Научная статья
Original article
УДК 004

# СБОР АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПАРКОВКИ НА ПРОГРАММЕ FUSION 360

COLLECTING AUTOMATED PARKING ON THE FUSION 360 PROGRAM

**Абылова Конырша Мухамедияровна,** Магистрантка 2-го курса Кокшетауского университета им. Абая Мырзахметова, Мангистауская область г. Актау, Учитель по информатике, Общеобразовательная средняя школа №10

**Abylova Konyrsha Mukhamediyarovna**, 2nd year undergraduate student of Abai Myrzakhmetov Kokshetau University, Mangystau region, Aktau, Computer Science teacher, Comprehensive secondary school No. 10

**Аннотация:** Почему мой выбор пал на программу Fusion 360 бесплатно для студентов и образователей Fusion 360 - трехмерное программное обеспечение CAD / CAM для студентов и преподавателей

Компания Autodesk представляет на рынке широкую гамму программных продуктов для работы с 3D контентом. Многие из этих систем имеют чрезвычайно богатый функционал, ориентированный на определенную специализацию, будь то конструирование, дизайн, анимация или технологическое проектирование. Сегодня мы поговорим еще об одном достаточно интересном решении Autodesk — комплексе Fusion 360.

**Abstract**: Why did I choose the Fusion 360 program for free for students and educators Fusion 360 is a three-dimensional CAD/CAM software for students and teachers

Autodesk presents a wide range of software products for working with 3D content on the market. Many of these systems have extremely rich functionality focused on a specific specialization, whether it is construction, design, animation or technological design. Today we will talk about another rather interesting Autodesk solution — the Fusion 360 complex.

**Ключевые слова:** автоматизированная парковка, применение программы Fusion 360, велопарковка, инструментарий, управление,визуализация.

**Keywords**: automated parking, application of the Fusion 360 program, bicycle parking, tools, management, visualization.

Эта данная система позиционируется как универсальное средство, ориентированное на небольшие группы конструкторов-разработчиков. Особенностью Fusion 360 является тесная интеграция с сетевым хранилищем Autodesk. После установки программы и создания учетной записи пользователь получает возможность работать с содержимым проектов бесплатно, практически не заботясь об их локальном расположении (хотя оно предусмотрено) и самое важное, безограничении. Такой подход позволяет организовать эффективную коллективную работу и контроль версий различных проектов. Собственно, управление проектами осуществляется посредством несложного инструментария *Data Panel*, открываемого соответствующей кнопкой из панели быстрого доступа (рис. 1).

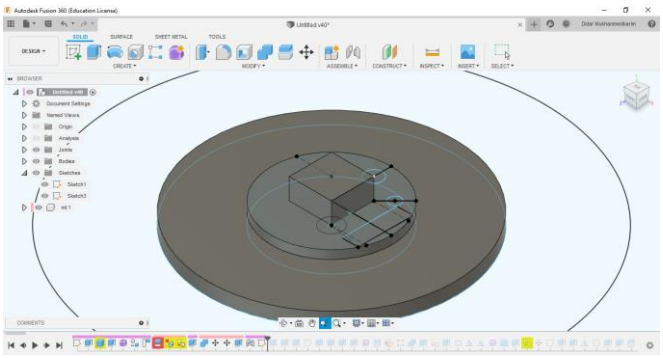


Рисунок -1. Первая ступень, фундамент проекта

После создания проекта (кнопка *New Project* в *Data Panel*) и открытия его папки можно приступать к созданию файлов различных компонентов. Интересная особенность Fusion 360 — добавление компонента любого типа осуществляется универсальной командой *New Design* из панели быстрого доступа. Что будет представлять собой компонент — решит в дальнейшем пользователь-конструктор. Это может быть деталь, сборка, визуализация, анимация, прочностной расчет или проект станочной обработки. Доступ к соответствующему инструментарию предоставляет меню *Change Workspace* ленты (рис. 2).

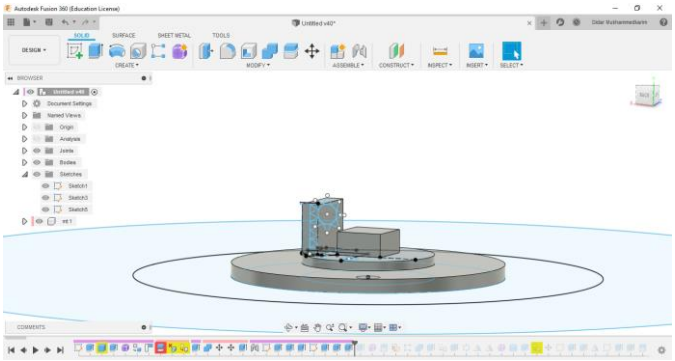


Рисунок -2. Меню *Change Workspace* ленты

Знакомство с Fusion 360 имеет смысл начать с «рабочего пространства» *MODEL* для трехмерного моделирования. Здесь в специальных группах команд пользователь найдет практически все необходимые инструменты для

эскизного черчения (*sketch*), создания (*create*) и редактирования (*modify*) объемных элементов, работы со сборками (*assemble*) и вспомогательной геометрией (*construct*) — рис. 3.

