

## Моделирование во Fusion 360

*Бородулин Андрей Вадимович*

*Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема*

*Студент*

### Аннотация

3D-моделирование играет ключевую роль в современном проектировании, позволяя визуализировать и разрабатывать чертежи, а также создавать детали с использованием ЧПУ-станков. В статье рассматриваются особенности моделирования в программе Fusion 360. В результате применения основных инструментов была создана модель офисного органайзера.

**Ключевые слова:** 3D-моделирование, Fusion 360, компьютерные технологии.

## Simulation in the Fusion 360

*Borodulin Andrey Vadimovich*

*Sholom-Aleichem Priamursky State University*

*Student*

### Abstract

3D modeling plays a key role in modern design, allowing you to visualize and develop drawings, as well as create parts using CNC machines. The article discusses the features of modeling in the Fusion 360 program. As a result of using the basic tools, an office organizer model was created.

**Keywords:** 3D modeling, Fusion 360, computer technologies.

### 1. Введение

#### Актуальность исследования

3D-модели широко используются для визуализации объектов и проверки работоспособности проектируемых устройств. Специализированные программы, такие как Fusion 360, позволяют объединять детали в сборки, задавать оси вращения и проводить испытания. Таким образом, 3D-моделирование стало неотъемлемой частью современных проектных технологий в различных областях.

#### Обзор исследований

А.Д. Кашин пишет, что моделирование никогда не было таким простым, как во Fusion 360. Во многом это связано с появлением временной шкалы проекта, благодаря которой возможно с легкостью вернуться до необходимой стадии и изменить ее, не беспокоясь за последующее обновление структуры. Твердотельное моделирование использует

привычные инструменты нисходящего и восходящего проектирования, такие как выдавливание, вращение, сопряжение, лофт, булевы операции и многие другие для создания как органичных форм, так и детализированных механических изделий [1]. И.С. Голикова рассматривает такие продукты, как SolidWorks, Solid Edge и Fusion 360, целью было сравнение возможностей САПР для промышленного проектирования. Автор приходит к выводу, что наиболее предпочтительным средством для выбранной сферы стал Fusion 360[2]. Е.С. Лукина описывает процесс создания 3D-модели комплекта модульной системы мягкой мебели для зоны отдыха в школах. В результате была разработана 3D-модель, проведена визуализация и создан анимационный видеоролик [3]. В статье И.Б.Пугачевой дан обзор процесса проектирования игровых элементов в среде Autodesk Fusion 360. Приведена классификация систем 3D- моделирования. Выделены особенности и основные этапы проектирования в Fusion 360[4]. В работе А.А. Доловой представлен анализ системы автоматизированного проектирования Autodesk Fusion 360, дано подробное описание интерфейса и основных функций программы [5].

### **Цель исследования**

Целью исследования является применение функционала программы Fusion 360 для создания 3D-модели.

### **2. Методы исследования**

Создание твердотельной модели при помощи основных инструментов программы Fusion 360.

### **3. Результаты и обсуждения**

Моделирование представляет собой метод создания 3D-моделей, который особенно подходит для разработки деталей и узлов. Большинство инструментов ориентированы на параметризацию и точное задание размеров, расстояний, объемов и других характеристик, что характерно для технического 3D-моделирования больше, чем для художественного.

Основное преимущество этого метода заключается в возможности возвращаться на несколько шагов назад в истории или дереве построения (без потери уже выполненной работы), вносить изменения и продолжать работу. Если при создании модели не было допущено ошибок, внесенные коррективы применяются к измененным параметрам, и модель изменяется, сохраняя целостность других конструктивных решений.

Программа Fusion 360 не исключение среди аналогичных программ. Она также предлагает возможность параметризации исходных эскизов. Эскиз может быть определён (с указанными точными размерами и подсвеченными черными линиями) или неопределён (без жестких геометрических связей). На рисунках 1 и 2 представлены примеры.

