

Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова  
Геологический факультет  
Кафедра геофизических исследований земной коры

**Курсовая работа**

**Интерпретация данных метода электрического поля для  
модели поляризованной сферы.**

*(Interpretation of the data of the electric field method for the model of a polarized  
sphere)*

Выполнила: Погребных Екатерина Олеговна  
Студент 209 группы

Руководитель: Бобачев Алексей Анатольевич  
Доцент кафедры геофизики геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова



Москва, 2018

## **Оглавление**

Оглавление.....	2
Введение.....	3
Математическая составляющая .....	4
Алгоритм программы.....	5
Формат входных данных.....	6
Инструкция по эксплуатации.....	7
Значения ошибок.....	10
Примеры.....	11
Список литературы.....	12

## **Введение.**

Методы поляризации — группа методов электроразведки, основанных на изучении электрических полей, создаваемых естественно или искусственно поляризованными геологическими образованиями. Различают методы естественного поля (ЕП), вызванной поляризации (ВП) и контактный способ поляризованных кривых (КСПК).

В ЕП изучается естественное электрическое поле, возникающее при естественной поляризации геологических образований, связанной с электрохимическими процессами на контактах рудных залежей из электронно-проводящих минералов, и вмещающими их горных пород, а также с электрокинетическими процессами, сопровождающими фильтрацию подземных вод через поры горных пород. Измеряют потенциал этого поля или его градиент на поверхности земли, в скважинах и горных выработках, что позволяет выявлять месторождения полезных ископаемых, залегающих на глубине до нескольких десятков метров, и исследовать процессы фильтрации подземных вод в приповерхностных горизонтах.

Назначение моей программы — интерпретация результатов физического моделирования потенциала ЕП над поляризованной сферой.

Анализ расчетных и экспериментальных данных позволяет установить основные закономерности, необходимые для проектирования и ведения работ, и дает аппарат для приближенной интерпретации результатов наблюдений в простейших случаях.

В процессе интерпретации находят элементы залегания рудного тела: координаты центра тела (плановое положение  $(x_0, y_0)$  и глубину залегания  $(h)$ ), направление и угол наклона  $(\alpha)$  оси поляризации тела, а при некоторых предположениях и размеры тела (радиус  $a$ ). Модель рудного тела в первом приближении считаем диполем, поле которого эквивалентно полю поляризованной сферы. Интерпретацию проводят методом подбора по программе SP-INTER.

Необходимо иметь в виду, что приближенный характер количественных выводов на практике определяется не столько недостатками математического аппарата, сколько сложностью реальных условий, и прежде всего неоднородностью пород, неизвестным законом распределения скачка потенциала на поверхности рудного тела, влиянием соседних тел и т.д.

## **Математическая составляющая**

Модель рудного тела в первом приближении считаем диполем, поле которого эквивалентно полю поляризованной сферы.

Расположим поляризованную сферу в однородной, изотропной и безграничной среде с удельным сопротивлением  $\rho_1$ . Удельное сопротивление среды, заключенной внутри сферы, обозначим через  $\rho_2$  и радиус сферы через  $a$ .

Условие равномерной поляризации состоит в том, что скачок потенциала на границе вмещающей среды со сферой меняется прямолинейно в зависимости от глубины. Условию равномерности поляризации соответствует распределение скачка потенциала на границе сферы по закону:  $\Delta U = \Delta U_0 \cdot \cos \theta$ .

