



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

**Институт
информационных
технологий**

**Кафедра
информационных технологий
и вычислительных систем**

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ
ЛАБАРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Компьютерная Механика»

СТУДЕНТА 3 **КУРСА**

бакалавриата

(уровень профессионального образования)

ГРУППЫ ИДБ-22-13

Розов Станислав Александрович

Направление: 09.03.03 Прикладное Программирование

Отчет сдан «15»_декабря_2024 г.

Оценка _____

Преподаватель

Чеканин В.А.

(Ф.И.О., должность, степень, звание.)

(подпись)

МОСКВА 2024

Краткое описание разработанной системы

Разработанная система представляет собой графический интерфейс для анализа и расчета плоских стержневых конструкций. Она позволяет пользователям вводить параметры стержней, такие как длина, площадь поперечного сечения, модуль упругости, допустимые напряжения, а также нагрузки (сосредоточенные и распределенные). Система визуализирует конструкцию и рассчитывает перемещения, осевые силы и нормальные напряжения в стержнях.

Основные компоненты системы:

1. Графический интерфейс (GUI): Создан с использованием библиотеки **tkinter** и включает элементы для ввода данных, визуализации конструкции и отображения результатов расчетов.
2. Визуализация: Используется **matplotlib** для отображения конструкции и результатов расчетов в виде графиков.
3. Расчетные модули: Классы **RodSystem** и **PostProcessor** выполняют расчеты и обработку результатов, включая решение задач методом конечных элементов и генерацию отчетов.
4. Сохранение и загрузка данных: Поддержка сохранения и загрузки параметров конструкции в формате JSON.

Система предоставляет удобный интерфейс для инженеров и студентов, занимающихся анализом стержневых конструкций, и позволяет быстро визуализировать и анализировать результаты расчетов.

Стек использованных технологий (с указанием версий),

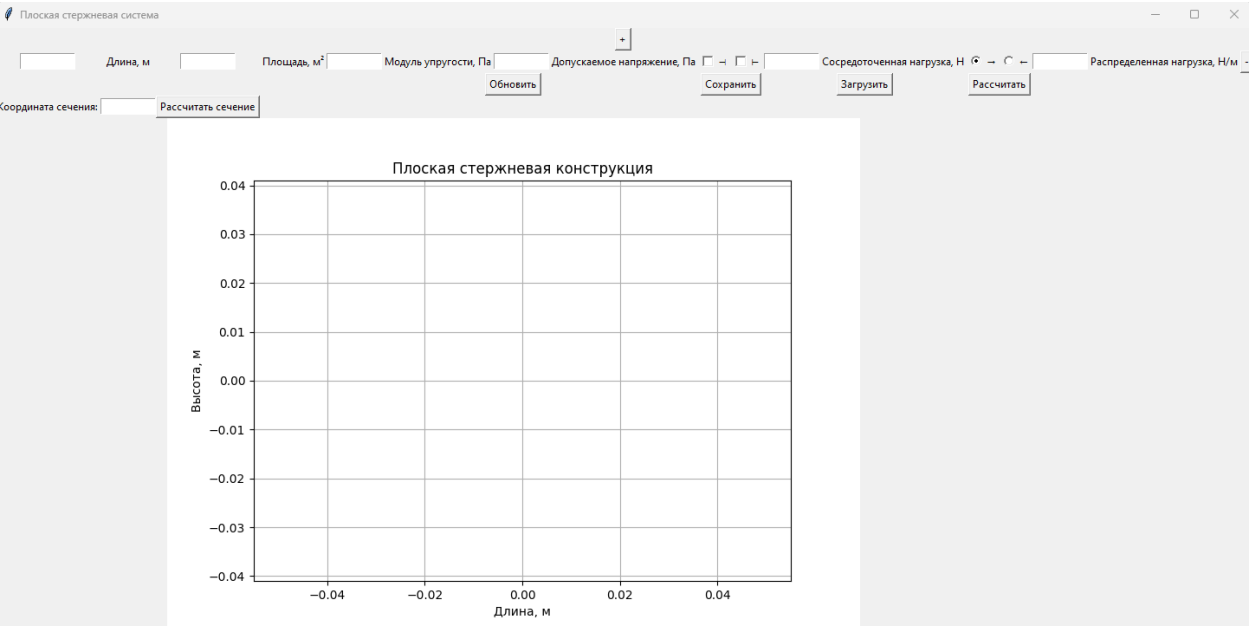
Для разработки данной системы использовались следующие технологии и библиотеки:

1. Python: Основной язык программирования.
2. tkinter: Библиотека для создания графического интерфейса.
 - Версия: 8.6 (входит в стандартную библиотеку Python)
3. matplotlib: Библиотека для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций в Python.
 - Версия: 3.5.1
4. numpy: Библиотека для работы с массивами и матрицами.
 - Версия: 1.21.2
5. json: Модуль для работы с JSON-данными.
 - Версия: Входит в стандартную библиотеку Python
6. argparse: Модуль для разбора командной строки, аргументов и опций.
 - Версия: Входит в стандартную библиотеку Python
7. os: Модуль для взаимодействия с операционной системой.
 - Версия: Входит в стандартную библиотеку Python

