

Исследование характеристик гладких и многогранных поверхностей и изгибаемых многогранников

Докладчики: Арутюнова Екатерина, 12 класс, Pope High School, Marietta, штат Georgia, USA
Мазуров Дмитрий, 8 класс, МОУ Лицей №14, г. Жуковский, Россия,
Епимов Данила, 8 класс, МОУ Лицей №14, г. Жуковский, Россия

Научный руководитель: Арутюнов Юрий Артёмович, к.ф.-м.н., педагог-организатор проектно-исследовательской деятельности Физтех-лицея им. П.Л.Капицы (г.Долгопрудный)

Исследование характеристик гладких поверхностей

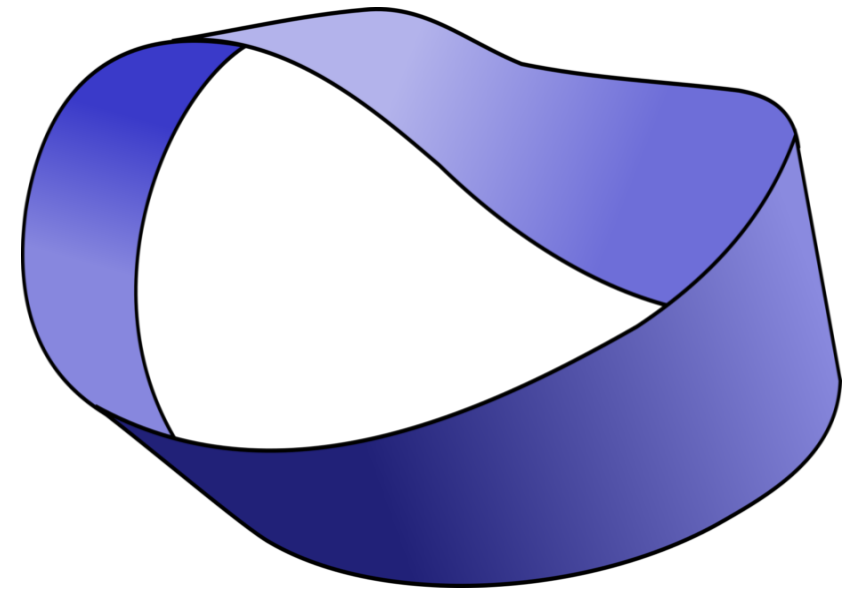
Гладкая поверхность

Гладкая поверхность – поверхность, в каждой её точке существует касательная плоскость, непрерывно меняющаяся вдоль поверхности.

Примером односторонней гладкой поверхности является «лист Мёбиуса».

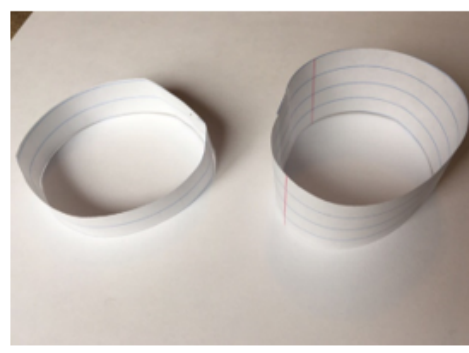
<i>Поверхность листа Мёбиуса</i>	<i>Цилиндрическая поверхность</i>
Односторонняя	Двухсторонняя
Неориентированная	Ориентированная

Геометро-топологические характеристики листа Мёбиуса и цилиндрической поверхности

