

Учреждение Российской академии наук
Полярный геофизический институт
Кольского научного центра РАН
г. Мурманск, Россия

**ДИСТАНЦИОННОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МОЩНЫХ СТАЦИОНАРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭКСТРЕМАЛЬНО
НИЗКОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА**

д.ф.-м.н. Терещенко Е.Д., Григорьев В.Ф., Сидоренко А.Е., Миличенко А.Н.

E-mail: valgri@pgi.ru

Введение

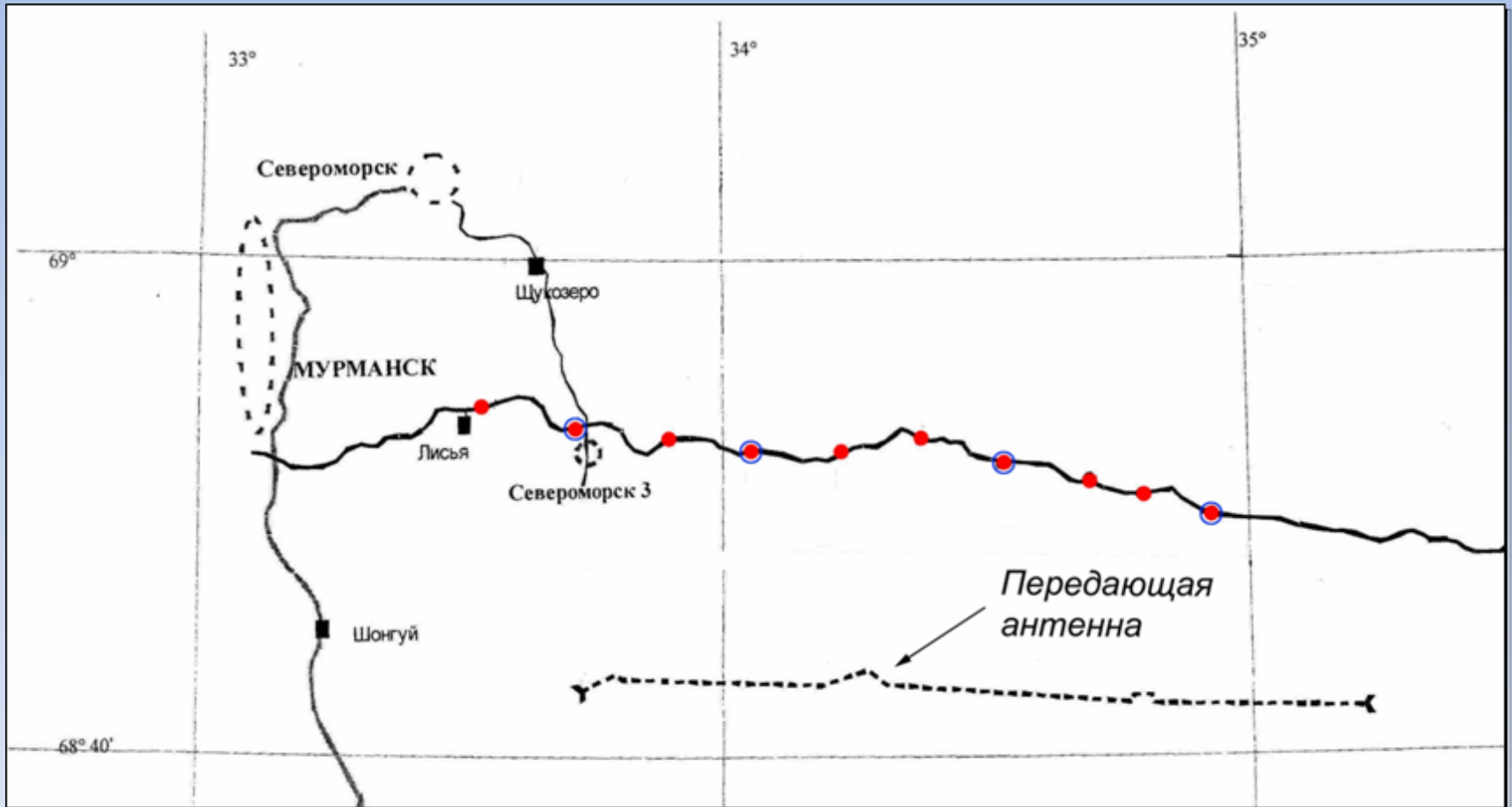
- ❖ Заметные успехи, достигнутые в последнее время в численном решении прямых задач, связанных с возбуждением поля в неоднородных средах, и разработанные подходы к решению обратных задач выдвигают новые требования к организации и проведению экспериментальных работ, направленных на изучение структуры земной коры.
- ❖ Для получения пространственно-частотного распределения поля в некоторой области, являющегося основой для реконструкции геологического строения, необходимо использовать передающие системы с контролируемыми параметрами, т.к. использование естественных источников в таких исследованиях имеет ряд существенных ограничений.
- ❖ В настоящей работе приведены результаты тестового эксперимента, выполненного на Кольском п-ове с использованием сигналов мощного контролируемого генератора экстремально низкочастотного диапазона, нагруженного на антенну действующей радиостанции.