Произведя некоторые операции с формулой, получим основную формулу потенциала во внешней сфере:

$$U = 2 * \frac{\rho_1}{2\rho_2 + \rho_1} * \Delta U_0 * \frac{a^2}{r^2} * \cos \theta$$

*Или*

$$U = U_0 + 2 * E_0 * a^2 * \frac{RoExt}{RoExt + RoInt} * \frac{X * \cos \theta - H * \sin \theta}{(X^2 + H^2)^{3/2}},$$

где

$U_0$  - сдвиг теоретических значений  $U$ , если в измеренных значениях есть ненулевая постоянная составляющая,

$E_0$  - максимальная контактная ЭДС на границе тело/среда (10-500 мВ),

$a$  - радиус сферы в см,

$RoExt (\rho_1)$  и  $RoInt (\rho_2)$  - сопротивление вмещающей среды и поляризованного тела,

$\theta$  - угол поляризации сферы, измеряемый от положительного направления оси  $X$  до положительного направления оси поляризации по часовой стрелке (со знаком +) или против часовой стрелки (со знаком -),

$H$  - глубина центра сферы в см,

$X$  - расстояние от эпицентра (т.е. проекции центра на линию наблюдений) до текущей точки профиля. В программе задается  $X_0$  - положение эпицентра относительно первой точки профиля.

## **Алгоритм программы**

### **1.Нажатие на кнопку "Считать данные с файла \*.dat"**

*“private void button1\_Click”*

- 1.Выбор файла с расширением \*.dat,
- 2.Добавление выбранного файла,
- 3.Проверка, открылся ли на чтение входной файл, если нет- выдаем ошибку,
- 4.Если файл открылся для чтения и не пуст, то,

**2.Создание файла \*.res,** то есть ввод данных (в таблицу), которые будут наиболее аппроксимировать графику входных данных. После этого:

### **3.Нажатие на кнопку "Постройка приближения"**

*“private void button2\_Click”*

- 1.Проверка, правильно ли введены данные в таблице, если нет- выдаем ошибку,
- 2.Если ошибки нет, то старый график стирается, и строится новый.

### **4.Нажатие на кнопку "Сохранить приближения"**

*“private void button3\_Click”*

Сохраняем файл в расширении \*.res.

## **Формат входных данных**

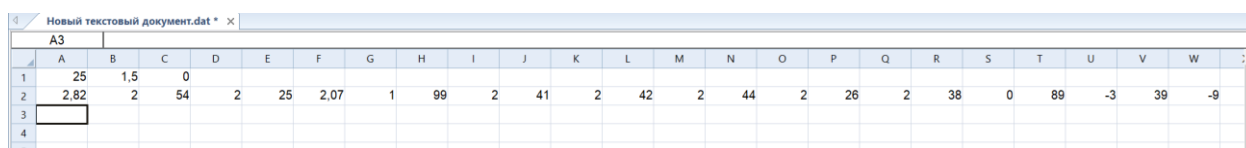
Исходные данные помещают в файл \*.dat. Для записи результатов программа сама открывает файл с тем же именем, но с расширением .res.

- В первой строке файла указывается “число точек наблюдений”, “шаг по профилю в см” и “координата X первой точки профиля в см”; то есть в первой строке должно быть всего 3 элемента.
- Во второй строке помещают значения потенциала ЕП в мВ для всех точек наблюдений; то есть во второй строке количество элементов равно числу точек наблюдения (то есть первому элементу первой строки).

**Замечание!!!** Формат данных - произвольный, значения отделяются одним или несколькими ПРОБЕЛАМИ.

Пример входных данных:

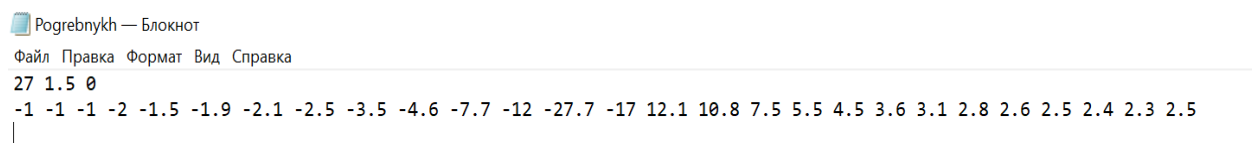
1) В формате \*.dat (рис.1)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	25	1.5	0																				
2	2.82	2	54	2	25	2.07	1	99	2	41	2	42	2	44	2	26	2	38	0	89	-3	39	-9
3																							