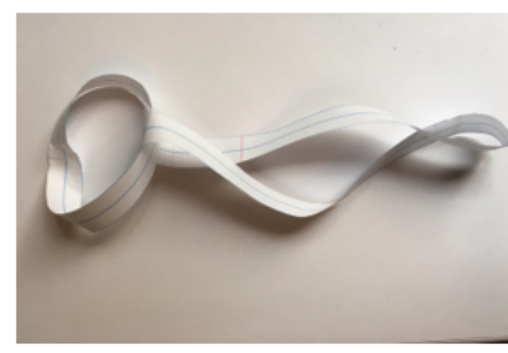




Продольный разрез на $\frac{1}{2}$ полосы от края



Продольный разрез на $\frac{1}{3}$ полосы от края



Продольный разрез на $\frac{1}{4}$ полосы от края



Разрез на $\frac{1}{5}$ полосы от края



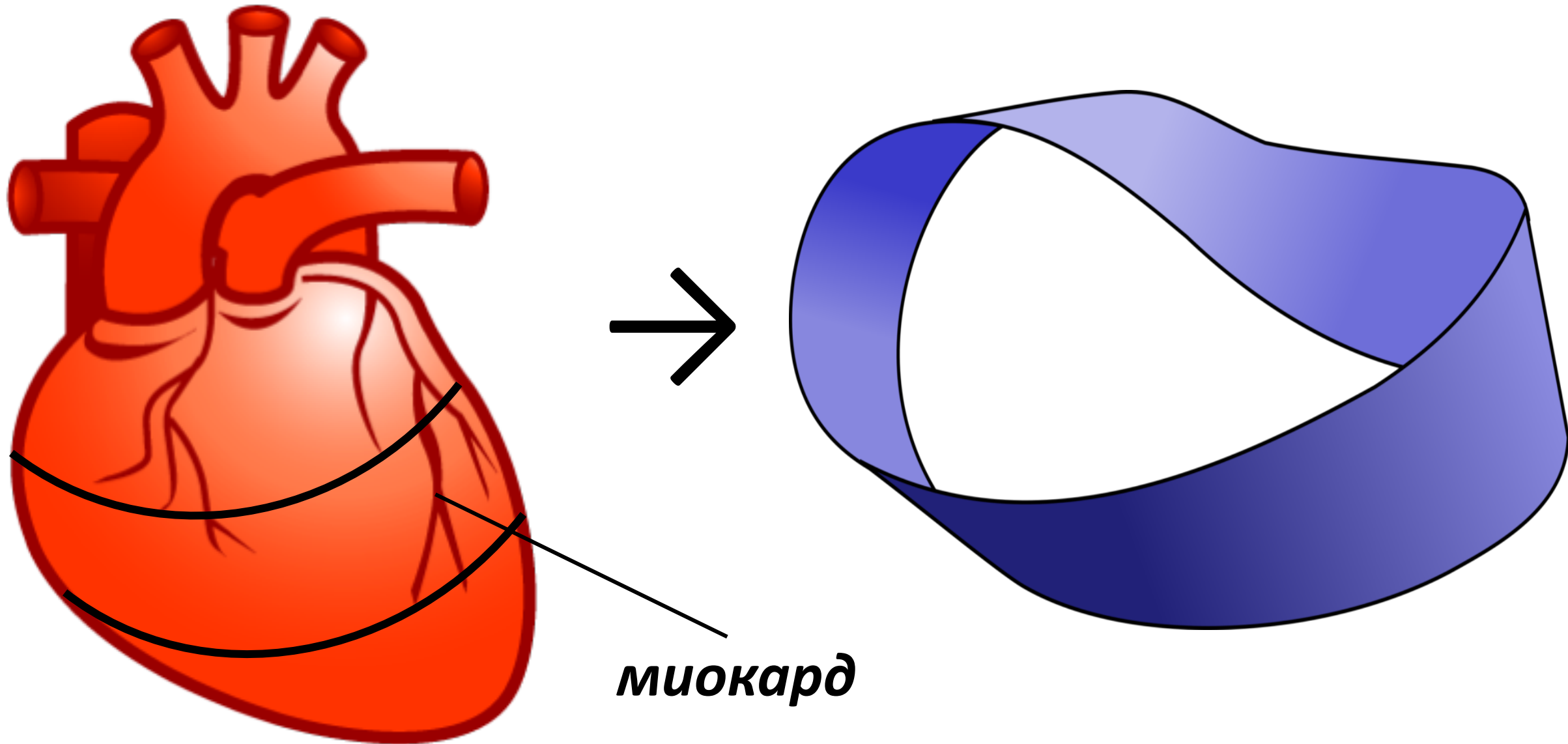
Продольный разрез на $\frac{1}{6}$ полосы от края



