

**GraviMag Modeling Inversion**

**Моделирование и инверсия гравимагнитных  
данных в волночисловой области**

**Инструкции пользователя**

**ООО «Лаборатория Приезжева»**

**Copyright 2016, ООО «Лаборатория Приезжева». Все права защищены.**

Этот документ содержит конфиденциальную и служебную коммерческую тайну ООО «Лаборатория Приезжева» и не могут быть скопированы или сохранены в информационно-поисковой системы, переданной, используемой, распространять, переводить или передавать в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, полностью или частично без письменного разрешения владельца авторских прав.

# Содержание

1. Введение.....	4
2. Требования к данным. ....	5
3. Старт.....	6
4. Входные параметры для решения прямой задачи.....	7
5. Инверсия для коррекции плотности в модели .....	9
6. Инверсия для коррекции структурных поверхностей.....	11
7. Inversion for combine surface position corrections and property in layers .....	13

## 1. Введение

Модуль **GraviMag ModelingInversion** IP\_Seis (version: 2016.1.0.0, дата выпуска: ноябрь 2016) может использоваться для инверсии и моделирования гравитационных и/или магнитных полей. Плотностная модель (модель намагничивания) может быть построена в виде набора слоев с верхними и нижними горизонтами, а также плотностью с латеральными вариациями в соответствии с поверхностью. Теория инверсии гравитационных и магнитных данных (Приезжев И., 1989) основана на уравнениях прямого моделирования в частотно-волновом области, разработанном Паркером Р.Л. (1973г.) и методикой оптимизации, разработанной Кобруновым А.И (1981г.).

Применение плаг-ина позволяет определять 3D модель в виде набора слоев, основанных на определении структурных поверхностях (кровля и подошва) и плотности для каждого слоя. Плаг-ин имеет следующие основные опции для вычисления:

1. Прямое моделирование.
2. Коррекция плотности в слое.
3. Коррекция структурной поверхности.
4. Комбинация коррекции для плотности слоев и коррекции положения некоторых горизонтальных слоев.

Плаг-ин работает с гравитационными и магнитными полями. Для магнитных полей используется общепринятое упрощение, что имеется только индукционная намагниченность которая определяется вектором нормального магнитного поля **Azimuth (0-360) and Dip (-90 градусов до 90 градусов)**.

Опция для Join Inversion используется одновременно гравитационных и магнитных полей (только для коррекции структурной поверхности).

## 2. Требования к данным.

1. Гравитационное или магнитное поле должно быть определено для каждого узла поверхности и не должно быть ни одного узла с кодом отсутствия данных (float.NaN). Это требование обусловлено необходимостью выполнять двумерное преобразование Фурье по входному гравитационному (магнитному) полю и по структурным поверхностям (плотностям).
2. Вектор оси Z имеет направление вверх и если Z имеет положительное значение, то это будет над уровнем моря.