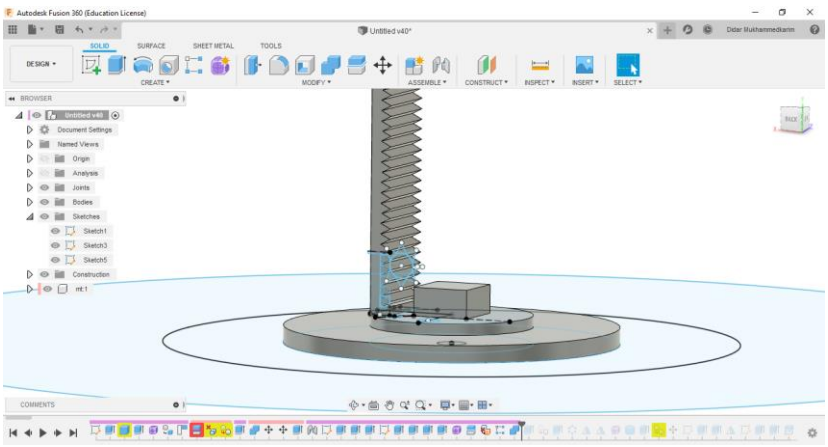


Рисунок -3. Вспомогательная геометрия

Если речь идет о цифровом прототипировании объектов, имеющих сложную геометрическую форму, то дизайнеру не обойтись без такого средства, как *Attached Canvas*, — это изображение-подложка, по которой удобно контролировать форму 3D-модели. При создании объекта *Canvas* ему задается плоскость расположения, уровень прозрачности и размеры (рис. 4).

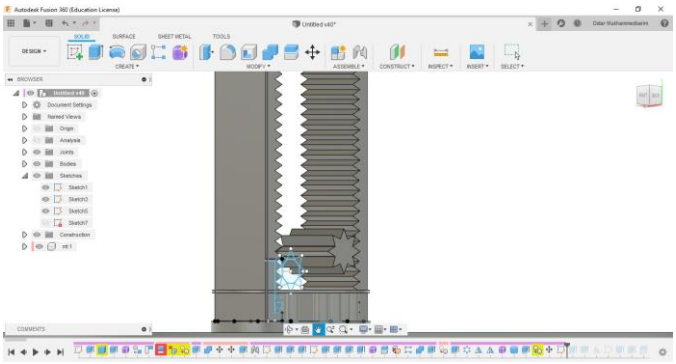


Рисунок -4. Канва

«Вылепить» по объекту *Canvas* необходимую форму позволяет набор инструментов *SCULPT*, доступ к которому открывает команда *Create Form* из группы *MODEL*. Базовым инструментом «скульптинга» является Face —

грань, для которой указывается плоскость размещения и количество сторон (*Number of Sides*). Для удобства конструирования формы плоскость грани выбирается параллельной объекту *Canvas* (рис. 5).

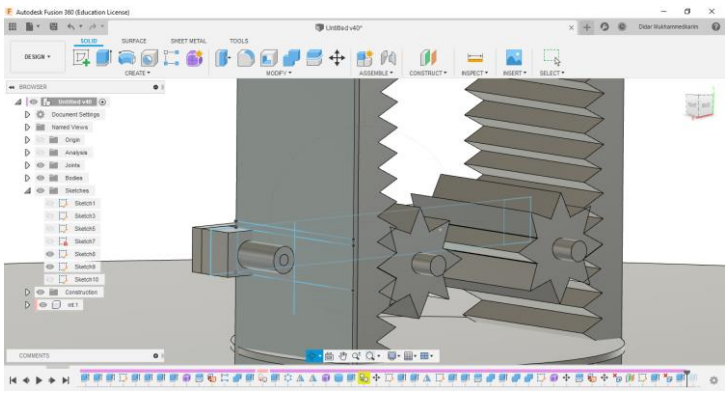


Рисунок 5.- Конструирования формы плоскость грани

При создании грани требуется последовательно указать ее вершины в соответствии с количеством сторон. Вершины задаются по контуру подложки (Canvas), причем после завершения построения первой грани можно начать создавать следующую, выбрав в качестве начальной вершины одну из уже имеющихся (рис. 6).

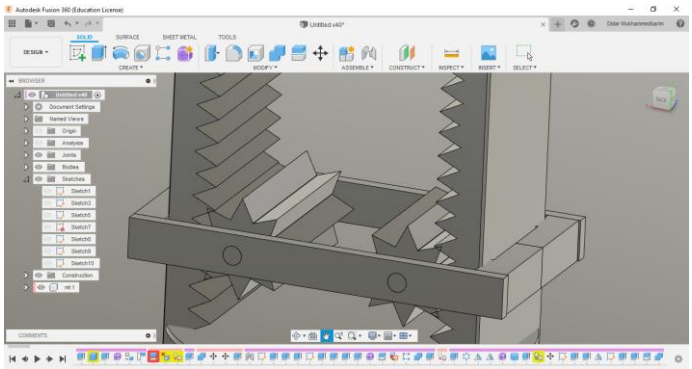


Рисунок-6. Вершины по контуру подложки

Для корректировки расположения вершин служит универсальный инструмент трансформации *Edit Form*. Манипуляторы *Edit Form* позволяют выбрать направление и величину смещения (поворота). Окно настройки *Edit Form* дает возможность выбрать режим использования команды (*Transformation Mode*) — смещение, вращение, масштабирование или их

сочетание, установить расположение осей манипулятора (*Coordinate Space*) в локальной, экранной или глобальной системе координат. Здесь же устанавливаются фильтры выбора объектов трансформации (*Selection Filter*) для работы с выделенными вершинами, ребрами, гранями (рис. 7).

