

УДК 004.453.4

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА КОМПОНЕНТОВ ТЕНЗОРА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ЗАЛЕЖИ

**В.Б. ТАЛДЫКИН**  
(Представлено: С.В. КАЛИНЦЕВ)

В данной статье будут рассмотрены основные практические аспекты реализации интерфейса программного продукта для моделирования процесса взаимодействия модулированных электромагнитных волн (ЭМВ) с залежью углеводородов (УВЗ) и анализа частотных характеристик компонентов тензоров диэлектрической проницаемости среды с последующим проведением численных экспериментов для различных соотношений параметров сигналов.

**Введение.** Разрабатываемый интерфейс программы MinWave на языке программирования Python позволит эффективно производить моделирование процесса взаимодействия модулированных ЭМВ с УВЗ и анализ частотных характеристик компонентов тензоров диэлектрической проницаемости среды.

**Методика исследования.** Пользовательский интерфейс данной программы имеет вид, представленный на рисунке 1.

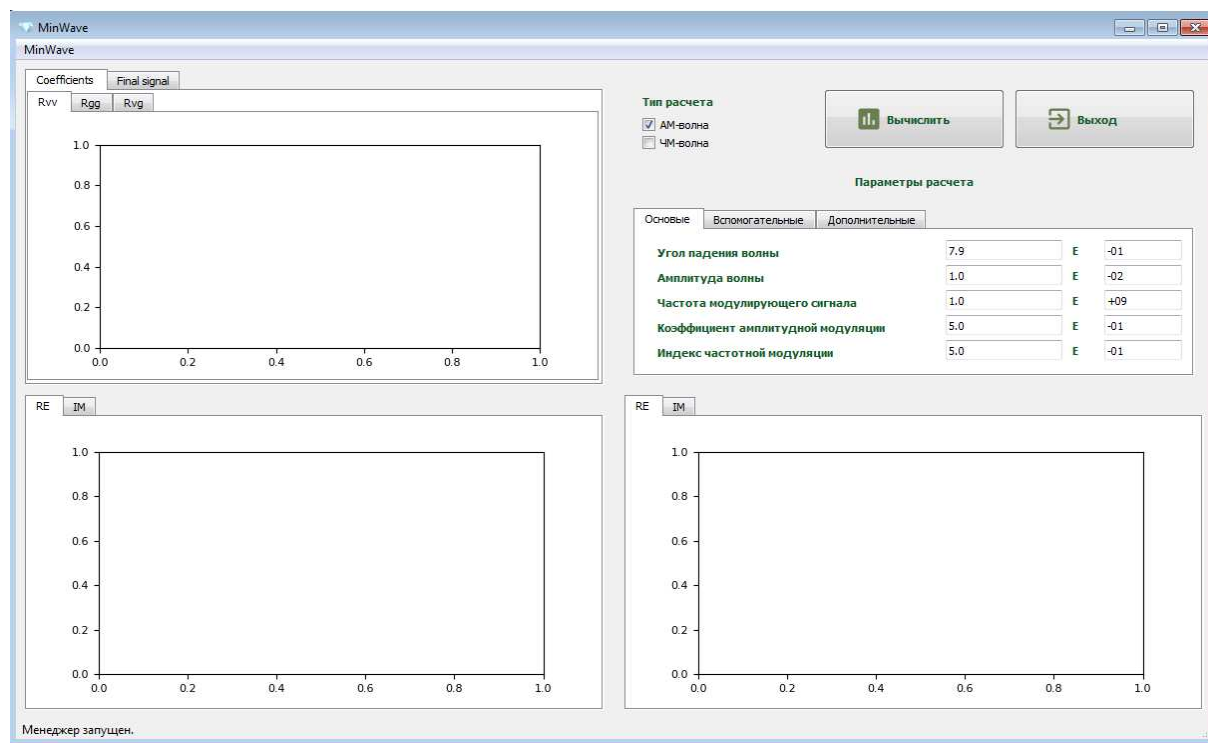


Рисунок 1. – Интерфейс программы

Рабочее окно разбито на сетку размера 2 на 2. В верхней правой ячейке находится основная панель управления программой. Данная панель позволяет выбрать тип расчета (АМ-волна или ЧМ-волна), а также задать значения параметров расчета. Все расчетные параметры разнесены условно по трем вкладкам: «Основные», «Вспомогательные» и «Дополнительные» (рис. 1). Задание параметров в программе производится в удобной математической нотации: в первой ячейке указывается значение, а во второй – соответствующий показатель экспоненты. Так, например, указанное на рисунке 1 значение для частоты модулирующего сигнала соответствует значению 1 ГГц и т.д.

В программе осуществляется контроль и проверка корректности значений параметров, вводимых пользователем. При попытке запуска расчета с введенным отрицательным значением для числа точек дискретизации, программа выдает соответствующее сообщение об ошибке.

Запуск расчета в программе осуществляется по нажатию на кнопку «Вычислить». Выход из программы может быть осуществлен при нажатии на кнопку «Выход». Данный функционал дублируется в выпадающем меню MinWave в верхней левой части окна программы.