Рисунок 1 Пример входного файла в формате \*.dat

2) В формате \*.txt (рис.2)



```
Рогребныйkh — Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
27 1.5 0
-1 -1 -1 -2 -1.5 -1.9 -2.1 -2.5 -3.5 -4.6 -7.7 -12 -27.7 -17 12.1 10.8 7.5 5.5 4.5 3.6 3.1 2.8 2.6 2.5 2.4 2.3 2.5
```

Рисунок 2 Пример входного файла в формате \*.txt

# **Инструкция по эксплуатации**

## **1. 1.Выбор файла: Нажатие на кнопку "Считать данные с файла \*.dat"**

*"private void button1\_Click"* (рис.3)

Выбираем из своих документов любой файл с расширением \*.dat.

Нажимаем на кнопку "Открыть". Если ошибок нет, строятся два графика.

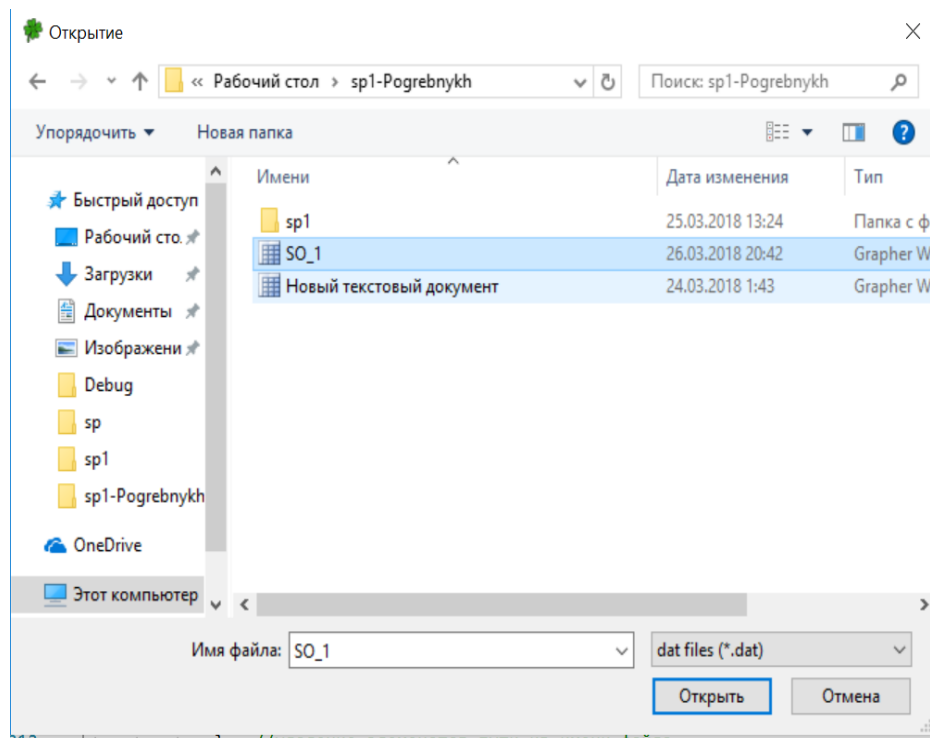


Рисунок 3 Выбор файла

- Если при выборе файла возникает ошибка, появляется окно: (рис.4) Это означает, что стоит исправить ошибку во входном файле.

