

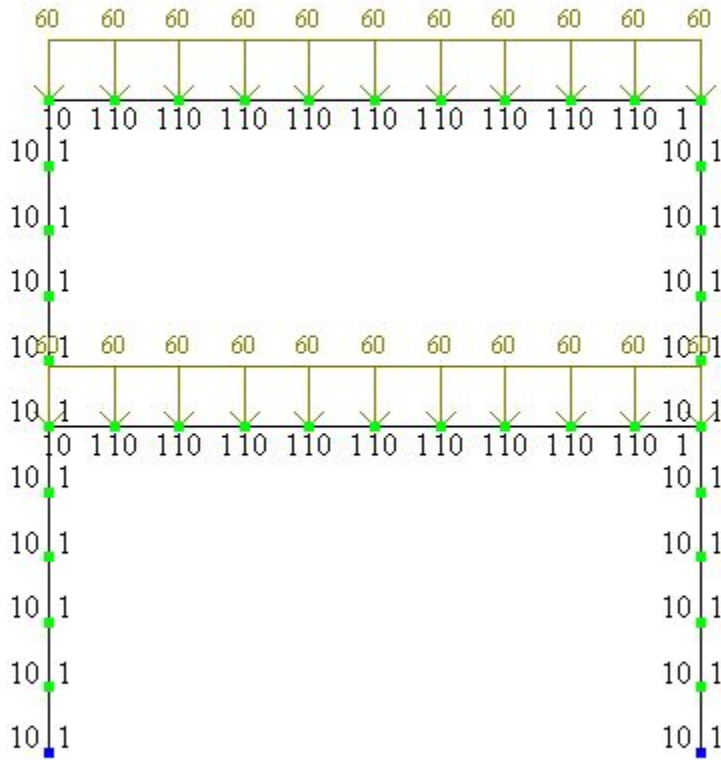
# Алгоритмы численного моделирования нелинейной задачи

На примере плоской  
железобетонной рамы

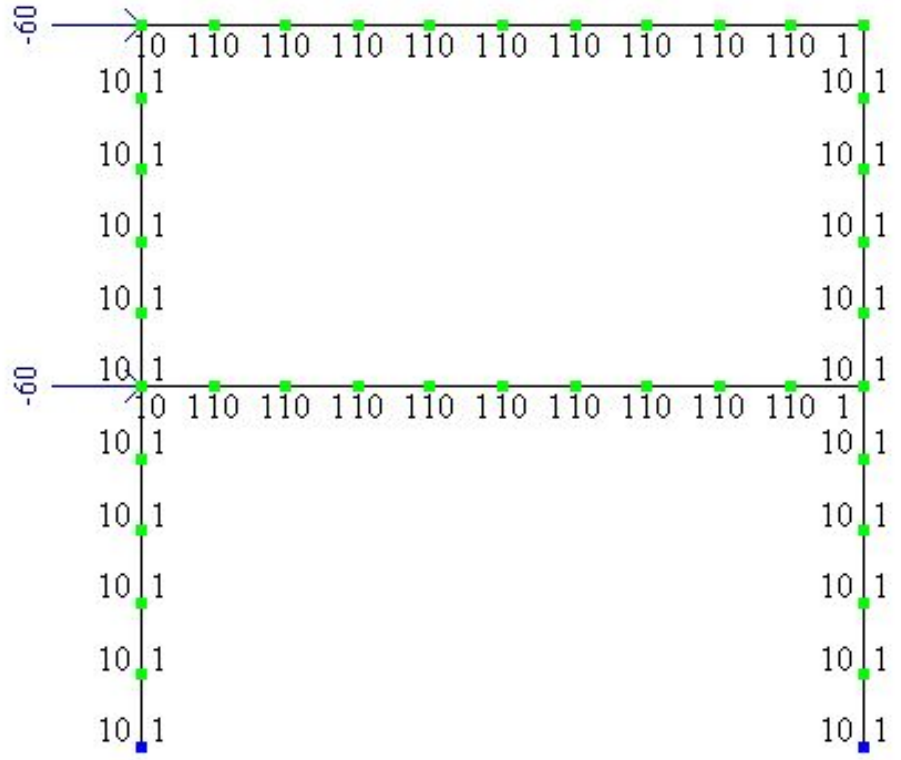
# Последовательность создания нелинейной модели

