

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

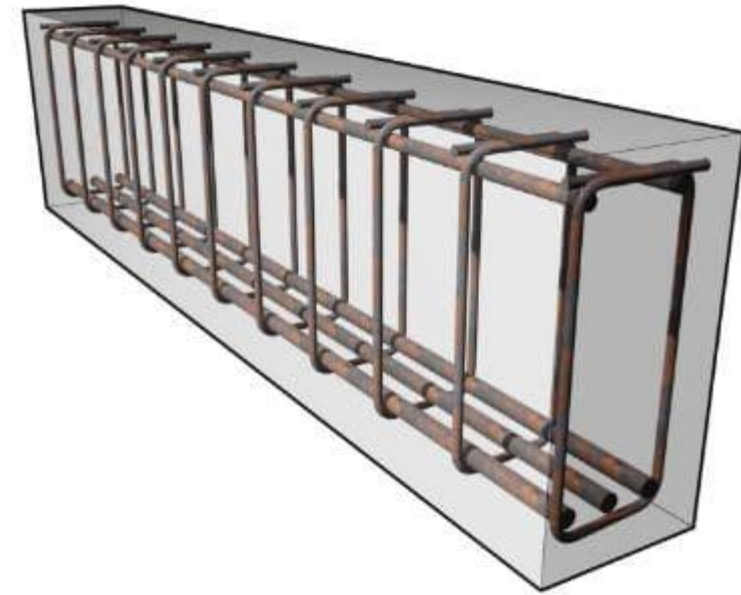
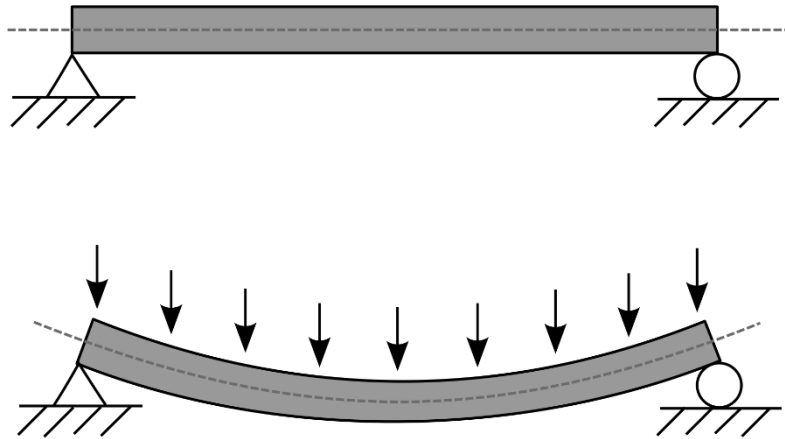
РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И ПОСТРОЕНИЯ ДИАГРАММ ЗАВИСИМОСТИ ИЗГИБАЮЩЕГО МОМЕНТА ОТ КРИВИЗНЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СЕЧЕНИЙ

**по программе профессиональной переподготовки:
“Разработчик прикладного программного обеспечения (Язык Python)”**

**Выполнила: Играшкина Наталия Александровна
Руководитель: Харченко Владислав Алексеевич**

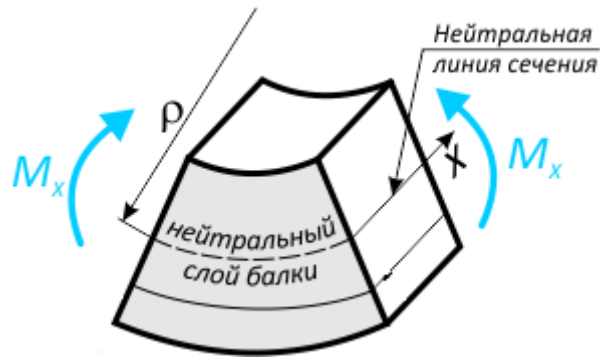
Обзор предметной области

- Изгиб железобетонных балок



Обзор предметной области

- Диаграмма “изгибающий момент – кривизна”



