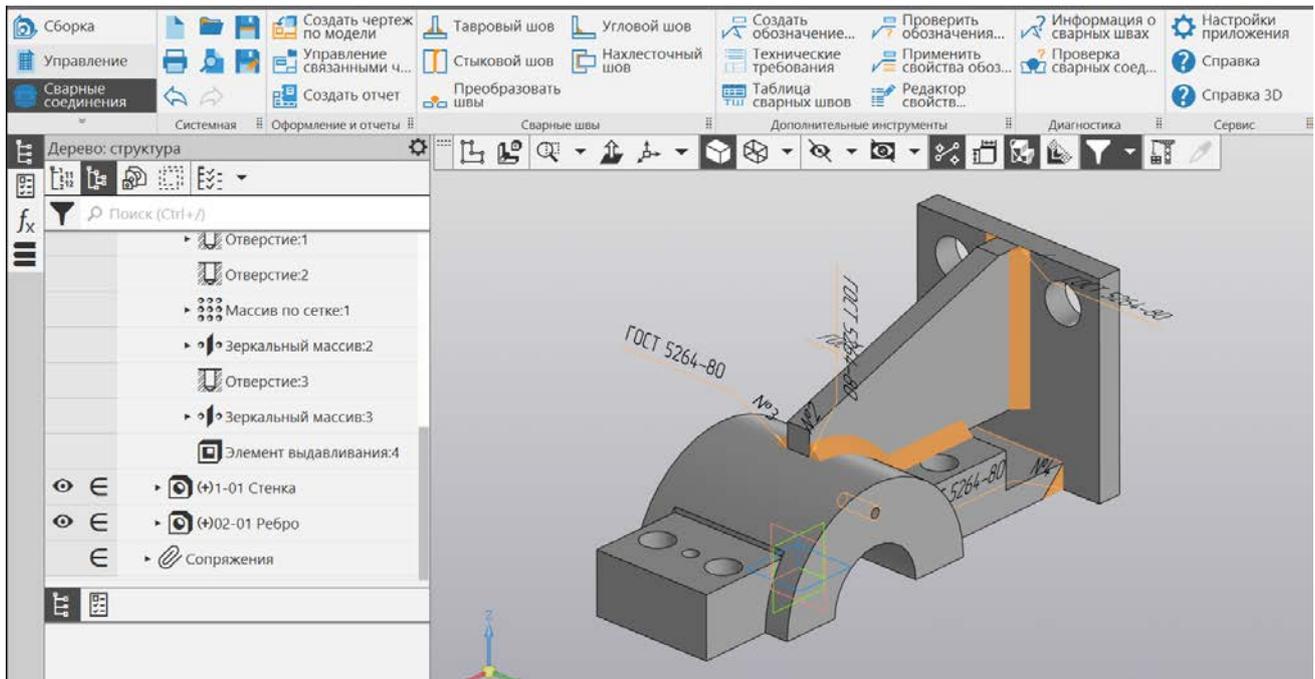


Рис. 69. Сварной корпус

Сохраним сварной узел с названием «Корпус сварной».

## Практическая работа № 7 СОЗДАНИЕ СБОРОЧНОГО РАЗЪЕМНОГО УЗЛА

Создадим новую сборку с названием «Сборочный узел» и разместим в ней «Корпус сварной», совместив системе координат при вставке (рис. 70, 71).

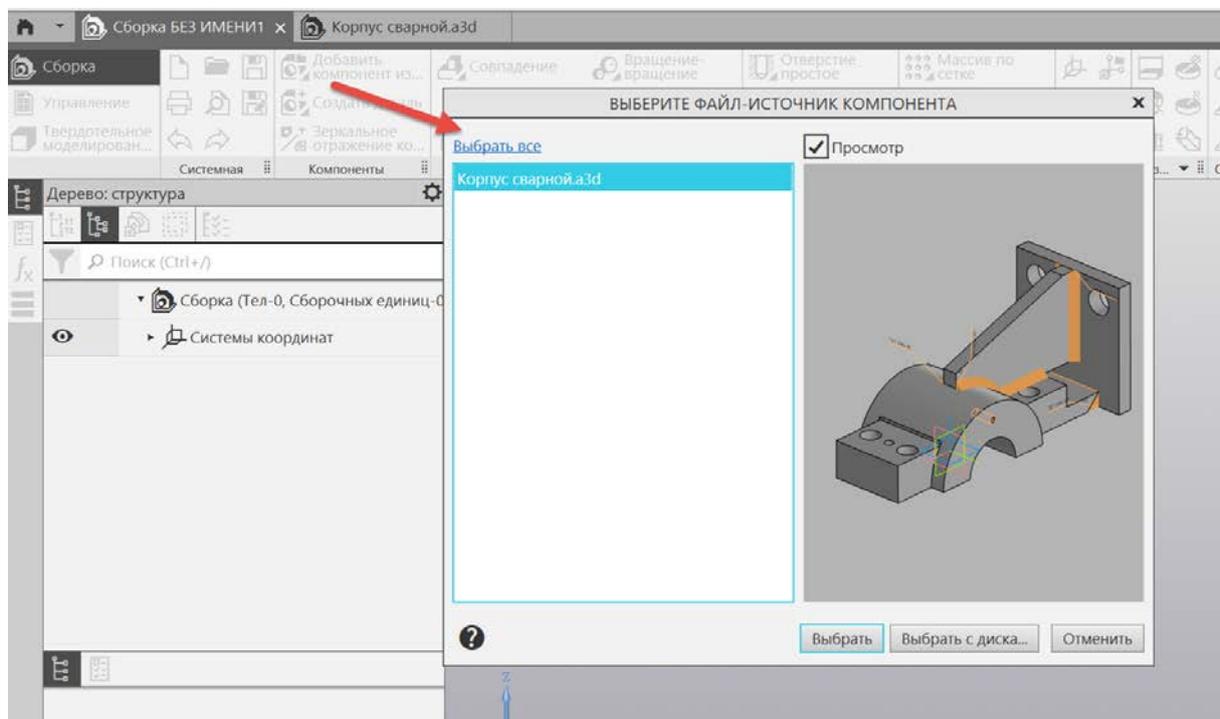


Рис. 70. Добавление в сборку корпуса сварного

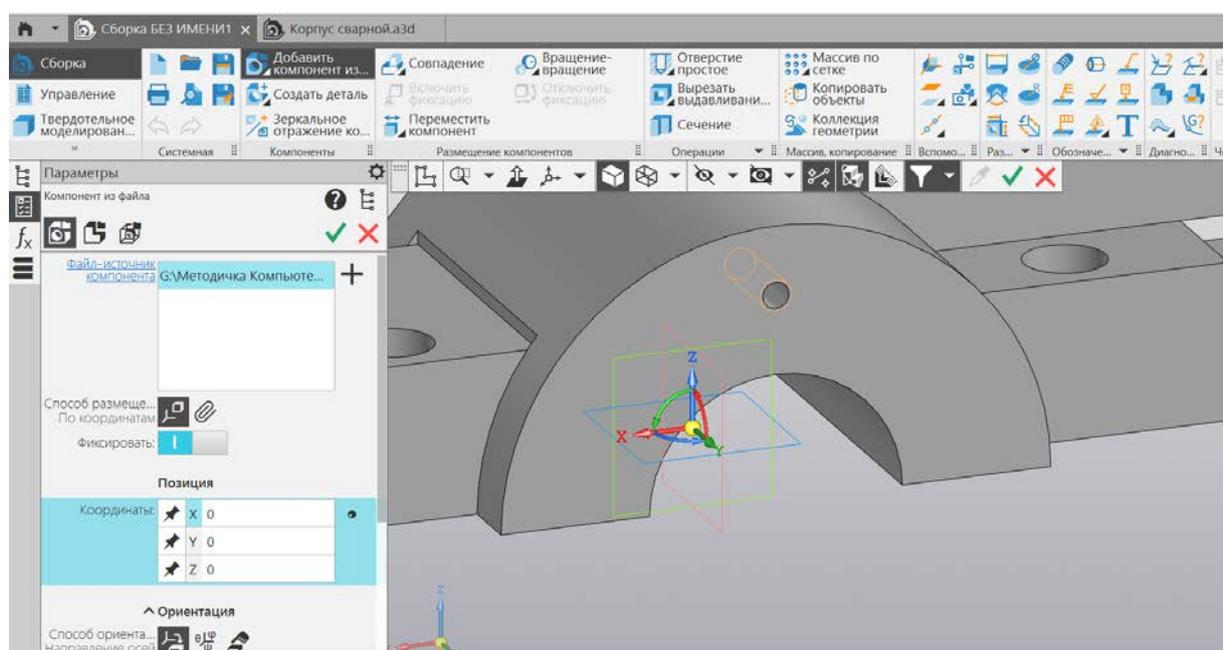


Рис. 71. Размещение корпуса в среде сборки

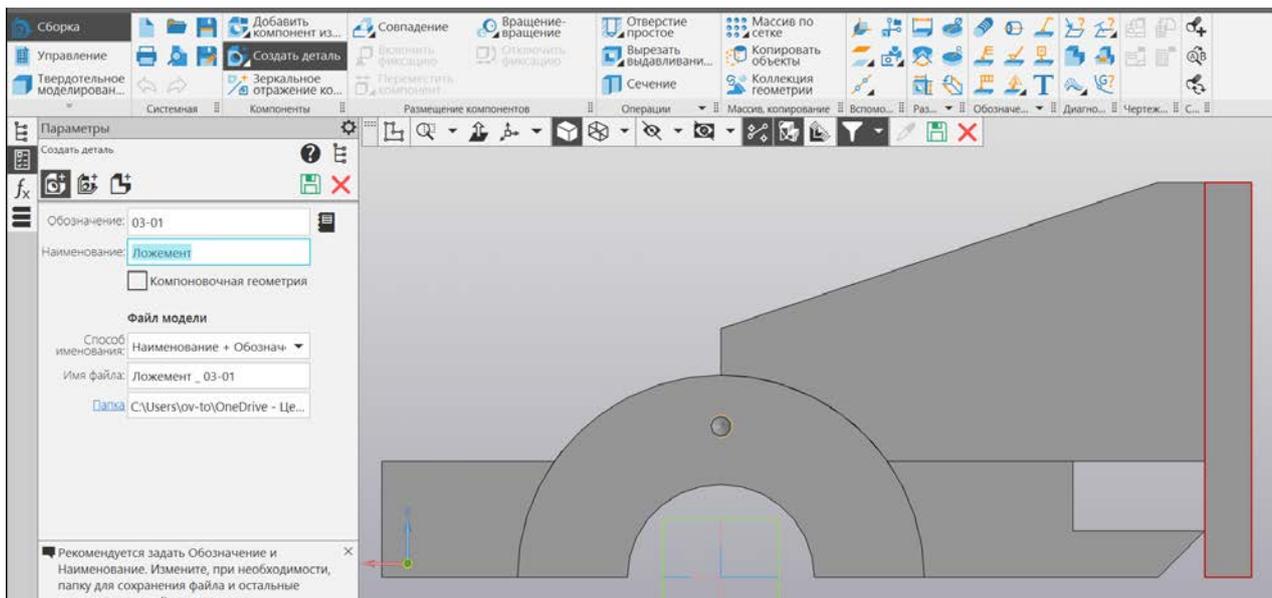


Рис. 72. Создание в среде сборки новой детали «Ложемент»

Создадим в сборке новую деталь – «Ложемент» (рис. 72). Для создания эскиза воспользуемся плоскостью, которая проходит по центру ребра -  $YX$ . Спроецируем вспомогательную геометрию и создадим на ее основе эскиз (рис. 73, 74).

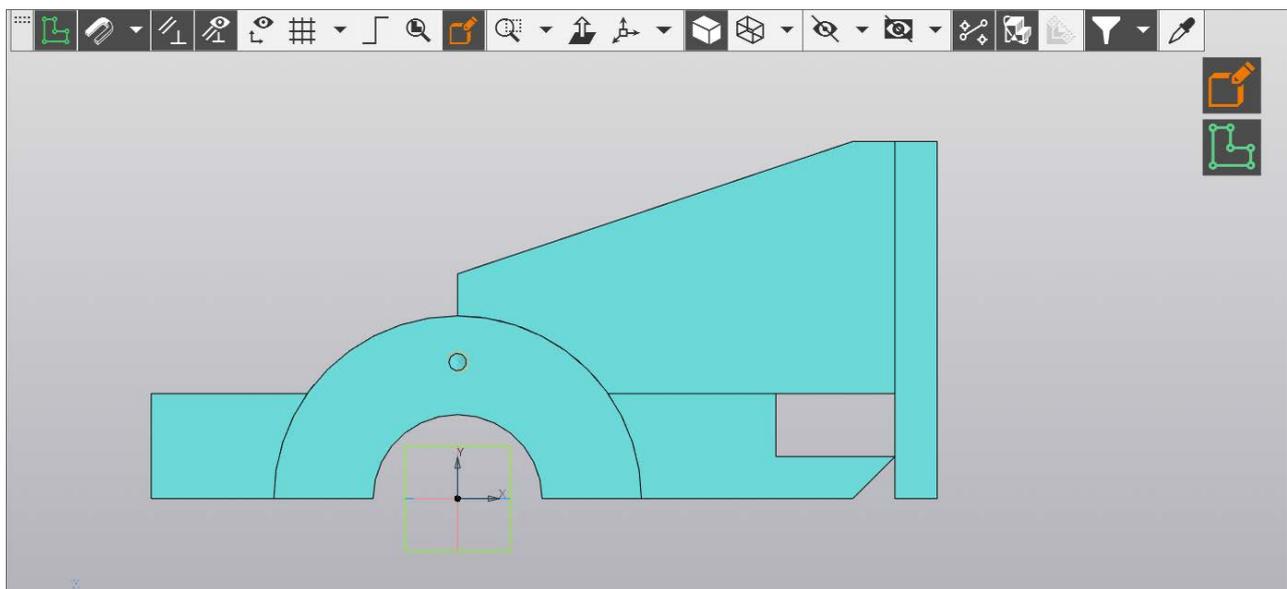


Рис. 73. Задание плоскости для размещения эскиза

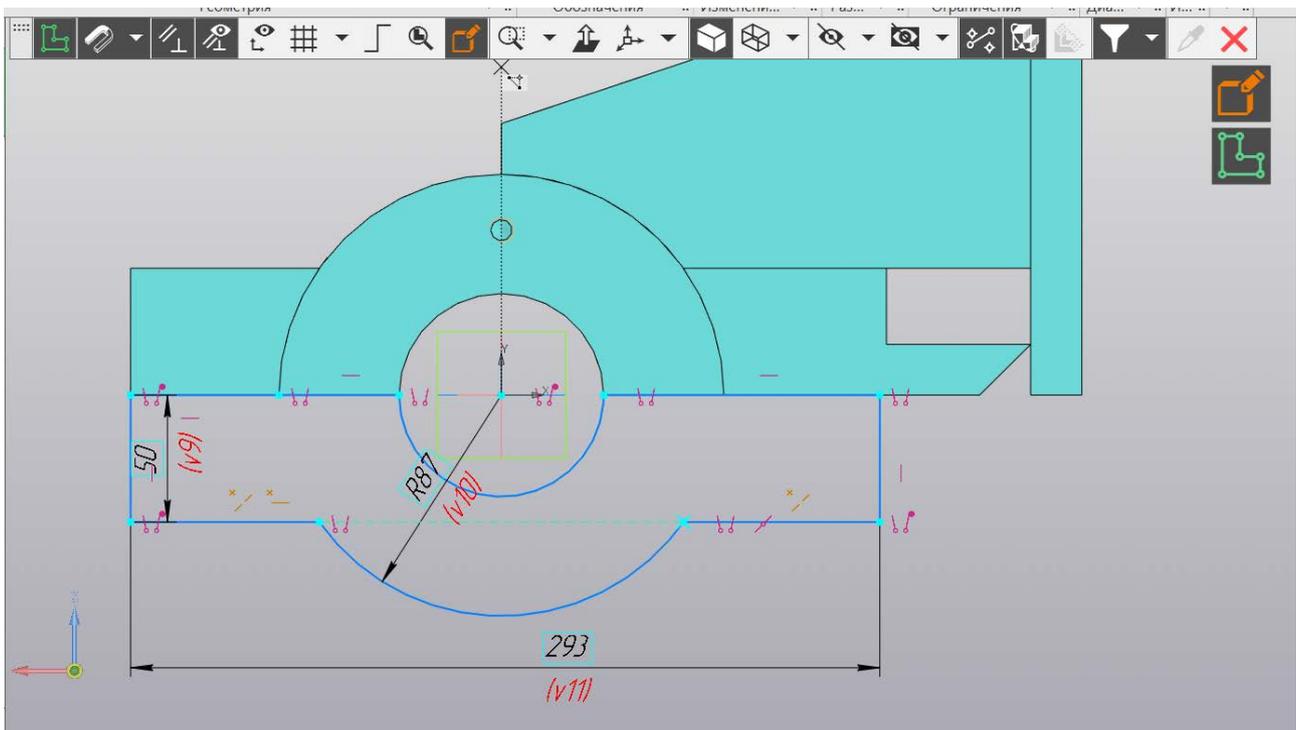


Рис. 74. Создание эскиза ложемент

Выдавим профиль модели симметрично в двух направлениях на 100 мм (в совокупности) (рис. 75).