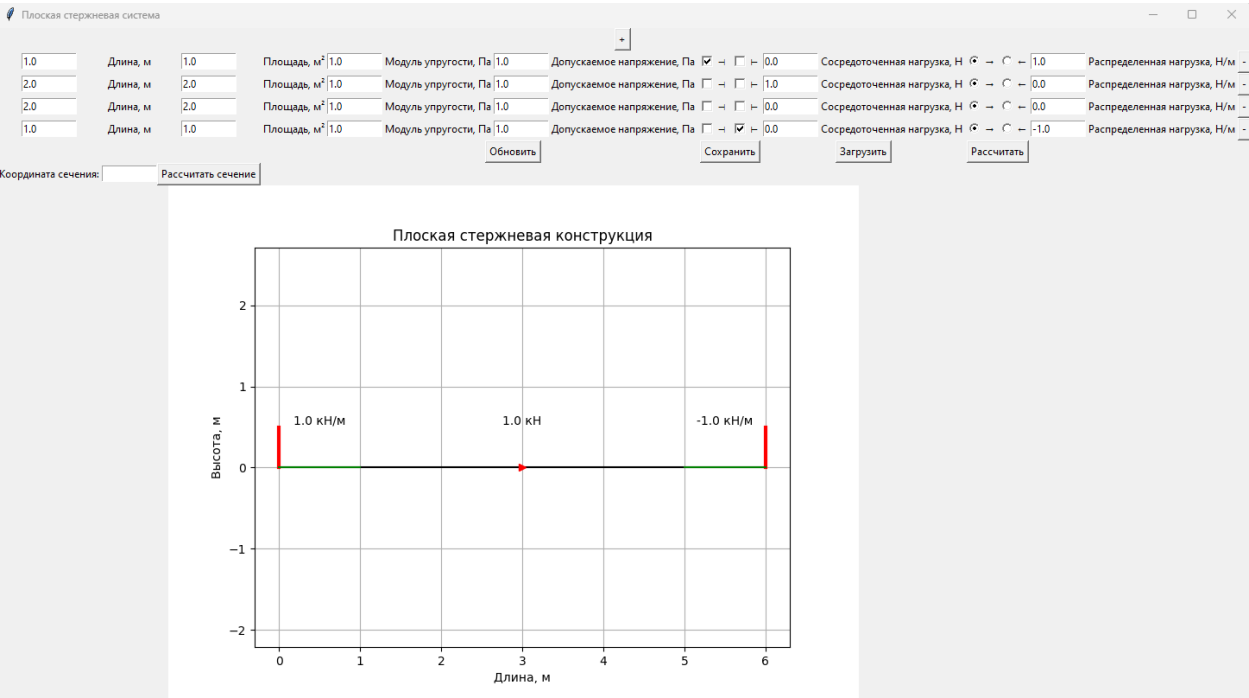
Скриншоты программы

Препроцессор

Пустой экран

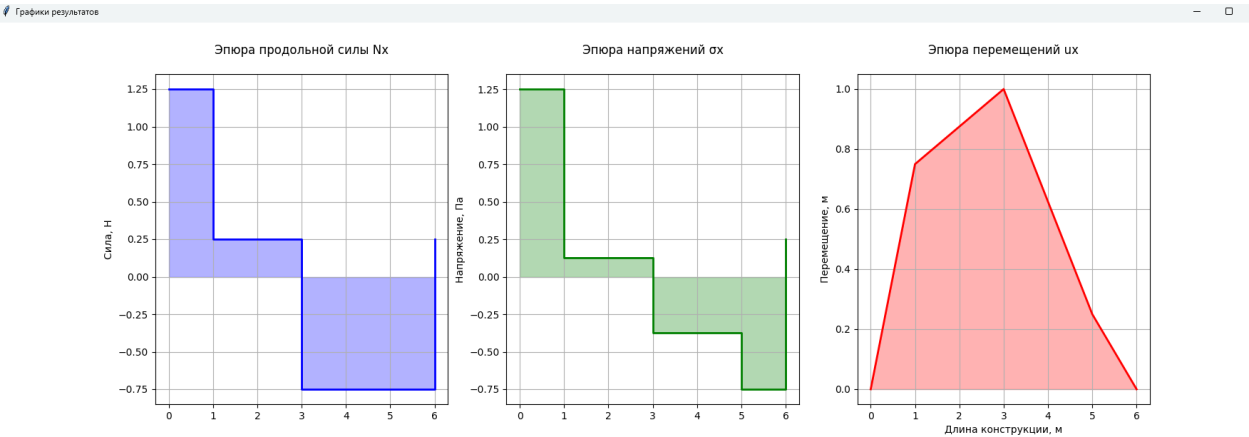


Заполненный



Постпроцессор

Эпюра



Результаты расчёта, если нормальное напряжение будет больше Допускаемого, то строка будет красной.

Результаты расчёта

Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемещ	Осевая сила (началс	Осевая сила (конец)	Нормальное напряж	Нормальное напряж	Допускаемое напря
1	0.000000	0.750000	1.250000	0.250000	1.250000	0.250000	1.000000
2	0.750000	1.000000	0.250000	0.250000	0.125000	0.125000	1.000000
3	1.000000	0.250000	-0.750000	-0.750000	-0.375000	-0.375000	1.000000
4	0.250000	0.000000	-0.750000	0.250000	-0.750000	0.250000	1.000000

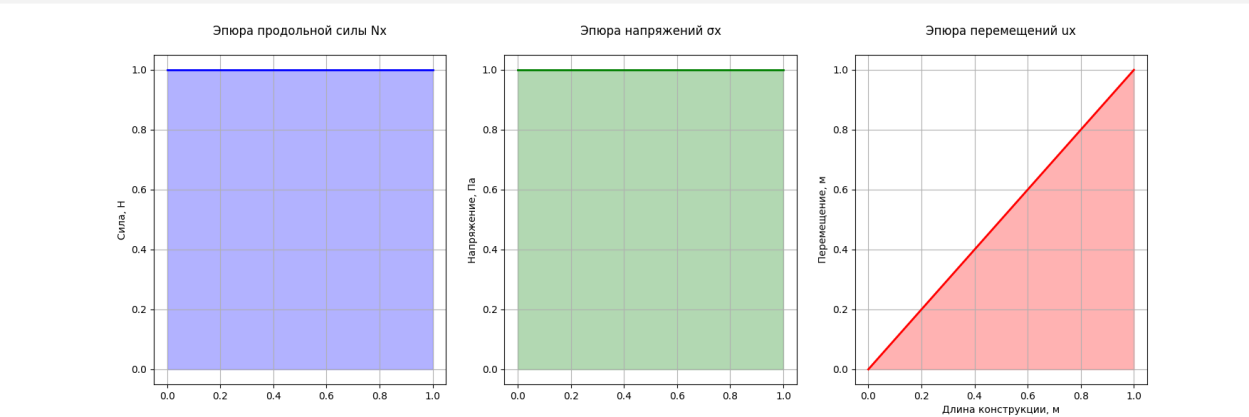
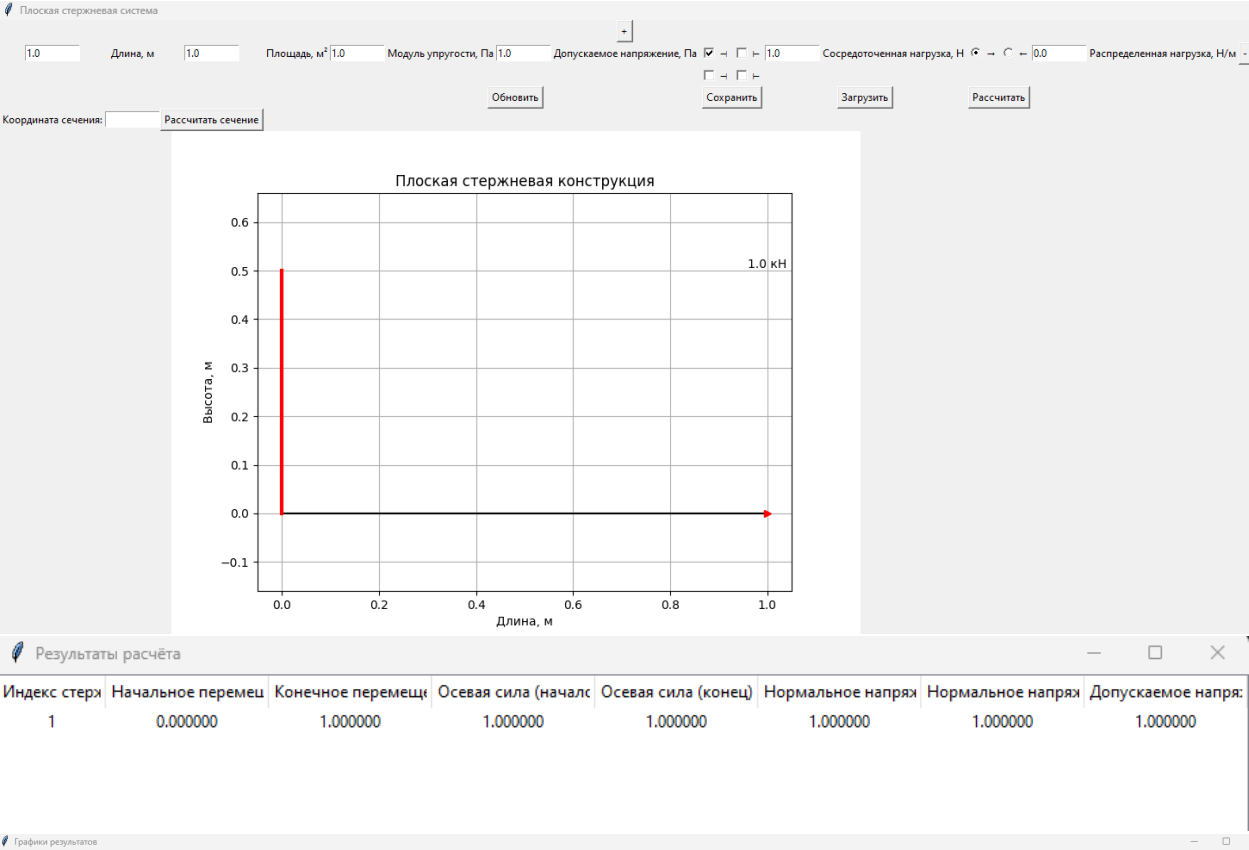
```
{
  "rod_results": [
    {
      "rod_index": 1,
      "length": 1.0,
      "start_displacement": 0.0,
      "end_displacement": 0.75,
      "axial_force_start": 1.25,
      "axial_force_end": 0.25,
      "normal_stress_start": 1.25,
      "normal_stress_end": 0.25
    },
    {
      "rod_index": 2,
      "length": 2.0,
      "start_displacement": 0.75,
      "end_displacement": 1.0,
      "axial_force_start": 0.25,
      "axial_force_end": 0.25,
      "normal_stress_start": 0.125,
      "normal_stress_end": 0.125
    },
    {
      "rod_index": 3,
      "length": 2.0,
      "start_displacement": 1.0,
      "end_displacement": 0.24999999999999992,
      "axial_force_start": -0.75000000000000001,
      "axial_force_end": -0.75000000000000001,
      "normal_stress_start": -0.37500000000000006,
      "normal_stress_end": -0.37500000000000006
    },
    {
      "rod_index": 4,
      "length": 1.0,
      "start_displacement": 0.24999999999999992,
      "end_displacement": 0.0,
      "axial_force_start": -0.74999999999999999,
      "axial_force_end": 0.25000000000000001,
      "normal_stress_start": -0.74999999999999999,
      "normal_stress_end": 0.25000000000000001
    }
  ]
}
```

