

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС ТВОРЧЕСКИХ
ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ**

Направление: научно-техническое

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТТЕДЖНОГО ГОРОДКА
С ПОМОЩЬЮ ТРУБОГРАННИКОВ**

**Автор: Басова Анастасия,
МБОУ «Лицей №136», 7 «С» класс
Ленинский район г.Новосибирска**

**Консультант проекта:
Шашкова Татьяна Алексеевна,
учитель математики, МБОУ «Лицей №136»
Контактный телефон руководителя:
8-953-886-38-53**

Новосибирск 2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

ПАСПОРТ ПРОЕКТА	2
ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МНОГОГРАННИКОВ	5
1.1. Виды многогранников	5
1.2. Многогранники в архитектуре	9
1.3. Многогранники «Шар», «Бутон», «Кокон» – новая архитектура Новосибирска	12
ГЛАВА II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТТЕДЖНОГО ГОРОДКА	13
2.1. Схемы моделирования трубогранников	13
2.2. Моделирование макета секции коттеджного городка с помощью трубогранников	14
III. ВЫВОДЫ	16
3.1. Результаты от реализации проекта	16
3.2. Индикаторы эффективности проекта	16
3.3. Перспективы совершенствования проекта	16
3.4. Продукты от реализации проекта	16
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	18
ПРИЛОЖЕНИЯ	19
Приложение № 1	19
Приложение № 2	19
Приложение № 3	20
Приложение № 4	20
Приложение № 5	22
Приложение № 6	23
Приложение № 7	23
Приложение № 8	23
Приложение № 9	23
Приложение № 10	24
Приложение № 11	24
Приложение № 12	24
Приложение № 13	25
Приложение № 14	25
Приложение № 15	25

ПАСПОРТ ПРОЕКТА

Полное название проекта	ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТТЕДЖНОГО ГОРОДКА С ПОМОЩЬЮ ТРУБОГРАННИКОВ
Разработчик проекта	Басова Анастасия учащаяся 7-го класса МБОУ «Лицей № 136»
Исполнители проекта	Учитель МАТЕМАТИКИ
Цель проекта	Создание макета секции коттеджного городка с помощью моделирования трубогранников.
Задачи проекта	<ol style="list-style-type: none"> 1. Укрепить знания о многогранниках. 2. Изучить и обобщить информацию о применении многогранников в архитектуре. 3. Смоделировать макет секции коттеджного городка с помощью трубогранников.
Тип проекта	Исследовательский
Используемые технологии	Microsoft Office (Word), фотокамера
Форма продукта	Макет секции коттеджного городка с помощью трубогранников.
Исследование	Трубогранники в архитектуре
Область применения	Архитектура, строительство
Функции проекта	Информативная, образовательная
Содержание	Изучение видов многогранников, применение геометрии в архитектуре, этапы создания макета.
Результативность	Макет секции коттеджного городка можно считать, как самостоятельное образование или микрорайон, которое можно использовать как реальный вариант застройки района города Новосибирска.
Срок реализации	Сентябрь 2019 года – февраль 2020 года

ВВЕДЕНИЕ

«В математике есть своя красота,
как в живописи и поэзии»

Н.Е. Жуковский.

Математика – главный путеводитель к архитектуре. Без математических действий невозможна реализация архитектурного объекта

Математика и архитектура развивались одновременно. Нельзя было провести строгую границу между этими двумя видами искусств. В древности математика, как и архитектура, относилась к искусствам. Образование человека считалось неполным, если он, наряду с философией, поэзией, музыкой, не овладевал современной ему математикой, не умел ставить и решать задачи, доказывать теоремы. Развитие математики требовало знаний архитектуры и наоборот. Потребности зарождающегося строительства и, возникшей вслед за ним архитектуры явились одним из стимулов, благодаря которым возникла и сделала первые шаги математика.

Архитектура — древнейшая сфера человеческой деятельности и ее результат. Главный смысл понятия архитектура состоит в том, что это совокупность зданий и сооружений различного назначения, это пространство, созданное человеком и необходимое для его жизни и деятельности.

Городское пространство – это мир геометрических тел. Осмотритесь. Повсюду возвышаются статные призмы. Иногда перед взором возникают мощные пирамиды. Кое-где мелькают поражающие воображение броские платоновы и архимедовы тела. Архитектурные здания в большинстве своём – многогранники, а также их простые и сложные комбинации. И это не тенденция современности. Так было испокон веков. Геометрия и потребности человека в комфорте, красоте и самовыражении диктуют свои правила.

Однажды на внеурочных занятиях по математике я училась моделировать трубогранники. Это было трудно! У меня ничего не получилось! Поэтому я захотела больше узнать о трубогранниках и схемах их создания. В 6-м классе я подготовила проект на тему «Развитие пространственного мышления школьников с помощью моделирования трубогранников». Я создала печатное издание, включающее в себя познавательную информацию и способы создания трубогранников, а также смоделировала декоративное украшение для дома. Меня очень увлекла эта тема, и в 7-м классе я решила смоделировать секцию коттеджного городка с помощью трубогранников.

Актуальность. Разработка проекта на тему «Проектирование секции коттеджного городка» является в настоящее время очень актуальной. Поселки малоэтажного жилищного строительства очень распространились в последние годы. Сегодня накоплен обширный

накоплен обширный опыт проектирования, строительства и эксплуатации коттеджных поселков. Их функциональное назначение – стационарное проживание людей в загородных, более благоприятных экологических и эстетических условиях. Помимо близости к природе и преимущества проживания в индивидуальном доме несомненным плюсом является наличие близко расположенных объектов повседневного обслуживания. Поэтому тема проекта является в настоящее время очень актуальной и востребованной.

Гипотеза:

1. Без применения математики построить добротный, правильный и красивый дом невозможно.