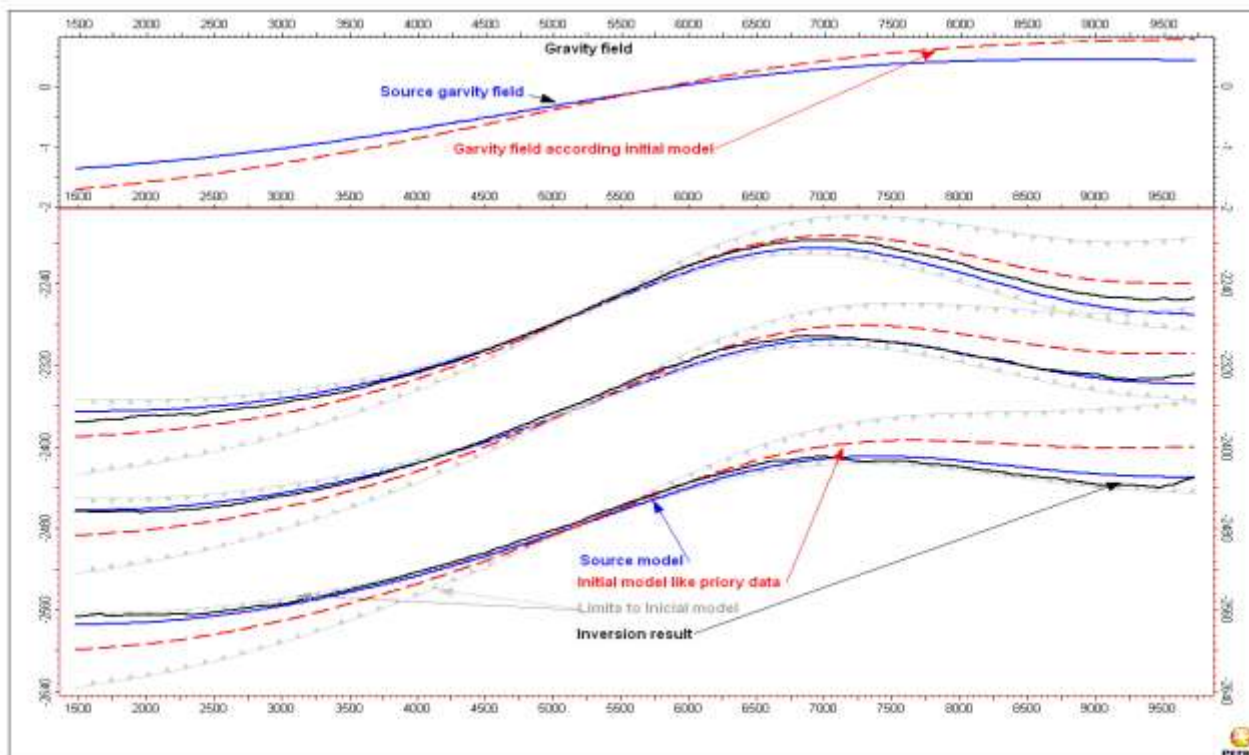


Рис. 1: Синтетический пример для коррекции структурной поверхности. Синие кривые обозначают исходную модель. Красные кривые представляют первоначальную модель, а серые кривые определяют ограничения для первоначальной модели. Черные кривые демонстрируют результат инверсии. Избыточная плотность была 0.1, 0.2, 0.3 для первого, второго и третьего слоя соответственно.