Описание эксперимента



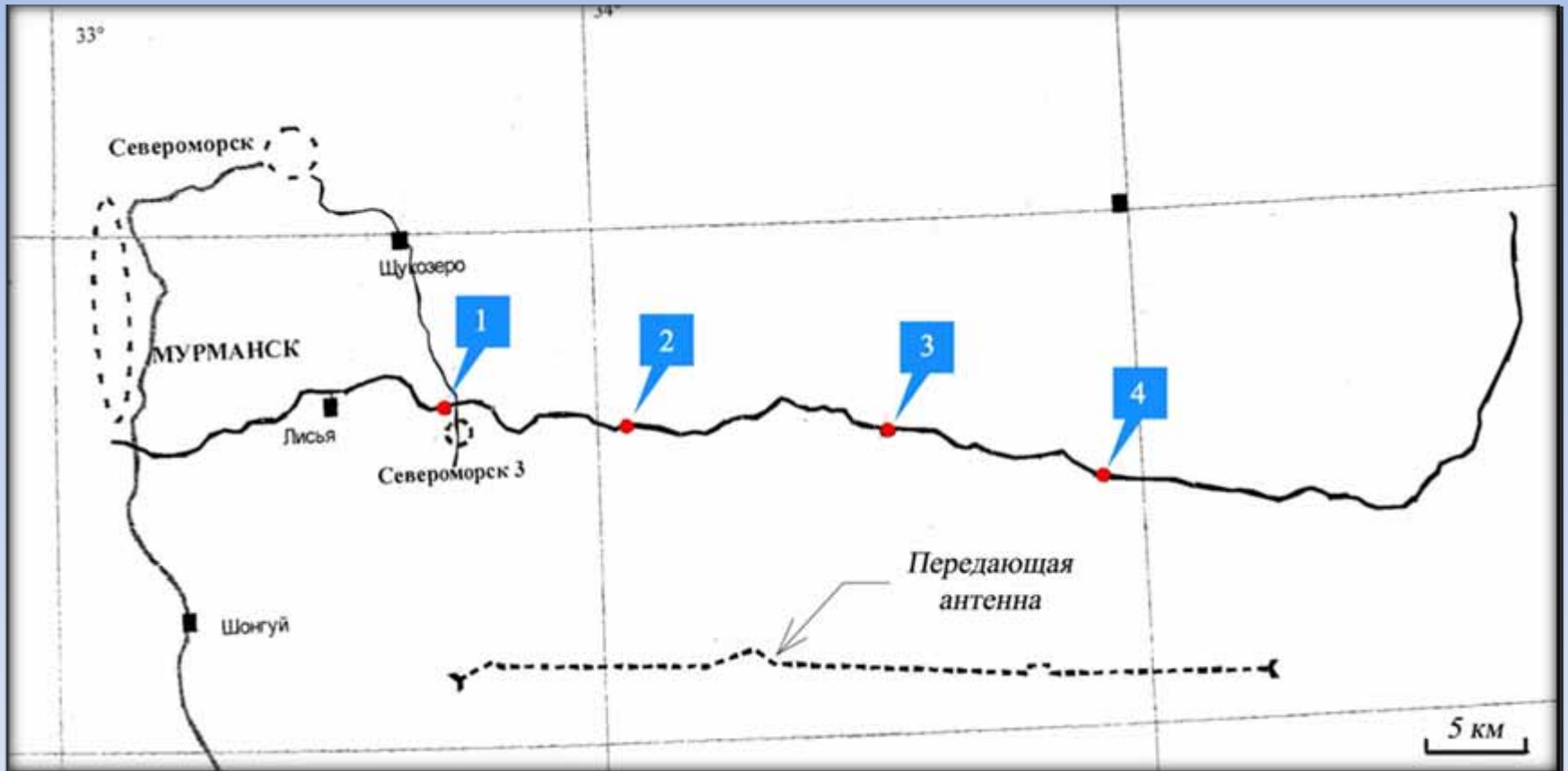
➤ География эксперимента

Описание эксперимента



