

# ЗАДАЧА БУМАЖНЫЙ МОСТ



Шаяхмедова Алина и Грунина Вера

# УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ:

- Сконструируйте мост из листа бумаги форматом А4 с пролетом 280мм. Возможно использование небольшого количества клея. Введите параметры, характеризующие прочность моста и оптимизируйте их для создания наиболее прочного моста.

# ЦЕЛИ ЗАДАЧИ:

- Найти наиболее прочную форму моста и оптимизировать ее.
- Определить наиболее прочные конструкции для разных типов нагрузки .

# ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ

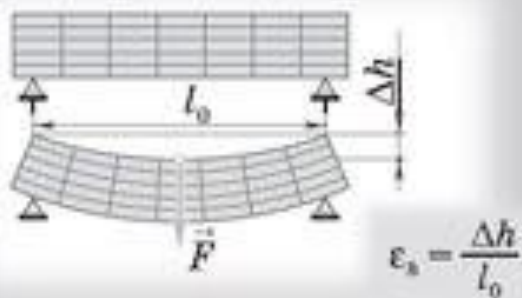
## ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ

ДЕФОРМАЦИИ В БЫТУ

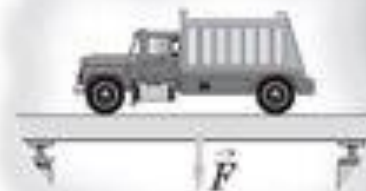


ИЗГИБ

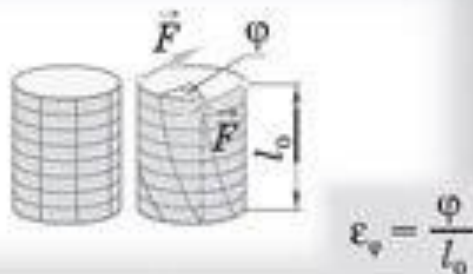
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ



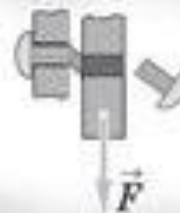
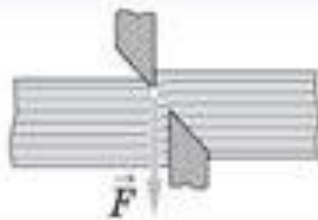
ДЕФОРМАЦИИ В ТЕХНИКЕ



КРУЧЕНИЕ



СРЕЗ



# ВИДЫ ДЕФОРМАЦИИ

## ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ

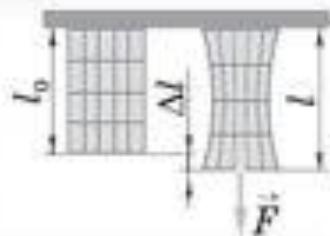
ДЕФОРМАЦИИ В ВЫТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ

ДЕФОРМАЦИИ В ТЕХНИКЕ



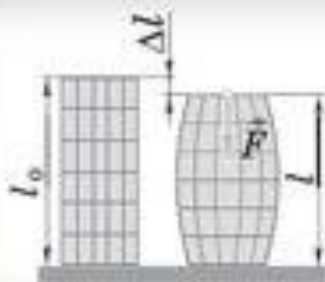
РАСТЯЖЕНИЕ



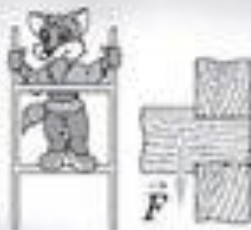
$$\epsilon_l = \frac{\Delta l}{l_0}$$



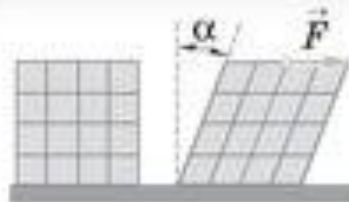
СЖАТИЕ



$$\epsilon_l = \frac{\Delta l}{l_0}$$



СДВИГ



$$\epsilon_\alpha = \operatorname{tg} \alpha$$



# МОДУЛЬ ЮНГА

- ⦿ Модуль Юнга – физическая величина, характеризующая свойства материала сопротивляться растяжению или сжатию при упругой деформации.