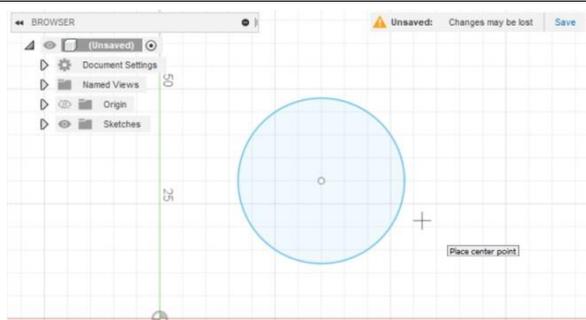


Рисунок 1–Неопределённый скетч

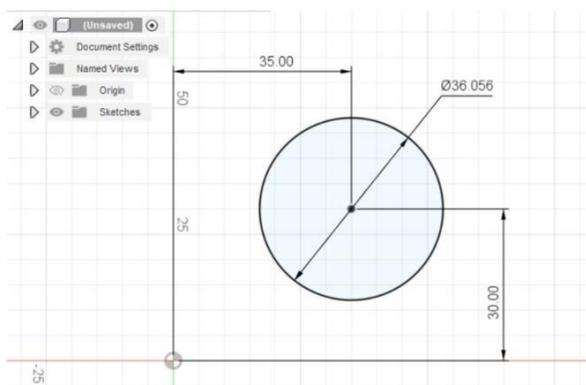


Рисунок 2 – Определённый скетч

Положение определённого эскиза можно точно задавать в пространстве модели и регулировать его параметры. Неопределённый эскиз может изменяться случайным образом, что негативно сказывается на точности построения и может приводить к ошибкам, так как он не имеет фиксированного положения в пространстве.

На рисунке 3 представлен пример офисного органайзера. Его размеры неизвестны, поэтому следует ориентироваться на габариты канцелярских принадлежностей.



Рисунок 3–Офисный органайзер

Для создания 3D-модели офисного органайзера, визуально разделённого на две равные части в форме куба со скруглёнными углами, можно использовать следующие ориентиры для выбора размеров:

Шариковая ручка: длина 12-14 см, Степлер: 9-12 см, Стикеры: квадрат со стороной 7 см.

На основе этих значений оптимальной шириной одной секции будет 10 см. Толщину стенки примем равной 2,4 мм, что подходит для печати на FDM 3D-принтере с соплом диаметром 0,4 мм и шириной линии 0,4 или 0,8 мм.

Начнём с создания эскиза. На этом этапе можно ограничиться прямоугольником, который станет дном модели. Для этого выберем вкладку SOLID, воспользуемся инструментом Create Sketch и укажем плоскость XY (Рисунок 4).