$$K = \frac{1}{\rho} = \frac{M_x}{EI_x}$$

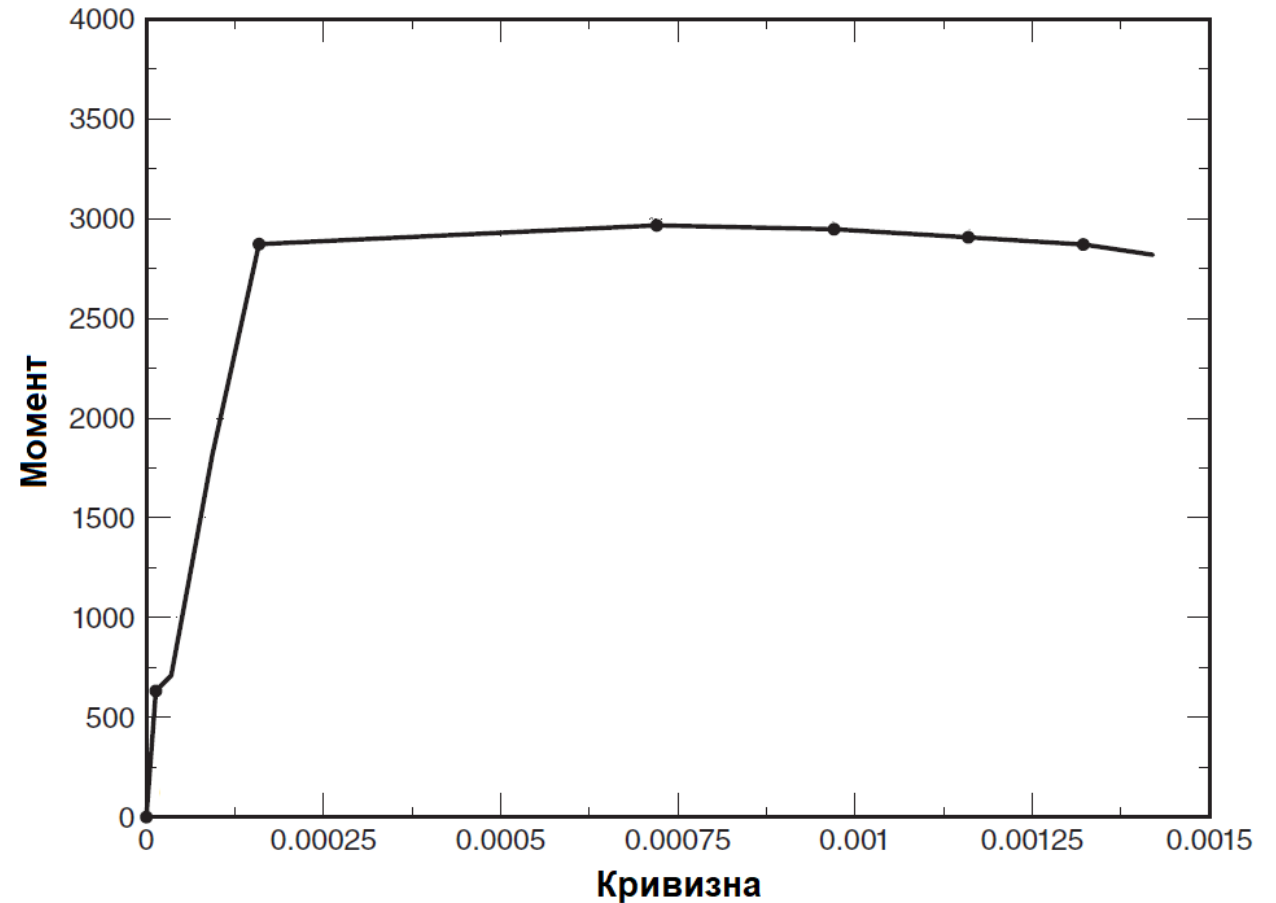
ρ – радиус кривизны изогнутой оси балки в данном сечении

K – кривизна сечения

M_x – изгибающий момент в сечении

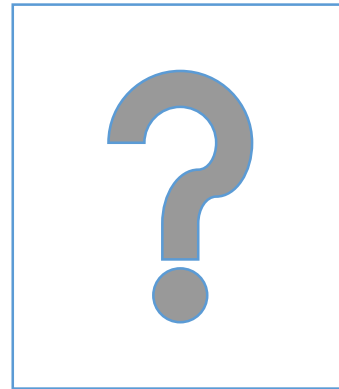
E – модуль Юнга материала

I_x – осевой момент инерции поперечного сечения



Описание проблемы

- Малое количество приложений для расчета диаграмм “изгибающий момент – кривизна”
- Сложность работы с нелинейными свойствами железобетона



Цель и задачи

- Цель работы
 - Разработка прототипа десктопного приложения с графическим интерфейсом пользователя для расчета и построения диаграмм “изгибающий момент – кривизна”
- Задачи работы
 - Реализация упрощенного алгоритма расчета диаграмм “изгибающий момент – кривизна” для прямоугольных железобетонных сечений
 - Разработка и реализация графического интерфейса пользователя
 - Ручное тестирование приложения

Функциональные требования

1. Задание пользователем параметров кривых деформирования бетона и стали
2. Задание пользователем геометрии прямоугольного железобетонного сечения
3. Проверка правильности введенных пользователем параметров
4. Отрисовка прямоугольного железобетонного сечения по заданным параметрам
5. Отрисовка кривых деформирования для бетона и стали по заданным параметрам: по оси абсцисс откладывается деформация, а по оси ординат – напряжение
6. Упрощенный алгоритм расчета диаграммы «изгибающий момент – кривизна»

