

УДК 378

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОЗДАНИЮ 3D-МОДЕЛЕЙ СЛОЖНОЙ ВИНТОВОЙ ФОРМЫ

В. В. Вершинина, студент, Д-111, I курс

Научный руководитель: Петухова А.В., к. пед наук, доцент  
Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС),  
г. Новосибирск

Я студент первого курса Сибирского государственного университета путей сообщения. На уроках «начертательной геометрии и компьютерной графики» мы изучаем основы построения чертежей и моделей. Творчество Рафаэля Араужо вдохновило меня на создание проекта на стыке рисунка и компьютерного моделирования. В своих работах, выполненных в конструктивном стиле и напоминающих чертежи, он соединил хаотичное начало и четкий расчет. Без помощи цифровых технологий, используя лишь карандаш, компас, линейку и транспортир, он создает великолепные трёхмерные рисунки, изображающие математический блеск природного мира. Рафаэль убеждён, что мир создан по математическим моделям. Будучи подростком, он начал замечать интеллектуальные узоры в естественном мире – спирали, последовательности, пропорции. Рафаэлю Араужо нет нужды тратить время на поиск источника вдохновения, чтобы начать новую работу. Все, что ему необходимо сделать – это распахнуть окно в своей студии в Каракасе. Он способен моментально определить способ описания разнообразных изгибов холмов, легких цветочных лепестков, листьев деревьев, раковин, насекомых и прочих объектов.

Все его работы основаны на вычислениях и приведённых в числа геометрических параметрах. Обычно работа над одним проектом занимает до 2-х недель, 10 часов уходит только на математические расчёты.

Последние 40 лет, венесуэльский архитектор и иллюстратор совершенствует свои удивительные рисунки, которые все связаны одной общей темой – темой золотого сечения. Золотое сечение – это пропорция, которая была обнаружена во времена Древнего Египта. Чтобы её получить, нужно разделить линию на две части так, чтобы длинная часть соотносилась с короткой в такой же пропорции, как вся линия соотносится с длинной. Данная пропорция всегда равняется 1,618. Прямоугольник, отношения сторон которого равно данной пропорции, называют «Золотой прямоугольник». Он обладает тем свойством, что если от него отрезать квадрат, то снова получится золотой прямоугольник, но меньшего размера, и так до бесконечности.

Целью данного проекта является воссоздание работ Рафаэля Араужо с помощью компьютерных программ. Мы попробуем развить свои навыки работы в компьютерной программе создавая художественно-графические модели сложной формы, взяв за основу рисунки великого художника.

В качестве инструмента мы использовали программу AutoCAD – это система автоматизированного проектирования и черчения. Она позволяет создавать разнообразные двух- и трёхмерные формы. Эта программа дает возможность получить высококачественную визуализацию моделей. Изучение данного программного комплекса предусматривается учебными планами нашего университета, однако все задания носят стандартный характер, а нам хотелось углубить свои знания. Работа над творческими проектами позволяет сформировать дополнительные профессиональные компетенции [1, 2].

Анализируя произведения Рафаэля Араужо, мы пришли к выводу, что одной из их составляющих является движение.

Наибольший интерес вызвала работа под названием «Мюрекс» (рисунок 1). Мы решили создать трехмерную модель к этой работе.

Изучив соответствующую литературу по трехмерному моделированию и работы по схожей тематики мы решили использовать технологию поверхностного моделирования [3, 4, 5, 6].

Создаваемая поверхность имеет винтовую форму. Роль направляющей выполняет коническая винтовая линия, роль образующей – сложная линия, состоящая из комбинации дуг и окружностей (рисунок 2).

Для построения направляющей мы воспользовались командой AutoCAD «спираль». Путем нескольких итераций был подобран радиус нижнего и верхнего оснований и высота спирали.

Для создания контура образующей мы обвели поперечное сечение ракушки (выделен красной полилинией на рисунке 2). Инструмент – полилиния. Этот контур был размещен в основании спирали. Мы повернули его на 90 градусов в вертикальной плоскости, тем самым переведя в вертикальное положение.