Файл результатов

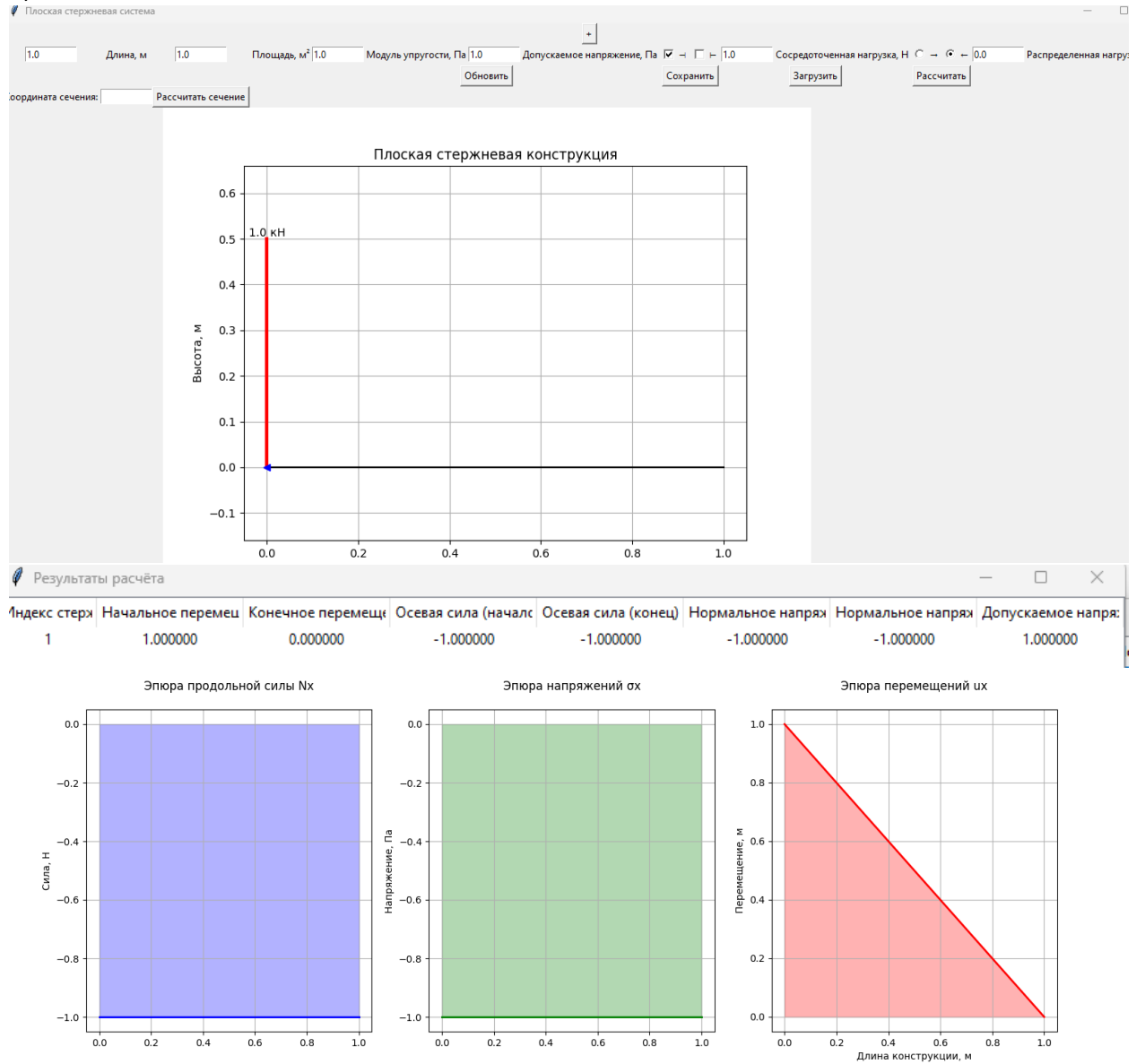
Примеры решения [задач 1-6](#), примеры решения [простых задач 1-5](#), а также задачи из КР по методу перемещений

Простые задачи

1)



2)



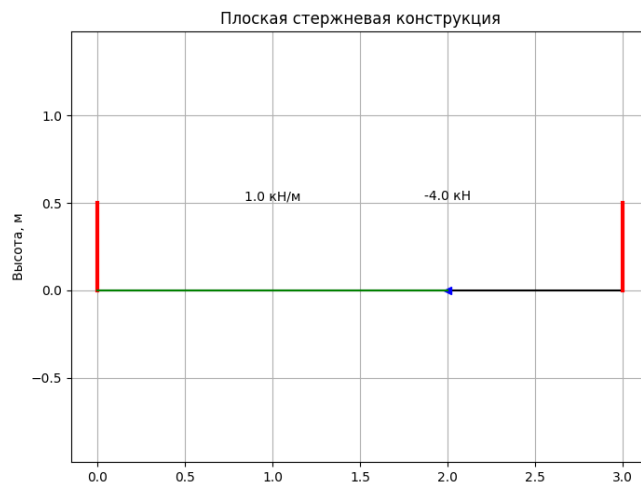
3)

Плоская стержневая система

2.0	Длина, м	1.0	Площадь, м²	1.0	Модуль упругости, Па	1.0	Допускаемое напряжение, Па	<input checked="" type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> -	-4.0	Сосредоточенная нагрузка, Н	<input checked="" type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> -	1.0	Распределенная нагрузка, Н/м	<input type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> -	0.0
1.0	Длина, м	2.0	Площадь, м²	1.0	Модуль упругости, Па	1.0	Допускаемое напряжение, Па	<input type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> -	0.0	Сосредоточенная нагрузка, Н	<input type="checkbox"/> - <input checked="" type="checkbox"/> -	0.0	Распределенная нагрузка, Н/м	<input checked="" type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> -	1.0