### 3. Старт.

**Start:** Gravity Magnetic->

**GraviMag ModelingInversion**

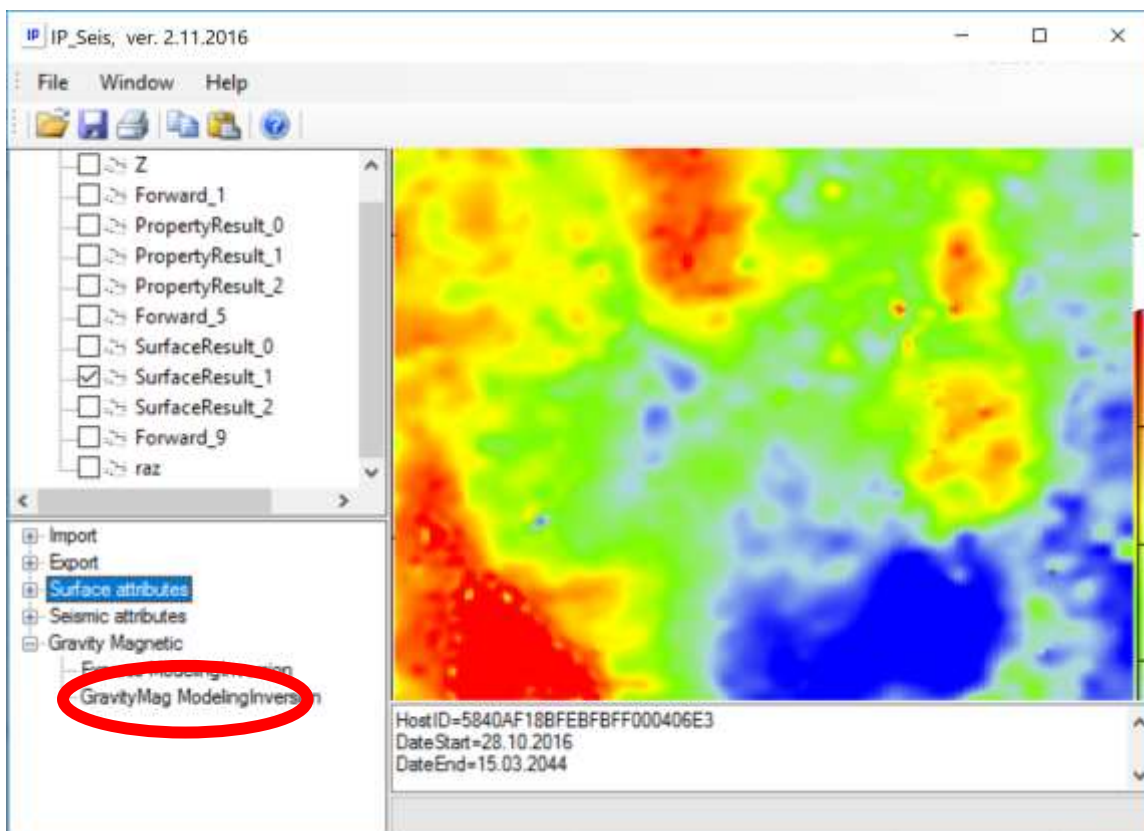


Рис. 2: Дерево проекта и программ для запуска **GraviMag ModelingInversion**

## 4. Входные параметры для решения прямой задачи

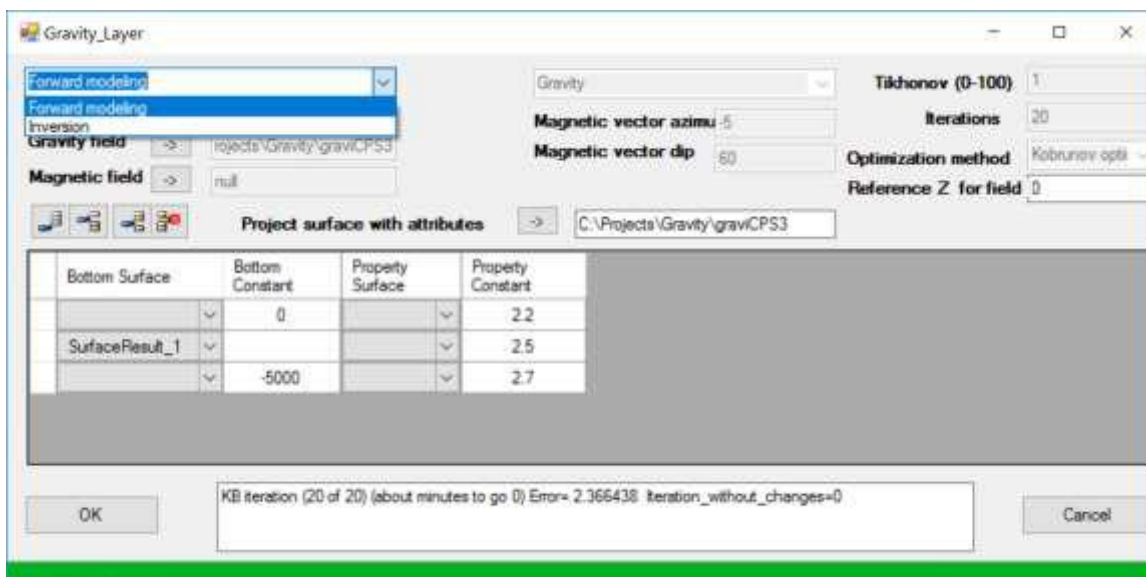


Рис. 3: Пример диалогового окна **GraviMag ModelingInversion**.