Целью моей работы является:

1. Разработка макета загородного городка с помощью трубогранников.

Задачи для реализации поставленной цели:

1. Укрепить знания о многогранниках.
2. Изучить и обобщить информацию о применении многогранников в архитектуре.
3. Смоделировать макет секции коттеджного городка с помощью трубогранников.

Методы исследования.

1. Сбор и анализ информации.
2. Изучение материалов энциклопедий, справочников, словарей в сети Интернет.
3. Практическое моделирование и фотофиксация.

Предмет исследования:

Многогранники в архитектуре

Теоретическая значимость проекта заключается в том, что в проекте собрана, систематизирована и обобщена информация о взаимосвязи математики и архитектуры, о представлении геометрических тел как объектов строительства.

Практическая значимость проекта состоит в том, что данный проект можно использовать как проект для реального строительства загородного городка с более подробным расчетом и проектированием, учитывая потребности необходимой инфраструктуры (электросети, водоснабжение, места общего пользования, культурно-массовые заведения и т.д.), при этом проект позволяет освоить пространственное воображение и развить художественный вкус.

Новизна проекта состоит в том, что еще не существует такого жилого жилмассива с представленным дизайном в г. Новосибирске.

Срок реализации проекта: проект рассчитан на шесть месяцев, его реализация осуществима в период с сентября 2019 года по февраль 2020 года.

ГЛАВА I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МНОГОГРАННИКОВ

1.1. ВИДЫ МНОГОГРАННИКОВ

ПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ

Многогранником называется фигура, поверхность которого состоит из конечного числа плоских многоугольников, которые называют гранями. Стороны и вершины этих многоугольников называются соответственно ребрами и вершинами многогранника. Ни одни геометрические тела не обладают таким совершенством и красотой, как многогранники.

Многогранник называется **выпуклым**, если он весь расположен по одну сторону от плоскости каждой его грани.

Правильным называют выпуклый многогранник, у которого все элементы одного и того же вида равны, т. е. все ребра равны, все углы на гранях равны и все двугранные углы равны. (Приложение № 1). Существует только 5 правильных многогранников (тел Платона), 13 полуправильных многогранников, открытых Архимедом, бесконечные серии полуправильных многогранников, 4 типа правильных звёздчатых многогранников.

1. Правильный тетраэдр составлен из 4-х равносторонних треугольников. Каждая его вершина является вершиной 3-х треугольников. Следовательно, сумма плоских углов при каждой вершине равна 180° .

2. Правильный октаэдр составлен из восьми равносторонних треугольников. Каждая вершина октаэдра является вершиной 4-х треугольников. Следовательно, сумма плоских углов при каждой вершине равна 240° .

3. Правильный икосаэдр составлен из двадцати равносторонних треугольников. Каждая вершина икосаэдра является вершиной пяти треугольников. Следовательно, сумма плоских углов при каждой вершине равна 300° .

4. Гексаэдр (куб) составлен из шести квадратов. Каждая вершина куба является вершиной трёх квадратов. Следовательно, сумма плоских углов при каждой вершине равна 270° .

5. Правильный додекаэдр составлен из двенадцати правильных пятиугольников. Каждая вершина додекаэдра является вершиной трёх правильных пятиугольников. Следовательно, сумма плоских углов при каждой вершине равна 324° .

Эти многогранники носят название правильные **Платоновы тела** – по имени древнегреческого философа Платона (ок. 428 – ок. 348 до н.э.).

ПОЛУПРАВИЛЬНЫЕ МНОГОГРАННИКИ

У правильных многогранников все грани – правильные равные одноименные многоугольники и все многогранные углы равны. Но есть и такие многогранники, у которых все многогранные углы равны, а грани – правильные, но разноименные многоугольники. Многогранники такого типа называются **равноугольно полуправильными многогранниками**. Впервые многогранники такого типа открыл Архимед (287 – 212 гг. до н.э). Им подробно описаны 13 многогранников, которые позже в честь великого ученого были названы **телами Архимеда** (Приложение № 2)

Перечислим их: первые пять многогранников очень просто получить из пяти правильных многогранников операцией «усечения», которая состоит в отсечении плоскостями углов многогранника.

1. Усеченный тетраэдр – многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин тетраэдра. Многогранник имеет 12 вершин, 18 ребер, 8 граней. Гранями являются 4 правильных шестиугольника и 4 правильных треугольника. В каждой из вершин сходятся по 2 шестиугольника и треугольник.

2. Усеченный октаэдр – многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин октаэдра. Многогранник имеет 24 вершины, 36 ребер, 14 граней. Гранями являются 8 правильных шестиугольников и 6 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 шестиугольника и квадрат.

3. Усеченный икосаэдр – многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин икосаэдра. Многогранник имеет 60 вершины, 90 ребер, 32 грани. Гранями являются 12 правильных пятиугольников и 12 правильных шестиугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 шестиугольника и пятиугольник. Каждый из пятиугольников со всех сторон окружён шестиугольниками. Усеченный икосаэдр очень напоминает изображение футбольного мяча.

4. Усеченный гексаэдр (усеченный куб) – многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин гексаэдра. Многогранник имеет 24 вершины, 36 ребер, 14 граней. Гранями являются 6 правильных восьмиугольников и 8 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 восьмиугольника и треугольник.

5. Усеченный додекаэдр - многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин додекаэдра. Многогранник имеет 60 вершины, 90 ребер, 32 грани. Гранями являются 12 правильных десятиугольников и 20 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 десятиугольника и треугольник

6. Кубооктаэдр. Если теперь в кубе провести плоскости через середины ребер, выходящих из одной вершины, получим еще один шестой равноугольно полуправильный многогранник – кубооктаэдр. Многогранник имеет 12 вершины, 24 ребер, 14 граней. Гранями являются 6 квадратов и 8 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 квадрата и по 2 треугольника.