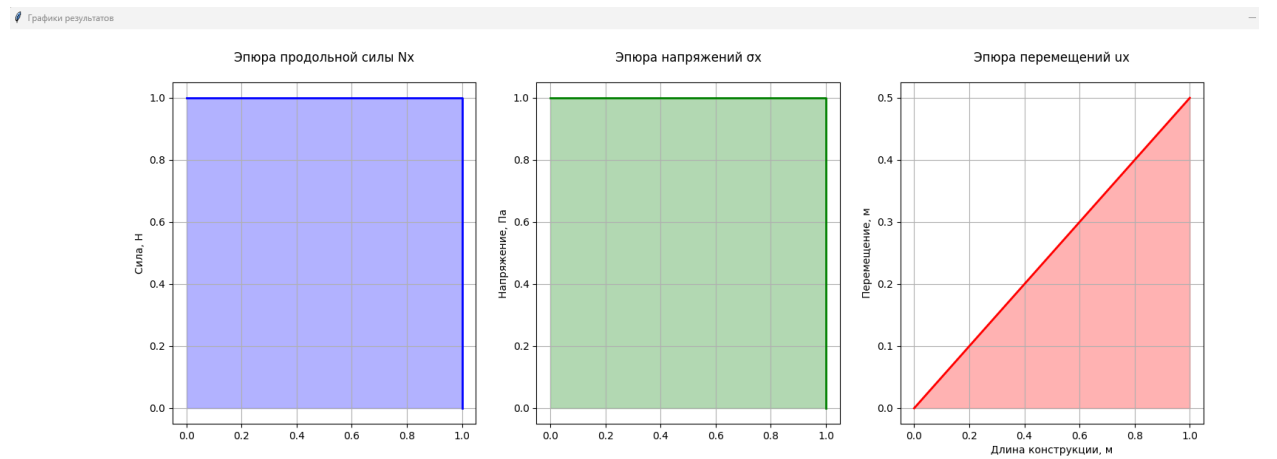
Обновить Сохранить Загрузить Рассчитать

ордината сечения: Рассчитать сечение

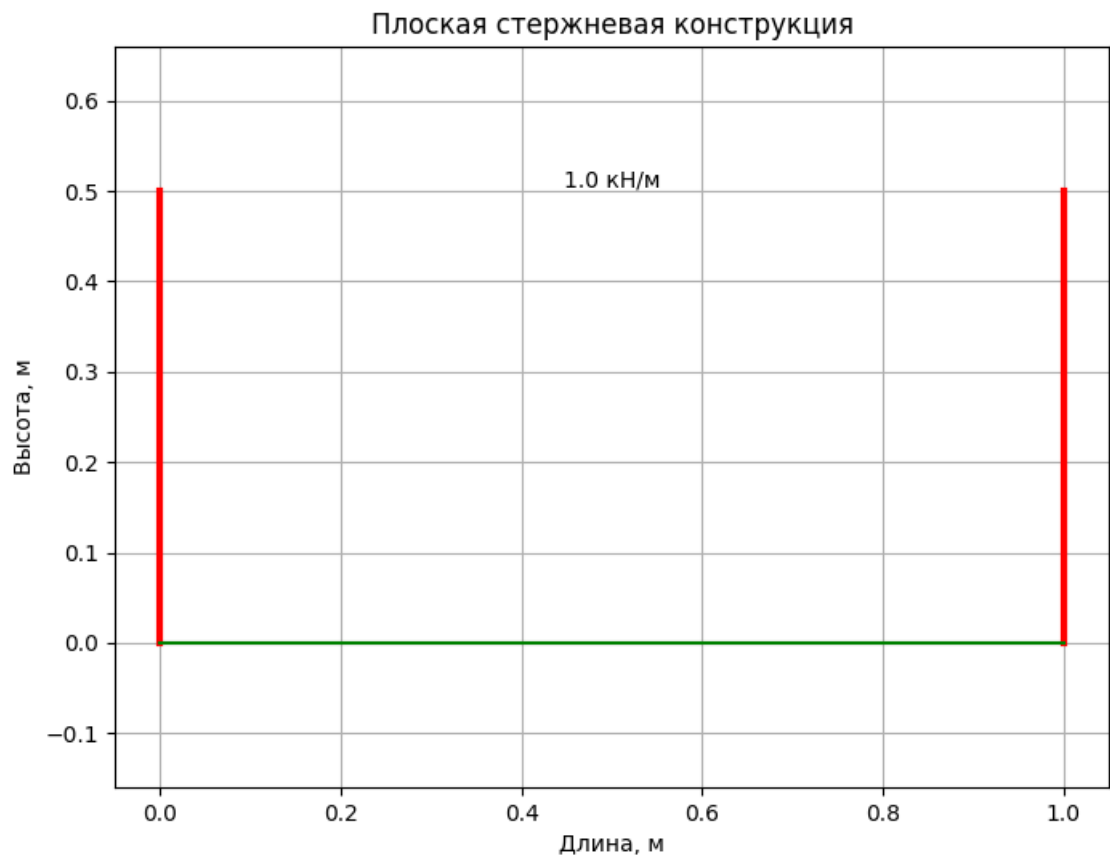


Результаты расчёта

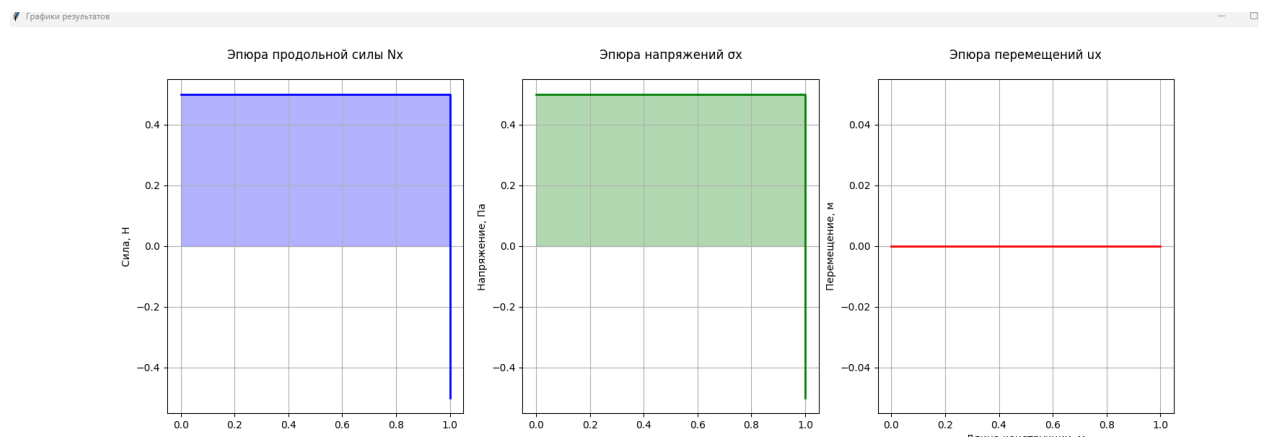
Индекс стержня	Начальное перемещение	Конечное перемещение	Осевая сила (начало)	Осевая сила (конец)	Нормальное напряжение	Нормальное напряжение	Допускаемое напряжение
1	0.000000	0.500000	1.000000	0.000000	1.000000	0.000000	1.000000



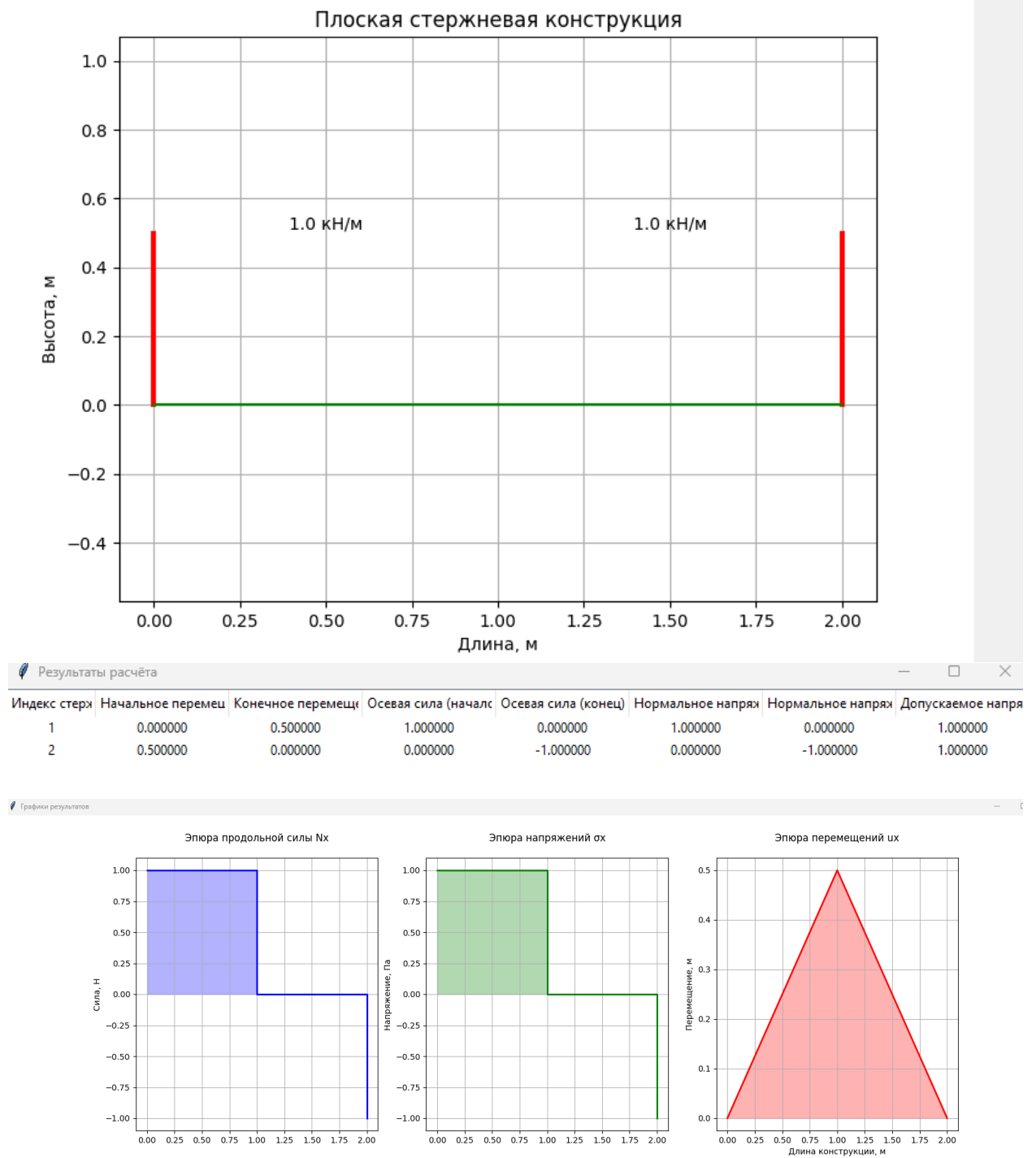
4)



Результаты расчёта							
Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемеще	Осевая сила (началс	Осевая сила (конец)	Нормальное напряж	Нормальное напряж	Допускаемое напря:
1	0.000000	0.000000	0.500000	-0.500000	0.500000	-0.500000	1.000000