Параметры:

1. Выберите **Forward modeling** в списке Calculation method. Все параметры необходимые для ввода будут активированы.
2. Выберите тип ввода потенциального поля в наименовании поля **Gravity** или **Magnetic**.
3. Определите поверхность (или атрибут поверхности) с соответствующим полем.
4. Если тип поля - **Magnetic**, то укажите обычный вектор магнитного поля **Azimuth** (0-360) и **Dip** (-90 градусов to 90 градусов).
5. Определите **Reference Z** для потенциального поля – вертикальное положение плоскости наблюдения поля (по умолчанию  $Z = 0$ ).
6. Определите поверхность (**Surface project set**) как проектный набор атрибутов со структурными поверхностями и латеральными изменениями плотности (намагниченности) посредством выбора узла из дерева проекта и нажмите соответствующую кнопку. Этот набор атрибутов будут доступен в выпадающем меню для определения элементов каждого слоя 3D модели

- (кровля, подошва или изменение латеральных свойств (плотность или намагниченность)).
7. Добавьте ряды новых слоев к слоям в таблице модели, нажав соответствующую иконку.
    - a. Выберите **Bottom Surface**, используя выпадающее меню, которое определяет подошву слоя. В качестве альтернативы определите **Bottom Constant**, которая будет использоваться как плоская поверхность для подошвы слоя. Кровля слоя будет определяться от подошвы предыдущего слоя или **Z reference** плоской поверхности (постоянная поверхность) для первого слоя.
    - b. Выберите **Property Surface** используя выпадающее меню, которое определяет функцию плотности (или магнитное свойство) слоя. Как альтернативу, определите **Property Constant**, которая будет использоваться как постоянное свойство в слое.
  8. Нажмите клавишу **OK**, чтобы начать вычисление.

Как результат, появится новый атрибут в папке с результатами с именем "Forward n", где n является текущим индексом свойства.



## 5. Инверсия для коррекции плотности в модели

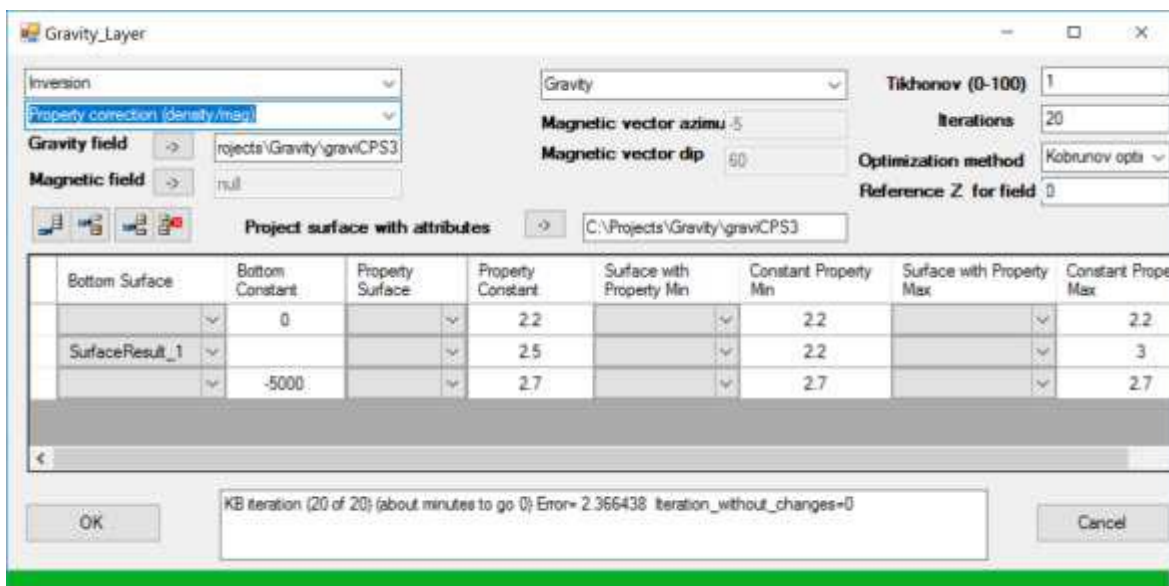


Рис. 4. Интерфейс для инверсии плотности слоя. Interface for layer density inversion.