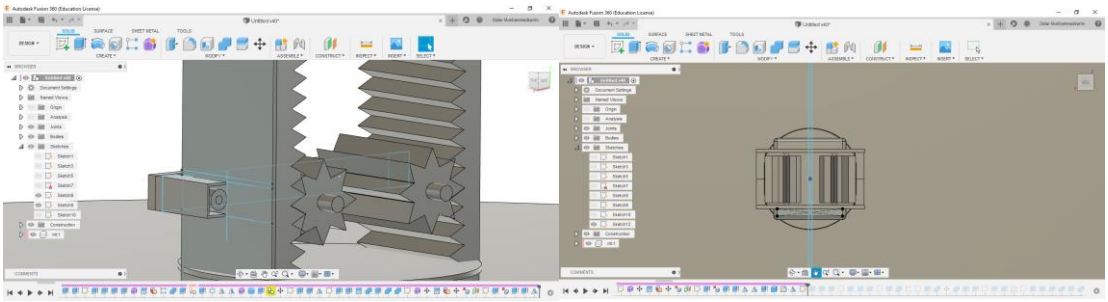


Рисунок -7. Объекты трансформации

После выбора объектов точную величину их трансформации в указанном направлении позволяют задать поля ввода (рис. 8).

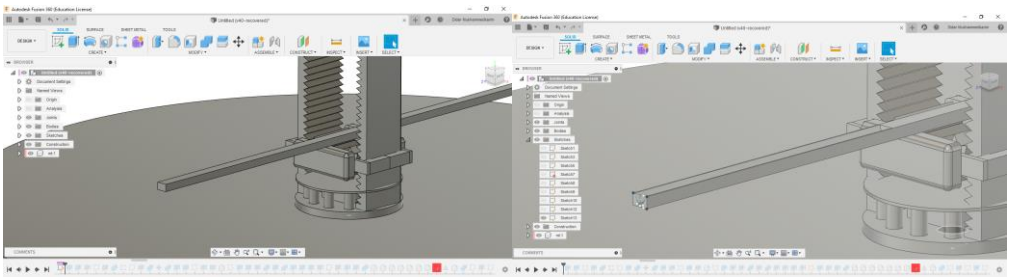


Рисунок-8. Трансформация в указанном направлении

Многие моделируемые объекты обладают симметрией, реализовать которую помогает инструмент *Mirror-Duplicate*. Особенность этой команды в том, что она не только создает зеркальную копию выбранных объектов относительно указанной плоскости, но и поддерживает симметрию при трансформациях (рис. 9).

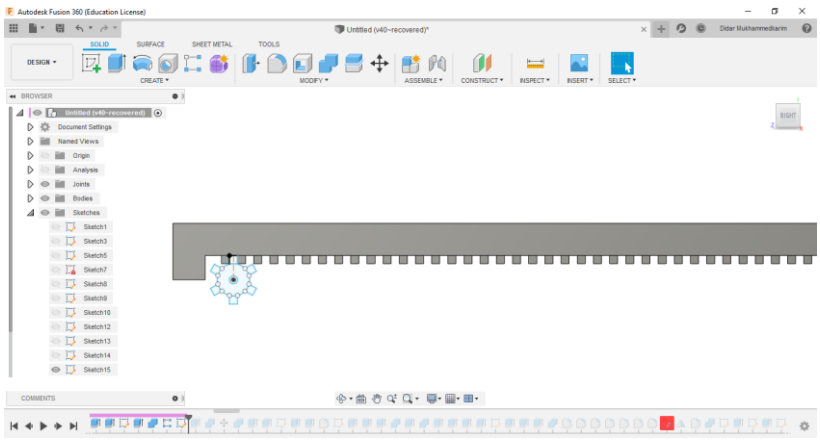


Рисунок-9. Зеркальное симметрия

В случаях, когда необходимо соединить между собой вершины несмежных граней, следует воспользоваться средством *Weld Vertices* (рис. 10).