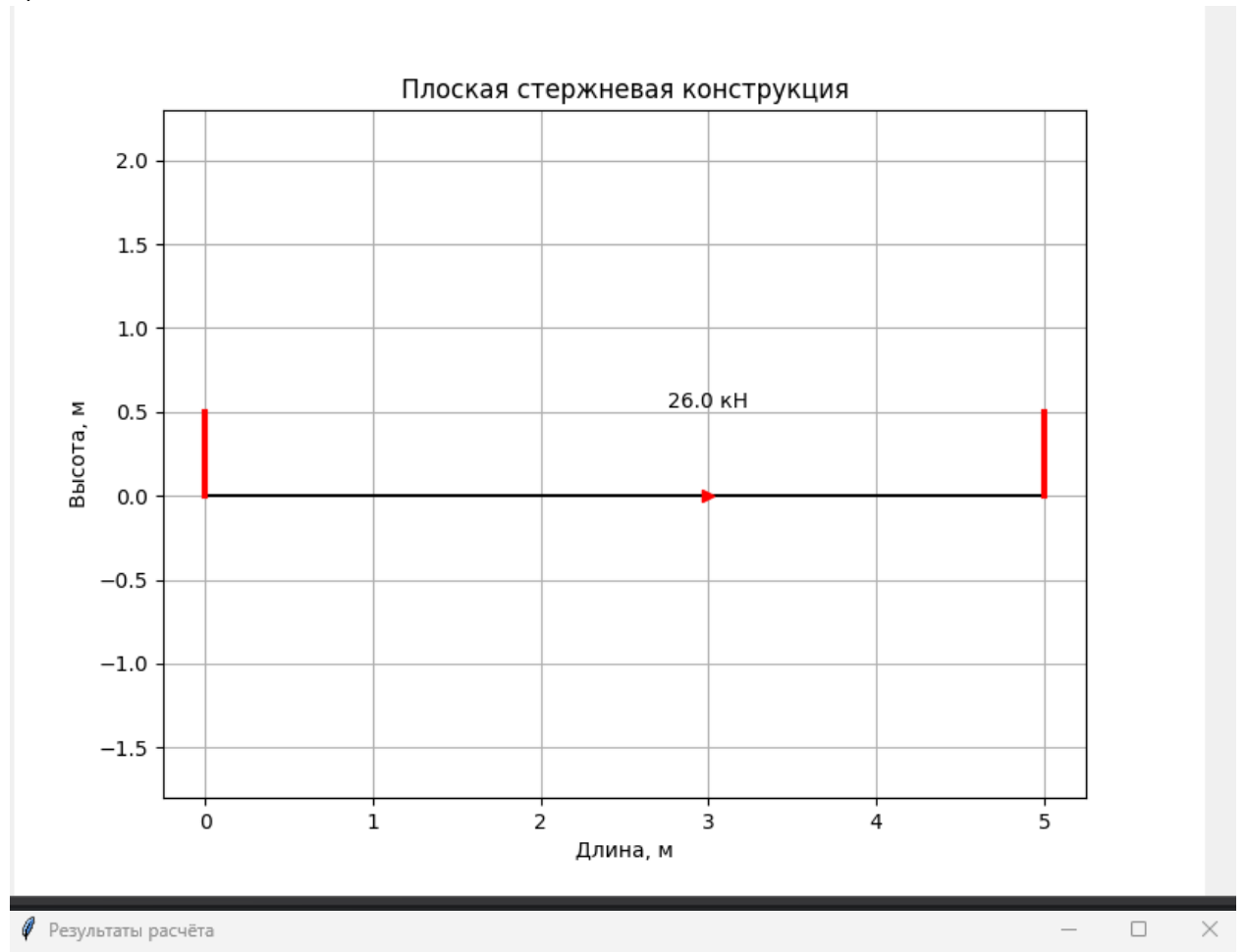


5)



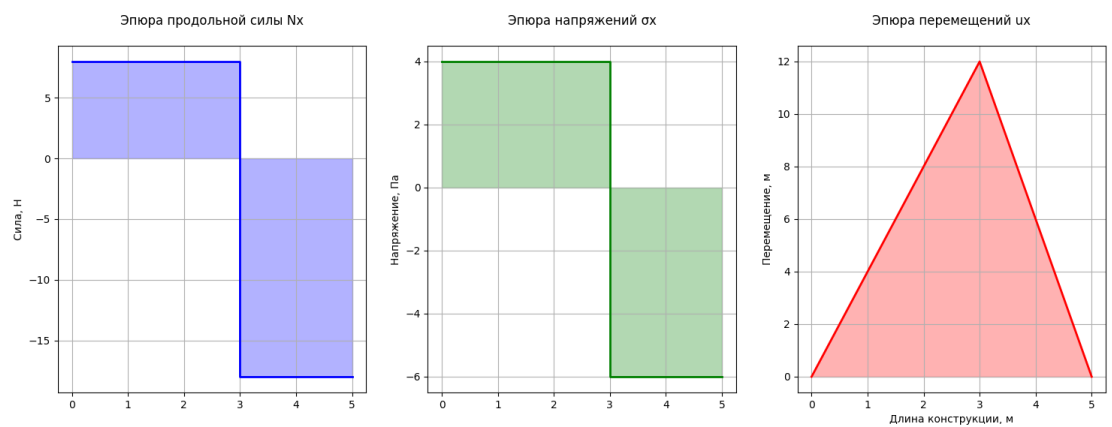
Основные Задачи

1)

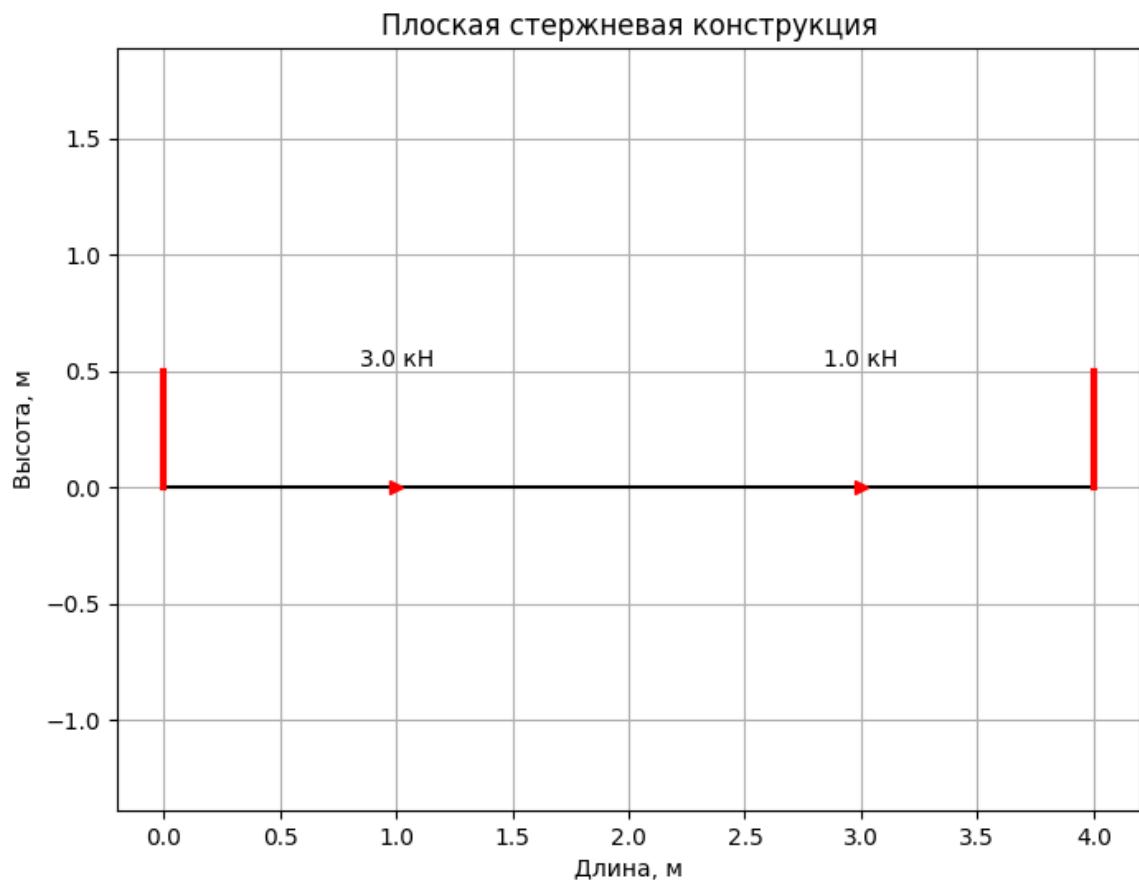


Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемещ	Осевая сила (начал	Осевая сила (конец	Нормальное напря	Нормальное напря
1	0.000000	12.000000	8.000000	8.000000	4.000000	4.000000
2	12.000000	0.000000	-18.000000	-18.000000	-6.000000	-6.000000

