МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Витебский государственный технологический университет

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания по выполнению лабораторных работ
для студентов специальности
1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Витебск
2023

УДК 621.7

Составитель :

А. Л. Климентьев

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ», протокол № 8 от 28.04.2023.

Витебский государственный технологический университет

Теория автоматизированного проектирования : методические указания по выполнению лабораторных работ / сост. : А. Л. Климентьев. – Витебск : УО «ВГТУ», 2023. – 43 с.

Методические указания являются руководством по выполнению лабораторных работ по учебной дисциплине «Теория автоматизированного проектирования». Изложены содержание, методика и порядок выполнения работ, приведен пример проектирования корпусной детали средствами системы автоматизированного проектирования. Предназначены для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения».

Издание в электронном виде расположено в репозитории библиотеки УО «ВГТУ».

УДК 621.7

© УО «ВГТУ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ САПР 5
1.1 Общие сведения по разработке электронных моделей деталей 5
1.2 Общие сведения по настройке среды проектирования и параметров приложения 6
1.2.1 Настройка рабочего пространства проекта 6
1.2.2 Настройка параметров приложения 9
1.2.3 Использование шаблонов 12
1.3 Порядок разработки 3D-модели детали 13
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ 38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ СБОРКИ 39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ СХЕМЫ СБОРКИ-РАЗБОРКИ 39
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ВАРИАНТА ЧЕРТЕЖА СБОРКИ 400
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ДЕТАЛИ ПО ВАРИАНТАМ 400
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ 422

Витебский государственный технологический университет

ВВЕДЕНИЕ

В рамках учебной дисциплины «Теория автоматизированного проектирования» предусмотрено в соответствии с программой выполнение ряда работ по разработке электронных моделей различных объектов проектирования по тематикам, связанным с системами автоматизированного проектирования, системами геометрического моделирования, автоматизацией технической подготовки производства, современными системами автоматизированного проектирования и подготовки производства.

Тематика работ, связанная с разработкой 3D-модели детали, 3D-модели сборки, 3D-модели схемы сборки-разборки, электронного варианта чертежа сборки, представляет собой пример реализации последовательности этапов проектирования изделия с разработкой электронной модели изделия и его компонентов в соответствии с требованиями, предъявляемыми нормативными документами [1–7], и общепринятыми нормами автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами систем автоматизированного проектирования (САПР).

Тематика работы, связанная с разработкой 3D-модели детали по вариантам, предполагает применение полученных навыков по трехмерному моделированию к разработке электронной трехмерной модели детали в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Общей целью изучения учебной дисциплины является закрепление и развитие специализированной компетенции: СК-1.3 «Знать виды систем автоматизированного проектирования (САПР), элементы системотехники, способы алгоритмизации технологических задач, методы моделирования при конструкторском проектировании, виды обеспечения САПР».

Белорусский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ САПР

1.1 Общие сведения по разработке электронных моделей деталей

Создание электронных трехмерных (3D) моделей объектов (деталей и изделий) является альтернативным традиционному черчению подходом к инженерному проектированию. Геометрическое моделирование таких объектов подразделяют на каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование.

В системах автоматизированного проектирования в машиностроении и смежных отраслях в качестве основного вида геометрического моделирования используется твердотельное моделирование. Как отмечают, твердотельное моделирование в отличие от каркасного и поверхностного при проектировании промышленных изделий позволяет однозначно интерпретировать корректность модели, что подтверждается возможностью создания ее физического макета и расчета по модели объемно-массовых характеристик проектируемого изделия [9].

Для представления трехмерной твердотельной модели объекта можно использовать различные способы: декомпозиционный, граничный и конструктивный.

Конструктивное представление объемного тела (CSG, *англ*. Constructive Solid Geometry) заключается в рекурсивном описании тела в виде результата булевых теоретико-множественных операций (объединения, разности, пересечения), примененных к параметрическим примитивам [9].

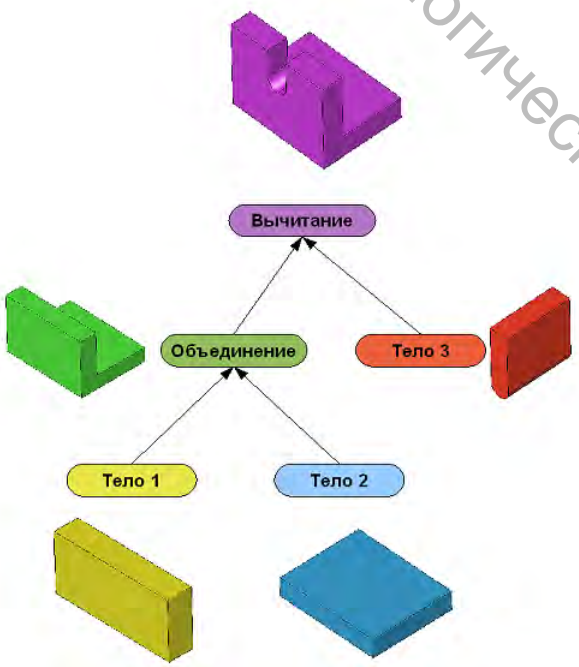


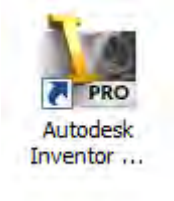
Рисунок 1 – Представление объемного тела на основе CSG-модели [источник: 9]

Витебский государственный технологический университет

1.2 Общие сведения по настройке среды проектирования и параметров приложения

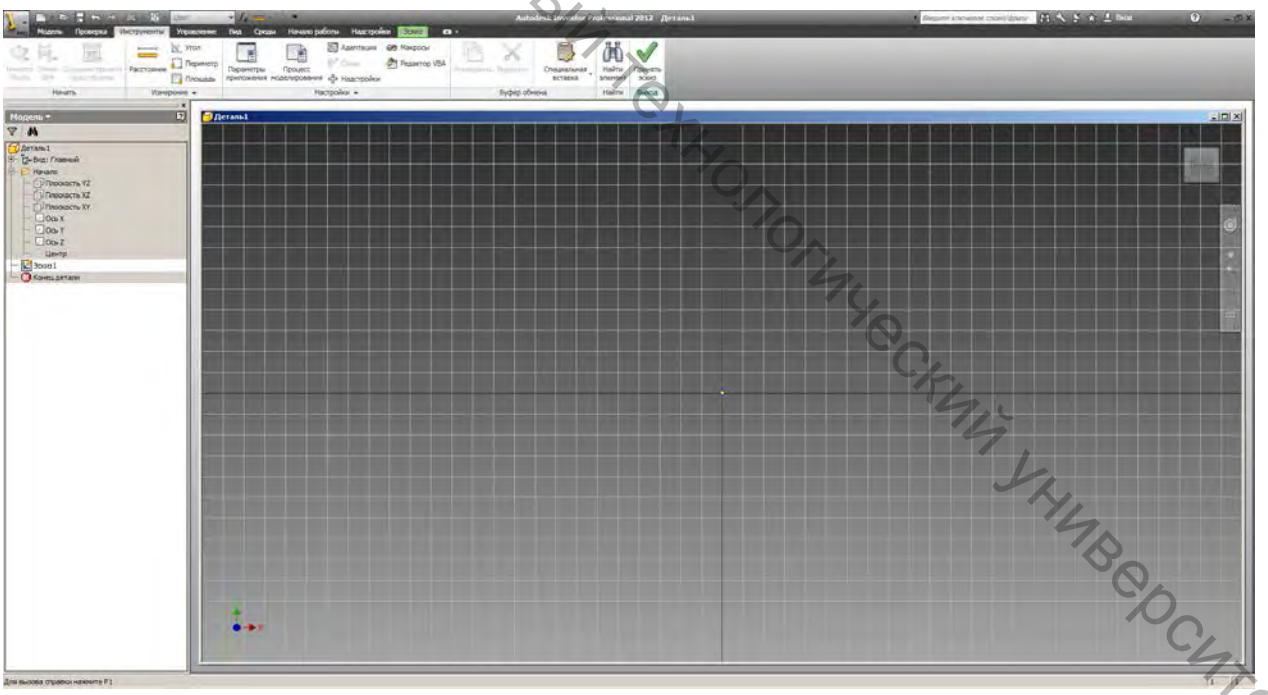
В качестве среды для разработки электронной модели объекта проектирования можно использовать Autodesk Inventor, который представляет собой семейство продуктов для функционального трехмерного машиностроительного проектирования и конструирования. Autodesk Inventor является основой технологии цифровых прототипов Autodesk.

Для запуска приложения можно воспользоваться ярлыком на рабочем столе



или ярлыком в папке «*Пуск*» (например, по следующему пути Пуск / Все программы / Autodesk / Autodesk Inventor 2012 / Autodesk Inventor 2012 Professional).

В результате откроется окно приложения.

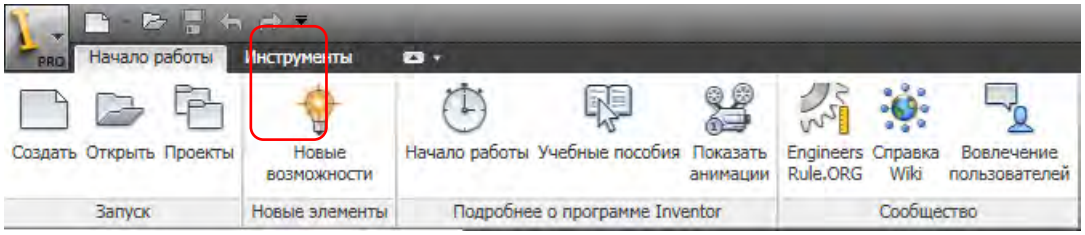


1.2.1 Настройка рабочего пространства проекта

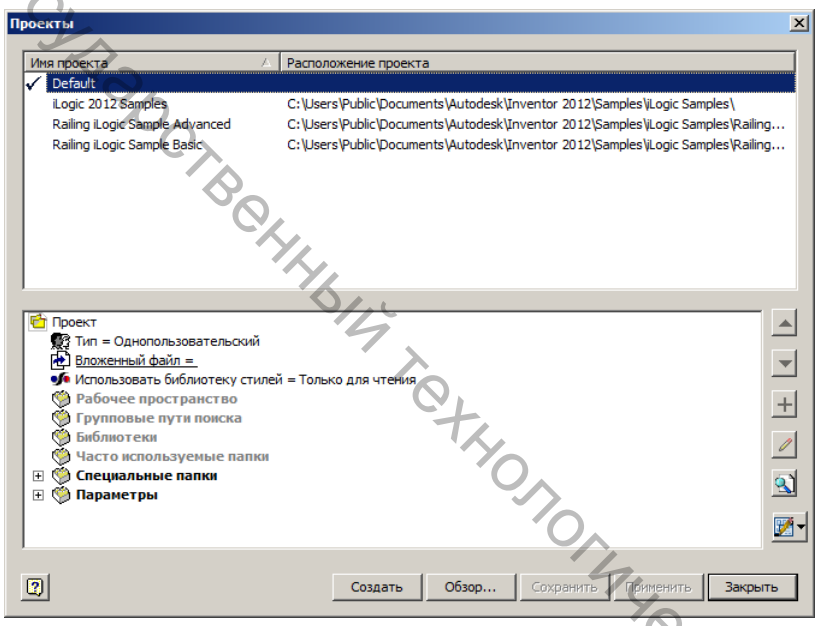
В Autodesk Inventor работа ведется проектами. Проектом является информационное пространство (папка), в котором находится электронные модели и документы, связанные с некоторым объектом проектирования (или обособленные по иным принципам).

Витебский государственный технологический университет

Для выбора проекта необходимо на ленте инструментов приложения в разделе «*Начало работы*» выбрать команду «*Проекты*».



После чего откроется окно «*Проекты*». В верхней части окна расположен список доступных проектов (следует отметить, что список доступных проектов формируется с привязкой к локальному рабочему месту). Ниже располагаются окно параметров текущего (выделенного) проекта и кнопки основных команд работы с проектами.

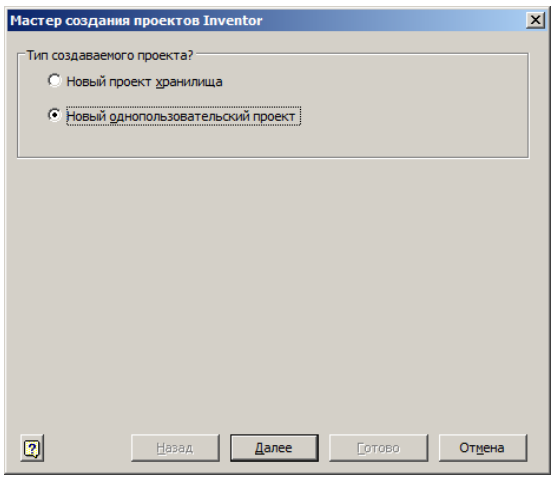


Текущий проект отмечен слева от названия проекта в окне списка проектов.

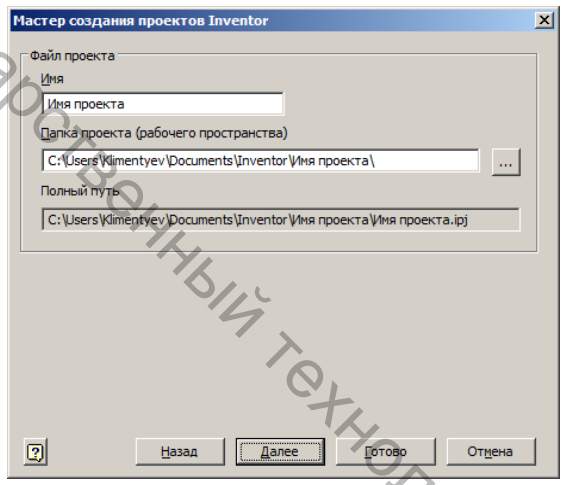
По умолчанию активным является проект *Default*. Для смены активного проекта достаточно в окне списка проектов двойным кликом мыши на названии нужного проекта переместить отметку активного проекта на нужный проект из списка. В случае отсутствия нужного проекта в списке проектов можно открыть ранее созданный проект, выбрав кнопку [*Обзор*…] и найдя в открывшемся окне проводника нужный файл проекта. Также можно создать новый проект, выбрав кнопку [*Создать*] в окне «*Проекты*».

Для создания нового проекта используется мастер создания проектов Inventor. На первом этапе работы мастера создания проектов необходимо указать тип проекта, например, «*Новый однопользовательский проект*».

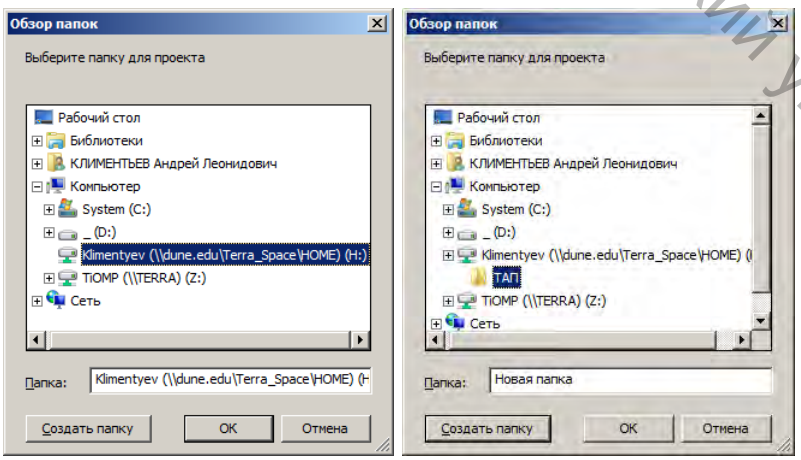
Витебский государственный технологический университет



Далее (после нажатия кнопки [*Далее*]) на втором этапе необходимо в соответствующем поле указать имя проекта (обычно имя проекта связано с объектом проектирования) и выбрать папку проекта (рабочего пространства).



Для выбора папки проекта можно ввести полный путь к папке в соответствующем поле или нажать на кнопку […] и выбрать в открывшемся окне проводника нужную папку (при этом, при необходимости, в этом окне можно создать новую папку).