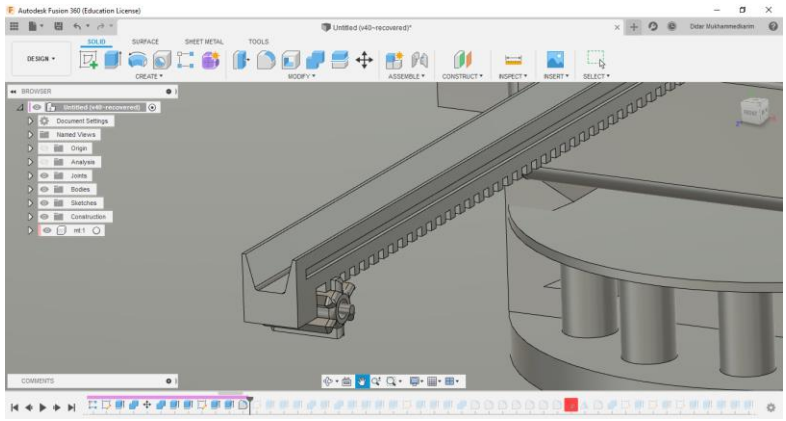


Рисунок -10. Соедининение между собой вершины

После объединения двух предварительно выделенных вершин *Weld Vertices* позволяет до нажатия *OK* в окне команды продолжать «сваривание» указываемых пар точек (рис. 11).

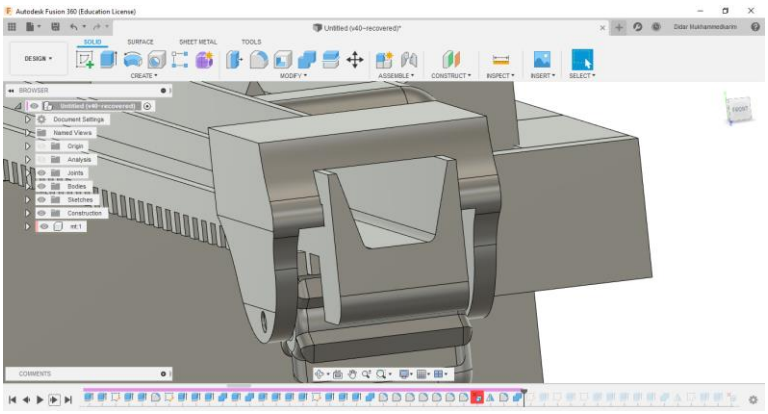


Рисунок -11. Предварительно выделенные вершины

При реализации сложной геометрии обычно рекомендуется изначально не использовать большого количества граней согласно принципу «низкой полигональности». Но по мере уточнения формы может возникнуть необходимость создания, например, дополнительных вершин командой *Insert Point* (рис. 12).

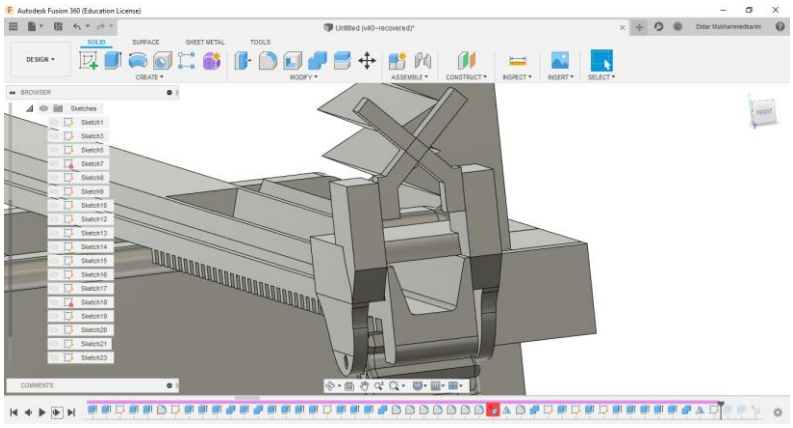


Рисунок -12. Дополнительные вершины

При этом указываемые вершины автоматически соединяются в цепочки ребер (рис.12).

Если в создаваемой модели использовалась команда-настройка *Mirror-Duplicate*, то объекты (вершины, ребра), добавляемые с «одной стороны», будут автоматически генерироваться и с «другой». Еще раз подчеркнем, что

свойства «зеркала» будут распространяться, например, и на перемещения элементов геометрии (рис. 13).

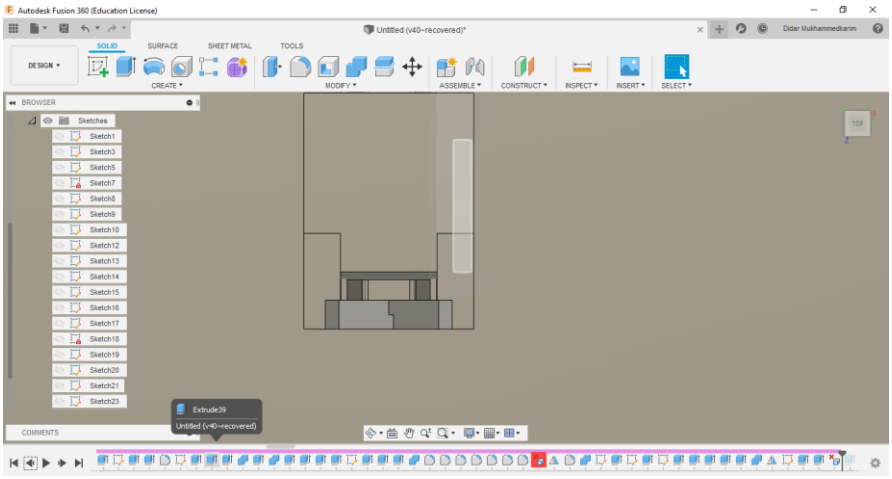


Рисунок -13. Команда-настройка

Для более точного контроля формы имеющиеся ребра можно разделять на указанное количество командой *Bevel Edge*. При этом расстояние между ребрами-клонами устанавливается (посредством манипулятора или поля ввода) в виде относительного значения длины ребер, поддерживающих редактируемое (рис. 14).