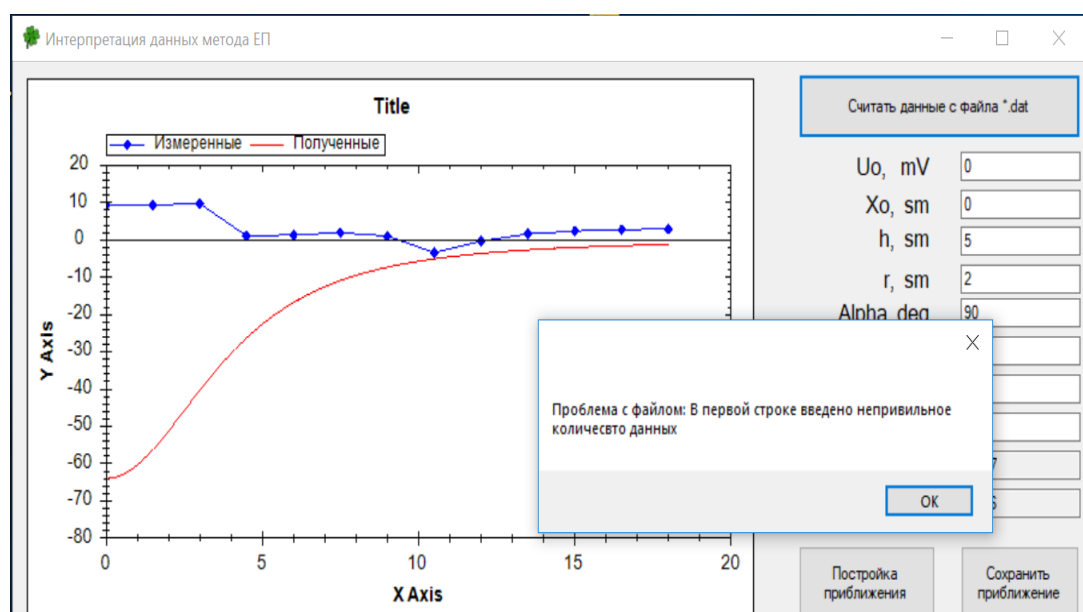


Рисунок 4 Ошибка во входном файле

## 2. Постройка приближения: Нажатие на кнопку "Постройка приближения"

*"private void button2\_Click"*

- Создаем файл \*.res. Исправляем данные в таблице на любые другие данные.
- Если вводим некорректные значение (буквы, пустая строка и т.д.), появляется окно ошибки: (рис.5). И после этого в таблицу возвращаются первоначальные значения.

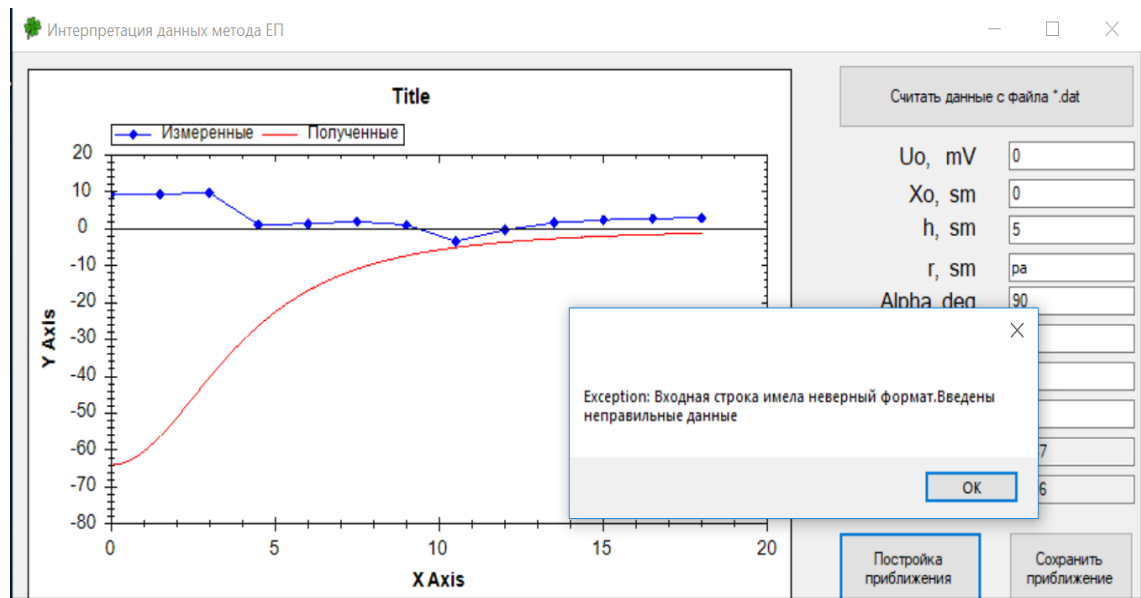


Рисунок 5 Ошибка при создании файла \*.res

- Если введены корректные данные-строится новый график (красного цвета) ; старый при этом стирается.