7. Икосадодекаэдр. Если в додекаэдре провести плоскости через середины его ребер, выходящих из одной вершины, получим многогранник, который называется икосадодекаэдром. Многогранник имеет 30 вершин, 60 ребер, 32 грани. Гранями являются 12 правильных пятиугольников и 20 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 правильных пятиугольника и по 2 правильных треугольника.

8. Усеченный кубооктаэдр - многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин кубооктаэдра. Многогранник имеет 48 вершин, 72 ребра, 26 граней. Гранями являются 8 правильных шестиугольников, 6 правильных восьмиугольников и 12 квадратов. В каждой из вершин сходятся 1 шестиугольник, 1 восьмиугольник и 1 квадрат.

9. Усеченный икосадодекаэдр - многогранник, который получается при последовательном срезании каждой из вершин икосадодекаэдра. Многогранник имеет 120 вершин, 180 ребра, 62 грани. Гранями являются 20 правильных шестиугольников, 12 правильных десятиугольников и 30 квадратов. В каждой из вершин сходятся 1 квадрат, 1 десятиугольник и 1 шестиугольник.

10. Ромбокубооктаэдр состоит из граней куба и октаэдра, к которым добавлены еще 12 квадратов. Многогранник имеет 24 вершин, 28 ребра, 26 граней. Гранями являются 18 квадратов и 8 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 3 квадрата и 1 треугольник.

11. Ромбикосодекаэдр состоит из граней икосаэдра, додекаэдра и еще 30 квадратов. Многогранник имеет 60 вершин, 120 ребер, 62 грани. Гранями являются 30 квадратов, 12 правильных пятиугольников и 20 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся по 2 квадрата, 1 пятиугольник и 1 треугольник.

12. «Плосконосый» куб состоит из граней куба или додекаэдра, окруженных правильными треугольниками. Многогранник имеет 24 вершин, 60 ребер, 38 граней. Гранями являются 6 квадратов и 32 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся 1 квадрат и по 4 треугольника.

13. «Плосконосый» додекаэдр состоит из граней куба или додекаэдра, окруженных правильными треугольниками. Многогранник имеет 60 вершин, 150 ребер, 92 грани.

Гранями являются 12 правильных пятиугольников, 80 правильных треугольников. В каждой из вершин сходятся 1 пятиугольник и по 4 треугольника.

ЗВЁЗДЧАТЫЕ МНОГОГРАННИКИ

Кроме полуправильных многогранников, из правильных многогранников – Платоновых тел можно получить так называемые правильные звездчатые многогранники.

Звездчатой формой многогранника называется многогранник, полученный путём prolongации граней данного многогранника через рёбра до их следующего пересечения с другими гранями по новым рёбрам.

Правильные звёздчатые многогранники — это звёздчатые многогранники, гранями которых являются одинаковые правильные или звёздчатые многоугольники. (Приложение № 3). В отличие от пяти классических правильных многогранников, данные многогранники не являются выпуклыми телами. Тетраэдр, куб, октаэдр не имеют звездчатых форм, додекаэдр имеет три, а икосаэдр – одну звездчатую форму.

Полуправильные звёздчатые многогранники — это звёздчатые многогранники, гранями которых являются правильные или звёздчатые многоугольники, но не обязательно одинаковые. При этом строение всех вершин должно быть одинаковым (условие однородности). Существует 53 различных ПЗМ. (Приложение № 4)

1.2. МНОГОГРАННИКИ В АРХИТЕКТУРЕ

Люди с древних времен, возводя свои жилища, думали, в первую очередь, об их прочности. Прочность связана и с долговечностью. На возведение зданий люди тратили огромные усилия, а значит, были заинтересованы в том, чтобы они простояли как можно дольше.

Прочность сооружения обеспечивается не только материалом, из которого оно создано, но и конструкцией, которая используется в качестве основы при его проектировании и строительстве. Прочность сооружения напрямую связана с той геометрической формой, которая является для него базовой. Математик бы сказал, что здесь очень важна геометрическая форма (тело), в которое вписывается сооружение. Самым прочным архитектурным сооружением с давних времен считаются египетские пирамиды. Как известно, они имеют форму правильных четырехугольных пирамид.

Именно эта геометрическая форма обеспечивает наибольшую устойчивость за счет большой площади основания. С другой стороны, форма пирамиды обеспечивает уменьшение массы по мере увеличения высоты над землей. Именно эти два свойства делают пирамиду устойчивой, а значит и прочной в условиях земного тяготения.

Многогранники были известны еще в Древнем Египте и Вавилоне. В то же время теория многогранников – современный раздел математики, имеющий практическое приложение в алгебре, теории чисел, в естествознании, в областях прикладной математики – линейном программировании, теории оптимального управления. Где же мы в повседневной нашей жизни сталкиваемся с многогранниками? Да везде! Они – повсюду. Многогранники живут во всех областях знаний (архитектура, медицина, машиностроение и т.д.), многие профессии, так или иначе, используют их.

Наука и искусство шли с давних времён до настоящего времени рука об руку. Геометрия и архитектура вместе зародились, развивались и совершенствовались: от простейших жилых конструкций и негласных правил до тщательно спроектированных шедевров и чётких законов. Прочность, красоту и гармонию зданий во все времена обеспечивала геометрия. В архитектуре городов её правила соединились с потребностями и фантазией человека. Прямоугольные строения устойчивы и многофункциональны, поэтому на улицах их больше, чем других. Пирамиды уступают им в практичности, но выглядят более эффектно. Их возводят в исключительных случаях. Платоновыми и архимедовыми телами люди разбавляют ставшие привычными архитектурные формы. Проектирование зданий, принимающих вид этих многогранников, – в большинстве случаев сложная задача. Но искусство важнее. Поэтому архитекторы прилагают немало усилий, чтобы с ней справиться. И в результате создают мировые шедевры. Итак, разберём каждый случай на отдельном примере.