Функциональные требования

7. Отрисовка диаграммы «изгибающий момент – кривизна»: по оси абсцисс откладывается кривизна сечения, а по оси ординат – изгибающий момент
8. Возможность сохранения изображения диаграммы в одном из графических форматов: «.png», «.jpg» (или «.jpeg»)
9. Экспорт данных оцифровки диаграммы в текстовый файл (формат «.dat»), содержащий две колонки: кривизну сечения и соответствующий ей изгибающий момент
10. Английская локализация с использованием имперской системы мер

Нефункциональные требования

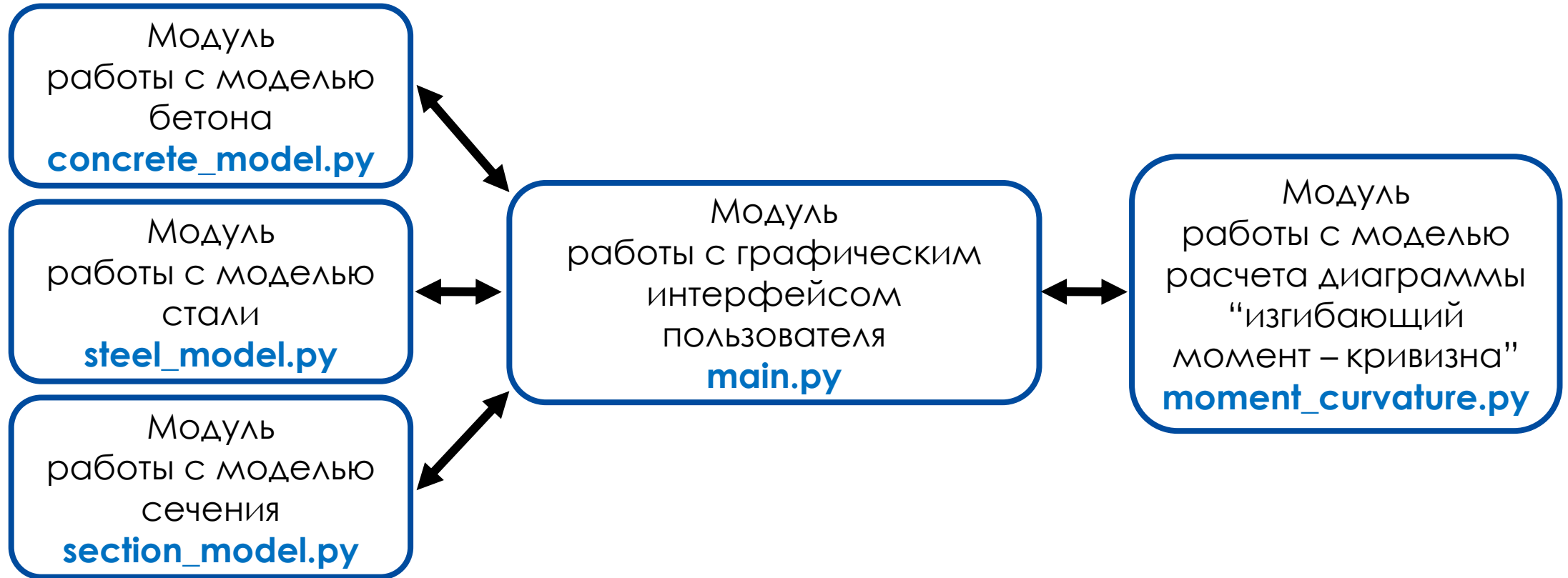
1. Язык реализации приложения: Python 3
2. Среда разработки: PyCharm
3. Используемые библиотеки: PySide2, Matplotlib
4. Возможность расширения функционала приложения для расчета других типов сечений (тавровых, круглых, произвольных)