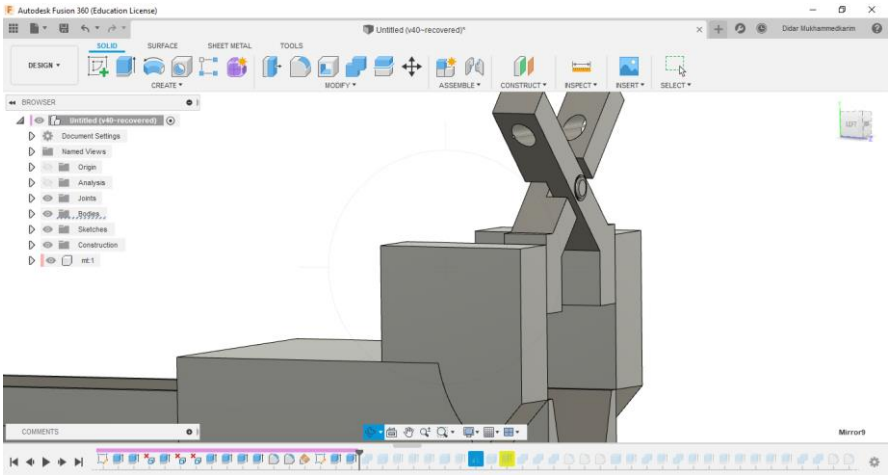


Рисунок -14. Манипулятор

Во Fusion 360 команда, аналогичная соединению вершин, существует и для ребер. Она называется *Bridge* и требует указания двух наборов ребер (*Side One* и *Side Two*), между которыми будут созданы соединяющие грани (рис. 15).

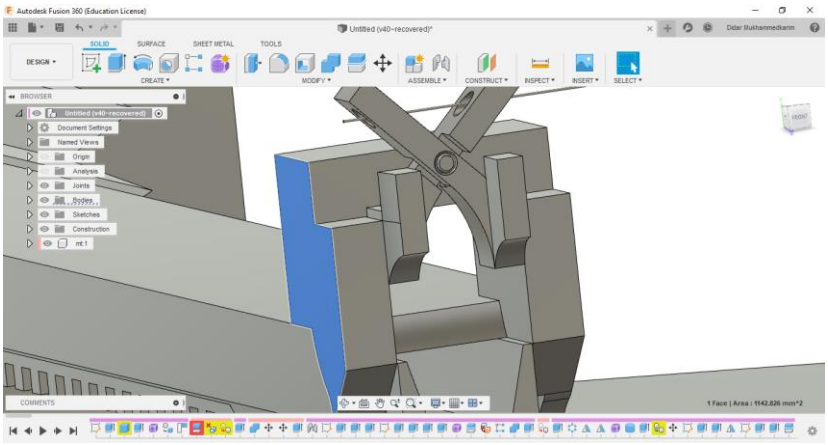


Рисунок-15. Аналогичная соединению вершин, существует и для ребер.

Поле *Faces* окна команды *Bridge* позволяет задать количество сегментов, на которые будет разбита каждая из соединяющих граней (рис. 16).

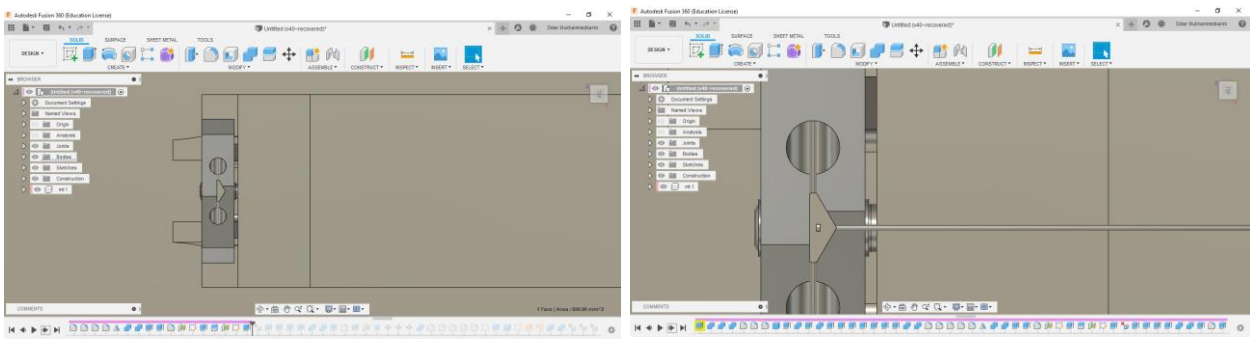


Рисунок-16. Поле окна и работы

Используя переключатели команды *Display Mode* или соответствующие горячие клавиши, можно проанализировать, каким образом будет выглядеть модель в «сглаженном» виде (*Smooth*) по сравнению с исходным «фасеточным» (*Box*). Несложно заметить, что «открытые» ребра во Fusion 360 по умолчанию интерпретируются как жесткие (рис. 18).