1.2.1. ПРЯМАЯ ПРИЗМА

Прямые призмы – самые распространённые многогранники в архитектуре любого города. Это маленькие «хрущёвки», многоэтажные дома, а также массивные небоскрёбы.

1.2.2. НАКЛОННАЯ ПРИЗМА

В Мадриде располагается один примечательный архитектурный объект. Башни «Ворота в Европу», имеющие форму **наклонных призм**, собирают вокруг себя много туристов. Небоскрёбы высотой 114 метров наклоняются друг к другу под углом 15°. Именно этой архитектурной особенностью они обязаны своим названием. Американские инженеры и архитекторы Ф. Джонсон и Дж. Берджи сломали стереотипное представление о привычном облике высотных зданий, а башни «Ворота в Европу» стали первыми наклонными железобетонными гигантами в мире и одной из популярнейших достопримечательностей Мадрида. (Приложение № 5)

1.2.3. ПРАВИЛЬНАЯ ПИРАМИДА

Зданиям-призмам конкуренцию составляют архитектурные объекты в форме **правильных пирамид**, правда, не по количеству, а по популярности.

Если уж архитектор задумывает создать строение такой формы, то оно непременно становится настоящим шедевром. Может быть, всё дело в магии древних египетских пирамид, возведённых более 4 тыс. лет назад для захоронения фараонов? Кто знает, выдающимся примером тому служит «Дворец мира и согласия» в Астане, столице республики Казахстан. (Приложение № 6)

1.2.4. УСЕЧЁННАЯ ПИРАМИДА

Архитектурные здания могут принимать форму не только правильных пирамид, но и **усечённых**. Строения выглядят за счёт своих словно бы срезанных вершин более массивно. Усечённой является пирамида Кукулькана, сооружённая индейцами майя в древнем городе Чичен-Ица в Мексике. В высоту она достигает 30 метров, а в ширину – 55. Она состоит из 9 квадратных блоков, а на её вершине располагается храм. К нему ведут 4 лестницы: по одной с каждой стороны света. В дни весеннего и осеннего равноденствия на пирамиде возникает таинственный визуальный эффект: сотканное из солнечных лучей божество, оперённый Змей, в честь которого была воздвигнута пирамида, скользит по её ступеням. Весной он ползёт вверх, а осенью – вниз. (Приложение № 7)

Такие многогранники в архитектуре настоящего времени считаются редкостью. В качестве примера можно привести здание словацкого радио. Оно представляет собой перевернутую усечённую пирамиду. Строение выглядит эффектно и, несмотря на внешнюю мрачность, привлекает туристов.

1.2.5. УСЕЧЁННАЯ ПИРАМИДА

Платоновы тела или **правильные многогранники** в архитектуре в чистом виде встречаются также крайне редко. И это в основном гексаэдры. Так, в Китае построен оригинальный комплекс Cube Tube, основным элементом которого является офисное здание в форме куба. (Приложение № 8)

Архитекторы бюро Sako Architects заполнили его фасад невероятным количеством квадратных окон, которые перемежаются террасами. За счёт этого строение выглядит эффектно и кажется невесомым. Оригинальный проект горного отеля кубической формы Cuboidal Mountain Hut предложила команда чешских архитекторов Atelier. Огромный гексаэдр согласно ему будет выстроен из дерева, а сверху обшит панелями из алюминия. Солнечные батареи на крыше и стенах, система накопления и очистки дождевой воды, а также электрогенераторы дадут возможность жить в нём независимо от окружающего мира. Куб похож на гигантскую льдину, упавшую с высоких гор. Одна его вершина устремлена в небо, другая словно бы ушла под снег. Если проект будет претворён в жизнь, то станет настоящей сенсацией.

1.2.6. ПОЛУПРАВИЛЬНЫЙ МНОГОГРАННИК

Для создания нестандартных объектов используются архимедовы тела (или по-другому **полуправильные многогранники**). В архитектуре различных городов такие здания становятся настоящими магнитами для туристов. Обратите внимание на Национальную библиотеку Беларуси. Она по праву заслужила статус одного из самых оригинальных строений мира из-за своей формы ромбокубооктаэдра. Это архимедово тело состоит из 18 квадратов и 8 треугольников. (Приложение № 9)

Из-за такой формы библиотеку нередко сравнивают с алмазом или бриллиантом. Здание становится особенно похоже на эти драгоценные камни, когда на нём загорается ночная подсветка. Проект «белорусского алмаза» появился ещё в 1980 годах и даже стал победителем всесоюзного конкурса. Но воплотить его в жизнь удалось только в начале XXI века. Библиотека имеет 23 этажа и достигает в высоту 75 метров. Помимо огромного книжного фонда и читальных залов, в здании умещаются смотровая площадка, с которой открывается великолепный вид на Минск, комната для детей, а также ресторан.

Городской пейзаж требует постоянных изменений, поэтому применение многогранников в архитектуре приобретает в последнее время несколько иной характер. (Приложение № 10). Воистину человеческая фантазия не имеет границ. Архитекторы-новаторы ломают стереотипное представление о красоте зданий, используя в своих проектах теперь уже невыпуклые геометрические тела. Все их точки лежат по разные стороны от каждой грани, что позволяет достигнуть ошеломляющего эффекта.

1.3. МНОГОГРАННИКИ «ШАР», «БУТОН», «КОКОН» – новая архитектура

Новосибирска

Наряду с традиционными архитектурными достопримечательностями, такими как Новосибирский государственный театр оперы и балета, ГПНТБ и стоквартирный дом, в Новосибирске появляются новые здания, добавляющие конструктивистскому центру города перчинки.