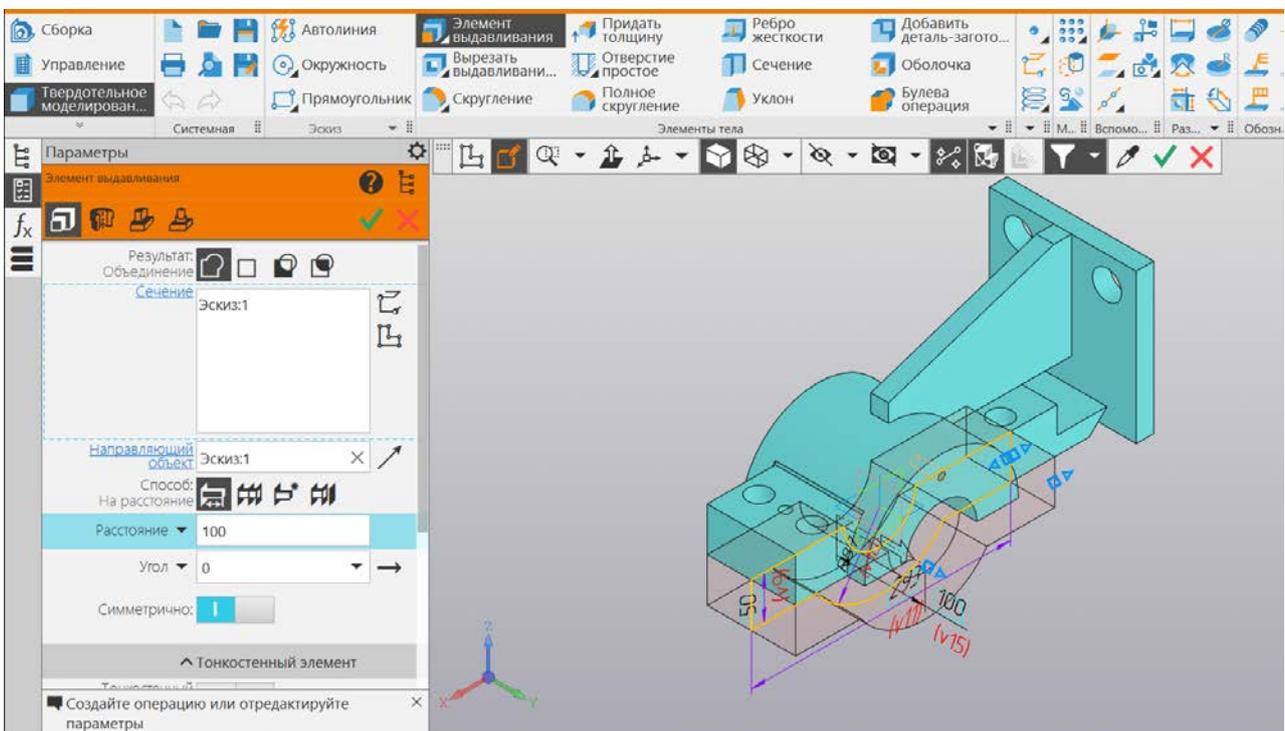


Рис. 75. Выдавливание профиля ложемент

Дополним модель двумя полуцилиндрами с обеих сторон с глубиной выдавливания 20 мм (рис. 76, 77). Для создания второго элемента примените инструмент «Зеркальный массив» (рис. 78).

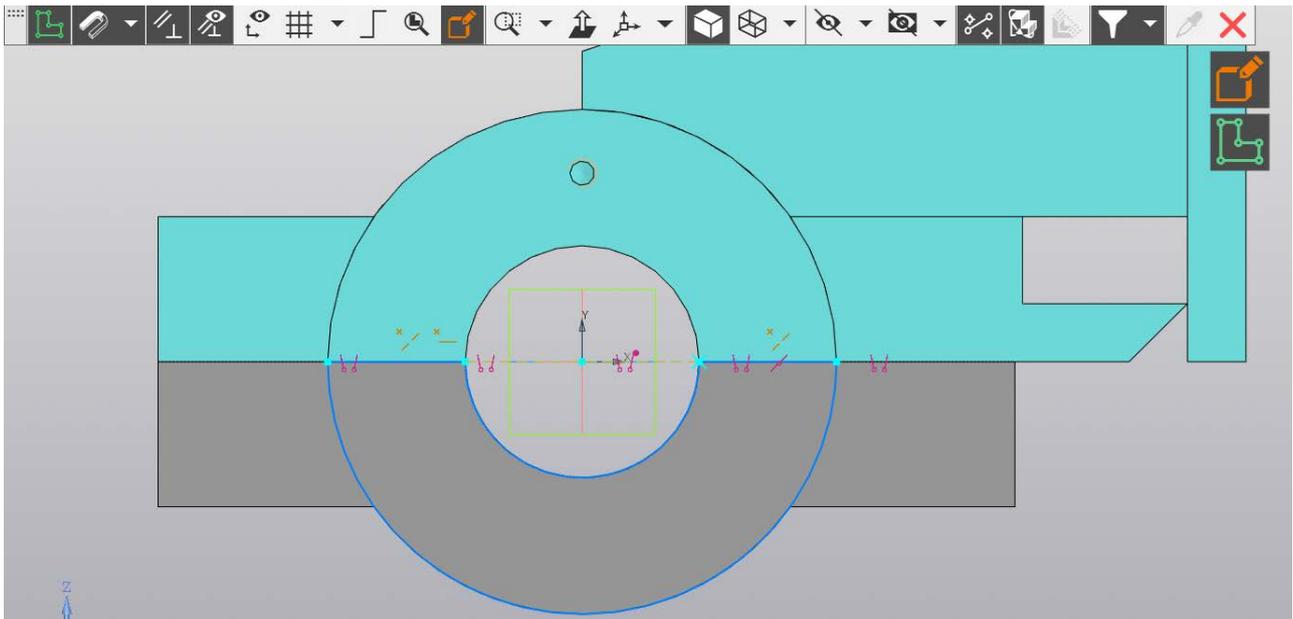


Рис. 76. Эскиз полуцилиндра

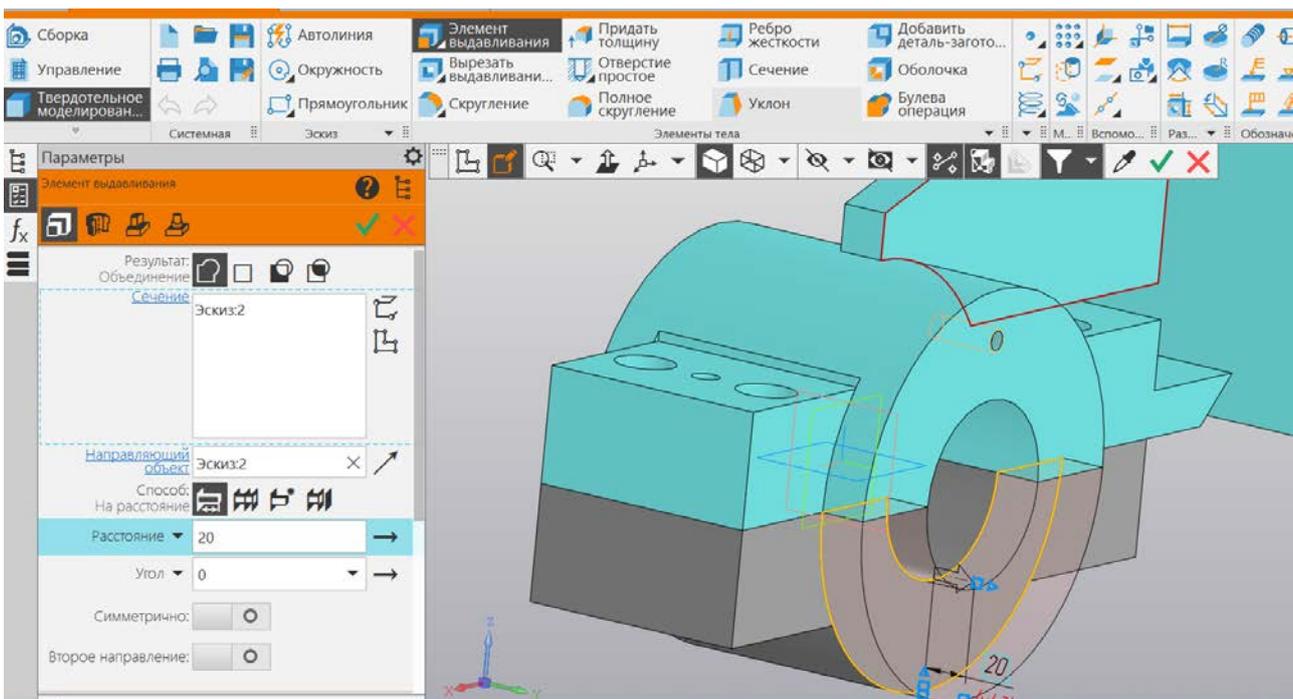


Рис. 77. Выдавливание элемента

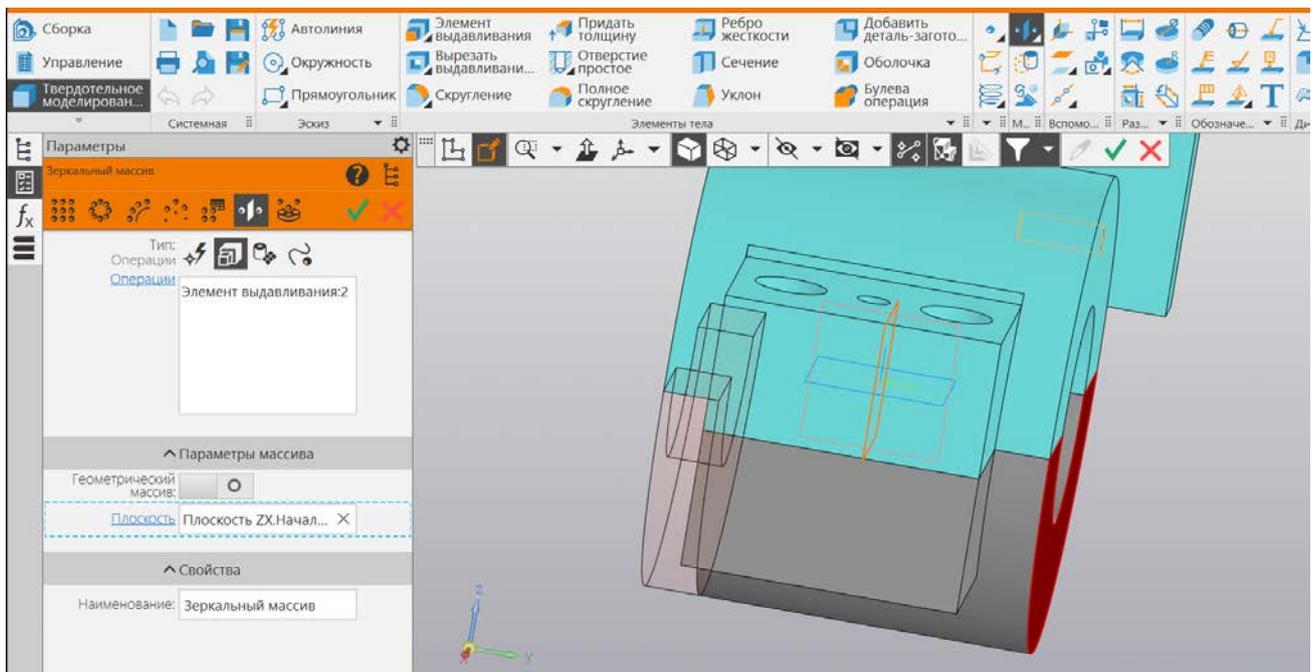


Рис. 78. Создание второго элемента с помощью зеркального массива

Создадим отверстия под шпильку. Вначале создадим одно отверстие под шпильку M24 x L ГОСТ 22032-76 (для стального корпуса), подсчитаем по формуле глубину отверстия  $2d = 24 \cdot 2 = 48$  мм, а длина резьбы  $1,5d = 24 \cdot 1,5 = 36$  мм. Ложемент в месте расположения отверстия имеет толщину – 50 мм. При выполнении отверстия глубиной 48 мм в остатке толщина стенки – 2 мм (менее 5 мм), поэтому целесообразно выполнить отверстие сквозное (рис. 79, 80).