Требование к интерфейсу пользователя

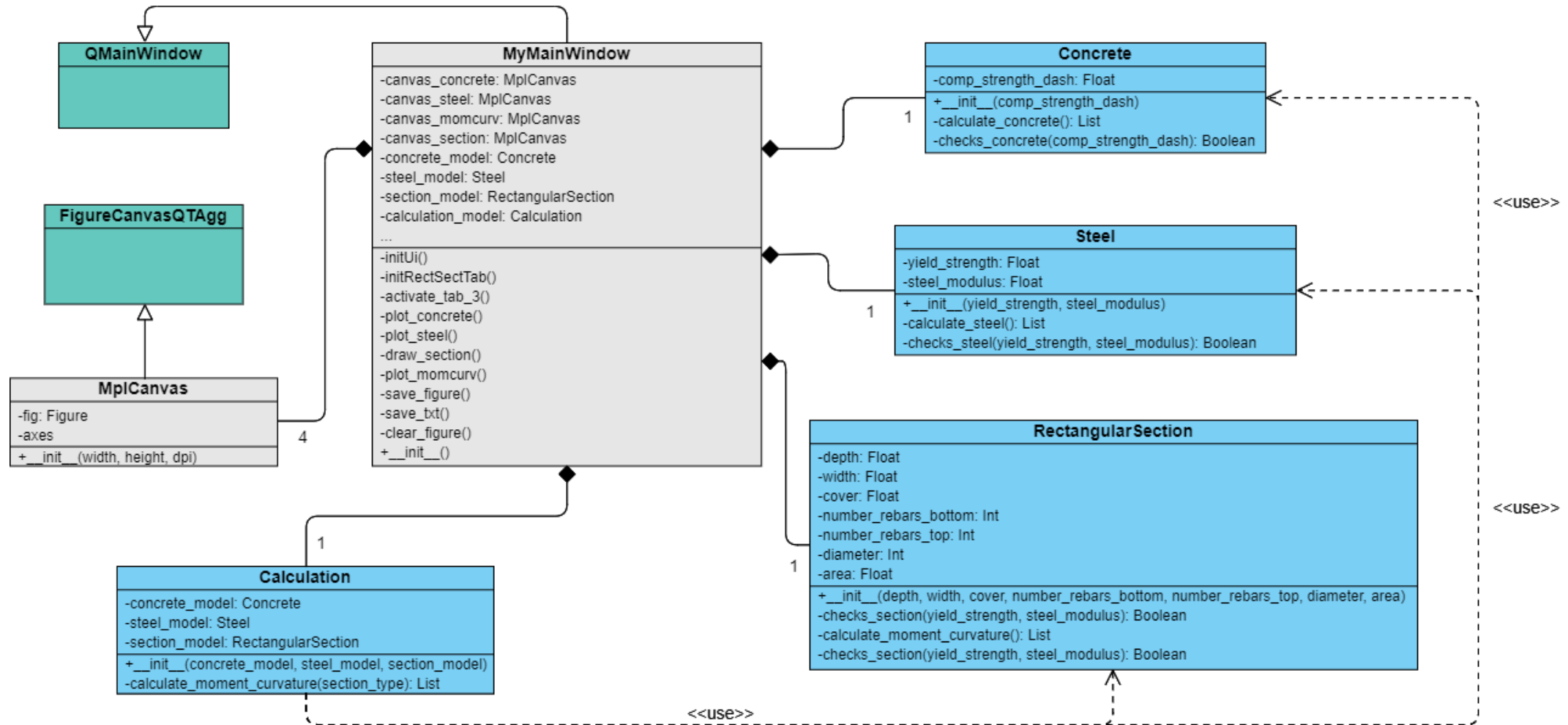
Четыре основные вкладки для:

1. Выбора типа сечения
2. Ввода параметров кривых деформирования бетона и стали и их отрисовки
3. Ввода параметров сечения и его отрисовки
4. Отрисовки диаграммы «изгибающий момент – кривизна»

Схема приложения



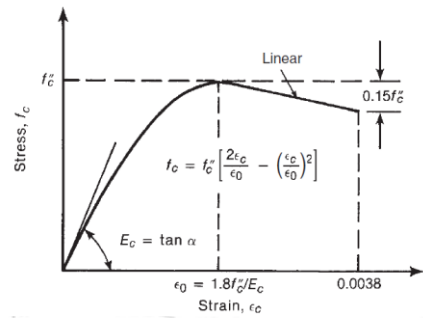
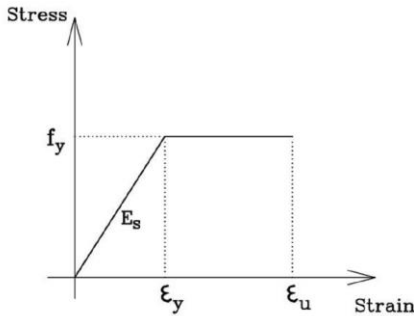
UML-диаграмма классов



Функции модулей

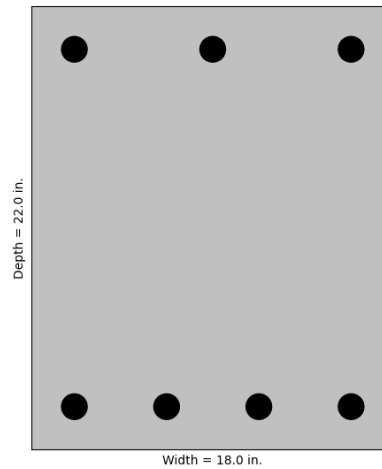
concrete_model.py
steel_model.py

- Проверки правильности ввода параметров моделей материалов
- Расчет кривых деформирования бетона и стали