Первым зданием с необычной для Новосибирска архитектурой стало **кафе «Шар»**. (Приложение № 11) Этот необычный, выделяющийся на фоне остальной застройки и одновременно удачно вписанный в нее объект появился на площади инженера Никитина у театра «Глобус». Лаконичный сферический объем сооружения, расположенного вдоль крупной магистрали, просматривается с различных отдаленных точек, придавая панораме города современное звучание.

Идея построить подобное сооружение в Новосибирске принадлежит предпринимателю Денису Герасимову. Была приобретена технология, позволяющая проектировать, изготавливать и монтировать шарово-стержневые системы различного типа и конфигурации с различными материалами покрытия поверхностей.

Несколькими годами позже в центре города на Октябрьской магистрали появился еще один объект, построенный по той же технологии – **бизнес-центр «Кокон»**. (Приложение № 12). По замыслу архитектора Валерия Филиппова здание должно максимально выделяться из окружающей застройки. И это ему удалось: среди прямолинейных фасадов советской эпохи футуристическая конструкция выглядит как провокация.

В «Коконе» впервые в Новосибирске для фасадного элементного остекления были применены криволинейные стеклопакеты. Обычно криволинейная форма остекленных фасадов собиралась из плоских элементов. Свободная планировка этажей позволяет организовать любое офисное пространство. Проект бизнес-центра «Кокон», получил гран-при фестиваля «Золотая капитель», а также вошел в шорт-лист всероссийской премии «Дом года».

Торговый центр «Бутон» расположен на главной магистрали Новосибирска – Красном проспекте. (Приложение № 13). Его строительство началось в 2011 году. Архитекторы проекта – Валерий Филиппов, Евгений Савин, Кирилл Фроленок. В «Бутоне» применена та же технология возведения конструкций пространственной сетчатой структуры, что и в «Коконе». По первоначальному проекту оно планировалось трехэтажным, но затем «Бутон» увеличился до 9 этажей. Это один из первых в России проектов со свободной геометрией. Каждый стеклопакет имеет свои персональные габариты и состоит из особо прочного каленого стекла и безопасного многослойного стекла (триплекс) – ввиду частично отвесной формы здания. Всего стеклопакетов – более 2 000.

ГЛАВА II. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОТТЕДЖНОГО ГОРОДКА

2.1. СХЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРУБОГРАННИКОВ

Мы захотели посмотреть вовнутрь наших многогранников и решили изготовить каркасы этих многогранников (трубогранники). **Трубогранники** — это каркасные модели многогранников, сделанные из трубочек. Трубочки соединяются между собой леской. Оказалось, что внутри каждого нашего многогранника находится тела Платона или тела Архимеда.

Раньше изделия назывались просто «многогранники из трубочек». В 2013 году появилось название "трубогранники", образованное из слов "трубочки" и "многогранники". Основатель этого направления – Борис Миронов (г.Санкт – Петербург).

Процесс создания трубогранников отлично развивает пространственное воображение и мелкую моторику рук. По примеру этих выпуклых многогранников, можно смоделировать множество других многогранников.

1. Тетраэдр – состоит из 6 ребер. (Приложение № 5)

- 1.Соединяем 3 трубочки так, чтобы они образовали треугольник.
- 2.К одной из трубочек присоединяем ещё 2 трубочки, чтобы образовался второй треугольник.
- 3.Соединяем последнюю трубочку и формируем тетраэдр.

2. Гексаэдр – состоит из 12 ребер.

- 1.Соединяем 4 трубочки так, чтобы они образовали квадрат.
2. К одной из трубочек присоединяем ещё 3 трубочки.
3. Повторяем 2 пункт.
- 4.Соединяем две оставшиеся трубочки и формируем гексаэдр.

3.Октаэдр – состоит из 12 ребер.

- 1.Соединяем 3 трубочки так, чтобы они образовали треугольник.
- 2.К одной из трубочек присоединяем ещё 2 трубочки, чтобы образовался торой треугольник.
- 3.Повторяем 2 пункт.
- 4.Присоединяем ещё одну трубочку, тем самым образовываем четвёртый треугольник.
- 5.Повторяем 2 пункт.
6. Соединяем две оставшиеся трубочки и формируем октаэдр.

4.Додекаэдр – состоит из 30 ребер.

- 1.Соединяем 5 трубочек так, чтобы они образовывали пятиугольник.
- 2.К каждой паре трубочек присоединяем ещё по 1 трубочке.
- 3.Добавляем ещё 2 трубочки, чтобы получился второй пятиугольник.
4. Продолжаем присоединять трубочки к другим граням пятиугольника.
- 5.Добавляем по 3 трубочке к каждой из пяти образовавшихся пар трубочек.
- 6.Присоединяем последние 5 трубочек, соединяя их между собой и замыкая фигуру в шар.

5.Икосаэдр – состоит из 30 ребер.

- 1.Соединяем 3 трубочки так, чтобы образовался треугольник.
- 2.К одной из этих трубочек присоединяем ещё 2 трубочки, чтобы образовать второй треугольник.
- 3.Присоединяем ещё 2 трубочки для третьего и четвёртого треугольника.
- 4.Добавляем ещё 1 трубочку, и образуем пятый треугольник.
- 5.К одному из модулей добавляем 2 трубочки, чтобы снова образовался треугольник.
6. Продолжаем присоединять трубочки, пока не получим трубогранник – икосаэдр.

2.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ МАКЕТА СЕКЦИИ КОТТЕДЖНОГО ГОРОДКА С ПОМОЩЬЮ ТРУБОГРАННИКОВ

Ранее мы рассматривали, что трубогранники — это каркасные модели многогранников, сделанные из трубочек. Трубочки соединяются между собой леской. При реализации проекта в качестве трубочек я использовала трубочки от сока.