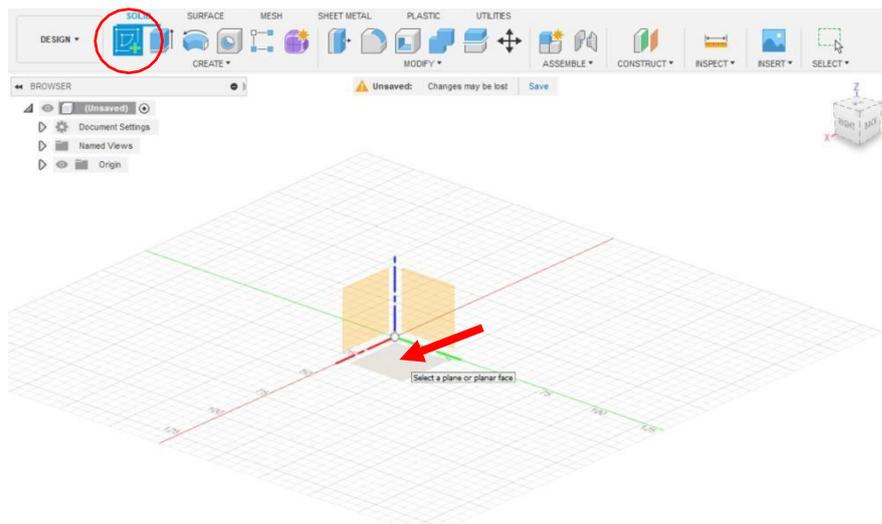


Рисунок 4 – Создание скетча

После этого мы переходим в режим создания и редактирования эскиза. Здесь понадобятся инструменты Rectangle (Прямоугольник) и Sketch Dimension (Размер) (Рисунок 5).

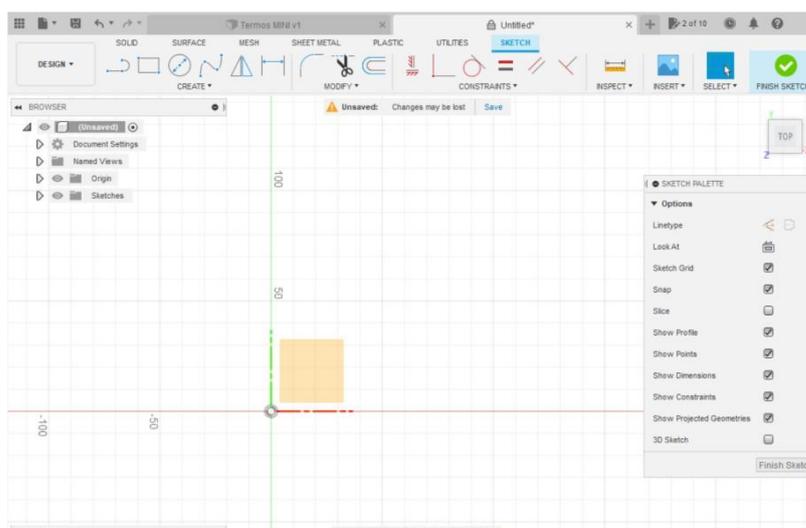


Рисунок 5 – Режим создания скетча

Для начала необходимо создать произвольный прямоугольник, а затем задать его размеры и положение относительно осей координат. Чтобы

сократить количество операций, построим прямоугольник из центра координат, что автоматически определит его пространственное положение. С помощью инструмента Sketch Dimension достаточно щёлкнуть на отрезок левой клавишей мыши и провести размерную линию в сторону. Этот инструмент обладает широкими возможностями и может автоматически привязываться к отрезкам для указания их длины или угла наклона. Поле ввода значений включает встроенный калькулятор, что позволяет указать две длины секции органайзера и три толщины стенок (для большей стороны) (Рисунок 6).

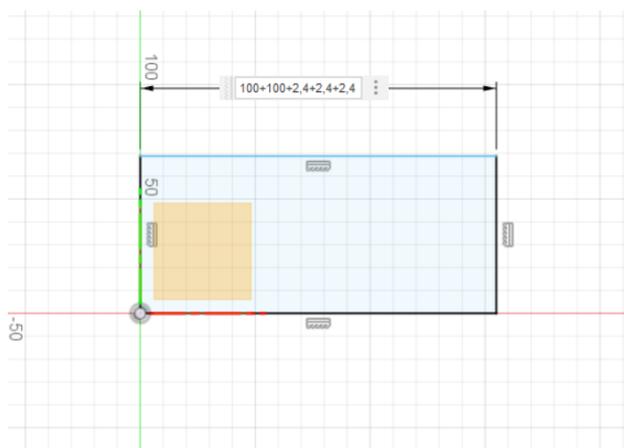


Рисунок 6 – Задание размеров

Размер для меньшей стороны задаётся аналогичным образом (длина секции плюс две толщины стенок). Линии эскиза подсвечиваются черным цветом, что указывает на то, что эскиз геометрически определён. Завершаем эскиз нажатием на одну из указанных клавиш на рисунке 7.

