

## Отчет об использовании кластера ИВЦ НГУ

### 1. Наименование работы

Исследование систем источник-приемник (тороидальные и соленоидальные) в скважинной электроразведке для гармонических и нестационарных режимов по времени

### 2. Состав коллектива исполнителей

Архипов Дмитрий Александрович, младший научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука.

### 3. Контактное лицо (ФИО, адрес электронной почты)

Архипов Д.А., [d\\_arhipov@list.ru](mailto:d_arhipov@list.ru)

### 4. Научное содержание работы

#### (а) Постановка задачи

Проблемы геоэлектрики, к которым относятся и задачи электромагнитного каротажа, определяются типами источников возбуждения электромагнитного поля, точностью и физической адекватностью их аппроксимации. В работе рассматриваются два типа источников, а именно: соленоидальная и тороидальная катушки, их аппроксимация, учитывающая геометрические характеристики, физические свойства фрагментов. Правильная математическая модель этих объектов, использование векторных базисных функций второго типа, второго порядка, адаптивной тетраэдральной сетки обеспечивает совместность дискретного конечноэлементного аналога уравнения Гельмгольца при расчете напряженности электрического или магнитного поля.

Менее разработанной является аппроксимация тороидальной катушки в связи со сложностью ее геометрического представления. Мною выполнено исследование двух способов аппроксимации тороидального источника: локальными замкнутыми круговыми петлями и непрерывной токовой обмоткой.

Моделирование проводится в однородной среде. Геометрия тороидального источника представлена на рис. 1.

Источник: тороидальная катушки.

Внешний радиус тороидальной катушки: 0.05 м.

Внутренний радиус тороидальной катушки: 0.04 м.

Число витков тороидальной катушки: 30.

Обмотка задавалась двумя способами: 1)30 замкнутых колец; 2)непрерывная обмотка.

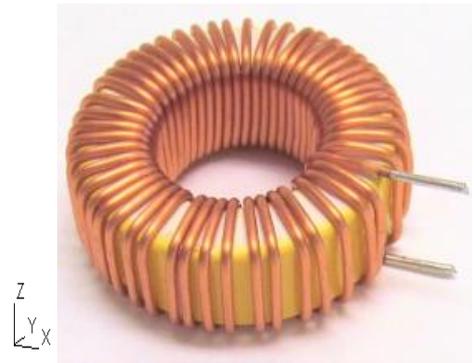
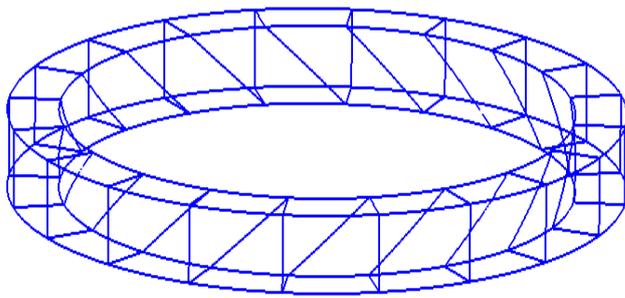


Рис. 1. Торoidalный источник.

Электрофизические параметры среды представлены в следующей таблице

Область	$\epsilon$	$\mu$	$\sigma, \left[ \frac{Sm}{m} \right]$
Вмещающая среда	1	1	0.2
Сердечник генераторной катушки	3.5	200	0.1

Частота: 1 МГц. Сила тока 1 А.

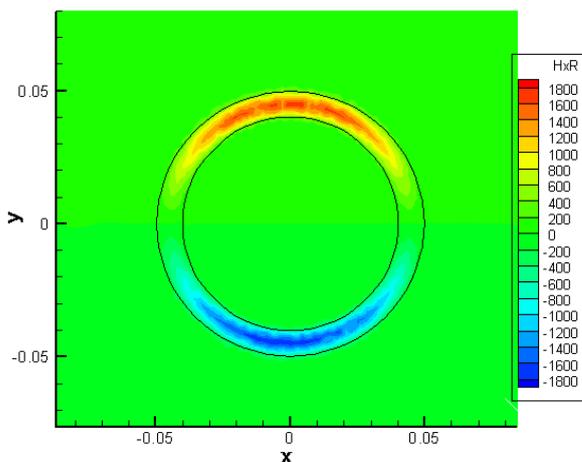
(b) Полученные результаты

В результате работы были получены распределения напряженности электрического поля. Приведем напряженность электромагнитного поля от двух типов аппроксимации источника.

Исследование влияние обмотки на напряженность магнитного поля в сердечнике катушки

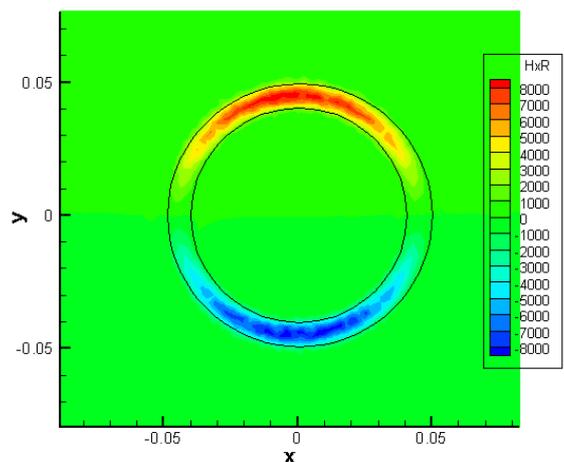
30 витков. Сечение катушки. Высота 1 см. Внешний радиус 5 см. Внутренний радиус 4 см.