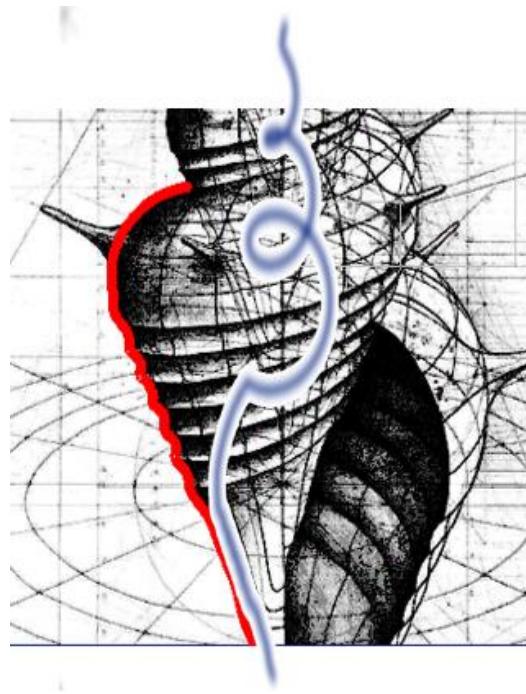
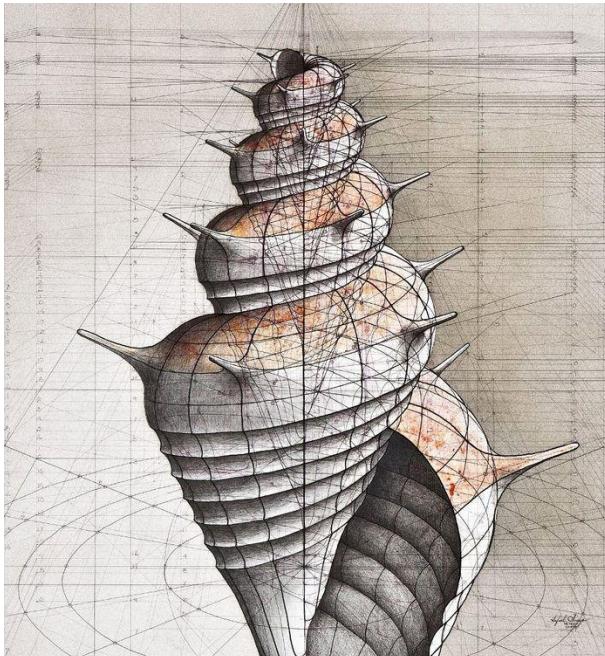


Рисунок 1. Рафаэль Аражуо,  
работа «Мюрекс»

Рисунок 2. Образующая и  
направляющая винтовой поверхно-  
сти

Затем, используя команду «массив по траектории» и команду «масштаб» мы создали группу поперечных сечений будущей винтовой поверхности. Спираль выполняла роль траектории в массиве, а поперечное сечение – роль объекта для размножения. После создания массива каждый элемент массива, был подвергнут масштабированию. В результате мы получили группу подобных сечений, каждое из которых размещено с одинаковым шагом, перпендикулярно траектории. Размер элементов уменьшается по мере подъёма по спирали. В дальнейшем мы используем эти элементы как каркас нашей модели (рис. 3а).