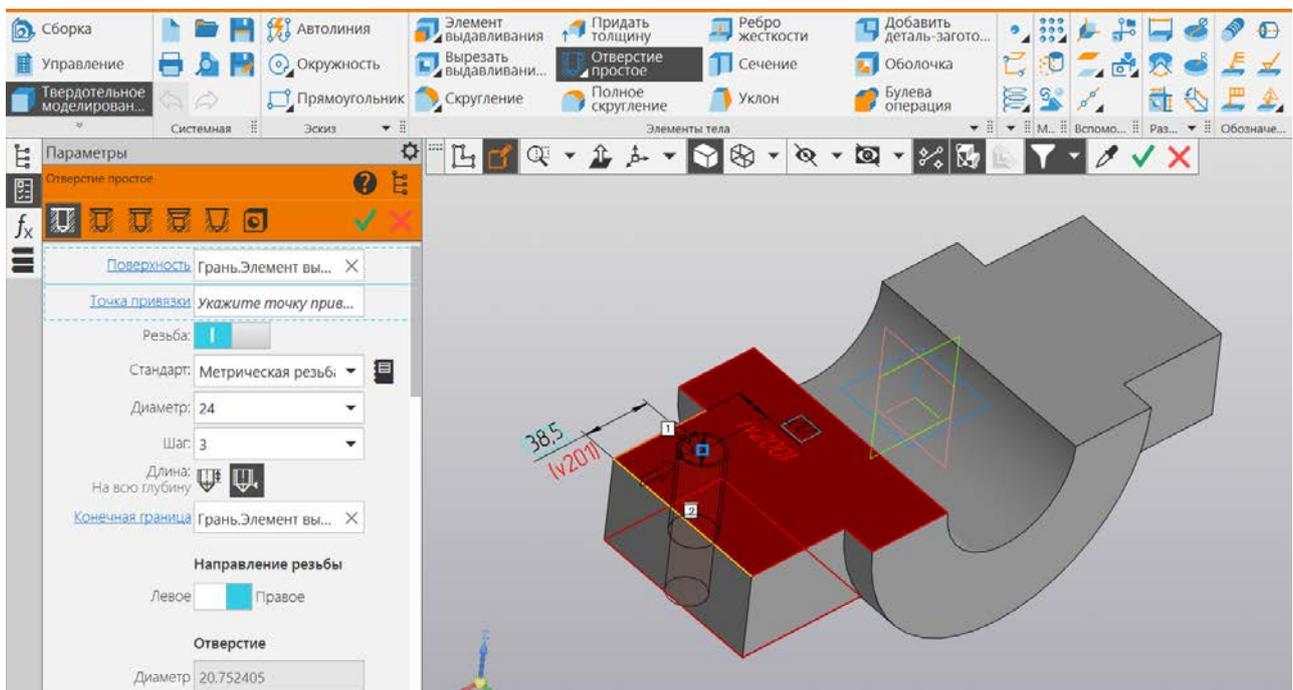


Рис. 79. Параметры сквозного отверстия под шпильку

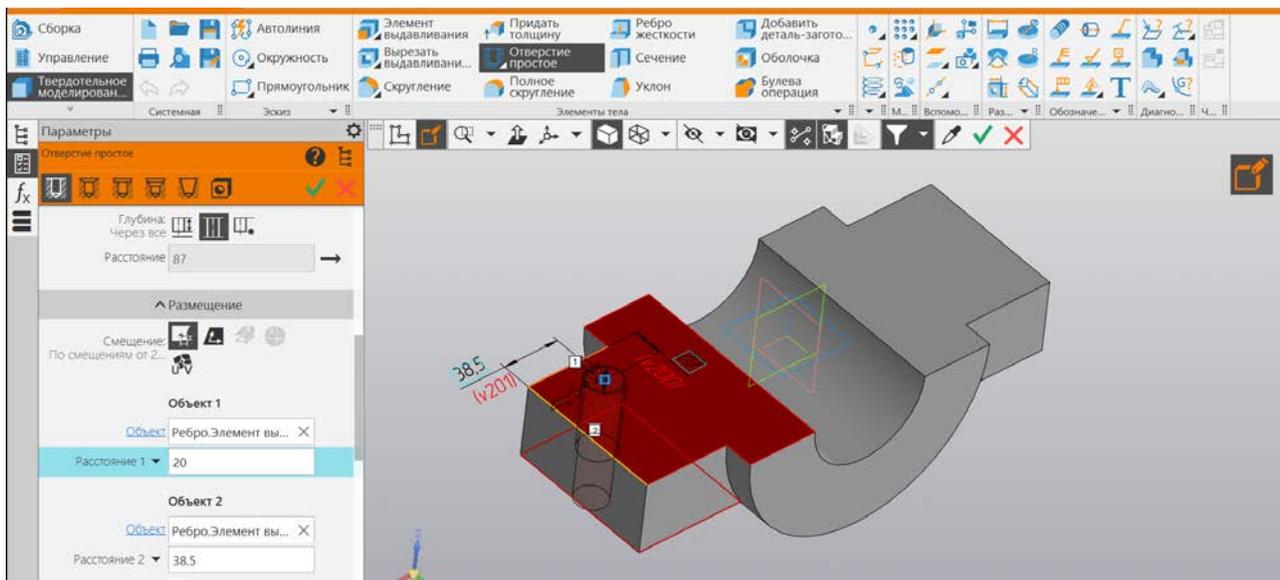


Рис. 80. Размещение отверстия

С помощью массива по сетке создаем второе отверстие под шпильку, идентичное первому (рис. 81). Затем отразим относительно плоскости симметрии ZY оба отверстия и получим еще два отверстия под шпильку M24 x L ГОСТ 22032-76 (рис. 81, 82).

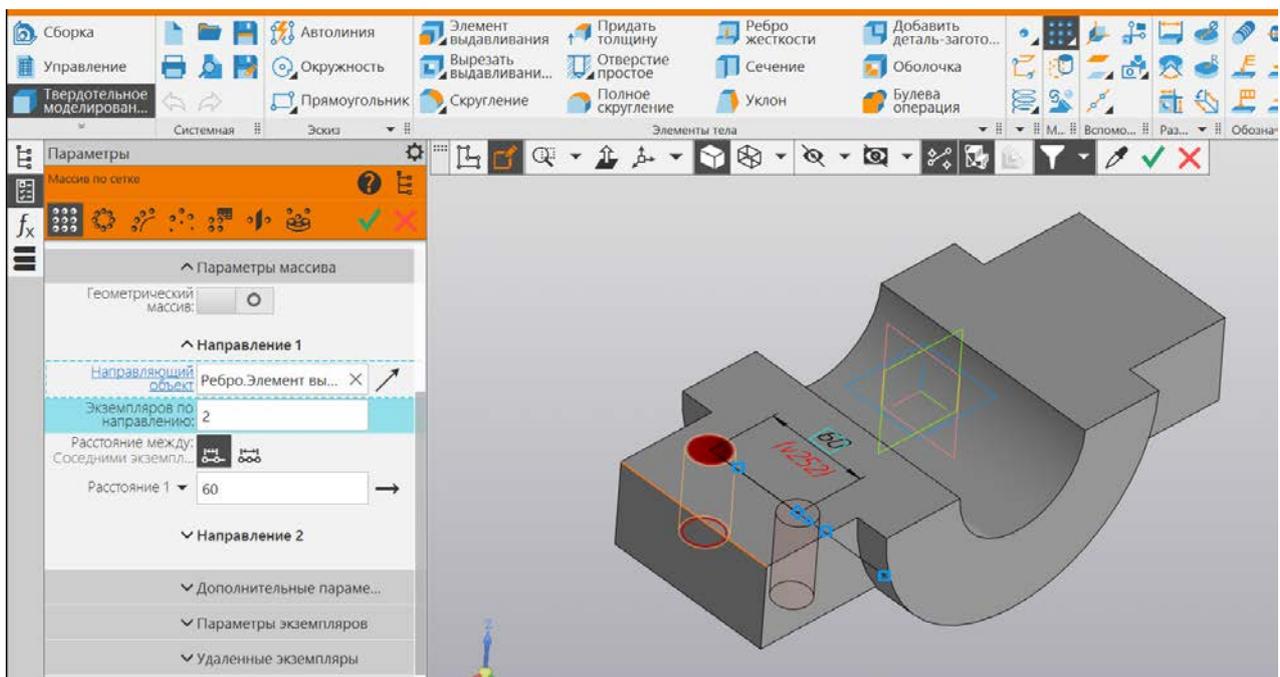


Рис. 81. Размещение с помощью массива второго отверстия под шпильку

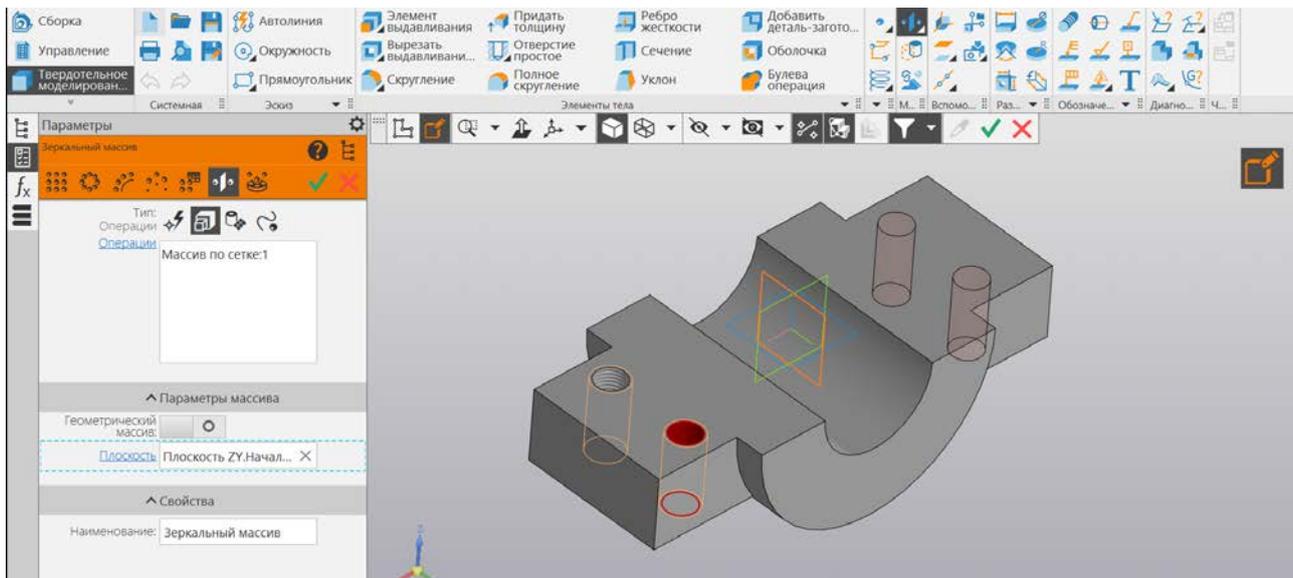


Рис. 82. Отражение двух отверстий относительно плоскости симметрии

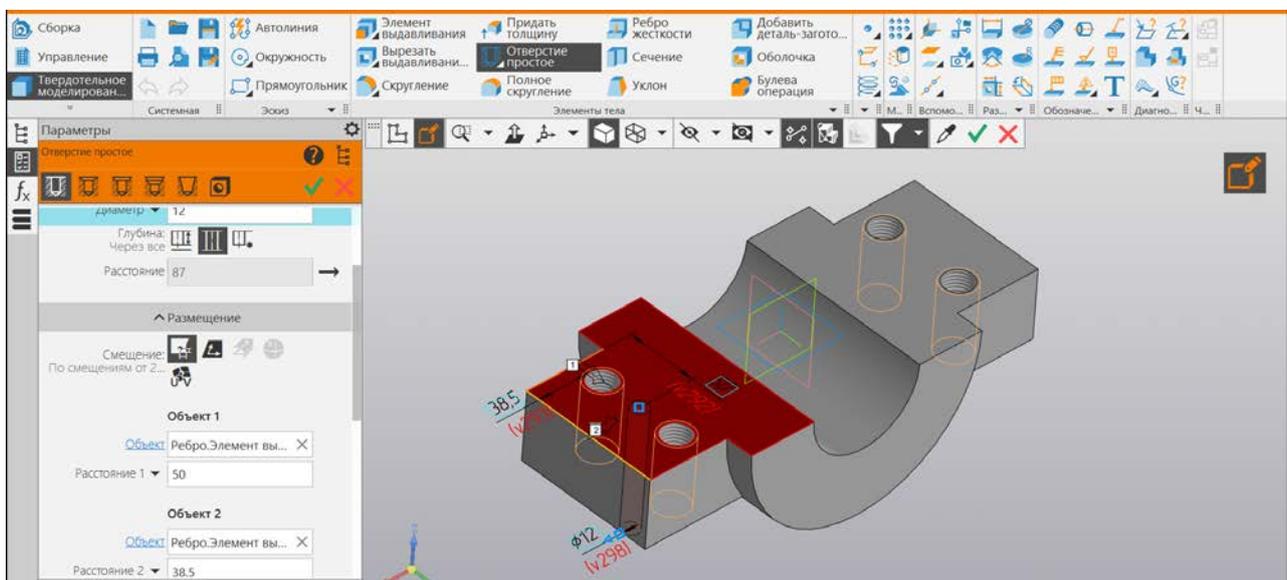


Рис. 83. Размещение отверстия под штифт

Создадим отверстия под штифты, спроецировав их в ложемент из опоры. Обозначим место крепления точкой и создадим гладкое отверстие (рис. 83).

Для крепления крышки необходимо создать два отверстия под винт 2М10 х L ГОСТ 1491-72. Находясь в рабочем пространстве ложемента, создадим эскиз, на котором вспомогательными линиями построим окружность диаметром 130 мм и проведем через нее вспомогательную линию под углом 30 градусов от основания относительно оси цилиндрического отверстия. В месте пересечения поставим точку (рис.84). Выйдем из эскиза и запустим команду «Отверстие». Укажем следующие параметры: глубина отверстия – 20 мм, глубина резьбы – 15 мм.

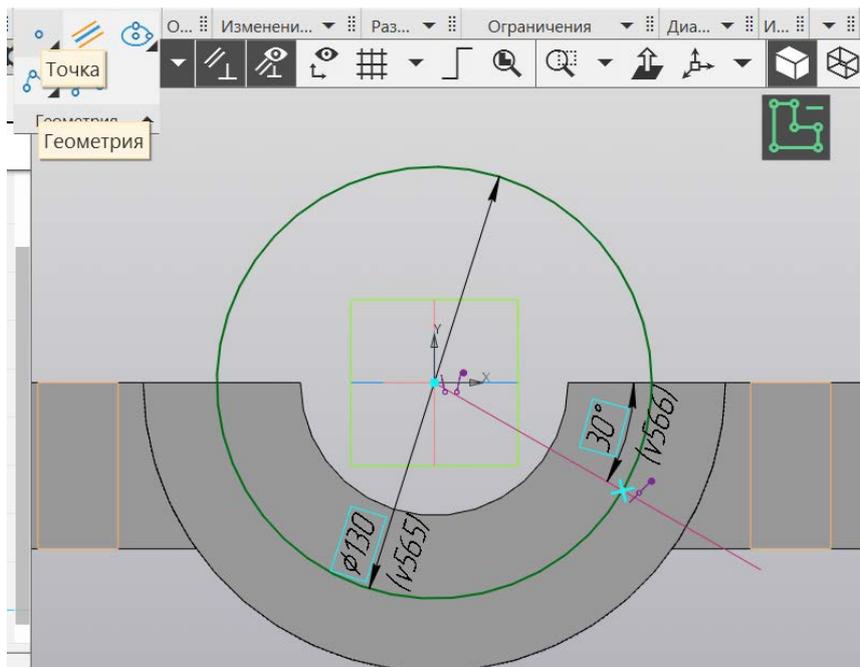


Рис. 84. Вспомогательная геометрия для последующего размещения отверстия

Запускаем команду «Отверстие простое», указываем в качестве точки привязки созданную в эскизе точку (рис. 85). Настраиваем параметры отверстия (рис. 86, 87).

