

Приложение №2 к спецификациям программного обеспечения GravMagInv

Спецификации программного модуля GravMagInv3D

Оглавление

Введение	4
1. Назначение	4
2. Требования к системе	4
3. Функциональность	4
3.1 Поддерживаемые форматы данных	5
3.2 Общие функции	5
3.3 Решение прямой задачи гравirazведки и магниторазведки	7
3.4 Решение обратной задачи гравirazведки и магниторазведки	9
4. Пользовательский интерфейс	11
5. Ограничения	12
6. Дополнительные сведения	12

Введение

В данном документе подробно описано назначение и функционал программного обеспечения GravMagInv (модуль GravMagInv3D) версии 2023.12.01 и выше, если для более новых версий не выпущен новый файл спецификаций.

1. Назначение

Программный модуль GravMagInv3D (далее - «ПО») предназначен для трехмерной интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки. ПО является десктопным приложением и включает в себя функционал для решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки.

2. Требования к системе

Минимальные системные требования GravMagInv3D:

- Процессор: Intel Core i3 6 поколения / AMD Athlon X4 880K
- Оперативная память: 8 Гб
- Место на диске: 1 Гб
- Операционная система: Windows 10 / Windows 11
- Разрядность системы: 64 бит.

В случае работы с детальными плотностными и магнитными моделями может потребоваться более современный процессор, большее количество оперативной памяти и места на диске. Для хранения одной ячейки данных требуется не менее 8 байт. При решении обратной задачи гравиразведки и/или магниторазведки для каждой ячейки модели дополнительно требуется не менее 32 байт оперативной памяти.

3. Функциональность

В данном разделе приведен перечень функций и опций, доступных в ПО, а также их краткое описание. Более подробное описание и соответствие между функциями/опциями и элементами пользовательского интерфейса ПО приведено в инструкции, прилагаемой к лицензионной версии ПО.

3.1 Поддерживаемые форматы данных

В Таблице 1 приведен список и краткое описание форматов, поддерживаемых ПО GravMagInv3D:

Таблица 1 Поддерживаемые форматы

Формат	Данные
3Dproj (встроенный формат)	Файл проекта
3DGrid (встроенный формат) SEG-Y	3D сеточные модели: <ul style="list-style-type: none"> • плотность; • намагниченность • скорости упругих волн V_p и V_s; • априорные данные (регуляризатор).
GRD (Golden Software Surfer 7 Binary Grid File Format)	2D сеточные данные: <ul style="list-style-type: none"> • гравитационное и магнитное поле; • рельеф; • глубины горизонтов; • латеральное распределение плотности в слоях; • срезы с сеточных моделей.
BLN	1D данные: <ul style="list-style-type: none"> • срезы с гравитационного поля; • срезы глубин горизонтов. Координаты профилей
Charisma fault sticks (txt)	Сейсмические разломы

Отметим, что совпадение расширений файлов с наименованием формата не означает совпадение форматов.

3.2 Общие функции

В Таблице 2 приведен список и краткое описание функций, предназначенных для добавления в проект данных без загрузки из файла и математических преобразований загруженных в проект данных:

Таблица 2 Общие функции GravMagInv3D

Функция	Описание
---------	----------

Интерполяция	Интерполяция загруженных в проект двумерных и трехмерных данных. К таким данным относятся: - сеточные модели; - гравитационное и магнитное поле; - глубины горизонтов.
Сглаживание	Сглаживание трехмерных сеточных моделей методами методом скользящего среднего.
Преобразование по заданной формуле	Преобразование трехмерных сеточных моделей по формуле, введенной пользователем. Формулы для преобразований вводятся в соответствии с синтаксисом языка программирования ECMAScript и наименований, приведенных в инструкции к лицензионной версии ПО.
Расчет распределения неоднородностей	Преобразование трехмерных сеточных моделей путем вычитания средних или минимальных значений модели на каждой заданной глубине
Арифметические операции с внешними трехмерными моделями	Сложение, вычитание, умножение и деление активной (видимой) трехмерной сеточной модели и трехмерной сеточной модели, загруженной из выбранного файла. Количество ячеек, на которые разбиваются модели (видимая и загружаемая) вдоль каждой оси, должны совпадать.
Пересчет «скорость – плотность»	Расчет трехмерной сеточной плотностной модели на основе загруженных в проект трехмерных сеточных моделей скоростей продольных (V_p) и поперечных (V_s) упругих волн.
Расчет конечных разностей	Расчет конечных разностей по активной (видимой) трехмерной сеточной модели

Создание «пустых» сеточных моделей	Добавление в проект выбранных из предоставленного списка (плотность, намагниченность, V_p , V_s) сеточных моделей с заданными параметрами разбиения, заполненных нулевыми значениями.
Создание «тел»	Добавление в проект геометрических тел заданной формы (сфера, цилиндр, прямоугольный параллелепипед) с заданной аномальной плотностью и намагниченностью.
Оповещение о запуске ПО (включено в демо версиях, доступных на странице https://www.gravinv.ru/download и может быть отключено в лицензионных версиях по просьбе обладателя лицензии)	При каждом запуске ПО отправляет в корпоративный чат ООО «Лолгео» в мессенджер Slack оповещение, содержащее информацию об системном имени пользователя, времени запуска ПО, языке системы, версии и наименовании ПО, а также MAC-адрес сетевой карты. Данная функция не собирает и не распространяет другие данные пользователя. Также данная функция получает информацию о выходе обновлений и оповещает пользователя при их наличии. Опция работает только в случае наличия доступа к интернету.