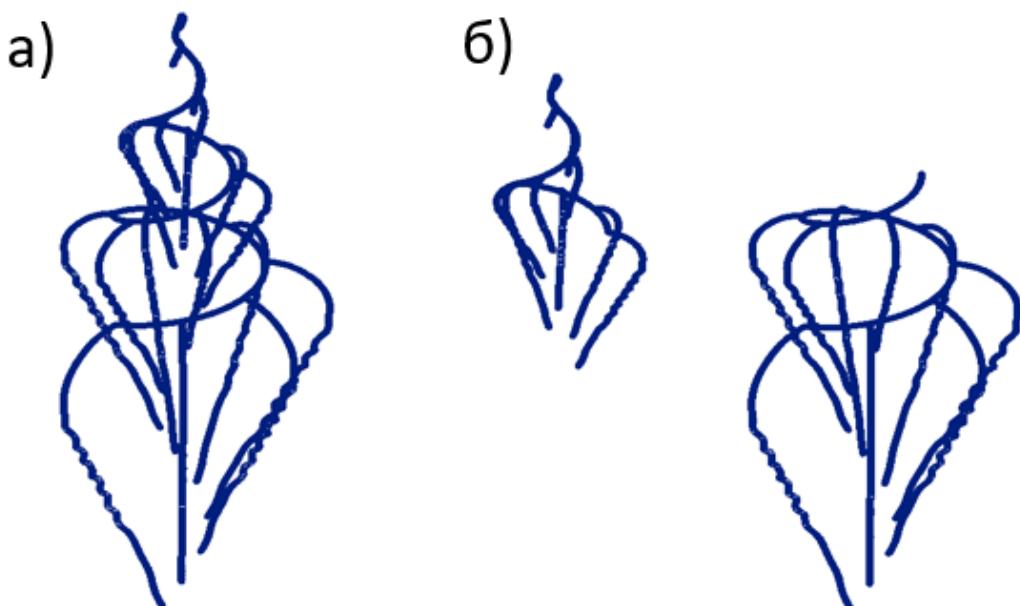


Рисунок 3. Каркас модели: а) на всю высоту; б) с делением по высоте

Чтобы создать стенки ракушки мы воспользовались таким инструментом программы AutoCAD, как «лофт». С помощью этого инструмента можно создавать модели каналовых и циклических поверхностей. Однако в процессе построения мы столкнулись с рядом трудностей. Например, в момент, когда поворот спирали превышает угол 360 градусов, AutoCAD выдает ошибку и прерывает команду, стенка ракушки удаляется. Чтобы этого не происходило, пришлось разделить спираль на части (рис. 3б) и применить данную команду к каждой из них по отдельности, а затем соединять обратно (рис. 4).

Чтобы добиться визуального сходства с работой художника, мы несколько раз меняли диаметр, высоту спирали и количество витков. Выяснилось, что создание модели ракушки с четырьмя витками является затруднительным, поскольку угол поворота в самой верхушке спирали становится

очень резким и использование команды «лофт» перестаёт быть возможным. Не помогает даже разделение спирали на части. Тем не менее, несмотря на все сложности модель-иллюстрация была создана. Результат работы представлен на рисунке 4.