Добавить жесткости «закрытому» ребру позволяет классический прием полигонального моделирования — создание ребра (ребер) поддержки. Для этого к выделенным ребрам необходимо применить команду *Insert Edge*. В окне команды следует также определить направление добавления ребра (*Insertion Side*) и его расположение (*Insert Location*) — рис. 17

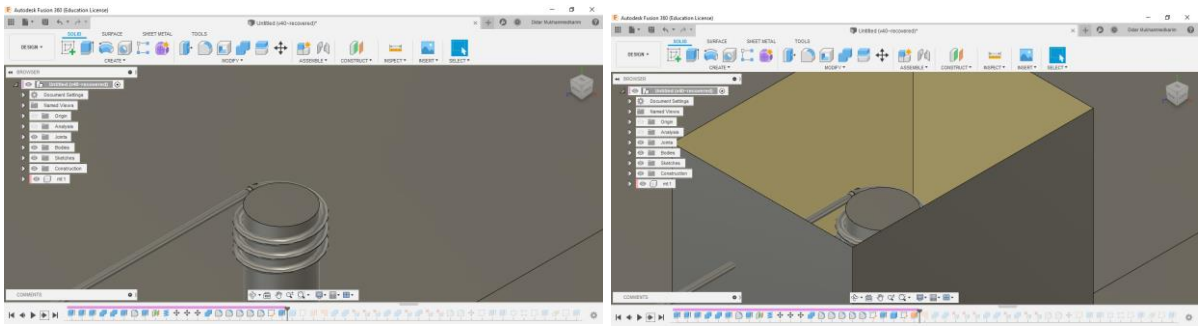


Рисунок-17. Полигональное моделирования

Контроль уточненной формы модели удобно вести в комбинированном режиме отображения (*Control Frame Display*) команды *Display Mode* (рис. 16-18).

Конвертировать поверхностную модель в твердотельную позволяет команда *Thicken*. Она добавляет к выбранным граням (*Faces*) толщину (*Thickness*). При этом добавление объема производится по нормали к каждому участку поверхности, что в местах «перегибов» может привести к образованию «круток» (рис. 18). Одним из вариантов борьбы с этим явлением является коррекция расположения вершин или поворот «выгнутых» ребер. Но не нужно забывать о том, что можно буквально разрубить этот узел проблем соответствующей булевой операцией.

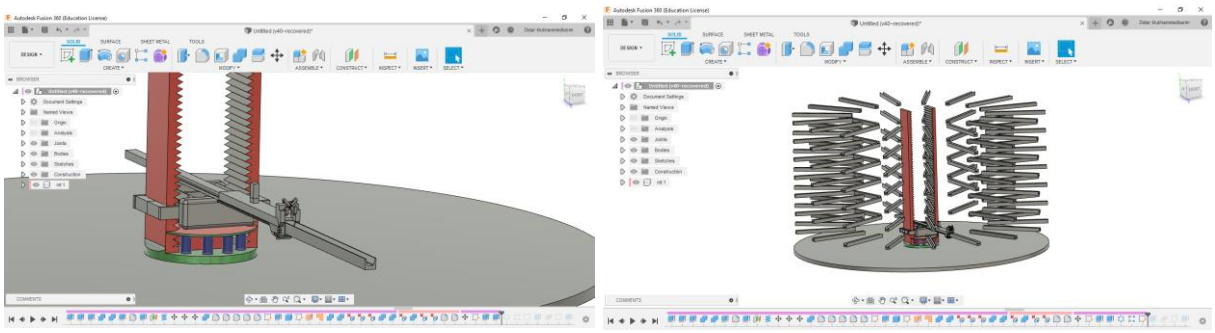


Рисунок -18. Конвертация поверхности модели

Для этого на подходящей плоскости достаточно изобразить эскизный контур, например, в виде прямоугольника (*2Point Rectangle*) — рис. 19.

Контур необходимо расположить и образмерить так, чтобы его проекция пересекала ненужные части объема (рис. 19).