1. Выберите **Inversion** в списке Calculation method.
2. Выберите **Property correction (density/mag)** в Surface properties
3. Определите количество **Iterations** (от 1 до 100)
4. Определите для ввода опции **Gravity** или **Magnetic** или **Join Gravity Magnetic**.
5. Определите поверхность как **Gravity** или/и **Magnetic** (свойства поверхности) используя выбор узла на дереве проекта и нажмите соответствующую клавишу.
6. Если поле определяется как **Magnetic**, то определите define normal magnetic field vector **Azimuth (0-360)** и **Dip** (-90 градусов до 90 градусов).
7. Определите **Reference Z** как потенциальное поле (default Z =0)
8. Определите **Surface project set** нажатием surface with properties, которые могут использоваться для создания модели слоев.
9. Добавьте новые ряды слоев к таблице слоев, нажав соответствующую иконку.
  - а. Выберите **Bottom Surface**, используя выпадающее меню, которое определяет подошву слоя. В качестве альтернативы определите

**Bottom Constant**, которая будет использоваться как плоская поверхность для подошвы слоя. Кровля слоя будет определяться от подошвы предыдущего слоя или **Z reference** плоской поверхности (постоянная поверхность) для первого слоя.

- b. Выберите **Property Surface** используя выпадающее меню, которое определяет функцию плотности (или магнитное свойство) слоя. Как альтернативу, определите **Property Constant**, которая будет использоваться как постоянное свойство в слое.
- c. Выберите атрибут **Surface with Property Min** , используя pulldown меню, который будет определяет нижнюю границу свойства слоя. Как альтернативу, определите константу **Constant with Property Min**, которая будет использоваться как минимум при изменениях этого свойства слоя в процессе инверсии.
- d. Выберите атрибут **Surface with Property Max**, используя pulldown меню, который будет определяет верхнюю границу свойства слоя. Как альтернативу, определите константу **Constant with Property Max**, которая будет использоваться как максимум при изменениях этого свойства слоя в процессе инверсии.

10. Нажмите **OK** , чтобы начать вычисление.

Как результат, появится новый атрибут в папке с результатами с именем "Forward n", где n является текущим индексом свойства.

Результат в виде нового атрибута с скорректированными свойствами будет создана в определенной папке с именем: "PropertyResult\_m" , где m – это номер слоя.