3.3 Решение прямой задачи гравirazведки и магниторазведки

В Таблице 3 приведен список и краткое описание функций, предназначенных для решения прямой задачи гравirazведки и магниторазведки, то есть расчета аномального гравитационного и магнитного поля соответственно.

Таблица 3 Функции для решения прямой задачи гравirazведки и магниторазведки

Функция	Описание
Решение прямой задачи гравirazведки для сеточной плотностной модели	Расчет аномалий вертикальной составляющей поля силы притяжения по

	<p>имеющейся в проекте трехмерной сеточной плотностной модели. Расчет ведется на горизонтальной поверхности, вертикальная координата которой предварительно задана пользователем (по умолчанию – 0 метров). Горизонтальные координаты расчета совпадают с горизонтальными координатами узлов сетки плотностной модели.</p>
<p>Решение прямой задачи магниторазведки для сеточной плотностной модели</p>	<p>Расчет аномалий модуля вектора индукции магнитного поля по имеющейся в проекте трехмерной сеточной модели намагниченности. Расчет ведется на горизонтальной поверхности, вертикальная координата которой предварительно задана пользователем (по умолчанию – 0 метров). Горизонтальные координаты расчета совпадают с горизонтальными координатами узлов сетки модели намагниченности.</p>
<p>Решение прямой задачи гравиразведки для тел правильной геометрической формы</p>	<p>Расчет аномалий вертикальной составляющей поля силы притяжения по имеющемуся в проекте набору тел с заданной формой и геометрией, а также физическими свойствами. Расчет может производиться как на горизонтальной поверхности с заданной вертикальной координатой (по умолчанию - 0 метров), так и на поверхности дневного рельефа, если она загружена в проект в виде двумерной сеточной модели.</p>
<p>Решение прямой задачи магниторазведки для тел правильной геометрической формы</p>	<p>Расчет аномалий модуля вектора индукции магнитного поля по имеющемуся в проекте набору тел с заданной формой и геометрией, а также физическими</p>

	свойствами. Расчет может производиться как на горизонтальной поверхности с заданной вертикальной координатой (по умолчанию - 0 метров), так и на поверхности дневного рельефа, если она загружена в проект в виде двумерной сеточной модели.
--	--

3.4 Решение обратной задачи гравиразведки и магниторазведки

В Таблице 4 приведен список и краткое описание функций, предназначенных для решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки, то есть расчета параметров неоднородностей (распределение физических свойств или геометрические параметры) по заданному распределению аномалий гравитационного и магнитного поля. Стоит отметить, что решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки не являются единственными и одному и тому же распределению аномалий физического поля может соответствовать бесконечное множество различных моделей распределения физических свойств. Также возможны случаи, при которых обратная задача гравиразведки и магниторазведки вовсе не имеют решения.

Таблица 4 Функции для решения обратной задачи гравиразведки и магниторазведки

Функция	Описание
Автоматический подбор трехмерной сеточной плотностной модели	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями вертикальной составляющей силы притяжения, заданными на горизонтальной поверхности, и рассчитанными аномалиями для сеточной плотностной модели путем подбора оптимальной плотностной модели с возможностью учета априорных данных.
Автоматический подбор трехмерной сеточной модели намагниченности	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями модуля магнитной индукции, заданными на

	горизонтальной поверхности, и рассчитанными аномалиями для сеточной модели намагниченности путем подбора оптимальной модели намагниченности с возможностью учета априорных данных.
Автоматический подбор формы горизонтов (границ) по аномалиям гравитационного поля	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями вертикальной составляющей силы притяжения, заданными на горизонтальной поверхности, и рассчитанными аномалиями для сеточной плотностной модели путем подбора оптимальной формы границы между слоями с различными распределениями плотности на границе.
Автоматический подбор формы горизонтов (границ) по аномалиям магнитного поля	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями модуля магнитной индукции, заданными на горизонтальной поверхности, и рассчитанными аномалиями для сеточной модели намагниченности путем подбора оптимальной формы границы между слоями с различными распределениями намагниченности на границе.
Автоматический подбор параметров тел правильной геометрической формы по аномалиям гравитационного поля	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями вертикальной составляющей силы притяжения, заданными на горизонтальной поверхности, и рассчитанными аномалиями для набора тел путем подбора оптимальных геометрических параметров тел и/или плотности.
Автоматический подбор параметров тел правильной геометрической формы по аномалиям магнитного поля	Минимизация среднеквадратической ошибки между наблюдаемыми аномалиями вертикальной составляющей силы притяжения, заданными на горизонтальной

	поверхности, и рассчитанными аномалиями для набора тел путем подбора оптимальных геометрических параметров тел и/или намагниченности.
--	---

4. Пользовательский интерфейс

Интерфейс программного обеспечения включает в себя основное окно (Рисунок 1), которое появляется при запуске исполняемого файла программы.