1. Создать линейную модель
2. Сменить тип конечного элемента на нелинейный (10 -> 210...)
3. Создать таблицу жесткостей с учетом нелинейности
4. Назначить нелинейные жесткости соответствующим элементам
5. Сформировать нелинейные загрузки

# Линейная модель

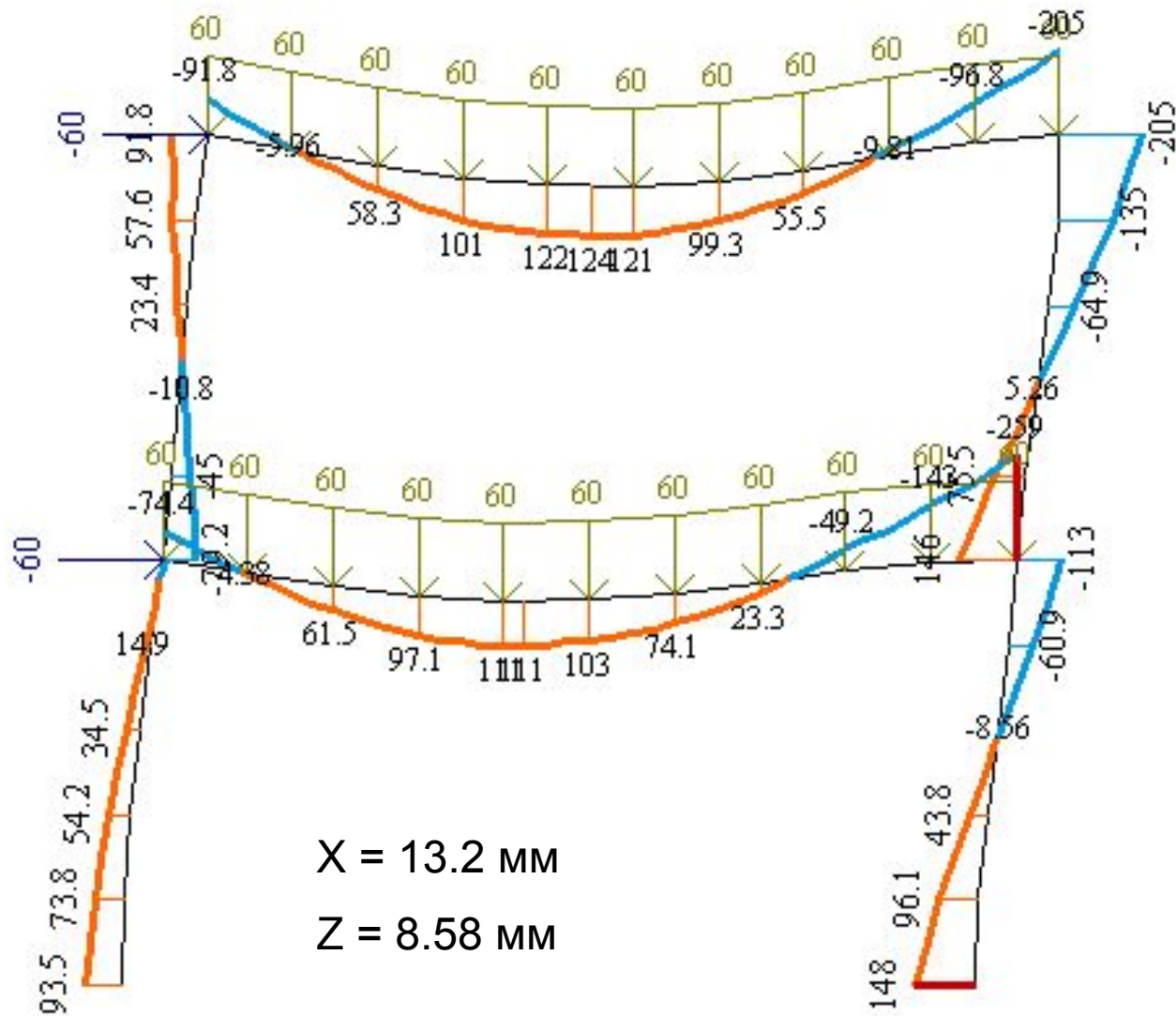


**Загрузка 1**

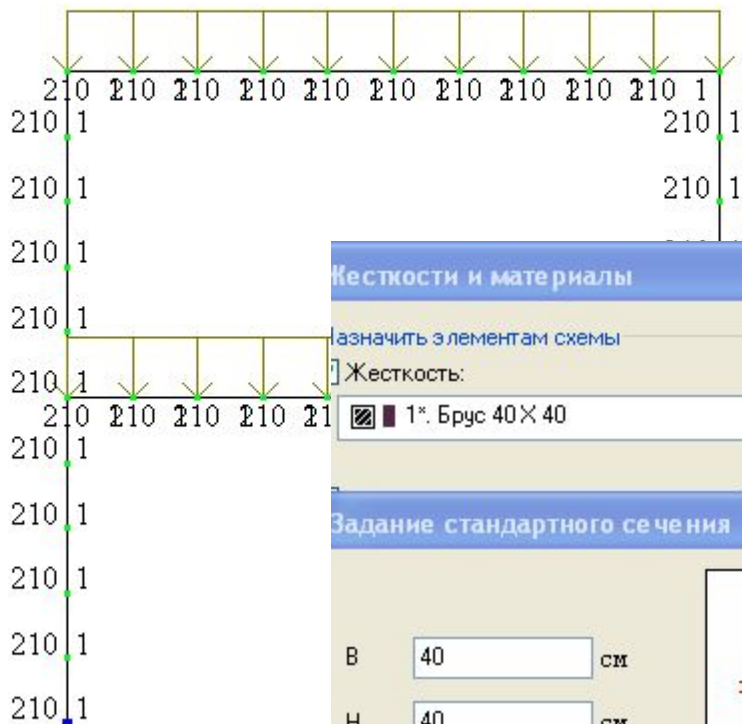


**Загрузка 2**

# Результаты расчета НДС линейной модели



# Преобразование модели в нелинейную и формирование нелинейных жесткостей



**Жесткости и материалы**

Жесткость:  1\*. Брус 40 X 40

**Задание стандартного сечения**

В: 40 см  
Н: 40 см  
Ro: 0 МН/м<sup>2</sup>

Учет нелинейности

Параметры материала  
Параметры арматуры

**Законы нелинейного деформирования материалов**

Основной материал | Армирующий материал

Закон нелинейного деформирования: 15 - экспоненциальный закон деформирования  $\epsilon$

№ записи: 1 | Новая

Загрузить закон из файла

Параметры закона нелинейного деформирования

Параметры	Значения	Единицы
$E_0(-)$	20000	МПа
$E_0(+)$	20000	МПа
$\sigma(-)$	-10	МПа
$\sigma(+)$	1	МПа