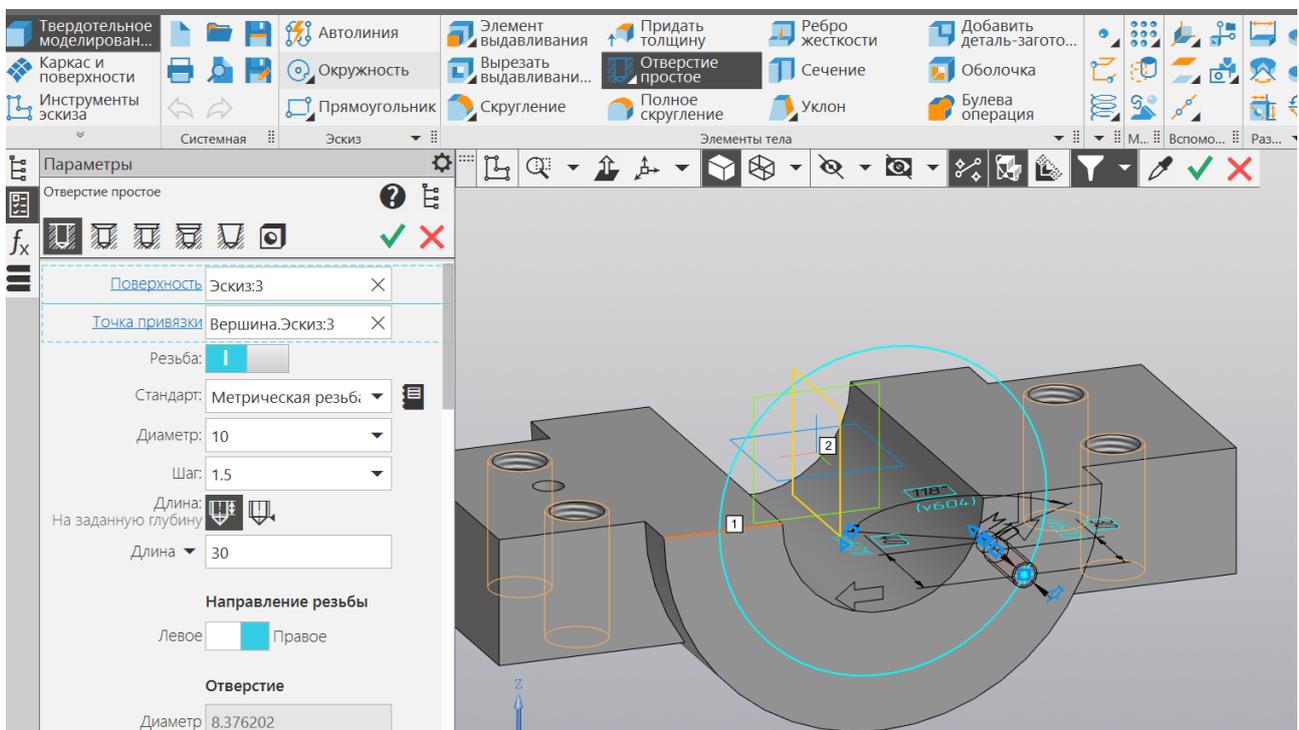


Рис. 85. Параметры для размещения отверстия

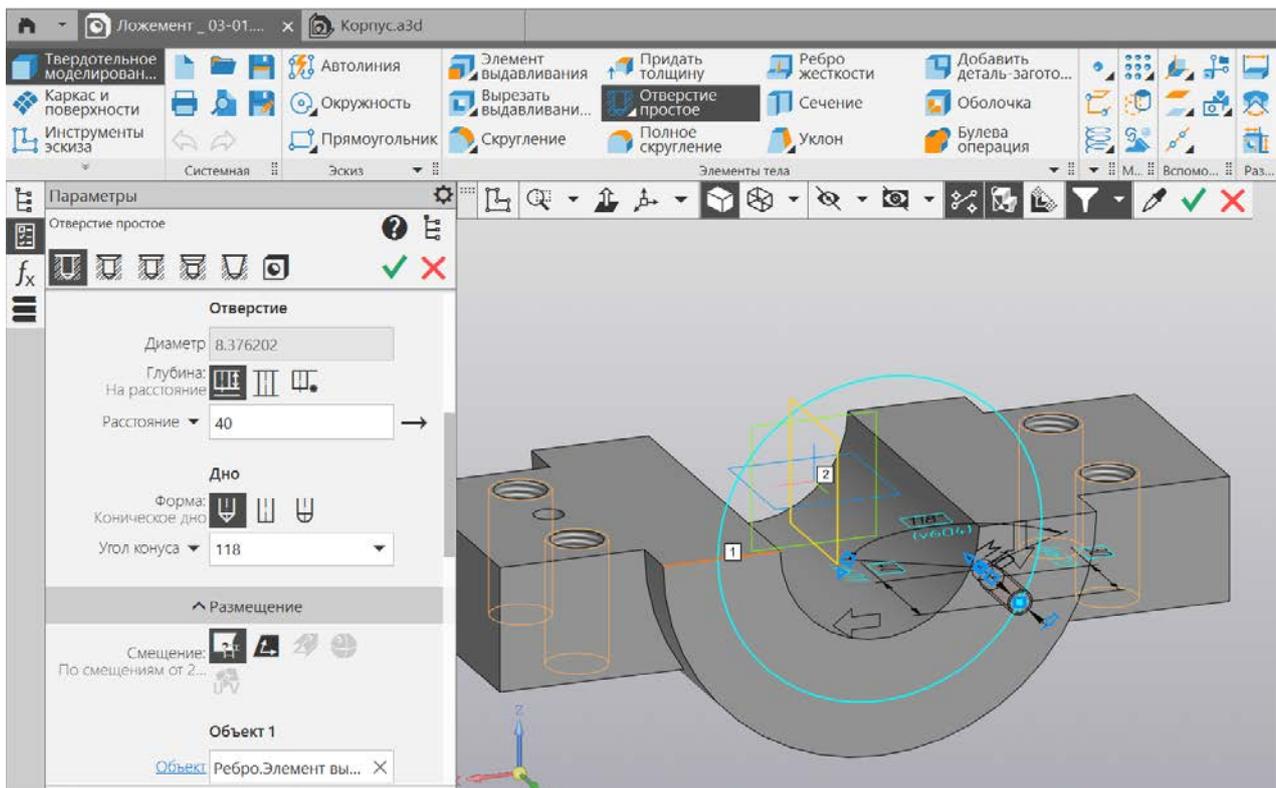


Рис. 86. Параметры отверстия

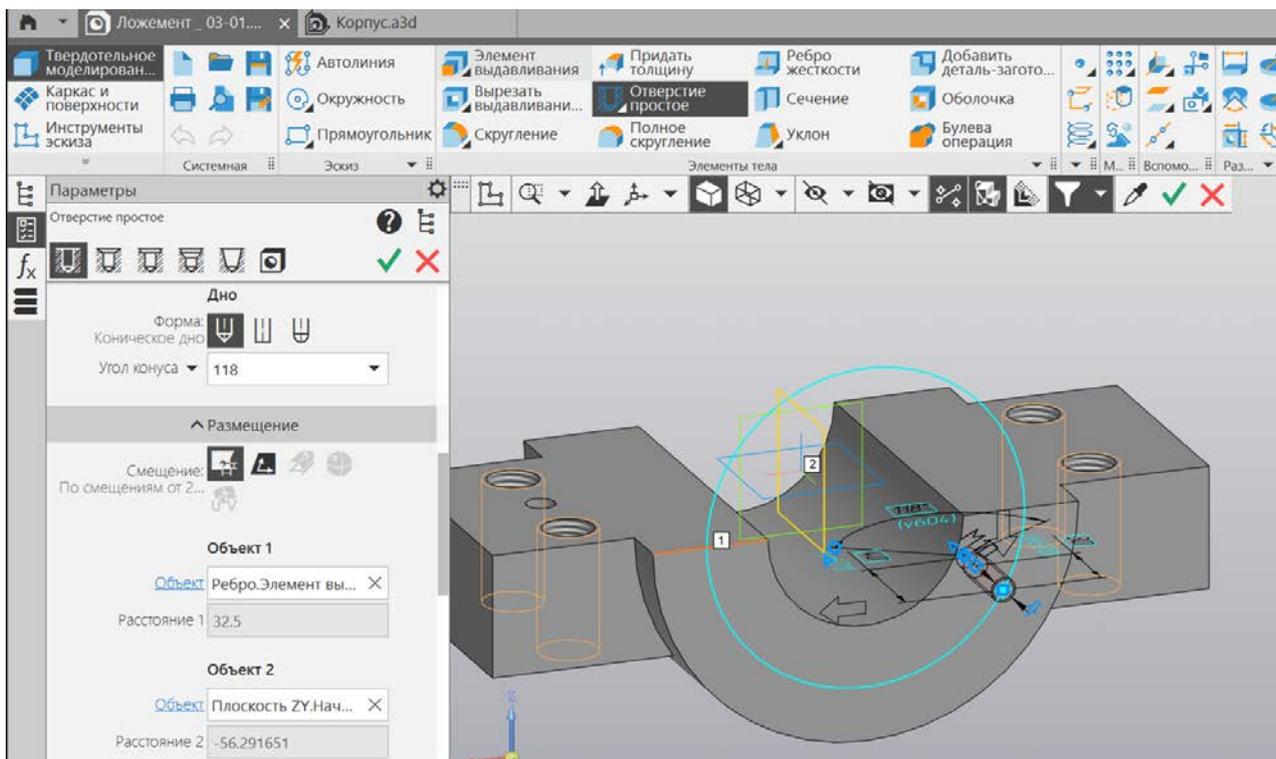


Рис. 87. Размещение отверстия

Второе отверстие создаем с помощью массива по концентрической сетке (рис. 88).

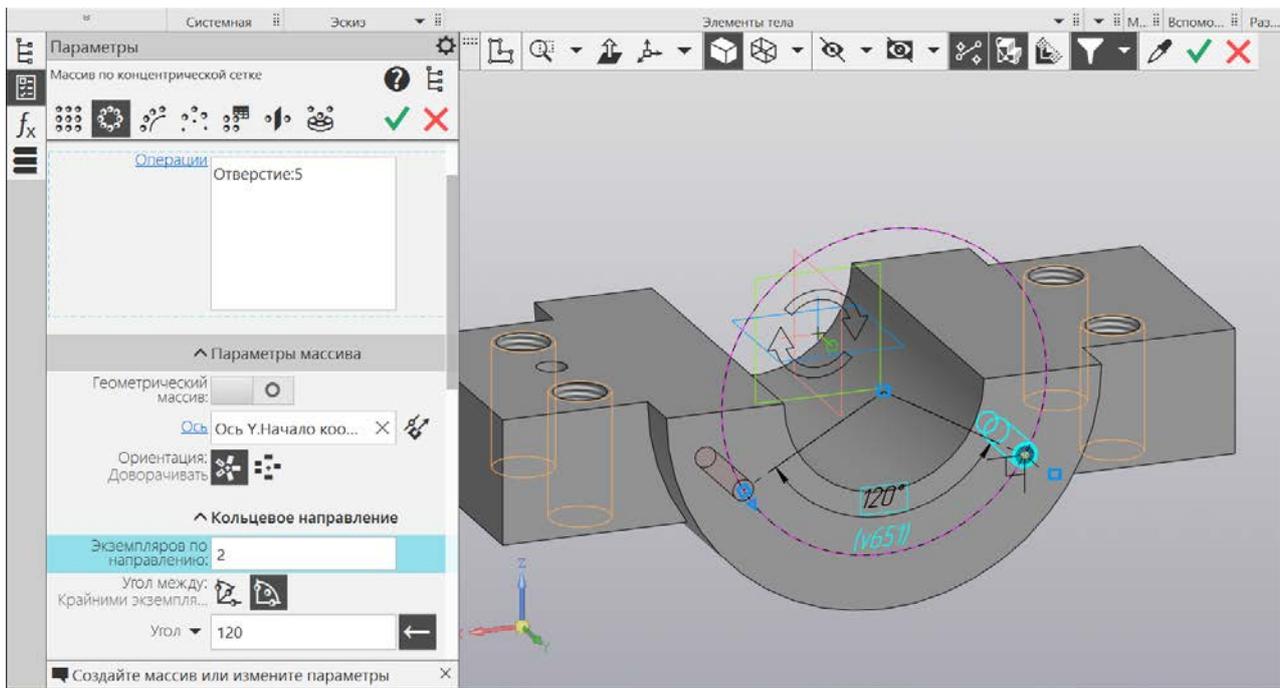


Рис. 88. Создание второго отверстия с помощью массива по концентрической сетке

## Практическая работа № 8 КРЫШКА

Создадим новый компонент «Крышка» (рис. 89).

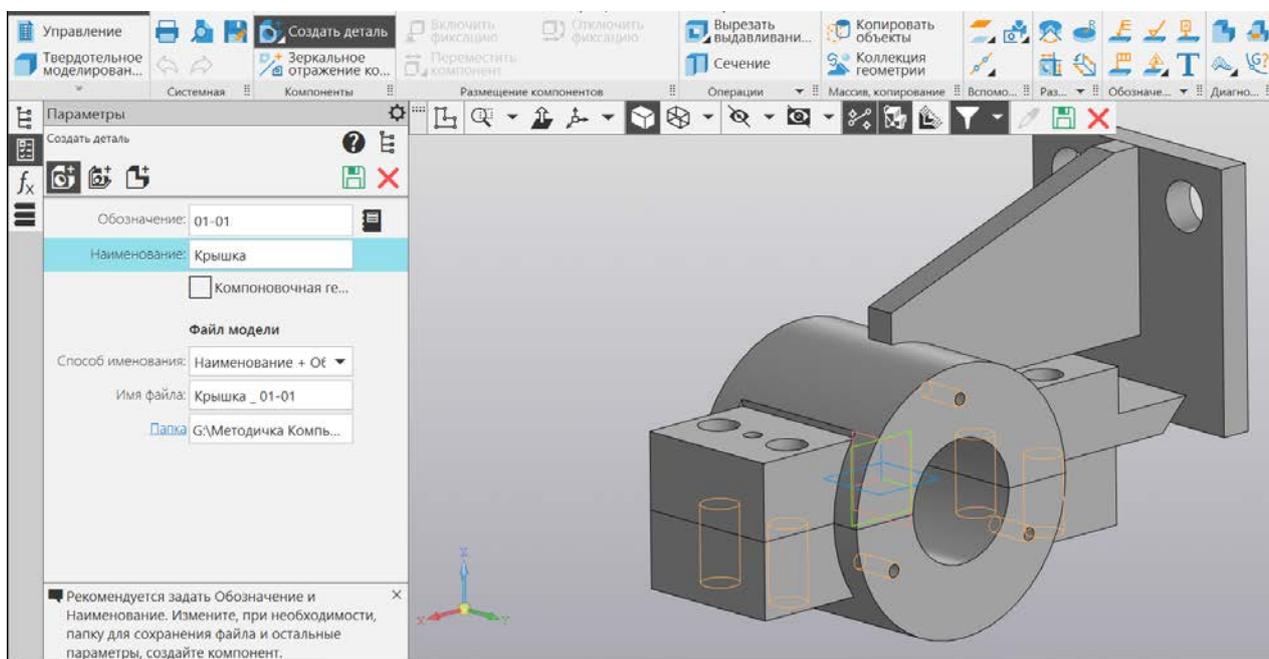


Рис. 89. Создаем в сборке новую деталь «Крышка»

Создаем эскиз крышки – окружность, равную по диаметру окружности, образуемой двумя половинами «Опоры» и «Ложементы». Выдавливаем ее на 15 мм (рис. 90, 91).

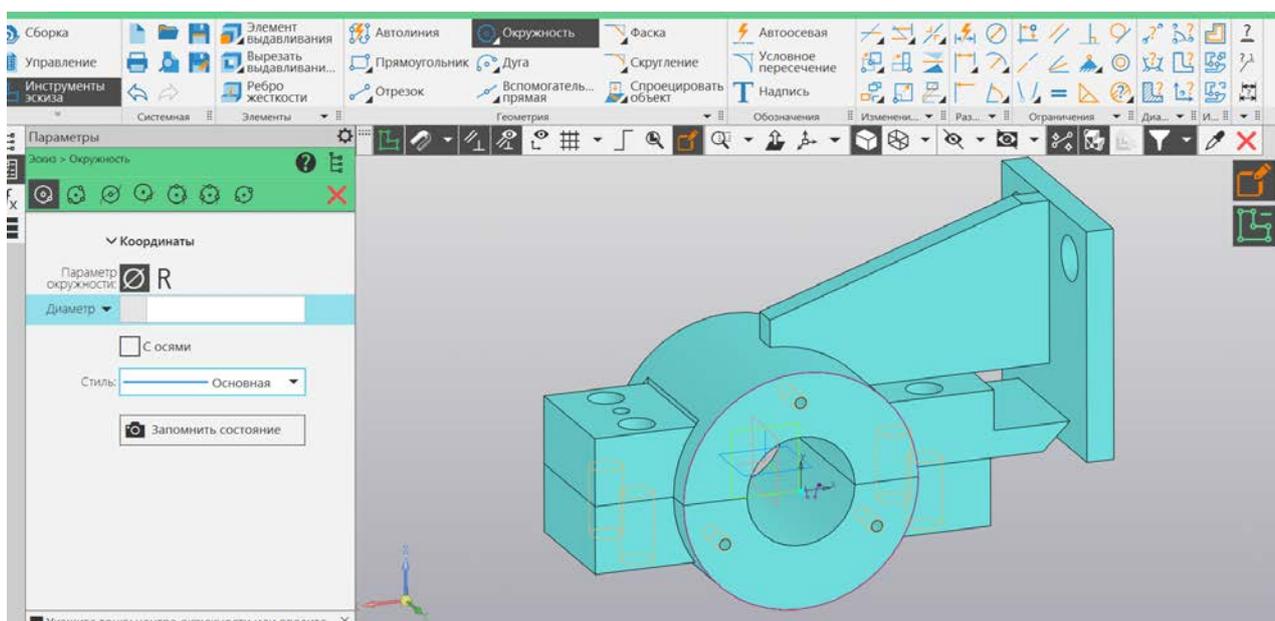


Рис. 90. Построение окружности в эскизе

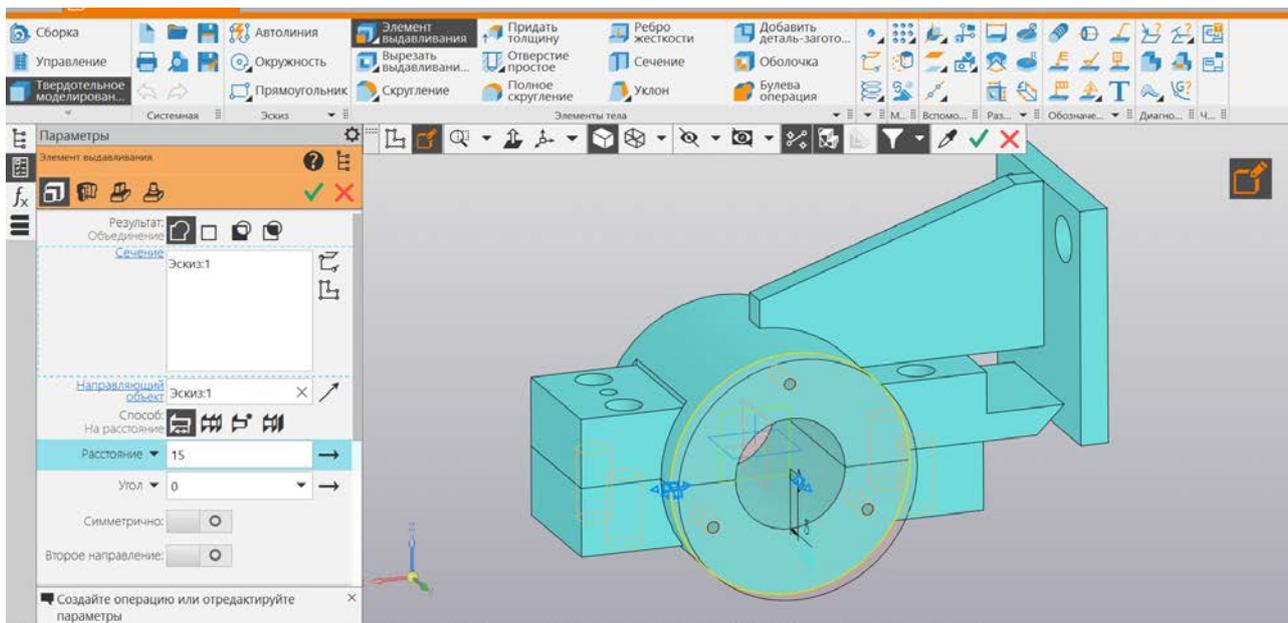


Рис. 91. Выдавливание элемента «Крышка»