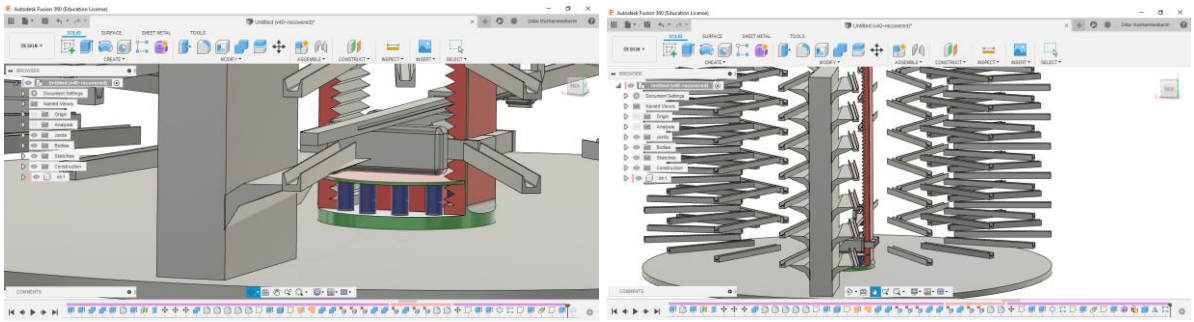


Рисунок-19. Проекция пересечения

И наконец, к созданному контуру следует применить команду выдавливания *Extrude* с опцией вырезания (*Cut*) и заданием направлений выдавливания (*Direction*) и расстояний (*Distance*) вдоль каждого из них. В качестве расстояния можно указать не конкретную величину (высоту выдавливания), а все пространство модели по варианту *All* (рис. 20).

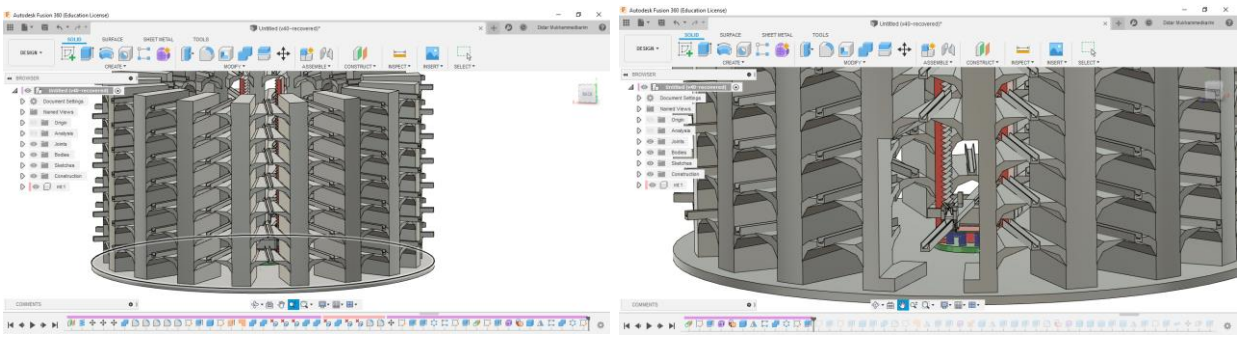


**Рисунок -20.** Применинение команды выдавливания *Extrude*

Итак, по мере работы над моделью к ней применялись различные команды с множеством опций. Что делать, если необходимо обратиться к их настройкам для внесения каких-либо изменений? Для этого в системе Fusion 360 фирмой Autodesk был реализован интересный инструментарий — *Design History*. Это интерактивная история создания модели, визуально выполненная в виде «плеера», кнопки которого позволяют перейти к любой стадии работы над проектом. Выбрать интересующий этап (команду или объект) можно также непосредственно на линейке *Design History*. После этого в контекстном меню объекта станут доступны команды его редактирования, например *Edit Feature* (редактировать элемент) или *Edit Profile Sketch* (редактировать эскиз) — рис. 21.

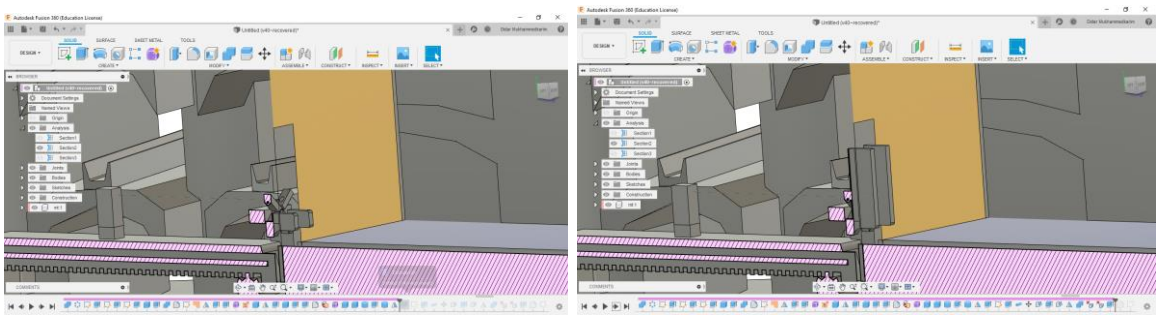


Рисунок-21. Контекстный меню

Вообще после знакомства с подсистемой трехмерного моделирования Fusion 360 нетрудно заметить ее сходство с соответствующим функционалом

более «тяжелых» приложений от Autodesk, а именно 3ds Max и Inventor. По всей видимости, такой «самоповтор» или «перекомпиляция» имеет смысл. Во-первых, почему бы не использовать в новых продуктах действительно сильные стороны уже существующих? Во-вторых, анализ рынка САПР и мультимедиа, проведенный маркетологами Autodesk, показал потребность широкого круга пользователей в универсальных программных средствах, которые, с одной стороны, эффективны, а с другой — просты в использовании. Насколько правильным окажется такой подход Autodesk, покажет время. Сейчас степень интереса к Fusion 360 можно оценить по количеству пользователей программы и уровню их проектов, представленных в online-галерее (*https://gallery.autodesk.com/fusion360*).

