

## Описание программы CompositesV\_1

Программа моделирования свойств композиционных материалов для металло-керамических покрытий позволяет проводить расчет некоторых физических свойств композитов (плотность, твердость, теплопроводность, теплоемкость) на основании линейной модели, проводить оптимизацию состава композита методом линейного программирования, а также моделировать кривую распределения по размерам частиц в рамках модели кривой оптимального гранулометрического состава порошкообразной смеси.

Программа написана на алгоритмическом языке Python3 и включает основной модуль (файл CompositesV\_1.py или CompositesV\_1.exe), файл базы данных Sqlite3 (composits.db) и библиотеку графического интерфейса (файл PySimpleGUI.py). Эти файлы при работе должны находиться в одной и той же папке. При работе в Windows специальной установки программы не требуется. При работе в Linux должны быть установлены пакеты pipru, scipy и matplotlib.

Запуск программы в Windows осуществляется двойным щелчком на исполнимом файле CompositesV\_1.exe. В Linux команда запуска из рабочего каталога с файлами программы:

```
~$ python3 CompositesV_1.py
```

Вид главного окна программы показан на рис. 1. Основную часть окна занимает текстовое поле для вывода результатов расчета. В верхней части расположена строка меню. Пункт меню «Файл» содержит пункты: «Выбрать базу данных» для выбора файла базы данных, отличного от расположенного по умолчанию в текущем каталоге файла «composits.db», «Сохранить результат» для сохранения результатов расчета в текстовый файл results.txt и «Выход» для завершения работы. Пункт меню «Справка» содержит краткую справку по работе программы.

Основным является пункт меню «База данных». В нем имеются пункты: «Ингредиенты», «Композиции», «Оптимизация». Работа с базой данных начинается с таблицы «Ингредиенты», одноименное окно которой открывается при выборе пункта данного меню (рис. 2).