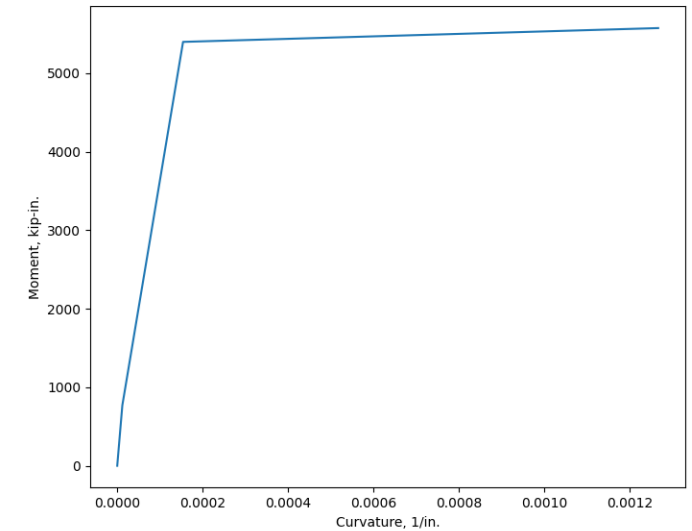
section_model.py

- Проверки правильности ввода параметров железобетонного сечения



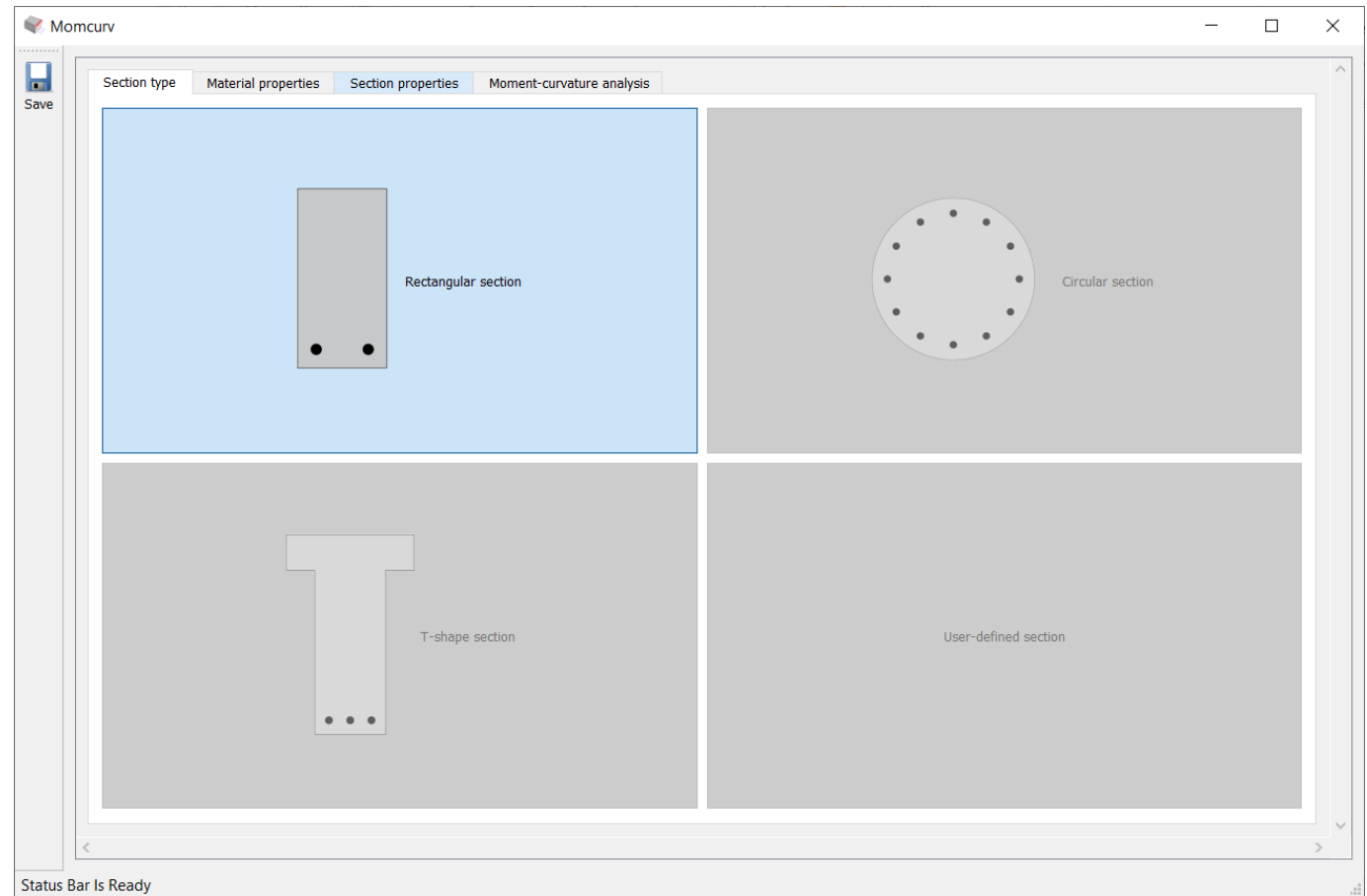
moment_curvature.py

- Расчет диаграмм "изгибающий момент – кривизна"