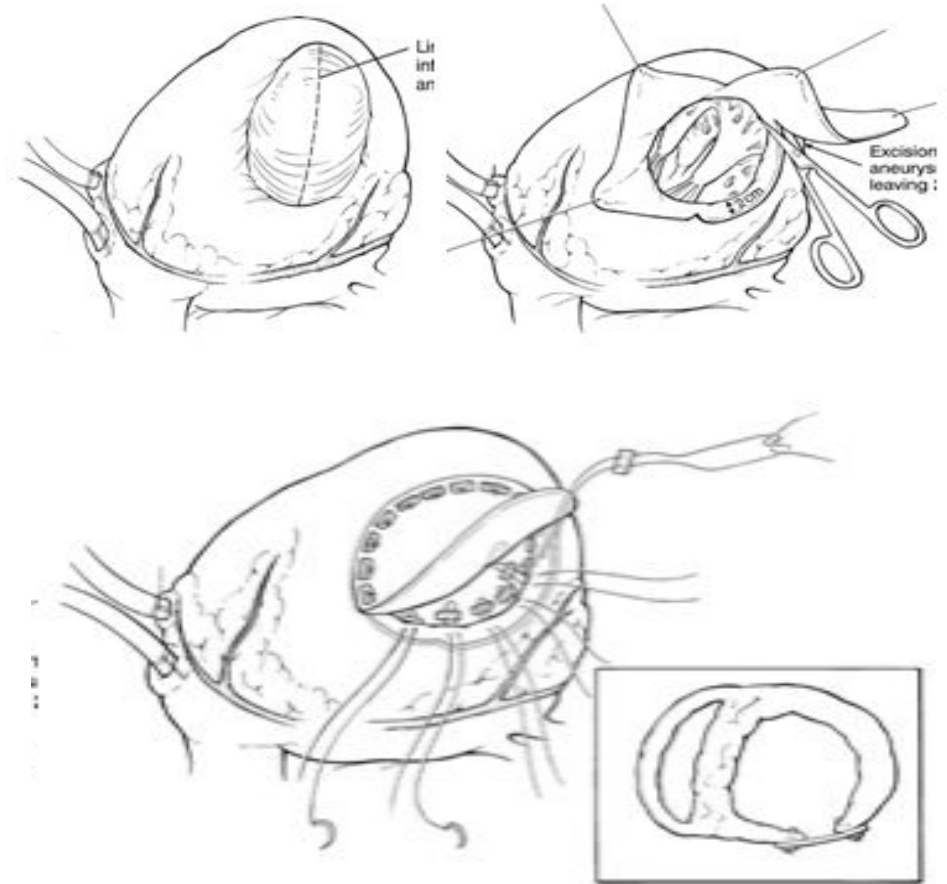
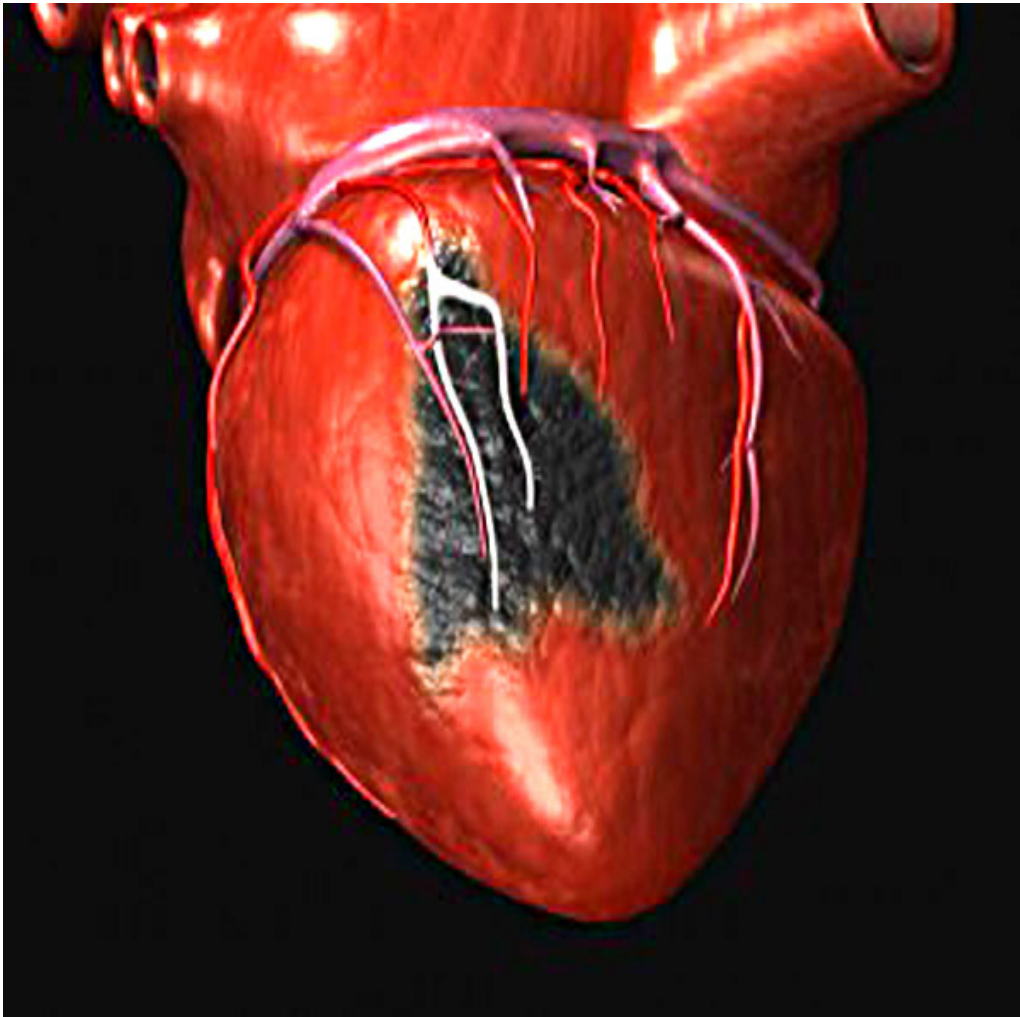
Обобщенная таблица результатов разрезания