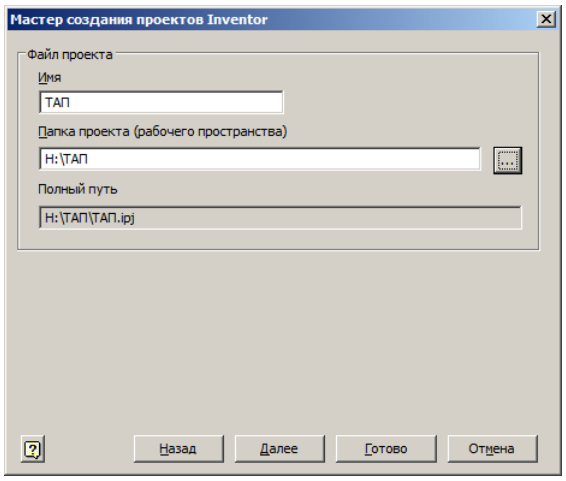


ВНИМАНИЕ! При работе в локальной сети университета папка проекта должна быть размещена на сетевом диске, подключенном для текущего пользователя в качестве личного сетевого ресурса (сетевой папки).

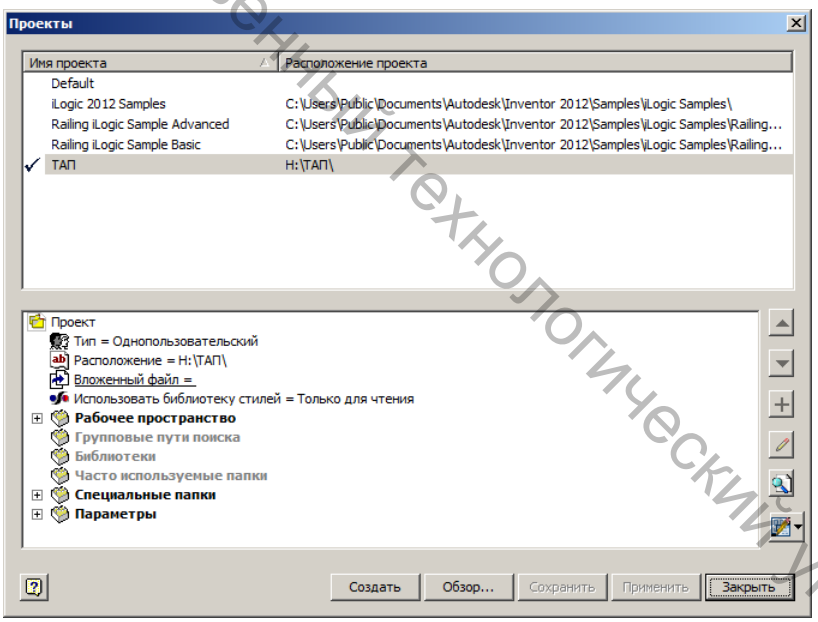
Витебский государственный технологический университет

По умолчанию папка проекта размещается на локальном диске конкретного рабочего места и будет недоступна с другого рабочего места

После выполнения необходимых действий следует завершить работу мастера создания проектов нажатием кнопки [*Готово*].



После завершения работы мастера создания проектов в списке проектов окна «*Проекты*» появится созданный проект, при этом он станет активным.

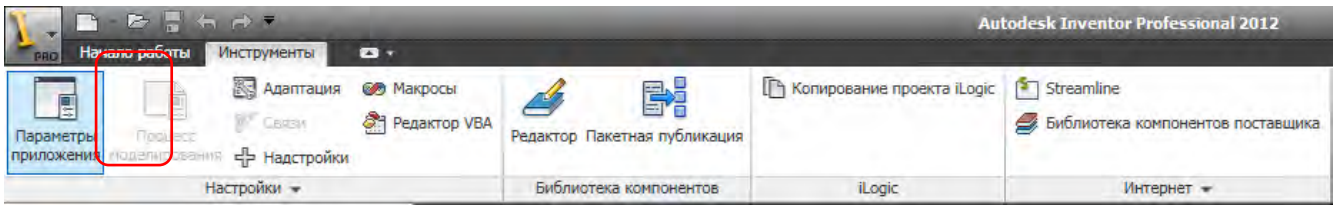


1.2.2 Настройка параметров приложения

В Autodesk Inventor (так же, как и в других САПР) для удобства работы пользователя можно в соответствии с индивидуальными предпочтениями настроить параметры приложения и параметры процесса моделирования.

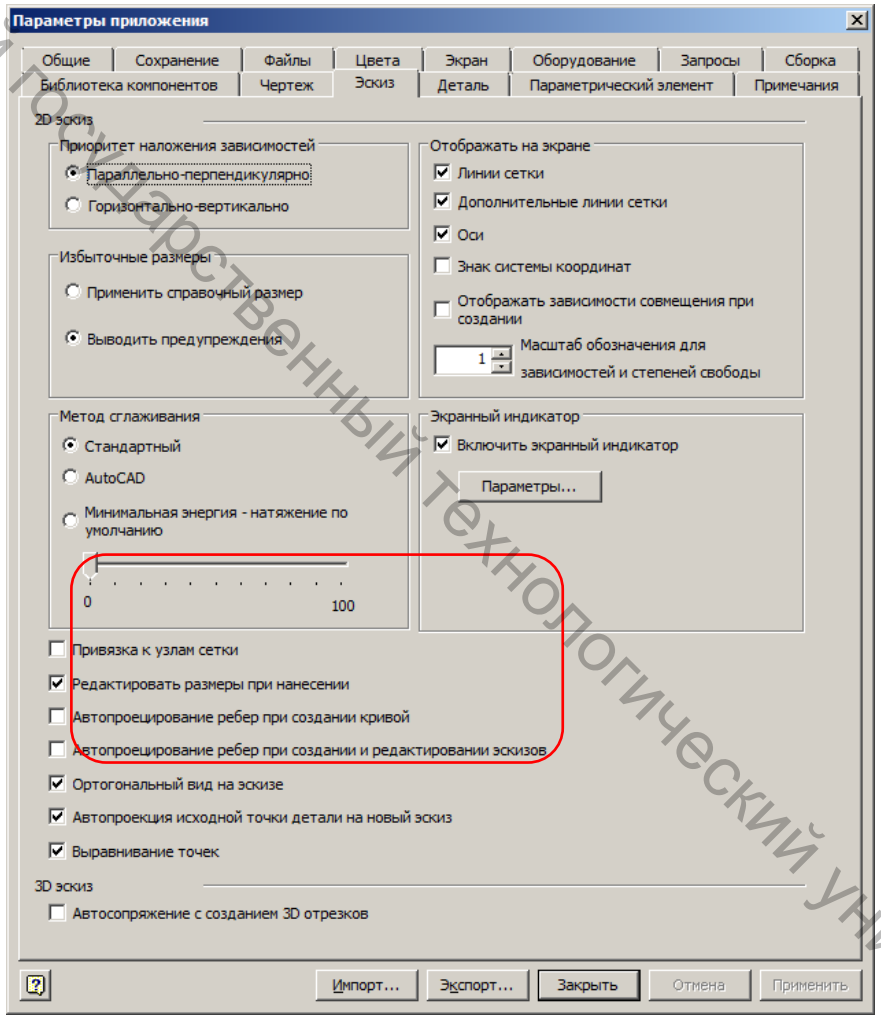
Для настройки параметров приложения необходимо на ленте инструментов приложения в разделе «*Инструменты*» выбрать команду «*Параметры приложения*».

Витебский государственный технологический университет



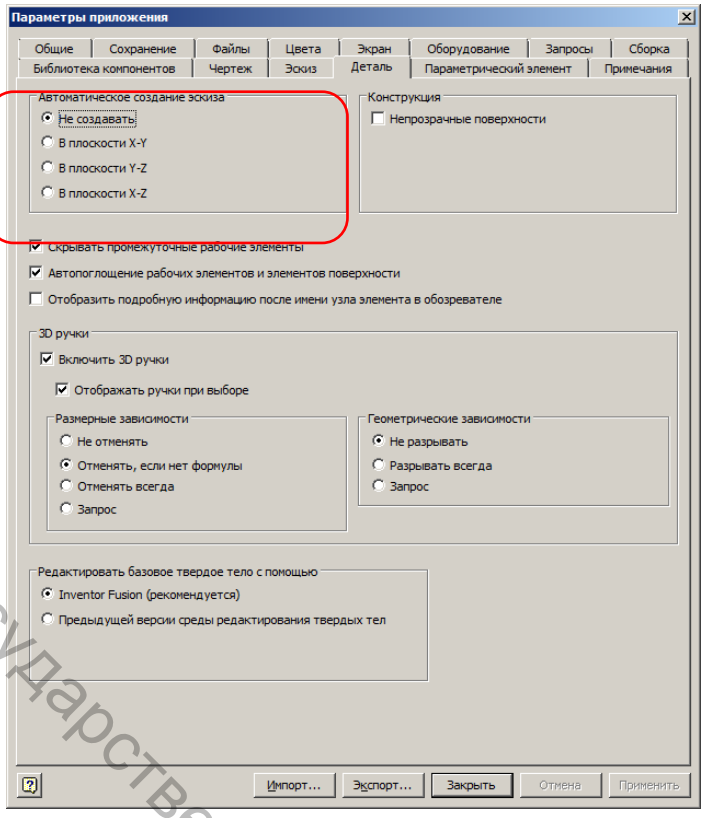
В открывшемся окне «Параметры приложения» настраиваемые параметры сгруппированы по вкладкам.

Для первоначальной настройки параметров Autodesk Inventor можно рекомендовать на вкладке «*Эскиз*» выставить флажки (CheckBox) в соответствии с примером.

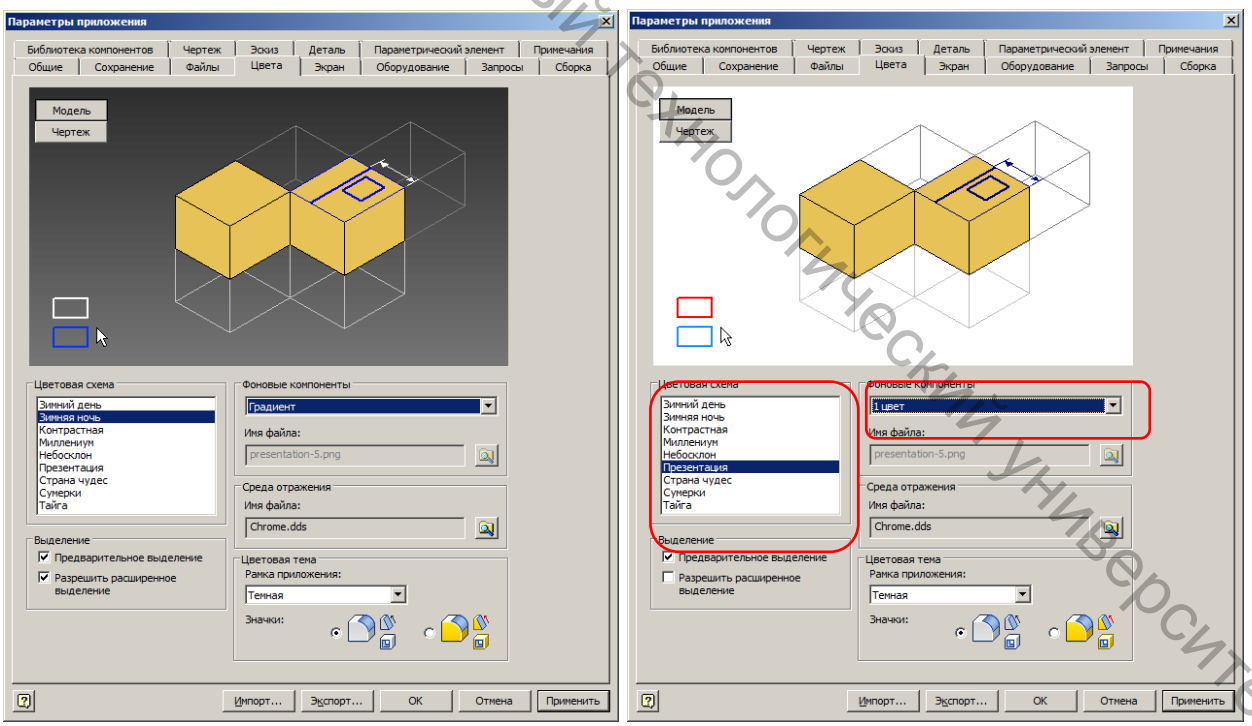


На вкладке «*Деталь*» в разделе «*Автоматическое создание эскиза*» рекомендуется установить переключатель (RadioButton) перевести в положение «*Не создавать*».

Витебский государственный технологический университет



Также, при необходимости, можно настроить используемую цветовую схему для приложения.

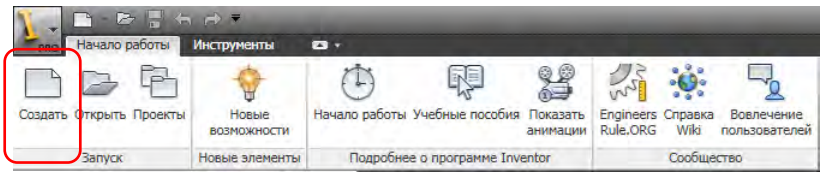


ПОЛЕЗНО! Для получения рисунков с целью дальнейшего использования в документах и последующей печати этих документов целесообразнее использовать цветовую схему «Презентация» и в поле «Фоновые компоненты» перевести переключатель в положение «1 цвет», как представлено выше в примере.

Витебский государственный технологический университет

1.2.3 Использование шаблонов

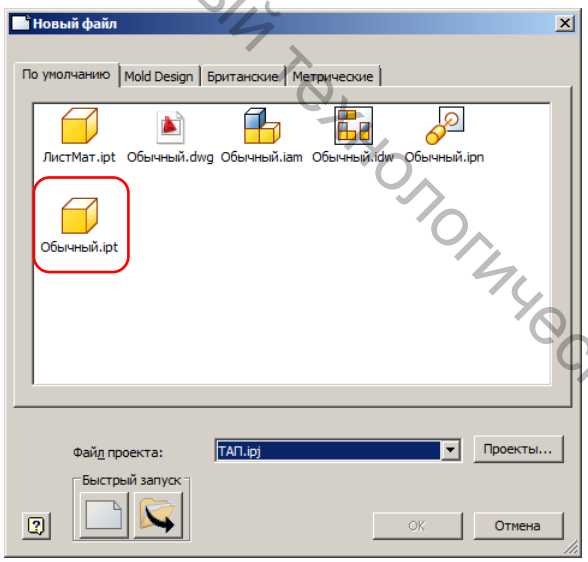
Для создания нового файла в Atuodesk Inventor необходимо на ленте инструментов приложения в разделе «*Начало работы*» выбрать команду «*Создать*».



При создании нового файла можно использовать один из нескольких предустановленных на рабочем месте шаблонов, выбор которого осуществляется на вкладке «*По умолчанию*» в окне «*Новый файл*».

В зависимости от конфигурации приложения на рабочем месте количество и состав установленных шаблонов может меняться. Также следует отметить, что на вкладках окна «*Новый файл*» установленные шаблоны сгруппированы на шаблоны по умолчанию, шаблоны дюймовые (Британские), шаблоны метрические и шаблоны дополнительных инструментов проектирования (в примере – Mold Design).

Основным шаблоном для создания трехмерных моделей деталей является шаблон «*Обычный.ipt*».





Шаблон для создания электронной модели детали.



Шаблон для создания электронной модели сборки.



Шаблон для создания электронной схемы сборки-разборки (разнесенной схемы, «взрыв-схемы»)

Витебский государственный технологический университет



Шаблон для создания электронного чертежа (в нативном формате Autodesk Inventor).



Шаблон для создания электронного чертежа (в формате Autodesk AutoCAD).



Шаблон для создания электронной модели детали из листового материала (металла).

Витебский государственный технологический университет

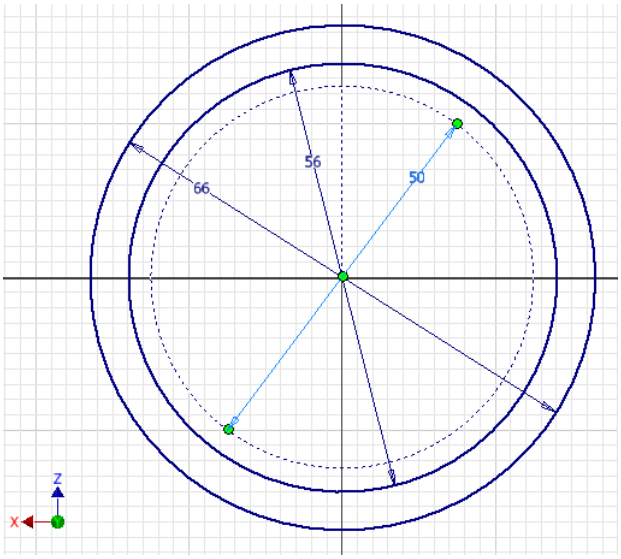
1.3 Порядок разработки 3D-модели детали

Рассмотрим порядок разработки 3D-модели детали на примере детали «Корпус», рисунок 2.