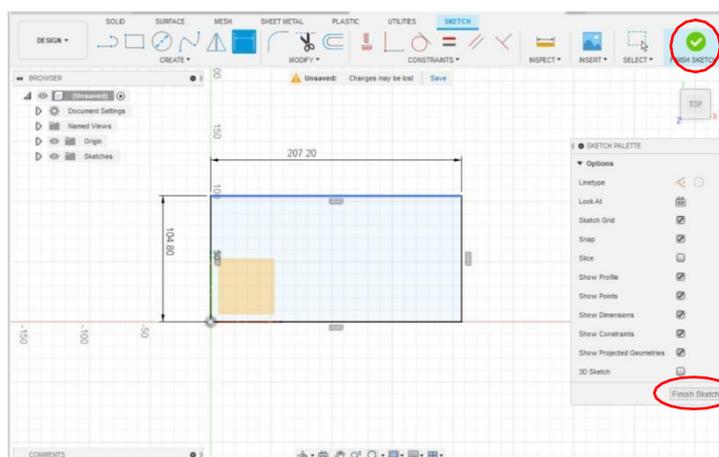


Рисунок 7 – Способы завершения скетча

После завершения эскиза он отображается в рабочем пространстве как плоскость. Выбираем эту плоскость и используем инструмент Extrude (Выдавить). С помощью поля ввода или перемещения стрелки указываем высоту выдавливания (Рисунки 8 и 9).