Задача:

Требуется разработать макет секции застройки коттеджного городка на территории как самостоятельное жилое образование с собственной системой улиц и проездов, объектов обслуживания, территорий общего назначения.

Процесс создания:

При проектировании коттеджного городка я взяла белый лист бумаги и представила, что это участок земли для загородной застройки. Расчертила расположение домов, придомовой территории, автомобильных и пешеходных дорог, а также места общего пользования. (Приложение № 14). Так как отдельные секции городка имеют одинаковое строение домов, я решила сделать макет только одной отдельной секции коттеджного городка, включая торговый центр. (Приложение № 14 секция выделена красным цветом). У меня были подготовлены трубочки, которые я разрезала на маленькие трубочки длиной 3 см. Далее я смоделировала с помощью лески модели загородных домов в количестве 5 штук и модель торгового

центра, используя фигуру -треугольник. Основа домов – это шестиугольник. Дома были смоделированы в 2 этажа. Торговый центр — это модель здания разной высоты, соответственно в каждой секции торгового центра свое количество этажей.

В реальной жизни грани домов можно застеклить. Внутренние помещения предполагают свободную планировку по желанию. В торговом центре можно разместить магазины различного назначения, кинотеатры и кафетерии.

Заранее у меня была подготовлена основа участка из фанеры размером 80*80 см. Я расчертила и подготовила схему расположения домов, торгового центра, автомобильных и пешеходных дорог. В центре секция было решено установить фонтан. Запланировано оформление придомовой территории, пешеходных переходов и ограждений.

Список материалов для создания макета секции коттеджного городка:

1. Трубочки для сока серебристого цвета для моделирования зданий (7 упаковок).
2. Трубочки для сока медного цвета для моделирования забора (4 упаковки).
3. Стеклярус серебряного цвета для моделирования уличных светильников.
4. Леска 0,3 мм (3 катушки).
5. Лист фанеры 80*80 см.
6. Ткань серая 90*90 см (для оформления дорог и тропинок).
7. Декоративная трава 40*40см.
8. Термопистолет (1шт)
9. Термоклей (3 упаковки).
10. Бусины различного цвета и размера.
11. Детские игрушки для декорации.

III. ВЫВОДЫ

3.1. Результаты от реализации проекта.

1. В процессе выполнения проекта я укрепила свои знания о многогранниках. Повторила изученное ранее. Мне стало намного легче воспринимать геометрические фигуры в пространстве.
2. В результате проделанной работы я выяснила, что математика с архитектурой непосредственно связаны – математика является незаменимой частью архитектуры, одной из ее основ. В ходе выполнения своей работы я увидела математику с новой точки зрения. Для данного проекта было проведено много работы. Я выявила взаимосвязь архитектурных сооружений с геометрическими формами, показала возможности геометрии в архитектуре, узнала, какие геометрические формы используются в разных архитектурных стилях.
4. Мною было смоделирована секция коттеджного городка с помощью трубогранников, которая наглядно показывает взаимосвязь математики и архитектуры.

3.2. Индикаторы эффективности проекта:

1. Положительные отзывы учащихся и педагогов о проектном продукте.
2. Высокая мотивация (собственная) к творческой деятельности.
3. Развитие пространственного мышления геометрических тел в архитектуре, а также повышение уровня собственных знаний о многогранниках.

3.3. Перспективы совершенствования проекта:

1. Вовлечение родителей в коллективную творческую деятельность.
2. Разработка экспозиции «Коттеджный городок» и её размещение в классе или в холле лицея.

3.4. Продукты от реализации проекта

1. Макет секции коттеджного городка, выполненный с помощью трубогранников. (Приложение № 15)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Мышление начинается с удивления» - заметил 2500 лет назад Аристотель. Наш современник Сухомлинский считал, что «Чувство удивления – могучий источник желания знать: от удивления к знаниям – один шаг». А математика замечательный предмет для удивления. Именно это мы попытались показать, изучая мир многогранников.

На языке архитектуры, можно сказать, что математика – это грандиозное мысленное сооружение, которое в свернутом, понятийном, символьном виде моделирует окружающий нас мир и происходящие в нем явления. Все убеждает нас в том, что архитектура и математика, являясь соответствующими проявлениями человеческой культуры, на протяжении веков активно влияли друг на друга. Они давали друг другу новые идеи и стимулы, совместно ставили и решали задачи. По сути, каждую из этих дисциплин можно рассматривать существенным и необходимым дополнением другой. Создавая архитектурные формы, необходимо ясно представлять механизм гармонизации, преодолевать стихийность и часто бытующее мнение, что все создаваемое художником-архитектором не подчиняется внешним, объективным законам, а лишь связано с внутренним миром проектировщика...".

Развитие моделирование трубогранников способствует развитию пространственного мышления у учащихся, особенно это актуально в эпоху развития 3-D моделирования. Способность визуализировать объекты можно применить в кинематографе, транслировать по телевидению, проработать в компьютерных играх, широко использовать в медицине и различных областях любых наук.



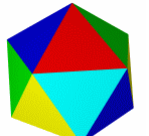
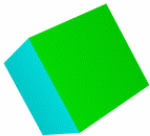
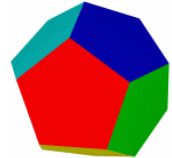
Список использованной литературы:

1. <http://zvzd3d.ru>
2. <https://vk.com/trubogrannik>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. <https://fb.ru/article/247962/mnogogranniki-v-arhitecture-arhitekturnye-formyi-i-stili>
5. https://www.sch2000.ru/konkurs-uchu-uchitsya/works/index.php?ELEMENT_ID=27716
6. https://www.youtube.com/watch?v=nPTPJ6GZ_pw
7. https://almanahpedagoga.ru/servisy/meropriyatiya/faily_ishodniki/543.pptx
8. https://bandaumnikov.ru/files/do_it_yourself/trubogranniki.zip
9. <http://vseon.com/analitika/arkhitektura/4746-i>

Обзорные изображения многогранников, важных для теории или просто очень красивых.