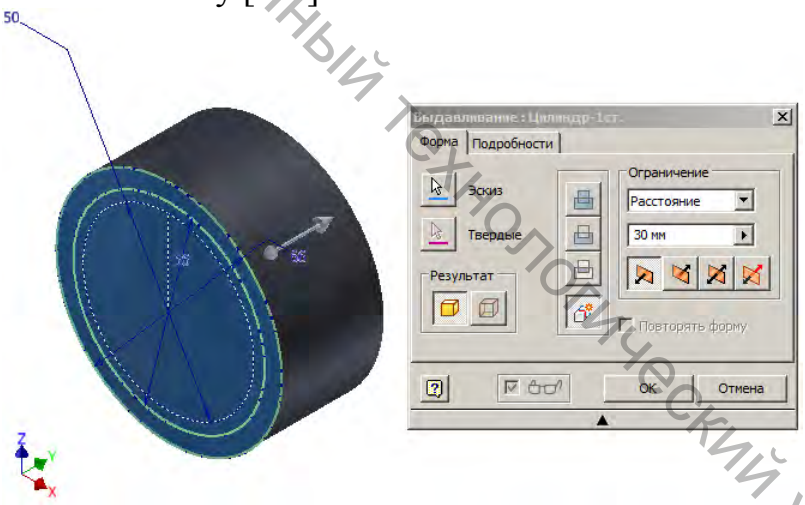


Рисунок 2 – Корпус

На первом этапе в выбранной базовой плоскости системы координат модели необходимо создать двухмерный эскиз. Для рассматриваемого примера эскиз создается в базовой вертикальной плоскости *XZ*, в соответствии с размерами, представленными в примере. По завершению редактирования эскиза необходимо подтвердить завершение, выбрав команду «*Завершить эскиз*» на ленте инструментов редактирования эскиза.

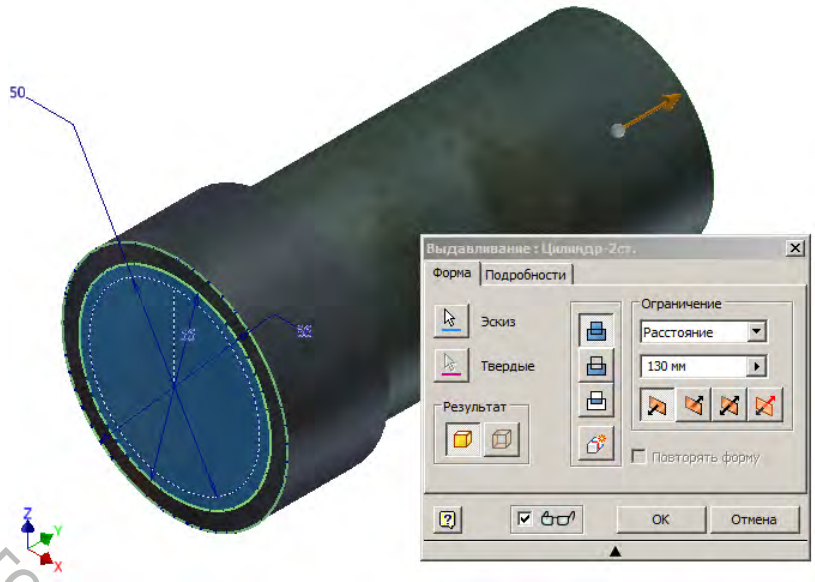


Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Выдавливание*», выбрав замкнутый контур первой ступени цилиндрического участка корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. В качестве ограничения команды выдавливания рационально выбрать «*Расстояние*» и указать его величину (30 мм). По завершению редактирования необходимо подтвердить завершение команды нажатием на кнопку [ОК].



На основе первого эскиза можно сформировать более одной части модели, для этого перед дальнейшими действиями необходимо обеспечить доступность данного эскиза для других операций. Для чего можно выбрать опцию «*Общий доступ к эскизу*» в контекстном меню (доступном по клику правой клавишей мыши на эскизе в дереве модели), либо выставить видимость для эскиза в контекстном меню. Далее с помощью команды «*Выдавливание*», выбрав замкнутый контур второй ступени цилиндрического участка корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. В качестве ограничения команды выдавливания рационально выбрать «*Расстояние*» и указать его величину (130 мм).

Витебский государственный технологический университет

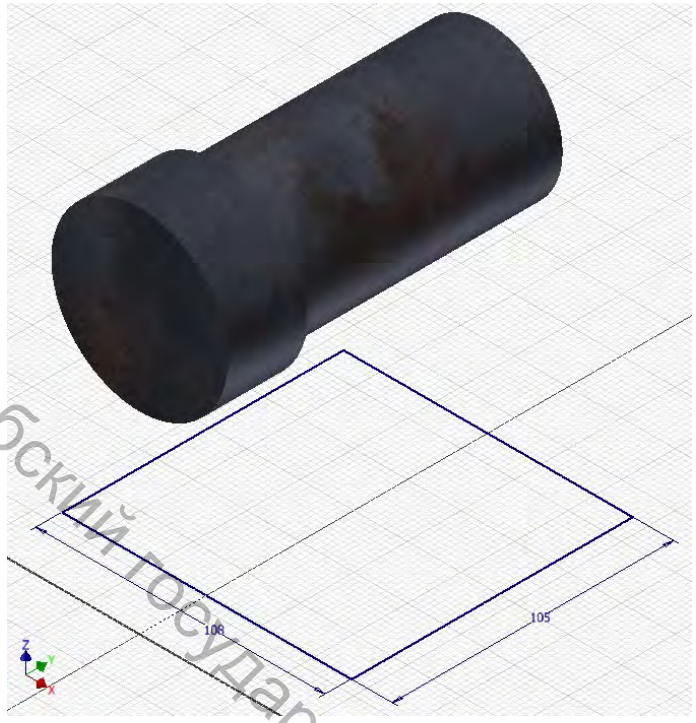


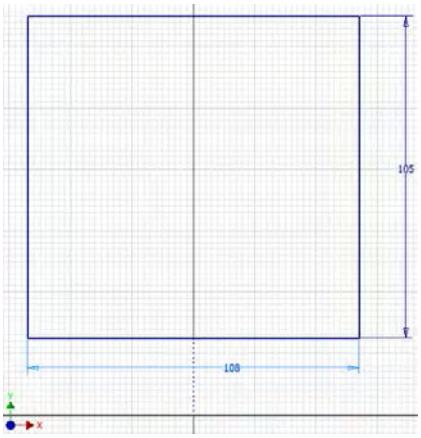
На следующем этапе целесообразно перейти к построению основания детали. Для чего предварительно необходимо добавить рабочую плоскость, параллельную базовой горизонтальной плоскости *XY* и отстоящей от нее на расстояние –105 мм, аналогично представленному на примере.



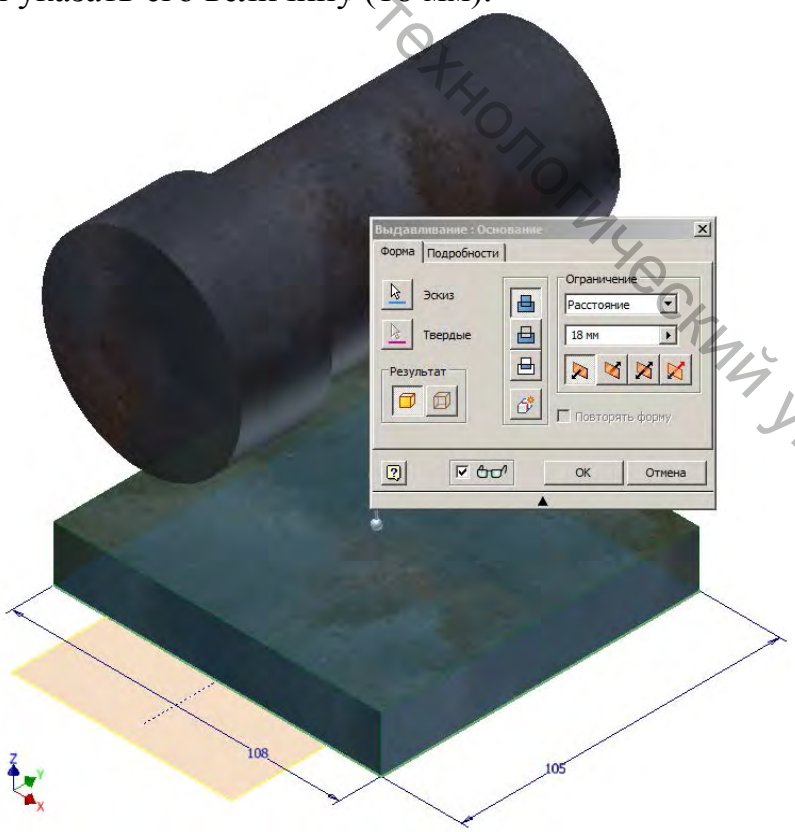
В полученной рабочей плоскости необходимо создать двухмерный эскиз в соответствии с параметрами, представленными в примере.

Витебский государственный технологический университет





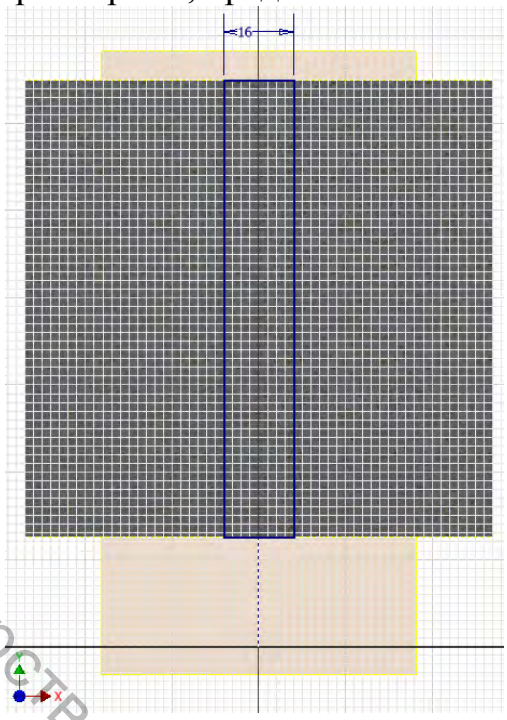
Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Выдавливание*», выбрав замкнутый контур основания корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. В качестве ограничения команды выдавливания рационально выбрать «*Расстояние*» и указать его величину (18 мм).



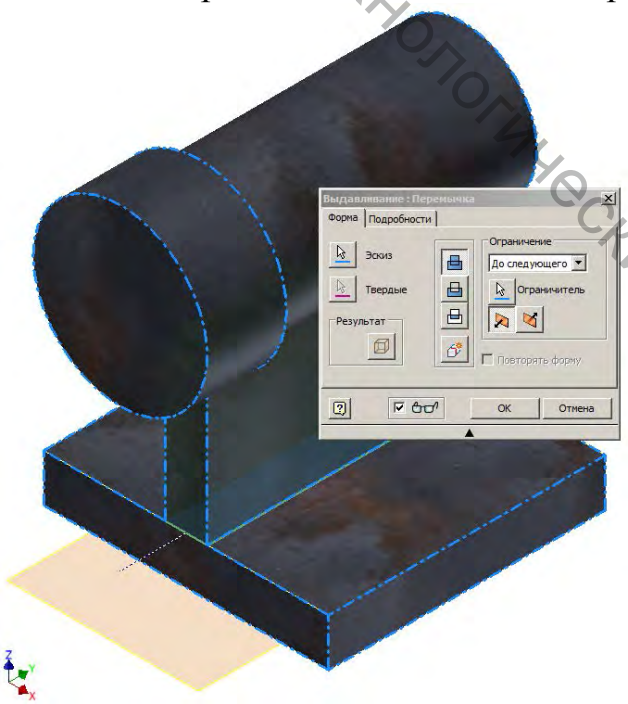
На следующем этапе целесообразно перейти к построению перемычки между основанием и цилиндрической частью детали. Для чего на верхней

Витебский государственный технологический университет

поверхности полученного основания необходимо сформировать двухмерный эскиз в соответствии с параметрами, представленными в примере.



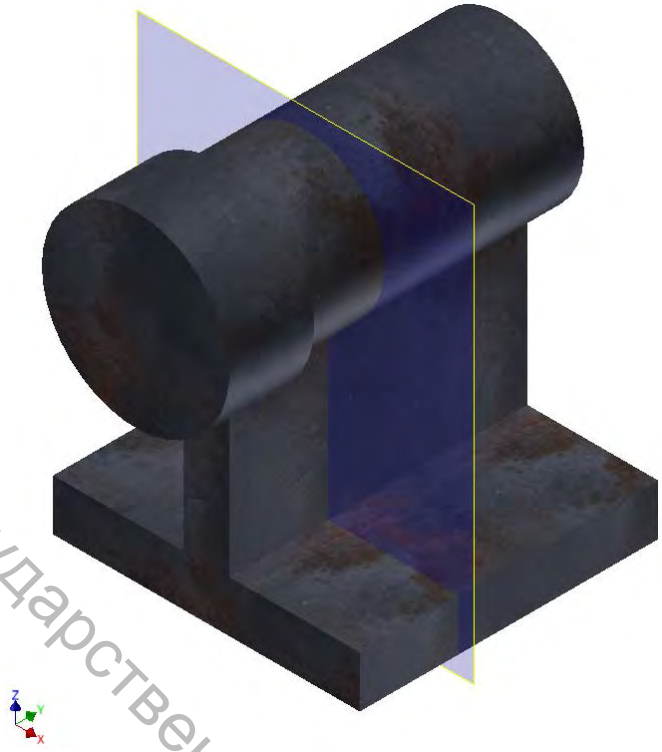
Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Выдавливание*», выбрав замкнутый контур перемычки корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. При этом в качестве ограничения команды выдавливания рационально выбрать «*До следующего*», что позволяет обеспечить корректность модели при изменении значений ранее использованных параметров.



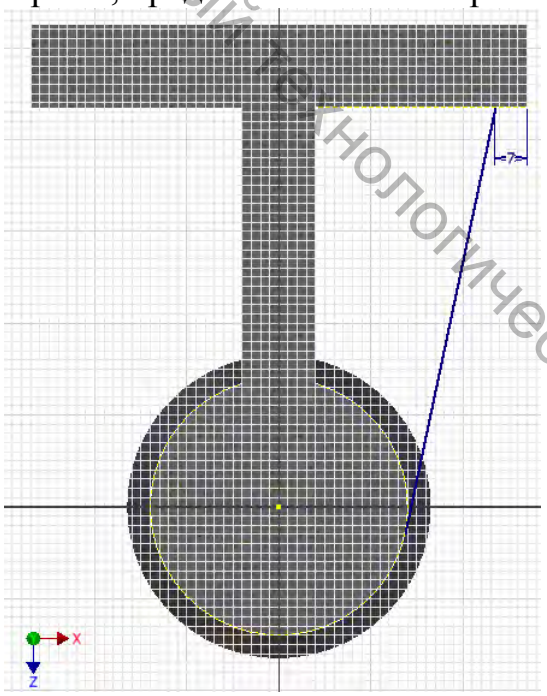
На следующем этапе целесообразно перейти к построению ребра жесткости детали. Для чего предварительно необходимо добавить рабочую

Витебский государственный технологический университет

плоскость, параллельную заднему торцу модели и отстоящей от него на расстояние –70 мм, аналогично представленному на примере.