Аппроксимация кольцами



Действительная компонента поля  $H_x$

Непрерывная обмотка

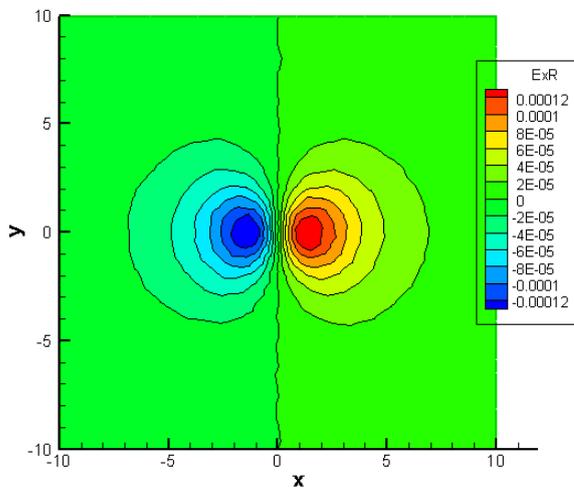


Действительная компонента поля  $H_x$

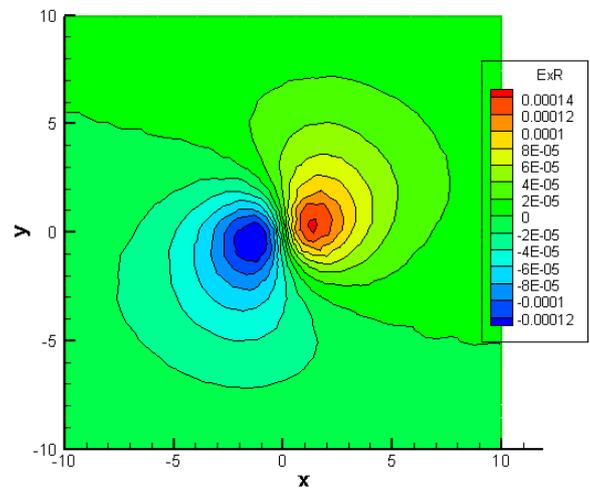
Распределение тангенциальной компоненты магнитного поля не зависит от способа намотки, а зависит только от геометрических и физических свойств

сердечника катушки. Нормальная компонента не нулевая только при непрерывной обмотки.

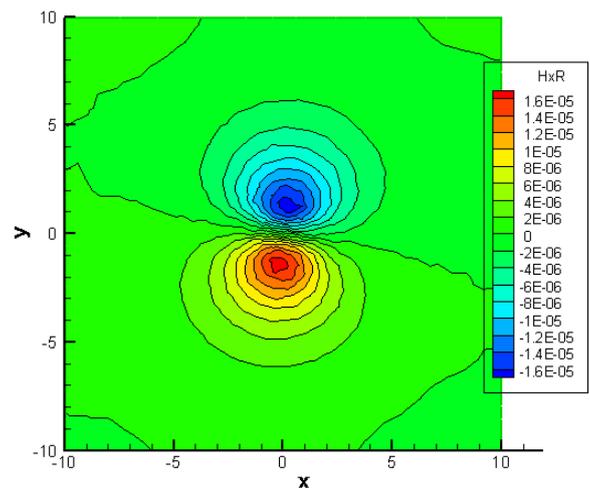
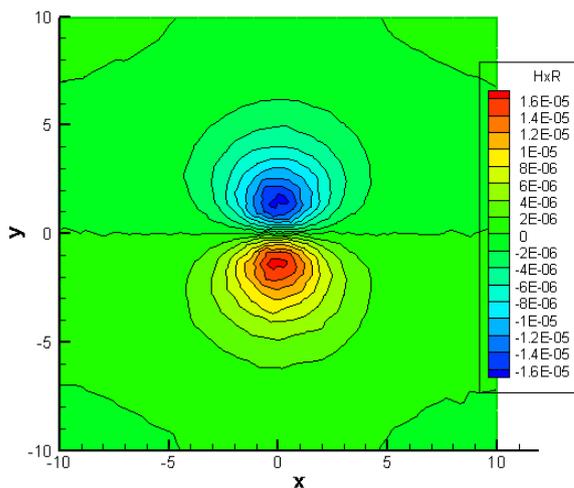
Сечение плоскостью параллельной тороидальной катушки (ниже на 2 м.)



Действительная компонента  $E_x$



Действительная компонента  $E_x$



Распределение электромагнитного поля вне тороидального источника в плоскости параллельной катушке отличаются поведением поля, но совпадают по модулю.

(с) Эффект от использования кластера в достижении целей работы

Без использования кластера решение поставленной задачи было бы неосуществимо.

5. Ваши впечатления от работы вычислительной системы и деятельности ИВЦ НГУ, а также Ваши предложения по их совершенствованию.

С появлением узлов с оперативной памятью 190 Гбайт, полностью перешел на ваш кластер и доволен его работой.