После нажатия на кнопку «Вычислить» и окончания вычислений, в трех ячейках программы отображаются соответствующие результаты в графической форме (рис. 1).

В левой нижней ячейке представлены значения обратного преобразования Фурье  $\hat{\epsilon}_r$  компоненты  $\epsilon_r$  тензора диэлектрической проницаемости среды над УВЗ, а в правой части преобразование  $\hat{\epsilon}_i$  компоненты  $\epsilon_i$ . Для обеих компонент возможно переключение между режимами отображения действительной («RE») и мнимой («IM») частей (см. соответствующее переключение на мнимую часть на рисунке 14).

В левой верхней ячейке возможно переключение между отображением результата для обратного преобразования Фурье  $\hat{R}_{vv}$ ,  $\hat{R}_{gg}$ ,  $\hat{R}_{vg}$ , величин отражательных характеристик среды  $R_{vv}$ ,  $R_{gg}$ ,  $R_{vg}$  (вкладка «Coefficients») и итоговым отраженным сигналом  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$ ,  $x_3(t)$  (вкладка «Final signal»). [1]

На рисунке 2 приводятся полученные результаты для величин  $\hat{R}_{vv}$ ,  $\hat{R}_{gg}$  и  $\hat{R}_{vg}$  соответственно и результаты полученных значений для величины  $x_2(t)$ .

Таким образом, созданный интерфейс программы функционирует корректно, что позволяет осуществлять моделирование процесса взаимодействия излучения с УВЗ и отображает в графической форме все необходимые результаты

Специалист геофизического профиля может осуществить тонкую настройку параметров расчета в графическом интерфейсе и провести полноценный анализ интересующих его физических процессов, связанных с отражением излучения от УВЗ.

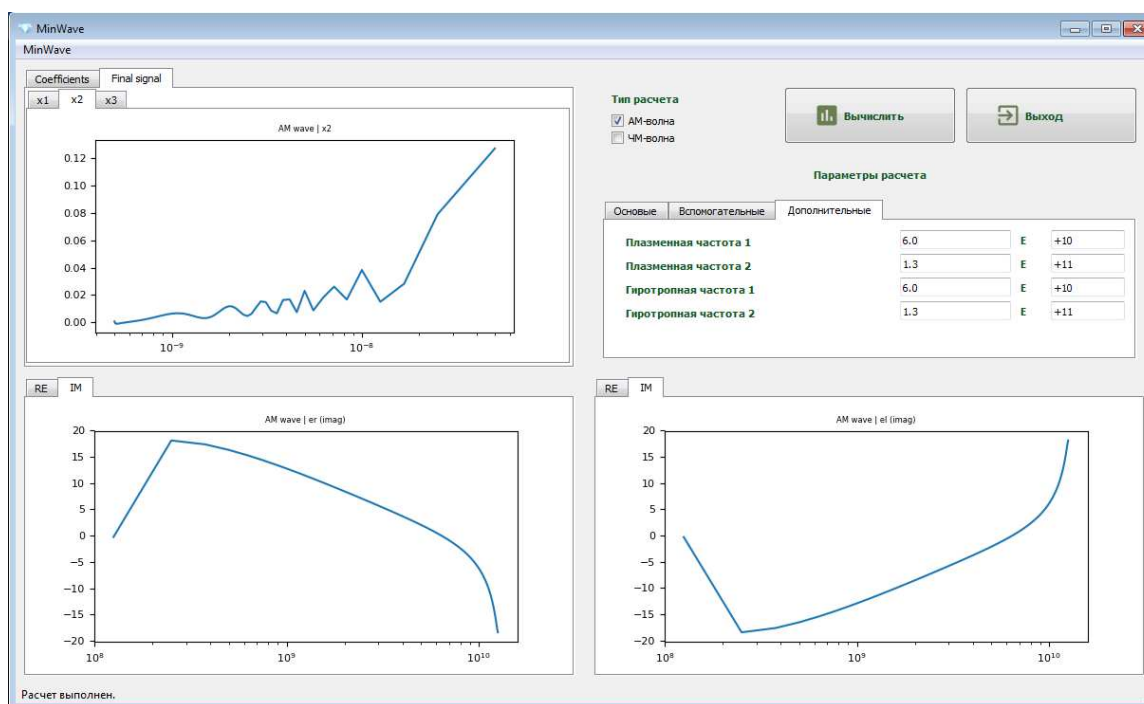


Рисунок 2. – Результат расчета, переключение вкладок с графиками

**Заключение.** В ходе проведенных исследований была разработана программа для моделирования процесса взаимодействия модулированных ЭМВ с УВЗ. Для отображения данных в форме графиков и диаграмм был применен пакет Matplotlib, являющийся библиотекой на языке программирования Python для визуализации данных в виде двумерной и трехмерной графики. [2] При разработке графического интерфейса программы на языке программирования Python также был использован модуль PyQt5, который является оберткой к мощной C++ библиотеке графических интерфейсов Qt5.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. PyInstaller, python библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pyinstaller.org> – Дата доступа: 12.09.2019
2. Язык программирования python 3.7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org/downloads/release/python-370/>. – Дата доступа: 12.08.2019