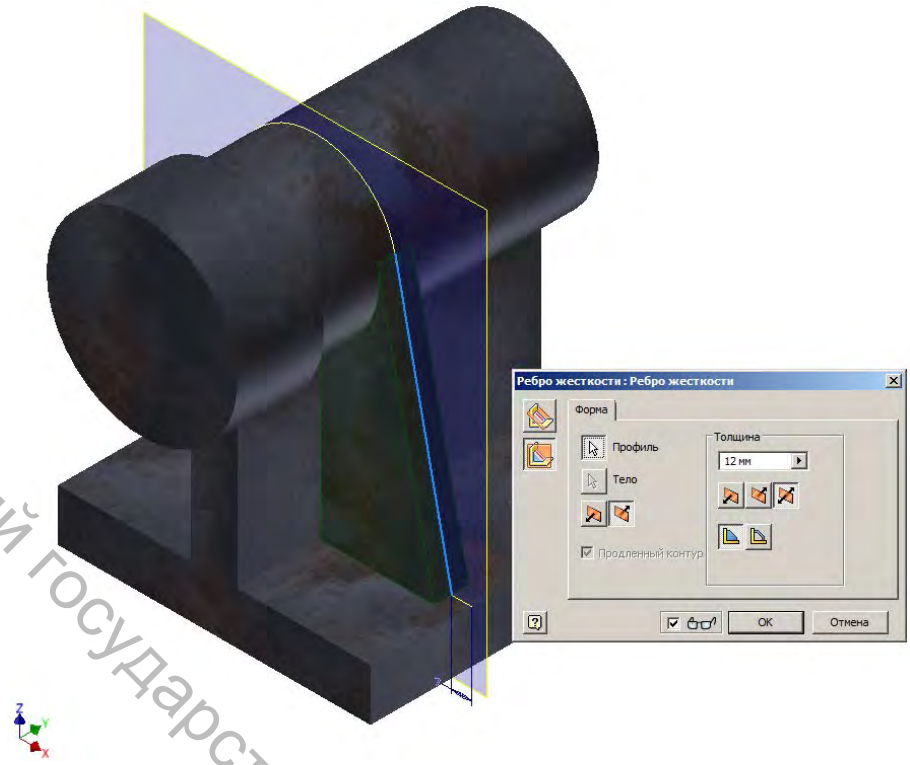


В полученной рабочей плоскости необходимо создать двухмерный эскиз в соответствии с параметрами, представленными в примере.



Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Ребро жесткости*», выбрав эскиз контура ребра жесткости корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. При этом переключатель режима построения ребра жесткости переключить на вариант симметрично относительно эскиза (значение толщины ребра жесткости – 12 мм).

Витебский государственный технологический университет

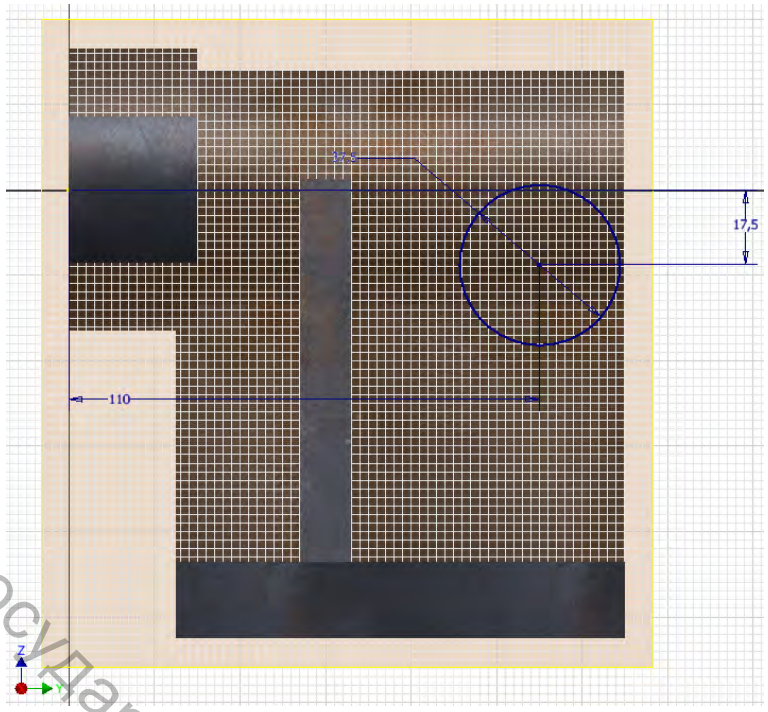


На следующем этапе можно приступить к построению бобышки на цилиндрической части корпуса. Для чего предварительно необходимо добавить рабочую плоскость, параллельную базовой вертикальной плоскости *YZ* и являющуюся касательной к цилиндрической поверхности, аналогично представленному на примере.

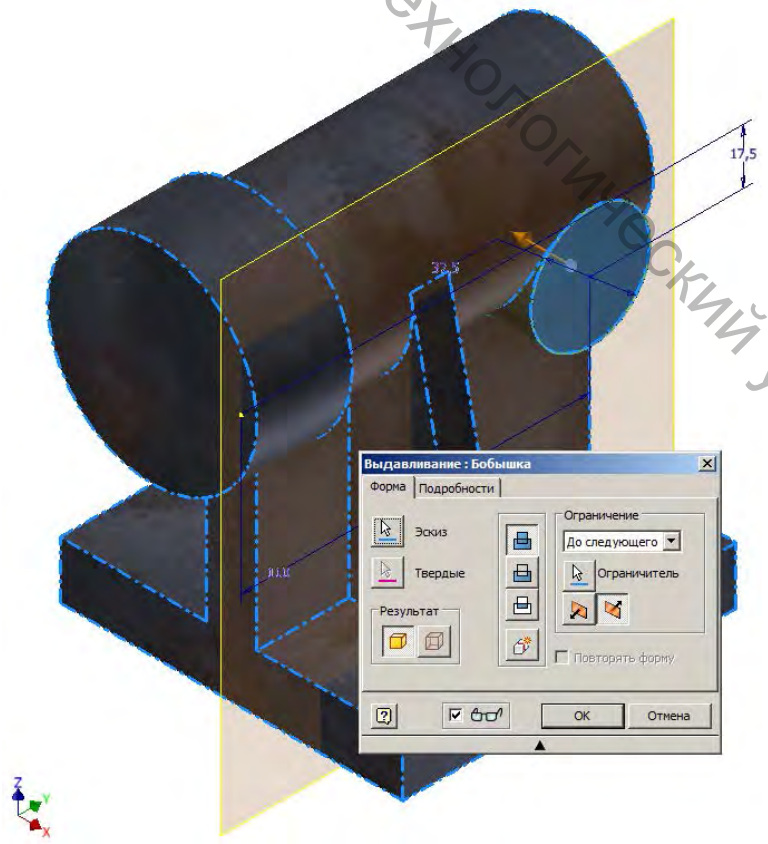


В полученной рабочей плоскости необходимо создать двухмерный эскиз в соответствии с параметрами, представленными в примере.

Витебский государственный технологический университет

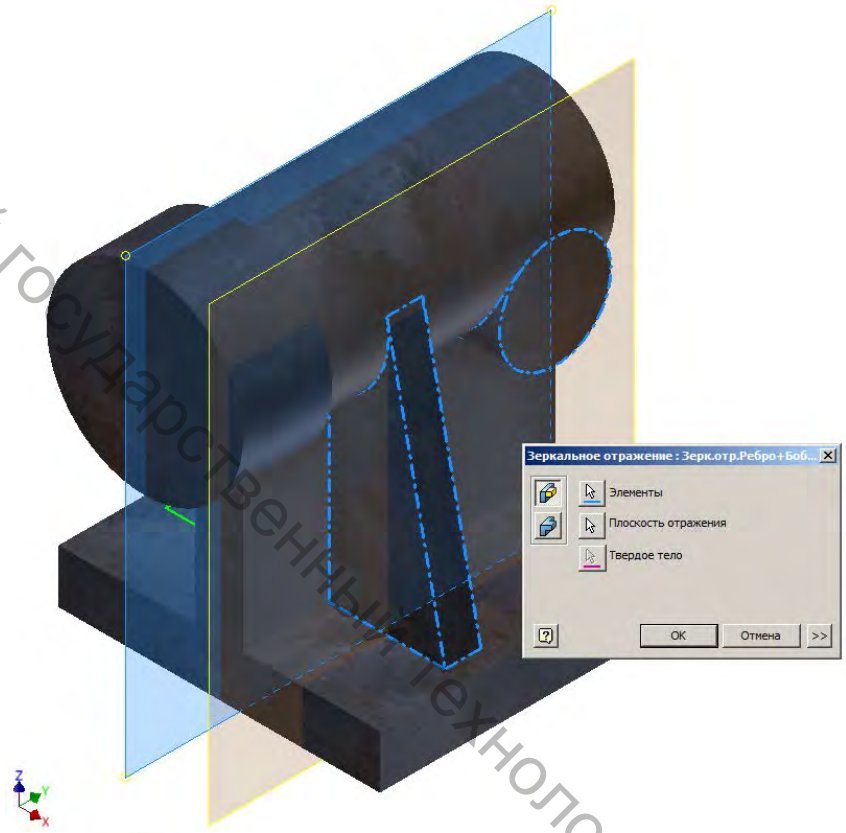


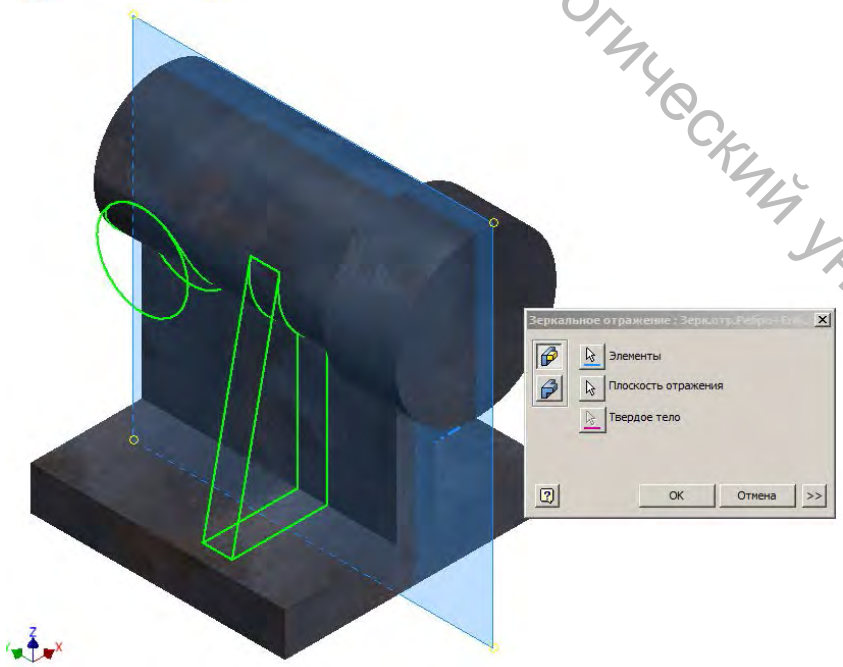
Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Выдавливание*», выбрав замкнутый контур бобышки цилиндрической части корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. При этом в качестве ограничения команды выдавливания рационально выбрать «*До следующего*», что позволяет обеспечить корректность модели при изменении значений ранее использованных параметров.



Витебский государственный технологический университет

Для получения второго ребра жесткости и бобышки, расположенного симметрично относительно вертикальной плоскости корпуса, следует воспользоваться командой «*Зеркальное отражение*». При этом необходимо выбрать обозначенные элементы в дереве модели или указать их в пространстве проектирования, а также выбрать в качестве плоскости отражения базовую вертикальную плоскость *YZ* и сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

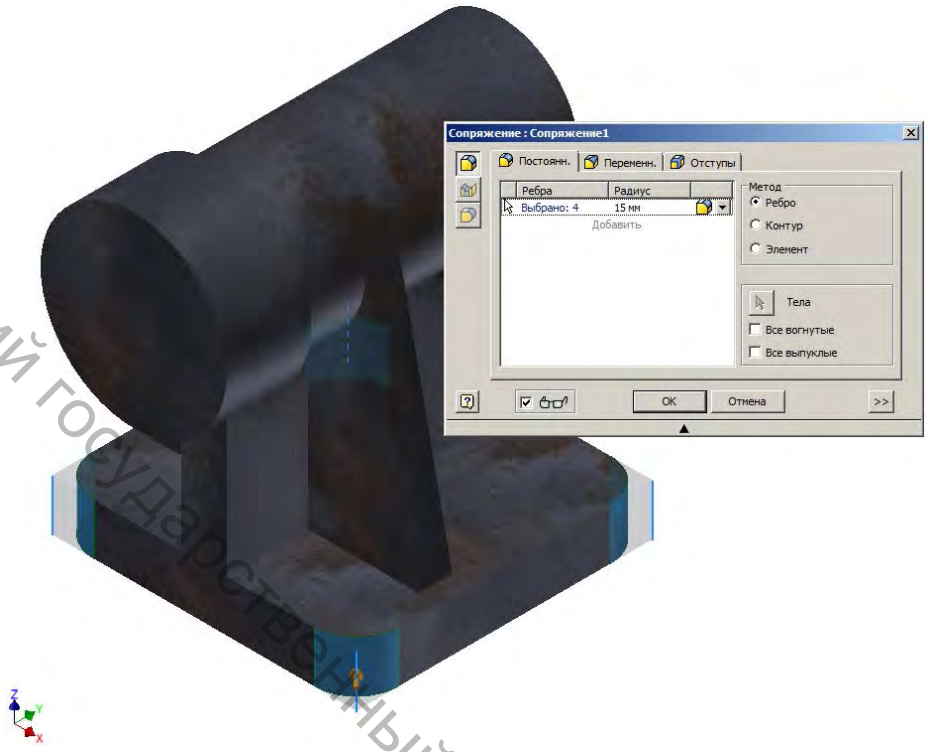




Перед выполнением следующего этапа разработки модели целесообразно сформировать скругление по вертикальным ребрам основания корпуса. Для

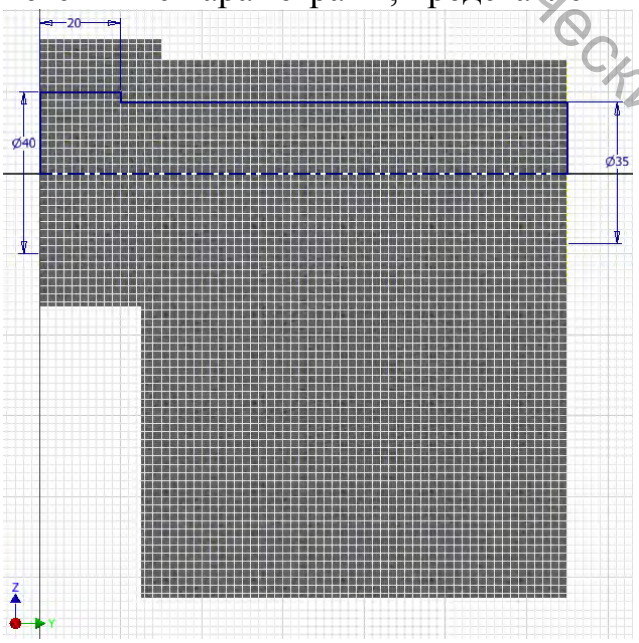
Витебский государственный технологический университет

чего необходимо выбрать команду «*Сопряжение*», выбрать упомянутые ребра основания, указать значение радиуса скругления (15 мм) и сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.



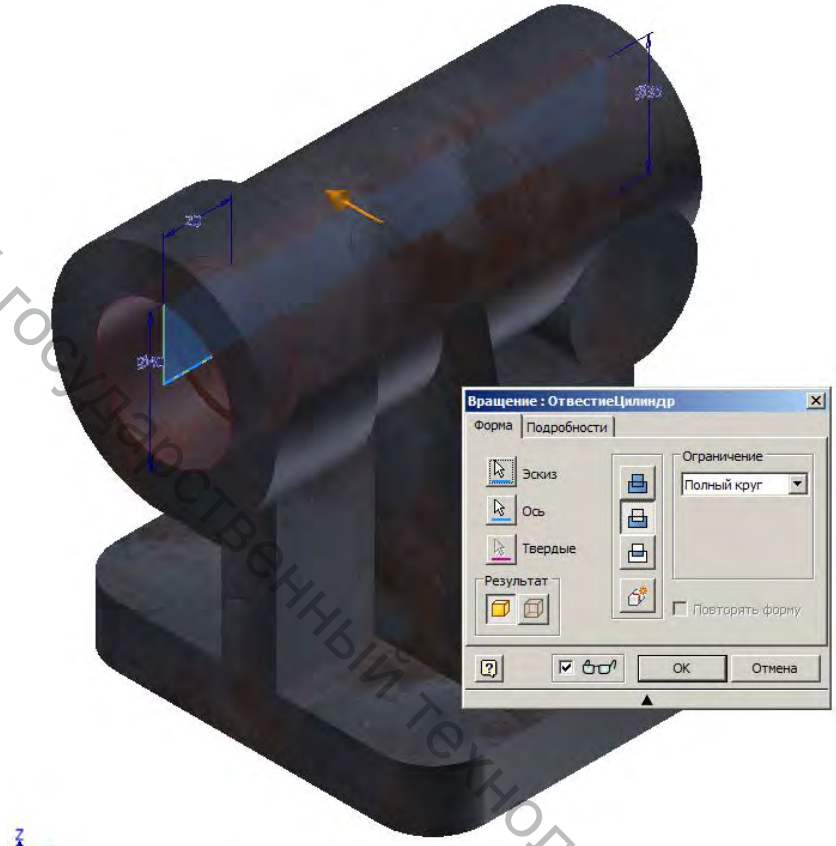
На данном этапе формирование основного наружного контура модели можно считать завершенным. В соответствии со сложившейся практикой автоматизированного проектирования на следующем этапе разработки модели следует формировать внутренний контур модели.