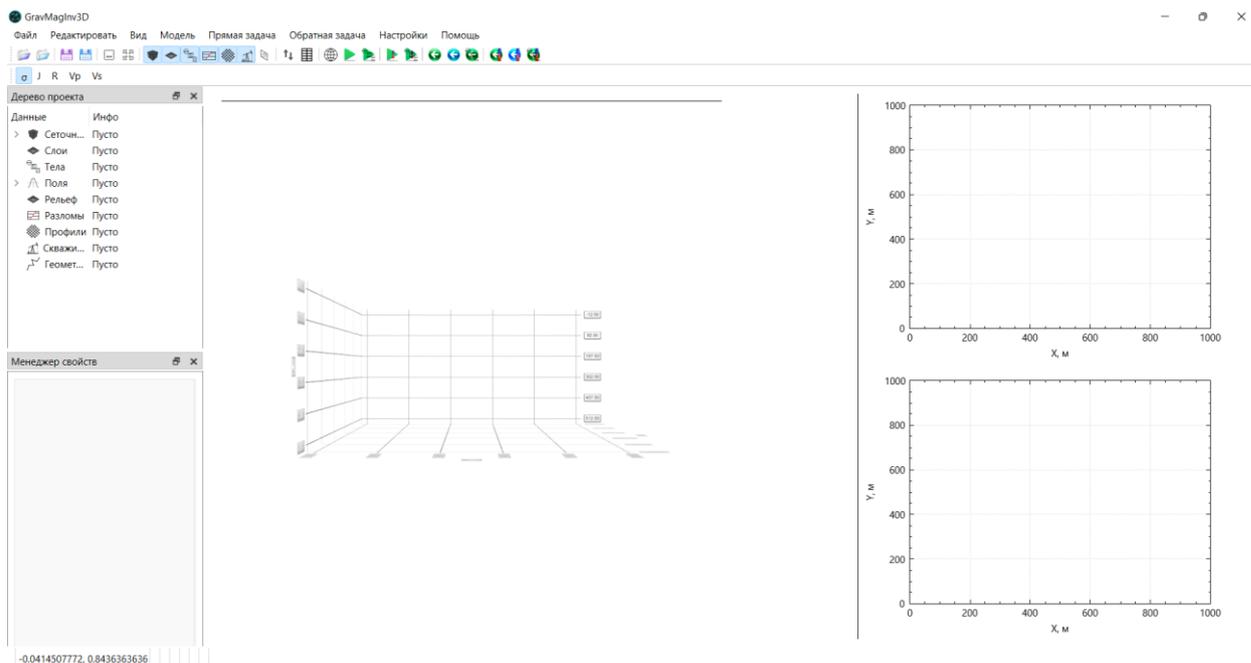


Рисунок 1 Основное окно ПО GravMagInv3D

В верхней части основного окна расположена панель инструментов со вкладками, по которым распределены функции ПО.

В левой части основного окна при первом запуске располагаются окно с «деревом проекта», в котором перечислены данные, загруженные в ПО, а также окно с «менеджером свойств» в котором отображаются свойства данных при нажатии на них в «дереве проекта».

В центральной части основного окна расположено окно с трехмерной моделью, в котором отображаются сеточные модели, горизонты и тела, если они загружены в ПО.

В правой части основного окна расположено окно, в котором визуализируются цветовые карты с физическими полями (гравитационное и магнитное поле), если они имеются в проекте. Верхнее окно предназначено для визуализации наблюдаемого поля, нижнее – для визуализации рассчитанного поля.

Панель инструментов, «дерево проекта» и «менеджер свойств» могут не отображаться в случае закрытия их пользователем.

5. Ограничения

В таблице 5 приведен список ограничений, накладываемых различными вариантами лицензии ПО.

Таблица 5 Ограничения функциональности ПО

Тип лицензии	Ограничения
Коммерческая	Ограничения, связанные с лицензированием, отсутствуют.
Научная	Максимальное количество ячеек в сеточных моделях вдоль одной оси – 501.

6. Дополнительные сведения

Детальная информация о возможностях и опциях ПО описана в руководстве пользователя, которое поставляется вместе с установщиком ПО.