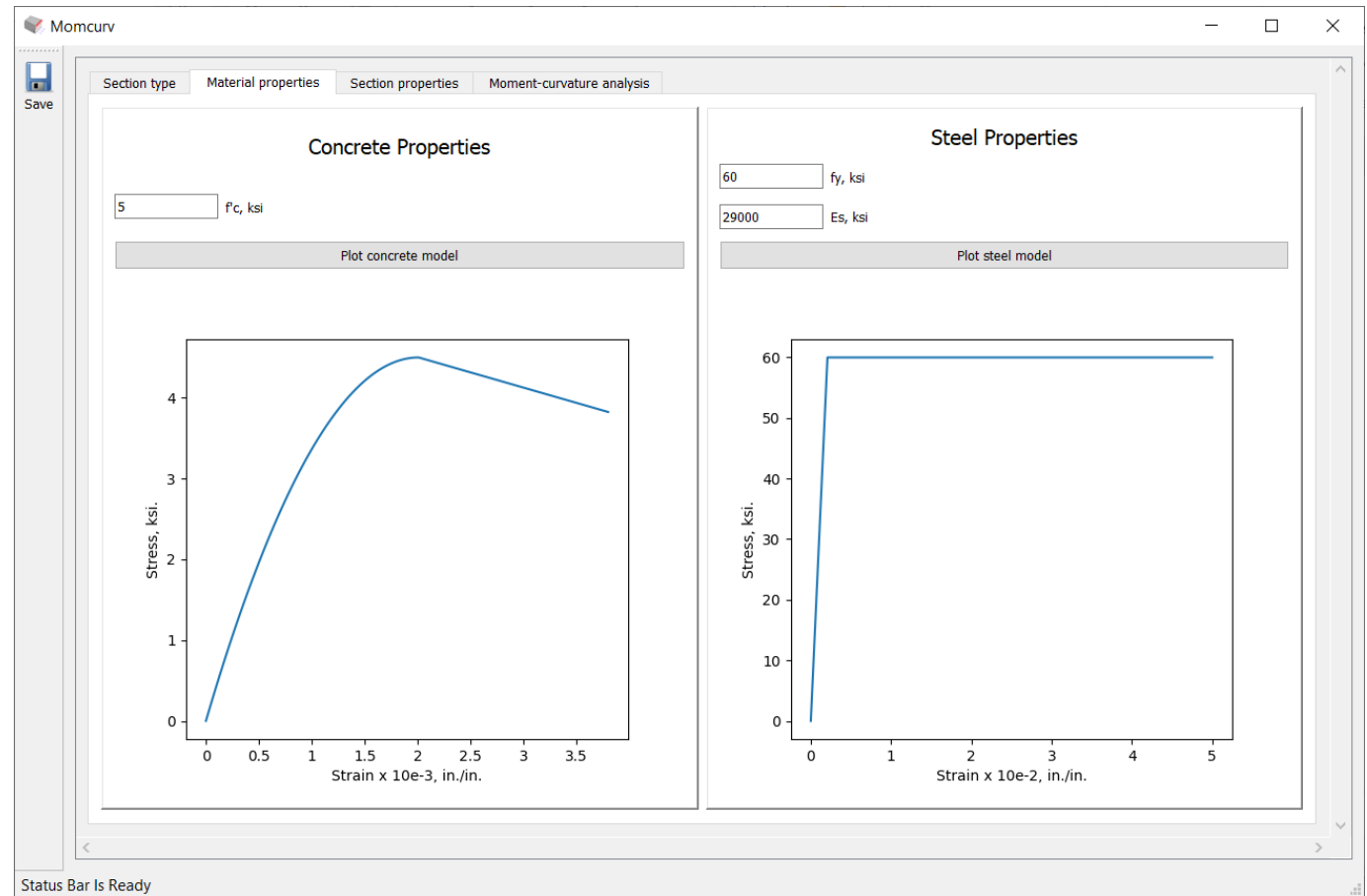
Реализация. Tab widget “Section type”

- Выбор пользователем типа сечения (расчет реализован только для прямоугольного)