### 3.Сохранение приближений.

- Если создался верный файл формата \*.res, и нам надо сохранить его, то нажимаем на кнопку «Сохранение приближения», выбираем место, куда хотим сохранить документ, нажимаем кнопку «Сохранить». Рис.6

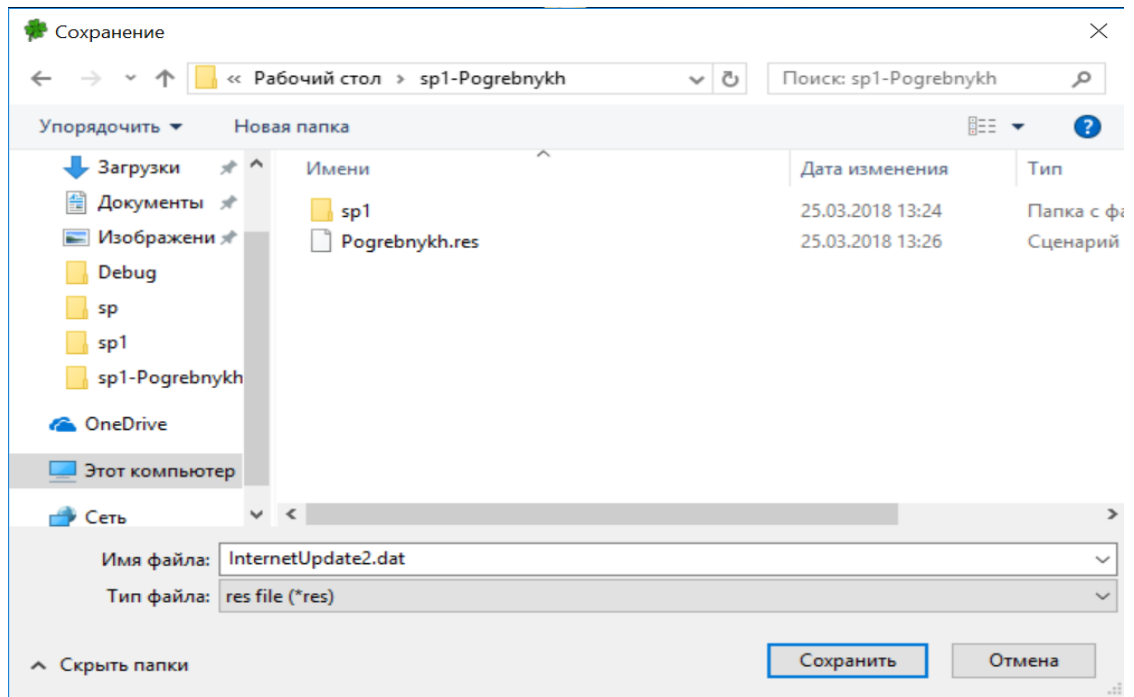


Рисунок 6 Сохранение файла \*.res

- Новые данные сохранились в формате \*.res. (рис.7).