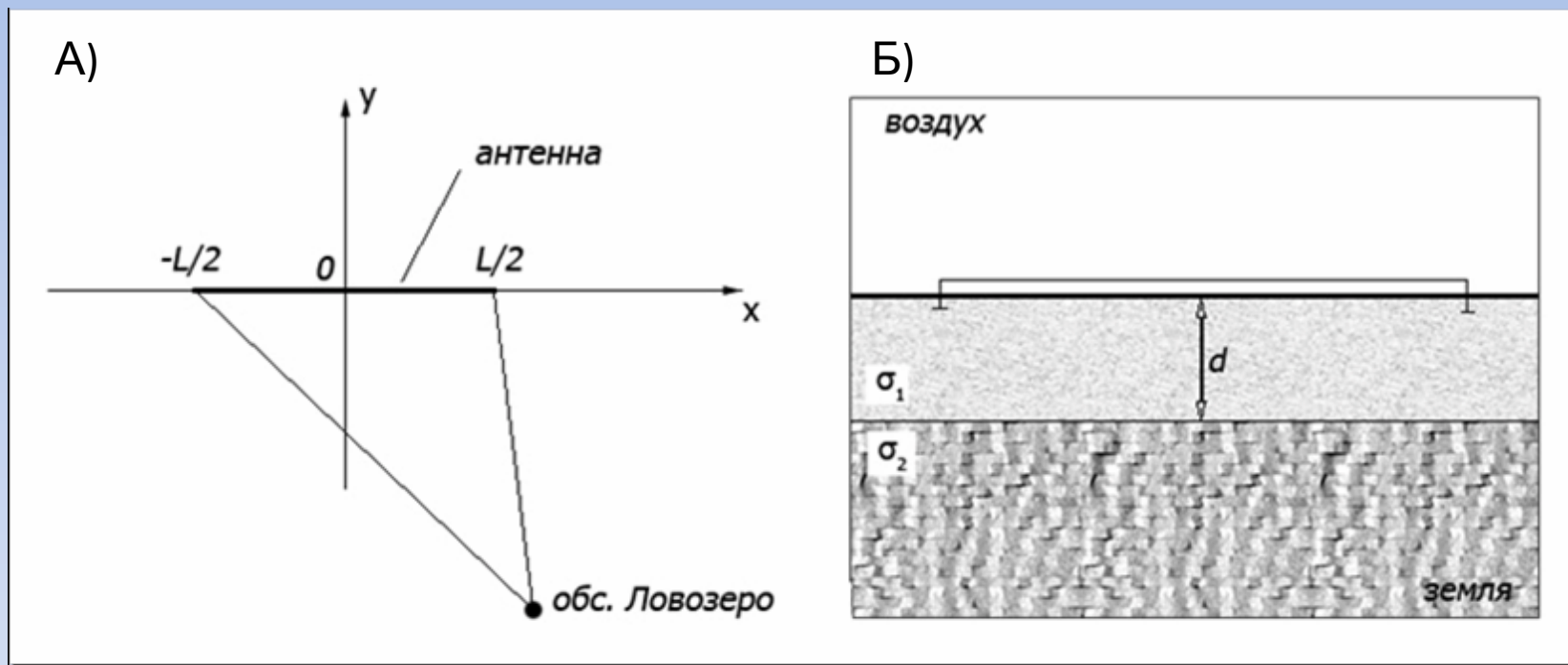
➤ *Взаимное расположение передающей антенны и точек измерений*