Для формирования ступенчатого отверстия в цилиндрической части корпуса необходимо создать двухмерный эскиз в базовой вертикальной плоскости *YZ*, в соответствии с параметрами, представленными в примере.



Витебский государственный технологический университет

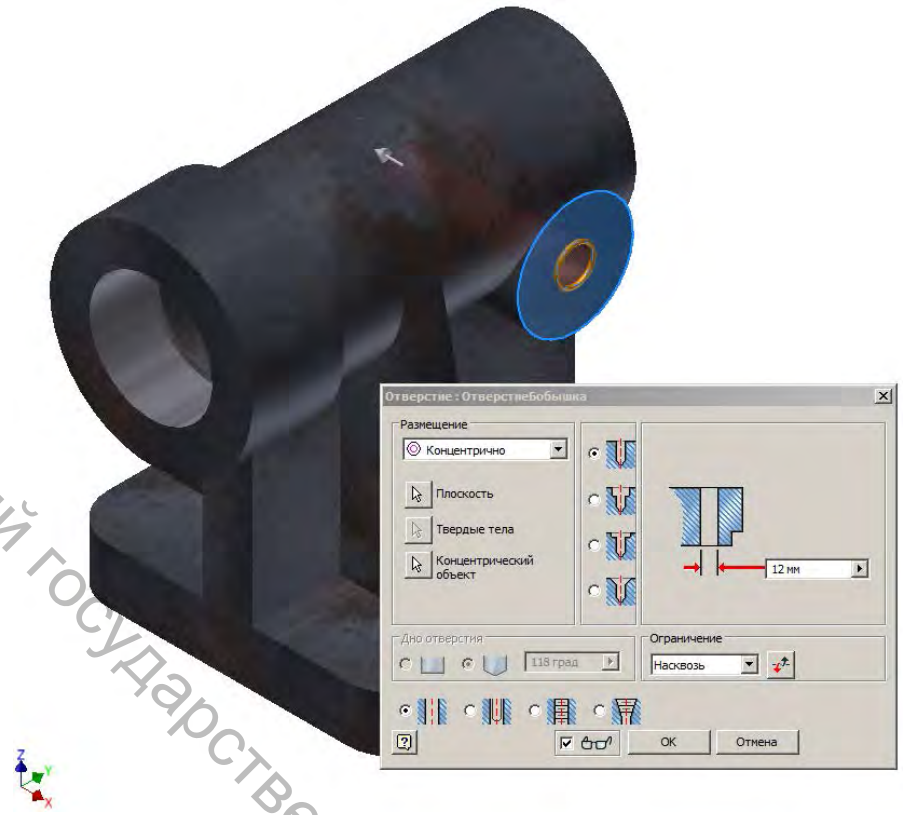
Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Вращение*», выбрав замкнутый контур ступенчатого отверстия цилиндрической части корпуса, сформировать данную часть модели в соответствии с параметрами, представленными в примере. При этом необходимо переключить операцию в режим вычитания и в качестве ограничения команды вращения выбрать «*Полный круг*».



Формирование остальных отверстий можно осуществлять в произвольном порядке.

Для формирования гладкого цилиндрического отверстия в бобышке цилиндрической части корпуса необходимо воспользоваться командой «*Отверстие*» в соответствии с параметрами, представленными на примере. Рационально использовать режим размещений отверстия «*Концентрично*», при этом в качестве плоскости необходимо выбрать плоскую торцевую поверхность бобышки, а в качестве концентрического объекта выбрать цилиндрическую её поверхность. Значение диаметра отверстия – 12 мм, ограничение – насквозь.

Витебский государственный технологический университет

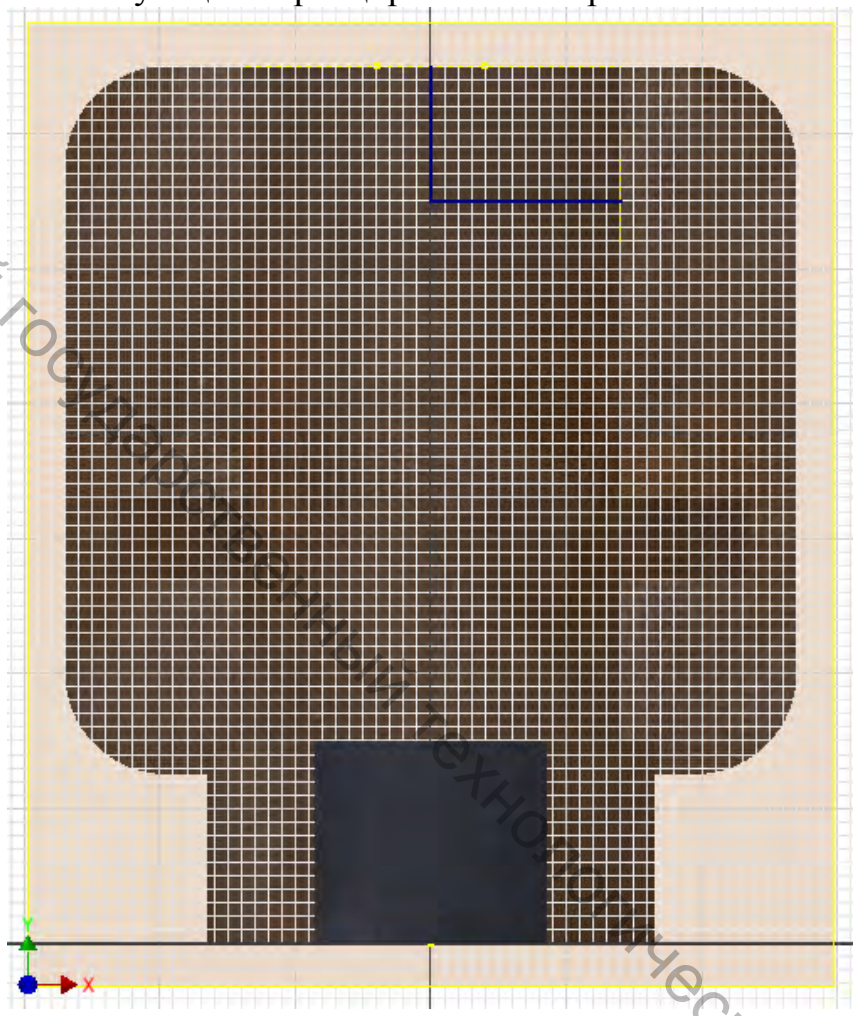


На следующем этапе можно приступить к построению резьбового отверстия на цилиндрической части корпуса. Для чего предварительно необходимо добавить рабочую плоскость, параллельную базовой горизонтальной плоскости *XY* и являющуюся касательной к цилиндрической поверхности, аналогично представленной на примере.



Витебский государственный технологический университет

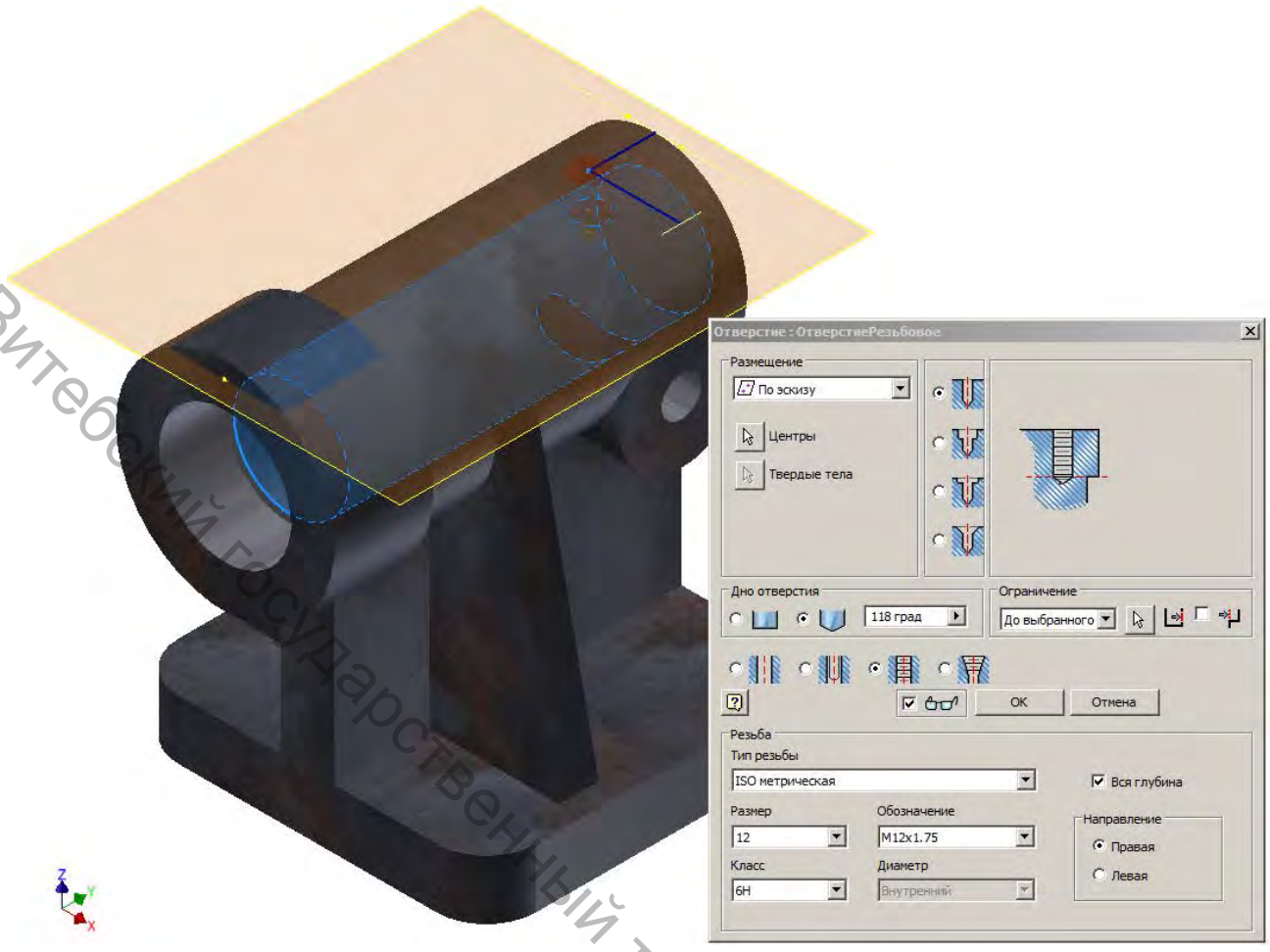
В полученной рабочей плоскости необходимо создать двухмерный эскиз для определения положения центра резьбового отверстия в соответствии с параметрами, представленными в примере. Следует отметить, что в данном эскизе нет необходимости формировать какие-либо размерные зависимости, достаточно использовать проецируемую геометрию и привязать отрезки к серединам соответствующих спроецированных отрезков.



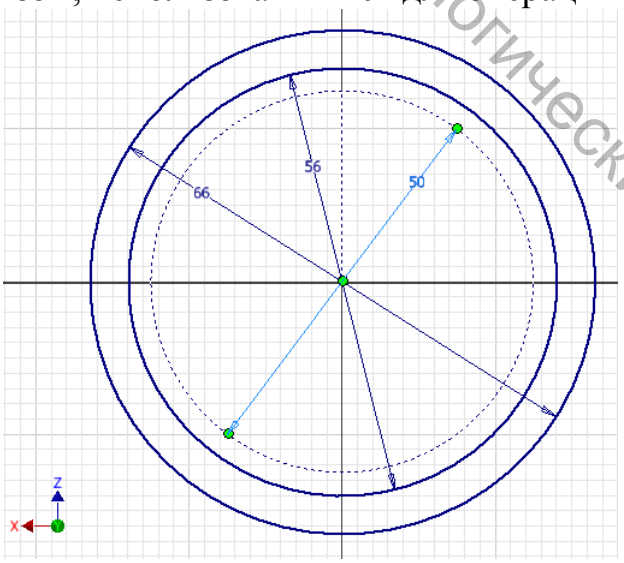
Далее на основании полученного эскиза с помощью команды «*Отверстие*», указав в качестве центра отверстия точку пересечения отрезков эскиза, сформировать резьбовое отверстие в данной части модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

Рационально использовать режим размещений отверстия «*По эскизу*», при этом в качестве центра отверстия указать точку пересечения указанных выше отрезков, переключатель установить в формирование резьбовых отверстий и выбрать из открывшейся части окна параметры резьбы в соответствии с примером (резьба метрическая, М12, правая, полная глубина). Ограничение для формирования отверстия необходимо установить в варианте «*До выбранного*» и указать в качестве ограничения соответствующий участок поверхности ступенчатого отверстия в цилиндрической части корпуса.

Витебский государственный технологический университет



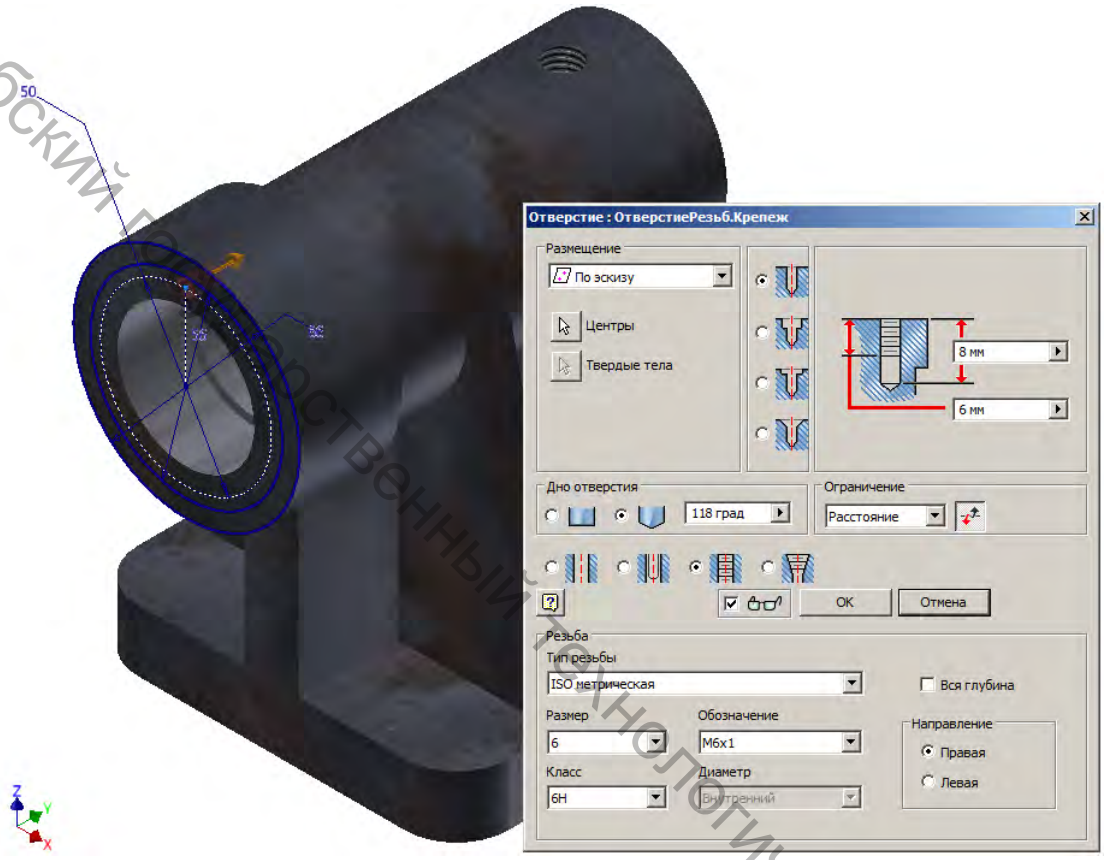
Для формирования крепежных глухих резьбовых отверстий на торцевой поверхности цилиндрической части корпуса можно воспользоваться первоначальным эскизом, использовавшимся для операций выдавливания.