№	Описание эксперимента	Результат эксперимента
1	Разрез на $\frac{1}{2}$	Один лист, в два раза больше исходного с четырьмя перекручиваниями
2	Разрез на $\frac{1}{3}$	Лента в два раза больше с четырьмя перекручиваниями, соединенная с листом Мёбиуса исходного размера
3	Разрез на $\frac{1}{4}$	Две соединенных ленты с четырьмя перекручиваниями в два раза больше исходных размеров
4	Разрез на $\frac{1}{5}$	Две соединённых ленты: одна в два раза больших размеров и с четырьмя перекручиваниями, и одна лента Мёбиуса исходного размера
5	Разрез на $\frac{1}{6}$	Две соединённых ленты: одна в два раза больших размеров и с четырьмя перекручиваниями, и одна лента Мёбиуса исходного размера

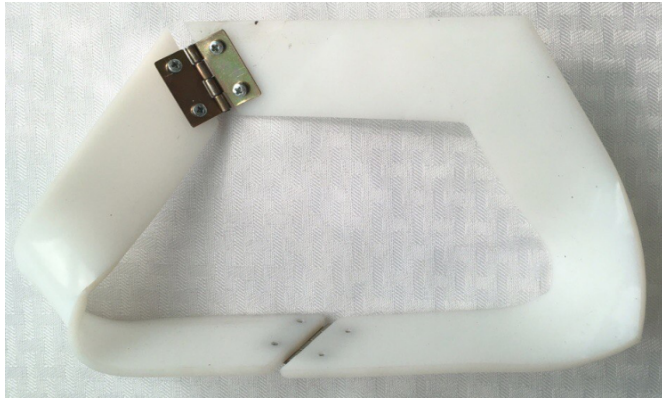
*Открытие разворачивания миокарда сердца в
"толстую изогнуто-скрученную" полосу Мёбиуса*