## 6. Инверсия для коррекции структурных поверхностей

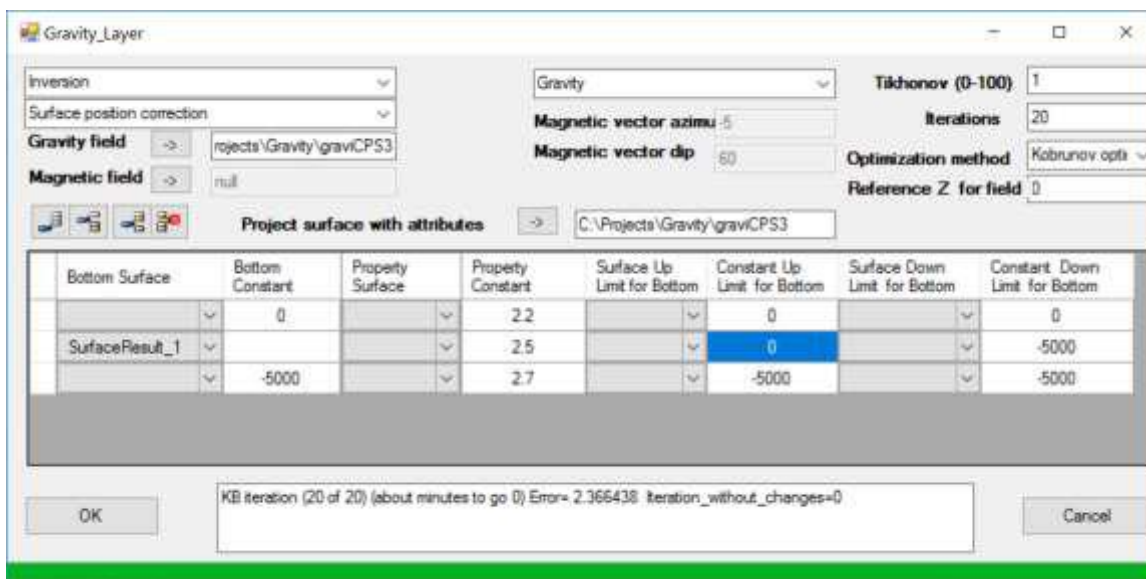


Рис. 5. Инверсия для коррекции структурных поверхностей.

1. Выберите **Inversion** в списке Calculation method.
2. Выберите **Surface position correction** в Surface property
3. Определите количество **Iterations** (от 1 до 100)
4. Определите **Gravity** или **Magnetic** or **Join Gravity Magnetic** опцию для ввода.
5. Определите **Gravity** или/и **Magnetic** поверхности (surface property) посредством выбора узла из Project Tree и нажатием соответствующей клавиши.
6. Если тип поля pf field - это **Magnetic**, то определите normal magnetic field vector **Azimuth** (0-360) и **Dip** (-90 градусов до 90 градусов).
7. Определите **Reference Z** для потенциального поля (default Z =0).
8. Определите **Surface project set** нажав, surface with properties , который может использоваться для создания модели слоев.
9. Добавьте новые ряды слоев , нажав соответствующую иконку.
  - а. Выберите **Bottom Surface**, используя выпадающее меню, которое определяет подошву слоя. В качестве альтернативы определите **Bottom Constant**, которая будет использоваться как плоская поверхность для подошвы слоя. Кровля слоя будет определяться от

подошвы предыдущего слоя или **Z reference** плоской поверхности (постоянная поверхность) для первого слоя.

- b. Выберите **Property Surface** используя выпадающее меню, которое определяет функцию плотности (или магнитное свойство) слоя. Как альтернативу, определите **Property Constant**, которая будет использоваться как постоянное свойство в слое.
- c. Выберите **Surface Up limit for Bottom Surface** используя выпадающее меню, которое определяет верхнее ограничение для возможном изменении этой структурной поверхности при инверсии. В качестве альтернативы этого ограничения определите константу **Constant Up limit for Bottom Surface**.
- d. Выберите **Surface Down limit for Bottom Surface** используя выпадающее меню, которое определяет нижнее ограничение для возможном изменении этой структурной поверхности при инверсии. В качестве альтернативы этого ограничения определите константу **Constant Down limit for Bottom Surface**.

11. Нажмите **OK**, чтобы начать вычисление.

Как результат, появится новый атрибут в папке с результатами с именем "Forward n", где n является текущим индексом свойства.

Результат в виде нового атрибута с скорректированными структурными поверхностями будет создана в определенной папке с именем: "SurfaceResult \_m", где m – это номер слоя.

## 7. Inversion for combine surface position corrections and property in layers

The screenshot shows the 'Gravity\_Layer' window with the following settings:

- Inversion:** Property and surface position correction
- Gravity field:** projects\Gravity\graviCPS3
- Magnetic field:** null
- Gravity:** Gravity
- Magnetic vector azimuth:** -5
- Magnetic vector dip:** 60
- Tikhonov (0-100):** 1
- Iterations:** 20
- Optimization method:** Kohnov opti
- Reference Z for field:** 0
- Project surface with attributes:** C:\Projects\Gravity\graviCPS3

Bottom Surface	Bottom Constant	Property Surface	Property Constant	Surface Up Limit for Bottom	Constant Up Limit for Bottom	Surface Down Limit for Bottom	Constant Down Limit for Bottom
	0		2.2		0		0
SurfaceResult_1			2.5		0		-5000
	-5000		2.7		-5000		-5000

At the bottom, a status bar displays: "KE iteration (20 of 20) (about minutes to go 0) Error= 2.366438 Iteration\_without\_changes=0".

Рис. 6. Interface for combine layers surface corrections and property correction.