Аналогично предыдущему этапу на основании эскиза с помощью команды «*Отверстие*», указав в качестве центра отверстия точку пересечения отрезков эскиза, сформировать резьбовое отверстие в данной части модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

Витебский государственный технологический университет

Рационально использовать режим размещений отверстия «*По эскизу*», при этом в качестве центра отверстия указать точку пересечения указанных выше отрезков, переключатель установить в формирование резьбовых отверстий и выбрать из открывшейся части окна параметры резьбы в соответствии с примером (резьба метрическая, М6, правая, глубина отверстия 8 мм, длина резьбовой части 6 мм). Ограничение для формирования отверстия при этом необходимо установить в варианте «*Расстояние*».



На основе полученного глухого резьбового отверстия с помощью команды «*Круговой массив*» можно получить остальные отверстия, сформировав при этом из них единый массив, что позволяет на последующих этапах осуществлять автоматическую обработку всех отверстий. При этом необходимо в открывшемся окне выбрать элементы массива для чего выбрать полученное отверстие либо в дереве модели, либо, указав в пространстве проектирования, сформировать массив резьбовых отверстий в данной части модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

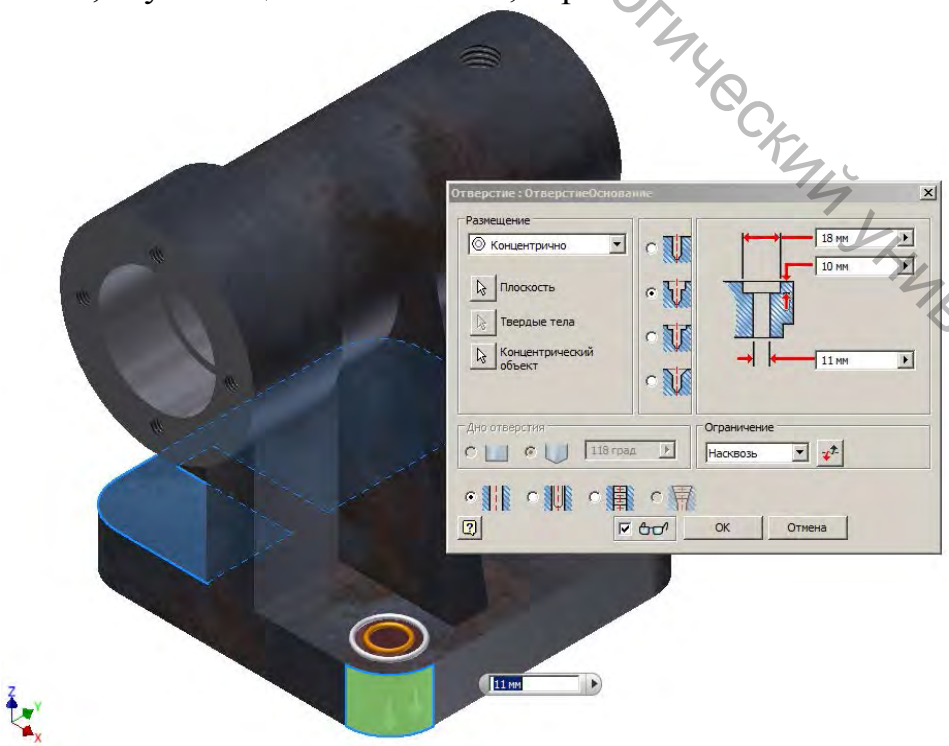
Рационально в качестве оси вращения выбрать один из цилиндрических участков модели, например, первый участок ступенчатого отверстия, в качестве параметров размещения указать количество (4 отверстия) и область для размещения (360°, полный оборот).

Витебский государственный технологический университет



Для формирования гладкого ступенчатого цилиндрического отверстия в основании корпуса необходимо воспользоваться командой «*Отверстие*» в соответствии с параметрами, представленными на примере. Рационально использовать режим размещений отверстия «*Концентрично*», при этом в качестве плоскости необходимо выбрать верхнюю плоскую поверхность основания, а в качестве концентрического объекта выбрать скругление вертикального ребра.

Вид отверстия – с цековкой; диаметр отверстия – 11 мм, диаметр цековки – 18 мм, глубина цековки – 10 мм; ограничение – насквозь.

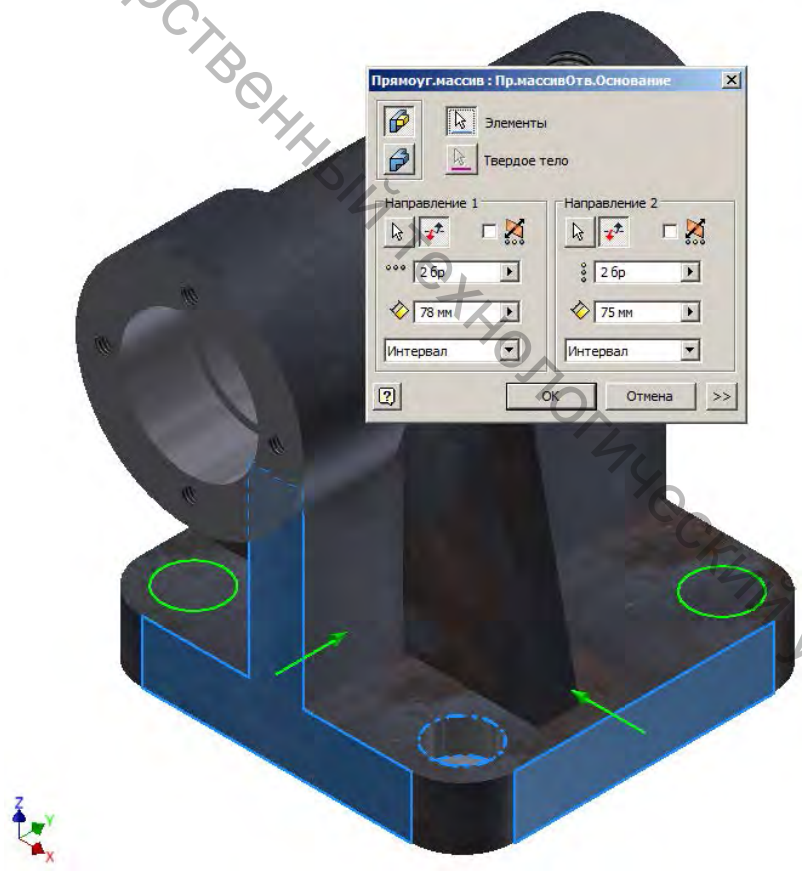


Витебский государственный технологический университет

На основе полученного отверстия с цековкой командой «*Прямоугольный массив*» можно получить остальные отверстия, сформировав при этом из них единый массив, что позволяет на последующих этапах осуществлять автоматическую обработку всех отверстий. При этом необходимо в открывшемся окне выбрать элементы массива для чего выбрать полученное отверстие либо в дереве модели, либо, указав в пространстве проектирования, сформировать массив отверстий в данной части модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

Рационально в качестве направления 1 прямоугольного массива выбрать одно из горизонтальных ребер основания, при этом в качестве параметров размещения указать количество (2 отверстия) и интервал между ними (78 мм). Аналогично для направления 2, при этом количество отверстий – 2, интервал между ними – 75 мм.

В случае если при выборе направления массива автоматически отверстия формируются вне объема основания можно выставить флаг реверса направления, тем самым изменить направление формирования массива на противоположное.



Для формирования гладкого цилиндрического отверстия под штифт в основании корпуса необходимо воспользоваться командой «*Отверстие*» в соответствии с параметрами, представленными на примере. Рационально использовать режим размещений отверстия «*Линейные размеры*», при этом в качестве грани необходимо выбрать верхнюю плоскую поверхность основания, выбрать в качестве ребра 1 одно из горизонтальных ребер основания и во

Витебский государственный технологический университет

всплывающем окне указать расстояние от этого ребра до центра отверстия (13 мм), выбрать в качестве ребра 2 другое из горизонтальных ребер основания и во всплывающем окне указать расстояние от этого ребра до центра отверстия (40 мм).

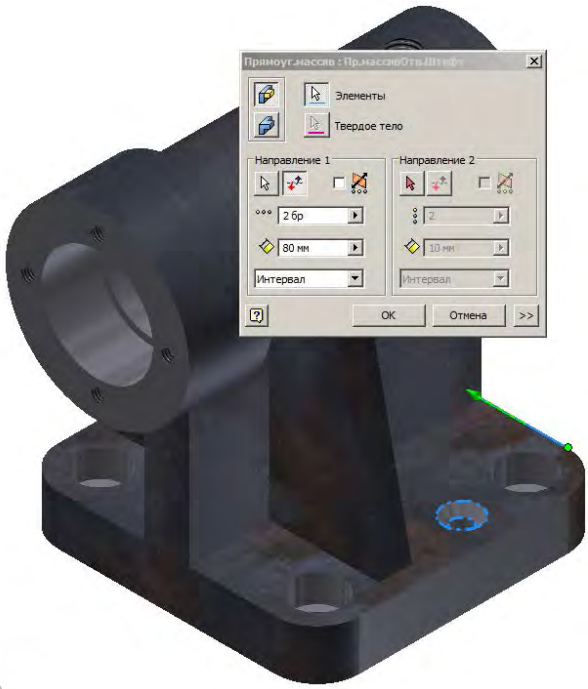
Вид отверстия – с зенковкой; диаметр отверстия – 7 мм, диаметр зенковки – 13 мм, угол зенковки – 90°; ограничение – насквозь.



Аналогично ранее описанной процедуре для отверстий с цековкой на основании полученного отверстия с зенковкой командой «*Прямоугольный массив*» можно получить остальные отверстия, сформировав при этом из них единый массив, что позволяет на последующих этапах осуществлять автоматическую обработку всех отверстий. При этом необходимо в открывшемся окне выбрать элементы массива для чего выбрать полученное отверстие либо в дереве модели, либо, указав в пространстве проектирования, сформировать массив отверстий в данной части модели в соответствии с параметрами, представленными в примере.

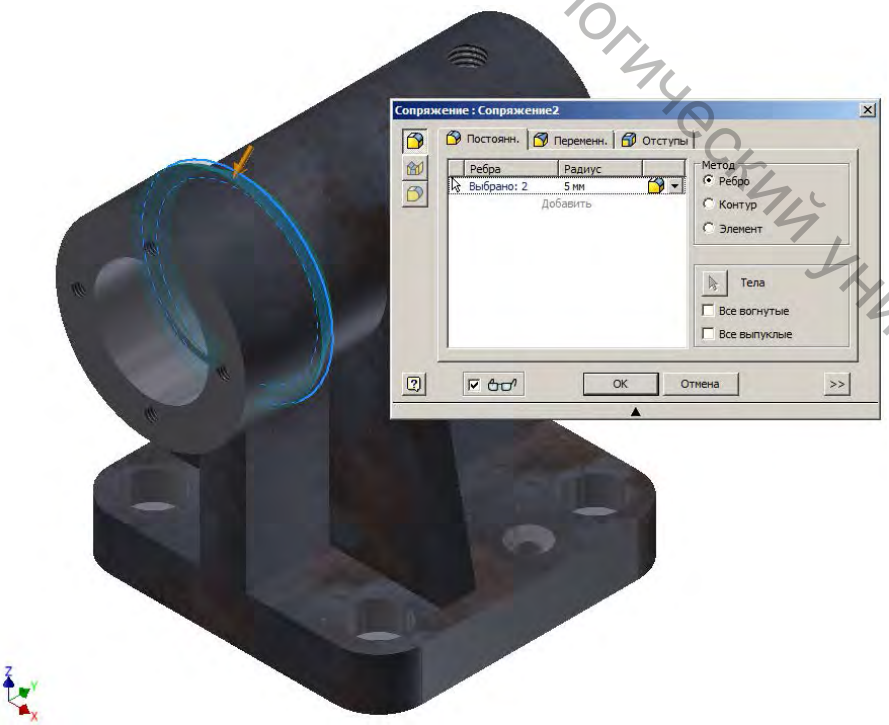
Рационально в качестве направления 1 прямоугольного массива выбрать одно из горизонтальных ребер основания, при этом в качестве параметров размещения указать количество (2 отверстия) и интервал между ними (80 мм).