Применение результатов исследования поперечного и продольного разрезания листа Мёбиуса в кардиохирургии

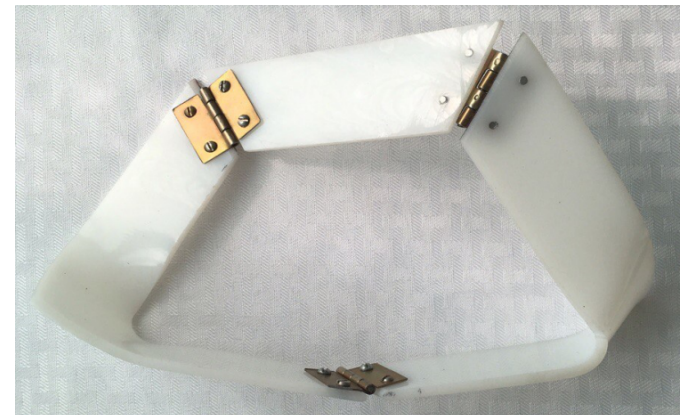


Исследование характеристик многогранных поверхностей



Двухрёберная мёбиус
ная поверхность

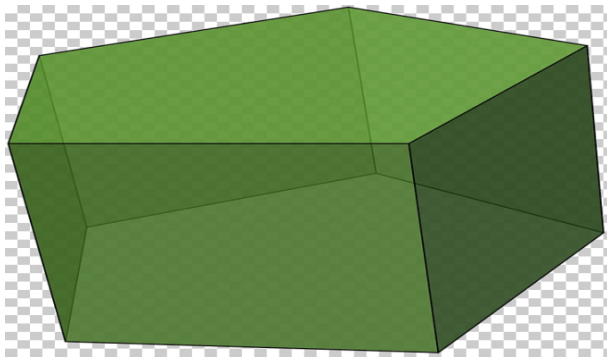
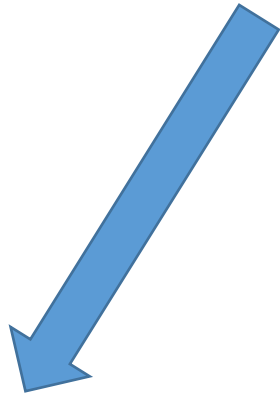
Трёхрёберная мёбиусна
я поверхность



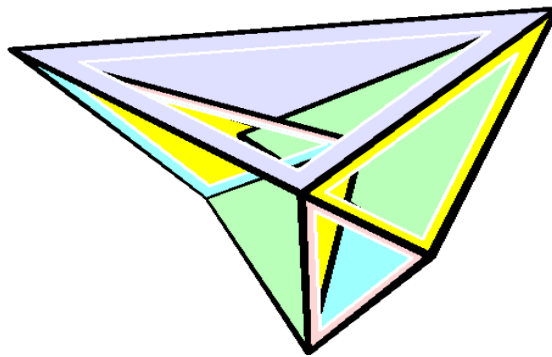
Экспериментальным путём доказывається, что на односторонней двухрёберной поверхности изгиб с кручением отсутствует, а на трёхрёберной поверхности - изгиб с кручением имеет место.