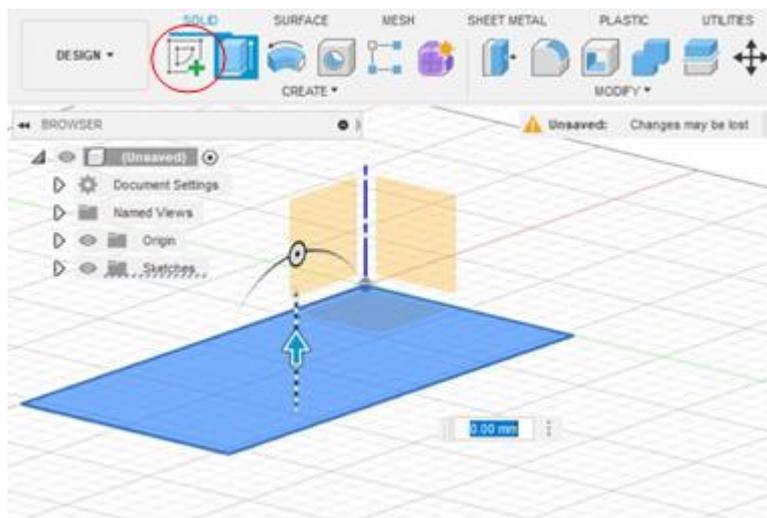


Рисунок 8 – Инструмент Extrude

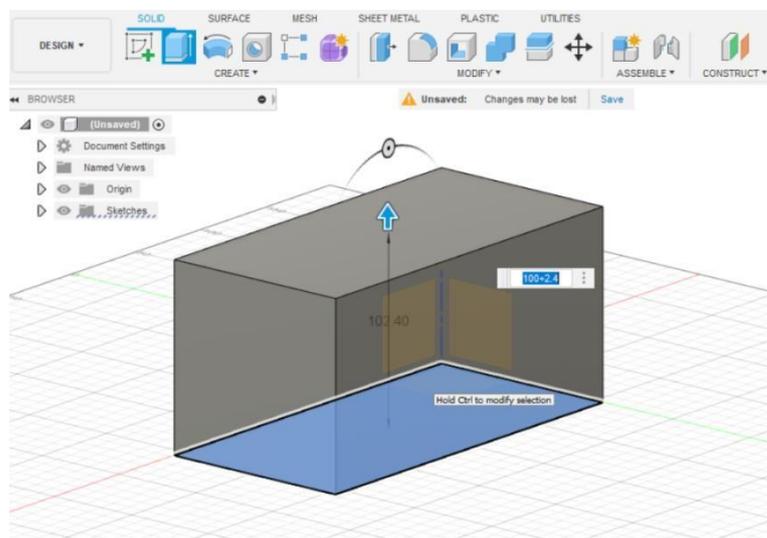


Рисунок 9 – Работа инструмента Extrude

Инструмент Extrude способен преобразовать плоскость любой конфигурации в твердотельный объект. Следующий шаг заключается в создании эскиза, для которого верхняя грань полученного параллелепипеда будет служить плоскостью (Рисунок 10). Здесь необходимо использовать инструмент Offset для смещения грани «внутри» на толщину стенки органайзера. В данном случае значение следует указать со знаком минус, чтобы изменить направление смещения.

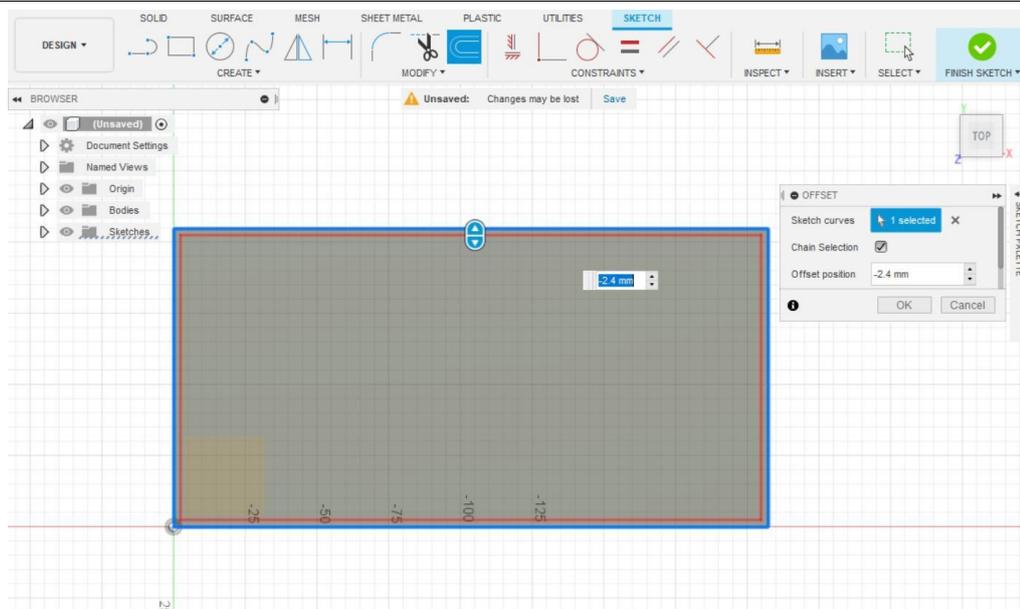


Рисунок 10 – Инструмент Offset

Верхняя грань разделяется на секции с помощью инструментов Прямоугольник и Смещение, при этом указываются размеры с учётом толщины перегородок между секциями. Разделение плоскости на секции и их размеры представлены на рисунке 11.