$$E = (F/S) * (x/l)$$

Где  $E$  – модуль упругости

$F$  – сила

$S$  – площадь поверхности, по которой распределено действие силы,

$l$  – длина деформируемого стержня,

$x$  – модуль изменения длины стержня в результате упругой деформации

# ЗАКОН ГУКА

- Закон Гука – уравнение теории упругости, связывающее напряжение и деформацию у пружой среды.

$$F=kx$$

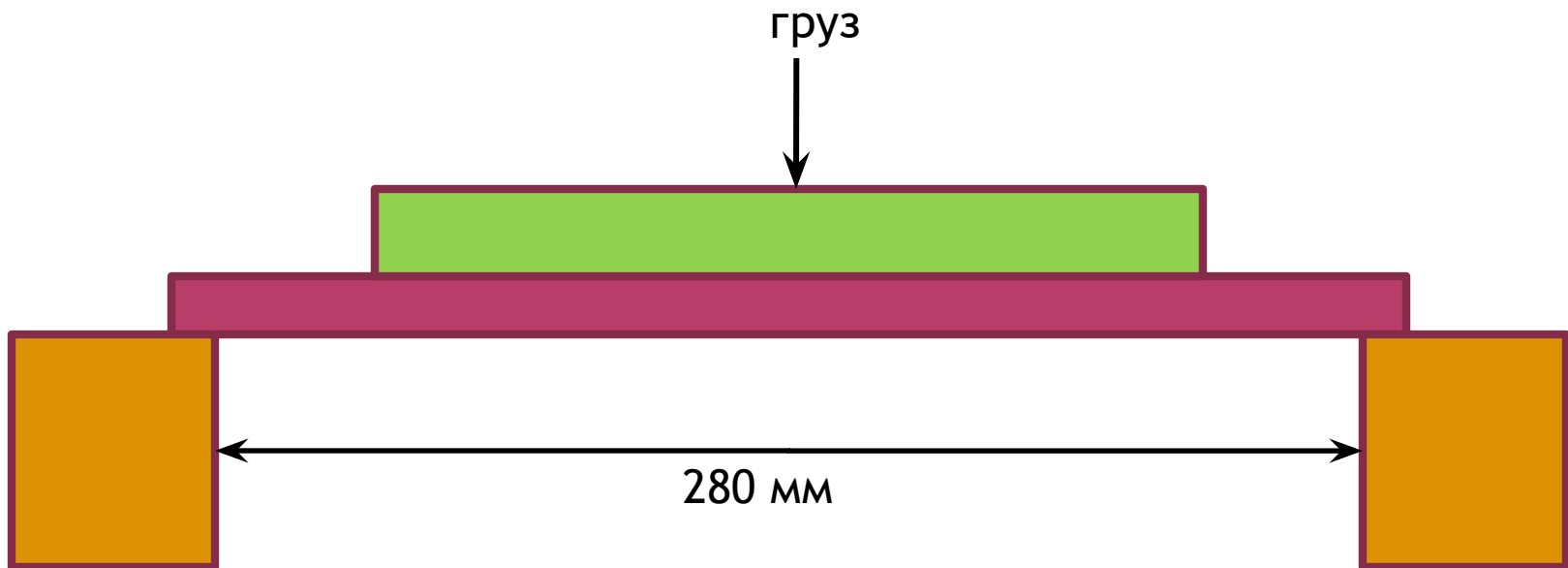
где  $k$  - коэффициент упругости или жесткость пружины