Описание эксперимента



➤ *Взаимное расположение передающей антенны и точек измерений*

Теоретические расчеты



➤ Математическая модель для теоретических расчетов компонент напряженностей электрического и магнитного полей: а) геометрия задачи; б) структура двухслойной подстилающей поверхности

Экспериментальные измерения

А)



Б)



➤ Мобильный измерительный комплекс: а) внешний вид аппаратуры измерений; б) автомобиль ГАЗ-2705 для перевозки оборудования измерительного комплекса, операторов, а также для обеспечения управления измерительным комплексом при проведении работ в полевых условиях

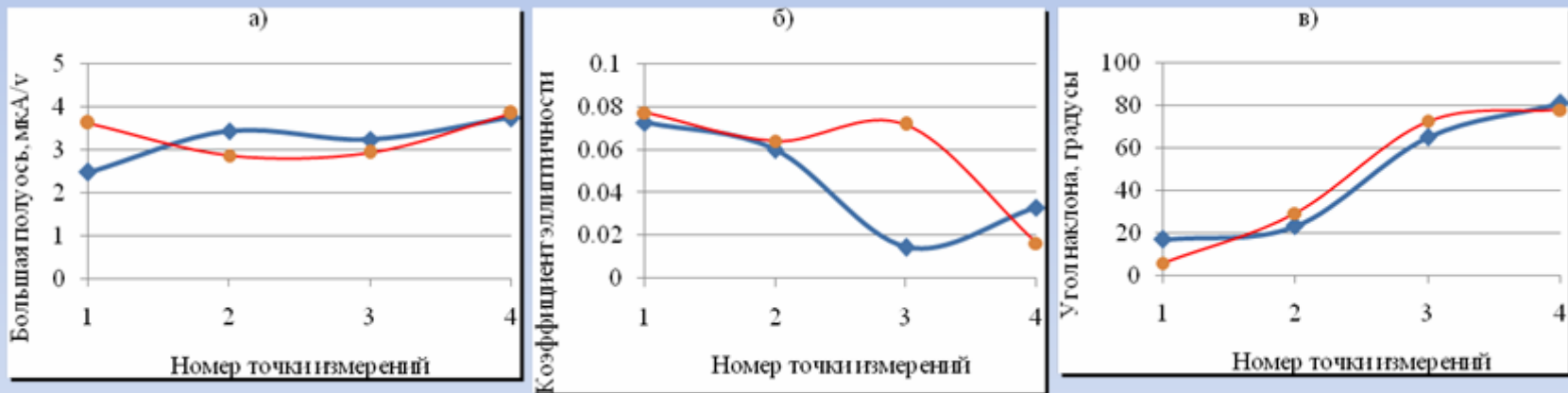
Экспериментальные измерения



➤ *Внешний вид аппаратуры ориентирования и позиционирования*

Сопоставление результатов измерений и расчетов

Параметры эллипсов поляризации в точках измерений №№1-4 на частоте **0.942 Гц**



На рисунках представлены:

а) большая полуось эллипса поляризации, приведенная к току 1А;