На лицевой поверхности крышки создаем эскиз, затем отключаем видимость крышки и проецируем на плоскость эскиза верхнее отверстие (рис. 92). Возвращаем видимость крышке. Спроецированной окружности задаем тип линии «Вспомогательная» и ставим точку внутри нее (рис. 93). Принимаем эскиз.

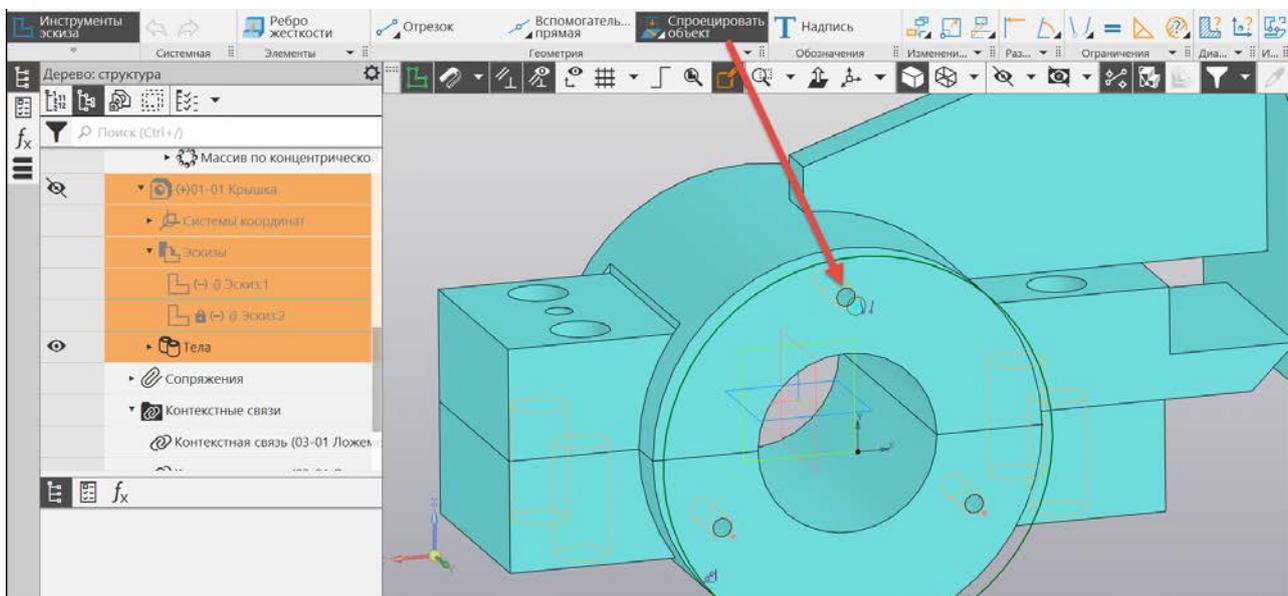


Рис. 92. Проецирование окружности

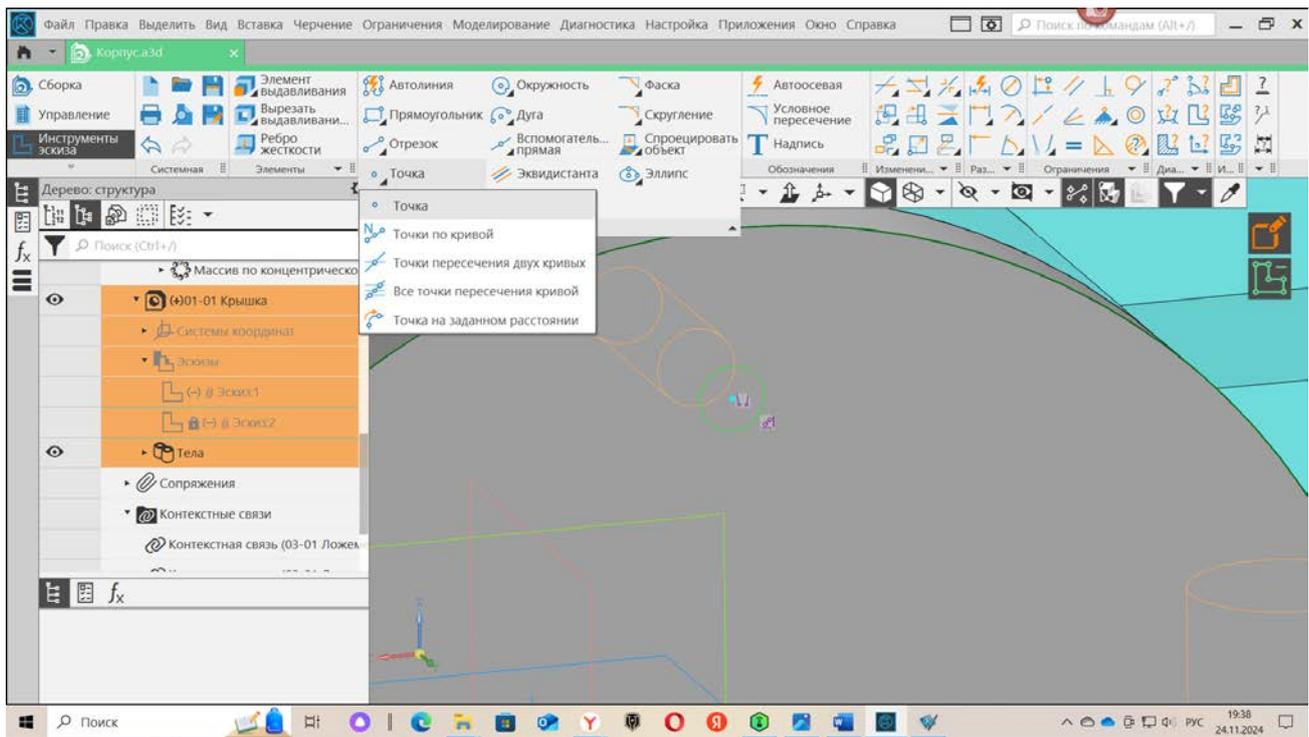


Рис. 93. Проставляем точку

В созданной точке разместим отверстие под винт. Отверстия ступенчатые, поскольку винт 2М10 х 20 закручивается вровень с поверхностью, укажем в программе КОМПАС-3D отверстие с цековкой. В качестве точки привязки укажем созданную ранее точку.

Рекомендуемые размеры отверстий под винт 2М10 х 20 по ГОСТ 12876-67:  $D$  – диаметр под головку винта равен 20 мм, глубина  $H_3$  – 6 мм, диаметр отверстия – 11 мм (рис. 94).

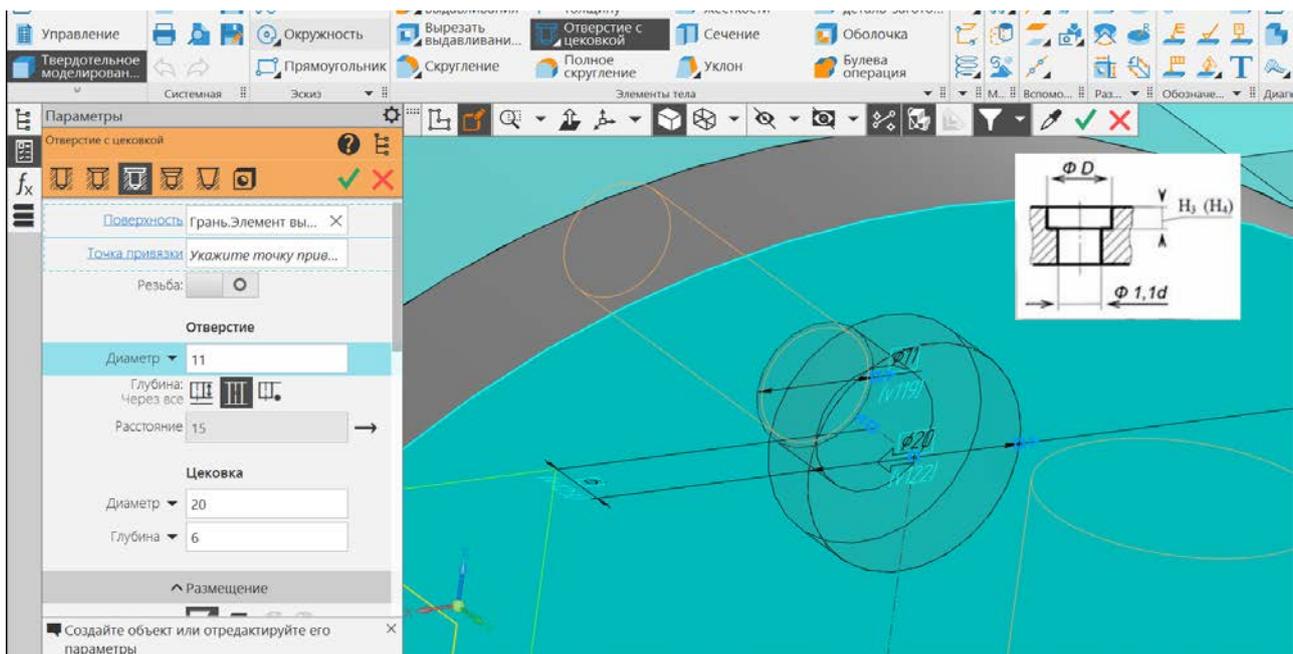


Рис. 94. Создание отверстий для винтов с потайной головкой

С помощью массива по концентрической сетке добавим еще два отверстия (рис. 95).

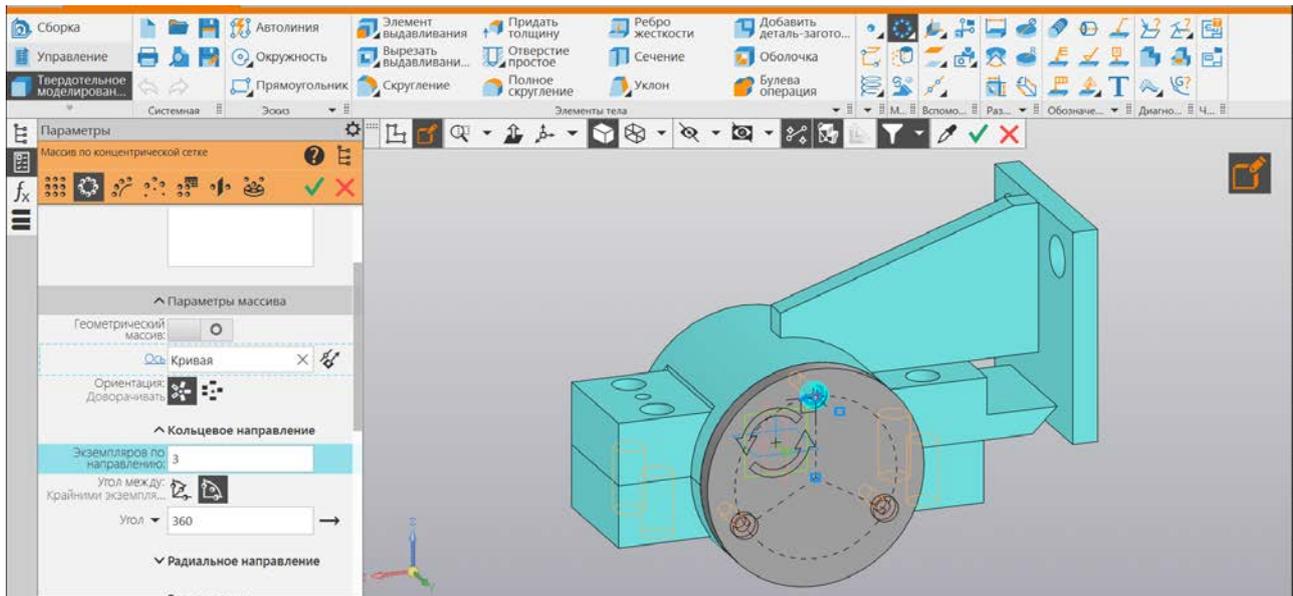


Рис. 95. Копирование отверстий в крышке с помощью массива по концентрической сетке

Корпус практически собран. Осталось добавить в сборку стандартные изделия: болты, винты, шпильки, штифты и др.

## Практическая работа № 9 ВСТАВКА СТАНДАРТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Перечислим все стандартные детали, участвующие в сборке:

- 1) болт М27 х 2 х 140 ГОСТ 7798-70;
- 2) винт 2 М10 х 16 ГОСТ 1491-70;
- 3) гайка М27 х 2 ГОСТ 5915-70;
- 4) гайка 2 М24 ГОСТ 5915-70;
- 5) шайба 24 ГОСТ 6402-70;
- 6) шайба 30 ГОСТ 11371-78;
- 7) шпилька М24 х 85 ГОСТ 22032-76;
- 8) штифт 12 х 65 ГОСТ 3128-70.

Длина винта рассчитана по формуле:

$$L \approx T + L_1,$$

где  $T$  – толщина скрепляемой детали, мм;  $L_1$  – длина, зависящая от материала детали с глухим отверстием, мм.

Так же как и у шпильки,  $L_1 = d$  для стали, бронзы и латуни; для чугуна  $L_1 = 1,25 d$ ; а для легкого сплава  $L_1 = 2 d$ .

Полученную величину  $L$  сравнивают с рядом стандартных длин винтов и выбирают ближайшее большее значение.

Расчет длины шпильки выполняется по формуле:

$$L_{шп} = T + 1,15d,$$

где  $T$  – толщина пластины, через которую проходит шпилька;  $d$  – наружный диаметр резьбы шпильки;  $1,15d$  – величина, учитывающая высоту гайки, толщину шайбы и запас резьбы. Полученную величину  $L_{шп}$  сравнивают с рядом стандартных длин винтов и выбирают ближайшее большее значение.