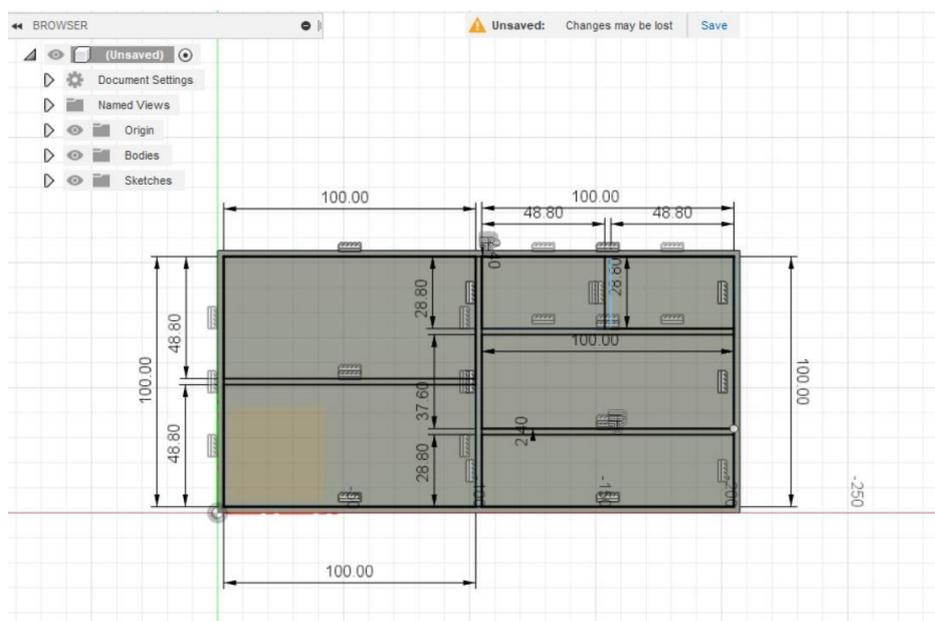


Рисунок 11 – Верхняя грань модели

Следующим шагом выполняется выдавливание в режиме Cut, чтобы вырезать внутреннее пространство модели и создать полноценные отсеки для хранения. Учитывая, что при создании основного тела модели была учтена толщина дна, выдавливание осуществляется на глубину 100 мм для четырёх отсеков и на 50 мм для двух оставшихся (это пространство будет использовано для создания «ящика»). Результат выполненных операций показан на рисунке 12.

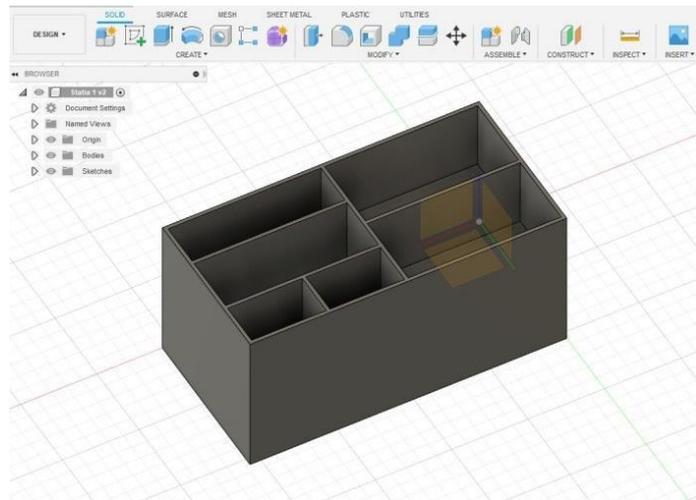


Рисунок 12 – Модель на этапе создания отсеков для хранения

Для создания скругления на одной из граней необходимо сначала создать эскиз с торца модели. Радиус скругления составляет 50 мм, с отступом от передней стенки в 2,4 мм (Рисунок 13). После завершения эскиза используется операция скругления в режиме Cut (Рисунок 14).