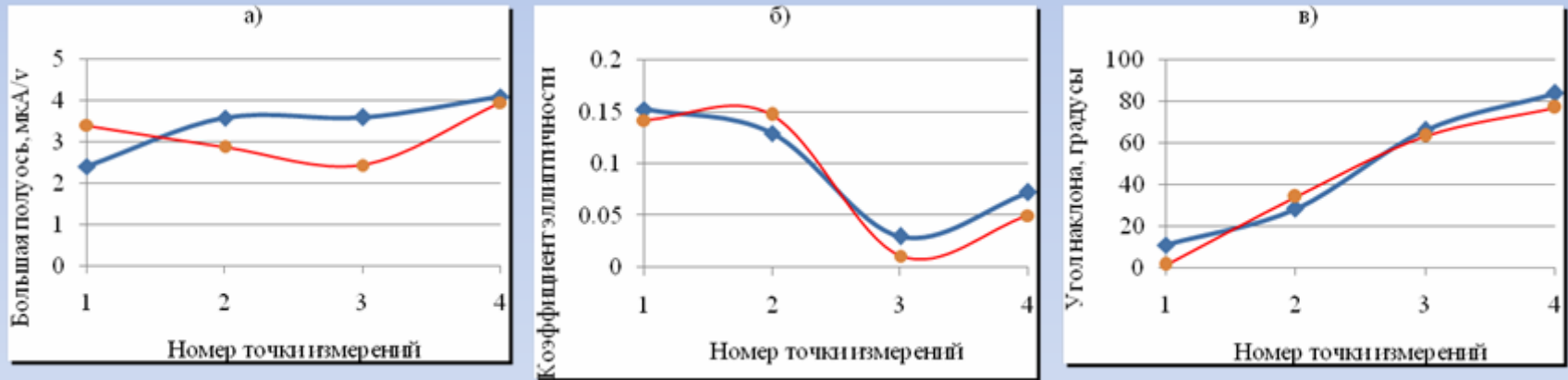
б) коэффициент эллиптичности;

в) угол наклона главной оси эллипса поляризации к оси датчика «З-В».

Красные кривые - результаты экспериментальных измерений
Синие кривые – результаты теоретических расчетов

Сопоставление результатов измерений и расчетов

Параметры эллипсов поляризации в точках измерений №№1-4 на частоте **3.822 Гц**



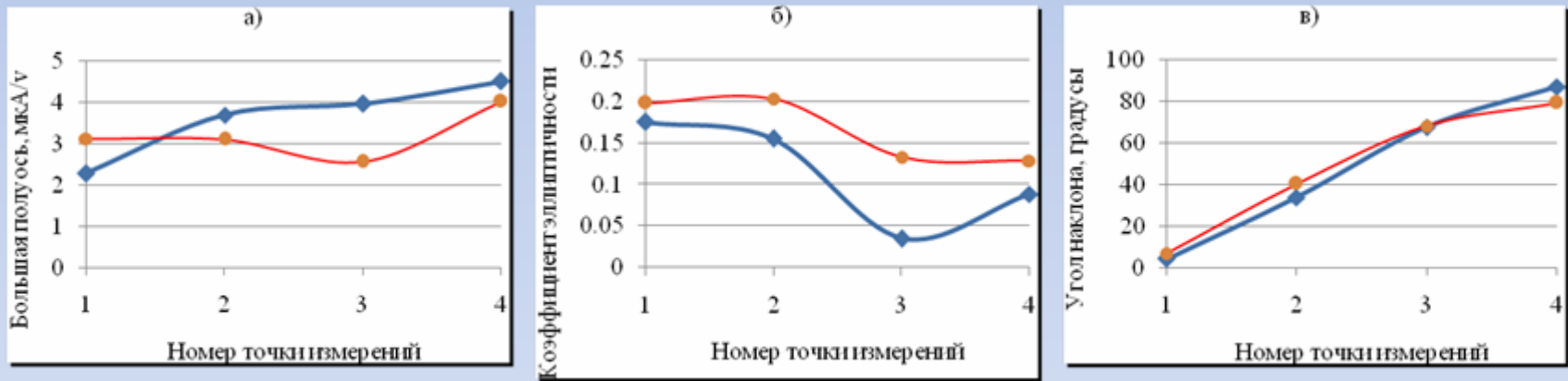
На рисунках представлены:

- а) большая полуось эллипса поляризации, приведенная к току 1А;
- б) коэффициент эллиптичности;
- в) угол наклона главной оси эллипса поляризации к оси датчика «З-В».