$\epsilon(-)$	-0.004	
$\epsilon(+)$	0.0004	

Нарисовать

The graph shows the relationship between stress ( $\sigma$ ) and strain ( $\epsilon$ ). The y-axis is labeled  $\sigma$  and the x-axis is labeled  $\epsilon$ . The curve shows a non-linear relationship, with a sharp increase in stress for small increases in strain, characteristic of a material with a yield point and strain hardening.

# Таблица нелинейных жесткостей

## Таблица жесткостей

Файл Редактировать Опции

### Таблица жесткостей

Тип жесткости	Имя	Параметры (сечения- (см) жесткости- (МН,м) расп.вес- (МН,м) )
1*	Брус 40 X 40	Ro=0, GF=0
		B=40, H=40
		Закон основного материала 15
		E- =20000 Sig- =-10.0 Eps- =-0.004
		E+ =20000 Sig+ =1.0 Eps+ =0.0004
		Закон армирующего материала 14
		Eps =-0.1 Sig =-500.0
		Eps =-0.02 Sig =-400.0
		Eps =-0.0002 Sig =-390.0
		Eps =0.0002 Sig =390.0
		Eps =0.02 Sig =400.0
		Eps =0.1 Sig =500.0
		Тип армирования 3
		Fa=5 Y=-15 Z=5
		Fa=5 Y=15 Z=5
		Fa=5 Y=-15 Z=35
		Fa=5 Y=15 Z=35
		Дробление на прямоугольники
		NZ = 8 NY = 8

# Формирование нелинейных нагрузжений

