



**КАТАЛОГ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК И ТЕХНОЛОГИЙ
- КОММЕРЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ
МГРИ-РГГРУ ИМЕНИ СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ**

1. Направление науки:

НАУКИ О ЗЕМЛЕ, электромагнитное поле, электропроводность, математические методы интеллектуального анализа данных и распознавание образов

2. Наименование разработки:

Комплекс обработки и нейросетевой инверсии трехмерных (3D) и двухмерных (2D) данных для метода магнитотеллурического зондирования (МТЗ) – ГеоНейрон 365.

3. Аннотация:

Программно-исследовательский комплекс ГеоНейрон 365 является развитием и модернизацией комплекса ГеоНейрон [Оборнев Е., 2007; Оборнев И., 2013] и включает в себя авторские программные модули: GeoPaint, MonoSpline, НейроПалетка 2.0, КорректПалетка и различные вспомогательные утилиты подготовки и обработки результатов. ГеоНейрон 365 позволяет эффективно проводить НС-инверсию при интерпретации МТ-данных и решать весь ряд прикладных задач, который связан с НС-методом. Он состоит из набора проблемно-ориентированных модулей, связанных в общую схему решения обратной задачи.

ГеоНейрон 365 – клиент-серверное приложение, позволяющее авторам легко модернизировать комплекс и актуализировать данные, что дает существенный выигрыш пользователям.

Программно-исследовательский комплекс ГеоНейрон 365 будет снабжен методическим пособием для проведения лабораторных работ со студентами старших курсов, магистрами и аспирантами.

4. Описание, характеристики:

Программно-исследовательский комплекс ГеоНейрон 365 является развитием и модернизацией комплекса ГеоНейрон [Оборнев Е., 2007; Оборнев И., 2013] и включает в себя авторские программные модули: GeoPaint, MonoSpline, НейроПалетка 2.0, КорректПалетка и различные вспомогательные утилиты подготовки и обработки результатов. ГеоНейрон 365 позволяет эффективно проводить НС-инверсию при интерпретации МТ-данных и решать весь ряд прикладных задач, который связан с НС-методом. Он состоит из набора проблемно-ориентированных модулей, связанных в общую схему решения обратной задачи.

ГеоНейрон 365 – клиент-серверное приложение, позволяющее авторам легко модернизировать комплекс и актуализировать данные, что дает существенный выигрыш пользователям.

Программно-исследовательский комплекс ГеоНейрон 365 будет снабжен методическим пособием для проведения лабораторных работ со студентами старших курсов, магистрами и аспирантами.

Структура комплекса ГеоНейрон 365:

1. Модуль GeoPaint. Формирование эффективно параметризованного класса геоэлектрических разрезов по заданной ФГМ.
2. Связующий модуль GenModel. Генерация моделей с использованием функции параметризации на основе монотонных сплайновых процедур (модуль MonoSpline) для формирования матрицы распределения уд.эл. для решения прямой задачи.
3. Массовый расчет эталонного множества на основе многократного решения ПЗ



(модуль MT-Geos).

4. Модуль НейроПалетка 2.0. Обучение общей универсальной НС-палетки (с использованием программ и GPU-NN, NN и CPU-NN), расчет средних по экзаменационному множеству эталонных характеристик палетки: эталонных ошибок по параметрам (которые используются для уточняющих корректирующих палеток) и эталонных невязок между расчетными и исходными синтетическими данными (модуль E-analysis). Невязки используются как критерий правомочности применения НС-палетки заданного класса к соответствующим ЭМ-полям (критерий решения задачи классификации).

5. Модуль ТерриторПалетка. Построение территориальной НС-палетки на основе учета имеющейся априорной информации.

6. Модуль КорректПалетка. Обучение корректирующей, уточняющей палетки на основе полученного с помощью универсальной НС-палетки, приближенного решения и эталонных ошибок обучения по параметрам.