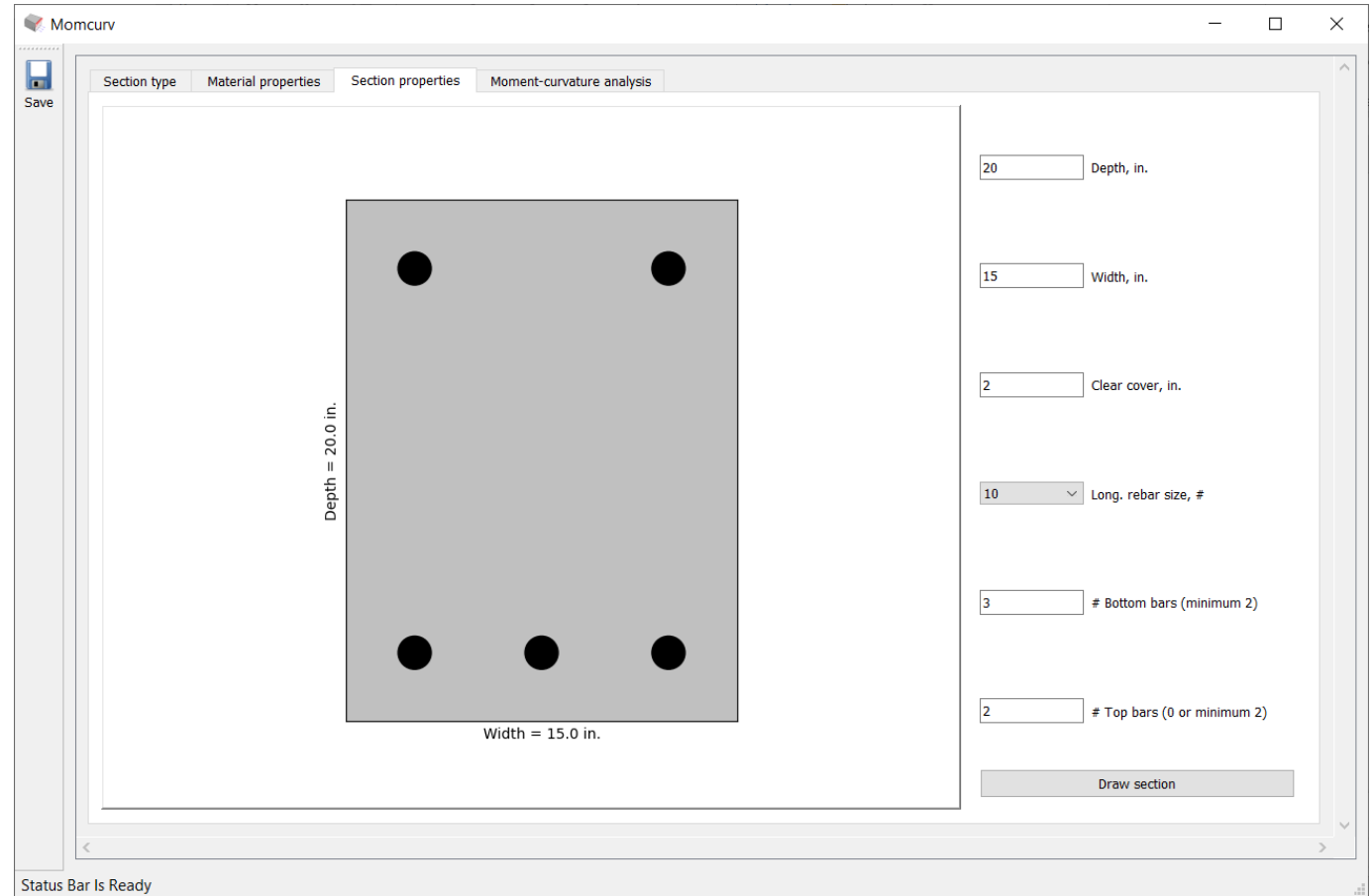
Реализация. Tab widget “Material properties”

- Задание пользователем параметров кривых деформирования бетона и стали
- Отрисовка кривых



Реализация. Tab widget “Section properties”