Графики результатов

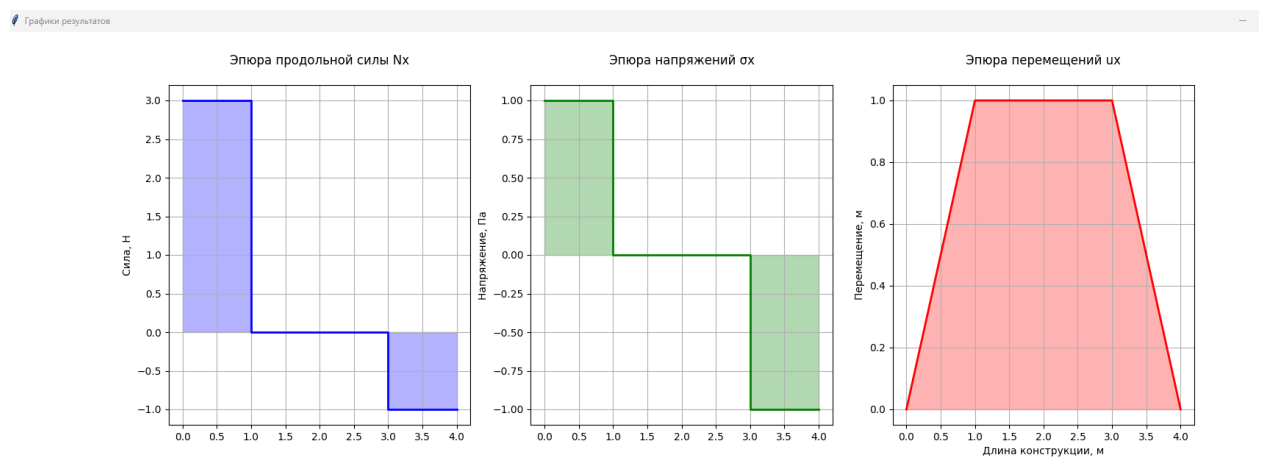


2)

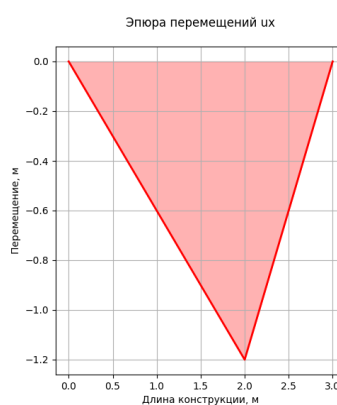
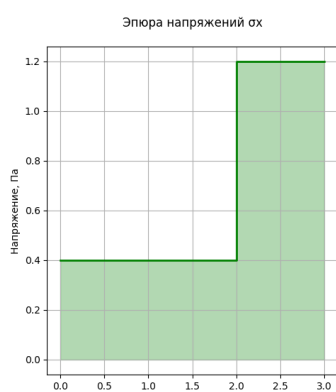
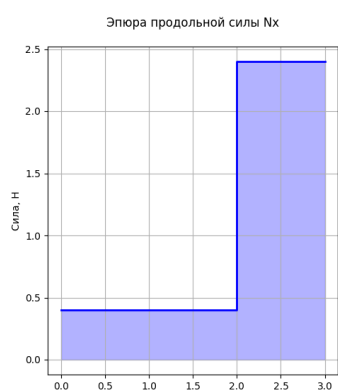
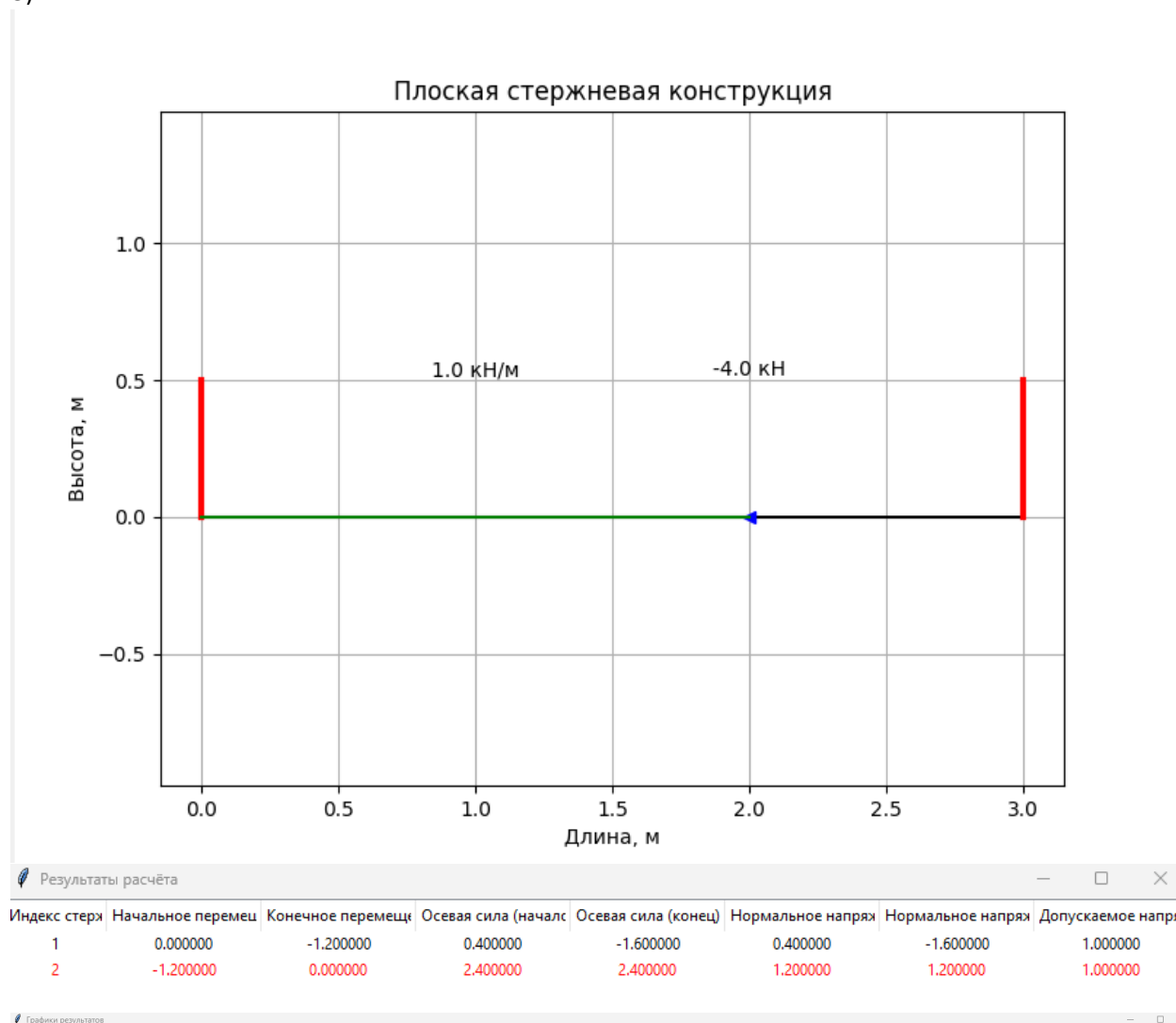


Результаты расчёта

Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемещ	Осевая сила (началс	Осевая сила (конец)	Нормальное напряж	Нормальное напряж
1	0.000000	1.000000	3.000000	3.000000	1.000000	1.000000
2	1.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	1.000000	0.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000