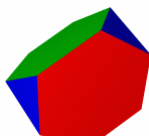
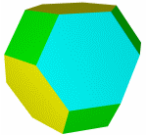
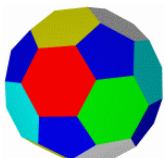
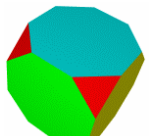
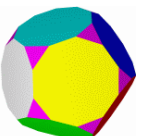

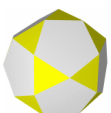

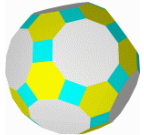

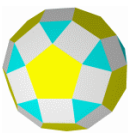

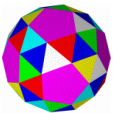
Приложение № 1

Платоновы тела (выпуклые правильные многогранники)


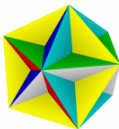
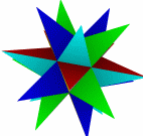

Тетраэдр, № 1	Октаэдр, № 2	Икосаэдр, № 3	Куб, № 4	Додекаэдр, № 5
				

Приложение № 2


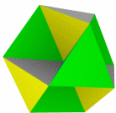


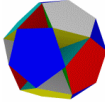
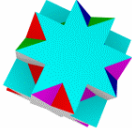
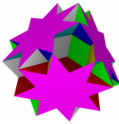
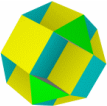
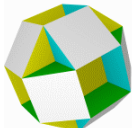
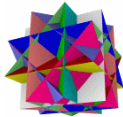
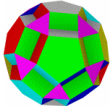
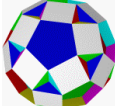

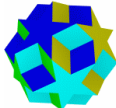

Архимедовы тела (выпуклые полуправильные многогранники)

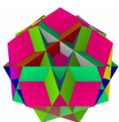
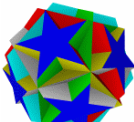
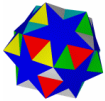
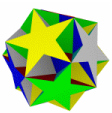

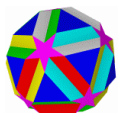
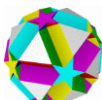
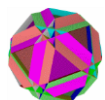
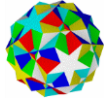
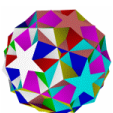
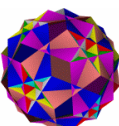


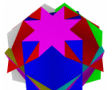



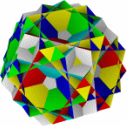
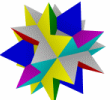

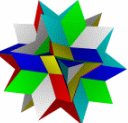
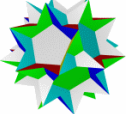
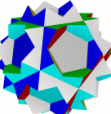
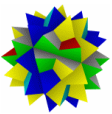
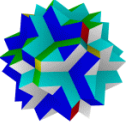
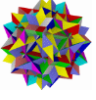
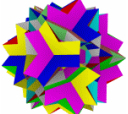

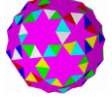
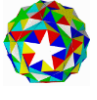
Усеченный тетраэдр, № 1	Усеченный октаэдр, № 2	Усеченный икосаэдр, № 3	Усеченный куб, № 4	Усеченный додекаэдр, № 5
				
Кубооктаэдр, № 6	Икосадодекаэдр, № 7	Ромбоусеченный кубооктаэдр, № 8	Ромбоусеченный икосододекаэдр, № 9	Ромбокубооктаэдр, № 10
				
Ромбоикосододекаэдр, № 11	Плосконосый куб, № 12	Плосконосый додекаэдр, № 13		
				

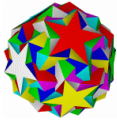
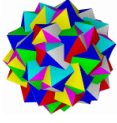



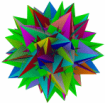

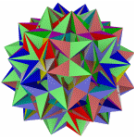
Тела Кеплера-Пуансо (звездчатые правильные многогранники)

Звездчатые додекаэдры могут быть получены как звездчатые формы додекаэдра			Большой икосаэдр, № 4 (звездформа икосаэдра)
Малый звездчатый додекаэдр, № 1	Большой додекаэдр, № 2	Большой звездчатый додекаэдр, № 3	
			






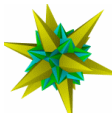
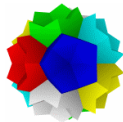
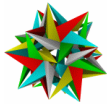


Полуправильные звездчатые многогранники (однородные многогранники)

Тетрагемигексаэдр	Октагемииоктаэдр	Кубогемииоктаэдр	Малый икосогемидодекаэдр	Малый додекогемидодекаэдр
				
Большой кубокубооктаэдр	Большой ромбогексаэдр	Малый кубокубооктаэдр	Малый ромбогексаэдр	Квазиромбокубооктаэдр
				
Малый додекоикосододекаэдр	Малый ромбододекаэдр	Усеченный большой додекаэдр	Додекододекаэдр	Малый додекогемиикосаэдр
				

