

Руководство пользователя: Программный комплекс для моделирования аэродинамических течений

Щетина С. А.

Copyright © 2025 Все права защищены

COLLABORATORS

	<i>TITLE :</i> Руководство пользователя: Программный комплекс для моделирования аэродинамических течений		
<i>ACTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATE</i>	<i>SIGNATURE</i>
WRITTEN BY	Щетина С. А.	15 октября 2025 г.	

REVISION HISTORY

NUMBER	DATE	DESCRIPTION	NAME

Оглавление

1 Введение	1
2 Системные требования	2
3 Установка и запуск	3
4 Описание интерфейса	4
5 Инструкция по использованию	6
5.1 Подготовка задачи в модуле ввода данных	6
5.2 Выполнение расчётов	6
5.3 Визуализация результатов	6
6 Ограничения	8

Список иллюстраций

4.1 Главное окно модуля ввода данных	4
--	---

Список таблиц

- 2 Пример файла с результатами вычислений, полученного из вычислительного модуля [viii](#)

Навигация

Перейти к: [Руководство разработчика \(HTML\)](#)

Перейти к: [Руководство разработчика \(PDF\)](#)

x	y	U (скорость)	u (пр. U на ось x)	v (пр. U на ось y)	p (давление)
0	0	50	10	15	15
0	1	49	11	15	14
0	1	49	11	15	14

Таблица 2: Пример файла с результатами вычислений, полученного из вычислительного модуля

Глава 1

Введение

Данный программный комплекс предназначен для моделирования ламинарных и турбулентных аэродинамических течений. Он объединяет три компонента: модуль ввода данных, вычислительный модуль и модуль визуализации результатов.

Комплекс ориентирован на решение типовых задач, таких как обтекание профиля крыла или трубы, и обеспечивает сквозной цикл от постановки задачи до анализа результатов.

Глава 2

Системные требования

- Операционная система: Windows, Linux или macOS
- Python 3.13 или выше
- Зависимости: PySide6, Matplotlib, Pandas, Gmsh
- Вычислительный модуль (например, COMSOL Multiphysics) для выполнения расчётов

Глава 3

Установка и запуск

1. Установите пакетный менеджер uv.

2. Запустите модуль ввода данных:

```
uv run modules/data/main.py
```

3. Для визуализации результатов запустите:

```
uv run modules/visualization/main.py
```

Глава 4

Описание интерфейса

Программный комплекс состоит из двух основных приложений:

- Модуль ввода данных — содержит (см. Рисунок 4.1):
 - Дерево проекта (настройки материала, модель турбулентности, начальные и граничные условия)
 - Рабочую зону для создания геометрии (примитивы, булевые операции)
 - Панель инструментов (построение сетки, экспорт конфигурации)



Рис. 4.1: Главное окно модуля ввода данных

- Модуль визуализации — содержит:

- Панель настроек (выбор файла с результатами, тип графика, параметры отображения)
- Область вывода графика (контурные карты, линии тока, одномерные зависимости)

Глава 5

Инструкция по использованию

5.1 Подготовка задачи в модуле ввода данных

1. Создайте геометрию с помощью примитивов (прямоугольник, эллипс, полигон) или параметрических кривых.
2. В разделе «Настройки материала» укажите плотность и вязкость среды (например, для воздуха: $\rho = 1.204 \text{ кг}/\text{м}^2$, $\mu = 1.81 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$).
3. Выберите модель турбулентности: Laminar, k- ε или SST.
4. Задайте начальные условия (скорость, давление, турбулентные параметры при необходимости).
5. Назначьте граничные условия на контуры: inlet, wall (no slip/slip), open boundary.
6. Сгенерируйте конечно-элементную сетку, указав максимальный размер элемента.
7. Экспортируйте данные: геометрия и сетка сохраняются в формате .msh, параметры — в .json.

5.2 Выполнение расчётов

Экспортированные файлы передаются в вычислительный модуль (например, COMSOL Multiphysics). В нём необходимо:

1. Импортировать сетку из файла .msh.
2. Вручную задать начальные и граничные условия (в соответствии с данными из .json).
3. Запустить расчёт и экспортировать результаты в текстовом формате (например, CSV или TXT) с полями: x, y, u, v, p, U (см. Таблица 2).

5.3 Визуализация результатов

1. Запустите модуль визуализации.
2. Нажмите «Выбрать файл с результатами» и укажите экспортированный файл.

3. Выберите тип графика: «Поле скоростей», «Поле давлений» или «Линии тока».
4. Укажите количество контуров (для контурных графиков).
5. Нажмите «Построить» — график отобразится в правой части окна.
6. График можно сохранить в форматах PNG, PDF или SVG через Matplotlib.

Глава 6

Ограничения

На текущем этапе вычислительный модуль не интегрирован напрямую: начальные и граничные условия необходимо задавать вручную в COMSOL Multiphysics. Автоматическая передача этих параметров не поддерживается.

Геометрия ограничена двумерными примитивами и параметрическими кривыми.