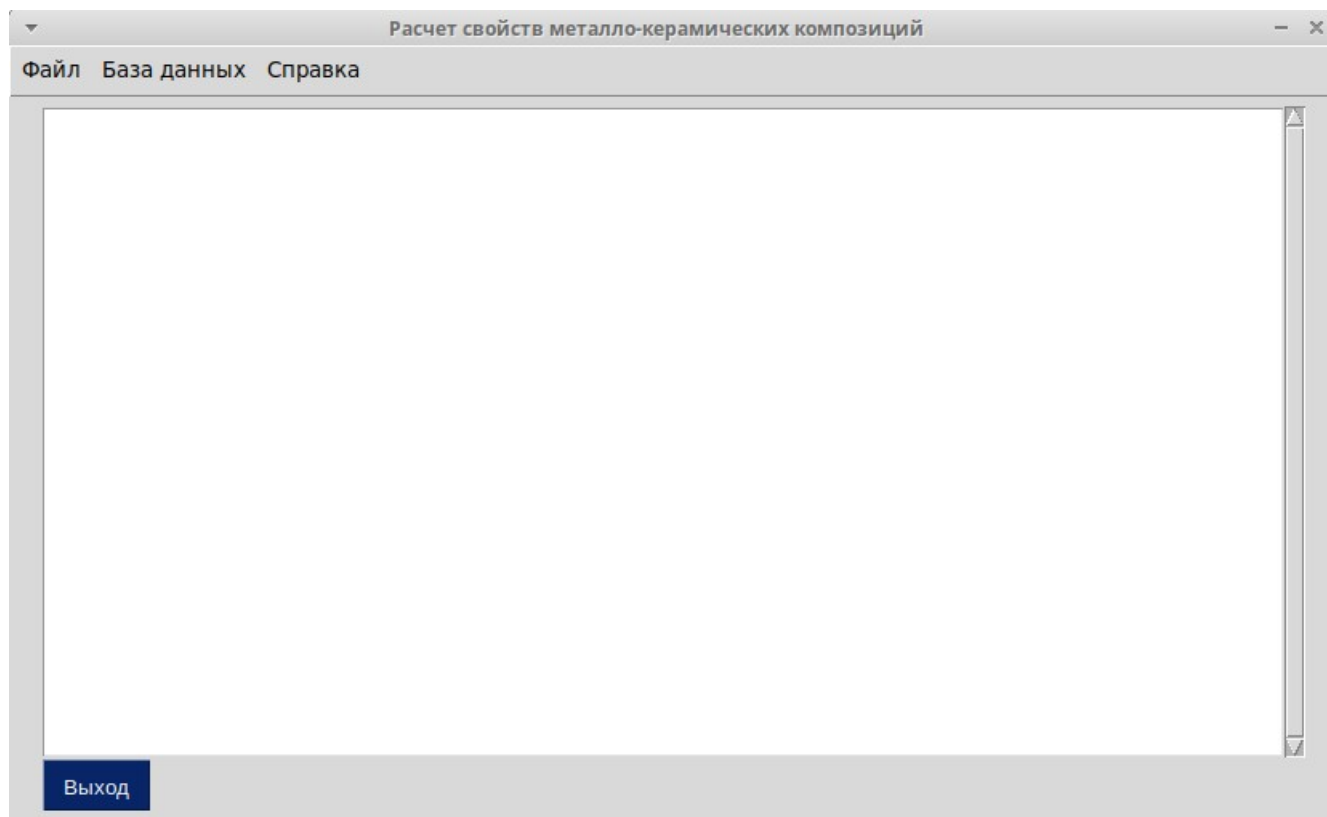


Рисунок 1 - Главное окно программы

Ингредиенты

Компоненты

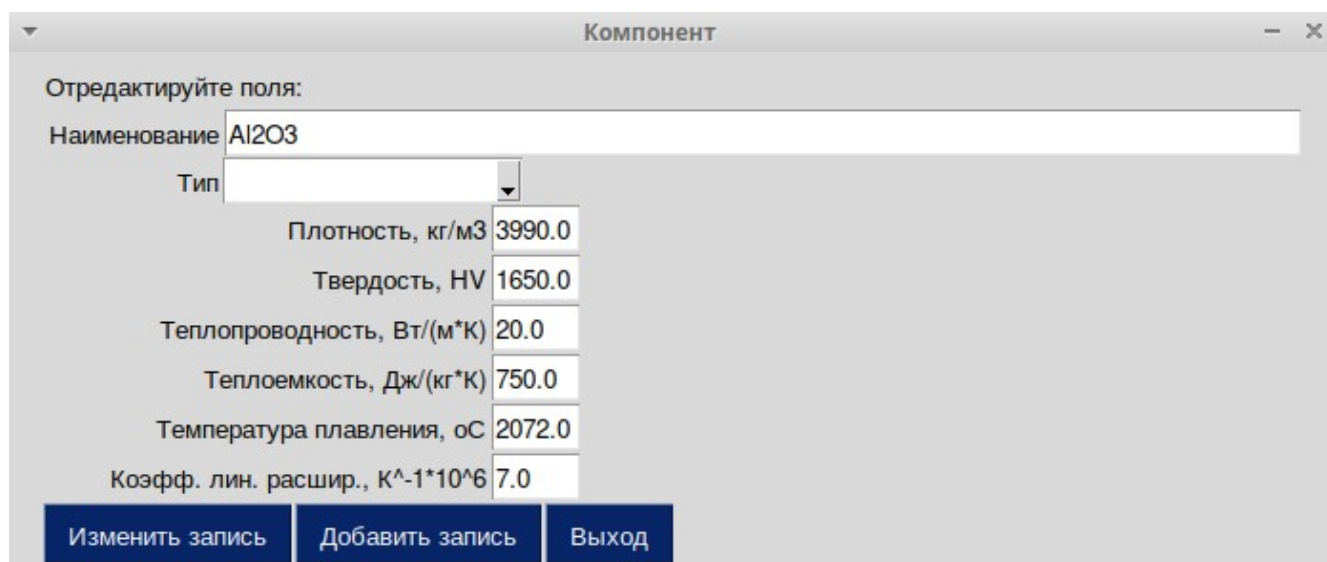
ID	Наименование	Тип	Плотность, кг	Твердость, HV	Lambda, Вт/(м*К)	Ср, Дж/кг*К	Тпл, оС	КЛТР, К <sup>-1</sup> *10 <sup>6</sup>
1	Al2O3	Оксид	3990.0	1650.0	20.0	750.0	2072.0	7.0
2	NiCr	Металл	8300.0	500.0	82.6	440.0	1400.0	18.7
3	BN	Нитрид	2180.0	9250.0	50.2	793.0	2973.0	2.8
7	Cr3C2	Карбид	6680.0	1800.0	19.05	546.0	1895.0	11.7

Редактировать/Добавить Удалить Обновить Выход

Рисунок 2 - Форма для работы с таблицей ингредиентов

По умолчанию в базу данных введены несколько соединений, отображаемых в окне с соответствующими значениями свойств. Для редактирования таблицы нужно выделить щелчком мыши одну из записей и нажать одну из кнопок «Редактировать/Добавить» для редактирования и создания новой записи или «Удалить» для удаления существующей. Кнопка «Обновить» предназначена для обновления окна формы после редактирования или создания новой записи.

При нажатии кнопки «Редактировать/Добавить» открывается окно формы (рис. 3) для редактирования полей выбранной записи в таблице ингредиентов.