Расчет длины болта выполняется по формуле:

$$L = T_1 + T_2 + 1,3d,$$

где  $T_1$  и  $T_2$  – толщины соединяемых деталей, измеряемые по чертежу с учетом масштаба;  $d$  – наружный диаметр резьбы болта;  $1,3d$  – величина, учитывающая высоту гайки, толщину шайбы и запас длины стержня болта.

Вставим винт 2 М10 х 18 ГОСТ 1491-72 в сборку. Для этого выбираем команду «Вставить из Приложения» и затем «Стандартные изделия». В открывшемся окне в окне поиска вводим цифры ГОСТа и выбираем винт ГОСТ 1491-80 (А), щелкаем левой клавишей мыши по нему дважды. В рабочей области для вставки открывается окно с выбором размера резьбы и ее номинальной длины. Указываем нужные значения и нажимаем ОК (рис. 96, 97).

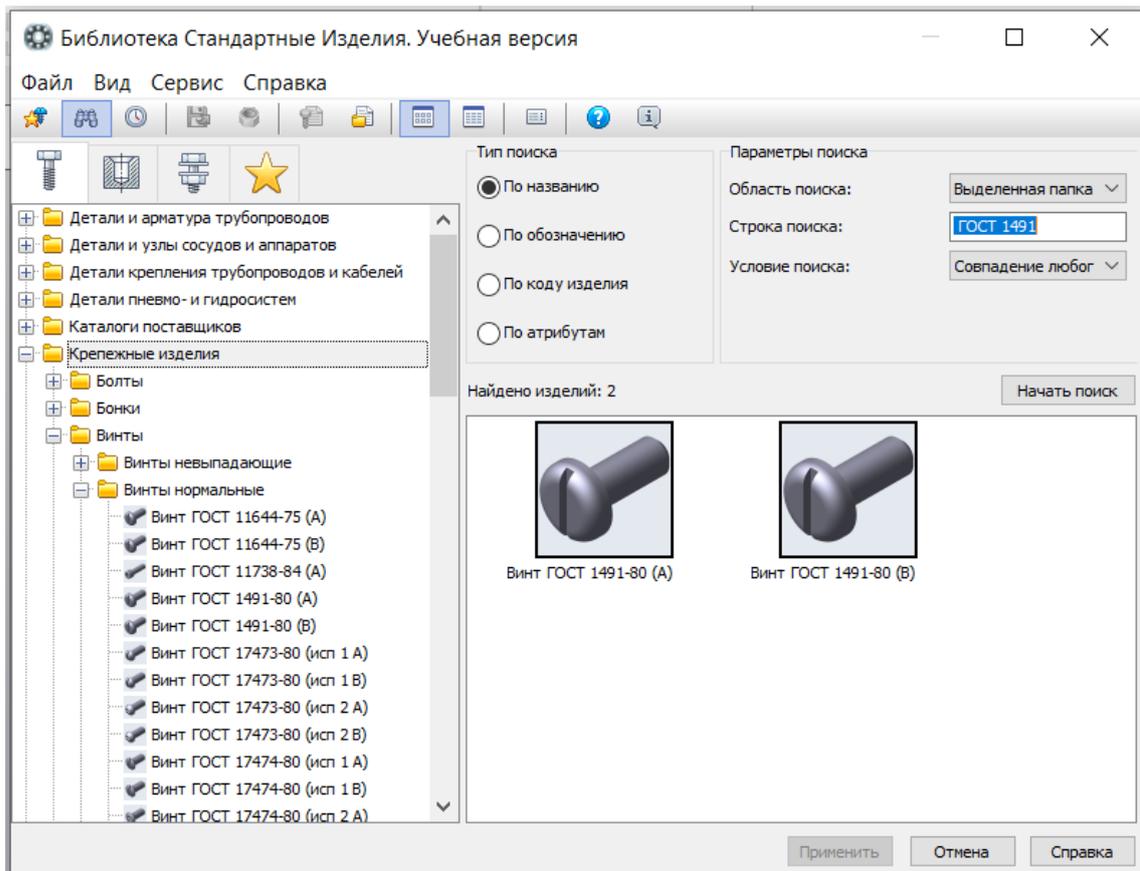


Рис. 96. Библиотека Стандартных изделий

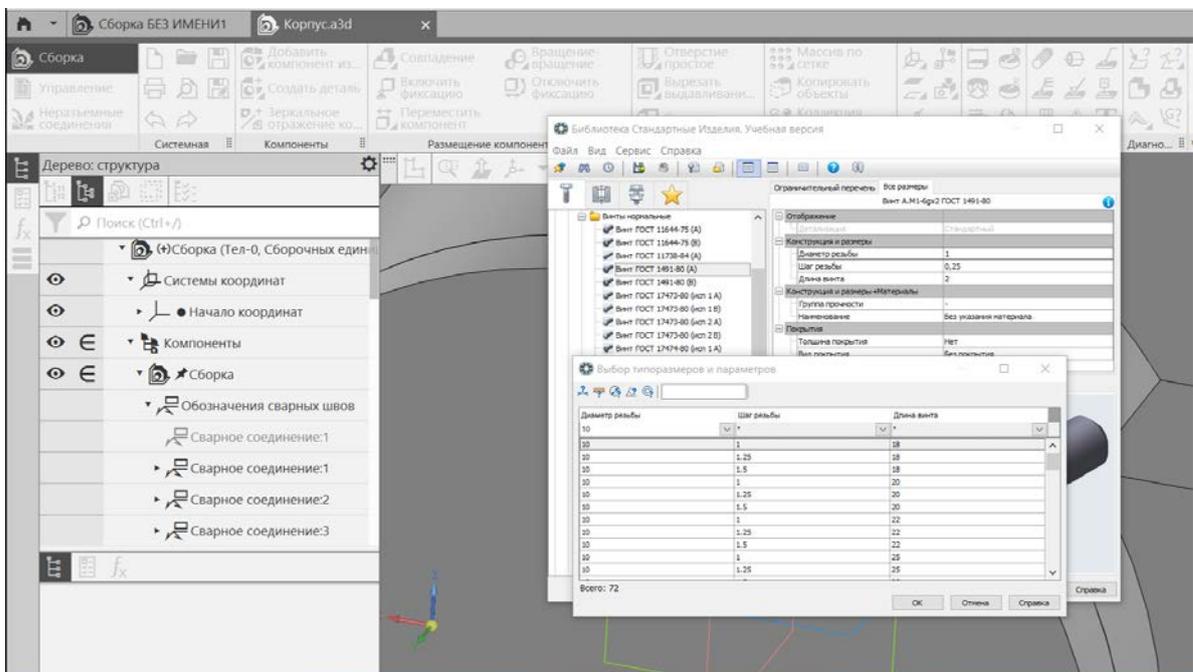


Рис. 97. Выбор параметров резьбы

Для размещения винта в отверстии используем два параметра: размещение и соосность (рис. 98,99). С помощью массива разместим остальные винты (рис. 100)

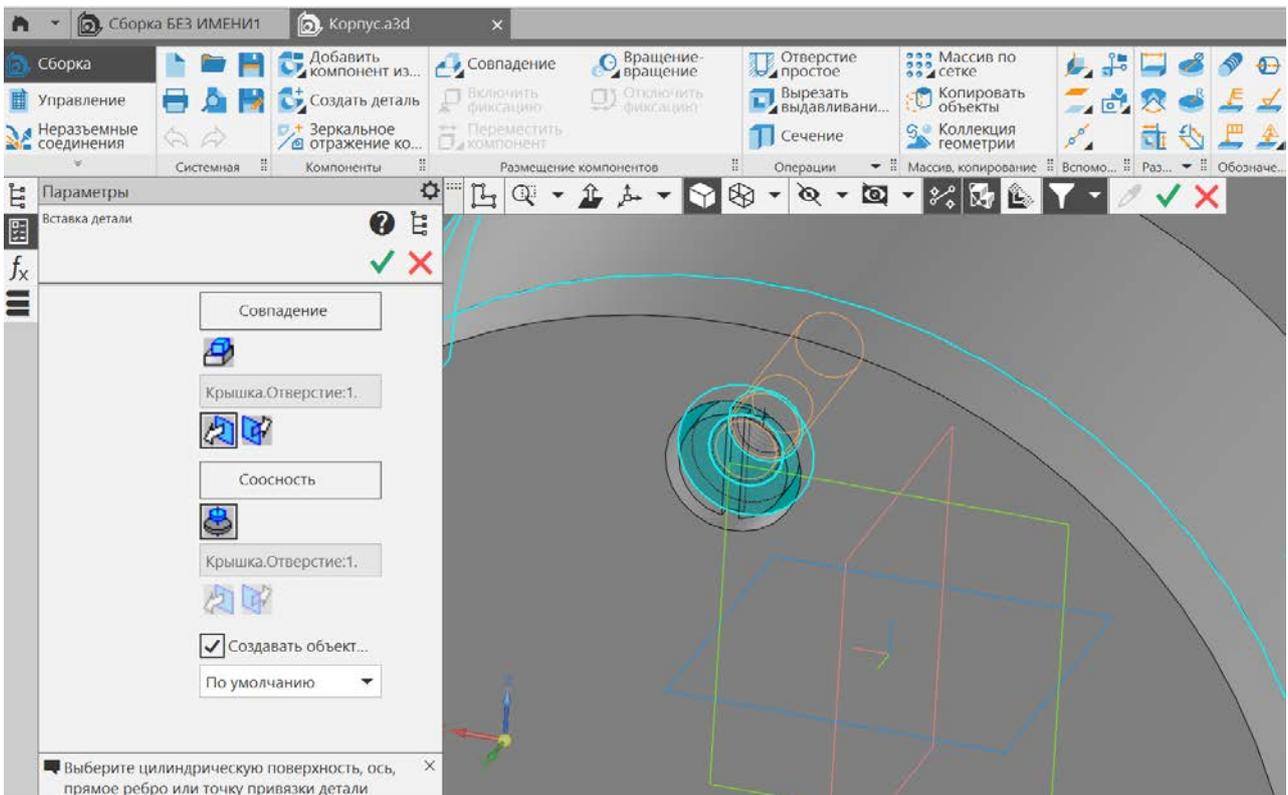


Рис. 98. Размещение винта

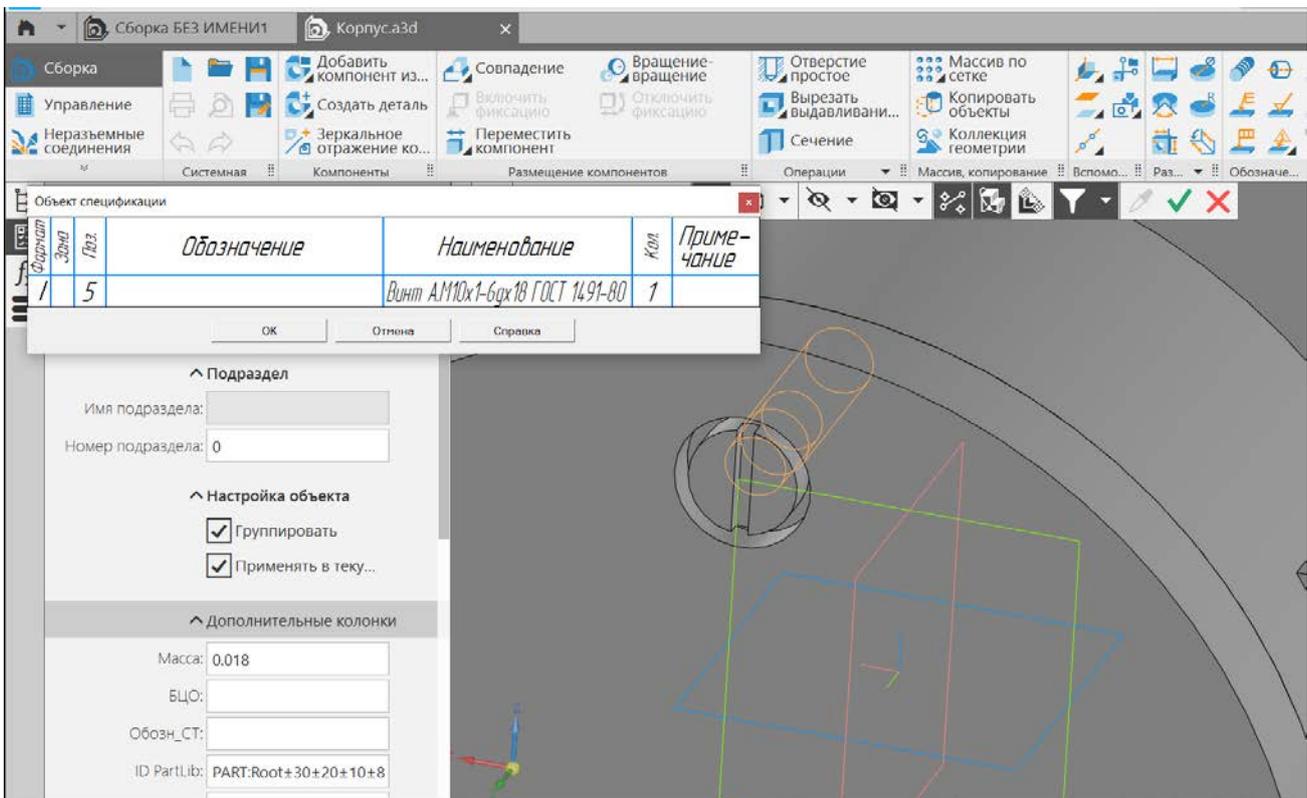


Рис. 99. Добавление винта в спецификацию

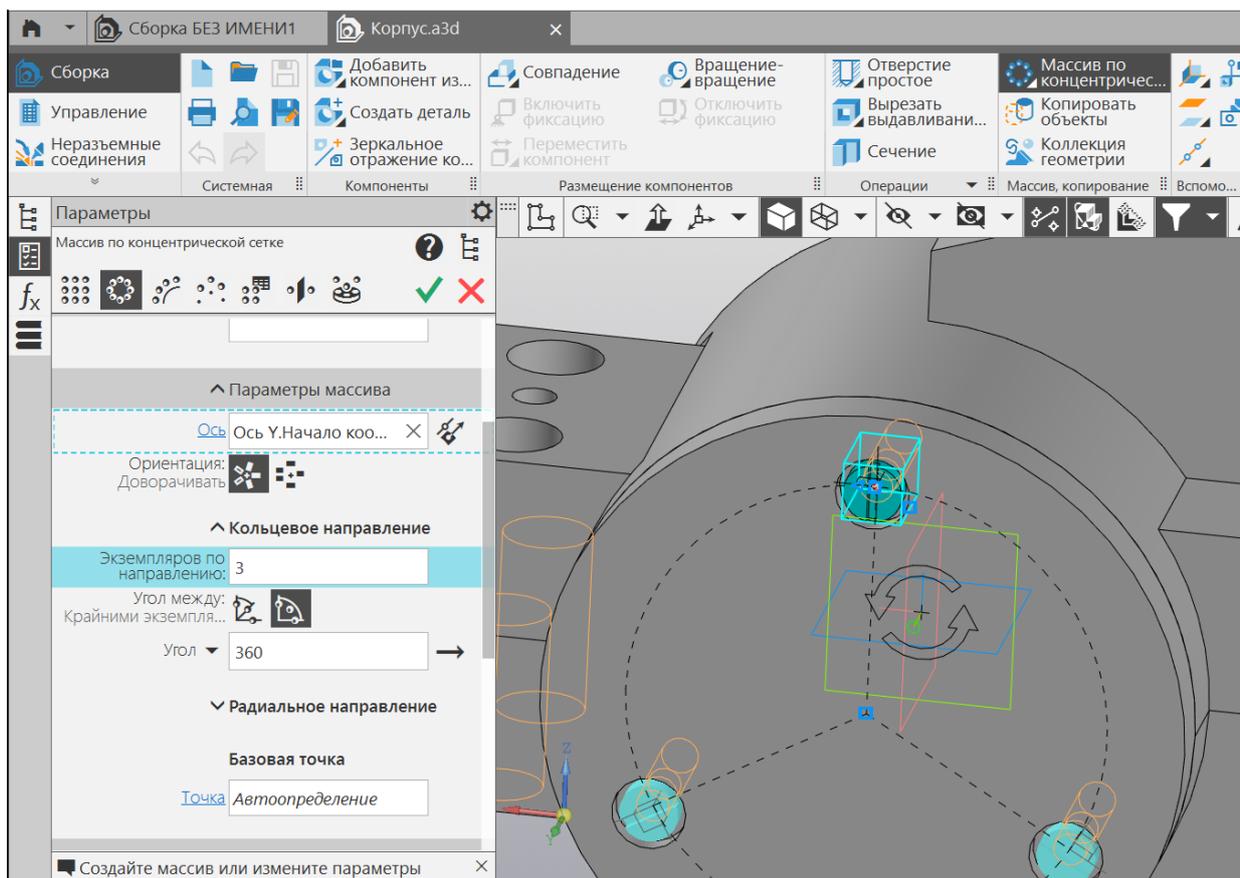


Рис. 100. Добавление еще двух экземпляров винта

Если не планируется вносить правки в стандартные элементы, то можете разместить стандартные изделия в сборке как пользовательские. Тогда каждый винт нужно будет открыть отдельно и пересохранить в папку как пользовательский. По умолчанию в сборке создается ссылка на компонент библиотеки, если на другом компьютере библиотека стандартных изделий отсутствует, то стандартные изделия в сборке тоже будут отсутствовать.