5. Научная новизна:

Все методы, алгоритмы и программы расчета являются оригинальными авторскими разработками, не имеющими аналогов отечественной и зарубежной литературе. В исследованиях по проекту будут применяться также и стандартные известные методы, основанные на конечно-разностных расчётах дифференциальных уравнений, имитационного моделирования и статистической оценки. При этом, для проведения всего комплекса исследовательских работ, потребуется написать новые оригинальные программные модули для подготовки исходных данных, расчета функции параметризации оператора для построения текущей геоэлектрической модели, сведения расчетных ЭМ полей и моделей в единую базу данных (БД), расчет характеристик неоднозначности по множеству из базы данных. Все эти программные модули будут новыми и уникальными и составят систему управления СУБД. У авторов имеются государственные патенты на базы данных эталонных моделей (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016620406 и № 2017620639).

6. Преимущества перед известными аналогами:

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что в контексте бурного развития средств вычислительной техники (многоядерные процессоры, кластерные системы, параллельные вычисления) возможна постановка и решение обратной задачи геоэлектрики на основе обучения НС аппроксиматора на большом модельном ряде эталонных примеров. Авторам на данный момент не известны из открытых научных источников аналоги подобных исследований. Сочетание методов распознавания образов (традиционные НС) и аппроксимационного подхода (специальные НС конструкции) для инверсии МТ данных на основе НС парадигмы является новым перспективным подходом в области поисков и разведки МПИ с использованием геофизических методов.

7. Назначение и предполагаемое использование:

- 1) Решение прямой задачи метода МТЗ
- 2) Решение обратной задачи метода МТЗ с помощью нейросетевого аппроксиматора
- 3) Просмотр всех имеющихся моделей (визуализация данных)
- 4) Просмотр полей (визуализация данных)
- 5) Сравнение моделей
- 6) Построение невязок синтеза
- 7) Построение разностных разрезов между двумя моделями

8. Область использования и примеры применения:

Область применения: геофизика, электроразведка, геофизические методы поисков полезных ископаемых, обучение многослойной нейросети типа персептрона или



«обучения с учителем».

Примеры применения: методологическое исследование выделенных объектов в анализируемой области, получение первого приближения инверсии, экспресс инверсия.

9. Инфраструктура / оборудование:

Компьютерный кластер, который состоит из 10 персональных связанных быстрой локальной сетью 100 Мбит/сек с программной поддержкой MRICH для параллельного программирования;

Персональный компьютер Компьютер Intel P-4 4000+ – 2 шт.

Ноутбук Intel Centrino 1.7GHz 2 шт;

Уникальный научный программный комплекс ГеоНейрон (собственность авторов проекта), в состав которого входят модули: ГеоМодель, МТ-Геос-МРІ, НейроТест, НейроПалетка, НейроКласс, МТВизио.

Комплект аппаратуры для проведения МТ зондирования фирмы Феникс.

10. Институт (факультет) / кафедра:

Геофизический Факультет/ Кафедра информатики и геоинформационных систем

11. Контакты:

и.о. Зав. кафедрой Оборнев Евгений Александрович obornevea@mail.ru

н.с. Оборнев Иван Евгеньевич o_ivano@mail.ru

зав.лаб. Шимелевич Михаил Ильич shimelevich-m@yandex.ru

преподаватель Родионов Евгений Анатольевич evgeny_980@list.ru

12. Иллюстрации:

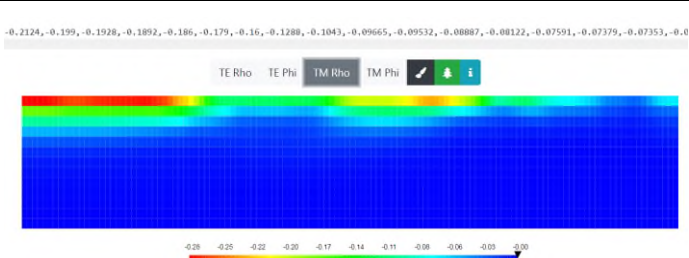


Рис.1. Область эскиза-программы для отображения полей МТЗ

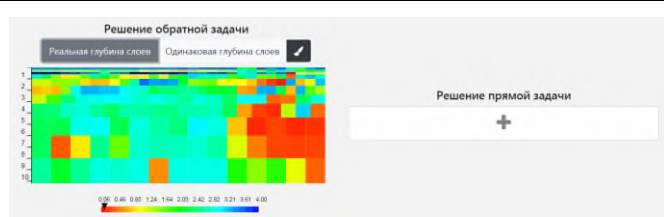


Рис.2. Область эскиза-программы для отображения данных удельного сопротивления модели