<p>Большой додекогемиикосаэдр</p> 	<p>Усеченный большой икосаэдр</p> 	<p>Малый битригональный икосододекаэдр</p> 	<p>Битригональный додекаэдр</p> 	<p>Большой битригональный икосододекаэдр</p> 
<p>Малый икосоикусододекаэдр</p> 	<p>Малый битригональный додекоикусододекаэдр</p> 	<p>Малый додекоикусодоэдр (открыт в 1954 году)</p> 	<p>Ромбододекододекаэдр</p> 	<p>Икосододекододекаэдр</p> 
<p>Ромбоикосаэдр</p> 	<p>Кубоусеченный кубооктаэдр</p> 	<p>Икосододекоусеченный икосододекаэдр</p> 	<p>Квазиусеченный кубооктаэдр</p> 	<p>Квазиусеченный додекаэдр</p> 
<p>Большой битригональный додекоикусододекаэдр</p> 	<p>Большой додекоикусаэдр</p> 	<p>Большой икосоикусододекаэдр</p> 	<p>Квазиусеченный гексаэдр</p> 	<p>Большой икосододекаэдр</p> 
<p>Большой икосогемидодекаэдр</p> 	<p>Большой додекогемидодекаэдр</p> 	<p>Квазиусеченный звездчатый додекаэдр</p> 	<p>Квазиусеченный большой звездчатый додекаэдр</p> 	<p>Большой додекоикосододекаэдр</p> 
<p>Квазиромбоикусододекаэдр</p> 	<p>Большой ромбододекаэдр</p> 	<p>Большой квазиусеченный икосододекаэдр</p> 	<p>Малый курносый икосододекаэдр</p> 	<p>Курносый додекододекаэдр</p> 

Курносый икосододекаэдр 	Большой вывернутый курносый икосододекаэдр 	Вывернутый курносый додекодекаэдр 	Большой курносый додекоикосододекаэдр 	Большой курносый икосододекаэдр 
Большой вывернутый обратнокурносый икосододекаэдр 	Малый вывернутый обратнокурносый икосододекаэдр 	Большой биромбоикосододекаэдр 		

Некоторые важные звёздчатые формы и соединения тел

Соединение двух тетраэдров, или stella octangula Кеплера 	Соединение пяти тетраэдров 	Соединение десяти тетраэдров 	Соединение куба и октаэдра 	Соединение икосаэдра и додекаэдра 
«Вторая» звёздчатая форма икосаэдра 	Ещё звёздчатая форма икосаэдра 	Ещё звёздчатая форма икосаэдра 	Завершающая звёздчатая форма кубоктаэдра 	Завершающая звёздчатая форма икосододекаэдра 

Приложение № 5



Приложение № 6



Приложение № 7



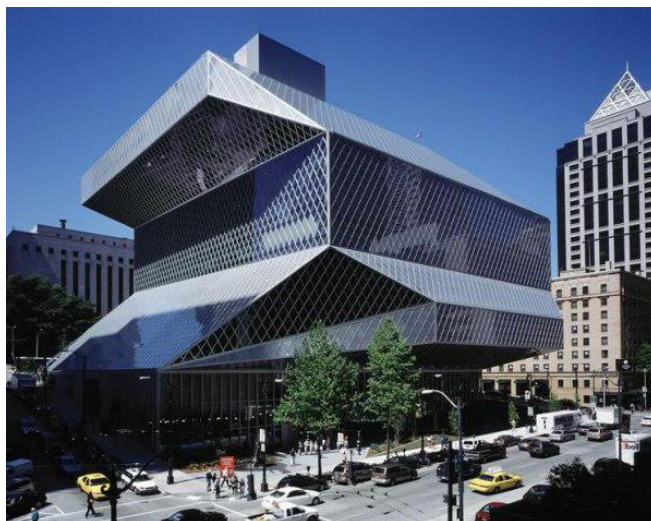
Приложение № 8



Приложение № 9



Приложение № 10



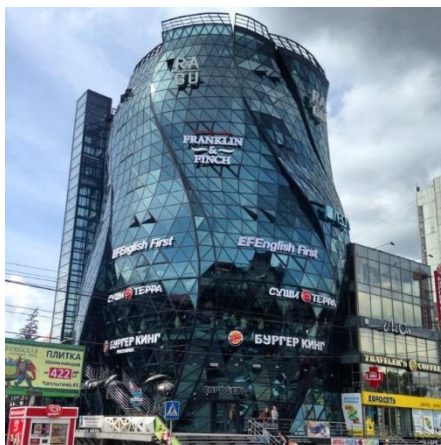
Приложение № 11



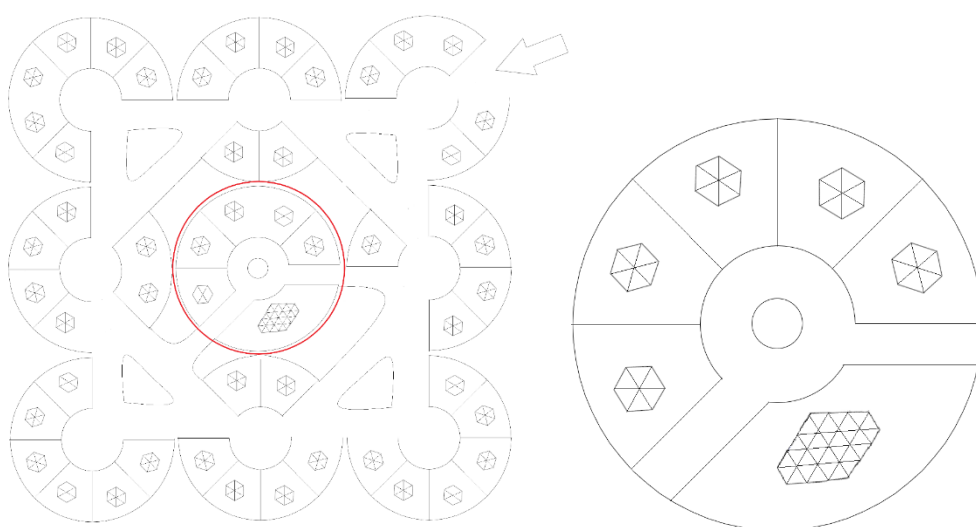
Приложение № 12



Приложение № 13



Приложение № 14



Приложение № 15