Добавим шпильки (шпилька М24 х 85 ГОСТ 22032-76). Для начала добавим одну шпильку.

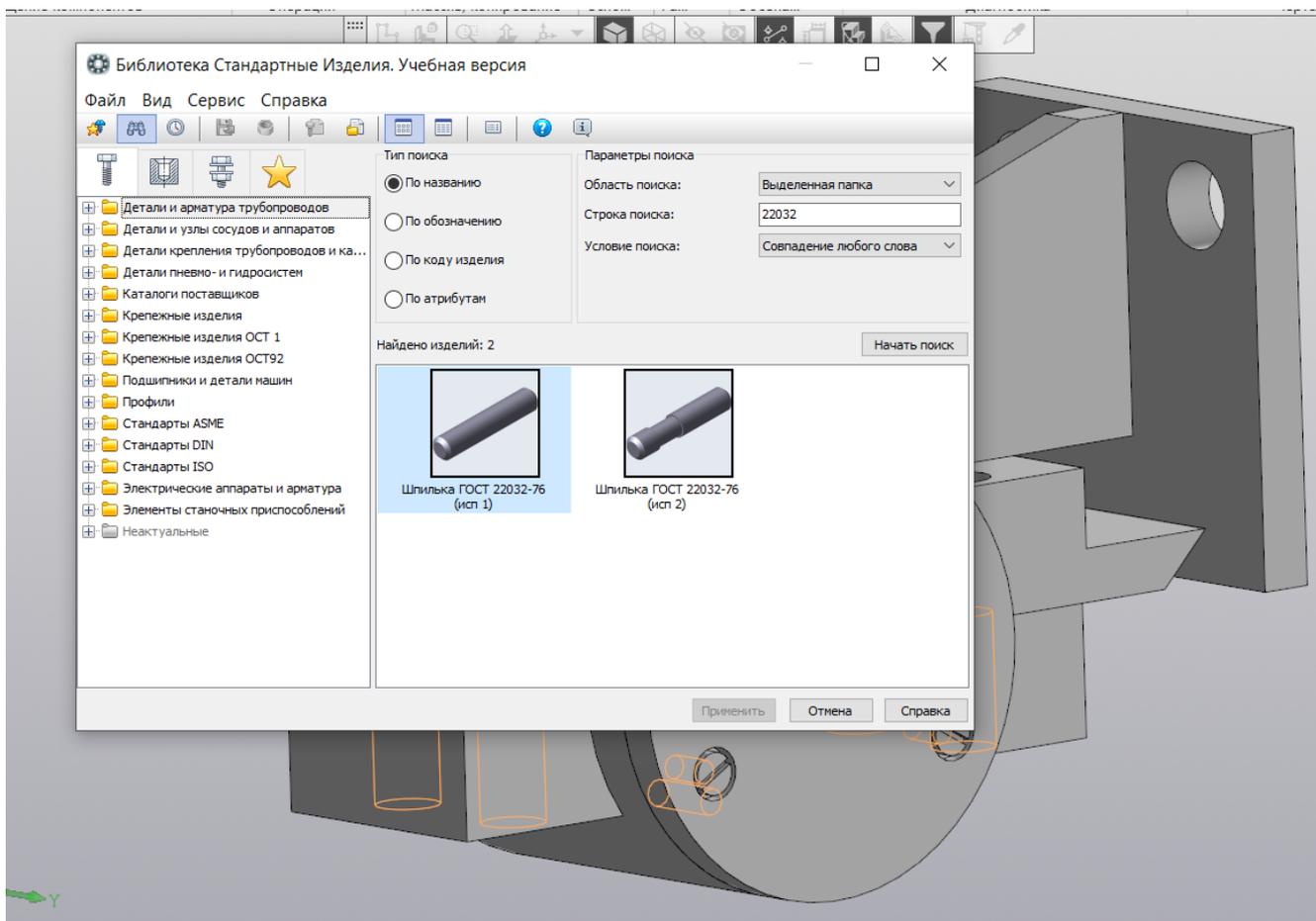


Рис. 101. Выбор шпильки по ГОСТ 22032-76, первое исполнение

Проводим поиск по библиотеке стандартных изделий, находим шпильку по ГОСТ 22032-76 (рис. 101), выбираем первое исполнение, дважды щелкаем левой клавишей мыши – попадаем в меню подбора параметров (рис. 102). Выбираем нужные параметры, нажимаем на «Применить» и размещаем шпильку на сборке (рис. 103).

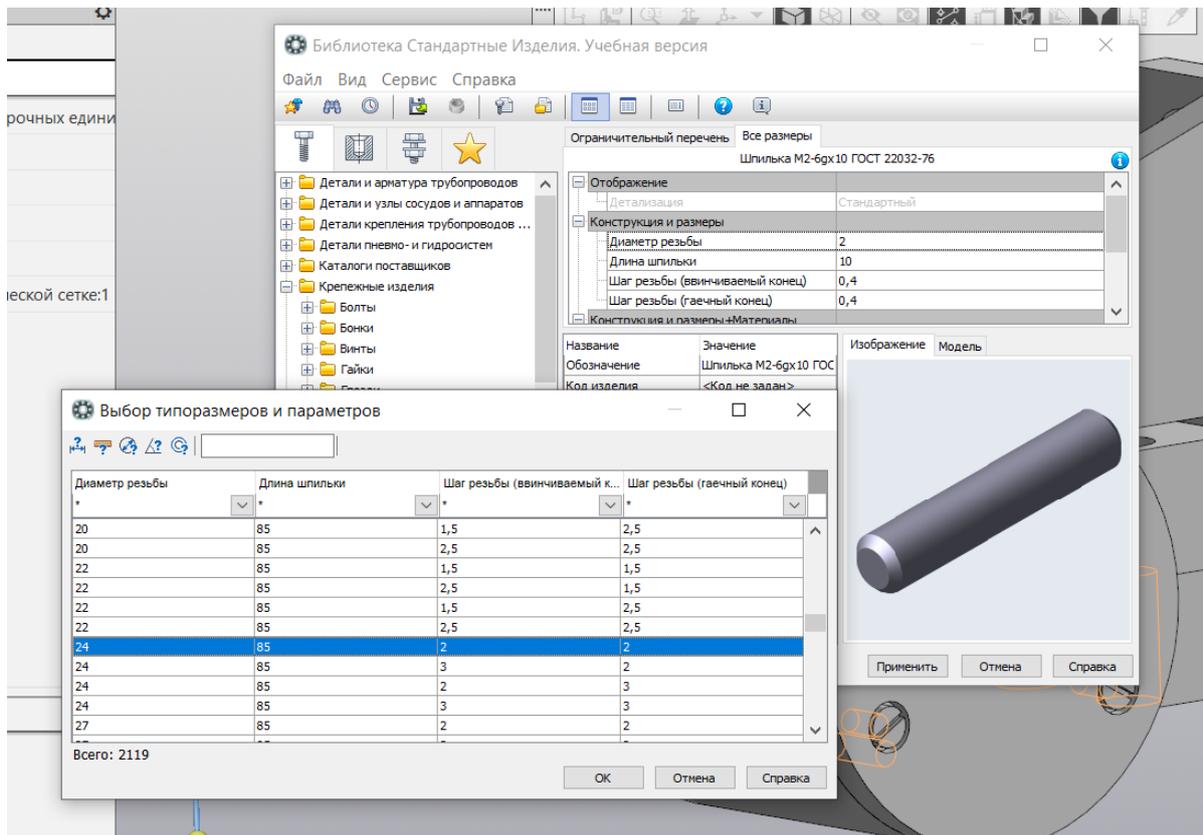


Рис. 102. Подбор шпильки

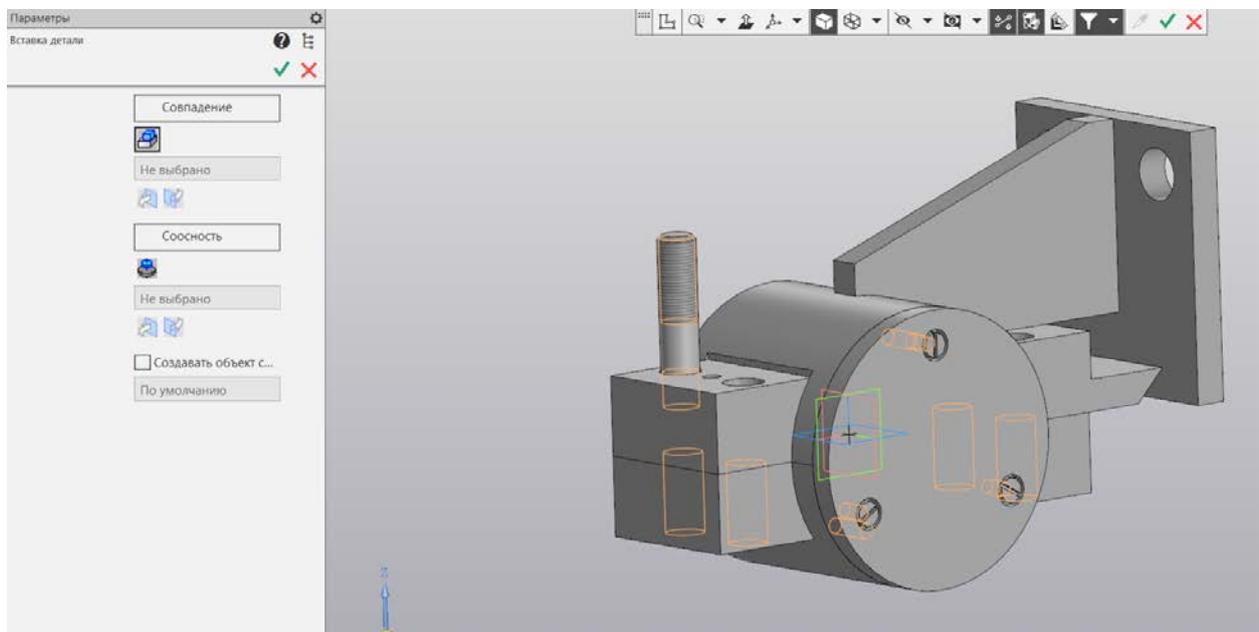


Рис. 103. Вставка шпильки в изделие

Наденем на шпильку легкую пружинную шайбу исполнения 1 диаметром 24 ГОСТ 6402-70 и гайку 2 M24 ГОСТ 5915-70 (рис. 104-108).