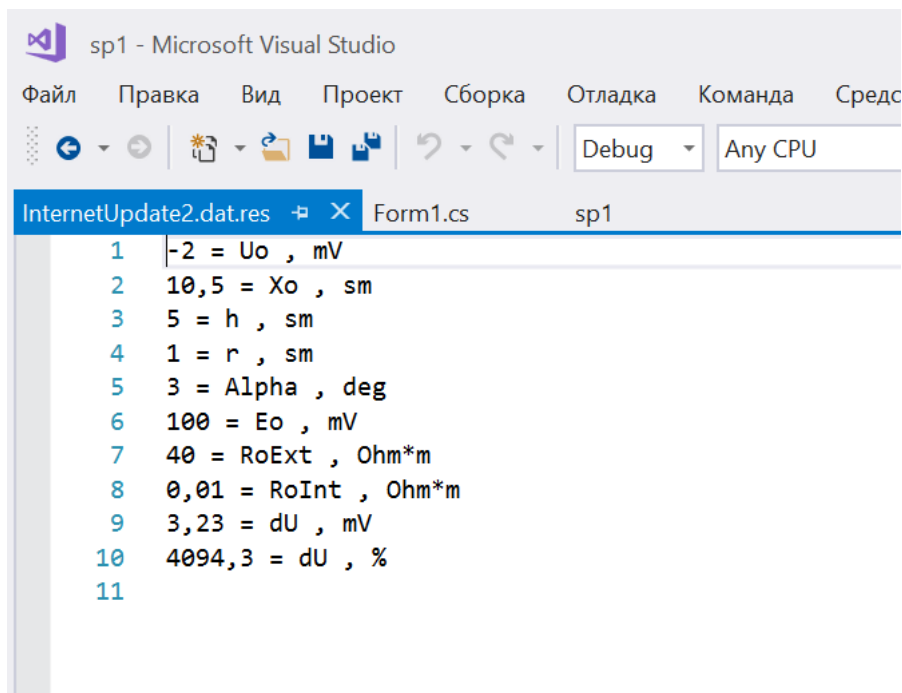


Рисунок 7

## **Значения ошибок**

### **1. "Проблема с файлом" (рис. 3)**

- «В первой строке введено неправильное количество данных.»

Такая ошибка означает, что в входном файле в первой строке введено менее или более трех файлов.

- «Во второй строке введено неправильное количество данных.»

Такая ошибка означает, что в входном файле во второй строке введено более или менее кол-ва элементов, чем задалось первым элементом первой строки, то есть  $=nPk$ .

### **2. Входная строка имела неверный формат: "Введены неправильные данные" (рис.5)**

Такая ошибка означает, что в таблице введены неправильные символы (буквы или некорректные символы) или строка осталась пустой.