Витебский государственный технологический университет

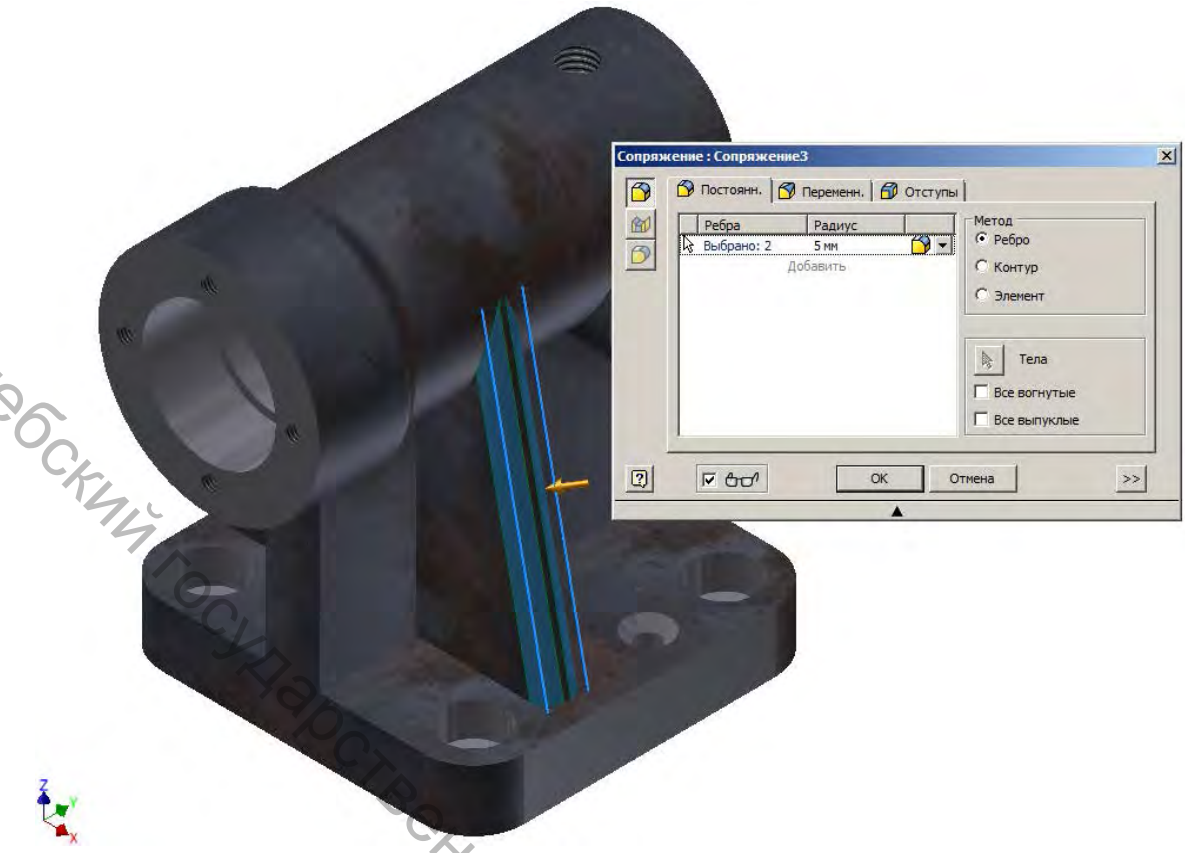


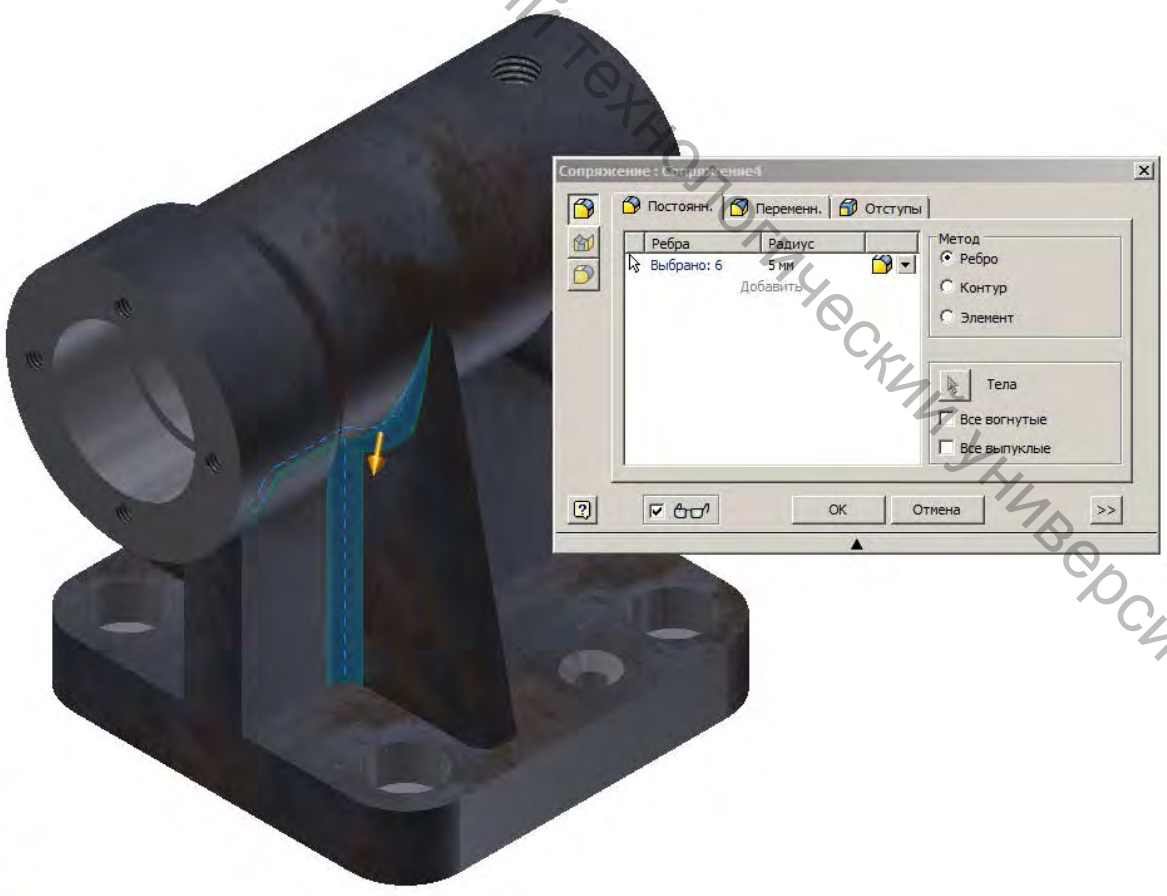
В соответствии со сложившейся практикой автоматизированного проектирования на заключительном этапе разработки модели осуществляется доработка геометрической формы модели, в частности, в рассматриваемом примере на этом этапе следует сформировать необходимые скругления и фаски ребер модели.

Для формирования скруглений ребер модели корпуса необходимо воспользоваться командой «*Сопряжение*» в соответствии с параметрами, представленными на примере. Рационально скругления формировать поэтапно отдельными операциями, не перегружая каждую операцию излишне сложными ребрами или избыточным их числом.

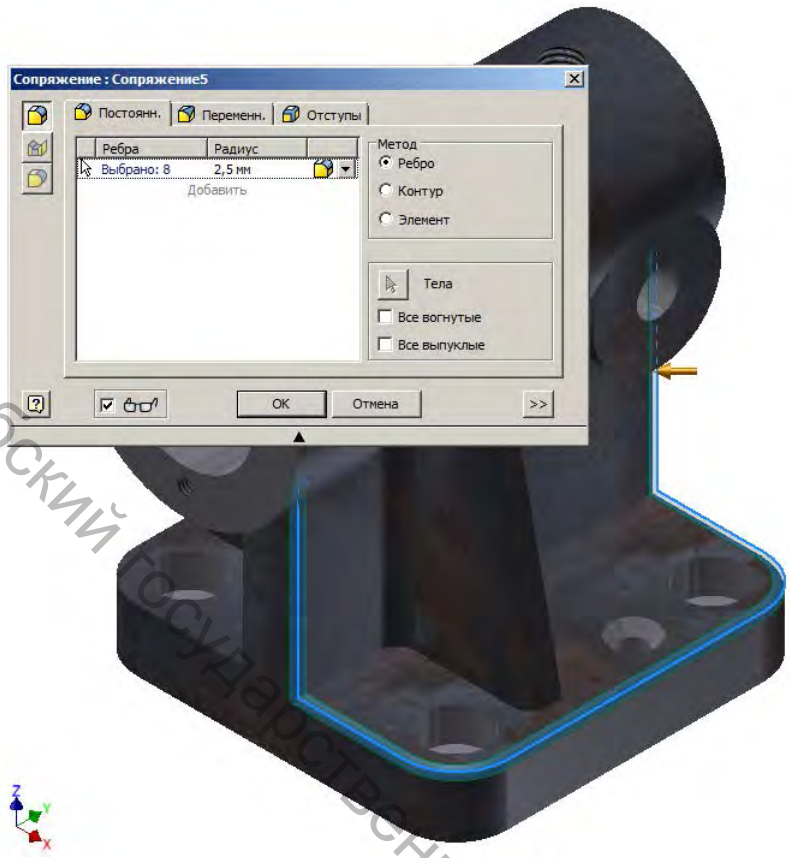


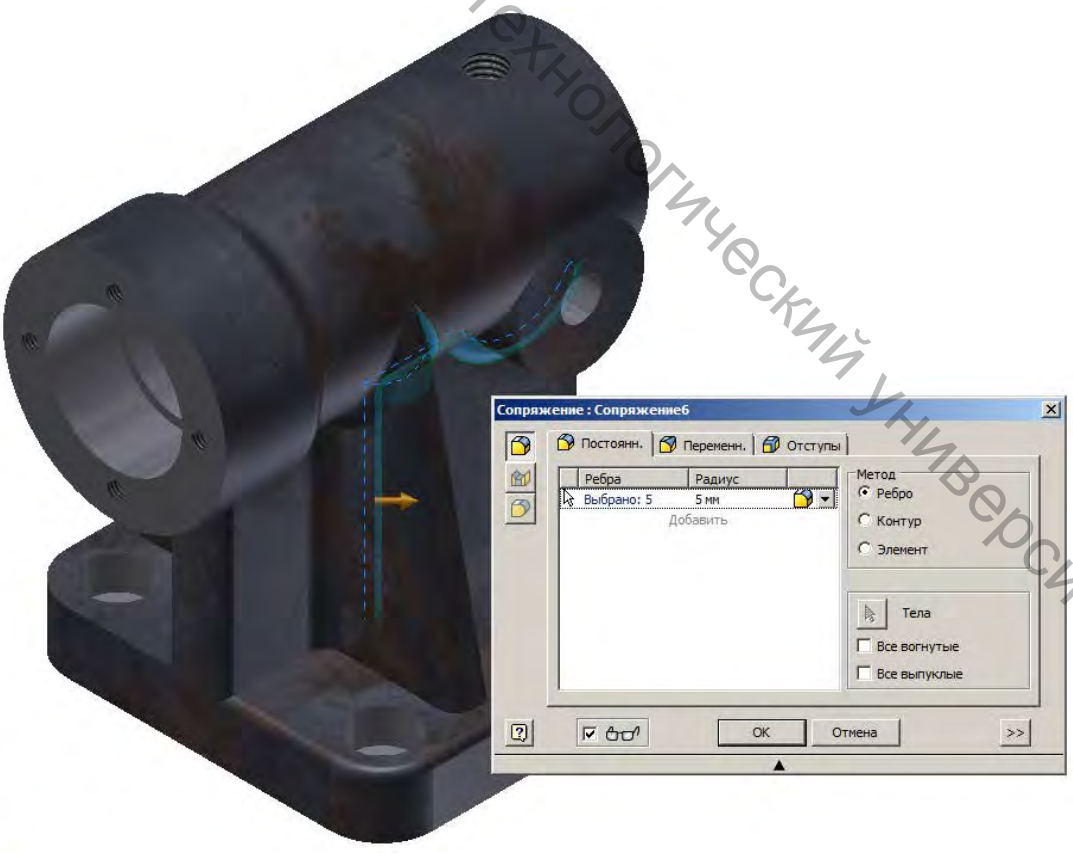
Витебский государственный технологический университет



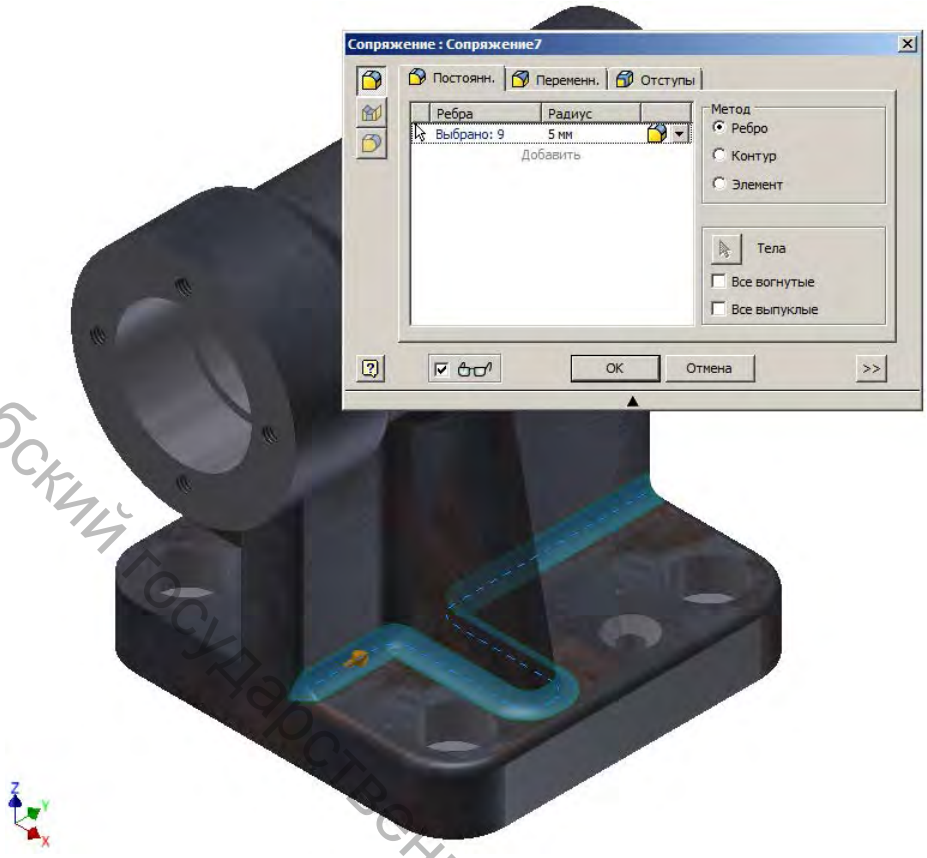


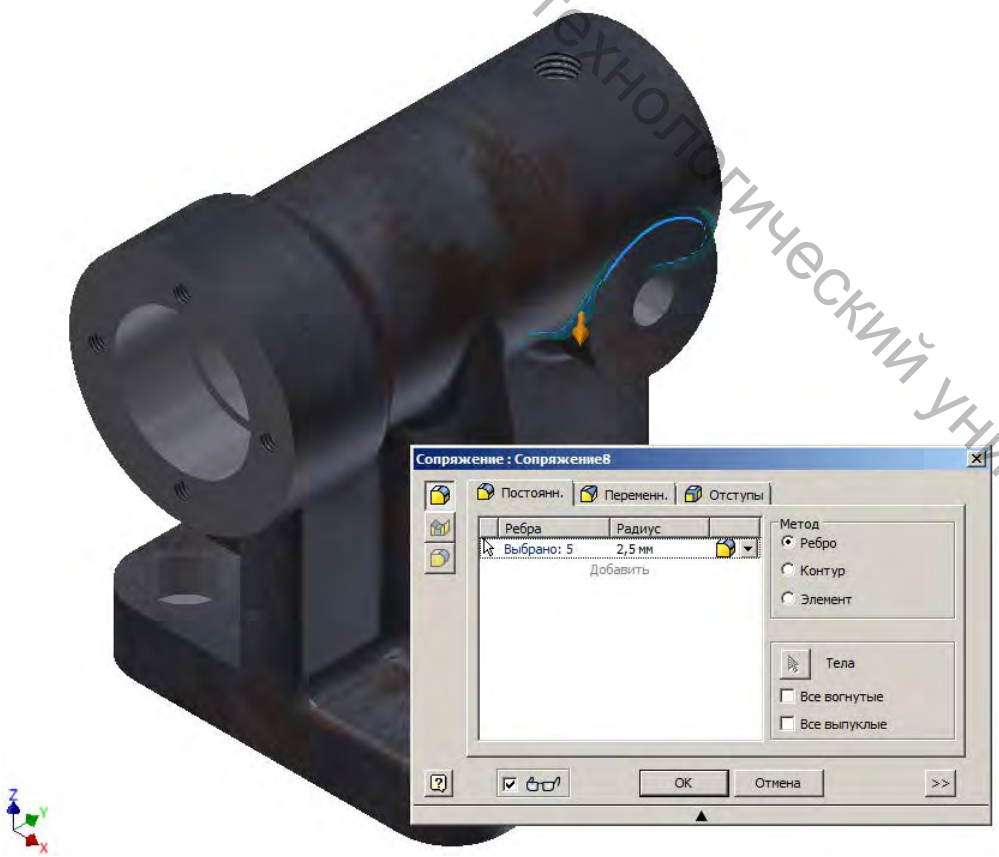
Витебский государственный технологический университет



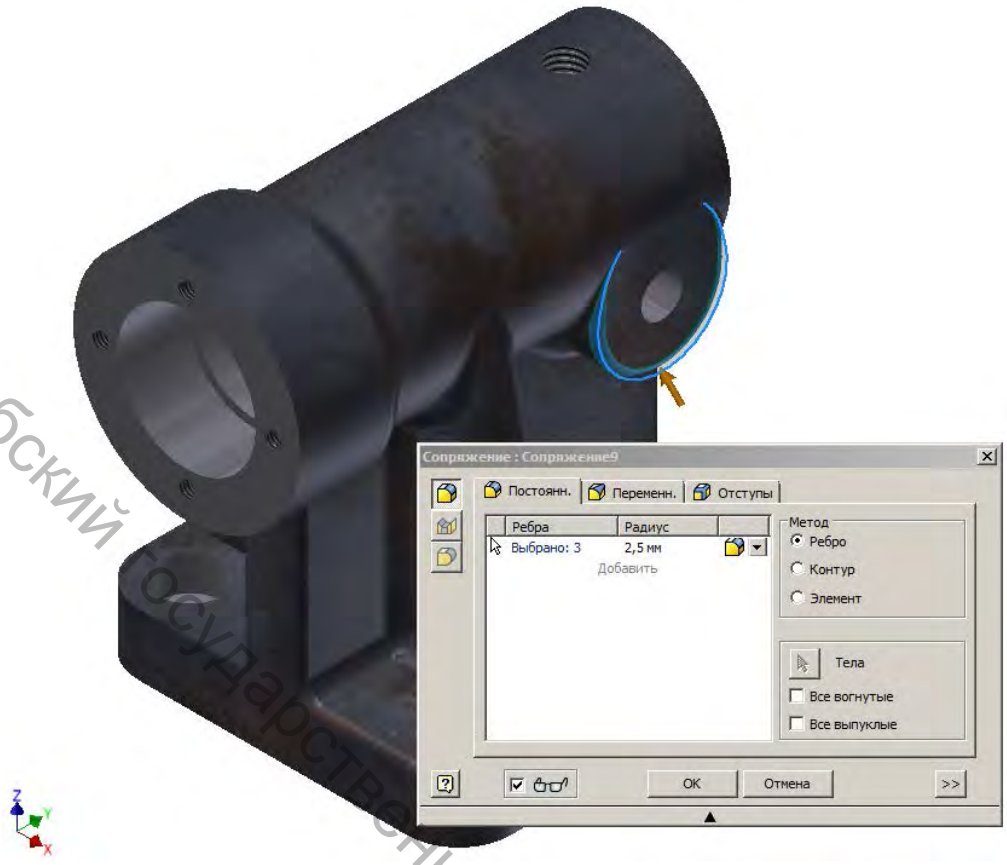


Витебский государственный технологический университет





Витебский государственный технологический университет



Результат разработки 3D-модели детали «Корпус» представлен на рисунке 3.