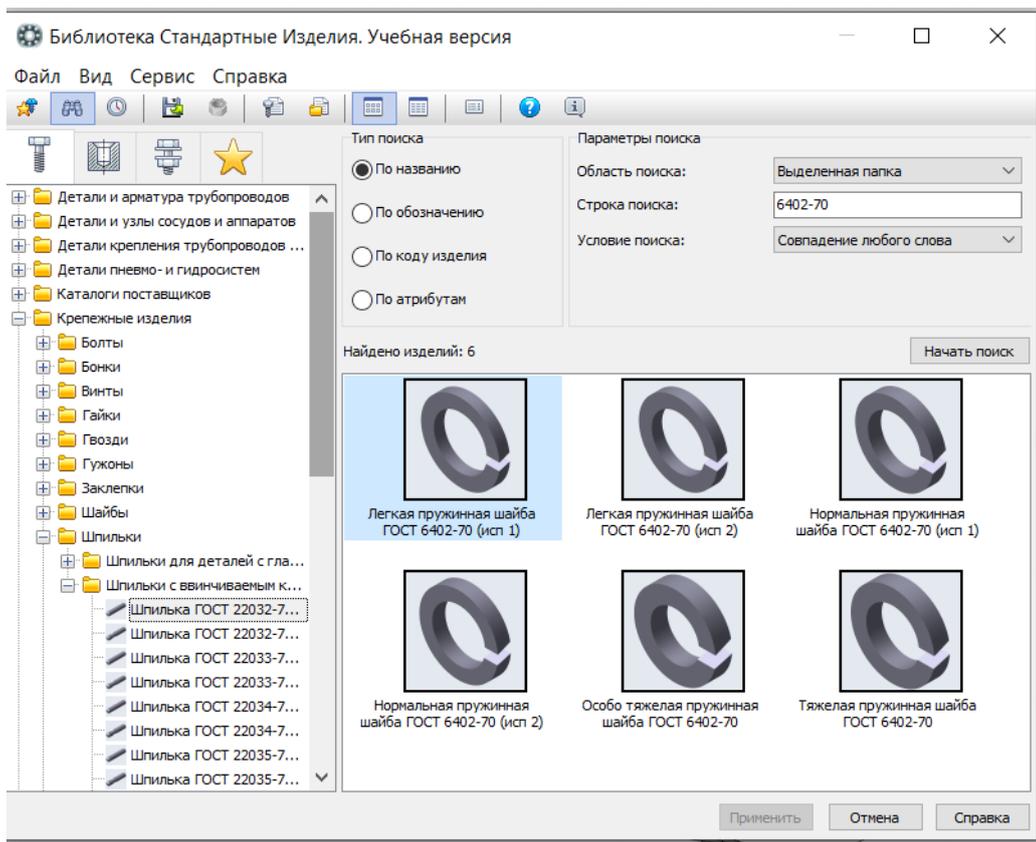


Рис. 104. Выбор пружинной шайбы

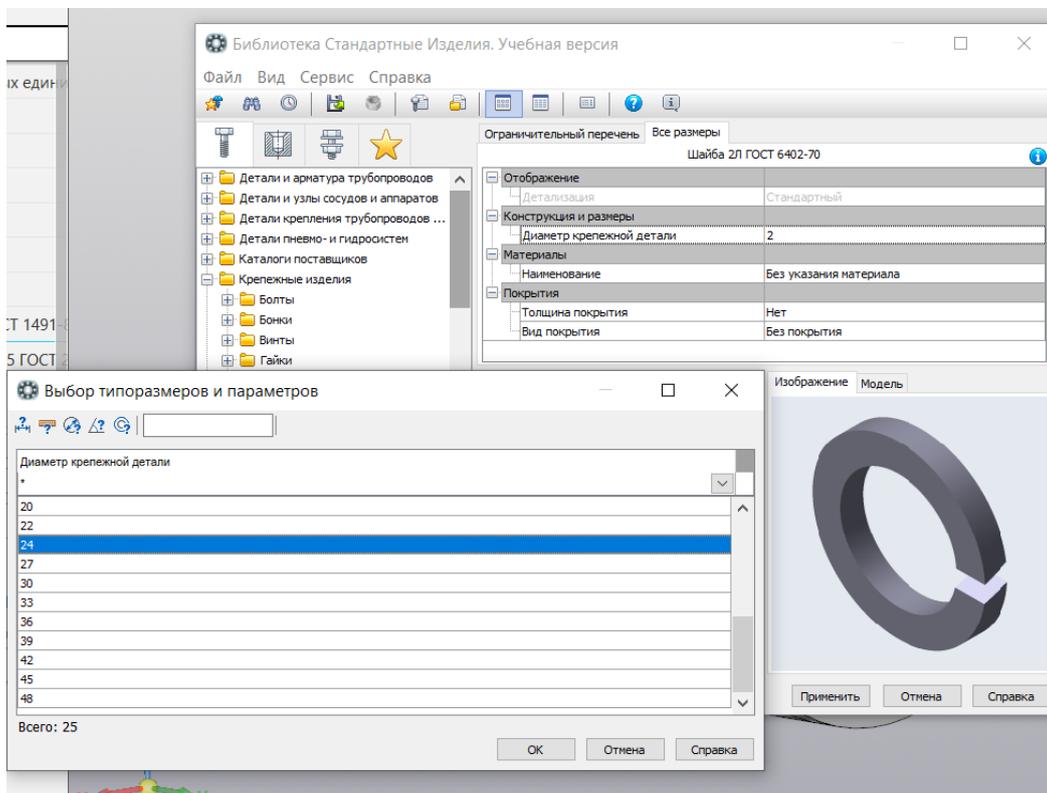


Рис. 105. Задание параметра шайбы

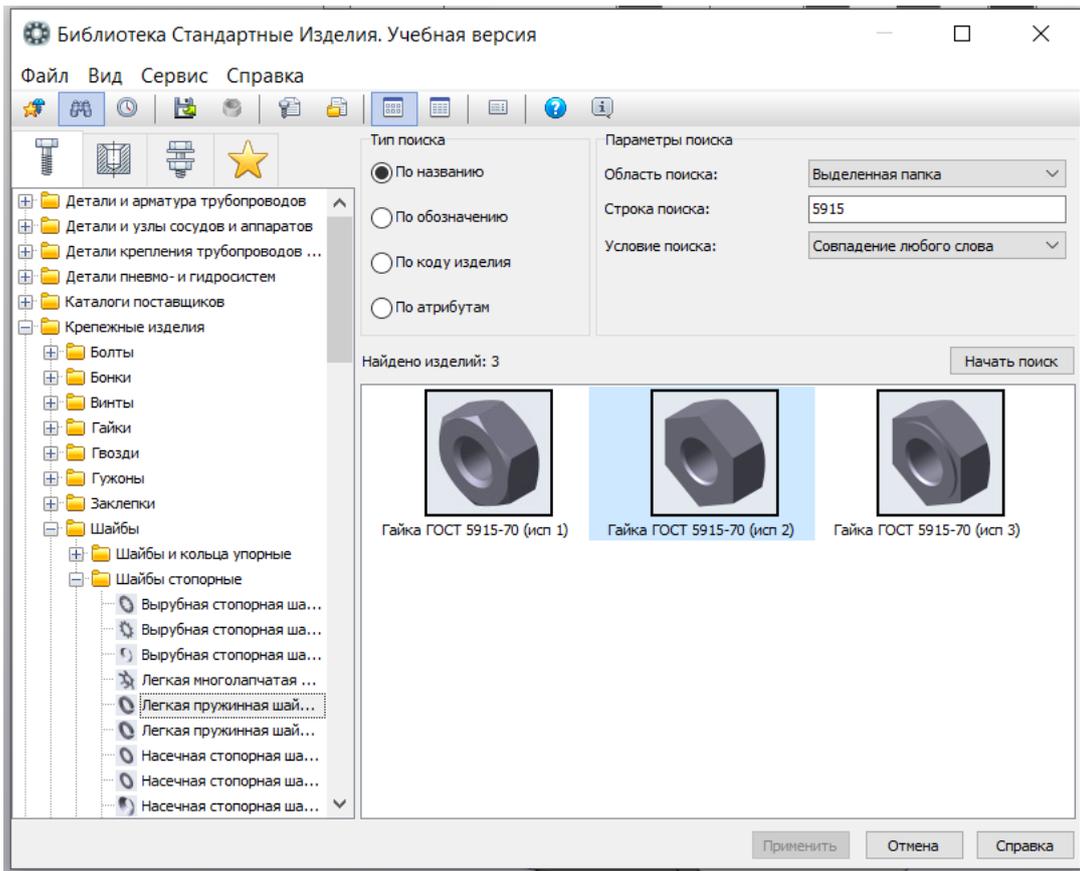


Рис. 106. Выбор гайки по ГОСТ 5915-70

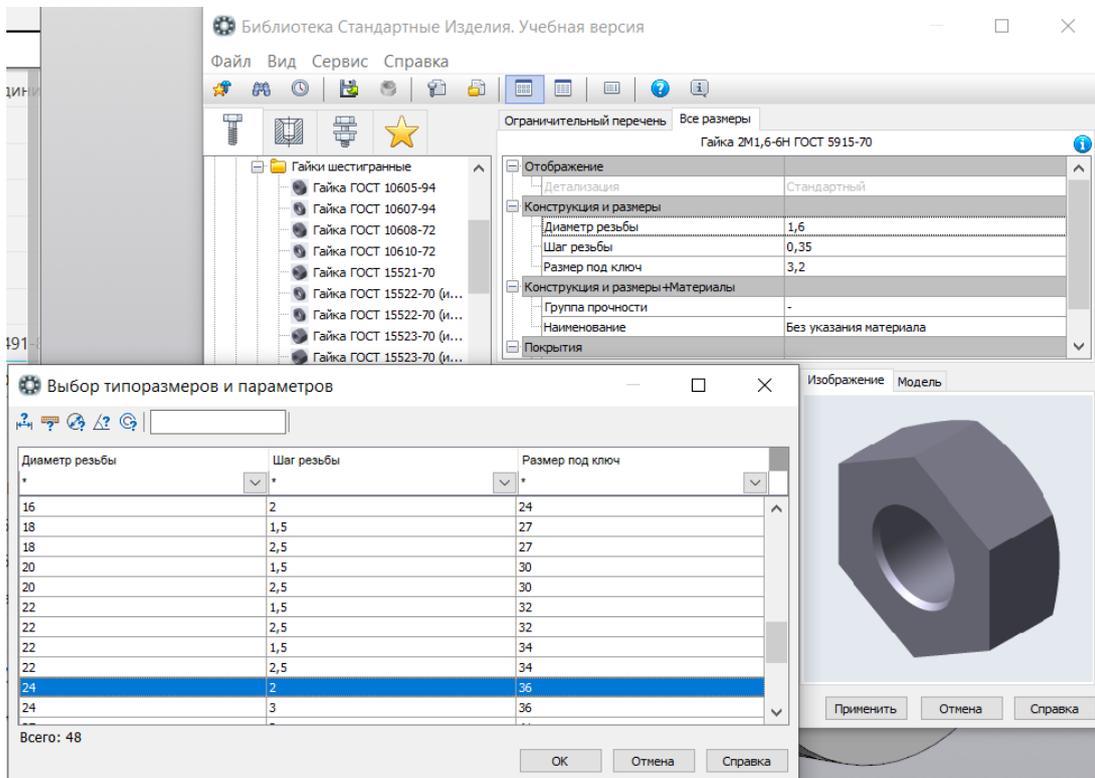


Рис. 107. Задание параметров гайке

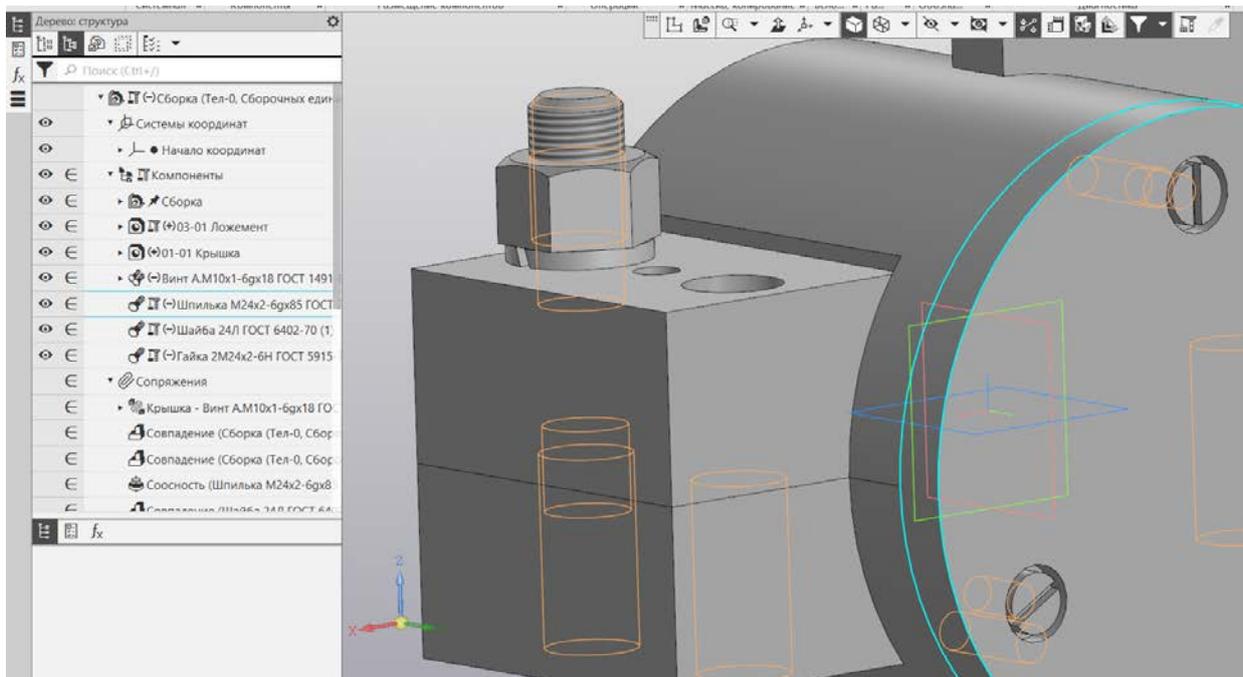


Рис. 108. В сборке: шпилька, шайба, гайка

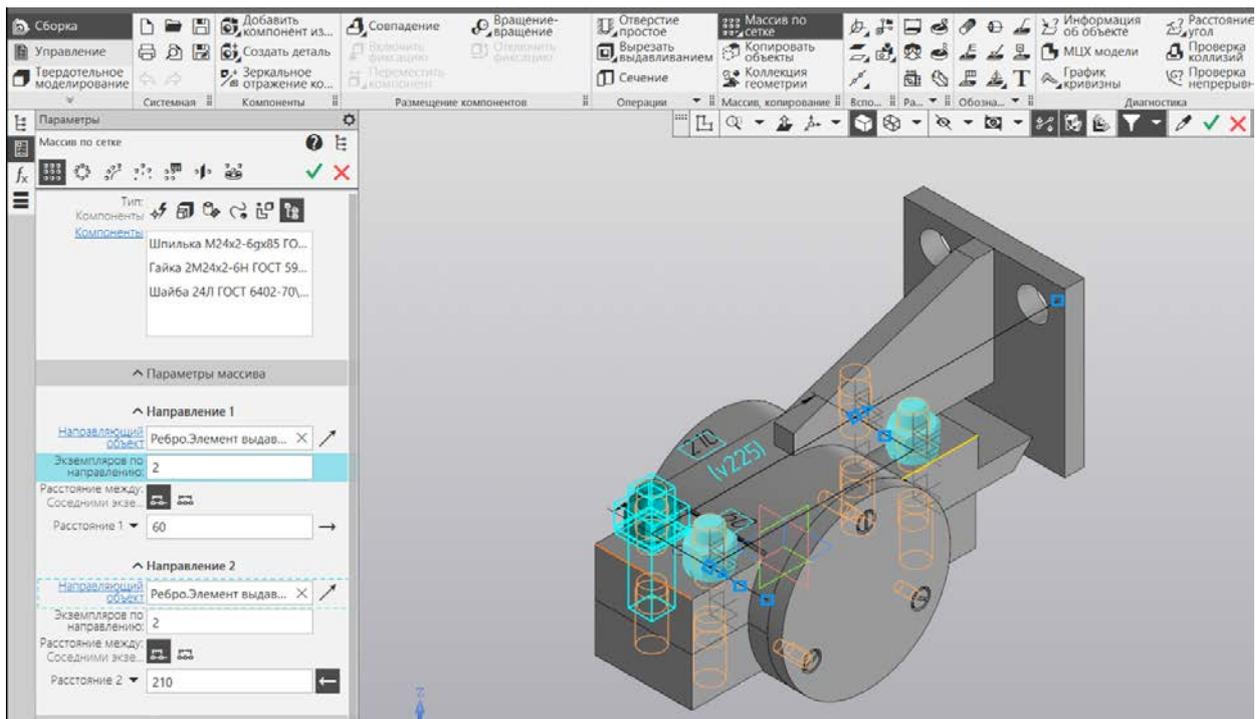


Рис. 109. Использование массива для размещения недостающих шпилек

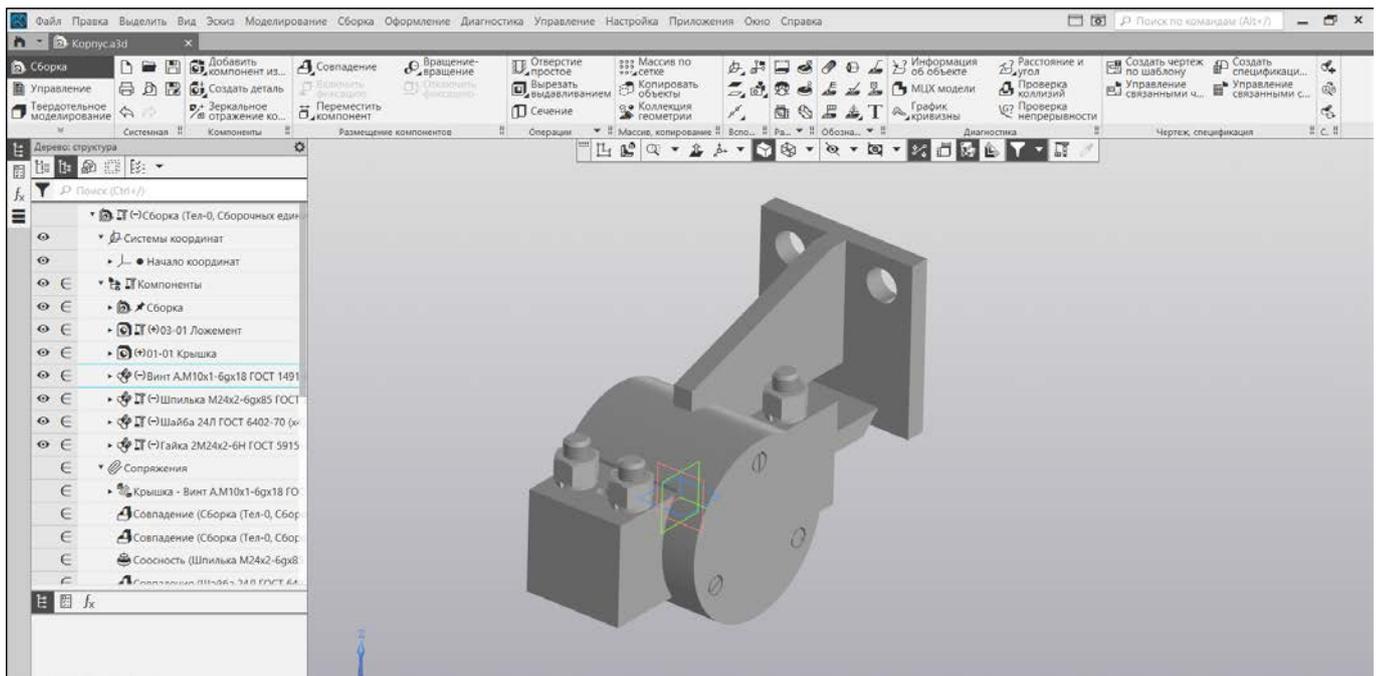


Рис. 110. Сборка корпуса

Осталось добавить болты. Выполните это самостоятельно.

## Практическая работа № 10 АНИМАЦИЯ СБОРКИ

Создание разнесенного вида изучаете по ролику в VK видео по ссылке [https://vkvideo.ru/video-217770611\\_456239296](https://vkvideo.ru/video-217770611_456239296)