Отредактируйте поля:	
Наименование	Al2O3
Тип	
Плотность, кг/м3	3990.0
Твердость, HV	1650.0
Теплопроводность, Вт/(м*К)	20.0
Теплоемкость, Дж/(кг*К)	750.0
Температура плавления, оС	2072.0
Козфф. лин. расшир., К^-1*10^6	7.0

Изменить запись    Добавить запись    Выход

Рисунок 3 - Окно формы для редактирования выбранной записи таблицы ингредиентов

Можно отредактировать существующую запись, изменив значения любого поля. После нажатия кнопки «Изменить запись» будет выдано сообщение об изменении в базе данных. Поле «Наименование» является уникальным, поэтому если нужно создать новую запись, то поле «Наименование» следует изменить, в результате будет создана новая запись с новым наименованием. При попытке создать новую запись с уже существующим наименованием будет выдано сообщение об ошибке «Данные не корректны».

Поле «Тип» предназначено для краткой характеристики соединения. Можно выбрать его значение из списка уже существующих типов или создать новый тип, набрав его название в данном поле.

Поля со значениями свойств должны содержать только десятичные числа с разделительным символом целой и дробной части «.» (не запятая!). Иначе будет выдано сообщение «Данные не корректны».

После ввода/редактирования в базу всех компонентов можно выйти из окон таблицы ингредиентов и выбрать в главном меню пункт «Композиции». При этом откроется одноименная форма для выбора композиции (рис. 4).

ID	Наименование	Описание
1	Al2O3-NiCr-BN	Al2O3-NiCr-BN/33/43/24
6	Cr3C2_NiCr	Cr3C2_NiCr/40/60

Компонент	Мас.%
Al2O3	33.0
NiCr	43.0
BN	24.0

Редактировать    Удалить    Создать    Обновить    Выход

Фракционный состав    Теплофизические свойства

Рисунок 4 - Форма для работы с композициями

При выделении одной из композиций в левом окне формы, в правом окне будет отображаться ее состав. Для редактирования выделенной записи нужно нажать кнопку «Редактировать». При этом откроется форма (рис. 5), в полях которой можно отредактировать наименование, описание и состав выделенной композиции. После нажатия кнопки «Принять», соответствующие изменения будут внесены в базу данных.

The screenshot shows a software window titled 'Композиции' (Compositions). It contains two main sections for editing a composition. The first section, titled 'Отредактировать наименование/описание:' (Edit name/description:), has two input fields: 'Наименование' (Name) with the value 'Al2O3-NiCr-BN' and 'Описание' (Description) with the value 'Al2O3-NiCr-BN/33/43/24'. The second section, titled 'Отредактировать состав:' (Edit composition:), features a table with three rows representing components and their mass percentages. The components are Al2O3, NiCr, and BN, with values 33.0, 43.0, and 24.0 respectively. At the bottom of the window are two buttons: 'Принять' (Accept) and 'Выход' (Exit).

Component	Mass %
Al2O3	33.0
NiCr	43.0
BN	24.0

Рисунок 5 - Форма для редактирования состава композиции

Для создания новой композиции нужно нажать кнопку «Создать». В результате будет открыта форма (рис. 6) для заполнения соответствующих полей новой записи в базе данных. После заполнения полей «Наименование» и «Описание» в списке компонентов нужно последовательно выделить компонент композиции, ввести в поле его содержание в мас.% и нажать кнопку «Добавить компонент». По мере добавления компонентов формирующийся состав будет отображаться в окне в нижней части формы. При необходимости очистки его следует нажать кнопку «Очистить». Для внесения созданной композиции в базу данных нужно нажать кнопку «Принять композицию».

Кнопка «Теплофизические свойства» в форме «Композиции» предназначена для расчета теплофизических свойств выделенной композиции в рамках линейной модели. Подробнее этот вопрос рассмотрен в документе [«Оценка упругих и теплофизических свойств.pdf»](#). Также в данном документе рассмотрен вопрос о решении задачи оптимизации состава композиции, форма для которой открывается из главного меню «База данных/Оптимизация».

Кнопка «Фракционный состав» предназначена для вызова формы моделирования фракционного состава выделенной композиции. Ее работа

рассмотрена в документе [«Оптимизация фракционного состава композиций.pdf»](#).

**Новая композиция**

**Создайте наименование/описание:**

Наименование

Описание

**Выделите компонент:**

ID	Наименование
1	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
3	BN
7	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
2	NiCr

**Введите содержание, мас. %:**

ID	Наименование	Мас. %.
----	--------------	---------

Рисунок 6 - Форма для создания новой композиции