Красные кривые - результаты экспериментальных измерений
Синие кривые – результаты теоретических расчетов

Сопоставление результатов измерений и расчетов

Параметры эллипсов поляризации в точках измерений №№1-4 на частоте **9.422 Гц**



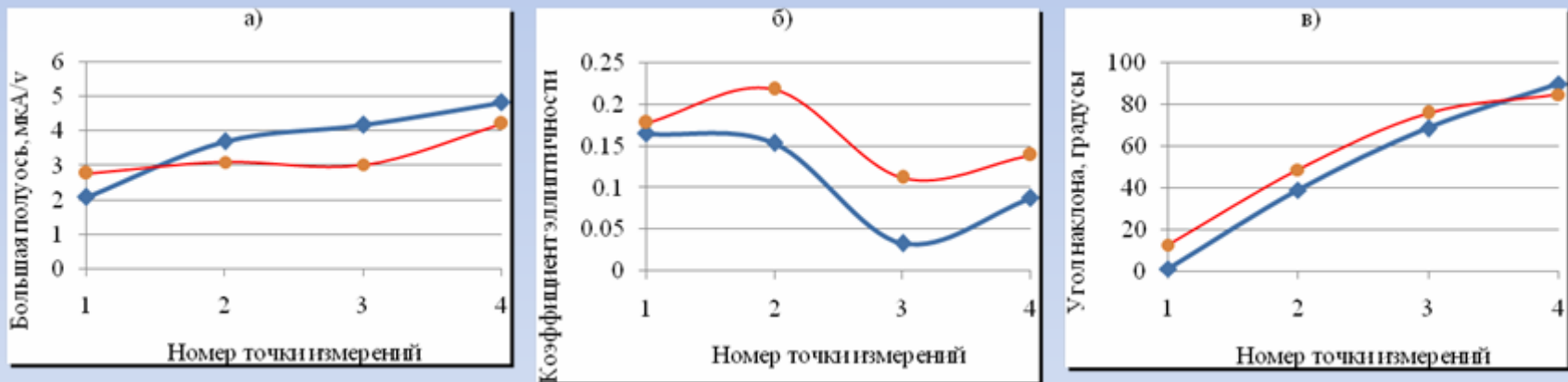
На рисунках представлены:

- а) большая полуось эллипса поляризации, приведенная к току 1А;
- б) коэффициент эллиптичности;
- в) угол наклона главной оси эллипса поляризации к оси датчика «З-В».

Красные кривые - результаты экспериментальных измерений
Синие кривые – результаты теоретических расчетов

Сопоставление результатов измерений и расчетов

Параметры эллипсов поляризации в точках измерений №№1-4 на частоте **19.42 Гц**



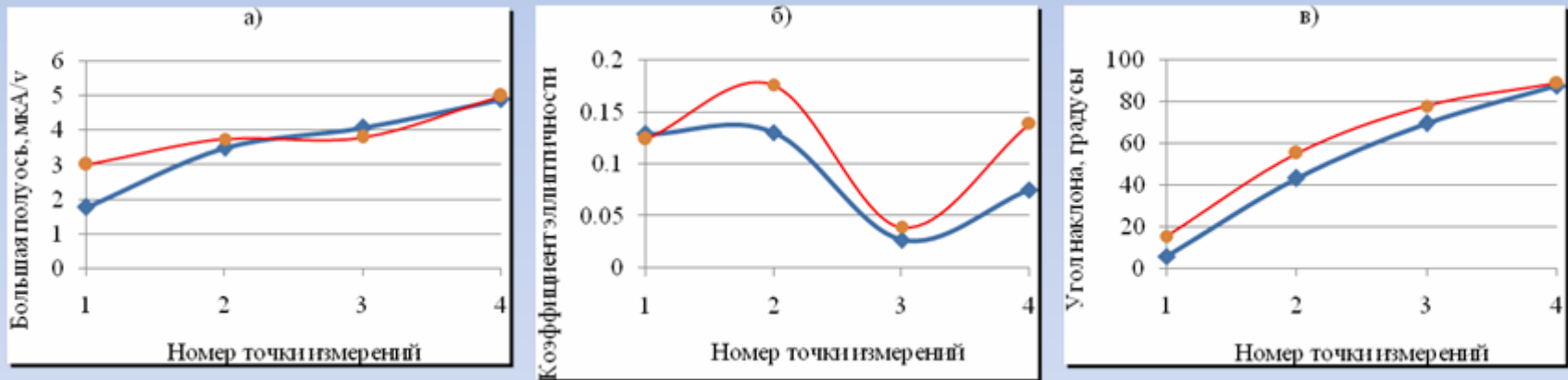
На рисунках представлены:

- а) большая полуось эллипса поляризации, приведенная к току 1А;
- б) коэффициент эллиптичности;
- в) угол наклона главной оси эллипса поляризации к оси датчика «З-В».