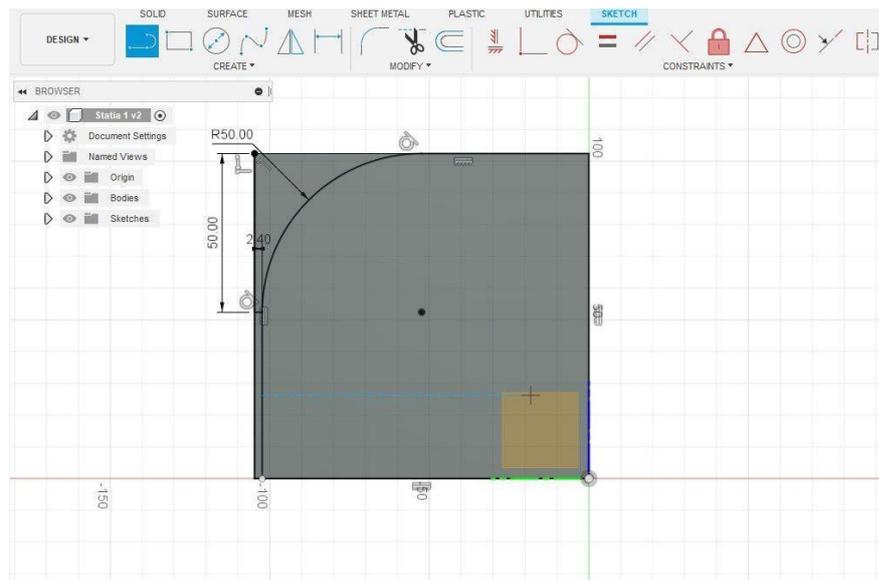


Рисунок 13 – Скetch для построения скругления

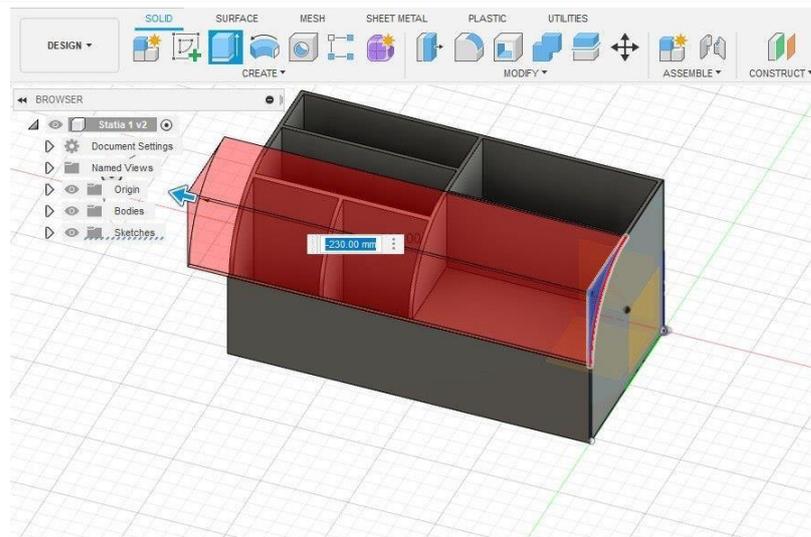


Рисунок 14 – Создание скругления

Для построения «ящика» создадим эскиз на передней плоскости. С помощью инструментов Смещение и Прямоугольник нарисуем контур отсека для ящика (Рисунок 15).

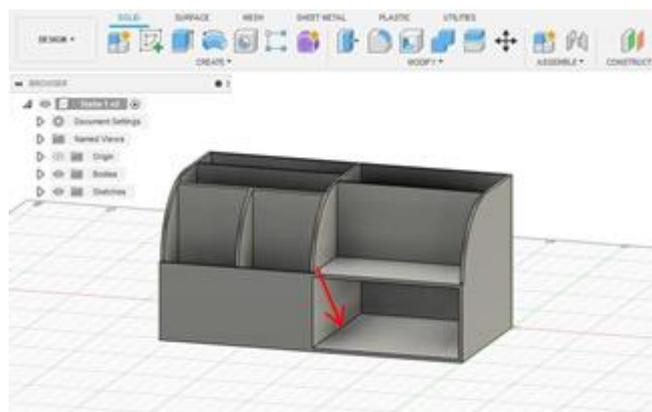


Рисунок 15 – Отсек для «ящика»

Далее был создан сам ящик, модель разрезана аналитической плоскостью и создан эскиз на плоскости указанной на рисунке 15. Этапы создания изображены на рисунках 16 и 17.