$x$  - удлинение пружины или величина деформации пружины

$F$  - сила упругости

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

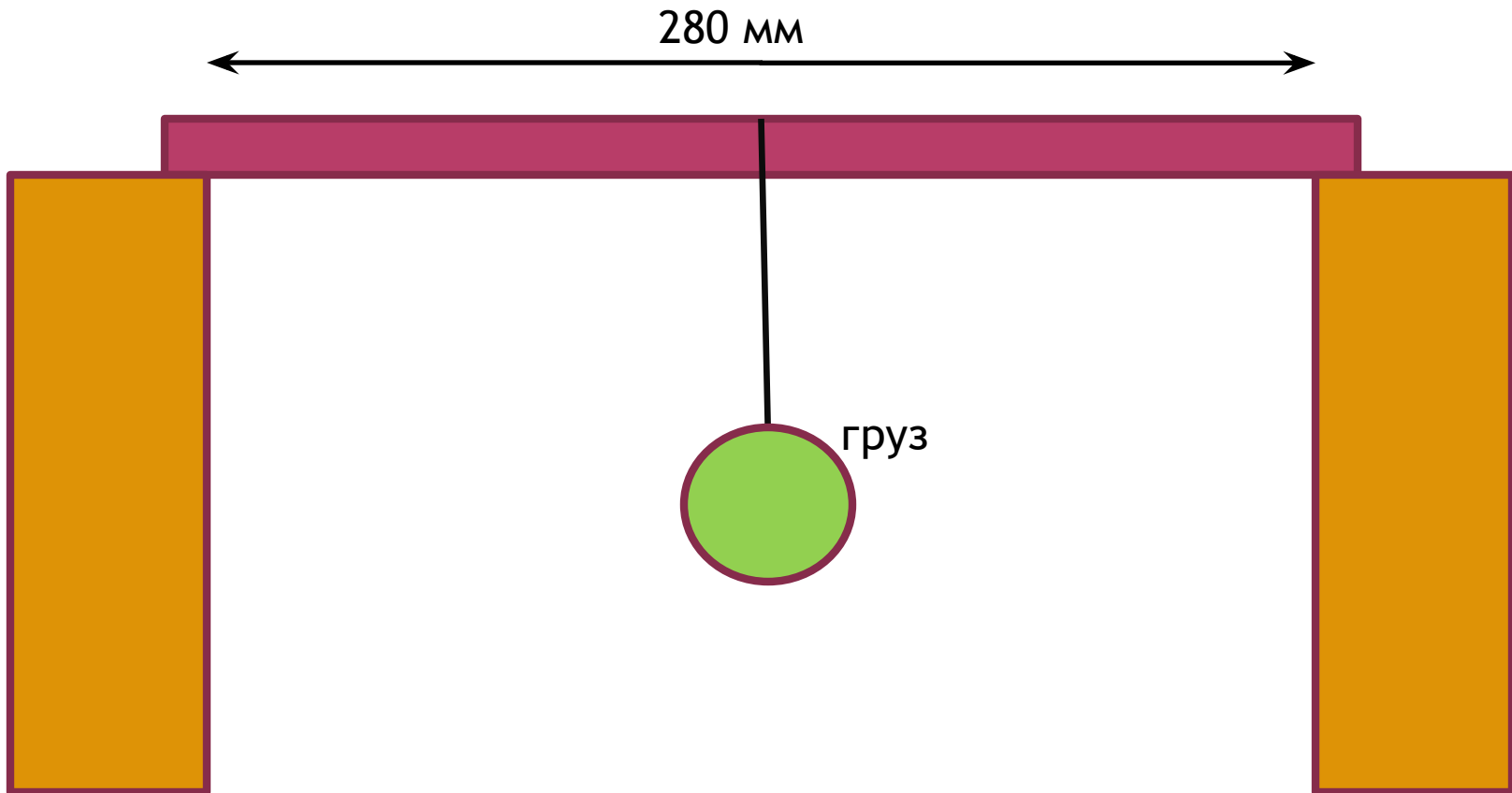
- Воспользуемся следующей моделью.





# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

- Когда измеряем точечную нагрузку



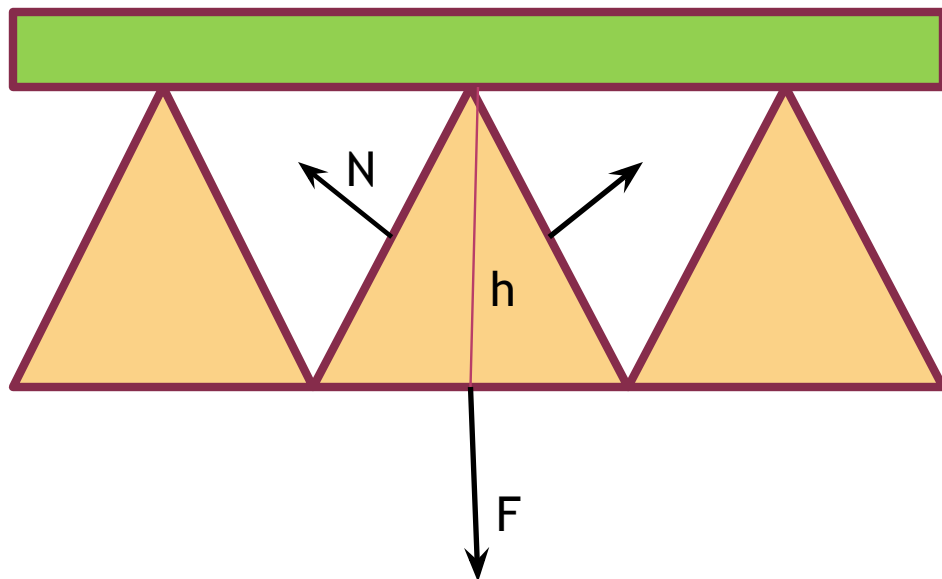
# ЗАКОН ГУКА

- Есть доска (мост), на ней груз, если мы рядом с этой доской положим еще одну такую же, то по закону Гука коэффициент изменится в 2 раза и нагрузка уменьшится, соответственно тоже в 2 раза. Основываясь на теории, мы решили построить модель «Веер».

# МОДЕЛЬ МОСТА «ВЕР»



# МОДЕЛЬ «ВЕЕР»



# МОДЕЛЬ «ВЕЕР»

Чем больше  
треугольничков (ребер)  
будет у модели , тем  
устойчивей будет модель и  
большой груз выдержит,  
так как нагрузка будет  
распределяться на разные  
точки.