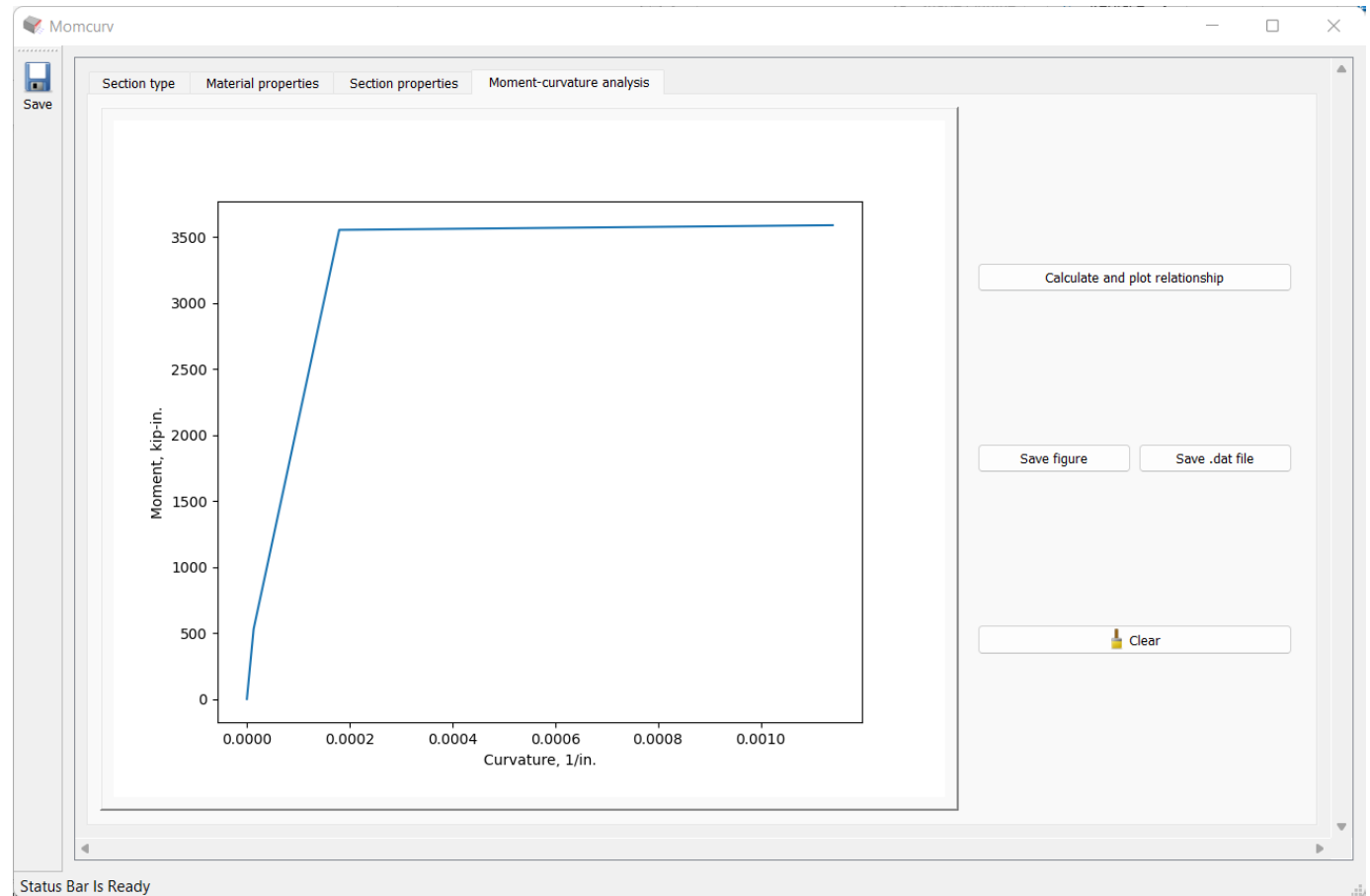
- Задание пользователем геометрии прямоугольного железобетонного сечения
- Отрисовка сечения



Реализация. Tab widget “Moment-curvature analysis”

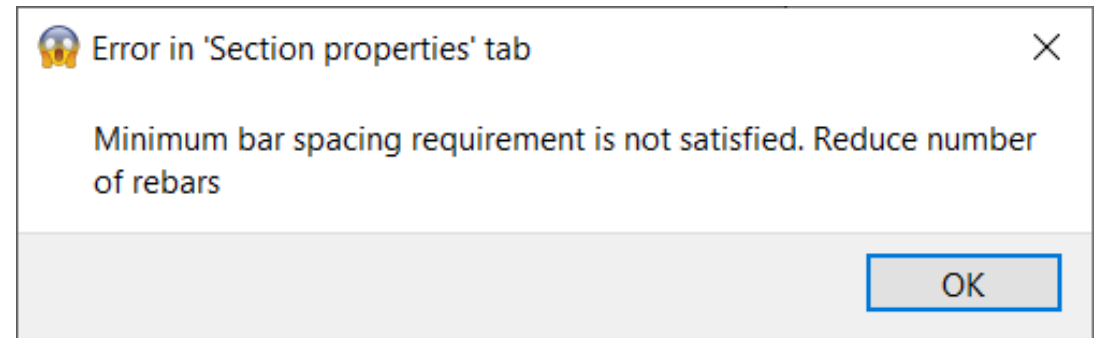
- Отрисовка диаграммы “изгибающий момент – кривизна”
- Сохранение изображения диаграммы
- Экспорт оцифровки диаграммы

1	Curvature	Moment
2	0.000e+00	0.000e+00
3	1.316e-05	6.364e+02
4	1.238e-04	1.049e+02
5	3.876e-02	1.070e+02
6		



Тестирование

- Разработка и реализация тест-кейсов
 - Тестирование интерфейса
 - Проверка пользовательского ввода
 - Проверка расчетных параметров



Заключение

- Выполненные задачи
 - Реализован упрощенный алгоритм расчета диаграмм “изгибающий момент – кривизна” для прямоугольных железобетонных сечений
 - Разработан и реализован графический интерфейс пользователя
 - Выполнено ручное тестирование приложения