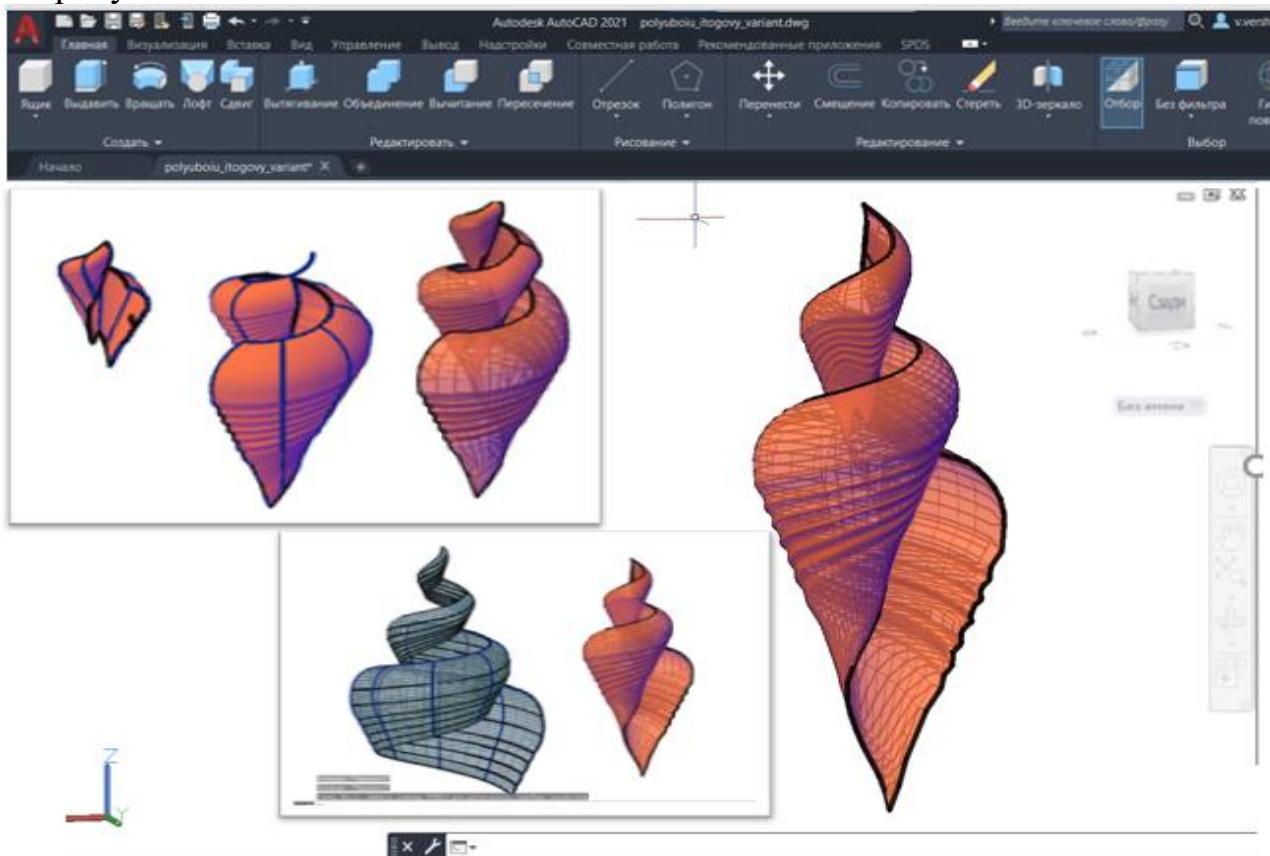


Рисунок 4. Модель, выполненная в AutoCAD

В процессе работы мы приобрели бесценный опыт. Было выполнено моделирование геометрически-сложной трёхмерной формы. Работы Рафаэля Араужо, основанные на геометрических вычислениях и «золотом сечении», оказались не так легки в повторении, даже с помощью современных компьютерных программ.

Мы разработали технологию моделирования и с помощью многократных попыток, разбора проблем создания модели, нам удалось визуализировать работу потрясающего художника и архитектора.

Итог работы превзошёл наши ожидания, мы получили не только большое удовольствие в процессе, но и новые знания, умения и навыки.

### Список литературы

1. Астахова Т.А., Вольхин К.А. Проблемы графической подготовки студентов технического университета // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2014. Т. 1. С. 134-139.

2. Сергеева, И. А. Инженерно-графическая подготовка студентов в условиях компьютеризации обучения / И. А. Сергеева, А. В. Петухова // Интернет-журнал Науковедение. – 2014. – № 3(22). – С. 152.
3. Самардак, М. В. Краткий словарь по инженерной графике / М. В. Самардак, А. В. Петухова, Т. В. Андрюшина. – Новосибирск : Без издательства, 1999. – 79 с.
4. Петухова, А. В. Основы начертательной геометрии : учебно-методическое пособие / А. В. Петухова. – Новосибирск : Сибирский государственный университет путей сообщения, 2020. – 27 с. – ISBN 978-5-00148-149-2.
5. Упражнения по компьютерной графике. – Новосибирск : Сибирский государственный университет путей сообщения, 2007. – 37 с.
6. Гладких, О. С. Создание модели геометрически сложного объекта / О. С. Гладких // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы VI Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 22–27 апреля 2019 года / Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2019. – С. 416-418.