Исследование характеристик изгибаемых многогранников

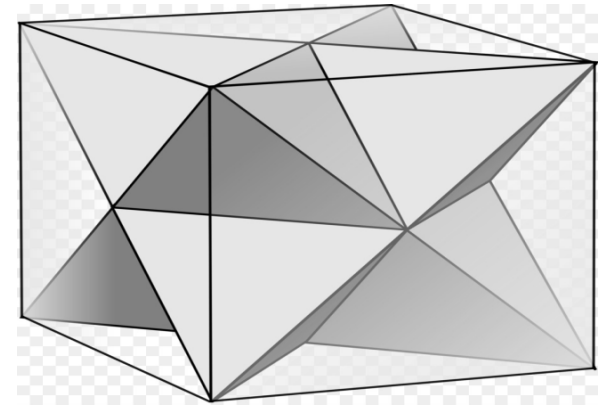
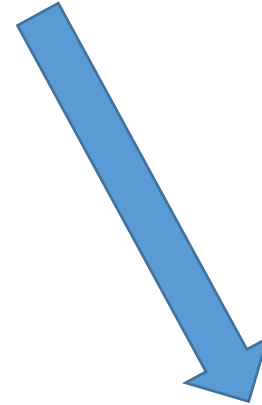
Виды многогранников



Выпуклый
несгибаемый



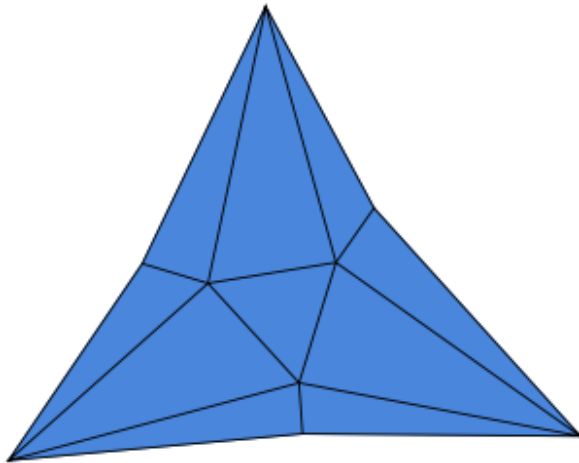
Вогнутый изгибаемый



Вогнутый
несгибаемый

**КАК СМЯТЬ ПАКЕТ ОТ МОЛОКА,
ЧТОБЫ В НЕГО ВОШЛО БОЛЬШЕ**

В. А. АЛЕКСАНДРОВ



У вогнутого
многогранника объем
больше, чем у выпуклого
при той же площади.

Теорема И.Х. Сабитова и гипотеза “кузнечных мехов”

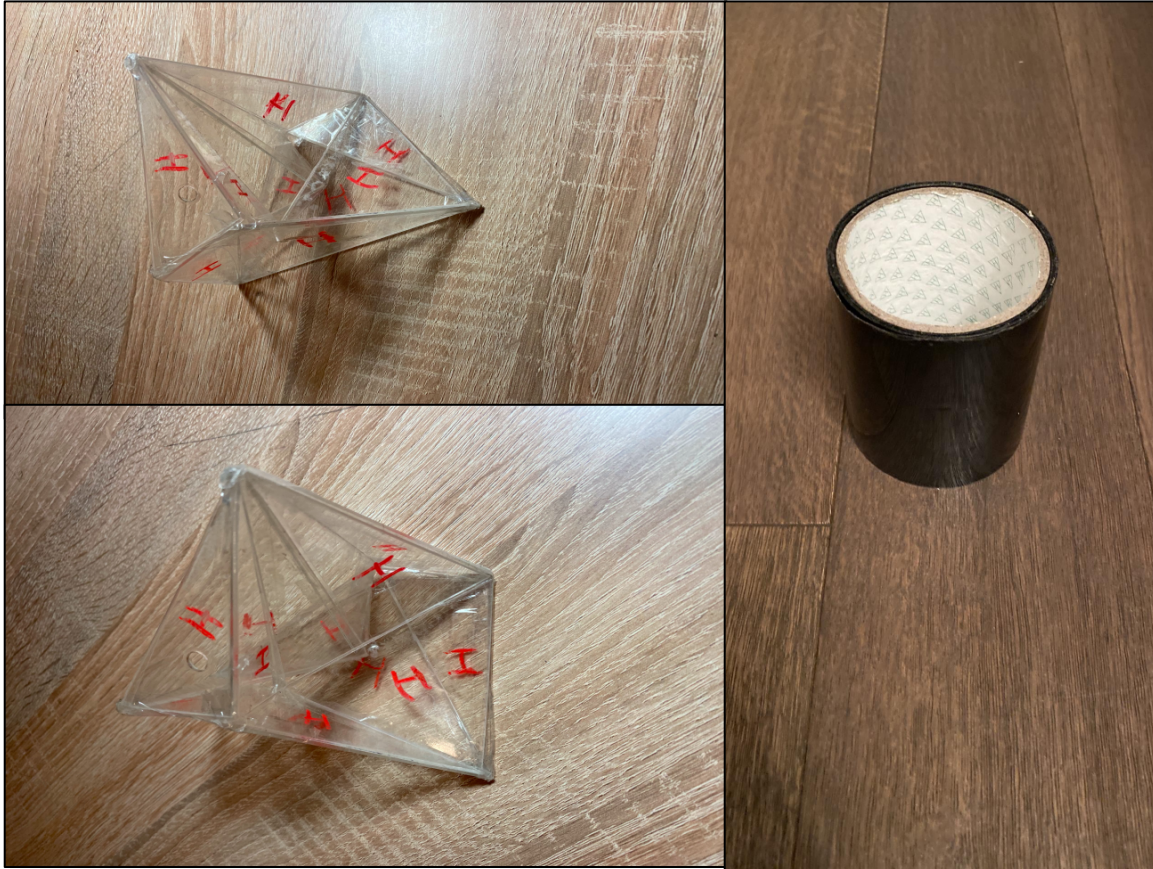
Теорема И.Х.Сабитова о сохранении объёма многогранника при его изгибании доказывает гипотезу “кузнечных мехов”. Действительно:

- если у многогранника имеются многоугольные грани с числом сторон, превосходящим три, то их можно разбить диагоналями на треугольники; полученный новый многогранник имеет грани в виде треугольников.
- при изгибании комбинаторный тип многогранника не меняется, грани сохраняются, длины ребер остаются постоянными: поэтому существует многочлен F с заданными коэффициентами такой, что объем многогранника есть один из корней этого многочлена
- если бы объем многогранника при изгибании менялся, то это должно было бы происходить непрерывно, но поскольку объем является корнем многочлена F , то это должен быть один и тот же корень.

Таким образом, объем многогранника должен оставаться при изгибании неизменным.

Проверка экспериментальным путем теоремы Сабитова

Подбор наполнителя



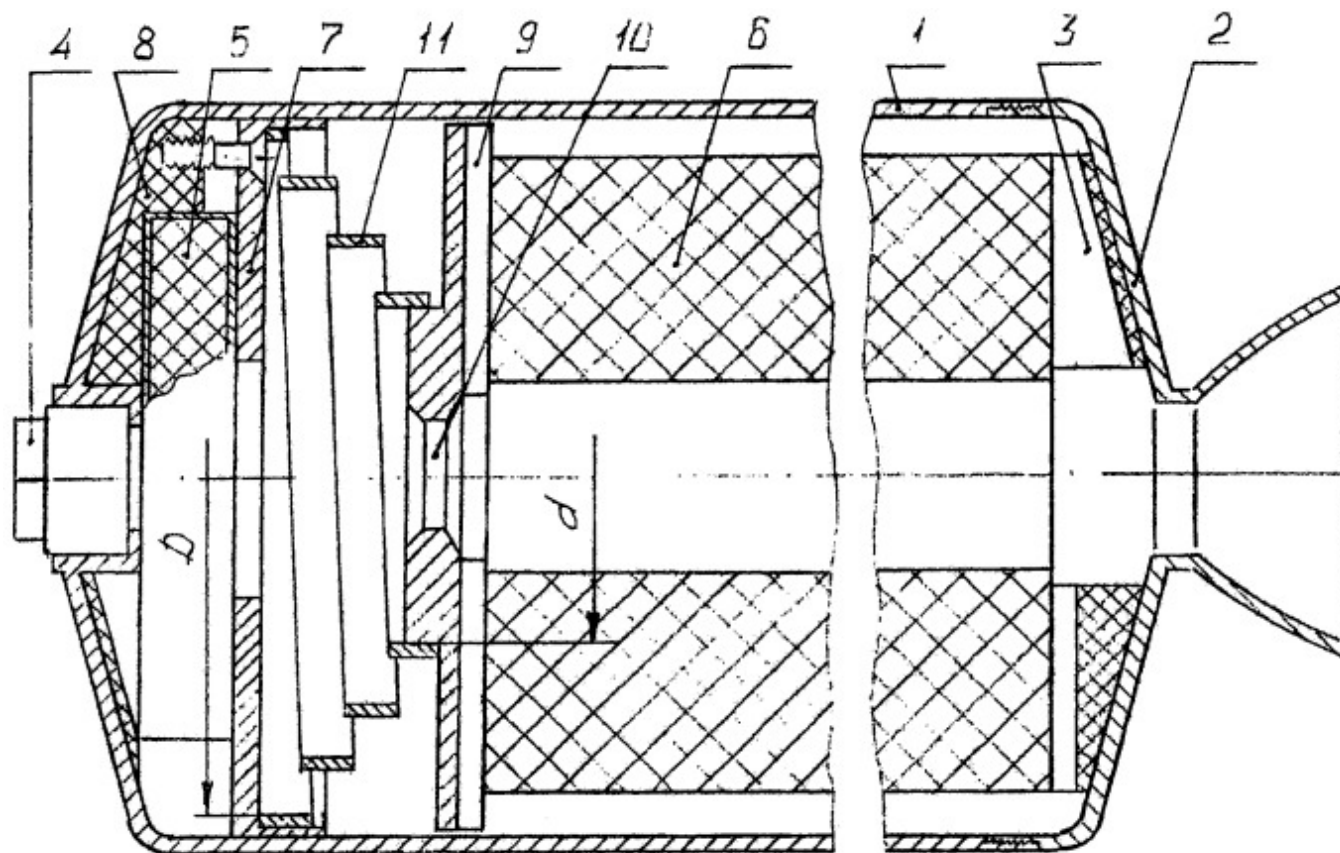
Наполнение многогранника Штеффена водой

Материал	Плюс	Минус
Вода	Наглядная демонстрация изменения объёма	Вытекает из небольших отверстий
Гречка	Наглядная демонстрация изменения объёма	оставляет труднозаполняемые пространства, а при деформации сжимается в них
Манка	Наглядная демонстрация изменения объёма	Засыпается в зазоры между стенками
Дым сигаретный (легкий)	Наглядная демонстрация изменения объёма	Плавит стенки и выходит из-за движения воздуха