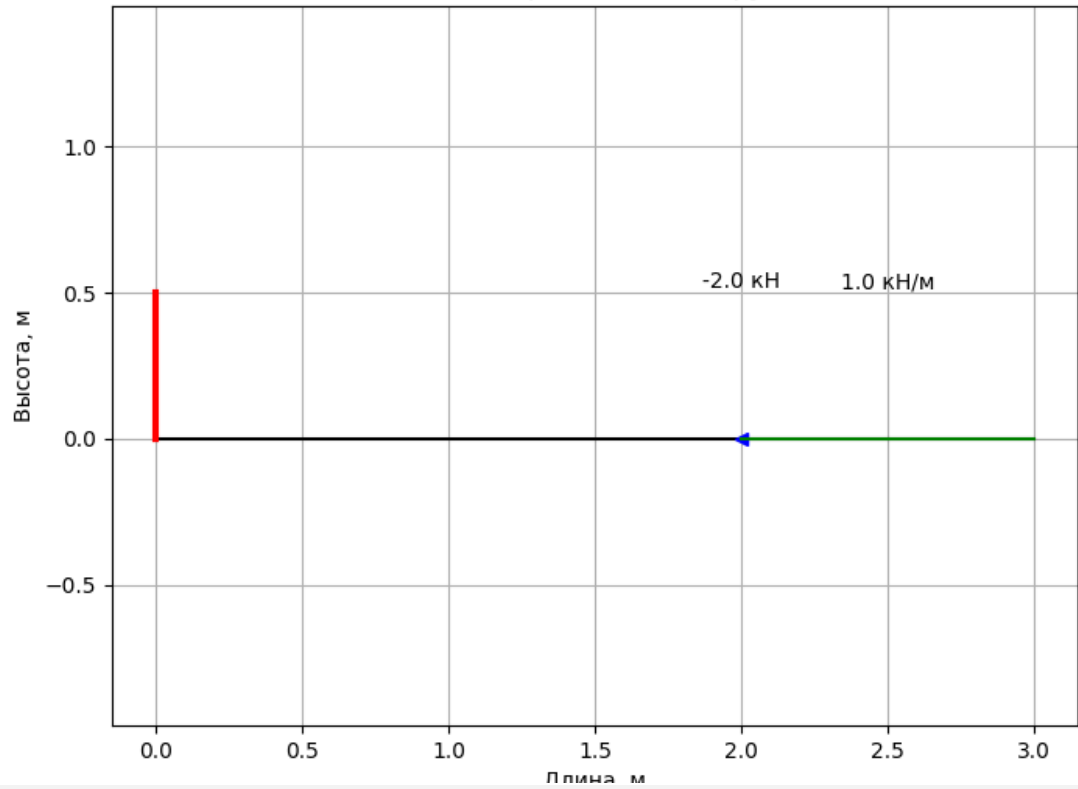
3)



4)

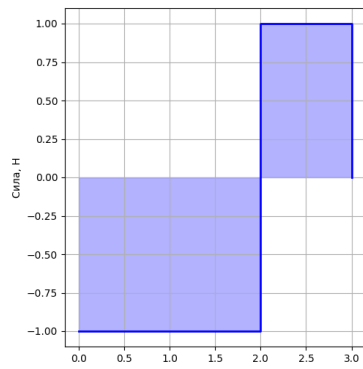
Рассчитать сечение

Плоская стержневая конструкция

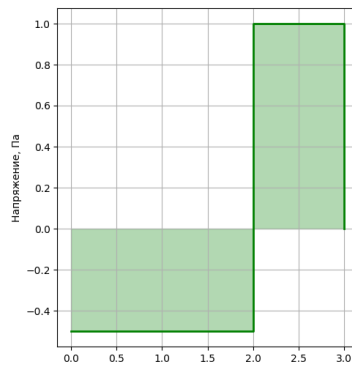


Графики результатов

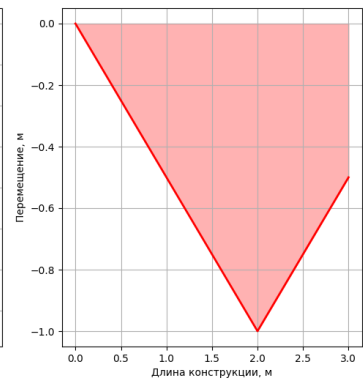
Эпюра продольной силы N_x



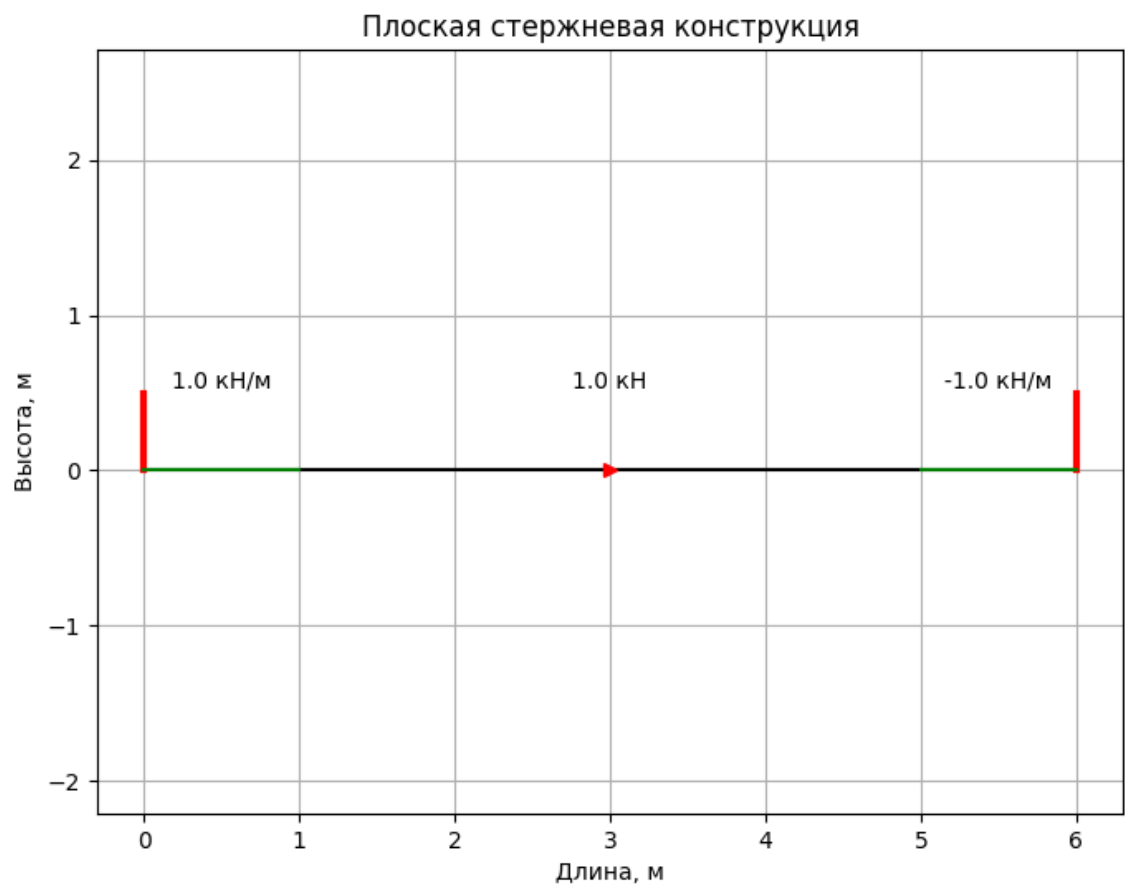
Эпюра напряжений σ_x



Эпюра перемещений u_x

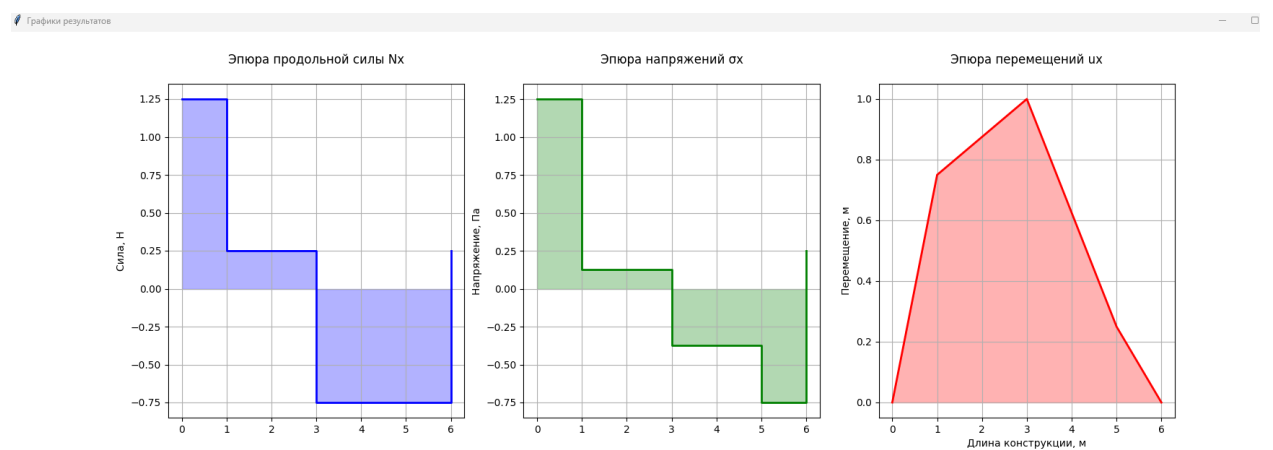


5)