Красные кривые - результаты экспериментальных измерений
Синие кривые – результаты теоретических расчетов

Сопоставление результатов измерений и расчетов

Параметры эллипсов поляризации в точках измерений №№1-4 на частоте **38.22 Гц**



На рисунках представлены:

- а) большая полуось эллипса поляризации, приведенная к току 1А;
- б) коэффициент эллиптичности;
- в) угол наклона главной оси эллипса поляризации к оси датчика «З-В».

Красные кривые - результаты экспериментальных измерений
Синие кривые – результаты теоретических расчетов

Сопоставление результатов измерений и расчетов

По результатам сопоставления измерений и расчетов можно сделать следующие выводы:

❖ Рассчитанные и измеренные значения параметров магнитного поля практически совпадают частотах 1 Гц и 40 Гц, и имеются расхождения по амплитуде на частотах в диапазоне 4-20 Гц. Это объясняется тем, что для расчетов использовалась упрощенная модель среды с двумя слоями – по характеру различий видно, что они могут быть значительно уменьшены пропорциональным изменением и уточнением параметров модели.

❖ Изменения характеристик эллипса поляризации при перемещении от одной точки измерений к другой связаны в основном с геометрией эксперимента и имеют сходный с расчетным пространственный ход.

Выводы

- ❖ Проведенные экспериментальные работы показали целесообразность применения мощных стационарных источников экстремально низкочастотного диапазона дистанционного электромагнитного зондирования глубинного строения земной коры.
- ❖ Результаты проведенных работ по дистанционному зондированию земной коры экстремально низкочастотными волнами с применением стационарного источника электромагнитного поля качественно совпадают с модельными представлениями, основанными на имеющихся в литературе сведениях о глубинной структуре выбранного участка земной коры на Кольском полуострове. Выполненные измерения показали, что основные изменения в поле отражают сложную геологическую структуру области исследований.
- ❖ Полученные результаты трассовых амплитудно-фазовых измерений могут быть использованы для решения обратной задачи электромагнитного зондирования. В случае же больших изменений поля использование для решения обратной задачи метода возмущений неперспективно, а требуется решение, описывающее распространение электромагнитных полей в сложных трехмерных геологических структурах с резкими вертикальными геоэлектрическими границами.

Выводы

Дистанционное электромагнитное зондирование среди прочих геолого-геофизических методов исследования структуры земной коры и разведки различных полезных ископаемых обладает рядом важных преимуществ:

- ❖ Экологическая безопасность технологии: электромагнитное зондирование не оказывает разрушающего воздействия на экосистемы, не имеет отрицательных последствий для экологии исследуемой области;
- ❖ Экономическая эффективность, низкие затраты на проведение работ по зондированию: основные расходы связаны с энергообеспечением источника электромагнитного излучения;
- ❖ Измерительная часть работ не требует многочисленного обслуживающего персонала, может выполняться одним оператором;
- ❖ Использование современных алгоритмов трехмерной реконструкции повышает надежность получаемых результатов.

Выводы

❖ Применение дистанционного электромагнитного зондирования глубинного строения земной коры с использованием мощных стационарных источников экстремально низкочастотного диапазона позволяет выйти на новый, более высокий уровень исследований геологической структуры земной коры в шельфовой зоне, а также исследований состояния ионосферы.

❖ Дистанционное зондирование в экстремально низкочастотном диапазоне может эффективно применяться в комплексных геолого-геофизических исследованиях при разведке месторождений углеводородов как на суше, так и в море, для прогнозирования землетрясений, а также для определения и исследования разломов и трещин земной коры.

*БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!*