Дым тяжёлый	Наглядная демонстрация изменения объёма	Нагревает стенки

****Погрешность экспериментов меньше 10%, поэтому можем использовать это как экспериментальное подтверждение теоремы Сабитова – ТЕОРЕМА РАБОТАЕТ!**

Практическое применение

Демпфер для
ракетных
двигателей



ФЦ 2.1

Библиография

1. Фукс Д. Лента Мёбиуса. Вариации на старую тему // «Квант», № 1, 1979.
2. Марушина Т.Д. Разрезание лент // Исследования в области естественных наук. 2014. № 7
3. Сангалова М.Е. Использование эксперимента при изучении топологических свойств поверхностей // Сборник научных трудов по материалам Международной науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2011». Том 23. – Одесса: Черноморье, 2011. С. 73–77
4. Кордемский Б. А. Топологические опыты своими руками Квант, 1974
5. Buckberg, G.D. The helical ventricular myocardial band: global, three-dimensional, functional architecture of the ventricular myocardium, Cardio-thoracic surgery (2007)
6. Долбилин Н. П. Жемчужины теории многогранников // М.: МЦНМО, 2000.-40 с.
7. Александров В. А. // Соросовский Образовательный журнал. 1997. 5. - С. 112-117.
8. Бескин Л. Н., Бескин В. Л. Многогранники // Киев: Вища шк, 1984. - 86 с.