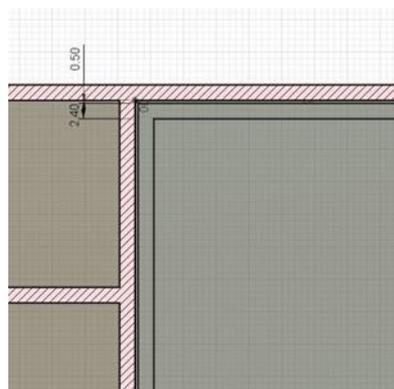


Рисунок 16 – Контур стенок ящика

Отступ от внешних стенок 0,5мм для свободного перемещения ящика.

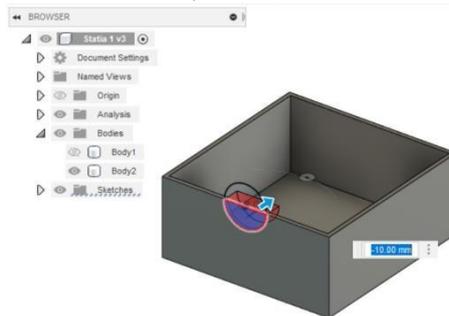


Рисунок 17 – «Ящик» и отверстие для его извлечения

Заключительным этапом в работе стало регулировка высоты перегородок между отсеками и нанесение текстуры пластика.

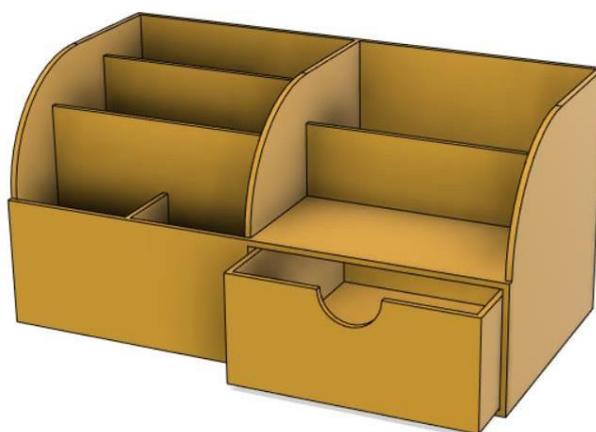


Рисунок18 – Законченная модель

Ящик построен как отдельное тело и может быть извлечён из корпуса. Если расположить его рядом с основным корпусом и экспортировать модель в формате STL, она будет готова для 3D-печати. Программа Fusion 360 также предоставляет возможность создания 2D-чертежей из 3D-объекта, что подходит для изготовления органайзера из различных материалов.

#### 4. Выводы

Методом реверс-инжиниринга с использованием функциональных возможностей программы Fusion 360 была создана 3D-модель органайзера. Данная программа проявила себя как современный инструмент для 3D-моделирования, обладая широким спектром возможностей и набором инструментов.

#### Библиографический список

1. Кашин А. Д. 3D моделирование в программе – Fusion 360 // Материалы секционных заседаний 58-й студенческой научно-практической конференции. 2018. № 58. С. 128-135.
2. Голикова И. С. Практическое применение Fusion 360 на предприятии //

- Практический маркетинг. 2019. №3. С. 211-213.
3. Лукина Е. С., Никитиных Е. И. 3D-моделирование комплекта модульной системы мягкой мебели для зоны отдыха в школах // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности. 2020. Интекст-2020. С. 147-150.
  4. Пугачева И. Б. Особенности 3D-проектирования в системе Autodesk Fusion
  5. 360 // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий. 2021. № 1. С. 57-60.
  6. Долова А. А., Константиныди А. Ю., Траоре Д. А. Основы 3D-моделирования с применением САПР Autodesk Fusion 360 // Политехнический молодежный журнал. 2018. № 10. С. 6-6.