## Примеры

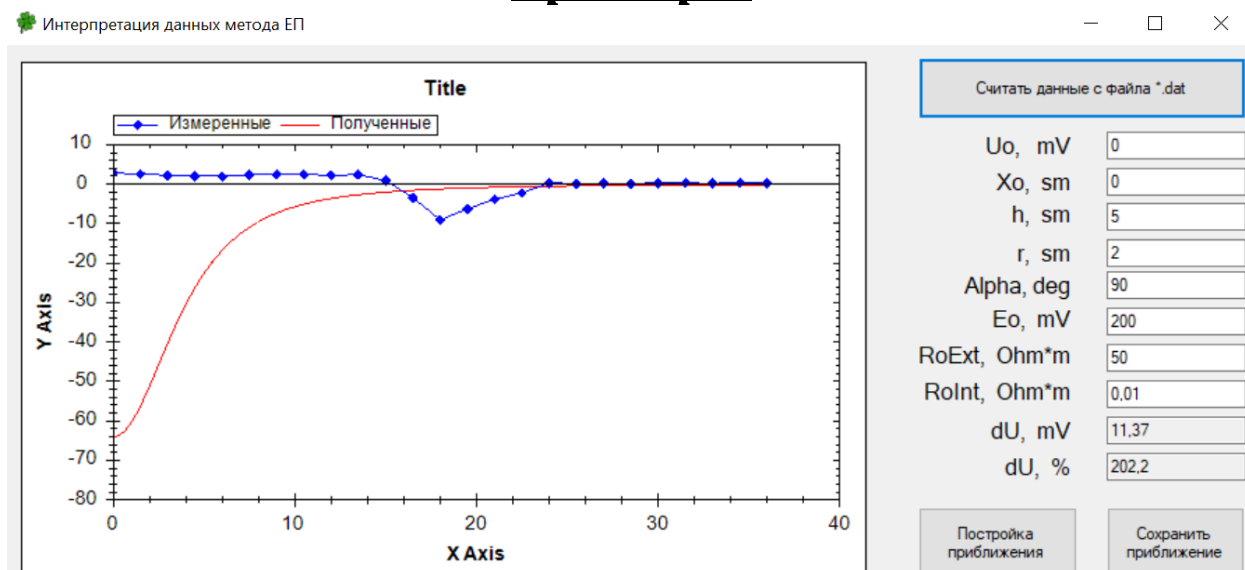


Рисунок 8 Пример считывания входного файла, пока не создан файл \*.res

Пока не создан файл \*.res- это означает, что пока файл результатов не создан, и программа использует следующее начальное приближение:

$U_o=0$ ,  $X_o=0$ ,  $h=5$  см,  $r=2$  см,  $\text{Alpha}=90^\circ$ ,

$E_o=200$  мВ,  $R_{oExt}=50$  Ом.м,  $R_{oInt}=0.01$  Ом.м.

Когда файл \*.res существует, в качестве модели используются его данные.

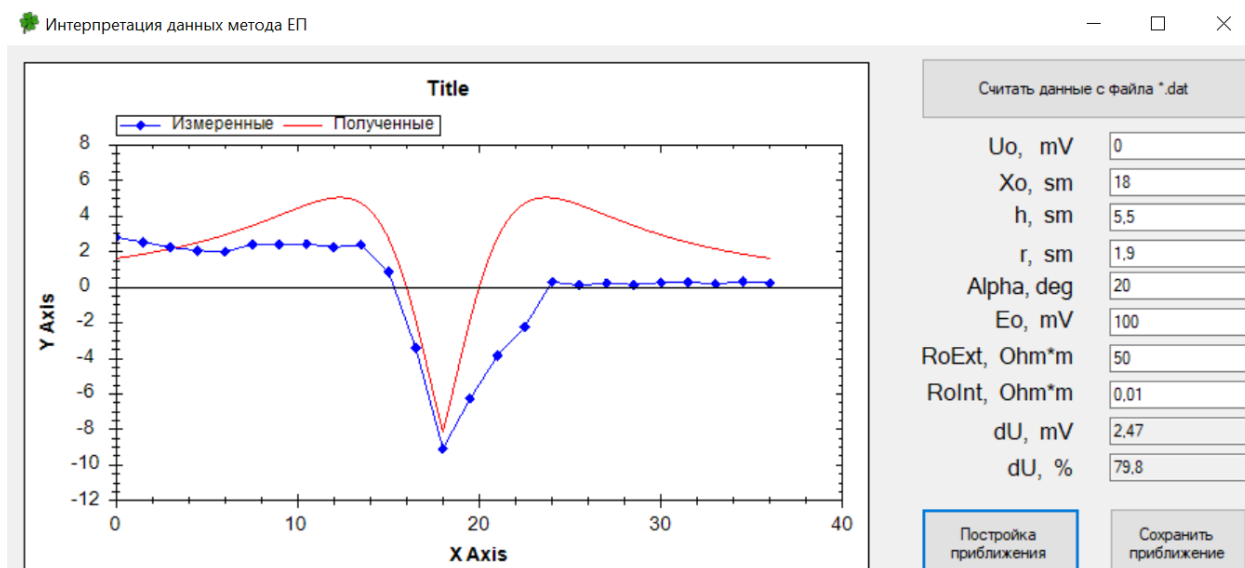


Рисунок 9 Когда файл \*.res создан

## **Список литературы.**

Интернет-источники:

- 1) <https://infopedia.su/8x1e2a.html>
- 2) <http://www.mining-enc.ru/p/polyarizacii-metody/>