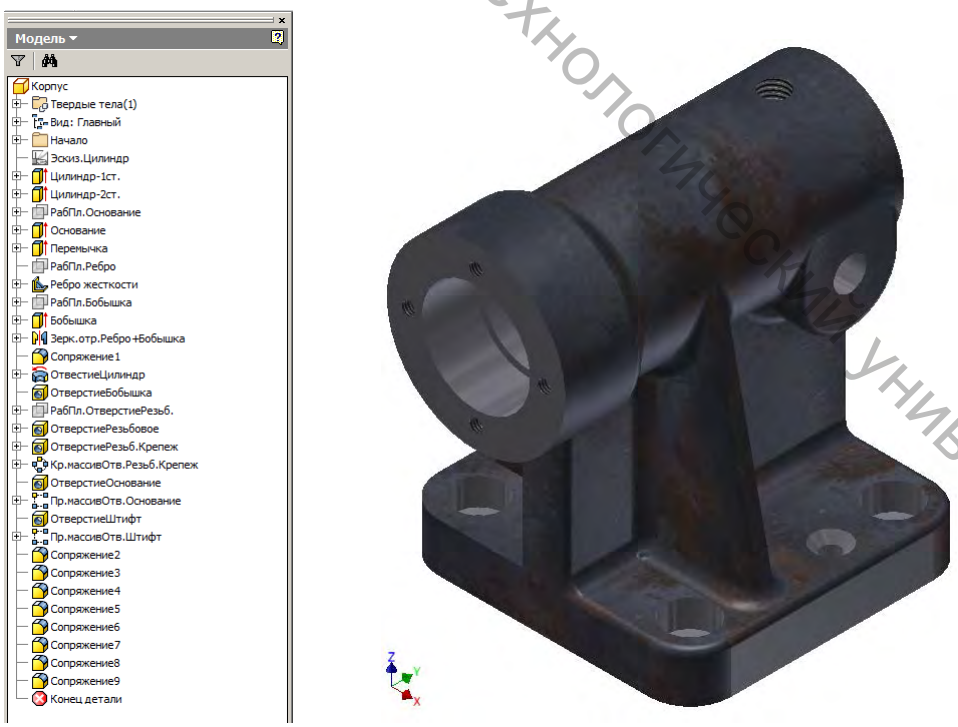
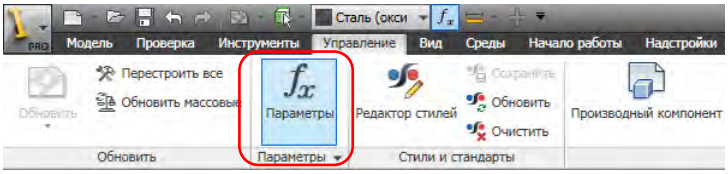


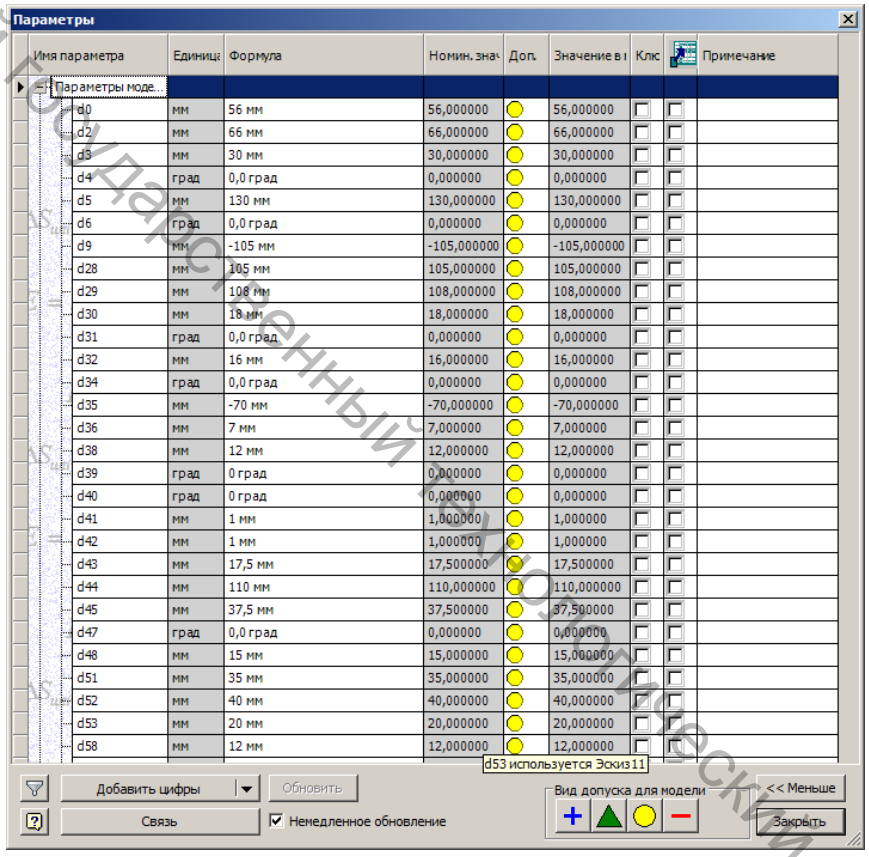
Рисунок 3 – Трехмерная модель детали «Корпус» и CSG-дерево модели

Витебский государственный технологический университет

В процессе моделирования в электронной модели формируется список параметров модели, которые отражают собой как собственно размерные зависимости, так и прочие зависимости, условия и параметры, формирующиеся в процессе моделирования.

Для доступа к таблице параметров модели необходимо на ленте инструментов приложения в разделе «*Управление*» выбрать команду «*Параметры*».

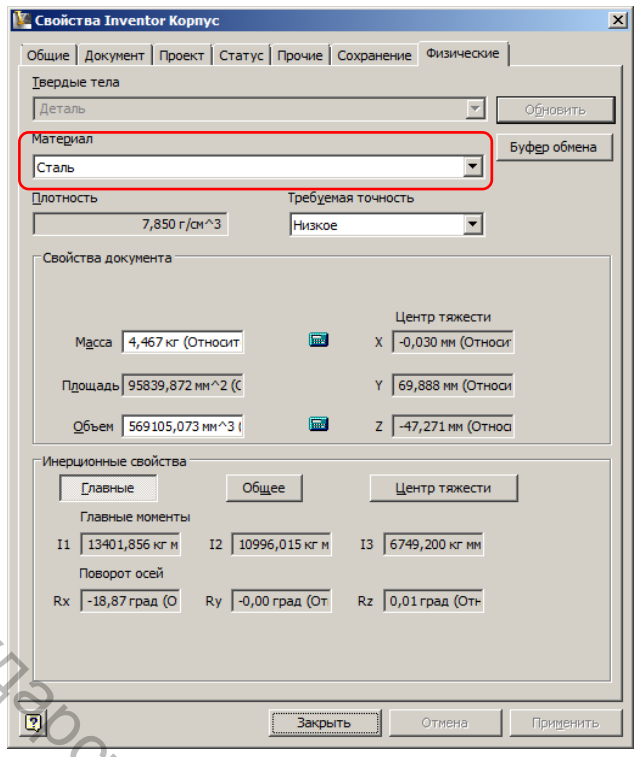




Для электронной модели детали/изделия в соответствии с требованиями нормативных документов также необходимо сформировать ряд атрибутов модели, которые могут быть использованы при выполнении дальнейших процедур конструирования, автоматического формирования записей в электронной документации и пр.

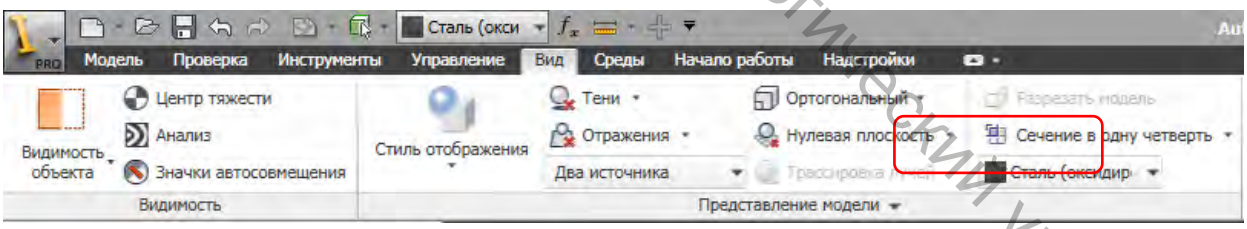
В частности, в свойствах электронной модели на вкладке «*Физические*» необходимо выбрать из перечня доступных необходимый материал модели. После этого будут автоматически определены значения ряда параметров модели.

Витебский государственный технологический университет



Помимо перечисленного, современные САПР позволяют сформировать реалистичное отображение детали/изделия. При этом стандартная текстура модели, привязанная к материалу модели, может быть изменена на отличную от исходной текстуру из перечня предустановленных текстур.

Для изменения текстуры модели по всему её объему необходимо на ленте инструментов приложения в разделе «*Вид*» выбрать из перечня доступных необходимую текстуру модели.



Также можно для изменения текстуры отдельно взятой поверхности (участка поверхности) модели в контекстном меню (доступном по клику правой клавишей мыши на выбранной поверхности) в появляющемся окне «*Свойства грани*» выбрать из перечня доступных необходимую текстуру данной поверхности.

Витебский государственный технологический университет



Витебский государственный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1
Разработка 3D-модели детали

Целью работы является разработка электронной трехмерной модели детали средствами современной системы автоматизированного проектирования.

Разработка 3D-модели детали осуществляется по эскизу детали (например, детали «Корпус») средствами одной из современных САПР, например, Autodesk Inventor. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые нормативными документами к электронным моделям деталей, и общепринятые нормы автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами САПР.

Результаты проектирования представляются в электронном виде путем размещения в соответствующем задании курса учебной дисциплины в виртуальной образовательной среде ВГТУ [https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844]. Ответ должен включать 3D-модель детали в нативном формате САПР (например, для Autodesk Inventor — *.ipt) и экспортированное изображение модели в растровом формате (например, *.jpeg).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2
Разработка 3D-модели сборки

Целью работы является разработка электронной трехмерной модели сборки узла или компонента изделия с использованием ранее полученной модели детали средствами современной системы автоматизированного проектирования.

Разработка 3D-модели сборки осуществляется с использованием ранее полученной 3D-модели детали (Корпус) средствами одной из современных систем автоматизированного проектирования (САПР), например, Autodesk Inventor. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые нормативными документами к электронным моделям деталей, и общепринятые нормы автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами САПР.

Результаты проектирования представляются в электронном виде путем размещения в соответствующем задании курса учебной дисциплины в виртуальной образовательной среде ВГТУ [https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844]. Ответ должен включать 3D-модель сборки в нативном формате САПР (например, для Autodesk Inventor — *.iam) и экспортированное изображение модели в растровом формате (например, *.jpeg).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3
Разработка 3D-модели схемы сборки-разборки

Целью работы является разработка электронной трехмерной модели схемы сборки-разборки узла или компонента изделия с использованием ранее полученной модели сборки средствами современной системы автоматизированного проектирования.

Разработка 3D-модели схемы сборки-разборки осуществляется с использованием ранее полученной 3D-модели сборки средствами одной из современных систем автоматизированного проектирования (САПР), например, Autodesk Inventor. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые нормативными документами к электронным моделям деталей, и общепринятые нормы автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами САПР.

Результаты проектирования представляются в электронном виде путем размещения в соответствующем задании курса учебной дисциплины в виртуальной образовательной среде ВГТУ [https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844]. Ответ должен включать 3D-модель схемы сборки-разборки в нативном формате САПР (например, для Autodesk Inventor — *.ipt) и экспортированное изображение модели в растровом формате (например, *.jpeg).

Витебский государственный технологический университет

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4
Разработка электронного варианта чертежа сборки

Целью работы является разработка электронного чертежа сборки узла или компонента изделия с использованием ранее полученных моделей сборки и схемы сборки-разборки средствами современной системы автоматизированного проектирования.

Разработка электронного варианта чертежа сборки осуществляется с использованием ранее полученной 3D-модели сборки и схемы сборки-разборки средствами одной из современных систем автоматизированного проектирования (САПР), например, Autodesk Inventor. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые нормативными документами к электронным моделям деталей, и общепринятые нормы автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами САПР.

На чертеже сборки должны быть размещены три базовых вида сборки, также выполнены необходимые разрезы, проставлены размеры, а также размещено изображение схемы сборки-разборки с проставленными в автоматическом режиме позициями и спецификация.

Результаты проектирования представляются в электронном виде путем размещения в соответствующем задании курса учебной дисциплины в виртуальной образовательной среде ВГТУ [https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844]. Ответ должен включать электронный вариант чертежа сборки в нативном формате САПР (например, для Autodesk Inventor — *.idw) и экспортированное изображение в растровом формате (например, *.jpeg).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5
Разработка 3D-модели детали по вариантам

Целью работы является разработка электронной трехмерной модели детали в соответствии с индивидуальным вариантом задания средствами современной системы автоматизированного проектирования.

Разработка 3D-модели детали осуществляется по эскизу детали (в соответствии с индивидуальными вариантами заданий) средствами одной из современных систем автоматизированного проектирования (САПР), например, Autodesk Inventor. При этом необходимо учитывать требования, предъявляемые нормативными документами к электронным моделям деталей, и общепринятые нормы автоматизированного проектирования и геометрического моделирования средствами САПР.

Результаты проектирования представляются в электронном виде путем размещения в соответствующем задании курса учебной дисциплины в виртуальной образовательной среде ВГТУ [https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844]. Ответ должен включать 3D-модель

Витебский государственный технологический университет

детали в нативном формате САПР (например, для Autodesk Inventor — *.ipt) и экспортированное изображение модели в растровом формате (например, *.jpeg).

Витебский государственный технологический университет

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения : ГОСТ 2.052-2021. — 2022. — Введ. 2022–03–01. — Москва : Российский институт стандартизации, 2022. — 17 с.
2. Единая система конструкторской документации. Электронная спецификация. Общие положения : ГОСТ 2.055-2014. — 2014. — Введ. 2018–08–01. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 17 с.
3. Единая система конструкторской документации. Электронная модель детали. Общие положения : ГОСТ 2.056-2014. — 2014. — Введ. 2018–08–01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 15 с.
4. Единая система конструкторской документации. Электронная модель сборочной единицы. Общие положения : ГОСТ 2.057-2014. — 2014. — Введ. 2016–07–01. — Москва : Стандартинформ, 2019. — 14 с.
5. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения : ГОСТ 2.051-2013. — 2014. — Введ. 2016–04–01. — Москва : Стандартинформ, 2014. — 13 с.
6. Единая система конструкторской документации. Общие положения : ГОСТ 2.001-2013. — 2013. — Введ. 2014–06–01. — Москва : Стандартинформ, 2018. — 9 с.
7. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов : ГОСТ 2.102-2013. — 2013. — Введ. 2014–06–01. — Москва : Стандартинформ, 2020. — 21 с.
8. Методические рекомендации по организации работы с научно-технической документацией в электронном виде в организациях Республики Беларусь. — Государственное учреждение «Белорусский научно-исследовательский центр электронной документации»; Департамент по архивам и делопроизводству Министерства юстиции Республики Беларусь. — Минск, 2015. — 31 с.
9. Isicad. Ваше окно в мир САПР [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://isicad.ru/ru/. — Дата доступа: 01.03.2023 г.
10. Теория автоматизированного проектирования / Виртуальная образовательная среда ВГТУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа : https://sdo.vstu.by/course/view.php?id=1844.

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Составитель:

Климентьев Андрей Леонидович

Редактор *А.В. Пухальская*
Корректор *А.В. Пухальская*
Компьютерная верстка *А.Л. Климентьев*

Подписано к печати 15.05.2023. Формат 60x90 $^{1}/_{16}$. Усл. печ. листов 2,7.
Уч.-изд. листов 3,4. Тираж 2 экз. Заказ № 139.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.
Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.

Витебский государственный технологический университет

Учебное издание

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Составитель:

Климентьев Андрей Леонидович

Редактор *А.В. Пухальская*
Корректор *А.В. Пухальская*
Компьютерная верстка *А.Л. Климентьев*

Подписано к печати 15.05.2023. Усл. печ. листов 2,7.
Уч.-изд. листов 3,4. Заказ № 140.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210038, г. Витебск, Московский пр., 72.
Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Витебский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.

Витебский государственный технологический университет