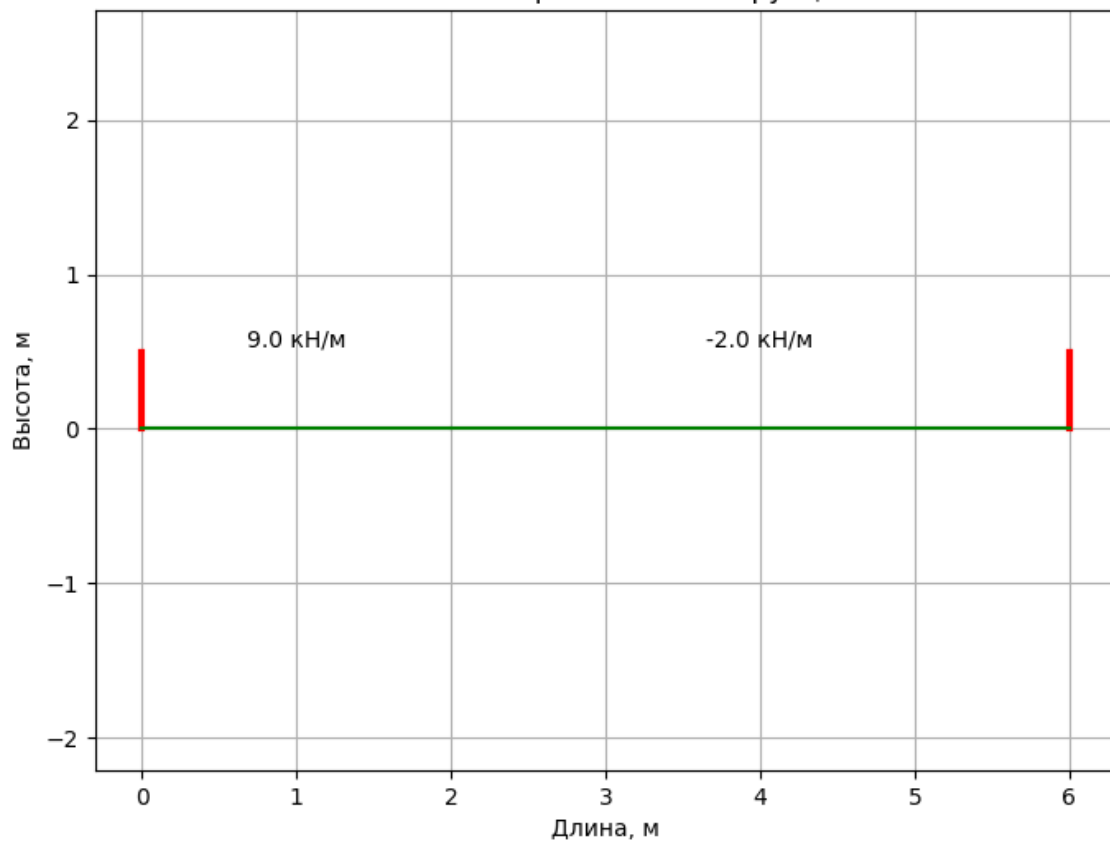
Результаты расчёта

Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемещ	Осевая сила (началс	Осевая сила (конец	Нормальное напряж	Нормальное напряж	Допускаемое напря
1	0.000000	0.750000	1.250000	0.250000	1.250000	0.250000	1.000000
2	0.750000	1.000000	0.250000	0.250000	0.125000	0.125000	1.000000
3	1.000000	0.250000	-0.750000	-0.750000	-0.375000	-0.375000	1.000000
4	0.250000	0.000000	-0.750000	0.250000	-0.750000	0.250000	1.000000



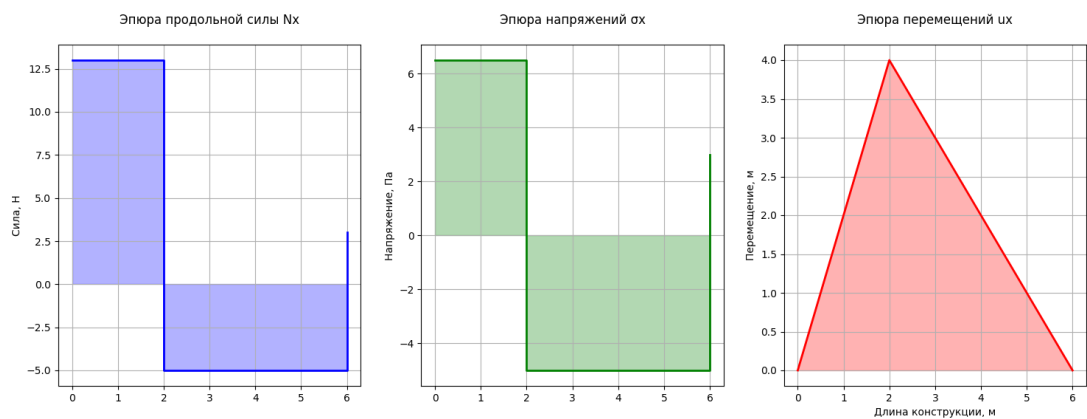
6)

Плоская стержневая конструкция



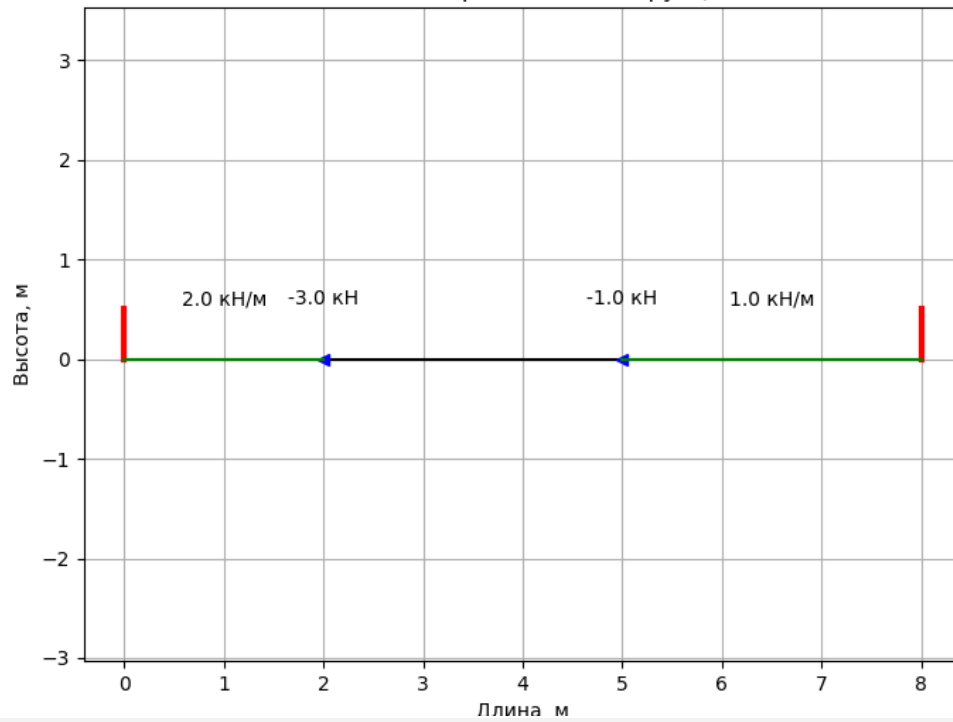
Индекс стерж	Начальное перемещ	Конечное перемещ	Осевая сила (начал	Осевая сила (конец	Нормальное напря	Нормальное напря	Допускаемое напря
1	0.000000	4.000000	13.000000	-5.000000	6.500000	-2.500000	1.000000
2	4.000000	0.000000	-5.000000	3.000000	-5.000000	3.000000	1.000000

График результатов



Задача с контрольной

Плоская стержневая конструкция



1)

Индекс стержня	Начальное перемещ.	Конечное перемещ.	Осевая сила (начало)	Осевая сила (конец)	Нормальное напряж.	Нормальное напряж.	Допускаемое напряж.
1	0.000000	-0.888889	1.555556	-2.444444	1.555556	-2.444444	1.000000
2	-0.888889	-0.055556	0.555556	0.555556	0.277778	0.277778	1.000000
3	-0.055556	0.000000	1.555556	-1.444444	0.518519	-0.481481	1.000000

Графики результатов