# МОДЕЛЬ «ВЕЕР»

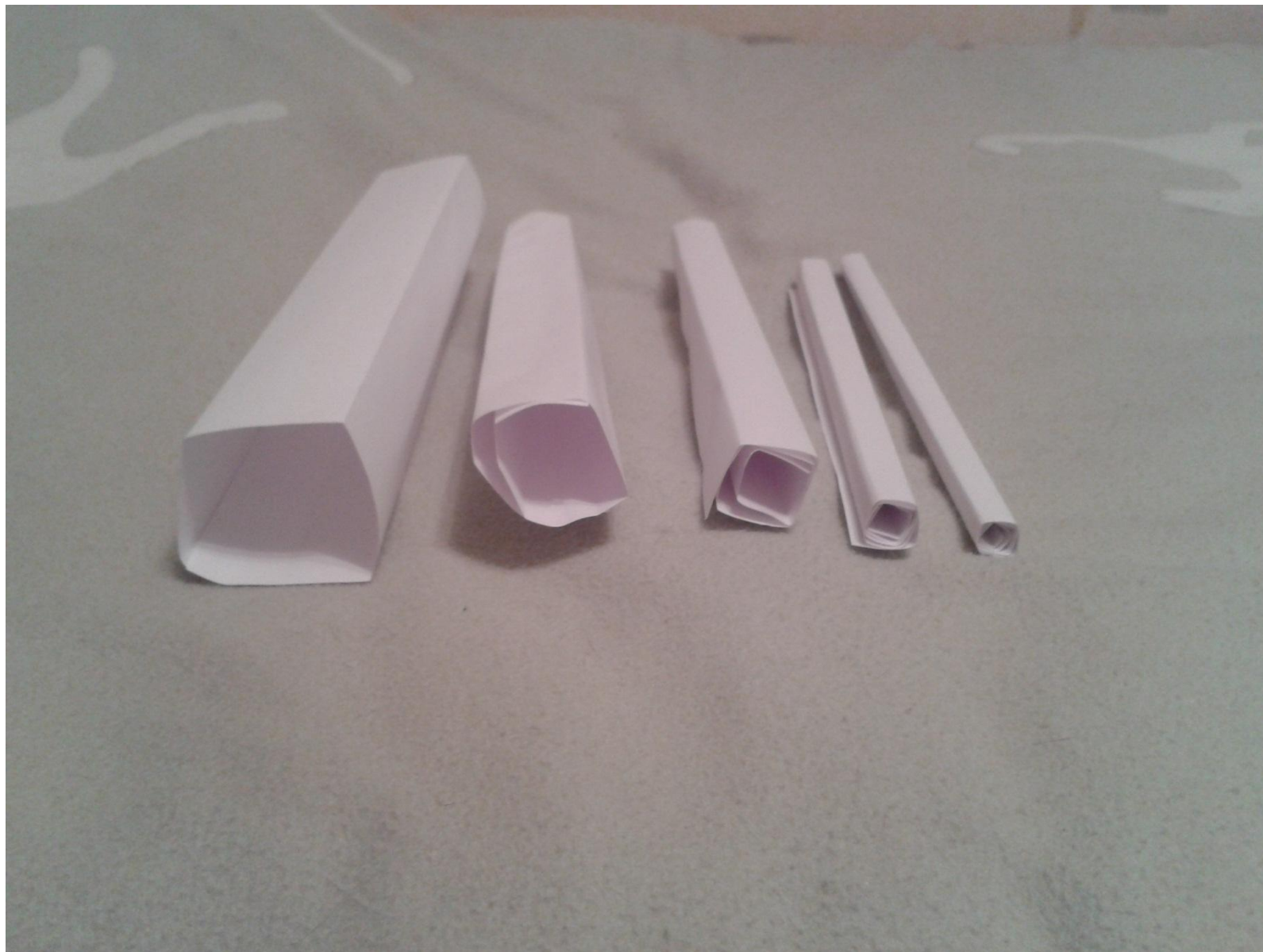
- С точки зрения теории мост неплохой, но так как он сложен в гармошку его ребра под действием силы будут разъезжаться.  
Поставим эксперимент

# МОДЕЛЬ «ВЕЕР»

Результаты опытов с мостом «Веер»

Номер модели	Количество ребер	ширина (мм)	нагрузка на участок 205мм (гр)	нагрузка на участок 77мм (гр)	Точечная нагрузка на нитке
№1	3	90	39,2	53,9	11,6
№2	4	95	215,2	302,3	41,5
№3	5	65	201,5	309,2	57,9
№4	6	75	199,8	379,8	98,3

# МОДЕЛЬ «ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД»





# МОДЕЛЬ «ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД»

Эта модель наиболее прочная, так как у нее несколько слоев, что придает большую жесткость конструкции, но на ней груз менее устойчив.

# МОДЕЛЬ

## «ПАРАЛЛЕЛЕПИПЕД»

- Опыты с моделью параллелепипед

Диаметр (диагональ) (мм)	Количество слоев	Ширина (мм)	нагрузка на участок 205мм (гр)	Нагрузка на участок 77мм (гр)	Точечная нагрузка (нитка)
60	1	42,4	298,9	94,7	25,6
30	2	21,2	372,4	214,1	187
20	5	14,1	688,5	409	346,1
15	6	10,6	983	744,1	558,7

# РАССУЖДЕНИЕ

- Можно было еще провести эксперименты с моделью «трубочка», но в силу того, что поверхность совсем неустойчивая, а результаты будут схожи с моделью «параллелепипед», мы решили не проводить с ней экспериментов.

# СРАВНЕНИЕ

После проведения ряда экспериментов можно сказать, что наиболее прочная модель это модель «параллелепипед».

Nestlé  
**Nesquik**



СЛАДКАЯ  
МОЛОЧКА

Nesquik с молочной начинкой

Наш любимый молочный и шоколадный!  
Sans Sucre Apaisé Lait

# ВЫВОД

Из ряда проведенных экспериментов мы выяснили, что наиболее прочная модель это модель «параллелепипед»

# Спасибо за внимание!