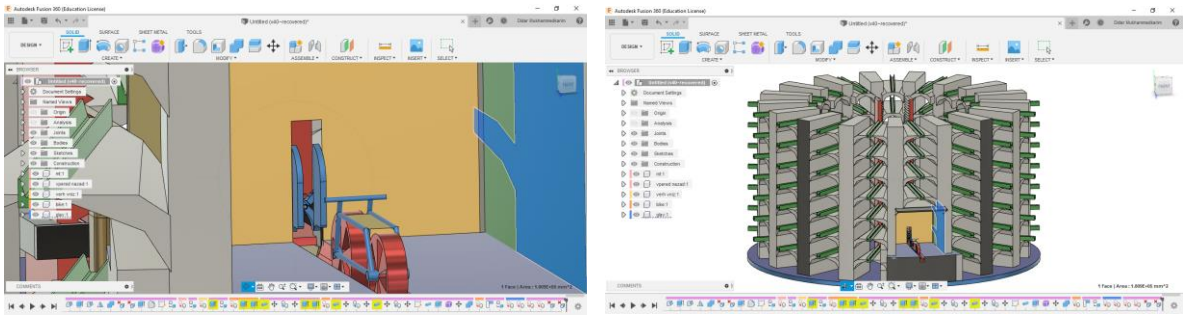


Рисунок-22. Трехмерный модель

Выбрав данную программу, я нарисовал и сконструировал компактную велостоянку. В данное время в городе Нур-Султан очень актуальна парковка велосипедов. Не у всех жителей столицы имеются средства для покупки личного автомобиля, во-вторых его тоже парковать огромная проблема. Сам живу в ЖК из 10 этажей, квартира находится на 8-м этаже, ливт пассажирмкий соответсвенно не всегда с велосипедом поедишь, внизу нет парковки и приходится тащить на себе своей велосипед. А я любитель по вечерам по-кататься с девушкой на велосипедах. А многие на нем зарабатывают, а парковок нет.

**Литература:**

1. Бочарова Ю.П., Кудрявцев О.К. Планировочная структура современного города. – М.: Издательство литературы по строительству, 1972.- 160 с.
2. Исабаев Г.А. Предпосылки зарождения движения «новый урбанизм»// Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2018. - №1 (67). - С. 44 – 50.
3. Генералов В.П. Генералова Е.М. Перспективы развития типологии высотных зданий. Будущее городов // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. Вып. №1 (18). С.- 13.
4. Корнилова А.А. Саекова Д.Ш. Благоустройства территории как важный фактор повышения качества жизни // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2018. - №2 (68). - С. - 42.
5. Исабаев Г.А. Экоурбанизм. Примеры из международной практики// Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2019. - №1 (71). - С. - 40.
6. Исабаев Г.А. Тенденции урбанистического развития ряда современных городов за рубежом // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – 2018. - №4 (70). - С. - 39.
7. Творческий коллектив проектирования будущего – мера в урбанистике. Малоэтажная планета. Модель поселения МП»1. – М.: Концептуал, 2018 г. – 172 с. + илл.

**Literature:**

1. Bocharova Yu.P., Kudryavtsev O.K. The planning structure of a modern city. – M.: Publishing House of Literature on construction, 1972.- 160 p.
2. Isabaev G.A. Prerequisites for the emergence of the movement "new urbanism"// Scientific journal "Bulletin of KAZGAS". – 2018. - №1 (67). - P. 44 – 50.
3. Generalov V.P. Generalova E.M. Prospects for the development of typology of high-rise buildings. The future of cities // Bulletin of the SSASU. Urban planning and architecture. 2015. Issue No. 1 (18). p.- 13.
4. Kornilova A.A. Saekova D.S. Landscaping as an important factor in improving the quality of life // Scientific journal "Bulletin of KAZGAS". – 2018. - №2

(68). - P. - 42.

5. Isabaev G.A. Ecourbanism. Examples from international practice// Scientific journal "Bulletin of KAZGAS". – 2019. - №1 (71). - P. - 40.
6. Isabaev G.A. Trends of urban development of a number of modern cities abroad // Scientific journal "Bulletin of KAZGAS". – 2018. - №4 (70). - P. - 39.
7. The creative team of designing the future is a measure in urbanism. A low-rise planet. MP settlement Model"1. – Moscow: Conceptual, 2018 – 172 p. + fig.

*© Абылова К.М., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №4/2022.*

**Для цитирования:** Абылова К.М. «СБОР АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПАРКОВКИ НА ПРОГРАММЕ FUSION 360»//Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №4/2022.